Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

De Voorzitter van de Eerste Kamer
der Staten-Generaal
Kazernestraat 52
2514 CV DEN HAAG

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Programmadirectie Kernenergie

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/ezk

Datum 19 juni 2026
Betreft Inpassing Kernenergie in het energiesysteem

Ons kenmerk
KGG_DGKE_KERN / 107022224

Bijlage(n)
6

Geachte Voorzitter,

Het kabinet zet vol in op het vergroten van het aandeel schone energie in de energiemix en de energieonafhankelijkheid van Nederland. Kernenergie heeft hier een belangrijk aandeel in. De meerwaarde van kernenergie in het energiesysteem ligt onder andere in de diversificatie van het energiesysteem, waardoor het energiesysteem weerbaarder wordt. Ook voegt het stabiel productievermogen toe. Het kabinet werkt daarom onder andere aan de nieuwbouw van kerncentrales. De komst van de eerste twee grootschalige kerncentrales krijgt stap voor stap vorm: in voortgangsbrieven is uw Kamer geïnformeerd over de contouren van het financieringspakket en de oprichting van de staatsdeelneming Nucleaire Energie Organisatie Nederland (NEO NL). Met deze brief informeren de staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei en de minister van Klimaat en Groene Groei, mede namens de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, uw Kamer over één van de belangrijke volgende stappen: het proces om te komen tot een ontwerp-voorkeursbeslissing voor één locatie voor de eerste twee kerncentrales.

Op 17 oktober 2025 heeft het vorige kabinet u geïnformeerd over de voortgang van de locatiestudies en de uitwerking daarvan in een Integrale Effecten-Analyse (IEA)[1][2]. Onderdeel van het proces richting de ontwerp-Voorkeursbeslissing (oVKB) voor de locatie is het delen van de uitkomsten van de concept-IEA en -planMER met omwonenden en andere betrokkenen en het verwerken van hun reacties. Het kabinet maakt deze documenten nu, samen met een richting, openbaar. Het kabinet wil duidelijkheid geven over de tussentijdse inzichten uit de locatiestudies en over de afwegingen die het kabinet naar aanleiding hiervan te maken heeft.

[1] Kamerstukken 2025/26 32 645 nr. 161
[2] Onderzoeksgebieden in de NRD zijn:
Sloegebied (EPZ-noord en Thermphos terrein)
Terneuzen (Mosselbanken/Paulinapolder)
Maasvlakte II (prinses Amaliahaven-westzijde)
Eemshaven (Westereemweg/Emmapolder, Eemshavencentrale, Eemscentrale)

De tussenconclusie die in deze brief nader wordt toegelicht is dat alleen twee locatievarianten in de Eemshaven (Groningen) en de locatievariant Terneuzen in Zeeland nog in aanmerking komen om als voorkeursalternatief geselecteerd te worden. Het kabinet zal later dit jaar aan uw Kamer duidelijk maken wat de voorkeurslocatie wordt. Dit wordt vervolgens uitgewerkt in een oVKB die in de eerste helft van 2027 verwacht wordt, in plaats van aankomende september.

Het kabinet realiseert zich dat deze boodschap impact heeft op betrokkenen en dat uw Kamer, Provinciale Staten en gemeenteraden zich in moties hebben uitgesproken tegen de komst van kerncentrales in Groningen.
Het kabinet houdt hierbij vast aan de lijn van voorgaande kabinetten, waarbij is afgesproken dat, als na het uitvoeren van de onderzoeken meerdere locaties geschikt blijken te zijn voor de bouw van kerncentrales, de voorkeur zal worden gegeven aan een locatie in Zeeland. Tegelijkertijd vraagt de nu door Tennet aangeleverde informatie om het wegen van de dilemma's die daaruit voortvloeien. Waarbij de eventuele inpassing van de kerncentrales in Zeeland complex is en waarbij voor de bouw van een kerncentrale in de Eemshaven geen draagvlak is. Zowel de locaties in Zeeland als Groningen vragen nog nadere uitwerking. Uw Kamer wordt met deze brief meegenomen in de afweging die het kabinet richting de selectie van een voorkeurslocatie zal maken en de vervolgstappen die hiertoe gezet worden. De keuze voor welke locaties geschikt zijn, wordt niet met deze brief gemaakt. De Kamer wordt daar op een later moment over geïnformeerd, inclusief de financiële consequenties.

Daarnaast wordt bij deze brief een overzicht gegeven door de Staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei van de vorderingen die de afgelopen periode zijn gemaakt met de nieuwbouw van de eerste twee kerncentrales. Door parallel aan de projectprocedure te werken aan de voortgang op de andere werksporen geeft het kabinet uitvoering aan moties van de Tweede Kamer. Dit zijn de moties die oproepen tot versnelling bij de realisatie van kernenergie en het nemen van maatregelen die bijdragen aan de komst van de kerncentrales (moties De Groot, De Groot en Jumelet, en Keizer en Heutink[3]).

Parallel aan deze brief publiceert het kabinet een routekaart voor de mogelijke uitbouw tot 7 GW kernenergie in 2050. De bouw van de twee grote kerncentrales is hierin een belangrijke hoeksteen.

Voorlopige resultaten locatie-onderzoek
In 2022 heeft het toenmalige kabinet de Kamers geïnformeerd over de voorbereidingen voor een formele procedure om tot de bouw van kerncentrales te komen. Ook is toen een voorkeur uitgesproken voor het bouwen van de kerncentrales nabij de huidige kerncentrale in Borssele. Dit gaf de mogelijkheid om versneld van start te gaan met het onderzoeken van de technische

[3] Kamerstukken II 2025/26 31 239 nr 438
Kamerstukken II 2025/26 36 800 nr 24
Kamerstukken II 2025/26 23432 nr 704

haalbaarheid van de beoogde kerncentrales in Nederland, de benodigde relaties te leggen en expertise op te bouwen. Daarbij was de inschatting destijds dat er voldoende fysieke ruimte was of te creëren zou zijn. De aanwezige nucleaire kennis en infrastructuur droeg eveneens bij aan deze voorkeur.[4]

Vanuit deze basis is destijds voor Borsele een participatietraject opgezet, resulterend in onder andere de Borselse en Zeeuwse voorwaarden. Ook is aangegeven dat een Rijksprojectprocedure doorlopen zal moeten worden om tot een zorgvuldige afweging en een houdbaar projectbesluit over de locatie te komen. Begin 2024 is het toenmalige kabinet gestart met de huidige projectprocedure. Aanvankelijk heeft het kabinet Eemshaven daarbij niet betrokken in het locatieonderzoek, in lijn met het schrappen van Eemshaven als waarborgingsgebied. Op basis van het advies van de landsadvocaat heeft het kabinet in 2025 geconcludeerd dat het niet mogelijk is Eemshaven uit te sluiten van de projectprocedure en tegelijkertijd te komen tot een juridisch houdbaar besluit over de locatie.[5] Sindsdien zijn daarom studies uitgevoerd naar negen locatiealternatieven.

Conclusies
De locatiestudies geven op de thema's techniek, milieu, omgeving, toekomstvastheid en kosten inzicht in hoe geschikt locaties zijn voor de inpasbaarheid van twee grootschalige kerncentrales. De uiteindelijke afweging van al deze aspecten resulteert in het publiceren van een oVKB. De resultaten van de concept-IEA en -planMER laten bij een aantal locaties zien dat er substantiële belemmeringen zijn. Deze belemmeringen tellen dusdanig op dat deze locatie-alternatieven niet meer in aanmerking komen als voorkeursalternatief. Omdat het kabinet er aan hecht duidelijkheid te geven aan de regio's, staat hieronder op hoofdlijnen toegelicht welke factoren bij deze vijf locatie-alternatieven zorgen dat deze niet meer in aanmerking komen (een uitgebreidere toelichting hierop staat in de slotbeschouwing van de bijgevoegde concept-IEA).

- **Locatie Maasvlakte II** komt niet meer in aanmerking als voorkeursalternatief vanwege een opeenstapeling van complexiteit. Deze complexiteit komt onder andere voort uit de beperkende omvang en vorm van het terrein. Voor constructie zouden zeer complexe grondwerkzaamheden uitgevoerd moeten worden. Daar komt bij dat er mogelijk significante effecten op Natura 2000-gebieden zijn door stikstofdepositie, er knelpunten voorzien zijn bij de inpassing op het hoogspanningsnet en rekening moet worden gehouden met veiligheidsrisico’s van en op omliggende bedrijvigheid. Bovendien gaat de locatie ten koste van industriekavels met diepzeekades, die voorzien in economische ambities van nationaal belang op het gebied van energietransitie en circulariteit.

[4] Kamerstukken II 2022/23 32 645 nr 116
[55] Kamerstukken II 2025/26 32645 nr 138

- **Locatie-alternatief Sloegebied 1, nabij de kerncentrale Borssele,** komt niet meer in aanmerking. Bij de locatie is de beschikbare ruimte te beperkt. Om de kerncentrales inpasbaar te maken zou infrastructuur en een dijk verlegd moeten worden. Daarnaast resteren er veiligheidsrisico's vanwege gas- en toekomstig waterstoftransport. Het achterliggende waterstofcluster zou hiermee onzeker worden. Ook bij deze locatie is er sprake van mogelijke significante effecten op Natura-2000 en knelpunten bij de aansluiting op het hoogspanningsnet. Dit maakt dat de locatie door de opeenstapeling van factoren minder geschikt is voor de bouw van de kerncentrales.
- **Locatie-alternatief Sloegebied 2, het voormalige Thermphos-terrein,** komt niet meer in aanmerking door een stapeling van complexiteit. Het gaat hierbij voornamelijk om de benodigde maatregelen vanuit veiligheid (maatregelen en bedrijfsverplaatsingen), een complexe koelwateroplossing en de relatief beperkte beschikbare ruimte. Bovendien gaat de locatie eveneens ten koste van diepzeekades die voorzien in economische ambities op het gebied van energietransitie en circulariteit. Bij deze locatie zijn ook significante effecten op Natura 2000 en knelpunten bij de inpassing op het hoogspanningsnet voorzien.
- **Locatie-alternatief Eemshaven 1A, de westlob van de Eemshaven** komt niet meer in aanmerking door een stapeling van complexiteit. Dit komt door de verplaatsing van de Vopak Terminal (Nationale Oliereserve) en de primaire dijk. Voor beide zou een separate planologische procedure noodzakelijk zijn.
- **Locatie-alternatief Eemshaven 2, terrein van de Eemshavencentrale (RWE).** Op deze locatie is de complexiteit te hoog vanwege de benodigde ontmanteling van de Eemshavencentrale en het verleggen van een gastransportleiding. Bij de locatie resteren veiligheidsrisico's vanwege gas- en toekomstig waterstoftransport en de nabijheid van de LNG-terminal.

Uit de concept-IEA komt ook naar voren dat de inpassing van de beoogde kerncentrales uitdagend is, maar op de resterende drie locatie-alternatieven met de huidige kennis wel mogelijk lijkt. Het laat zien dat het kabinet voor de resterende locatie-alternatieven afwegingen te maken heeft om te komen tot de realisatie van de kerncentrales. De resterende locatie-alternatieven zijn:

- **Eemshaven in Groningen.** De twee alternatieven 1B en 3 bij de Eemshaven, respectievelijk op landbouwgronden in de Emmapolder en de locatie van de Eemscentrale van ENGIE, komen op milieu- en technische aspecten als meest geschikt uit de analyse. Hier zijn volgens TenneT geen extra investeringskosten nodig voor de inpassing in het hoogspanningsnet bovenop de netuitbreidingsprojecten die al zijn gepland.
- **De locatie Terneuzen in Zeeland.** Hierbij zijn in de concept-IEA en concept-planMER twee varianten in beeld gebracht op het industriegebied de Mosselbanken en op landbouwgronden in de Paulinapolder. De netinpassing op deze locatie vraagt echter ingrijpende maatregelen.

Daarnaast gaat de inpassing van de kerncentrales in de Eemshaven beter samen met inpassing van vier aanlandingen elders in het land uit Programma Verbindingen Aanlandingen Wind op Zee (pVAWOZ) dan de locaties in Zeeland en op de Maasvlakte. Dit wordt in de volgende paragraaf verder toegelicht. Uit de locatiestudies volgen naast netinpassing verschillende andere aandachtspunten bij de locatie-alternatieven in Eemshaven en Terneuzen, waaronder het effect op Natura 2000. De komende periode worden nadere analyses op de overgebleven locaties uitgevoerd en vinden er overleggen met mede-overheden en andere betrokkenen plaats. Het kabinet weegt bij het selecteren van een voorkeurslocatie zowel technische aspecten als (politiek-bestuurlijk) lokaal en regionaal draagvlak mee. De passage over vervolgstappen gaat hier nader op in. Op basis van de uitkomsten van de gesprekken en de nadere analyses worden de IEA en planMER gefinaliseerd.

De mede-overheden en betrokkenen in de regio's Sloegebied en Maasvlakte zijn op hoofdlijnen geïnformeerd over de uitkomsten van de concept-IEA. Voor het Sloegebied wordt verder gesproken over andere kansen op het gebied van kernenergie (dit gaat bijvoorbeeld om kansen gericht op het verder uitbouwen van het nucleaire ecosysteem, zie hiervoor ook paragraaf 2.2 in de bijlage). Deze kansen zijn ook onderdeel van het participatietraject dat tot op heden is doorlopen met de regio en betrokkenen. Ook voor de andere energieprojecten wordt de samenwerking tussen rijk en regio doorgezet. De wijze waarop daar invulling aan wordt gegeven is nader toegelicht in de rapportage over de voortgang van de verschillende werksporen (zie bijlage). Daar vindt u ook een nadere toelichting op de locatiestudies en het vervolgproces in de projectprocedure.

Inpassing grootschalige elektriciteitsproductie in elektriciteitsnet is zeer complex

Een belangrijk onderdeel van de afweging tussen de resterende locaties komt voort uit complexiteit bij de inpassing in het hoogspanningsnet van de kerncentrales. Het elektriciteitssysteem is in de basis opgebouwd uit elektriciteitsproductie (het aanbod), de gebruikers van elektriciteit (de vraag) en de verbindingen tussen de vraag en het aanbod (het transport). Bij de inpassing van nieuwe grootschalige opwekbronnen moeten er voldoende mogelijkheden zijn om de geproduceerde stroom te transporteren naar gebruikers. Dit is echter niet overal vanzelfsprekend, vanwege krapte op het net of concentratie van nieuwe opwekbronnen op locaties met beperkte lokale vraag. Wanneer de stroom niet naar andere delen van het land getransporteerd kan worden, kan het voorkomen dat aanbod moet worden afgeschakeld. TenneT loopt tegen de grenzen aan van de technische mogelijkheden om het landelijke 380 kV elektriciteitsnet verder uit te breiden, zoals wordt aangegeven in het meest recente Investeringsplan 2026[6]. Deze grenzen bestaan onder meer uit beschikbare fysieke ruimte, veiligheidseisen in het netwerk en belastbaarheid van netcomponenten. Ook aan de mogelijkheden

[6] Investeringsplan 2026 Net op land

van redispatch (op- en afschakeling) zitten grenzen vanwege hoge maatschappelijke kosten.

In de context van bovenstaande overwegingen is TenneT afgelopen jaar om meerdere analyses verzocht door het kabinet. Het uitgangspunt dat is meegegeven voor deze analyses is de inpassing van twee grootschalige kerncentrales op één locatie. Deze analyses zijn onderdeel van de concept-IEA en als bijlagen bij deze brief opgenomen. Ten eerste is de inpassing in het energiesysteem van twee nieuwe kerncentrales onderzocht (TenneT 2026a). Het Programma Verbindingen Aanlandingen Wind op Zee (pVAWOZ) zoekt locaties voor vier additionele aanlandingen in de kustregio's aanvullend op de bestaande Routekaart wind op zee. Om de effecten van inpassing van kerncentrales en deze aanlandingen integraal te beschouwen, heeft TenneT een tweede kwalitatieve analyse opgesteld. Hierin worden de resultaten van eerdere studies naar kernenergie en wind op zee in samenhang bekeken (TenneT 2026b). Naar aanleiding van vragen heeft TenneT nog kwantitatief de situatie in Zeeland nader geduid in een laatste analyse (TenneT 2026c). Deze laatste analyse geeft het meest accurate beeld van de drie analyses.

De belangrijkste conclusies van deze TenneT-analyses, met betrekking tot netinpassing van de twee grootschalige kerncentrales en vier extra aanlandingen wind op zee voor 2040, zijn:

- TenneT stelt dat voor de kerncentralelocaties vanuit nettechnisch perspectief het beste voor de Eemshaven gekozen kan worden. 3,2 GW gecombineerd vermogen aan kerncentrales in de Eemshaven kan tegelijk met vier aanlandingen uit pVAWOZ elders aan de kust worden ingepast zonder aanvullende investeringen van TenneT. Voor één van de vier aanlandingen is wel aanvullende lokale flexibele vraagontwikkeling nodig.
- TenneT stelt dat inpassing van kerncentrales in het Sloegebied niet mogelijk is. De verbindingen op Zuid-Beveland zijn al te zwaar belast en kunnen niet verder worden uitgebreid.
- Voor de inpassing op de Maasvlakte geeft TenneT aan dat dit alleen mogelijk is met zeer stevige maatregelen: significante vraagontwikkeling en stevige ingrepen in het elektriciteitsnet. Ook zijn er maar drie additionele WOZ-aanlandingen mogelijk elders aan de kust. Voor de vierde aanlanding moet aan een diepe aanlanding worden gedacht. Diepe aanlandingen zijn complexer en kostbaarder dan aanlandingen aan de kust.
- TenneT maakt de analyse dat de inpassing in Terneuzen van 3,2 GW kerncentrales ingrijpende maatregelen vergt bovenop de significante verwachte grootschalige vraagontwikkeling in de regio. Ook de inpassing van kerncentrales met een gecombineerd vermogen van 2,2 GW zou significante maatregelen behoeven. Onder de mogelijke maatregelen vallen additionele vraagontwikkeling van onder andere industrie, en/of structurele redispatchkosten tot honderden miljoenen euro's per jaar, en/of het afschalen van bestaande energieprojecten. Dit betekent

bijvoorbeeld afschalen of stoppen met bestaande (kern)energiecentrales en in aanbouw zijnde wind op zee projecten. Er zijn bij deze locatie volgens TenneT twee WOZ-aanlandingen inpasbaar elders aan de kust, en nog twee met significante lokale aanvullende vraagontwikkeling van enkele gigawatten. TenneT geeft mee dat bij dit alternatief ook een diepe aanlanding van wind op zee overwogen kan worden.

Daarnaast geeft TenneT aan dat vanuit systeemefficiëntie gespreide plaatsing van productievermogen door het land met Small Modular Reactors (SMR's) goed inpasbaar zouden zijn. Het kabinet ziet SMR's als een belangrijk onderdeel van de mogelijke uitbouw tot 7 GW kernenergie in 2050, zoals staat toegelicht in de Kamerbrief over de Routekaart Kernenergie. De huidige projectprocedure richt zich op de inpassing van twee grootschalige kerncentrales op één locatie. Voor deze insteek is begin 2024 gekozen omdat deze commercieel beschikbaar zijn en al eerder in de wereld zijn gerealiseerd. Deze vervolgsuggestie van TenneT zal daarom verder worden onderzocht binnen Programma Energiehoofdstructuur II (PEH II). Waarbij naast systeemefficiëntie, ook een afweging ten opzichte van andere (ruimtelijke) voorwaarden voor SMR's gemaakt zal worden, zoals de beschikbaarheid van voldoende koelwater.

De analyses van TenneT die ingaan op de inpasbaarheid van 2,2 GW of meer kernenergie op locaties zijn van belang voor de inpasbaarheid van verschillende modellen van kernreactoren op een locatie. De modellen die meer vermogen produceren vereisen meer maatregelen. Dit is onderdeel van de nadere uitwerking van de vereiste vraagontwikkeling en mogelijke beleidsmaatregelen in de komende maanden.

Maakbaarheid van het elektriciteitsnet en energiesysteem staat onder druk

In breder opzicht brengen de TenneT-analyses enkele belangrijke kwesties aan het licht. De elektriciteitsproductie van kernenergie en wind op zee zijn aan de kust geconcentreerd, terwijl de vraag verspreid is door het hele land. Daarom is er een grote behoefte aan grootschalig transport van elektriciteit. Dit komt duidelijk naar voren in de provincie Zeeland, waar de verwachte elektriciteitsvraag in 2040 volgens de gegevens van TenneT maximaal 5,4 GW bedraagt tegenover 12,7 GW aanbod op piekmomenten (inclusief 3,2 GW van de nieuwe kerncentrales). Dit levert substantiële tekorten aan transportcapaciteit op in het 380 kV hoogspanningsnet in Zeeland, maar ook op verbindingen verder oostelijk Noord-Brabant in. Gezien de grenzen aan uitbreiding van het elektriciteitsnet betekent dit dat lokaal aanbod en lokale vraag meer op elkaar afgestemd moet worden. In de actualisatie van het NPE die op Prinsjesdag gepubliceerd wordt zal het kabinet in meer detail ingaan op de verwachte vraag- en aanbodontwikkeling richting 2040.

Het inpassingsvraagstuk van de twee nieuwe kerncentrales laat daarmee zien dat het van belang is om locatiekeuzes vanuit het bredere systeemperspectief te maken. In het PEHII maakt het kabinet de locatiekeuzes voor o.a. de aanvullende ambitie kernenergie (conventioneel en SMR's die voornamelijk leveren ten

behoeve van het nationale elektriciteitsnet), aanvullende (diepe) aanlandingen, en andere energiecentrales, mede in het licht van de ambitie in het coalitieakkoord om ook 40GW wind op zee te realiseren. Beide ambities zijn voor de toekomstige energievoorziening van belang en zullen in samenhang met de vraagontwikkeling worden bekeken. Na de zomer volgt de eerstvolgende brief waarin het kabinet ingaat op mogelijke zoeklocaties binnen PEHII. Tegelijk heeft dit ook consequenties voor andere duurzame elektriciteitsproductie en vraagontwikkeling. Het kabinet brengt dit de komende tijd verder in kaart.

Voorliggende afweging in locatiekeuze tussen Terneuzen en Eemshaven
Samenvattend betekent dit dat het kabinet een afweging te maken heeft, waarbij in ieder geval systeemtechnische aspecten en het draagvlak voor de locaties tegen elkaar afgewogen moeten worden. Het integrale beeld van alle uitgevoerde onderzoeken laat zien dat voor nieuwe kerncentrales twee locatie-alternatieven in de Eemshaven ruimtelijk en systeemtechnisch de voorkeur hebben boven Terneuzen. Echter, moties van de Tweede Kamer, Provinciale Staten en gemeenteraden hebben zich eerder uitgesproken tegen de bouw van kerncentrales op deze locatie[7].

In een gesprek op 5 juni tussen de Staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei en bestuurders van mede-overheden in Groningen over de concept-IEA is bevestigd dat zij zich uitspreken tegen de komst van kerncentrales. Politiek-bestuurlijk draagvlak voor de voorkeurslocatie van de kerncentrales is voor het kabinet van belang. Daarbij weegt ook mee dat voorgaande kabinetten zich hebben uitgesproken om te kiezen voor een locatie in Zeeland als daar een keuzemogelijkheid toe is. De notities van TenneT plaatsen, zoals geschetst, kanttekeningen bij de maakbaarheid van plaatsing in Zeeland. Daarom staat hieronder bij de vervolgstappen toegelicht hoe wordt gewerkt aan een verdere analyse van de ontwikkeling van de elektriciteitsvraag in Zeeland.

Vervolgstappen zijn nadere analyses en gesprekken met de omgeving
In de komende periode richt het kabinet zich op het compleet maken van de informatie om een ontwerp-Voorkeursbeslissing te nemen voor de locatie van de eerste twee kerncentrales. Hieronder staan de voorgenomen stappen toegelicht.

Gesprekken met de omgeving
Na publicatie van de voorlopige resultaten zijn we aanwezig in Groningen, Zeeland en Maasvlakte om te luisteren naar de eerste reacties en om vragen te beantwoorden. Na het zomerreces gaan we met de omgeving (bewoners, maatschappelijke organisaties, bedrijven, mede-overheden) verder in gesprek op basis van de onderzoeksresultaten van de concept-IEA en concept-planMER. We willen dit zorgvuldig doen en daar de tijd voor nemen. Ook worden inhoudelijke

[7] Kamerstukken II 2024/25 32 645 nr 145
Provinciale Staten van Groningen, motie “Geen kerncentrale in de provincie Groningen” (5 juni 2024)
Gemeente Het Hogeland, motie “Geen kerncentrale in Het Hogeland”, (3 april 2024)
Gemeente Eemsdelta: motie inzake de vestiging van kerncentrales in de Eemshaven (23 april 2024)

gesprekken georganiseerd voor specifieke doelgroepen, zoals maatschappelijke organisaties en bedrijven.

Daarnaast worden de gesprekken ter voorbereiding op een mogelijk Rijk-Regiopakket voor Zeeland gecontinueerd. De voorwaarden die vanuit de regio aan het ministerie van EZK zijn aangeboden vormen de basis voor deze gesprekken (zie nadere toelichting in de bijlage). Dit zijn de eerdergenoemde Zeeuwse voorwaarden, de voorwaarden van Borsele en de van Terneuzen en Vlissingen ontvangen voorwaarden. Voor de locaties in de Eemshaven voert het kabinet eerst bestuurlijke gesprekken over de tussentijdse uitkomsten van de concept-IEA en -planMER en worden op dit moment nog geen stappen gezet richting een Rijk-Regiopakket.

Vervolgonderzoek
Daarnaast wordt voor Terneuzen in kaart gebracht wat voor type en omvang van de elektriciteitsvraag, beleiden middelen nodig zijn voor netinpassing. Hierbij zoekt het kabinet de samenwerking met betrokken partijen in Zeeland. Hierbij zal in eerste instantie worden uitgegaan van de bestaande opgave en plannen rond de verduurzaming van het aanwezige haven- en industriecluster, en ook naar nieuwe energie-intensieve industrie en andere sectoren worden gekeken. Daarbij bouwt men onder andere voort op eerdere Cluster Energie Strategieën en de aanpak vanuit het Nationaal Programma Verduurzaming Industrie. Ook zal de bredere afweging ten opzichte van andere ruimtelijke opgaven rond Terneuzen worden meegenomen. Daarnaast worden de mogelijke maatregelen uit de TenneT-studies beleidsmatig verkend. Deze informatie draagt bij aan de keuze die het kabinet zal maken voor de voorkeurslocatie.

Terinzagelegging IEA, planMER, en oVKB
Het kabinet verwacht dat deze vervolgstappen duidelijkheid zullen verschaffen over welke voorkeurslocatie het kabinet voor de twee grote kerncentrales kan kiezen. Hiermee worden de IEA en planMER gefinaliseerd en wordt verder toegewerkt naar de ontwerp-Voorkeursbeslissing. Het voornemen van het kabinet is om voor het eind van het jaar definitief richting te geven over de voorkeurslocatie. Vervolgens wordt de oVKB naar verwachting in de eerste helft van 2027 gepubliceerd en ter inzage gelegd, en niet zoals eerder aangegeven zo kort mogelijk na de zomer van dit jaar. Bij de terinzagelegging van de planMER, de IEA en de oVKB hoort ook formele inspraak door het indienen van zienswijzen. Parallel wordt verder gewerkt aan de voorbereidingen voor de inkoopprocedure, het financieringspakket, het voorbereiden van een Rijk-Regiopakket en het versterken van het nucleaire ecosysteem.

Vestiging voorkeursrecht
Voor de realisatie van de twee nieuwe kerncentrales is grond nodig. Grond die nu in eigendom is van personen en bedrijven. Om grip te houden op de gewenste ruimtelijke ontwikkeling heeft de Minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke

Ordening op verzoek van de Staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei een nationaal voorkeursrecht gevestigd op twee zoeklocaties nabij Terneuzen en Eemshaven. Hier schat het kabinet het risico van grondspeculatie en kavelsplitsing het hoogst in. Vestiging van het voorkeursrecht betekent niet dat er al een besluit is genomen over de een voorkeur voor een locatie.

De vestiging van het voorkeursrecht nabij Eemshaven is ten behoeve van de nieuwbouw van twee kerncentrales. De vestiging van het voorkeursrecht nabij Terneuzen is voor zowel de nieuwbouw van twee kerncentrales als ook voor de realisatie van een hoogspanningsstation (380Kv). Dit hoogspanningsstation is randvoorwaardelijk voor de realisatie van de twee nieuwe kerncentrales in Terneuzen. Het nationaal voorkeursrecht geeft de Staat een eerste recht van koop en voorkomt dat de grond die in beeld is voor de beoogde ruimtelijke ontwikkelingen wordt aangekocht door derde partijen. Ook voorkomt het nationaal voorkeursrecht grondspeculatie en dat het grondeigendom versnipperd raakt waardoor voorgenomen ontwikkelingen worden beperkt.

Tot aan de locatiekeuze voor de twee nieuwe kerncentrales is het kabinet niet voornemens om de gronden actief te verwerven. Zodra meer inzicht is op de locatiekeuze en meer zicht is op de inrichting van het gebied binnen de locatie, wordt waar mogelijk de locatie waarop het voorkeursrecht ziet verkleind. Een nationaal voorkeursrecht dwingt grondeigenaren niet om hun grond te verkopen. Voor bedrijven en bewoners die hun gronden willen verkopen, zal het Rijksvastgoedbedrijf het gesprek aangaan op basis van marktconforme prijzen. De betrokken grondeigenaren, gebruikers, bewoners en gemeenten zijn geïnformeerd over de vestiging van het voorkeursrecht. Het kabinet blijft doorlopend in gesprek met de betrokkenen om naar hun eventuele zorgen en wensen te luisteren en zal hen op de hoogte houden over de voortgang van de mogelijke ruimtelijke ontwikkeling.

Tot slot

Kernenergie vergroot de robuustheid van het Nederlandse energiesysteem en de weerbaarheid van het Nederlandse energiesysteem. De nieuwbouw van kerncentrales is daarom essentieel voor voldoende en betrouwbare energie in Nederland. Met deze brief informeren wij uw Kamer over de ontstane afwegingen uit de locatie-onderzoeken en geeft het wel eerder dan september 2026 richting over welke voorkeurslocaties nog in aanmerking komen. Hiermee geven we duidelijkheid richting bewoners en betrokkenen in de gebieden die onderdeel zijn van de projectprocedure. Door nu richting te geven kunnen de geschetste parallelle werksporen zoals het Rijk-regiopakket gerichter uitgevoerd worden. Wij realiseren ons dat deze boodschap impact heeft op bewoners van met name de regio's Groningen en Zeeland. Zo snel mogelijk na het verzenden van deze brief zijn we in de regio's aanwezig om vragen te beantwoorden en zorgen te bespreken. Na de zomer worden verschillende bijeenkomsten georganiseerd. Ook met uw Kamer gaan we hier graag over in gesprek.

Met de hierboven toegelichte stappen verzamelen we de benodigde beslisinformatie om de keuze voor één locatie voor de eerste twee kerncentrales te kunnen maken. Het kabinet streeft ernaar om dit voor het einde van het jaar te doen. Dit resulteert in de publicatie van het oVKB in de eerste helft van 2027.

Hoogachtend,

Jo-Annes de Bat
Staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei

Stientje van Veldhoven
Minister van Klimaat en Groene Groei

Bijlagen in dit document:

- Voortgang werksporen nieuwbouw kerncentrales

Aparte bijlagen:

- Nieuwbouw kerncentrales: Integrale Effectenanalyse (concept, Antea Group, 2026a)
- Nieuwbouw kerncentrales: planMER (concept, Antea Group, 2026b) en samenvatting
- Studie netinpassing kernenergie (TenneT, 2026a)
- Notitie netinpassing kerncentrales en wind op zee (TenneT, 2026b)
- Notitie met aanvullende analyse (TenneT, 2026c)

Bijlage: Voortgang werksporen nieuwbouw kerncentrales

De volgende secties geven per werkspoor een overzicht van de belangrijkste voortgang van de nieuwbouw van de twee grootschalige kerncentrales. Parallel aan de vervolgstappen voor de locatiekeuze en het Rijk-Regiopakket werkt het kabinet verder aan de werksporen gericht op het versterken van het nucleair ecosysteem en het komen tot een financieringspakket. Daarnaast zet NEO NL de voorbereidingen voor de inkoopprocedure voort.

1. Locatiekeuze nieuwbouw kerncentrales

1.1 Doel
Begin 2024 is de projectprocedure voor de realisatie van twee grootschalige kerncentrales gestart. Binnen de projectprocedure wordt gewerkt aan de voorbereidingen van de (ontwerp-)Voorkeursbeslissing voor de locatie en vervolgens het projectbesluit. Voor de Voorkeursbeslissing wordt een planMER en een Integrale Effectenanalyse (IEA) opgesteld. Deze (locatie)onderzoeken zijn in afronding en de voorlopige bevindingen zijn beschreven in conceptrapporten. Deze zijn bijgesloten bij deze brief, terug te vinden op de projectpagina van RVO en op www.overkernenergie.nl.

1.2 Stand van zaken
In de gebieden Eemshaven, Maasvlakte II, Sloegebied en Terneuzen zijn in totaal zeven locaties, waarvan twee locaties met twee varianten, onderzocht. Dit zijn in totaal negen locatie-alternatieven. De definitieve Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) is in januari van dit jaar vastgesteld. Hierbij zijn ook ruim 500 reacties over de concept-NRD beantwoord. De NRD bepaalt de opzet en scope van de milieuonderzoeken. Parallel is aan de milieueffectrapportage (planMER) en Integrale Effectenanalyse (IEA) gewerkt. In voorbereiding op de publicatie van de voorlopige onderzoeksresultaten van de planMER en de IEA heeft het ministerie het omgevingsbeeld en de raakvlakkenanalyse, die zijn opgenomen in de IEA, getoetst bij de decentrale overheden in Groningen, Zuid-Holland en Zeeland. De overige inhoudelijke bevindingen worden in de komende periode geverifieerd bij stakeholders in de omgeving, waaronder mede-overheden, (haven-)bedrijven en maatschappelijke organisaties. Uit deze gesprekken kunnen op inhoud nog bijstellingen verwacht worden in aanloop naar de publicatie van de ontwerp-Voorkeursbeslissing.

Voorlopige bevindingen en richting:
De voorlopige bevindingen laten nu al zien dat een aantal locatie-alternatieven niet in aanmerking komen als voorkeursalternatief. Met deze Kamerbrief wil het kabinet lopende de projectprocedure, alvast zoveel mogelijk duidelijkheid geven en komt het kabinet tegemoet aan de wens uit de regio’s en Kamer. Met betrokken bestuurders uit de regio's is contact geweest over de uitkomsten van de voorlopige onderzoeksresultaten en wat dit betekent voor het vervolgproces.

1.3 Planning en risico's

Om deze inhoud te begeleiden gaan we de komende weken tot aan het zomerreces in gesprek met inwoners, maatschappelijke organisaties en bedrijven in Groningen, Zeeland en Vlaanderen, waarbij gelegenheid wordt gecreëerd om vragen te stellen en aandachtspunten te delen. In Duitsland wordt de behoefte aan deze bijeenkomsten nog verkend. Na het zomerreces zullen er verdiepende gesprekken gevoerd worden met betrokkenen, waarbij we de voorlopige onderzoeksresultaten toetsen. Uit deze gesprekken volgen mogelijk nog bijstellingen die worden meegenomen in de beslisinformatie richting oVKB.

De formele terinzagelegging van de rapporten met de ontwerp-Voorkeursbeslissing volgt in 2027. Tevens is dan formele inspraak mogelijk door middel van het indienen van een zienswijze.

Parallel aan de projectprocedure is het kabinet gestart met de actualisatie van het Programma Energiehoofdinfrastructuur (PEH II), waarin voorkeursgebieden zullen worden aangewezen voor kerncentrales 3+4. Hierbij wordt zowel gekeken naar conventionele centrales als SMR's. In de brief over de routekaart, die gelijktijdig met deze brief naar de Kamers wordt verstuurd, is het proces rond PEH II nader toegelicht. De uitkomsten van de lopende projectprocedure zullen mogelijk consequenties hebben voor de gebieden die in PEH II worden beschouwd. Indien bij de voorkeursbeslissing blijkt dat gebieden niet geschikt blijken te zijn voor twee grote conventionele centrales, dan zullen deze ook niet nader beschouwd worden binnen PEH II als potentieel geschikte locatie voor de bouw van twee grootschalige kerncentrales.

2. Omgevingsproces en Rijk-Regiopakket

2.1 Doel

Om tot een definitief locatiebesluit te komen, hecht het kabinet aan een zorgvuldig en transparant omgevingsproces waarbij belanghebbenden in de relevante regio's worden betrokken en gevraagd mee te denken over de inhoud en het proces. Daarnaast streeft het kabinet door de grote en langjarige impact van de bouw van kerncentrales gezamenlijk met de regio naar een pakket van maatregelen voor de regio waarin de kerncentrales gebouwd worden. Het betreft een pakket maatregelen wat zowel toeziet op het mitigeren van bouwoverlast als op het bieden van sociaal-economisch perspectief aan de regio waar de kerncentrales uiteindelijk gebouwd zullen worden. Zo bereiken we dat de bouw van de kerncentrales niet alleen goed is voor Nederland, maar ook voor de regio.

2.2 Stand van zaken

Parallel aan de voorbereiding van het locatiebesluit is in september 2024 voor Zeeland al een proces richting een Rijk-Regiopakket in gang gezet door het ondertekenen van een intentieverklaring[8]. Onder leiding van de gebiedsverbinder

[8] Bijlage bij Kamerstukken II 2023/24 32 645 nr. 131

voor Zeeland, Raymond Knops, worden daar gesprekken gevoerd over de voorbereidingen van een maatregelenpakket. In januari 2026 heeft de gebiedsverbinder zijn derde adviesbrief opgeleverd[9]. Deze adviesbrief bevat aanbevelingen die door het kabinet, de gemeenten Borsele, Terneuzen en Vlissingen en provincie Zeeland gezamenlijk uitgewerkt zullen worden. Die aanbevelingen met reactie van het kabinet op de aanbevelingen zijn:

1. *Betrek beleidsdeelneming Nucleaire Energie Organisatie Nederland B.V. (NEO NL) tijdig bij het kernteam Rijk-Regiopakket en regionale partijen, zodat NEO NL tijdig kennis kan nemen van zorgen en kansen en deze, waar nodig, mee kan nemen in eventuele voorbereidende werkzaamheden.*
   Het kabinet onderschrijft het belang van tijdige betrokkenheid van NEO NL bij het kernteam Rijk-Regiopakket en de betrokken regionale partijen. Indien bij de ontwerp Voorkeursbeslissing een locatie in Zeeland wordt aangewezen, zal NEO NL met de regio om tafel gaan om in gesprek te gaan over de totstandkoming van concrete afspraken in relatie tot het Rijk-Regiopakket. Tot die tijd volgt NEO NL het proces dat de gebiedsverbinder in Zeeland doorloopt via het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Zo blijft NEO NL op de hoogte van zorgen en kansen die in de omgeving worden gesignaleerd, en kan zij daar waar nodig aandachtspunten meegeven.
2. *Het is belangrijk om als overheden op een gelijk tempo in gezamenlijkheid op te blijven trekken. Blijf op ambtelijk en bestuurlijk niveau elkaars (gedeelde) zorgen en kansen zien, maar ben ook open over mogelijk uiteenlopende ambities, perspectieven en verwachtingen*
   Het kabinet hecht veel waarde aan de constructieve samenwerking tussen alle betrokken overheden in de regio en wil deze samenwerking in de komende fases voortzetten. Daarbij blijven we aandacht houden voor zowel gedeelde belangen als mogelijke verschillen in ambities, verwachtingen en perspectieven.
3. *Werk als overheden samen om stapsgewijs inzichtelijk te maken wanneer welke informatie en studies beschikbaar komen, zodat de communicatie en vervolgacties hierover goed op elkaar afgestemd kunnen worden.*
   Zoals gesteld hecht het kabinet veel waarde aan de samenwerking. Met de mede-overheden wordt gezamenlijk op constructieve en positieve wijze gewerkt aan een tijdslijn met daarin de informatie en studies die op korte termijn beschikbaar komen.

Vanaf 2025 zijn ook de regio's Zuid-Holland en Groningen ondersteund om kennis op te bouwen over de mogelijke komst van kerncentrales en om lokale en regionale kennis in te brengen voor een goed en zorgvuldig participatieproces. Voor gebieden die niet meer in aanmerking komen als locatie voor kerncentrales, kunnen dit proces, de opgedane kennis en de opgebouwde netwerken mogelijk

[9] Derde adviesbrief gebiedsverbinder: tussenbalans Rijk-Regiopakket Zeeland | Kernenergie in Nederland

ingezet worden ten bate van participatie over andere energieprojecten en mogelijk voor verdere ruimtelijke uitwerking van de routekaart voor PEHII.

Voor de locaties in de Eemshaven voert het kabinet eerst bestuurlijke gesprekken over de uitkomsten van de Integrale Effectenanalyse. Mocht deze locatie uiteindelijk worden aangewezen, dan zal er vervolgens meer tijd nodig zijn om hier tot een Rijk-Regiopakket te komen. Zoals aangegeven in de brief zullen vooruitlopend op een locatiekeuze de gesprekken in Zeeland de komende tijd worden voortgezet. In de lopende gesprekken zal meer focus komen te liggen op Terneuzen en perspectief op een meerjarige samenwerking die daarop gericht is. Daarnaast worden, conform het advies in de derde adviesbrief van de gebiedsverbinder, in dit stadium mogelijke strategische afspraken voorbereid met aandacht voor onder meer leefbaarheid, economie, natuur en infrastructuur die bij een mogelijke komst van kerncentrales goed zijn voor de gehele regio. Daarbij wordt ook gekeken voor welke onderwerpen bij de mogelijke komst van kerncentrales al investeringen nodig zullen zijn voordat gestart wordt met de bouw. Ook zullen concrete en werkbare afspraken worden voorbereid over de toekomstige samenwerking tussen het Rijk, de toekomstig initiatiefnemer NEO NL, de regio en andere relevante stakeholders.

Een aantal van de mogelijke maatregelen waarover in de afgelopen periode met Zeeland is gesproken zijn sowieso nuttig en noodzakelijk voor de regio. Zo spant het kabinet zich in om de aandelen in ZEH Energy B.V. (ZEH), houdster van 70% van de aandelen in EPZ (de exploitant van kerncentrale Borssele) over te nemen. Zonder vooruit te lopen op de uitkomsten van deze onderhandelingen, zal EZK - als het tot een overname komt - zich als (indirecte) aandeelhouder van EPZ inzetten voor het creëren van een langetermijnstrategie voor EPZ in het belang van de onderneming en in lijn met publieke belangen. De belangrijkste prioriteit zou dan, mits dit haalbaar is, het realiseren van een bedrijfsduurverlenging na 2033 zijn.

Eerder is onderkend dat binnen de gemeente Borsele ook zonder de komst van kerncentrales mogelijk sprake is van een stapeling van grote (toekomstige) energieprojecten met impact op de leefomgeving. EZK blijft hiervoor oog houden in de lopende projectprocedures van andere energieprojecten.

Daarnaast gebeurt in de regio momenteel ook al veel dat is gericht op het verder uitbouwen van het nucleaire ecosysteem in Nederland en specifiek in Zeeland en de omgeving Borssele. Zo heeft EPZ recentelijk een Memorandom of Understanding (MoU) ondertekend met de start-up Thorizon, een Nederlandse partij die een gesmoltenzoutreactor ontwikkelt. In deze MoU wordt onder andere aangekondigd dat er zal worden verkend of de eerste reactor van Thorizon mogelijk bij het EPZ-terrein kan worden geplaatst.

Verder werkt het kabinet aan de inrichting van drie nucleair regionaal ingebedde hubs in het hbo. De eerste hub zal voor de regio Zeeland door HZ University of Applied Sciences en Avans Hogeschool worden ingericht en focust op nucleaire

veiligheid en grootschalige energieopwekking. De tweede hub zal in Oost-Nederland/Twente door Saxion worden ingericht op het gebied van digitalisering en decentrale/SMR-inpassing. De derde hub is nog in ontwikkeling en zal op een later moment worden ingericht (zie de brief over de routekaart naar 7GW voor nadere toelichting en vervolgstappen). Ook wordt samen met de Nuclear Academy, HZ University of Applied Sciences en Scalda gewerkt aan het versterken van het nucleaire onderwijs door in gezamenlijkheid de minor nucleaire technologie en het keuzedeel nucleaire technologie te ontwikkelen. De minor en het keuzedeel zijn goede regionale voorbeelden van versterking met landelijke impact (zie nadere toelichting hieronder bij onderdeel 4 'Versterken nucleair ecosysteem').

2.3 Planning en risico's

De planning van het Rijk-Regiopakket en de planning van de ontwerp-Voorkeursbeslissing lopen gelijk op. Vertragingen in het proces om te komen tot een ontwerp Voorkeursbeslissing zullen leiden tot vertraging in de oplevering van het voorlopig Rijk-Regiopakket. Zoals ook in de vorige en deze Kamerbrief is toegelicht, zal er voor een eventueel Rijk-Regiopakket in Groningen meer tijd nodig zijn. Indien nodig zullen proces en planning hiervoor samen met Groningen worden uitgewerkt.

3. Inkoopproces technologie

3.1 Doel

Beleidsdeelneming NEO NL is opgericht op 16 februari 2026 en is de rechtspersoon die de opdracht voor de bouw van de nieuwe kerncentrales moet voorbereiden en uiteindelijk moet geven[10]. Voorafgaand aan deze opdracht moet een leverancier van de nucleaire technologie voor de kernreactor worden geselecteerd. Het is de bedoeling dat deze technologieleverancier betrokken zal blijven tijdens de gehele levensduur van de kerncentrales. In de kamerbrief van 17 maart 2025[11], heeft het kabinet u geïnformeerd over het overblijven van de twee potentiële technologieleveranciers, het Amerikaanse Westinghouse en het Franse EDF.

3.2 Stand van zaken

Momenteel werkt NEO NL het voorgenomen inkoopproces om tot een opdrachtnemer voor het nieuwbouwproject te komen verder uit. Hierbij moet zij de voortgang richting de ontwerp Voorkeursbeslissing voor de locatie betrekken.

Versnellingsopties

De motie De Groot[12] roept op nogmaals in te gaan op de versnellingsopties en de motie De Groot en Jumelet[13] vraagt naar de versnellingsopties en het in gang

[10] Kamerstukken II 2025/26 36 839 nr 2
[11] Kamerstuk ll 2024/25 32645 Nr 139
[12] Kamerstukken II 2025/26 31 239 nr 438
[13] Kamerstukken II 2025/26 36 800 nr 24

zetten van de omkeerbare werkzaamheden met aanvaardbare risico's. In eerdere brieven[14][15] is het kabinet ingegaan op de mogelijke versnellingsopties. Dit zijn bijvoorbeeld het onderzoeken of vóór het afgeven van de uiteindelijke vergunning, omkeerbare werkzaamheden op de locatie kunnen worden uitgevoerd. Daarnaast kan het kabinet overwegen de reactorvaten en andere complexe producten (zogeheten long-lead items) voor de finale investering al vroegtijdig door NEO NL te laten bestellen. Verder wordt er ingezet op een gefaseerde uitvoering van parallelle werksporen om ook daarmee efficiëntie en mogelijk snelheid te maken met het nieuwbouwproject. Het kabinet blijft deze aanpak hanteren gedurende het vervolgproces en geeft hiermee uitvoering aan de moties.

3.3 Planning en risico's

De locatiekeuze is van invloed op het inkoopproces. Specifieke eigenschappen zoals bijvoorbeeld ligging, bodemkwaliteit en koelwaterconfiguraties bepalen het aanbod en ontwerprisico's dat de technologie leveranciers doen. Complicaties in de locatiekeuze kunnen ook (de aanvang van) het inkoopproces vertragen.

4. Versterken nucleair ecosysteem

4.1 Doel

Voor het realiseren van de nucleaire ambities is een sterk nucleair ecosysteem onmisbaar. Daarom werkt het kabinet aan kennisopbouw, netwerkontwikkeling en het uitvoeren van concrete activiteiten op de volgende, samenhangende terreinen: de (nucleaire) kennisbasis en –infrastructuur, de nucleaire brandstof- en waardeketen en internationale samenwerking. In deze brief beschrijf ik met name de voortgang tot nu toe. In de brief betreffende de routekaart (die ik parallel naar uw Kamer heb verzonden) ga ik in op de doorkijk de komende jaren.

4.2 Stand van zaken

Het Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma Kernenergie (hierna: MMIP Kernenergie) richt zich op het toekomstbestendig maken van de nucleaire kennisbasis en -infrastructuur. Het MMIP Kernenergie bestaat uit twee deelprogramma's: de Human Capital Agenda Kernenergie en het Kennis- en Innovatieprogramma.

Human Capital Agenda

Onder de Human Capital Agenda Kernenergie wordt ingezet op het aantrekken en opleiden van voldoende gekwalificeerd personeel voor de bouw en operatie van nieuwe kerncentrales en de toepassing van nucleaire technologieën. In lijn met de motie Eerdmans[16] heeft het kabinet de opleidingsbehoefte en capaciteit van de nucleaire sector in relatie tot de Nederlandse nucleaire ambities in kaart gebracht. Op 4 februari 2025 zijn de resultaten van deze inventarisatiestudie, uitgevoerd

[14] Kamerstukken II 2024/25 32645 nr 156
[15] Kamerstukken II 2025/26 32645 nr 161
[16] Kamerstukken II 2024/25, 32 645 nr 140

door onderzoeksbureau Technopolis, met uw Kamer gedeeld[17]. Het kabinet beschouwt deze motie hiermee als afgedaan. De resultaten van het rapport zijn gebruikt om de inzet op Human Capital nader vorm te geven. Hiervoor zijn vier actielijnen gedefinieerd:

- Het vergroten van technisch talent op de Nederlandse arbeidsmarkt;
- Het vergroten van de nucleaire kennisbasis op mbo-, hbo- en wo-niveau;
- Het uitbreiden van het aanbod van onderwijs en trainingsmogelijkheden voor de nucleaire sector;
- Het versterken van de concurrentiepositie van de Nederlandse nucleaire sector op de arbeidsmarkt.

Enkele resultaten die de afgelopen periode zijn behaald:

- Nuclear Academy: de Nuclear Academy werkt samen met regionale partners aan de ontwikkeling van nucleair-technologische opleidingen en trainingen op met name mbo- en hbo-niveau. Voor de uitvoering van de activiteiten van de Nuclear Academy is van 2026 tot en met 2028 een budget van €3 miljoen beschikbaar.
- Practoraten mbo-onderwijs: voor de versterking van het mbo-onderwijs en onderzoek wordt op dit moment verkend hoe nucleaire practoraten kunnen worden ingericht. Vanuit het MMIP Kernenergie is hiervoor in totaal een budget van €3,1 miljoen beschikbaar.
- Kennishubs hbo-onderwijs en onderzoek: Door zes hogescholen en Regieorgaan SIA wordt gewerkt aan de inrichting van drie regionaal ingebedde kennishubs om onderwijs en onderzoek rondom verschillende nucleaire onderwerpen samen te brengen. De eerste hub zal voor de regio Zeeland door HZ University of Applied Sciences en Avans Hogeschool worden ingericht. De tweede hub zal in Oost-Nederland/Twente door Saxion worden ingericht. De derde is nog in ontwikkeling en zal op een later moment nader worden ingericht. Vanuit het MMIP Kernenergie is hiervoor €5,6 miljoen beschikbaar. Ook zal er gekeken worden naar de ontwikkeling van een landelijke online learning community.
- Versterking wo-onderwijs: met geïnteresseerde universiteiten wordt op dit moment verkend welke behoeftes en mogelijkheden er zijn om het wo-onderwijs op nucleair gebied te versterken, zowel op technisch als op sociaal-economisch vlak. Vanuit het MMIP Kernenergie is hiervoor €5,5 miljoen beschikbaar.

Kennis en innovatie: onderzoeks- en innovatieregelingen
Onder het Kennis- en Innovatieprogramma van het MMIP Kernenergie wordt ingezet op de verdere ontwikkeling van het nucleaire kennis- en innovatie-ecosysteem middels verschillende programma’s en projecten. In de brief over de routekaart naar 7GW wordt ingegaan op de ambities op het gebied van kennis- en innovatie bij het versterken van de Nederlandse nucleaire sector.

[17] Bijlage bij Kamerstukken II 2024/25 32 645, nr 135.

Nucleaire Waardeketen
Naast de noodzaak tot een sterke Nederlandse waardeketen om de bouw en leveringszekerheid te garanderen, biedt het versterken van de Nederlandse waardeketen kansen om het aandeel van in Nederland gevestigde bedrijven binnen de mondiale nucleaire keten te vergroten. Het kabinet heeft zich daarom de afgelopen maanden gericht op het (her)organiseren van de nucleaire waardeketen en het in beeld brengen van de lokalisatiemogelijkheden in overstemming met geldende wet- en regelgeving. Met betrekking tot het organiseren van de waardeketen zijn verschillende stappen gezet. Zo zijn er met de sector instrumenten ontwikkeld die bijdragen aan de mogelijkheid van bedrijven om actief te worden in de nucleaire sector. Het Made for nuclear event is gehouden op 24 november 2025 als kickstart van de Nederlandse nucleaire waardeketen. Deze succesvolle bijeenkomst bracht ruim 500 deelnemers uit de Nederlandse (maak)industrie, technologieleveranciers en ecosysteempartners samen.
En verder wordt ingezet op het versterken van organiserend vermogen: om het opgebouwde netwerk verder te versterken, is onder leiding van Nucleair Nederland de 'Made for Nuclear' werkgroep gestart in afstemming met o.a. VNO-NCW, FME en de Regionale Ontwikkelingsmaatschappijen (ROM's) om praktische stappen te zetten in het verder ontwikkelen van de nucleaire keten.

4.3 Planning en risico's
Alleen projectaanvragen die voldoen aan de staatssteunregels kunnen in aanmerking komen voor subsidie. Tevens zijn bepaalde ontvankelijkheids- en beoordelingscriteria van toepassing die van invloed zijn op het finale investeringsbesluit. Voor de human-capitalagenda en het verder versterken van het opgebouwde netwerk rondom de nucleaire waardeketen werken betrokken veldpartijen op dit moment aan de verdere uitwerking (en toekomstige implementatie) van de plannen, waarbij de inzet is voor eind 2026 tot een breed gedragen aanpak te komen. Over het geheel genomen vormt de mate waarin het ecosysteem erin slaagt mee te groeien, bijvoorbeeld door voldoende gekwalificeerd personeel te vinden, met de nucleaire ambities van het kabinet een belangrijk aandachtspunt.

5. Financiering

5.1 Doel
In de Kamerbief van oktober 2025[18] heeft het kabinet de contouren van het Government Support Package (hierna: GSP) voor de nieuwe kerncentrales toegelicht. Gedurende de eerste fase van het project gaat het kabinet uit van volledig publieke financiering. De mogelijkheid van (gedeeltelijk)voor private financiering vanuit de kapitaalmarkt of vanuit de opdrachtnemer voor het project blijft in de toekomst expliciet open. Het doel is te komen tot een GSP dat de realisatie van het nieuwbouwproject mogelijk maakt en waarvoor een goedkeuring

[18] Kamerstukken 2025/26 32 645 nr. 161

van de Europese Commissie kan worden verkregen in verband met staatssteunaspecten.

5.2 Stand van zaken

Het kabinet bouwt voort op de eerder geschetste uitgangspunten, betaalbaarheid, risicoverdeling, marktconformiteit en uitvoerbaarheid. Het kabinet heeft de afgelopen periode verdere stappen gezet in de uitwerking van het GSP, mede op basis van aanvullende modellering en doorrekeningen.
De werkzaamheden in de komende periode richten zich onder meer op:

- het concretiseren van de verhouding tussen (en voorwaarden van) eigen en vreemd vermogen;
- het toetsen van de effecten van verschillende varianten op de kosten en ondersteuning gedurende de operationele fase via een zgn. contract-for-difference;
- Het zoveel mogelijk voorkomen van het onnodig circuleren van middelen tussen de staat en de deelneming;
- het integreren van onderdelen uit het voorgenomen inkoopproces, waaronder de risico-allocatie gedurende de bouw, in het GSP;
- het nader inrichten van de financiering van NEO NL gedurende de komende periode;
- de verdere voorbereiding van de staatssteunaanmelding bij de Europese Commissie;
- de beoordeling van de inpasbaarheid in verband met staatssteunaspecten;
- de analyse van de budgettaire effecten, waaronder de impact op het EMU-saldo en de EMU-schuld.

De nadere analyses met externe adviseurs bevestigen in grote lijnen de eerdere inzichten en dragen tegelijkertijd bij aan een verdere onderbouwing en aanscherping van het voorgestelde GSP. Ook wordt bekeken op welke onderdelen optimalisaties mogelijk zijn, mede in het licht van de aandachtspunten van betrokken stakeholders.

5.3 Planning en risico's

Het kabinet zet de komende periode in op het verder uitwerken van het GSP, met als doel te komen tot een definitieve invulling waarin de verschillende belangen en uitgangspunten zorgvuldig zijn afgewogen. Het uiteindelijke investeringsbesluit zal mede-afhankelijk zijn van de impact op de begroting. Daarbij is het bij de verdere uitwerking van het GSP belangrijk oog te houden voor de impact van de verschillende scenario's op het EMU-saldo en de EMU-schuld van de staat. De uiteindelijke beoordeling hiervan is aan CBS/Eurostat. De impact op EMU-saldo en -schuld is geen op zichzelf staand doel, maar kan relevant zijn in de verdere afweging.

De verdere uitwerking van het GSP loopt parallel aan het voorgenomen inkoopproces en het staatssteuntraject bij de Europese Commissie. Het investeringsbesluit wordt, in lijn met eerdere communicatie, verwacht bij het tekenen door NEO NL van het contract voor de bouw van de kerncentrales. De

fundamentele aspecten van het GSP zullen aan uw Kamer worden voorgelegd. Enkele belangrijke aandachtspunten gedurende deze fase zien we onder meer op:

- Afstemming met stakeholders: aanvullende wensen of voorwaarden kunnen leiden tot verdere iteraties;
- De wisselwerking tussen de nadere uitwerking van het GSP en het staatssteuntraject. In verband met staatssteunaspecten is voor definitieve vaststelling van het GSP voorafgaande goedkeuring door de Europese Commissie vereist;
- Onzekerheden in aannames: lange termijn ontwikkelingen, zoals rente en elektriciteitsprijzen, blijven onzeker en kunnen invloed hebben op de uiteindelijke vormgeving van het GSP;
- Samenhang met projectontwikkeling: wijzigingen in projectparameters, door bijvoorbeeld bepaalde ontwikkelingen in het voorgenomen inkoopproces en de daarin ontstane voortschrijdende inzichten, kunnen doorwerken in de financieringsstructuur en/of de omvang van financiering.

Door de iteratieve aanpak blijft het kabinet gericht op het beheersen van deze risico’s en het realiseren van een robuust, gedragen, proportioneel en uitvoerbaar GSP.

Plan-MER
Locatiekeuze Nieuwbouw Kerncentrales

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

Toelichting op deze versie (eindconcept)
Deze versie van het plan-MER is afgestemd met het ministerie en geactualiseerd op ontwikkelingen en onderzoeken tot en met mei 2026.

In de periode tot aan terinzagelegging vindt – mede op basis van deze versie – een nader omgevingsproces plaats. Dit kan leiden tot bijstellingen in de finale versie van het plan-MER.

projectnummer 0486653.100
concept revisie 0.9
12 juni 2026

www.anteagroup.nl

Plan-MER

Locatiekeuze Nieuwbouw Kerncentrales

projectnummer 0486653.100
concept revisie 0.9
12 juni 2026

Opdrachtgever

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

datum	beschrijving	vrijgave
12 juni 2026	eindconcept 0.9	S. Zondervan

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave 3

Veel gebruikte woorden en afkortingen 7

1. Inleiding 8
1.1 Twee nieuwe kerncentrales in Nederland 8
1.2 Alternatieven 9
1.3 Aanleiding en doel van deze milieueffectrapportage 10
1.4 Bevoegd gezag en initiatiefnemer 11
1.5 Welk traject is al doorlopen? 11
1.6 Integrale effectenanalyse 13
1.7 Participatie over de voorkeursbeslissing 13
1.8 Leeswijzer 14

2. Waarom twee nieuwe kerncentrales? 16
2.1 Probleemanalyse 16
2.2 Nut en noodzaak van twee nieuwe kerncentrales 17
2.3 Kanttekeningen bij kernenergie 19
2.4 Conclusie 20

3. Toelichting op het planvoornemen 21
3.1 Wat is een kerncentrale? 21
3.2 Basisuitgangspunten voor de alternatieven 23
3.3 Bouwfase 24
3.4 Bedrijfsfase 28
3.5 Ontmanteling 30

4. Alternatieven voor twee nieuwe kerncentrales 31
4.1 Inleiding 31
4.2 Alternatieven Eemshaven 32
4.3 Alternatief Maasvlakte II 40
4.4 Alternatieven Sloegebied 42
4.5 Alternatieven Terneuzen 47

5. Wettelijke procedures en beleid 53
5.1 Procedure van de milieueffectrapportage 53
5.2 Projectprocedure 54
5.3 Wettelijke kaders en beleid 56
5.4 Overige plannen en procedures rondom kernenergie 72

6. Werkwijze plan-MER 74
6.1 Methodiek 74
6.2 Beoordelingskader 75
6.3 Referentiesituatie en ruimtelijke ontwikkelingen 78
6.4 Plan- en studiegebied 83
6.5 Opbouw van de effecthoofdstukken 84

7. Verkeer 85
7.1 Beoordelingskader 85
7.2 Huidige situatie en referentiesituatie 86
7.3 Effectbeschrijving bereikbaarheid – bouwfase 95
7.4 Effectbeschrijving verkeersafwikkeling – bouw en bedrijfsfase 95
7.5 Effectbeschrijving verkeersveiligheid – bouw en bedrijfsfase 104

7.6 Effectbeoordeling verkeer 106
7.7 Mitigerende maatregelen 107

8. Geluid 109
8.1 Beoordelingskader 109
8.2 Huidige situatie en referentiesituatie 109
8.3 Effectbeschrijving industrielawaai - bouwfase 112
8.4 Effectbeschrijving industrielawaai - bedrijfsfase 114
8.5 Effectbeschrijving wegverkeerslawaai – bouw- en bedrijfsfase 115
8.6 Effectbeoordeling geluid 120
8.7 Mitigerende maatregelen 122

9. Trillingen 123
9.1 Beoordelingskader 123
9.2 Huidige situatie en referentiesituatie 123
9.3 Effectbeschrijving trillingshinder – bouwfase 124
9.4 Effectbeoordeling trillingen 125
9.5 Mitigerende maatregelen 125

10. Licht 127
10.1 Beoordelingskader 127
10.2 Huidige situatie en referentiesituatie 127
10.3 Effectbeschrijving licht – bouwfase 130
10.4 Effectbeschrijving licht – bedrijfsfase 131
10.5 Effectbeoordeling licht 131
10.6 Mitigerende maatregelen 132

11. Luchtkwaliteit 134
11.1 Beoordelingskader 134
11.2 Huidige situatie en referentiesituatie 135
11.3 Effectbeschrijving luchtkwaliteit – bouwfase 135
11.4 Effectbeschrijving luchtkwaliteit – bedrijfsfase 136
11.5 Effectbeoordeling luchtkwaliteit 137
11.6 Mitigerende maatregelen 138

12. Veiligheid 139
12.1 Beoordelingskader 139
12.2 Huidige situatie en referentiesituatie 141
12.3 Effectbeschrijving plaatsgebonden risico 155
12.4 Effectbeschrijving ioniserende straling 157
12.5 Effectbeschrijving nautische veiligheid 163
12.6 Effectbeoordeling veiligheid 165
12.7 Mitigerende maatregelen 167

13. Gezondheid 171
13.1 Beoordelingskader 171
13.2 Huidige situatie en referentiesituatie milieugezondheidskwaliteit 171
13.3 Effectbeschrijving milieugezondheidskwaliteit – bouwfase 174
13.4 Effectbeschrijving milieugezondheidskwaliteit – bedrijfsfase 175
13.5 Effectbeoordeling gezondheid 176
13.6 Mitigerende maatregelen 177

14. Bodem 178
14.1 Beoordelingskader 178
14.2 Huidige situatie en referentiesituatie bodem 179
14.3 Effectbeschrijving bodemgesteldheid – bouwfase 188

14.4 Effectbeschrijving milieuhygiënische bodemkwaliteit – bouwfase 190
14.5 Effectbeoordeling bodem 190
14.6 Mitigerende maatregelen 191

15. Water 192
15.1 Beoordelingskader 192
15.2 Huidige situatie en referentiesituatie 193
15.3 Effectbeschrijving water – bouwfase 199
15.4 Effectbeschrijving water – bedrijfsfase 202
15.5 Effectbeoordeling water 208
15.6 Mitigerende maatregelen 209

16. Ecologie 210
16.1 Beoordelingskader 210
16.2 Huidige situatie en referentiesituatie Natura 2000 211
16.3 Huidige situatie en referentiesituatie overige beschermde gebieden 220
16.4 Huidige situatie en referentiesituatie beschermde soorten 226
16.5 Effectbeschrijving Natura 2000 – bouwfase 234
16.6 Effectbeschrijving Natura 2000 – bedrijfsfase 251
16.7 Effectbeschrijving overige beschermde gebieden – bouwfase 256
16.8 Effectbeschrijving overige beschermde gebieden – bedrijfsfase 258
16.9 Effectbeschrijving beschermde soorten – bouwfase 260
16.10 Effectbeschrijving beschermde soorten – bedrijfsfase 265
16.11 Effectbeoordeling ecologie 266
16.12 Mitigerende maatregelen 268

17. Landschap, cultuurhistorie en archeologie 272
17.1 Beoordelingskader 272
17.2 Huidige situatie en referentiesituatie 273
17.3 Effectbeschrijving landschappelijke waarden 286
17.4 Effectbeschrijving cultuurhistorische waarden 303
17.5 Effectbeschrijving archeologische (verwachtings)waarden 307
17.6 Effectbeoordeling landschap, cultuurhistorie en archeologie 308
17.7 Mitigerende maatregelen 310

18. Landgebruik 312
18.1 Beoordelingskader 312
18.2 Huidige situatie en referentiesituatie 313
18.3 Effectbeschrijving huidige functie(s) op de locatie – bouwfase 319
18.4 Effectbeschrijving landgebruik omgeving – bouwfase 321
18.5 Effectbeschrijving landgebruik omgeving – bedrijfsfase 323
18.6 Effectbeoordeling landgebruik 323
18.7 Mitigerende maatregelen 324

19. Duurzame energie 325
19.1 Beoordelingskader 325
19.2 Huidige situatie en referentiesituatie 325
19.3 Effectbeschrijving meekoppelkansen restwarmte - bedrijfsfase 327
19.4 Effectbeschrijving CO_2-uitstoot - bouwfase 329
19.5 Effectbeschrijving CO_2-uitstoot – bedrijfsfase 330
19.6 Effectbeoordeling duurzame energie 331
19.7 Mitigerende maatregelen 332

20. Effectbeoordeling en mitigerende maatregelen 333
20.1 Inleiding 333
20.2 Overzicht van de beoordelingen 334

20.3 Mitigerende maatregel P+R-voorzieningen 340
20.4 Mitigerende maatregelen voor het koelwatersysteem 344
20.5 Conclusies na mitigerende maatregelen 352

21. Nadere keuzes en beschouwingen 354
21.1 Noodzaak voor (tijdelijke) kade of pier 354
21.2 Aanvullend ruimtebeslag 355
21.3 Koeltorens 355
21.4 Keuze van de technologieleverancier 359
21.5 Radioactief afval 359
21.6 Ontmanteling 363

22. Internationale effecten 366
22.1 Algemeen 366
22.2 Bereikbaarheid en verkeer in de bouwfase 366
22.3 Effecten op internationale vaarwegen 366
22.4 Stikstofdepositie en Natura 2000-gebieden 367
22.5 Preparatiezones 384

23. Leemten in kennis 387
23.1 Leemten in kennis en informatie 387
23.2 Monitoring en evaluatieprogramma 388

24. Vervolgprocedures en uitvoering 390
24.1 Procedure-overzicht 390
24.2 Voorkeursbeslissing 391
24.3 Projectbesluit 392
24.4 Vergunning in het kader van de Kernenergiewet 392

Bronvermelding 393

Begrippenlijst 396

Bijlage 1 Context plan-MER 399

Veel gebruikte woorden en afkortingen

Afkortingen en begrippen	
Alternatief	de locatie waar het voornemen zou kunnen worden gerealiseerd, er zijn voor dit project negen alternatieven
Autonome ontwikkeling	ontwikkeling die onafhankelijk van de uitvoering van het voornemen zal plaatsvinden en waarover een besluit is genomen
EZK	ministerie van Economische Zaken en Klimaat
IEA	de Integrale effectenanalyse bevat de essenties en onderscheidende informatie op basis waarvan een voorkeursbeslissing genomen kan worden
Initiatiefnemer	degene die het voornemen wil realiseren, in dit geval het ministerie van EZK
mer	de procedure waarbinnen het milieueffectrapport opgesteld wordt
(c)NRD	(concept) Notitie Reikwijdte en Detailniveau
Plangebied	het gebied waarop het voornemen rechtstreeks betrekking heeft
Plan-MER	het milieueffectrapport (voor plannen)
Projectbesluit	besluit op basis van afdeling 5.2 van de Omgevingswet. Met het projectbesluit ontstaat de planologische mogelijkheid om het project te realiseren. In het projectbesluit kunnen ook de omgevingsvergunningen worden geregeld
Projectprocedure	procedure die gebruikt wordt om een projectbesluit vast te stellen
Referentiesituatie	de huidige situatie aangevuld met autonome ontwikkelingen
Studiegebied	het gebied waar als gevolg van het voornemen effecten kunnen optreden. Het studiegebied kan groter zijn dan het plangebied en kan per onderzoeksaspect verschillen
Voorkeursbeslissing	besluit onder de Omgevingswet over welke oplossing of locatie de overheid kiest voor een bepaald project
Voornemen	datgene, wat de initiatiefnemer wil realiseren, in dit geval twee nieuwe kerncentrales in Nederland

Achter in het rapport is een uitgebreide begrippenlijst opgenomen.

1. Inleiding

In deze inleiding zijn het voornemen om in Nederland twee kerncentrales te bouwen en de hiervoor te doorlopen procedure beknopt beschreven. In de hoofdstukken 2 tot en met 6 is hier verdiepend op ingegaan.

1.1 Twee nieuwe kerncentrales in Nederland

Projectdoelstelling

Als onderdeel van een betrouwbare en klimaatneutrale energievoorziening in de toekomst wil de Rijksoverheid twee kerncentrales in Nederland bouwen. Hiervoor is het Rijk via een projectprocedure een verkenning gestart naar één geschikte locatie voor twee kerncentrales. De verkenning leidt tot de selectie van een voorkeurslocatie in een voorkeursbeslissing. De voorkeursbeslissing beschrijft de voorkeur van de Rijksoverheid ten aanzien van de locatie voor de vestiging van de twee kerncentrales. Het projectdoel luidt:

"Het ruimtelijk inpassen van twee nieuwe kerncentrales op één locatie in Nederland met een bewezen ontwerp (generatie III+) die elk een vermogen kunnen leveren van meer dan 1.000 megawatt (MW)."

Het planvoornemen draait om de realisatie van twee kerncentrales. Twee kerncentrales zijn het meest kostenefficiënt als deze op één locatie en in serie worden gebouwd. Daarom wordt er in deze verkenning gezocht naar één geschikte locatie voor twee kerncentrales.

Kernenergie in het energiesysteem van Nederland

De Rijksoverheid heeft de ontwikkelrichting voor het energiesysteem van Nederland tot 2050 vastgelegd in het *Nationaal Plan Energiesysteem (NPE)*. Zo wordt ingezet op het gebruik van zoveel mogelijk verschillende energiebronnen en benodigde infrastructuur. Belangrijke speerpunten daarbij zijn voldoende aanbod van energie (eigen productie en import) en tijdige beschikbaarheid van voldoende energie-infrastructuur. Hierdoor is de verduurzaming van de sectoren die veel energie gebruiken (gebouwde omgeving, mobiliteit, industrie en landbouw) mogelijk. De Rijksoverheid kijkt hierbij naar het totale energiesysteem. Kernenergie is hier onderdeel van: van de 0,5 GW (gigawatt) opgewekte kernenergie nu (van de huidige kerncentrale bij Borssele) naar circa 3,5 GW kernenergie zo snel mogelijk na 2035 (voorzien met de voorgenomen bouw van twee kerncentrales). Voor meer informatie, zie ook *Kamerbrief van 9 december 2022, kamerstuk 32 645, nr. 116* en de *Kamerbrief van 16 mei 2025 met kenmerk KGG/ 98794225.*

Kernenergie draagt bij aan de constante levering van stroom en levert stabiele, CO_2 arme stroom die niet afhankelijk is van zon die schijnt of wind die waait. Kernenergie zorgt ervoor dat Nederland minder afhankelijk is van één technologie (bijv. wind) en maakt het energiesysteem meer bestendig *(Kamerbrief van 17 oktober 2025 met kenmerk KGG/ 101462991).* Ook op de lange termijn is het een investering met een lange levensduur (ongeveer 60 jaar), beperkt ruimtebeslag (op één locatie) en biedt het kansen voor de Nederlandse economie via kennisontwikkeling, werkgelegenheid en betrokkenheid van het bedrijfsleven (ofwel het nucleaire ecosysteem).

Naast de genoemde voordelen bestaan er ook aandachtspunten bij kernenergie, zoals zorgen over de veiligheid van nucleaire installaties of radioactief afval. Veiligheid is een absolute randvoorwaarde voor het in bedrijf hebben van een kerncentrale. Nederlandse kernreactoren moeten voldoen aan strenge nationale en internationale veiligheidseisen. Deze veiligheid wordt nationaal gemonitord door de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS), maar ook internationaal door experts van het Internationaal Atoomenergie Agentschap (IAEA). Al deze veiligheidsprocedures zorgen ervoor dat de kans op een ongeval zeer klein is. Mocht een incident onverhoopt toch plaatsvinden, dan zijn er maatregelen nodig om de effecten ervan te beperken. Het veilig opbergen van radioactief afval is een verantwoordelijkheid die ook door toekomstige generaties te dragen moet zijn. Er wordt momenteel in het kader van *Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA)* een routekaart ontwikkeld om tot eindberging te komen.

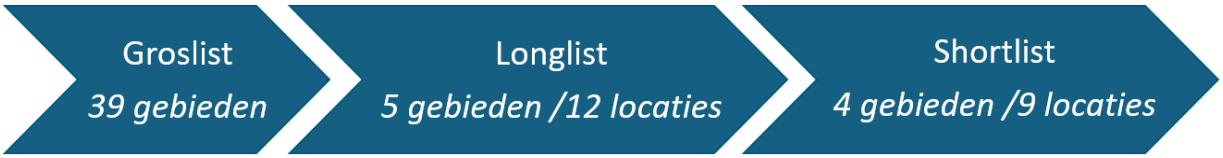
Te doorlopen procedure

Voor deze verkenning is het wettelijk verplicht om de procedure van de plan-milieueffectrapportage (plan-mer) te doorlopen (zie kader). In het voorliggende milieueffectrapport (plan-MER) worden redelijke alternatieven (locaties) met elkaar vergeleken voor alle relevante thema's van de fysieke leefomgeving, opdat er een besluit kan worden genomen waar de twee kerncentrales komen. De resultaten van deze vergelijking zijn opgenomen in dit plan-MER.

Terminologie: MER of mer?
Het is gebruikelijk om in milieueffectrapportages de afkortingen (de) mer en (het) MER te gebruiken. De afkorting mer (met kleine letters) staat voor de volledige procedure, de milieueffectrapportage. MER (met hoofdletters) staat voor het milieueffectrapport.

1.2 Alternatieven

De alternatieven (de onderzoekslocaties) zijn geselecteerd op basis van afwegingen die zijn opgenomen in de *Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)*. In essentie komt het erop neer dat gebieden, die zijn benoemd vanuit het waarborgingsbeleid en de reactie op het *Voorstel en voornemen voor Participatie* (in totaal 39 gebieden), getrechterd zijn tot specifiekere locaties binnen die gebieden (zie figuur 1-1).



Figuur 1-1 Uitkomst van de trechtering

Bij die trechtering hebben verschillende criteria een rol gespeeld, waaronder de ligging ten opzichte van dichtbevolkte gebieden, criteria voor een veilige bedrijfsvoering van de kerncentrales, criteria voor beïnvloeding van de omgeving en ligging in de aanwezigheid van hoogspanningsstations. De uitkomst hiervan zijn negen locaties waarvan er twee een A-variant en een B-variant hebben.

Voor de leesbaarheid en eenduidigheid zijn dit de 'negen alternatieven'. De negen alternatieven voor twee kerncentrales zijn gelegen binnen vier gebieden in Nederland:

1. Eemshaven;
2. Maasvlakte II;
3. Sloegebied;
4. Terneuzen.

Deze gebieden en locaties zijn globaal op kaart weergegeven in figuur 1-2. In hoofdstuk 4 is nader ingegaan op de alternatieven.



Figuur 1-2 Ligging van de alternatieven voor twee kerncentrales (bron ondergrond: Open StreetMap (OSM) Basemap, Open StreetMap Foundation)

1.3 Aanleiding en doel van deze milieueffectrapportage

Het bouwen van twee kerncentrales is een project van grote omvang waarvan op voorhand de milieueffecten niet bekend zijn. Het is wel aannemelijk dat er milieueffecten optreden. Het is daarom verplicht, zowel vanuit de Europese als Nationale wetgeving, om een mer-procedure te doorlopen. Het hoofddoel van deze procedure is om de milieugevolgen vroegtijdig en zorgvuldig in kaart te brengen, zodat deze een rol kunnen spelen in de besluitvorming rondom de voorkeursbeslissing. Ten eerste creëert dit bewustzijn over de gevolgen van de keuze

om twee kerncentrales te bouwen, zowel bij de bestuurders als bij het publiek. Ten tweede kunnen verschillende alternatieven met elkaar vergeleken worden, zodat een geschikte locatie gekozen kan worden. Onderdeel van deze procedure is het plan-MER (het voorliggende milieueffectrapport) waarin de milieueffecten beschreven en beoordeeld zijn.

In figuur 1-3 zijn de doelen van deze milieurapportage weergegeven. Meer informatie hierover is opgenomen in hoofdstuk 5.



Figuur 1-3 Doelen van deze mer-procedure

1.4 Bevoegd gezag en initiatiefnemer

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK, voorheen KGG) is de initiatiefnemer voor de locatiekeuze voor de nieuwbouw van twee kerncentrales (de voorkeursbeslissing). De minister van Economische Zaken en Klimaat is samen met de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties het bevoegd gezag voor de verkenningsfase en de te nemen voorkeursbeslissing. De rollen initiatiefnemer en bevoegd gezag zijn zorgvuldig van elkaar gescheiden. In het project treedt de Programmadirectie Kernenergie op als initiatiefnemer van het voornemen. De Directie Realisatie Energietransitie neemt als bevoegd gezag de voorkeursbeslissing.

De Rijksoverheid neemt deze beslissing, omdat projecten van nationaal belang, zoals kerncentrales, een aanzienlijke impact hebben op de nationale infrastructuur en de leefomgeving. Volgens artikel 2.3 van de *Omgevingswet* moet de verdeling van taken en bevoegdheden tussen bestuursorganen bijdragen aan een doelmatig en doeltreffende zorg voor de fysieke leefomgeving. Daarom is de Rijksoverheid verantwoordelijk voor de voorkeursbeslissing en de verdere vergunningverlening voor de twee nieuwe kerncentrales.

In de navolgende planuitwerking, na het nemen van de voorkeursbeslissing, wordt de nieuw opgerichte Nuclear Energy Organisation Netherlands (NeoNL) de initiatiefnemer. De minister van EZK is dan samen met de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties het bevoegd gezag voor de projectprocedure en het projectbesluit.

1.5 Welk traject is al doorlopen?



Opdracht voor onderzoek naar twee nieuwe kerncentrales (december 2022)
Het onderzoek in deze projectprocedure naar de locatie voor twee kerncentrales komt voort uit een opdracht vanuit Kabinet Rutte IV. Het Kabinet Rutte IV heeft in haar *coalitieakkoord* eind 2021 besloten om de bestaande kerncentrale in Borssele langer open te houden en de voorbereidingen te treffen voor de bouw van twee

kerncentrales. Dit besluit is mede gebaseerd op studies uit vorige kabinetten, zoals de *Marktconsultatie kernenergie*. In de *Kamerbrief van 9 december 2022* staat welke voorbereidingen de Rijksoverheid treft voor de nieuwe kerncentrales en staan, op basis van verkennende studies, een aantal richtinggevende keuzes. Het zo snel mogelijk realiseren van de kerncentrales is daarbij een belangrijk uitgangspunt.

In het *Regeerprogramma van Kabinet Schoof* is de ambitie opgenomen om niet twee, maar vier kerncentrales te realiseren. In het Regeerprogramma is opgenomen dat de kerncentrale in Borssele openblijft en dat de bouw van de eerste twee kerncentrales wordt doorgezet. Daarnaast komen er twee extra kerncentrales, waarbij ook de mogelijkheden voor meerdere kleine modulaire centrales (zogenoemde SMR's) betrokken worden. Conform het Regeerprogramma onder kabinet Schoof is dus de opdracht voor de eerste twee kerncentrales doorgezet.

Publicatie Voornemen en voorstel voor Participatie (februari 2024)

Op 22 februari 2024 is het *Voornemen en voorstel voor Participatie (VenP)* gepubliceerd. Dit is de eerste stap in de projectprocedure. In deze kennisgeving staat dat het toenmalige ministerie van Economische Zaken en Klimaat een ruimtelijke procedure start voor de bouw van twee kerncentrales. In dit document is opgenomen wat het project inhoudt, hoe burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen betrokken worden tijdens het project en hoe zij kunnen reageren op het VenP.

Van vrijdag 23 februari tot en met donderdag 4 april 2024 was het mogelijk om op VenP te reageren door een schriftelijke of mondelinge reactie te geven. Binnen de reactieperiode zijn er 1.374 reacties binnengekomen (waarvan 631 eensluidende reacties). Er zijn 9 reacties van nationale bestuursorganen ontvangen en 10 van internationale bestuursorganen.

De beantwoording van deze reacties heeft plaatsgevonden in de *Reactienota Kennisgeving Voornemen en voorstel voor Participatie* in april 2025. Deze is opgesteld door het ministerie van Klimaat en Groene Groei. In de reactienota zijn de antwoorden op de hoofdpunten uit de reacties te vinden. In de reactienota is aangegeven of en hoe de reacties op het VenP zijn verwerkt in de *concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (cNRD)*. Zowel de bundel met de reacties als de reactienota zijn beschikbaar gemaakt op de website *Nieuwbouw kerncentrales van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).*

De reacties op het VenP hebben tot enkele toevoegingen geleid. Er is aan de geïnteresseerden gevraagd om mee te denken met mogelijke locaties voor de kerncentrales, alsook wat andere aandachtspunten vanuit hen zijn. Op basis van deze reacties zijn alle aangedragen locaties nader beoordeeld. Andere genoemde aandachtspunten (zoals de omgang met radioactief afval, de kosten voor de oprichting van twee kerncentrales, de (nucleaire) veiligheid rondom kerncentrales) zijn waar mogelijk verder gespecificeerd bij de beoordelingscriteria.

Publicatie concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (mei 2025)

Op 16 mei 2025 is de *concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (cNRD)* gepubliceerd. In deze notitie is de aanpak van het onderzoek naar geschikte locaties voor de bouw van twee kerncentrales beschreven. In de notitie is opgenomen wat het project inhoudt, welke procedures er worden gevolgd, welk beleid rondom kerncentrales op dit moment geldt in Nederland, hoe dit beleid tot stand is gekomen en of het beleid nog valide is, welke alternatieven (locaties) er onderzocht worden en waarom deze locaties onderzocht worden, de referentiesituatie voor de verschillende gebieden, de reikwijdte van het onderzoek (wat wordt onderzocht) en het detailniveau van het onderzoek (hoe wordt het onderzocht).

Van vrijdag 16 mei tot en met donderdag 26 juni 2025 was het mogelijk om op de cNRD te reageren door een schriftelijke of mondelinge reactie te geven. Binnen de reactieperiode zijn er 537 reacties binnengekomen (waarvan 46 eensluidende reacties). De Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie mer) heeft een *toetsingsadvies* uitgebracht. De beantwoording van deze reacties en adviezen heeft plaatsgevonden in de *Reactienota Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau* in januari 2026. De reacties zijn betrokken bij het opstellen van de *definitieve Notitie Reikwijdte en Detailniveau*.

Publicatie definitieve Notitie Reikwijdte en Detailniveau (februari 2026)

Op 5 februari 2026 is de *definitieve Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)* gepubliceerd. De NRD vormt de definitieve versie van het onderzoeksplan dat eerder als cNRD in mei 2025 is gepubliceerd. Op basis van de ingediende reacties op de cNRD en voortschrijdende inzichten is de NRD op diverse onderdelen aangepast en verduidelijkt. Zo is het onderzoeksplan verder aangescherpt en is het beoordelingskader uitgebreid en verfijnd.

In het plan-MER wordt onder meer nadrukkelijker aandacht besteed aan veiligheid, de vergelijking van locaties en de effecten op natuur, water en koelwater, zowel tijdens de bouwfase als tijdens de bedrijfsfase. Een lijst met wijzigingen ten opzichte van het eerdere onderzoeksplan (cNRD) is opgenomen in de NRD.

Ten opzichte van de NRD hebben er in het voorliggende plan-MER kleine wijzigingen plaatsgevonden. Zo zijn er voortschrijdende inzichten ten aanzien van de status van autonome ontwikkelingen (zie hoofdstuk 6).

1.6 Integrale effectenanalyse

Voor de verkenning naar geschikte locaties waar twee kerncentrales gerealiseerd kunnen worden is een integrale effectenanalyse (IEA) opgesteld. Waar het plan-MER over milieuthema's gaat, presenteert de IEA op objectieve wijze de informatie vanuit de thema's techniek, omgeving, kosten en toekomstvastheid. De scope van de IEA is daarmee breder dan die van het plan-MER. Milieu is ook een thema in de IEA. Het plan-MER levert hiervoor de informatie.

1.7 Participatie over de voorkeursbeslissing

De voorkeursbeslissing beschrijft de voorkeur van de Rijksoverheid ten aanzien van de locatie voor de vestiging van de twee kerncentrales. De ontwerp-voorkeursbeslissing is samen met dit plan-MER en de IEA voor eenieder ter inzage gelegd. Burgers, maatschappelijke organisaties, bestuursorganen, bedrijven en instellingen hebben de mogelijkheid een zienswijze naar voren te brengen. Meer informatie hierover is te lezen op *www.overkernenergie.nl*.

Nieuwbouw van twee kerncentrales heeft invloed op de omgeving, zowel tijdens de bouw als in de fase dat de kerncentrales in bedrijf zijn. Het doel van de participatie rondom de voorkeursbeslissing is het ophalen van informatie, gebiedskennis, aandachtspunten, ideeën en kansen vanuit de omgeving.

Na het indienen van een zienswijze wordt deze beantwoord in een reactienota, net als bij het *Voornemen en voorstel voor participatie* en de *Notitie Reikwijdte en Detailniveau*. Deze reactienota geeft aan of en hoe de zienswijzen zijn betrokken. Uiteindelijk stellen de ministers van EZK en VRO de voorkeursbeslissing vast, waarmee de definitieve locatie voor de kerncentrales wordt bepaald. Na de voorkeursbeslissing start de planuitwerking. In die fase wordt het voornemen voor die locatie verder uitgewerkt.

Hoe worden de belangen uit de omgeving meegenomen?
De onderzoeken voor het plan-MER en de integrale effectenanalyse (IEA) worden op een objectieve en gelijkwaardige manier uitgevoerd voor alle locaties. Het doel van deze onderzoeken is om een feitelijke weergave te geven, waarmee een besluit over de uiteindelijke locatie kan worden onderbouwd. Dat betekent ook dat locaties of andere zaken die op weerstand stuiten in deze fase wel onderzocht moeten worden.

Door de objectieve aard van het onderzoek is het niet altijd duidelijk hoe de mening van bewoners, belanghebbenden en medeoverheden wordt meegewogen. De aanpak en uitkomsten voor het plan-MER en de IEA worden besproken met de betrokken provincies en gemeenten. Dit wordt gedaan om een gezamenlijk beeld te krijgen van de informatie die aan het bevoegd gezag (de ministers van Economische Zaken en Klimaat en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties) wordt voorgelegd om een besluit over de locatie te nemen. Naast gesprekken met medeoverheden wordt volgens de lijnen van het participatieplan ook op andere manieren informatie opgehaald over wat burgers, medeoverheden en andere belanghebbenden belangrijk vinden in de locatieoverweging. Het ministerie brengt onder andere in kaart welke zorgen omwonenden hebben, en welke kansen zij zien. In het participatietraject is hier al veel informatie over opgehaald. Hiermee is een omgevingsbeeld ontstaan. Om dit omgevingsbeeld te toetsen, heeft het ministerie op 1 september 2025 aan Ipsos I&O opdracht gegeven hier onderzoek naar te doen. De uitkomsten van dit onderzoek zijn geland in het hoofdstuk ‘Omgeving’ van de IEA.

Voor het bevoegd gezag is het dus met de plan-MER en de IEA duidelijk wat alle effecten zijn én wat de omgeving daarvan vindt. Het bevoegd gezag bepaalt na oplevering van de onderzoeken hoe zij alle informatie weegt, waarbij ook de regionale opvattingen worden betrokken. Het resultaat van deze afweging is onderbouwd in de ontwerp-voorkeursbeslissing.

1.8 Leeswijzer

Dit rapport is het plan-MER bij het project voor het zoeken van een geschikte locatie voor twee kerncentrales. Het rapport is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 1: de inleiding van het plan-MER. Hier zijn de doelstelling van het project en de aanleiding hiervan, de reden waarom dit plan-MER is opgesteld, het bevoegd gezag en de initiatiefnemer van het project en de wijze waarop er gereageerd kan worden beschreven;
- Hoofdstuk 2: waarom twee kerncentrales? Hier is de nut en noodzaak van het realiseren van twee kerncentrales in Nederland onderbouwd;
- Hoofdstuk 3: toelichting op het planvoornemen. Hier zijn de uitgangspunten voor de realisatie en het in bedrijf nemen van twee kerncentrales beschreven;
- Hoofdstuk 4: alternatieven voor twee kerncentrales. Hier zijn de uitgangspunten voor het locatie onderzoek opgenomen;
- Hoofdstuk 5: wettelijke procedures en beleid. Hier zijn de wettelijke procedures toegelicht die doorlopen worden om het project mogelijk te maken. Verder is het vigerende beleid toegelicht;
- Hoofdstuk 6: werkwijze plan-MER. Hier is beschreven op welke manier het plan-MER effecten in beeld brengt en beoordeeld;
- Hoofdstukken 7-19: effecthoofdstukken. In deze hoofdstukken zijn per onderzoeksthema de effecten van twee kerncentrales op de omgeving beschreven en beoordeeld;
- Hoofdstuk 20: overzicht beoordeling en mitigerende maatregelen. In dit hoofdstuk zijn de effecten van de verschillende alternatieven bondig samengevat en is ingegaan op de veiligheidsaspecten, effecten in de bouwfase en effecten in de bedrijfsfase;
- Hoofdstuk 21: nadere keuzes en beschouwingen. In dit hoofdstuk zijn keuzes en beschouwingen opgenomen over onderwerpen die op dit moment geen rol spelen in de locatiekeuze. Wel zijn deze keuzes en afwegingen belangrijk voor de fase na de locatiekeuze;
- Hoofdstuk 22: internationale effecten. Hier zijn de effecten samengevat die door het voornemen in het buitenland kunnen optreden;
- Hoofdstuk 23: leemten in kennis, monitoring en evaluatie. Dit hoofdstuk bevat een beschrijving van de leemten in kennis en hoe de monitoring- en evaluatiestrategie er uit ziet;
- Hoofdstuk 24: vervolgprocedures en uitvoering. Hier is ingegaan op de afronding van de verkenning en de navolgende procedurestappen.

Aan het eind van dit rapport zijn opgenomen:

1. Overzicht met geraadpleegde bronnen. Het plan-MER is opgesteld met gebruik van diverse bronnen. Documenten die zijn opgenomen in de bronnenlijst zijn in dit plan-MER *cursief* weergegeven.
2. Uitgebreide begrippenlijst.

Aan dit plan-MER zijn ook separate bijlagen verbonden. Dit zijn bijlagen met context (geschiedenis vestigingslocaties, totstandkoming alternatieven, splijtstofketen en afval) en de bureaustudies die zijn uitgevoerd:

- Bijlage 1. Context plan-MER
- Antea Group. (2026). *Deelrapport Verkeer.* MER Nieuwbouw kerncentrales 0486653.100
- Antea Group. (2026). *Deelrapport Leefomgeving.* MER Nieuwbouw kerncentrales 0486653.100
- Antea Group. (2026). *Deelrapport Veiligheid.* MER Nieuwbouw kerncentrales 0486653.100
- Antea Group. (2026). *Deelrapport Bodem en Water*. MER Nieuwbouw Kerncentrales 0486653.100
- Antea Group. (2026). *Deelrapport Ecologie en passende beoordeling.* MER Nieuwbouw kerncentrales 0486653.100
- Antea Group. (2026). *Deelrapport Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie.* MER Nieuwbouw kerncentrales 0486653.100
- Antea Group. (2026). *Deelrapport Landgebruik.* MER Nieuwbouw kerncentrales 0486653.100
- Antea Group. (2026). *Deelrapport Duurzame Energie.* MER Nieuwbouw kerncentrales 0486653.100

Van dit plan-MER is een publieksvriendelijke beknopte samenvatting opgesteld waarin de meest relevante uitkomsten zijn beschreven.

2. Waarom twee nieuwe kerncentrales?

In dit hoofdstuk is uitgelegd waarom het project nodig is en wat het voor Nederland oplevert.

2.1 Probleemanalyse

Elektrificatie

Nederland wil in 2050 klimaatneutraal zijn. Vanuit de *Omgevingswet* vloeit de verplichting dat de overheid haar taken uitvoert om klimaatverandering tegen te gaan en om te voorzien in de maatschappelijke behoefte van elektriciteit. Deze doelen hebben gevolgen voor het toekomstige energiesysteem. Energie opwekken, transporteren, opslaan en gebruiken verandert. Eén van de belangrijke stappen om het Nederlands energieverbruik te verduurzamen is elektrificatie, oftewel de overgang van het gebruik van fossiele brandstoffen naar elektriciteit. Mede hierdoor zal de vraag naar CO_2-neutrale elektriciteit in de toekomst aanzienlijk toenemen. Daarnaast is in Europees verband afgesproken om in 2040 netto geen CO_2 meer uit te stoten bij de productie van elektriciteit. Daarmee is de uitdaging om in de toekomst zowel méér elektriciteit als ook CO_2-neutraal elektriciteit op te wekken.

Het *Nationaal Plan Energiesysteem (NPE)* biedt een duidelijke ontwikkelrichting voor het energiesysteem tot 2050. In het NPE staan belangrijke keuzes die de basis leggen voor het toekomstige energiesysteem van Nederland. Zo wordt ingezet op het gebruik van zoveel mogelijk verschillende energiebronnen en benodigde infrastructuur. Belangrijke speerpunten daarbij zijn voldoende aanbod van energie (eigen productie en import) en tijdige beschikbaarheid van voldoende energie-infrastructuur. Hierdoor is de verduurzaming van de sectoren die veel energie gebruiken (gebouwde omgeving, mobiliteit, industrie en landbouw) mogelijk. Het kabinet kijkt hierbij naar het totale energiesysteem. Kernenergie is hier onderdeel van.

Uit onderzoek van TNO (*Verkenning van toekomstige ontwikkelingen en uitdagingen voor een klimaatneutraal elektriciteitssysteem, 2024*) blijkt dat naar verwachting de (piek)vraag naar elektriciteit in Nederland in de periode 2020-2050 toeneemt met een factor 3 à 4. Om deze pieken op te kunnen vangen betekent dit dat het toekomstige energiesysteem van Nederland aan veel zwaardere eisen moet gaan voldoen dan nu het geval is.

Daarnaast zijn er oplossingen nodig voor de onbalans in het energieaanbod die ontstaat door wisselende weersomstandigheden. Het overheidsbeleid (*Klimaatakkoord, 2019*) schrijft namelijk voor dat in 2030 minstens 70% van de elektriciteit moet worden opgewekt met zon en wind. Dit betekent dat de hoeveelheid beschikbare energie sterk zal variëren: tussen dagen met veel of weinig zon en wind, maar ook tussen dag en nacht en tussen de verschillende seizoenen

Klimaatverandering

Het *Klimaatakkoord 2019* is niet voor niets opgesteld. Met de industriële revolutie nam de menselijke invloed op het klimaat snel toe. Vooral de uitstoot van broeikasgassen, zoals koolstofdioxide (CO_2) en methaan, speelt hierbij een grote rol. Deze gassen houden warmte vast in de atmosfeer, waardoor de aarde opwarmt. CO_2 komt vooral vrij bij het verbranden van fossiele brandstoffen zoals olie, gas en steenkool. Hoe meer broeikasgassen er in de lucht zitten, hoe hoger de temperatuur wordt. Dat heeft grote gevolgen: wereldwijd steeg de temperatuur sinds eind 19^{e} eeuw al met 1,1 graad, en in Nederland zelfs met 2,3 graden.

De opwarming heeft uiteenlopende gevolgen voor Nederland:

1. Stijgende zeespiegel: door het opwarmen van oceanen en het smelten van ijskappen, zoals op Antarctica, stijgt de zeespiegel. Als de uitstoot van broeikasgassen niet teruggedrongen wordt, kan de zeespiegel bij Nederland tegen het jaar 2100 met 1,2 meter stijgen, of zelfs tot 2 meter bij versnelde smelt. Op langere termijn, tot 2300, kan het verschil tussen niets doen en het beperken van de opwarming tot 1,5 graad meerdere meters schelen. Omdat grote delen van Nederland onder zeeniveau liggen, is het land extra kwetsbaar.
2. Verdwijning van plant- en diersoorten: doordat de seizoenen verschuiven en leefomgevingen veranderen, raken steeds meer dieren en planten hun geschikte habitat kwijt. Hierdoor neemt het aantal soorten dat uitsterft toe.
3. Meer schade door extreem weer: extreem weer komt vaker voor, zoals hittegolven, langdurige droogte en hevige buien in de zomer. Als de temperatuur verder stijgt, nemen deze extremen toe, wat leidt tot meer

schade, bijvoorbeeld door overstromingen of natuurbranden. Nederland is bijzonder gevoelig voor overstromingen, omdat het deels onder zeeniveau ligt en veel rivieren door het land stromen. Hoog water uit rivieren kan dan moeilijk naar zee afgevoerd worden.

4. Slechtere gezondheid en meer infectieziekten: de klimaatverandering heeft ook nadelige gevolgen voor de gezondheid. Denk aan, hittestress, meer luchtwegklachten door vervuiling of een toename van allergieën. Door veranderingen in temperatuur en vochtigheid krijgen ook infectieziekten meer kans om zich te verspreiden.

In de *Klimaatwet* is als doelstelling opgenomen dat Nederland voor 2030 55% reductie van emissies van de broeikasgassen bewerkstelligd ten opzichte van 1990 en dat Nederland een volledige CO_2-neutrale elektriciteitsproductie heeft in 2050. Om het doel van klimaatneutraliteit in 2050 te kunnen halen, moet het energiesysteem van Nederland verduurzamen door elektriciteit de belangrijkste energiedrager te maken. Het kabinet streeft ernaar om al in 2035 het elektriciteitssysteem CO_2-neutraal te hebben. Er is niet veel tijd meer om dit te realiseren en daarom is het belangrijk nu grote stappen te zetten.

2.2 Nut en noodzaak van twee nieuwe kerncentrales

Alles overwegend ziet de Rijksoverheid een waardevolle rol voor kernenergie in de toekomstige energiemix van Nederland. Daarom wordt nu ingezet op de bouw van twee kerncentrales. In deze paragraaf is toegelicht waarom twee kerncentrales nuttig en noodzakelijk zijn voor de Nederlandse samenleving. De volgende punten worden toegelicht:

- Kerncentrales dragen bij aan de zekerheid dat er altijd genoeg energie is;
- Kerncentrales dragen bij aan de flexibiliteit in het energieaanbod;
- Kerncentrales dragen bij aan klimaatneutraliteit en het milieu;
- Kerncentrales dragen bij aan betaalbare energie en werkgelegenheid.

Zekerheid dat er altijd genoeg energie is

In de probleemanalyse is benoemd dat het elektriciteitsgebruik en daarmee de vraag naar elektriciteit de komende jaren fors gaat toenemen. Met de twee kerncentrales kan een groot deel van die extra vraag opgevangen worden. De verwachting is dat tegen 2040 de nieuwe kerncentrales circa 10 procent van de totale elektriciteitsproductie van Nederland voor hun rekening nemen. Dit is goed voor circa 9,6 miljoen huishoudens (zie navolgend tekstkader).

Elektriciteitsproductie in cijfers
In Nederland werd in 2024 in ca. 120 miljard kWh opgewekt. Daarvan was circa 46% afkomstig van fossiele bronnen, 50% afkomstig van wind, zon en biomassa en circa 4% afkomstig van kernenergie en overige energiebronnen) (bron: CBS).

Met de komst van twee kerncentrales met generatie III+ reactoren krijgt kernenergie een groter aandeel in de elektriciteitsproductie: ca. 10% van het totaal. Met een gezamenlijk vermogen van tussen de 2,2 en 3,3 GW en een capaciteitsfactor van 90% (de tijd dat de kerncentrales in bedrijf kunnen zijn en stroom leveren) kunnen de kerncentrales gecombineerd ca. 24 miljard kWh per jaar produceren. Ter vergelijking: een gemiddeld huishouden verbruikt 2.500 kWh per jaar aan stroom (*Nibud, 2025*). Dat betekent dat twee kerncentrales in theorie ca. 9,6 miljoen huishoudens van stroom kunnen voorzien.

Kerncentrales maken gebruik van technologie die al bewezen heeft 24 uur per dag energie te kunnen leveren. Kernenergie is in dat opzicht een bron van energie die onafhankelijk van de weersomstandigheden continu en stabiel geleverd kan worden. Op momenten dat de zon niet schijnt en de wind niet waait, kan kernenergie altijd in een deel van de energiebehoefte voorzien. Dit maakt het mogelijk om in Nederland een betrouwbare energievoorziening te hebben, zelfs in tijden dat veel mensen, bedrijven en organisaties tegelijk stroom nodig hebben en hernieuwbare bronnen, zoals zon en wind, onvoldoende stroom kunnen leveren. Daarnaast heeft het elektriciteitsnet voor een betrouwbaar functioneren, naast zon en wind, een aandeel stabiele bronnen nodig.

Flexibiliteit in het energieaanbod

In de afgelopen jaren zijn er diverse wetenschappelijke onderzoeken gedaan naar hoe een toekomstig CO_2-neutraal energiesysteem in Nederland eruit zou kunnen zien. Sommige van deze studies sluiten kernenergie uit als optie, terwijl andere kernenergie juist wél meenemen in hun analyses (*Splijtstof?, Besluiten over kernenergie van waarden*).

Hoewel deze onderzoeken over het algemeen aangeven dat kernenergie niet per se nodig is om voldoende flexibiliteit in het energiesysteem te waarborgen, benadrukken ze ook dat het uitsluiten van kernenergie wel gevolgen heeft. Het beperkt namelijk de keuzemogelijkheden om flexibiliteit in de energievoorziening te realiseren. In zo'n scenario zal er meer nadruk komen te liggen op alternatieven zoals het inzetten van biomassa, aardgas met CO_2-afvang en -opslag (CCS), en het actief sturen van de energievraag. Andere manieren om flexibiliteit in het energiesysteem te realiseren zijn onder meer de opslag van elektriciteit in batterijen, het omzetten van stroom naar waterstof, het importeren van energie uit het buitenland en het aanleggen van elektriciteitsverbindingen met andere landen.

Een belangrijk voordeel van het opnemen van kernenergie in de energiemix is dat het aantal beschikbare opties hierdoor toeneemt. De energietransitie kent immers veel onzekerheden. Innovatie en grootschalige toepassing van nieuwe technieken kunnen vertraging oplopen door technologische problemen, trage procedures of veranderingen in beleid. Door te kiezen voor een gevarieerde mix van opwekkingstechnieken ontstaat een veerkrachtiger route richting een duurzame energievoorziening, met een grotere kans op leveringszekerheid.

Streven naar klimaatneutraliteit

In Nederland zijn er verschillende energiebronnen beschikbaar die kunnen bijdragen aan het behalen van de klimaatneutraliteit, omdat deze bronnen vrijwel CO_2-neutraal zijn bij de opwekking van elektriciteit. Dit zijn windenergie, zonne-energie, kernenergie en biomassa- en gascentrales waar CO_2 wordt afgevangen (CCS). Van deze bronnen is kernenergie een belangrijke, omdat het een basislastvoorziening is. Dit is een voorziening die vrij constant en bijna volcontinu een bepaalde hoeveelheid elektriciteit produceert en aan het net kan voeden.

Milieuimpactanalyse kernenergie in de energiemix

Kernenergie draagt, net als zon en wind, bij aan een beter milieu door CO_2-arme energieproductie. In de *Milieuimpactanalyse kernenergie in de energiemix* (2025) zijn verschillende scenario's onderzocht, variërend van geen kernenergie (0 GW), huidige situatie met 0,5 GW tot uitgebreide inzet met 3,8 GW (bestaande kerncentrale plus twee nieuwe) en 8,3 GW (bestaande kerncentrale plus vier nieuwe, plus enkele SMR's).

Uit het onderzoek blijkt dat kernenergie, wind en zon goed naast elkaar kunnen bestaan. Geen enkele energiebron is volledig klimaat- of milieuneutraal, maar de groeiende elektrificatie van Nederland vraagt om een forse opschaling van alle schone energiebronnen. Wind en zon zullen het sterkst toenemen, maar hebben ook duidelijke milieueffecten:

- Windturbines veroorzaken onder meer ruimtebeslag, geluidhinder, slagschaduw, ecologische sterfte en horizonvervuiling;
- Zonnevelden hebben minder effecten, maar leveren relatief minder energie en leiden tot ruimtebeslag, functieverlies op land en reflectie.

Wanneer kernenergie ontbreekt in de energiemix, moeten andere bronnen (zoals wind en zon) de ontbrekende circa 10% elektriciteitsproductie opvangen. Dit leidt tot aanzienlijk meer windturbines, zonnevelden en aanvullende infrastructuur zoals batterijopslag, waterstof- en ammoniakopslag en bijbehorende transportvoorzieningen. Daarmee nemen hun bijbehorende milieueffecten eveneens toe.

Kernenergie daarentegen heeft specifieke milieueffecten die niet of minder gelden voor wind en zon. Dit zijn koelwaterlozingen met mogelijke ecologische impact, de productie van radioactief afval en zeer kleine maar potentieel ingrijpende veiligheidsrisico's. Deze effecten nemen toe naarmate meer kerncentrales worden gebouwd, maar vallen volledig weg in een scenario met 0 GW kernenergie.

Daar staat tegenover dat kerncentrales een langere levensduur hebben dan windturbines en zonnevelden en minder ruimtegebruik kennen. Windturbines en zonnevelden hebben een gemiddelde levensduur van circa 25

jaar, terwijl kerncentrales minimaal 60 jaar meegaan. Kernenergie onderscheidt zich verder door het beperkte ruimtegebruik en de geringe omgevingseffecten tijdens de operationele fase.

De milieu-impactanalyse laat zien dat kernenergie, zon en wind allemaal beter voor het milieu zijn dan fossiele energiebronnen. Kernenergie vormt geen concurrent van zon en wind, maar een strategische aanvulling. Door twee extra kerncentrales te bouwen kan de behoefte aan vele windturbines en zonnevelden worden beperkt. Gezien de urgentie van het klimaatprobleem is het uitsluiten van CO_2-arme bronnen geen reële optie; alle drie dragen essentieel bij aan een duurzame, toekomstbestendige energiemix voor Nederland.

Betaalbare energie

TNO heeft een analyse uitgevoerd over de impact op de energiesysteemkosten door het toevoegen van kernenergie in de energiemix (*TNO, Systeemkostenanalyse kernenergie, 2025*). In de studie zijn op basis van realistische aannames en de meest actuele inzichten de systeemkosten berekend voor het toekomstige Nederlandse energiesysteem. Hierbij is de vergelijking gemaakt tussen een scenario waarbij er wordt geïnvesteerd in twee of vier kerncentrales en een scenario zonder kerncentrales.

Om een robuuste uitspraak te kunnen doen over de toegevoegde waarde van kernenergie, is gekeken naar de verschillende toekomstbeelden waarin de Nederlandse energievraag op uiteenlopende manieren wordt ingevuld, met als constante dat in 2050 netto klimaatneutraliteit wordt bereikt. De scenario's beschrijven beelden van het energiesysteem die variëren in gedrag van burgers en bedrijven, economische structuur, de mate van elektrificatie (laag tot hoog) en de omvang van industriële ontwikkeling (van krimp tot beperkte groei).

De voornaamste conclusie is dat het energiesysteem met twee of vier kerncentrales, met in totaal maximaal 6 GW productiecapaciteit, vergelijkbare systeemkosten kent als een systeem waarin deze productiecapaciteit wordt ingevuld door een additionele hoeveelheid wind op zee van 9,5 GW en noodzakelijke flextechnologieën (technologieën die vraag en aanbod in balans houden als elektriciteitsproductie (van wind en zon) niet stuurbaar is).

Werkgelegenheid

Naast een bepaalde nut en noodzaak in de energiemix, draagt de bouw van twee kerncentrales ook bij aan de werkgelegenheid in de regio. Er is (tijdelijk) een grote inzet van arbeidskracht gedurende de bouw met 10.000 werknemers tijdens de piek. Uiteraard zal een deel internationaal aangetrokken worden, maar een groot deel van de toelevering van materiaal en arbeidskracht zal ook uit Nederland komen. Na de bouw is er vervolgens een permanente werkgelegenheid voor circa 750 werknemers, van zowel praktisch opgeleid tot aan theoretisch opgeleid. Dit kan een langdurige stimulans in de regio teweegbrengen.

2.3 Kanttekeningen bij kernenergie

Naast de genoemde voordelen bestaan er ook aandachtspunten bij kernenergie, zoals zorgen over de veiligheid van nucleaire installaties. Veiligheid is een absolute randvoorwaarde voor het bedrijven van een kerncentrale. Kernreactoren moeten daarom voldoen aan strenge nationale en internationale veiligheidseisen. Daardoor is de kans op een ongeval erg klein. Mocht een incident onverhoopt toch plaatsvinden, dan zijn er maatregelen om de effecten ervan te beperken.

Waarborgen van de veiligheid
Nucleaire installaties staan onder streng nationaal en internationaal toezicht. De kans op een ongeval bij een kernreactor is erg klein. Nucleaire installaties moeten voldoen aan zeer strenge eisen. De Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) houdt hier toezicht op. Een kerncentrale heeft een vergunning nodig op grond van de *Kernenergiewet*. In de vergunning staan eisen om mens en milieu te beschermen. Zo wordt geborgd dat een nieuwe kerncentrale veilig is. In het plan-MER is bovendien onderzocht of er voor verschillende locaties nog verschillen te verwachten zijn. Bijvoorbeeld doordat er een hoger risico is op een ongeval door activiteiten in de omgeving, klimaatverandering of geschiktheid van de bodem. Ook is inzichtelijk gemaakt of er verschillen zijn tussen de gevolgen van een ongeval, bijvoorbeeld doordat een gebied druk- of dunbevolkt is.

Bij het toepassen van kernenergie ontstaat radioactief afval. Dit afval wordt in Nederland tenminste honderd jaar bovengronds opgeslagen en beheert bij de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA) in de gemeente Borsele in Zeeland. Uiteindelijk moet het afval ondergronds worden ondergebracht, in de zogenoemde eindberging. Dat verzekert dat het afval ook over duizenden jaren nog buiten de levensruimte van de mens is. Er wordt momenteel in het kader van *Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA)* een routekaart ontwikkeld om tot eindberging te komen. Hiermee wordt het eerdere jaartal van de besluitvorming, 2100, naar voren gehaald. Met het naar voren halen van het jaar van besluitvorming is het mogelijk dat het realiseren van eindberging ook naar voren wordt gehaald. Het veilig opbergen van radioactief afval is een verantwoordelijkheid die ook door toekomstige generaties te dragen moet zijn. Verdere toelichting over radioactief afval is te vinden in hoofdstuk 21.

Het realiseren van kerncentrales kent een ruimtelijke procedure en een vergunningenproces met veel verschillende uitdagingen en risico's. Dit maakt inschattingen over de bouwkosten en doorlooptijd in dit stadium nog onzeker. Incidenten en geopolitieke ontwikkelingen elders in de wereld kunnen ook een grote invloed hebben op dit project - de bouw van twee kerncentrales op één locatie. Enerzijds kan dit tot extra eisen leiden aan het ontwerp met soms grote financiële gevolgen, zoals na het ongeval bij de kerncentrale in Fukushima in 2011. Anderzijds kan dit een groot effect hebben op de maatschappelijke beeldvorming en het draagvlak voor kernenergie.

2.4 Conclusie

De bouw van twee kerncentrales in Nederland draagt bij aan een stabiele elektriciteitsproductie die benodigd is vanwege de sterk toenemende elektriciteitsvraag. Daarnaast draagt het bij aan de behoefte aan betrouwbare en CO_2-neutrale energie, en de helpt het bij de uitdagingen van een energiesysteem dat steeds afhankelijker wordt van weersafhankelijke bronnen zoals zon en wind. Kernenergie levert betrouwbare, continue stroom en draagt bij aan leveringszekerheid, betaalbaarheid, klimaatneutraliteit en systeemflexibiliteit. Zorgen rondom kernenergie bestaan vooral rondom nucleaire veiligheid en de omgang met radioactief afval. De veiligheid wordt door de ANVS geborgd en het radioactief afval wordt veilig opgeslagen. De inzet van kernenergie is daarom een strategische keuze in de energietransitie van Nederland.

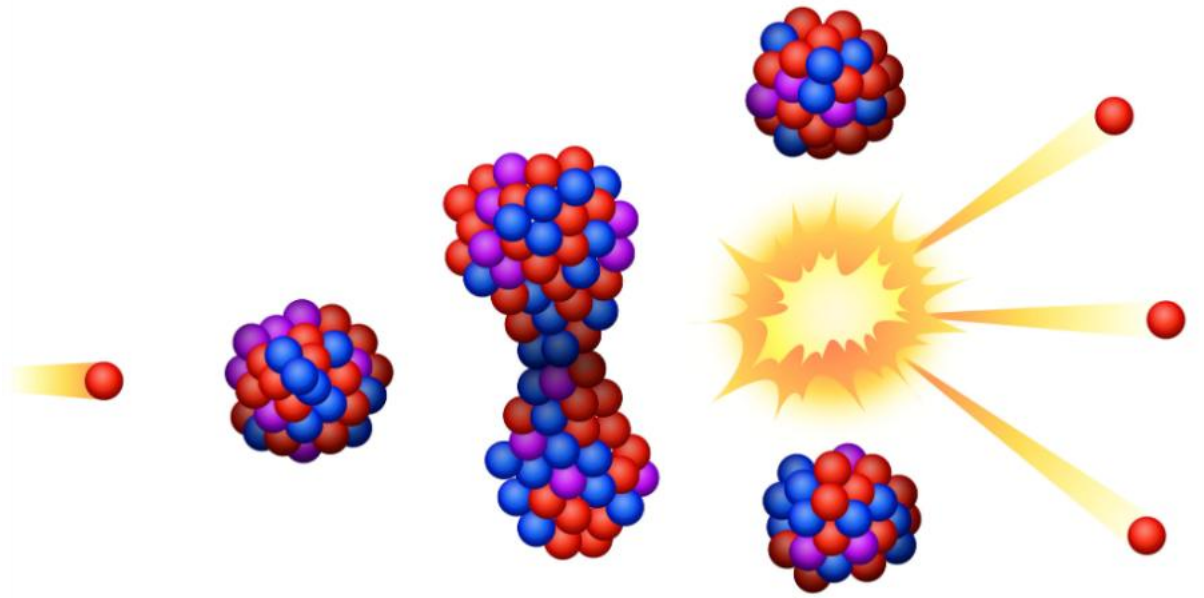
3. Toelichting op het planvoornemen

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (de initiatiefnemer van het project) heeft het voornemen om een locatie te kiezen voor twee kerncentrales in Nederland. In dit hoofdstuk is het planvoornemen toegelicht. In paragraaf 3.1 is een beschrijving opgenomen wat een kerncentrale is. Vervolgens zijn de uitgangspunten van het project beschreven, zoals wat er in de bouwfase gebeurt en hoe de kerncentrales er uiteindelijk uit gaan zien.

3.1 Wat is een kerncentrale?

Energiecentrale

In een kerncentrale wordt energie opgewekt doormiddel van het splitsen van een uraniumkern. Deze splijting ontstaat door een neutron (een neutraal deeltje uit een atoomkern) dat op een uranium atoom botst. Tijdens deze botsing (reactie) ontstaan twee kleinere atomen, twee of meer nieuwe neutronen en komt er een aanzienlijke hoeveelheid energie in de vorm van warmte vrij. De vrijgekomen neutronen kunnen op hun beurt weer andere uraniumkernen splijten, waardoor een kettingreactie ontstaat (Figuur 3-1). De nieuwgevormde atomen, die zich bevinden in de splijtstofstaven, zijn meestal instabiel en vervallen verder, waarbij ze straling uitzenden en extra warmte kunnen generen.



Figuur 3-1 Schematische weergave van het proces van kernsplijting.

Om de kernreactie in een kernreactor onder controle te houden, worden regelstaven gebruikt. Deze staven zijn gemaakt van materialen die neutronen kunnen opnemen, zoals cadmium en boron. Door de regelstaven verder in of uit de reactor te bewegen, kan de snelheid van de kernreactie worden geregeld. Daarnaast is er een moderator nodig, bijvoorbeeld water of grafiet. Bij kernsplijting komen neutronen vrij die zo snel bewegen dat ze niet goed een nieuwe splijting kunnen veroorzaken. De moderator remt deze snelle neutronen af, zodat ze wel effectief nieuwe uraniumkernen kunnen raken. In het reactorvat bevinden zich dus:

- de moderator,
- de regelstaven,
- en de splijtstofstaven, die het uranium bevatten.

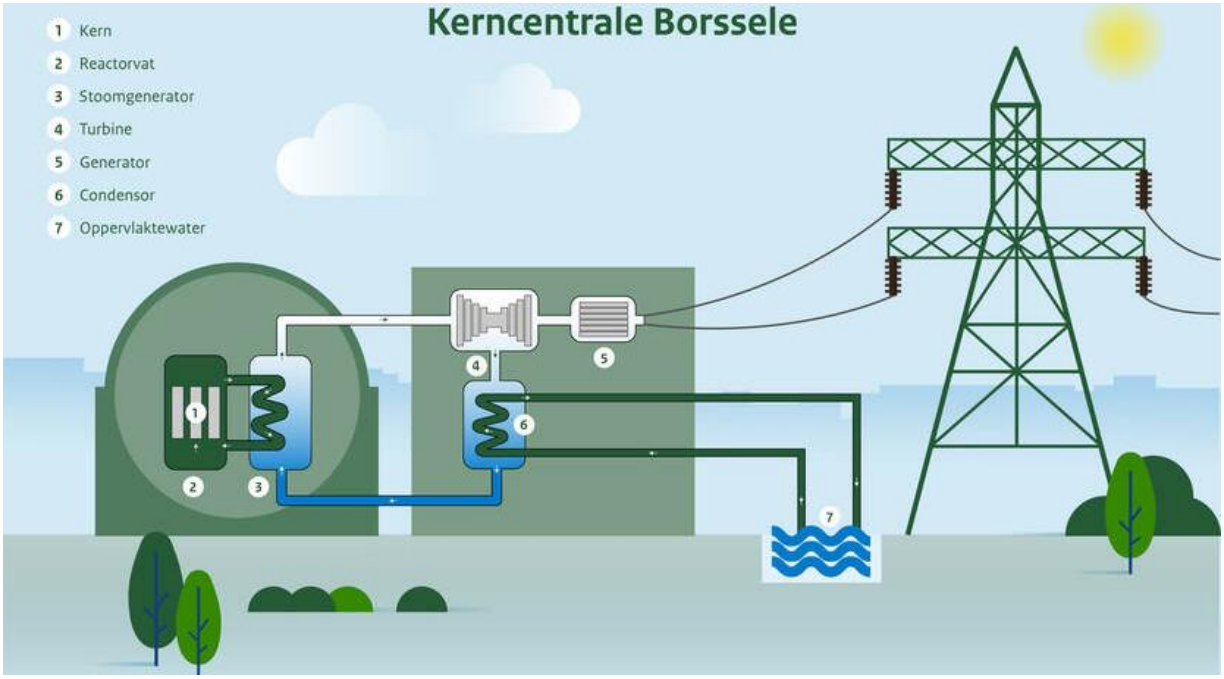
Als het grootste deel van het uranium in de splijtstofstaven is verbruikt, worden deze vervangen. De oude, gebruikte staven vormen radioactief afval en worden daarom zorgvuldig en veilig verwerkt en opgeslagen.

Het type reactor waar voor de nieuwe kerncentrales onderzoek naar is gedaan, is een drukwaterreactor. De bestaande kerncentrale in Borssele is eveneens een drukwaterreactor. In een drukwaterreactor zijn drie afzonderlijke watercycli die elk een eigen functie hebben. Scheiding van de water/stoomcircuits voorkomt dat

water uit de reactor niet in de turbine of koelvoorziening terecht komt. Om warmte van de ene cyclus naar de andere over te dragen, worden warmtewisselaars gebruikt. Dit zijn de drie watercycli:

1. In de eerste cyclus stroomt water onder hoge druk direct langs de splijtstofstaven (150-160 bar). De energie, per splijting 200 MeV, komt bij de kernsplijtingen vrij in de vorm van warmte. Het water, wat tevens dus ook als moderator dient, neemt die warmte op en wordt heet. Het vat staat onder druk om stoomproductie in het reactorvat te voorkomen;
2. In de tweede cyclus wordt het water omgezet in stoom. Deze stoom wordt vervolgens geleid naar een stoomturbine (60-70 bar). De stoomturbine zit op een as die een generator aandrijft. De stroom die de generator opwekt, wordt aan het elektriciteitsnet geleverd;
3. In de derde cyclus wordt de stoom afgekoeld nadat deze door de turbine is gegaan. Ongeveer 65% van de opgewekte warmte wordt in de derde cyclus als restwarmte afgevoerd. Dit gebeurt met behulp van koelwater dat van buiten de centrale wordt aangevoerd. Dit water komt uit een rivier of uit zeewater. Bij de kerncentrale in Borssele is deze waterbron de Westerschelde.

Figuur 3-2 geeft schematisch de werking van een kerncentrale aan.



Figuur 3-2 Werking kerncentrale (voorbeeld Borssele). Bron: Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming.

Een alternatief op oppervlaktewaterkoeling bij onvoldoende waterdebiet (de hoeveelheid water die per tijdseenheid door een bepaald punt stroomt) of bij potentiële ecologische knelpunten is koelen met een koeltoren, zoals bij de Belgische kerncentrale in Doel. Het uitgangspunt voor de twee kerncentrales die in deze projectprocedure onderzocht worden is een koelsysteem vergelijkbaar bij Borssele: drukwaterreactoren met drie gescheiden water/stoom circuits die gebruikmaken van oppervlaktewater.

Toegepaste technologie

GEN III+ drukwaterreactor

Het uitgangspunt voor de twee kerncentrales is dat deze een bewezen technologie hebben met de best beschikbare techniek. Hiervoor wordt uitgegaan van een zogeheten generatie III+ (drie-plus). Een generatie III+ drukwaterreactor is een veiligere variant dan reactoren van vroegere generaties. Daarnaast is ook de verwachte ontwerp-levensduur van 40 jaar naar 60 jaar gegaan. Bij een reactor van generatie III+ zijn er meer passieve veiligheidssystemen die ook werken als de stroomtoevoer uitvalt in de centrale.

Er is ook een vierde generatie reactoren (Gen IV). Dit zijn de reactoren van de toekomst en deze bevatten een breed spectrum aan technieken die nu nog niet operationeel zijn. De ontwerpen van deze reactoren zijn bijvoorbeeld gebaseerd op een andere koeltechnieken (zoals gesmolten zout) of maken gebruik van een andere energiebron (zoals thorium). Van deze generatie reactoren worden voordelen verwacht op het gebied van

veiligheid en mogelijk verminderde productie van radioactief afval. Omdat de vierde generatie reactoren nog geen bewezen technologie hebben worden deze niet toegepast bij de twee nieuwe kerncentrales.

Technologieleveranciers
Aanvankelijk waren er in het begin van het proces drie technologieleveranciers in beeld voor de nieuw te bouwen kerncentrales. Het Zuid-Koreaanse bedrijf KHNP heeft in 2025 afgezien van verdere deelname aan het proces. Daarom zijn er op dit moment nog twee technologieleveranciers in beeld: het Amerikaanse bedrijf Westinghouse en het Franse bedrijf EDF. Westinghouse levert de zogeheten AP1000 en EDF levert de zogeheten EPR. Beide technologieën zijn generatie III+ drukwaterreactoren:

- Een AP1000 heeft een thermisch vermogen van 3.400 megawatt en een elektrisch vermogen van ongeveer 1.100 MW met een efficiëntie van 32% (de hoeveelheid warmte die wordt omgezet in elektriciteit). De AP1000 is ontworpen om modulair gebouwd te worden. Een AP1000 is beperkter in ruimtegebruik dan de andere technologieleverancier.
- Een European Pressurized Reactor (EPR) heeft een thermisch vermogen van 4.590 megawatt en een elektrisch vermogen van ongeveer 1.650 MW met een efficiëntie van 36%. De EPR produceert daar mee ook meer stroom dan de AP1000 maar vereist een groter oppervlak.

3.2 Basisuitgangspunten voor de alternatieven

Eén locatie
In de projectdoelstelling is opgenomen dat twee nieuwe kerncentrales ingepast moeten worden op één locatie in Nederland. Er zitten duidelijke voordelen aan om twee kerncentrales op één locatie te situeren. De argumentatie en onderbouwing hiervoor is te vinden bij referentieprojecten van de bouw van meerdere reactoren op één locatie in het buitenland: Hinkley Point C en Sizewell C in het Verenigd Koninkrijk, en Gravelines in Frankrijk. Er zijn drie voordelen:

1. Kostprijs per MW/u: de kosten per opgewekte megawatt per uur liggen lager wanneer er op één locatie meer energie opgewekt wordt en deze energie het elektriciteitsnet op kan;
2. Minder impact: in plaats van op meerdere locaties een bouwproject van grote omvang op te zetten, blijft de impact op de omgeving per saldo beperkter wanneer er slechts één bouwproject in één regio wordt opgezet wordt. Compensatie, communicatie, participatie en stakeholdermanagement hoeven dan eenmalig in één regio georganiseerd te worden;
3. Leereffecten: een jaar na het begin met de bouw van het eerste reactorgebouw wordt er begonnen met de bouw van het tweede reactorgebouw. Hierdoor wordt er een ‘leereffect’ gecreëerd. De bouw van de tweede reactor zal daardoor naar verwachting vlotter verlopen door alles wat geleerd wordt bij de bouw van de eerste reactor. Na afronding van de tweede reactor gaan beide reactoren tegelijk in bedrijf.

Beide technologieleveranciers hebben bovendien één integraal ontwerp voor één complex met twee reactoren. Dit ontwerp kan ook in Nederland gebouwd worden. De onderzoeken die voor dit plan-MER zijn uitgevoerd richten zich op het vinden van een locatie waar beide ontwerpen van de technologieleveranciers kunnen worden ingepast.

Onderscheid bouw- en bedrijfsfase
Het beoordelingskader voor de milieueffecten maakt onderscheid in twee fases:

1. De oprichting van de kerncentrales (bouwfase);
2. De bedrijfsvoering van de kerncentrales (bedrijfsfase).

Voor de effectbepaling in dit plan-MER zijn (worst-case) basisuitgangspunten geformuleerd voor de omvang van de bouwactiviteiten en het ontwerp van de twee kerncentrales. In de beschrijvingen is onderscheid gemaakt tussen verschillende locatie onderdelen:

- Hoofdterrein: de begrenzing waarbinnen de kerncentrales uiteindelijk komen te staan. Dit is het terrein waar bouwwerkzaamheden plaatsvinden in de bouwfase en de kerncentrales in bedrijf zijn in de bedrijfsfase;
- Werkterrein: de begrenzing waarbinnen de voorzieningen voor de bouw(fase) beoogd zijn. Dit terrein komt weer vrij voor andere functies na de bouwfase;
- Zoekgebied koelwater: de begrenzing waarbinnen koelwatervoorzieningen gerealiseerd worden (en in werking zijn tijdens de bedrijfsfase).

In de navolgende paragrafen zijn de uitgangspunten voor de bouw- en bedrijfsfase opgenomen.

Hoe zijn de uitgangspunten tot stand gekomen?
De uitgangspunten die ten grondslag liggen aan het project, zoals beschreven dit hoofdstuk, zijn in overleg afgestemd met de betrokken technologieleveranciers. Deze afstemming heeft plaatsgevonden met het oog op een zo zorgvuldig mogelijke onderbouwing van de gehanteerde aannames. Verdere specificatie van de herkomst van de gebruikte gegevens of aanvullende achtergrondinformatie is in dit kader niet nader uitgewerkt of beschikbaar.

3.3 Bouwfase

3.3.1 Fasering op hoofdlijnen

Voor de hele fase na het kiezen van een locatie tot in bedrijfstelling van de kerncentrales wordt een tijdspanne tussen de 10 - 15 jaar aangehouden. Hiervan geldt dat ongeveer 3 jaar benodigd is voor het verkrijgen van gronden en het bouwrijp-maken, gevolgd door een periode van 10 tot 12 jaar bouwen. Dit is op basis van gesprekken die gevoerd zijn tussen de technologieleveranciers en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Omdat de exacte doorlooptijd van de bouwfase mede afhankelijk is van de gekozen locatie, is het lastig om per stap in het bouwproces een concrete planning te bepalen. Deze planning wordt in nader detail uitgewerkt in de vervolgfase. Deze paragraaf is bedoeld om een beeld te schetsen van alle stappen in het bouwproces op het moment dat de definitieve locatie bekend is, en ook bekend is wel technologieleverancier de kerncentrales zal ontwikkelen. De stappen zijn hieronder puntsgewijs uiteengezet.

Procedures tot oprichting
De fase ‘procedures tot oprichting’ bestaat uit het doorlopen van de planologische procedure om de definitieve locatie na de locatiekeuze vast te leggen en het verkrijgen van de nucleaire vergunningen. Het project kan hiermee starten. Het gaat om de volgende stappen:

- Afronden van de projectprocedure, het ruimtelijk vastleggen van de definitieve locatie van de kerncentrale;
- Verkrijgen van de oprichtingsvergunning onder de *Kernenergiewet* van ANVS;
- Verkrijgen van bouwvergunningen en andere conventionele vergunningen.

Voorbereiden
Deze fase bestaat hoofdzakelijk uit de activiteiten die het gekozen terrein geschikt maken om de twee kerncentrales op te bouwen. Het gaat om de volgende stappen:

- Het verkrijgen van de benodigde gronden, zowel voor de bouw op het hoofdterrein (permanente gronden) als de werkterreinen (tijdelijke gronden);
- De bouw van een betoncentrale voor zowel het vroege werk (bouwwegen en tijdelijke gebouwen) als voor de constructie (nuclear island met fundering en de reactorgebouwen);
- Het ontwikkelen van alle bouwgerelateerde gronden die (mogelijk) benodigd zijn: aanleggen van bouwwegen, benodigde kaderuimtes in de havens, aanmeersteiger voor schepen en bulkopslag;
- Het bouwrijp maken: verwijderen bestaande bebouwing en het realiseren van een beveiligingshek en werkloodsen;
- Het aanleggen van tijdelijke nutsvoorzieningen zoals elektriciteit voor de bouw, een watertoevoer en -afvoer, verlichting voor het terrein en rioolzuivering;
- Voorbereidingen treffen voor het huisvesten van werknemers: het inrichten van woonruimten, mogelijk de oprichting van een campus, mogelijk wegen in de omgeving verbreden, het bouwen van één of meerdere P+R-faciliteiten, parkeergelegenheid, et cetera.

Bouwen

Na het voorbereidende werk en het volledig bouwrijp maken van het terrein, kan er begonnen worden met de bouw van de kerncentrales. De feitelijke bouw bestaat uit meerdere stappen, waarbij sommige mogelijk parallel uitgevoerd kunnen worden:

- Het aanbrengen van diepwanden, zodat grondwater niet het terrein binnen kan dringen bij het ontgraven voor de fundering;
- Het ontgraven van de gronden binnen de diepwanden: hier bovenop worden de hoofdgebouwen van de kernreactoren gerealiseerd, het nuclear island;
- Het aanbrengen van verstevigingen in de diepe ondergrond voor de fundering onder de hoofdgebouwen van de kernreactoren;
- Het terugstorten van geschikte grond in het afgegraven deel;
- Het aanleggen van een platform achter een waterkering (vanwege golfoverslag) op een hoogte (waarbij de overstromingskans wordt beperkt tot 1:10.000 jaar) van ca. 7 meter +NAP;
- Fundering en ondergrondse leidingstraten voor de kerncentrales aanleggen;
- Afhankelijk van de keuze voor het koelwatersysteem: het boren van tunnels voor de in- en/of uitlaat van het koelwater, of het uitbaggeren en aanleggen van de objecten voor koelwater in- en uitlaten aan het oppervlaktewater;
- Het realiseren van nutsvoorzieningen en veiligheidstoepassingen aan de oppervlakte, zoals drainage, bluswatervoorzieningen, en parallel met de volledige bouw worden er aansluitingen op het hoogspanningsnet gerealiseerd;
- Alle gebouwen bovengronds kunnen definitief gebouwd worden: reactorgebouw 1 wordt mee begonnen, reactorgebouw 2 volgt een jaar later;
- De afronding van een definitief veiligheidshek volgt wanneer de eerste nucleaire onderdelen het terrein op komen, alsmede het installeren van de permanente veiligheidscontroles aan de terreingrens;
- Reactorgebouw 1 is na ongeveer zeven jaar bouwen gereed;
- Reactorgebouw 2 is ongeveer een jaar later gereed, ongeveer acht jaar na het begin van de bouw.

De alternatieven hebben locatiespecifieke eisen voor de bouw van twee kerncentrales. Indien het nodig is om de omliggende infrastructuur aan te passen voor het inpassen van de kerncentrales dan is dat tevens onderdeel van het voornemen.

Afronden en opstarten

De laatste fase – na het verkrijgen van de benodigde *Kernenergiewet*-vergunningen om de kerncentrales in operatie te mogen nemen – bestaat uit enkele afrondende werkzaamheden. Hierna draaien de reactoren minstens 60 jaar achtereenvolgens. Het gaat om de volgende laatste stappen:

- Het tijdelijk gebruikte land voor de werkterreinen leegmaken zodat het weer voor andere doeleinden gebruikt kan worden;
- De woonruimtes en voorzieningen voor werknemers kunnen eveneens een andere functie toebedeeld krijgen, of worden verwijderd;
- Opstarten van de kernreactoren;
- Daarna volgt 60 jaar aan bedrijfsduur, inclusief regulier onderhoud en monitoring van potentiële effecten.

3.3.2 Ruimtegebruik in de bouwfase

Het werkterrein is het terrein voor trailers, kranen, tijdelijke kantoren, magazijnen, fabricagewerkplaatsen, ontvangstfaciliteiten, wegen, grondopslagplaatsen, een betoncentrale et cetera. Figuur 3-3 toont het hoofdterrein tijdens de bouwfase van een gelijksoortig project; Hinkley Point C (EDF Energy, 2024). Het uitgangspunt is dat nog niet bekend is waar de werkterreinen definitief komen. Daar zijn ten behoeve van het alternatievenonderzoek aannames voor gedaan. Het voorbeeld van Hinkley Point C geeft het hoofdterrein van circa 60 ha in de eindfase weer. Tijdens de bouwfase wordt daarnaast nog circa 70 ha omliggend aan dit terrein gebruikt als werkterrein. Figuur 3-4 toont het hoofdterrein in de bouwfase van een Westinghouse kerncentrale (Vogtle) in Georgia (Georgia Policy, 2023). Dit voorbeeld geeft weer hoe de parallelle bouw van twee reactoren eruitziet. Hoewel er in Georgia gebruik wordt gemaakt van koeltorens is het uitgangspunt voor de nieuw te bouwen kerncentrales in Nederland dat er technisch gezien geen koeltorens nodig zijn.



Figuur 3-3 Voorbeeld impressie bouwfase (EDF); Hinkley Point C (bron: EDF Energy, 2024)



Figuur 3-4 Voorbeeld impressie bouwfase (Westinghouse); Vogtle Units 3 & 4 (bron: Georgia Policy, 2023)

Idealiter, maar niet noodzakelijkerwijs, is het werkterrein aan het hoofdterrein gelegen. Per locatie is gezocht naar voldoende ruimte voor bouw en gebruik. Als een locatie ruimer is, geeft dat meer flexibiliteit voor de bouw (en het opvangen van onverwachte zaken).

In tabel 3-1 zijn een aantal basisuitgangspunten voor het werkterrein opgenomen. Deze uitgangspunten dienen als basis voor de (milieu)onderzoeken.

Tabel 3-1 Uitgangspunten werkterrein

Onderdeel	Omvang
Oppervlakte werkterrein (inclusief het uiteindelijke hoofdterrein)	130 ha
Bouwtijd	10 - 15 jaar
Aantal werknemers tijdens bouwfase	5.000 (gemiddelde per bouwjaar) 10.000 (piek)
Hoogte opslagfaciliteiten	Tot 37 meter
Hoogte bouwkranen	Tot 120 meter

3.3.3 *Transport en logistiek*

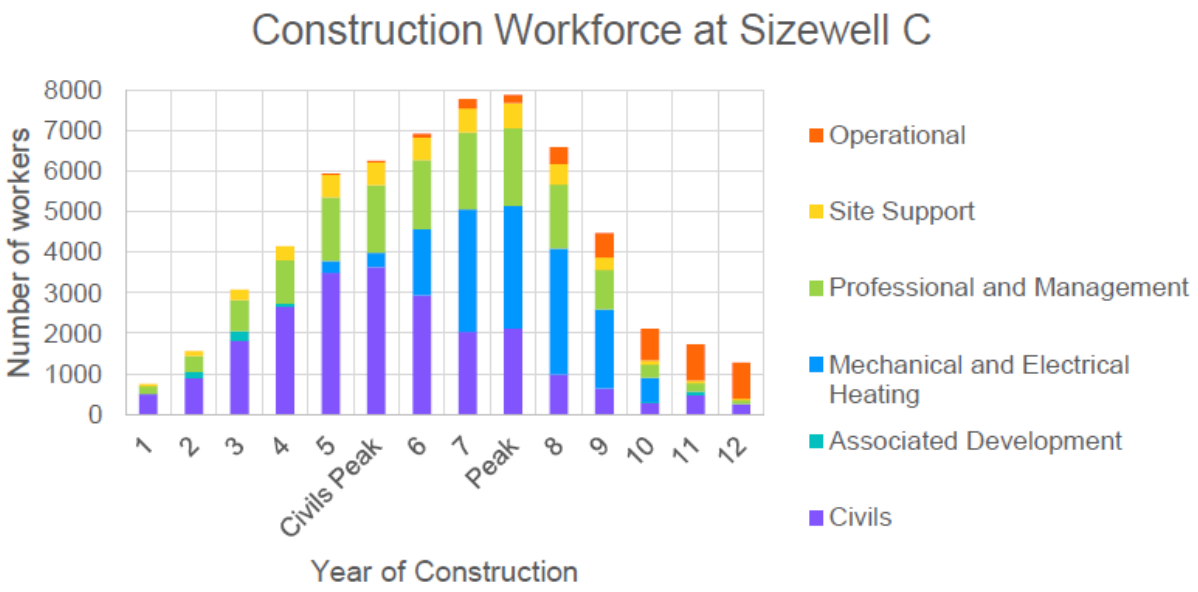
De bouw van twee kerncentrales leidt tot een logistieke puzzel. Naast de verkeersbewegingen en huisvesting van arbeiders (paragraaf 3.3.4.) is het vervoer van materiaal en goederen essentieel om goed te organiseren. In afstemming met de technologieleveranciers zijn de volgende aantallen nodig. Gedurende de piek van de bouwfase worden er 130 trucks per dag verwacht, dit is veelal zwaar vrachtverkeer. Dit vrachtverkeer wordt evenredig over de dag verdeeld tussen 06:00 en 22:00. Ladingen (AILS) die te groot, zwaar of complex zijn (en speciale voertuigen, vergunningen en routeplanning vereisen) worden via de haven of weg buiten bovenstaande tijdframe vervoerd.

Naast goederenstromen via de weg wordt bouwmateriaal naar de bouwplaats aangevoerd met bulkschepen en zware ladingschepen. Het lossen van schepen vindt plaats aan bestaande of nieuw te bouwen kades of pieren in de havens in de buurt van de bouwplaats. In de drukste periode van de bouwfase vaart er gemiddeld 1 schip per dag van en naar de los locatie. De transportmogelijkheden verschillen per locatie en zijn sterk afhankelijk van ligging en bestaande infrastructuur. Hier is verder op ingegaan in paragraaf 21.1.

3.3.4 *Arbeiders*

Voor dit plan-MER is het uitgangspunt dat het nog niet bekend is waar de arbeiders zich vestigen. Wel wordt er in dit rapport rekening gehouden met de impact van arbeidskrachten op de verkeerssituatie (hoofdstuk 7). In de *integrale effectenanalyse* is verder ingegaan op de effecten van de komst van arbeiders op economische- en omgevingsaspecten. Uit andere projecten (zoals Hinkley Point en Sizewell) is lering getrokken. Zo blijkt dat park & ride faciliteiten en busnetwerken essentieel zijn om verkeersdruk te beperken als er tijdens de piekbouwfase 10.000 werknemers vereist zijn. Tijdens de bouwfase wordt 24 uur per dag op de locatie gewerkt in drie ploegen. Accommodatiecampussen of mogelijkheden in al bebouwde omgeving zijn (in elk geval internationaal) gebruikelijk en effectief om arbeiders en gezinnen te huisvesten.

De piek van de bouwperiode zal enkele jaren na aanvang van de bouw zijn. Er is een logische op- en afbouw van het aantal werknemers. Hoewel de bouwfasering nog niet vaststaat voor de twee kerncentrales, is op basis van internationale voorbeelden wel een beeld te schetsen van hoe het geschatte werknemerbestand eruit komt te zien. Figuur 3-5 geeft de opbouw van het aantal werknemers bij Sizewell C (Engeland) aan. De gegevens tonen een piek van één à twee jaar in het werknemersbestand tijdens de parallelle realisatie van reactorgebouw 1 en reactorgebouw 2. Ondanks dat er daar uitgegaan wordt van een lager totaal aantal werknemers, zal de opbouw en toe- en afname over de jaren heen gelijkwaardig zijn.



Figuur 3-5 Het verloop van het werknemersbestand - internationaal voorbeeld van Sizewell C

3.4 Bedrijfsfase

3.4.1 Inrichting van het terrein

Het hoofdterrein is het terrein waar in de bedrijfsfase de reactoren, de pompgebouwen, het turbinegebouw, de control room, de direct noodzakelijke parkeerruimte, een veiligheidshek, et cetera op staan. Figuur 3-6 toont het hoofdterrein van circa 60 ha (op basis van twee reactoren en bijbehorende voorzieningen) van EDF-project Flamanville tijdens de bedrijfsfase. Figuur 3-7 toont de Westinghouse kerncentrale (Vogtle) in Georgia tijdens de bedrijfsfase met koeltorens.



Figuur 3-6 Voorbeeld indicatie bedrijfsfase; Flamanville (bron: EDF-CNPE de Flamanville, 2019). Deze kerncentrales maken gebruik van open waterkoeling



Figuur 3-7 Voorbeeld indicatie bedrijfsfase; Vogtle (bron: Westinghousenuclear, 2024). Deze kerncentrales maken gebruik van koeltorens.

In de huidige fase is de inrichting van het hoofdterrein nog niet volledig bekend. Dit wordt beïnvloed door de locatiekeuze en het ontwerp van de kerncentrales. De volgende basisuitgangspunten zijn gehanteerd (Tabel 3-2).

Tabel 3-2 Uitgangspunten hoofdterrein

Onderdeel	Omvang
Oppervlakte hoofdterrein	60 ha
Bouwhoogte	Tot 75 meter
Bouwdiepte	Tot circa 20 meter
Aantal werknemers tijdens bedrijfsfase	750

Koelwater

Voor een veilig bedrijf van de kerncentrale is koelwater nodig. Dit koelwater wordt onttrokken van oppervlaktewater en geloosd op het oppervlaktewater. In dit plan-MER is onderzocht wat de effecten zijn van koelwaterlozingen.

Het zoekgebied voor koelwater ligt idealiter, maar niet noodzakelijkerwijs, aan het hoofdterrein. Het zoekgebied strekt zich uit tot een waterdiepte van 12 meter. In dit gebied komen de koelwatervoorzieningen te liggen. In eerste instantie is in het onderzoek uitgegaan van één open koelwaterkanaal en één tunnel. Hierbij zijn de volgende basisuitgangspunten gehanteerd (zie tabel 3-3).

Tabel 3-3 Uitgangspunten koelwatervoorziening

Onderdeel	Omvang
Debiet koelwater	Ca. 150 m^3/s
Verschil temperatuur van aan- en afgevoerd koelwater	7-12 °C

Het type en de inrichting van het koelwatersysteem is afhankelijk van specifieke locatiekenmerken. Indien er vanuit de verschillende milieuaspecten, zoals ecologie, aanleiding is om specifieke mitigerende maatregelen te treffen, dan zijn deze in dit plan-MER benoemd en nader onderzocht. In hoofdstuk 20 van dit plan-MER zijn verdere optimaliserende mogelijkheden voor andere koelwateroplossingen in beeld gebracht.

Er is in beginsel vanuit gegaan dat er geen koeltorens nodig zijn. Dat vormt de basis voor effectbeschrijvingen. Wel is in dit plan-MER beschouwd wat de effecten zijn van een koelwatervoorziening via een koeltoren, indien koelen via het oppervlaktewater (op termijn) niet toereikend of belemmerd is (zie hoofdstuk 21).

Transport en logistiek

Tijdens de bedrijfsfase is het aantal vervoerbewegingen beperkt. Tijdens de bedrijfsfase rijden er maximaal 12 vrachtwagens naar de locatie voor onderhoud en goederen.

3.4.2 Stralingsbescherming

Stralingsbescherming bij kerncentrales is onderdeel van de vergunningverlening in het kader van de *Kernenergiewet*. Eventuele emissies zijn dermate klein dat deze wegvallen in de natuurlijke achtergronddosis.

Blootstelling
De mens wordt gedurende zijn/haar leven blootgesteld aan zowel natuurlijke als kunstmatige ioniserende straling. De meeste ioniserende straling komt niet van door mensen gemaakte bronnen zoals kerncentrales of medische apparaten, maar komt uit de natuur zelf. De bodem, de lucht en de zee bevatten radioactieve stoffen, en ook van de zon en verder weg in het heelal komt er straling op ons af. Een individu kan door verschillende bronnen worden blootgesteld. Hoe hoger de blootstelling hoe groter de kans op gezondheidsrisico's. In de wetgeving worden daarom limieten gehanteerd die niet overschreden mogen worden. Deze dosislimiet, is vastgesteld op 0,1 mSv per jaar. Dit geldt altijd en is daarmee onafhankelijk van de locatie van een nucleaire installatie.

Bescherming tegen ioniserende straling
Elke nucleaire installatie moet veilig worden bedreven. Dit wil zeggen dat het beschermen van mens en milieu tegen de schadelijke invloed van ioniserende straling gedurende de gehele levensduur van een kernreactor voldoende gewaarborgd is. Dit wordt aangetoond met een veiligheidsdemonstratie met daarin de radiologisch consequenties ten gevolge van veronderstelde ontwerpongevallen (gebeurtenissen die leiden tot ongevallen waarmee in het ontwerp van de nucleaire installatie rekening is gehouden) en het toelaatbaar risico als gevolg van veronderstelde buitenontwerpongevallen. In het algemeen leiden ontwerpongevallen niet tot lozingen van radioactiviteit naar de omgeving. Het ontwerp is immers gebaseerd op het beheersen van ontwerpongevallen en dus het insluiten van de radioactiviteit. Bij enkele ontwerpongevallen is het echter mogelijk dat zij een lozing tot gevolg hebben, die uitgaat boven de emissies als gevolg van de normale bedrijfsvoering. Met behulp van een radiologische analyse moet worden aangetoond dat de radiologische consequentie van een dergelijke lozing beneden aanvaardbare grenzen blijven.

Een kerncentrale dient verder aan te tonen dat het toelaatbaar risico voor de omwonenden als gevolg van veronderstelde buitenontwerpongevallen voldoet aan de daarvoor geldende criteria. In het Nederlandse risicobeleid zijn aparte criteria opgesteld voor het individueel risico en het groepsrisico.

Praktijkvoorbeeld stralingsbescherming
Periodiek voert het RIVM in opdracht van de ANVS milieumetingen uit bij de terreingrenzen van alle nucleaire installaties. Voor de enige kerncentrale in Nederland, EPZ Borssele, gaven de resultaten van de monstername in 2022 op gras, water, luchtstof, sediment en zeewier geen radioactiviteit of een lage hoeveelheid van natuurlijke activiteit. De resultaten zijn in lijn met een eerdere rapportage van het RIVM uit 2019.

3.5 Ontmanteling

De ontmanteling van een kerncentrale is een apart traject waar de nucleaire toezichthouder Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) een aparte vergunning en aparte mer-procedure voor vereist. Een kerncentrale heeft een beoogde levensduur van zeker 60 jaar en mogelijk zelfs langer. Op het moment dat de kerncentrale aan het einde van de levensduur is, of dat er geen vergunning meer is om elektriciteit te maken uit de kerncentrale en hiermee dus de bedrijfsduur wordt ingeperkt, wordt de installatie buiten bedrijf gesteld. Dit is het begin van het proces om de kerncentrale werkelijk te ontmantelen, zodat de gebruikte ruimte en gronden weer voor andere doeleinden ingezet kunnen worden.

In deze fase van het project (de locatieverkenning) is op hoofdlijnen een doorkijk gegeven voor de effecten van ontmanteling. Relevant is dat er geen belemmeringen voor ontmanteling mogen zijn. Bij de vergunningverlening voor de oprichting van de kerncentrale (de fase na de voorkeursbeslissing en het plan-MER) wordt rekening gehouden met de toekomstige ontmanteling. In dit MER is in paragraaf 21.6 ingegaan op de potentiële milieueffecten bij de ontmanteling van een kerncentrale. De beoordeling van dergelijke effecten behoort op termijn toe aan de aparte ontmantelingsprocedure waar de ANVS op toeziet en vergunningen voor verleent.

4. Alternatieven voor twee nieuwe kerncentrales

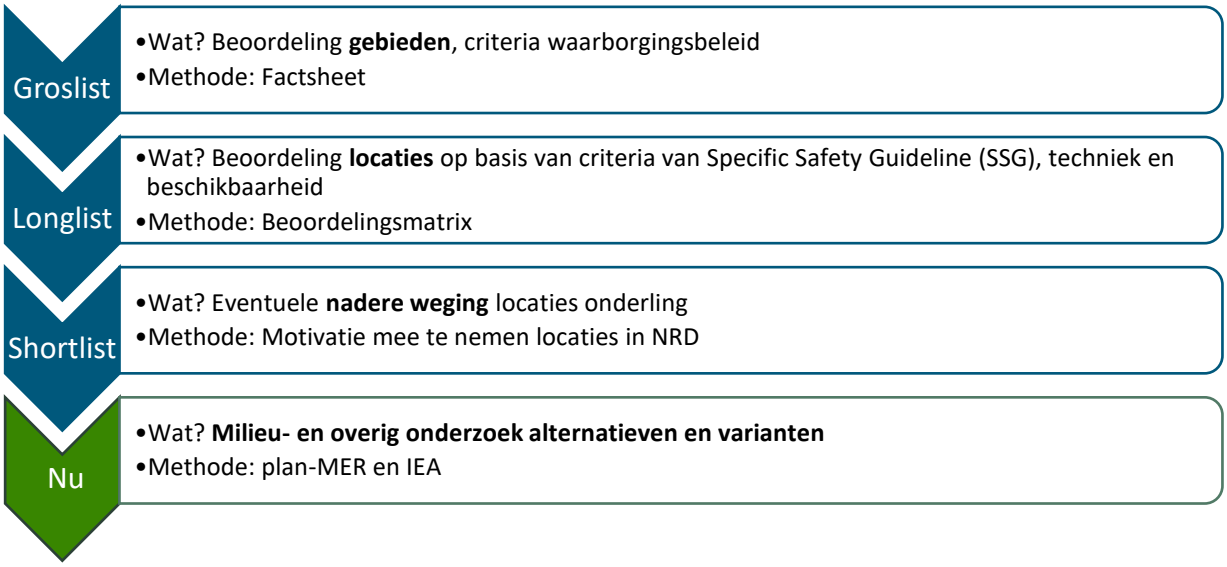
In dit hoofdstuk zijn de alternatieven voor het project weergegeven en beschreven. Hoe deze alternatieven tot stand zijn gekomen in het onderzoek wat vooraf is gegaan aan dit plan-MER is beschreven in bijlage 1b.

4.1 Inleiding

De voorkeursbeslissing beschrijft de voorkeur van de Rijksoverheid ten aanzien van de locatie voor de vestiging van de twee kerncentrales. De voorkeursbeslissing wordt vastgesteld op het niveau van de zoekgebieden, zoals opgenomen in de *Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD).* Deze zoekgebieden zijn uitgewerkt in kaarten die als basis dienen voor het effectenonderzoek. Bij het opstellen van deze kaarten is bewust gekozen voor een aanpak die ruimte laat voor verdere planuitwerking. Enerzijds zijn de belangrijkste effecten nu inzichtelijk gemaakt, anderzijds is rekening gehouden met mogelijke belemmeringen voor het voornemen. Waar mogelijk zijn de zoekgebieden ruimer begrensd dan strikt noodzakelijk. Dit biedt flexibiliteit voor nadere uitwerking en optimalisatie in latere fasen. Het doel van deze aanpak is om voldoende milieu-informatie te leveren voor de besluitvorming over de voorkeursbeslissing, zonder dit al definitief vast te leggen. De begrenzingen van de zoekgebieden zijn daarom indicatief van aard.

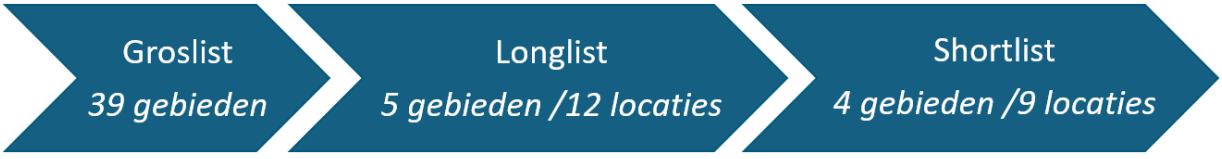
Totstandkoming alternatieven

Voor het bepalen van gebieden en alternatieven die geschikt zijn voor de nieuwbouw van kerncentrales is een trechtering toegepast. Deze trechtering van 'groslist' naar 'shortlist' is in Figuur 4-1 weergegeven.



Figuur 4-1 Methode van trechtering: van gebieden naar alternatieven

Samengevat zijn 39 gebieden op de groslist eerst getrechterd naar vijf gebieden (en twaalf locaties binnen die gebieden) op de longlist en vervolgens naar vier gebieden (en negen locaties binnen die gebieden) op de shortlist (de redelijke alternatieven). Voor een uitgebreidere onderbouwing hierbij wordt verwezen naar de NRD.



Figuur 4-2 Uitkomst van de trechtering

Voor het trechteren is er gebruik gemaakt van een lijst aan criteria. Deze lopen uiteen van randvoorwaardelijke criteria zoals de ligging van het zoekgebied ten opzichte van dichtbevolkte gebieden tot criteria voor veilige bedrijfsvoering zoals de beschikbaarheid van koelwater, criteria voor beïnvloeding van de omgeving zoals natuurlijke waarden en overige afwegingen zoals de aanwezigheid van een 380 kV-station binnen zes km afstand. Gebieden zijn afgevallen als sprake is van vooraf bekende showstoppers op één of meerdere criteria. Een

uitgebreide toelichting op het trechteringsproces en daarmee de totstandkoming van de, hieronder beschreven, redelijkerwijs te beschouwen alternatieven is te vinden in bijlage 1b.

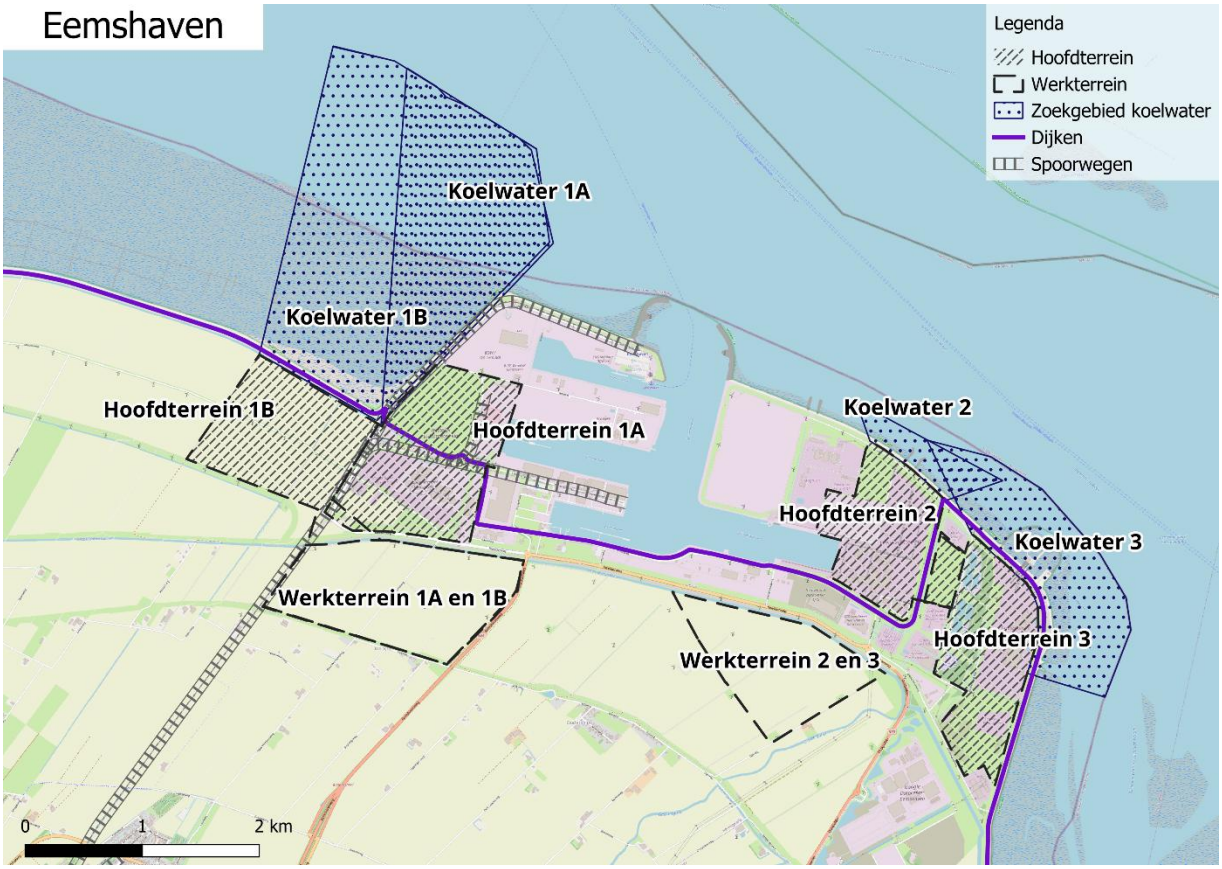
4.2 Alternatieven Eemshaven

De Eemshaven is gerealiseerd in 1973 als industrie- en overslaghaven. De haven ligt in de Groningse gemeente Het Hogeland en is de grootste zeehaven van Noord-Nederland. De haven ligt aan de westelijke oever van de Eemsmonding, een zeearm waar de Eems uitstroomt in de Noordzee. Ten noorden van de Eemshaven ligt de Waddenzee. Ten oosten van de Eemshaven ligt de grens met Duitsland. In de andere windrichtingen sluit het havengebied aan op agrarisch gebied. De Eemshaven is ontsloten via de N33 en de N46.

Binnen de Eemshaven zijn er vier alternatieven (Figuur 4-3) die onderzocht worden in dit plan-MER. Dit zijn:

- Eemshaven 1A;
- Eemshaven 1B;
- Eemshaven 2;
- Eemshaven 3.

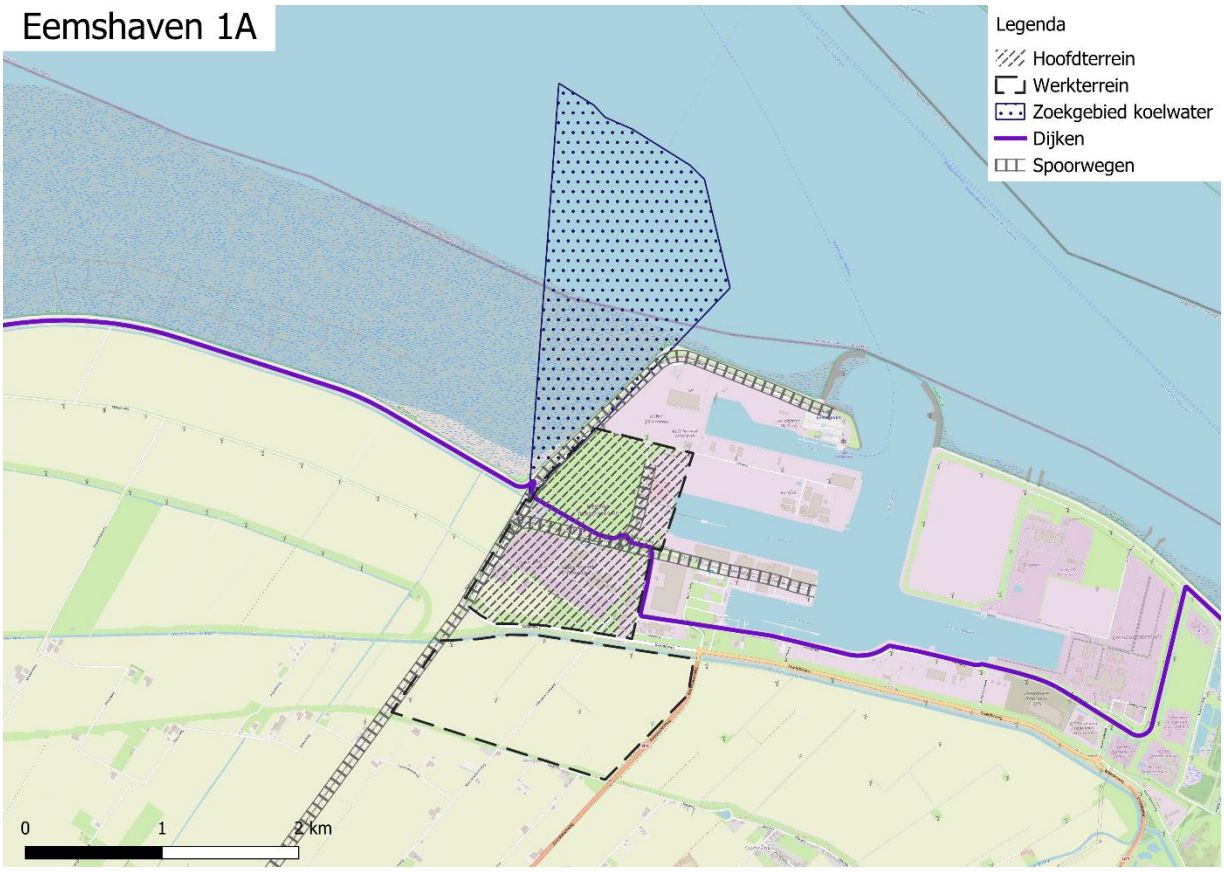
Hieronder is nader ingaan op deze alternatieven.



Figuur 4-3 Overzichtskaart alternatieven Eemshaven

4.2.1 Eemshaven 1A

Alternatief Eemshaven 1A ligt in het westen van de Eemshaven (Figuur 4-4). De locatie heeft een oppervlak van 305 ha, waarvan 150 ha hoofdterrein.



Figuur 4-4 Alternatief Eemshaven 1A

Werkterrein

Het werkterrein ligt aan de zuidzijde van het hoofdterrein in een agrarisch gebied met windturbines. Het hoofd- en werkterrein zijn fysiek van elkaar gescheiden door de Meeuwenstaartweg en de Binnenbermsloot (zie Figuur 4-5).



Figuur 4-5 Indicatief beeld van het mogelijke werkterrein van Eemshaven 1A (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Hoofdterrein

Het hoofdterrein is een grotendeels open terrein dat wordt doorsneden door een dijk en een spoorweg. Het deel ten noorden van de dijk ligt buitendijks. Dit deel ligt grotendeels braakliggend met daarnaast een terrein van Defensie. Ten zuiden van de dijk bestaat het terrein uit de VOPAK-terminal Eemshaven (opslag voor natte bulk), een zonnepark, windturbines, een hoogspanningsstation en landbouw (zie Figuur 4-6).



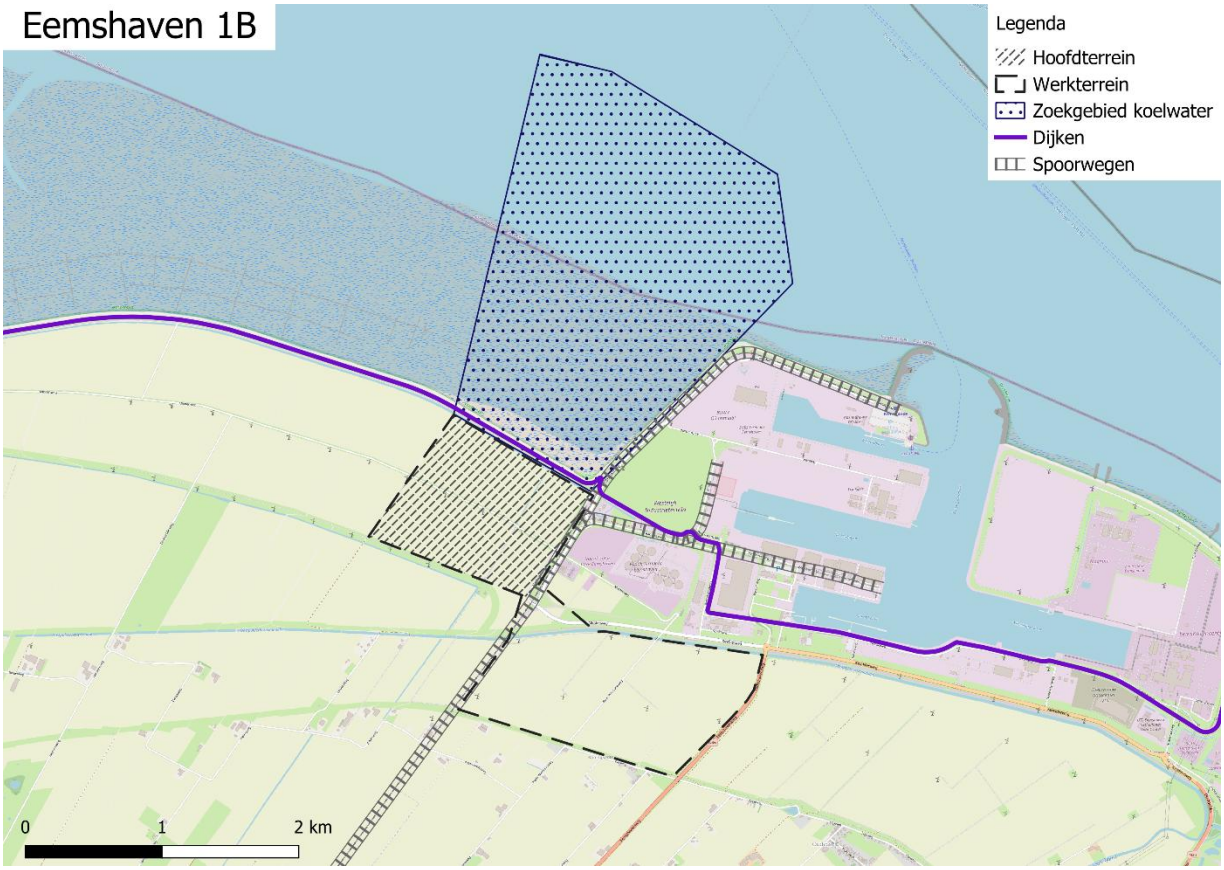
Figuur 4-6 Indicatief beeld van de mogelijke eindfase vaan het hoofdterrein van Eemshaven 1A (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Zoekgebied koelwater

Aan de westkant van het hoofdterrein ligt de Waddenzee. Daar is het zoekgebied voor koelwater.

4.2.2 Eemshaven 1B

Alternatief Eemshaven 1B ligt aan de westkant naast de Eemshaven, net buiten de grenzen van het industrieterrein (zie Figuur 4-7). De locatie heeft een oppervlak van 283 ha, waarvan 118 ha hoofdterrein.



Figuur 4-7 Alternatief Eemshaven 1B

Werkterrein

Het werkterrein ligt in de Oostpolder tussen de spoorweg aan de westzijde, de N46 aan de oostzijde en de bandijk (Dijkweg) aan de zuidzijde. Het werkterrein is net als het hoofdterrein gelegen op agrarische gronden met windturbines (zie Figuur 4-8).



Figuur 4-8 Indicatief beeld van het mogelijke werkterrein van Eemshaven 1B (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025).

Hoofdterrein

Het hoofdterrein ligt in de Emmapolder in een gebied met agrarische gronden met windturbines. Het hoofd- en werkterrein zijn fysiek van elkaar gescheiden door een spoorweg, de Meeuwenstaartweg en de Binnenbermsloot (zie Figuur 4-9)



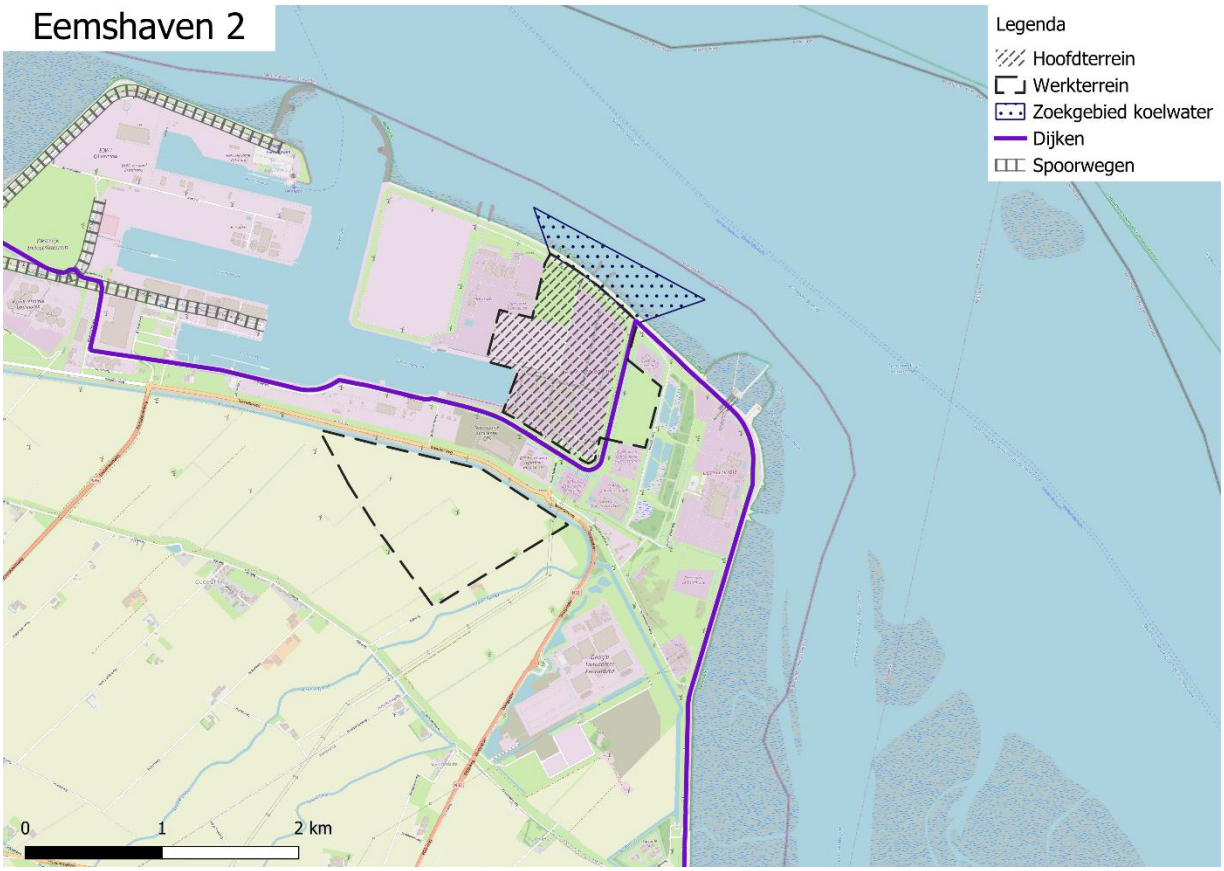
Figuur 4-9 Indicatief beeld van de mogelijke eindfase van het hoofdterrein van Eemshaven 1B (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025).

Zoekgebied koelwater

Ten noorden van het hoofdterrein ligt de Waddenzee. Hier ligt het zoekgebied voor koelwater.

4.2.3 Eemshaven 2

Alternatief Eemshaven 2 is centraal gelegen in de Eemshaven (zie Figuur 4-10). De locatie heeft een oppervlak van 220 ha, waarvan 93 ha hoofdterrein.



Figuur 4-10 Alternatief Eemshaven 2

Werkterrein

Het werkterrein ligt binnendijks ten zuiden van het hoofdterrein in de Oostpolder. Het hoofd- en werkterrein worden fysiek van elkaar gescheiden door de Kwelderweg (N33), de Binnenbermsloot, een hoogspanningsstation, een datacenter in aanbouw en een bestaand datacenter (zie Figuur 4-11).



Figuur 4-11 Indicatief beeld van het mogelijke werkterrein van Eemshaven 2 (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Hoofdterrein

Het hoofdterrein is gelegen op het terrein van de RWE steenkool- en biomassacentrale Eemshavencentrale. Het hoofdterrein wordt begrensd door de gasgestookte centrales aan de oost- en westzijde en de dijk. Het oostelijk deel van het hoofdterrein is buitendijks gelegen (zie Figuur 4-12).



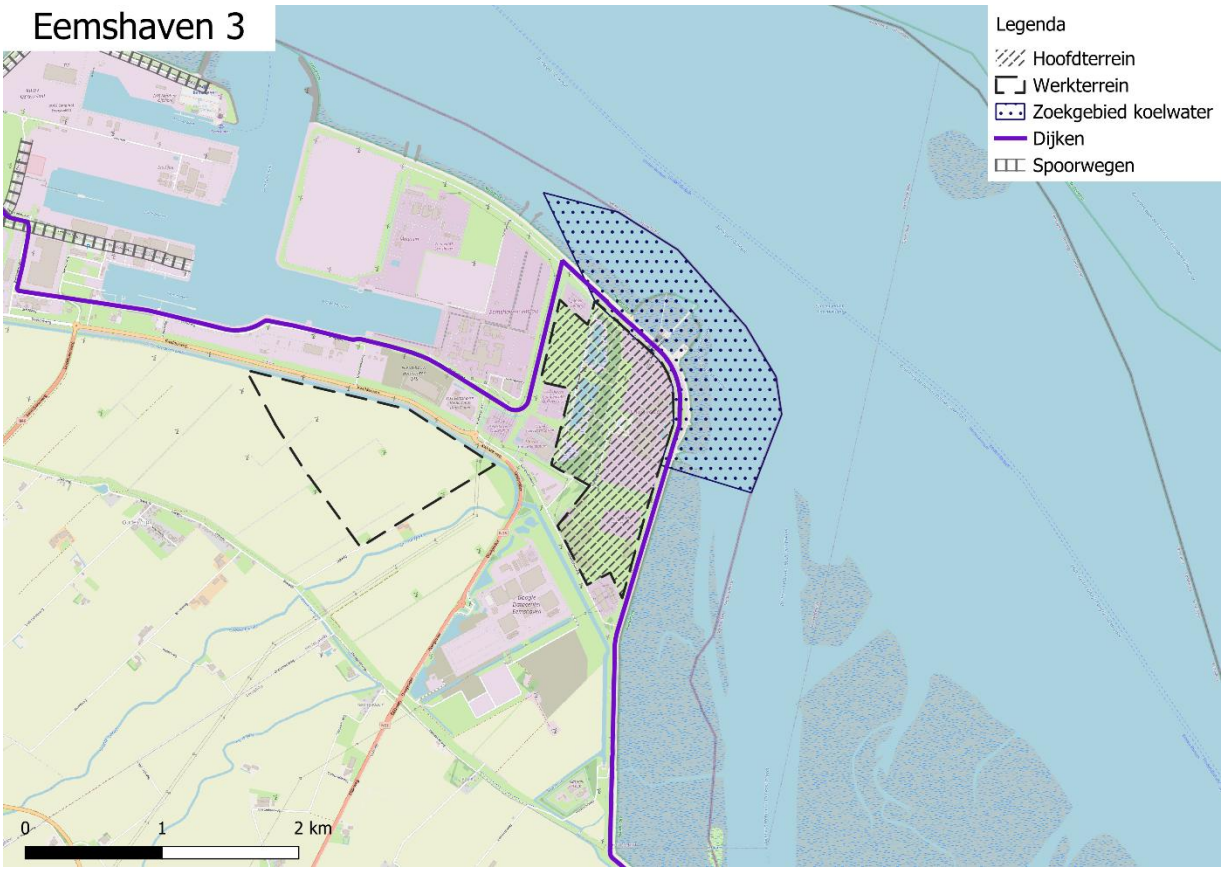
Figuur 4-12 Indicatief beeld van de mogelijke eindfase van het hoofdterrein van Eemshaven 2 (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Zoekgebied koelwater

Het hoofdterrein grenst aan de noordkant aan de Waddenzee en de Eems. Daar ligt het zoekgebied voor koelwater.

4.2.4 Eemhaven 3

Alternatief Eemshaven 3 ligt in het oosten van de Eemshaven (zie Figuur 4-13). De locatie heeft een oppervlak van 236 ha, waarvan 128 ha hoofdterrein.



Figuur 4-13 Alternatief Eemshaven 3

Werkterrein

Het werkterrein ligt ten zuidwesten van het hoofdterrein in de Oostpolder. Hier zijn landbouwgronden en windturbines aanwezig. Het hoofd- en werkterrein zijn fysiek van elkaar gescheiden door bedrijven, hoogspanningsstations, bovengrondse hoogspanningslijnen, een datacenter in aanbouw, een bestaand datacenter en de N33 (zie Figuur 4-14).



Figuur 4-14 Indicatief beeld van het mogelijke werkterrein van Eemshaven 3 (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Hoofdterrein

Het hoofdterrein is binnendijks gelegen op het terrein van de gasgestookte ENGIE Eemscentrale. Het terrein wordt begrensd door de dijk aan de noord-, oostzijde en westzijde, verschillende hoogspanningsstations aan de westzijde en een zonnepark aan de zuidzijde (zie Figuur 4-15).



Figuur 4-15 Indicatief beeld van de mogelijke eindfase van het hoofdterrein van Eemshaven 3 (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

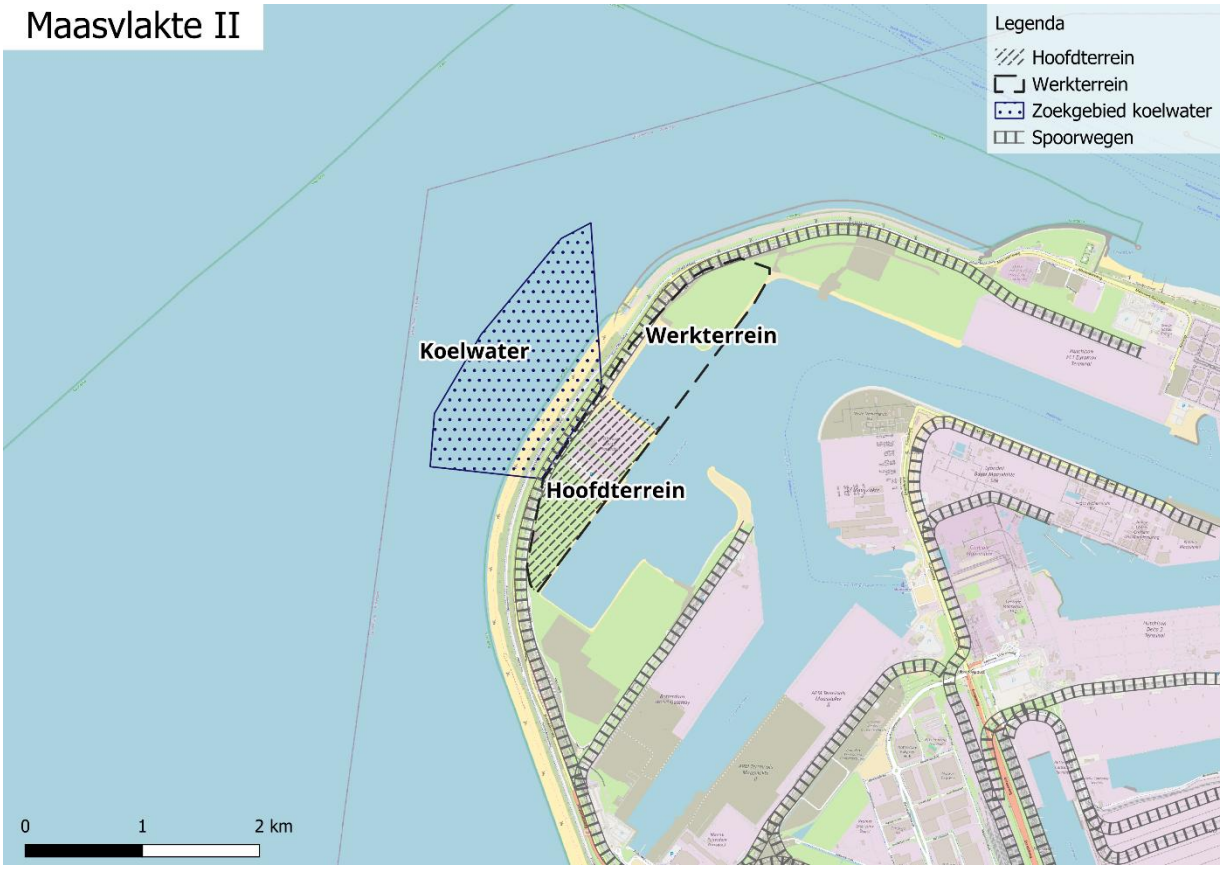
Zoekgebied koelwater

Het hoofdterrein grenst aan de noord- en oostzijde aan de Waddenzee en de Eems. Aan de noordzijde is het zoekgebied voor koelwater.

4.3 Alternatief Maasvlakte II

Maasvlakte II is een groot industriegebied dat is aangelegd in de Maasmonding bij Rotterdam. De vlakte ligt direct aan de Noordzee en maakt deel uit van de Rotterdamse haven. Het gebied wordt gekenmerkt door grootschalige industriële activiteiten, brede watergangen met havenbekkens en een infrastructuurbundel rondom. Groene zones fungeren als buffers tussen de haven en het omliggende gebied. Aan de noordzijde bevindt zich een zeewering in de vorm van een harde zeewering (een blokkendam met daarachter een steenstrand en een -groene- dijk) en aan de westzijde ligt een zachte zeewering (een strand met daarachter een duin). Maasvlakte is ontsloten via de Europaweg en de A15 met het achterland.

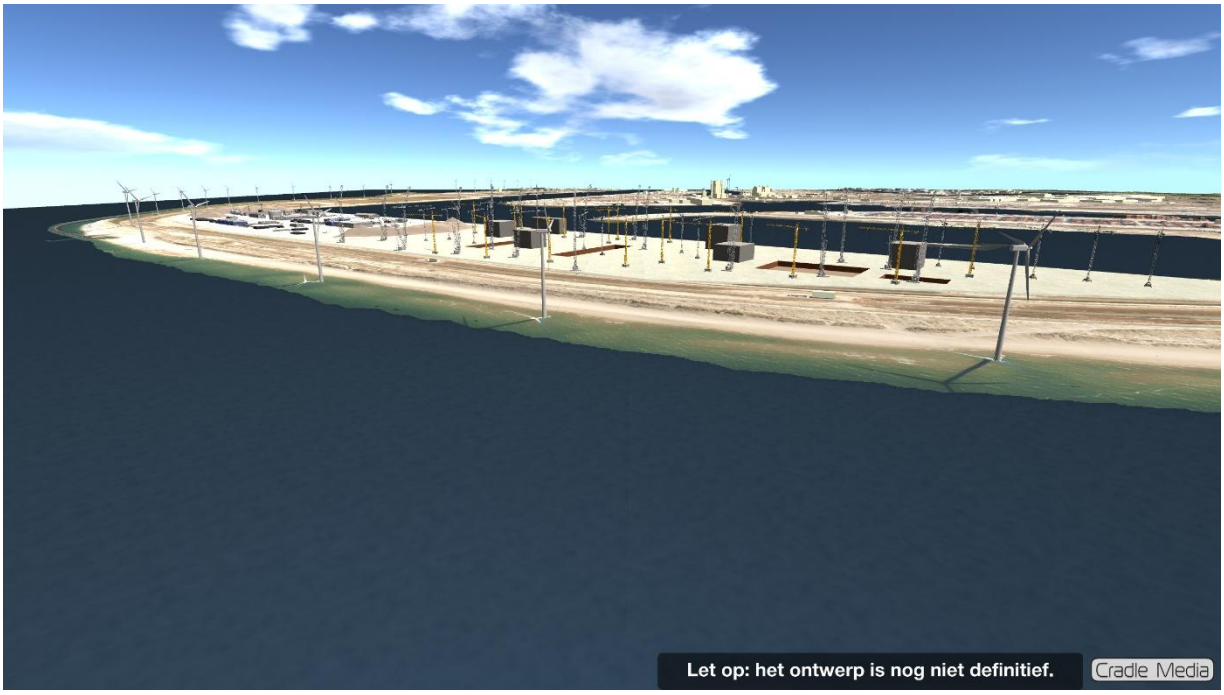
Binnen Maasvlakte II is er één locatie die onderzocht wordt in dit plan-MER. Het alternatief ligt aan de westkant van Maasvlakte II (zie Figuur 4-16). De locatie heeft een oppervlak van 170 ha, waarvan 79 ha hoofdterrein.



Figuur 4-16 Overzichtskaart alternatief Maasvlakte II

Werkterrein

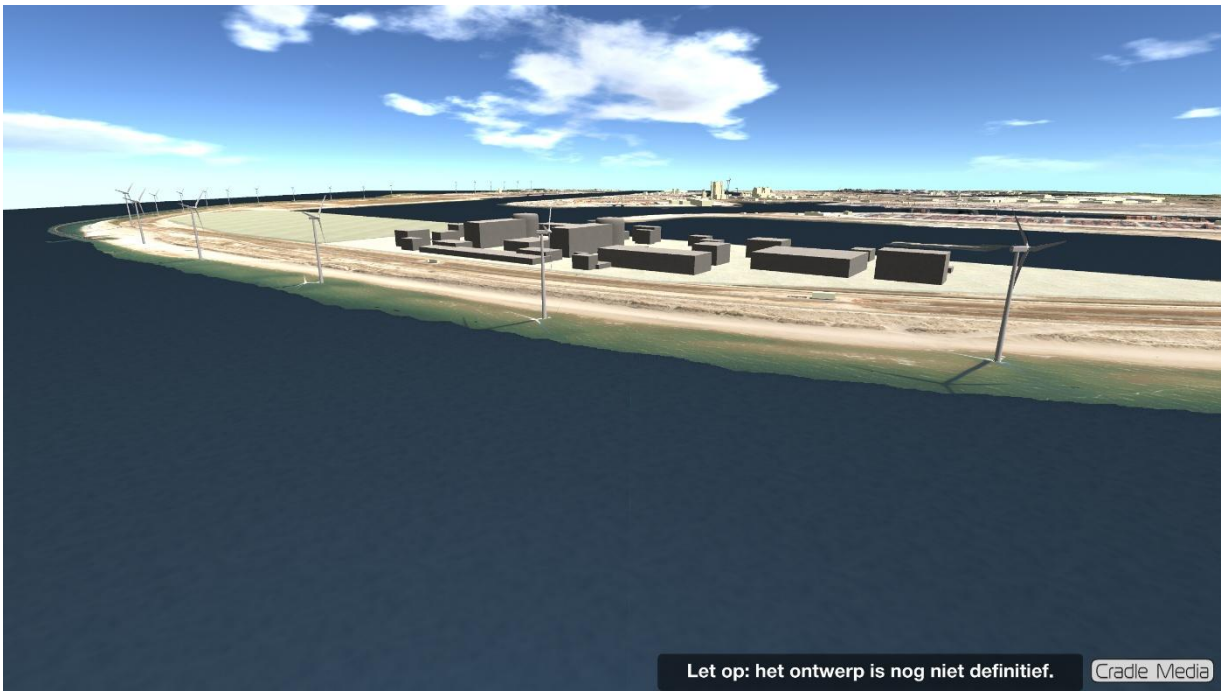
Het werkterrein is direct aangrenzend met het hoofdterrein. Ook het werkterrein ligt op een grotendeels braakliggend terrein, waarvan een deel nog water is en wat in de toekomst wordt opgespoten (zie Figuur 4-17)



Figuur 4-17 Indicatief beeld van het mogelijke werkterrein van Maasvlakte II (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Hoofdterrein

Het hoofdterrein ligt op een grotendeels braakliggend terrein tussen de havenbekkens van Maasvlakte II en de Noordzee in. Het terrein is ontsloten via de Maasvlakteweg en de naastgelegen spoorweg (zie Figuur 4-18)



Figuur 4-18 Indicatief beeld van de mogelijke eindfase van het hoofdterrein van Maasvlakte II (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Zoekgebied koelwater

Het hoofdterrein grenst aan de westzijde aan de Noordzee. Daar is het zoekgebied voor koelwater.

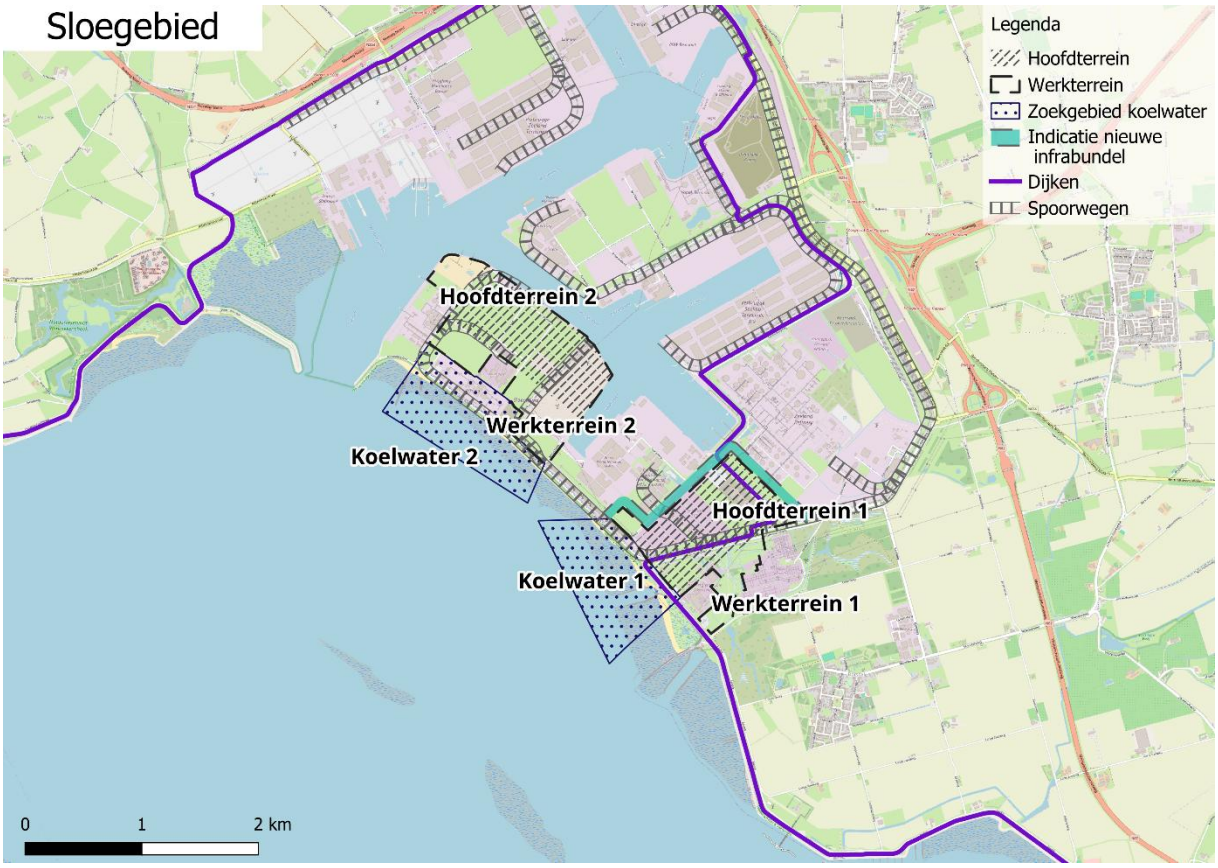
4.4 Alternatieven Sloegebied

Het Sloegebied is grofweg voor de helft gelegen in de gemeente Borsele (zuidelijk deel) en voor de helft gelegen in de gemeente Vlissingen (noordelijk deel). Het Sloegebied kenmerkt zich door grootschalige industrie en een ruime opbouw. Kenmerkende elementen zijn de insteekhavens, ruime kavels, grootschalige industriële complexen en kleinschaligere bedrijfsmatige bebouwing, bovengrondse en ondergrondse infrastructuur en landschappelijke inpassing rondom het zeehaventerrein met daaraan grenzend de N254. Op grotere afstand vanaf het bedrijventerrein bevinden zich agrarische bedrijven met bijbehorende bedrijfswoningen. Verspreid liggende burgerwoningen en woonkernen waarvan de kern Nieuwdorp het dichtst bij het zeehaventerrein ligt.

Binnen het Sloegebied zijn er twee alternatieven (zie Figuur 4-19), die onderzocht worden in dit plan-MER. Dit zijn:

- Sloegebied 1;
- Sloegebied 2.

Hieronder is nader ingaan op deze alternatieven.



Figuur 4-19 Overzichtskaart alternatieven Sloegebied

4.4.1 Sloegebied 1

Alternatief Sloegebied 1 ligt in het zuiden van het Sloegebied (zie Figuur 4-20). De locatie heeft een oppervlak van 99 ha, waarvan 78 ha hoofdterrein.

Werkterrein
Het werkterrein grenst aan de noord- en zuidkant aan het hoofdterrein. Het werkterrein aan de zuidkant ligt tussen twee hoogspanningsstations en de huidige kerncentrale van Borssele in. Op deze locatie is geen 130 ha in te passen voor de realisatie van twee kerncentrales. In het geval dat er meer dan de beschikbare 100 ha nodig is, wordt er elders in het Sloegebied naar de aanvullende 30 ha gezocht voor de bouw van de kerncentrales. Het is in dat geval voor alternatief Sloegebied 1 nodig om de bestaande dijk, weg, spoor, hoogspanningskabels en transportleidingen te verleggen en een nieuwe infrabundel aan te leggen. Hiervoor is ruimte voorzien aan de noordzijde van het hoofdterrein (zie Figuur 4-21).



Figuur 4-20 Alternatief Sloegebied 1



Figuur 4-21 Indicatief beeld van het mogelijke werkterrein van Sloegebied 1 (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Hoofdterrein

Het hoofdterrein ligt naast de huidige kerncentrale in Borssele. Op het terrein zijn een zonnepark, windturbines en een converterstation in aanbouw aanwezig. Het hoofdterrein wordt doorkruist door de Europaweg zuid en een spoorweg. De spoorweg heeft een aftakking richting COVRA (zie Figuur 4-22).



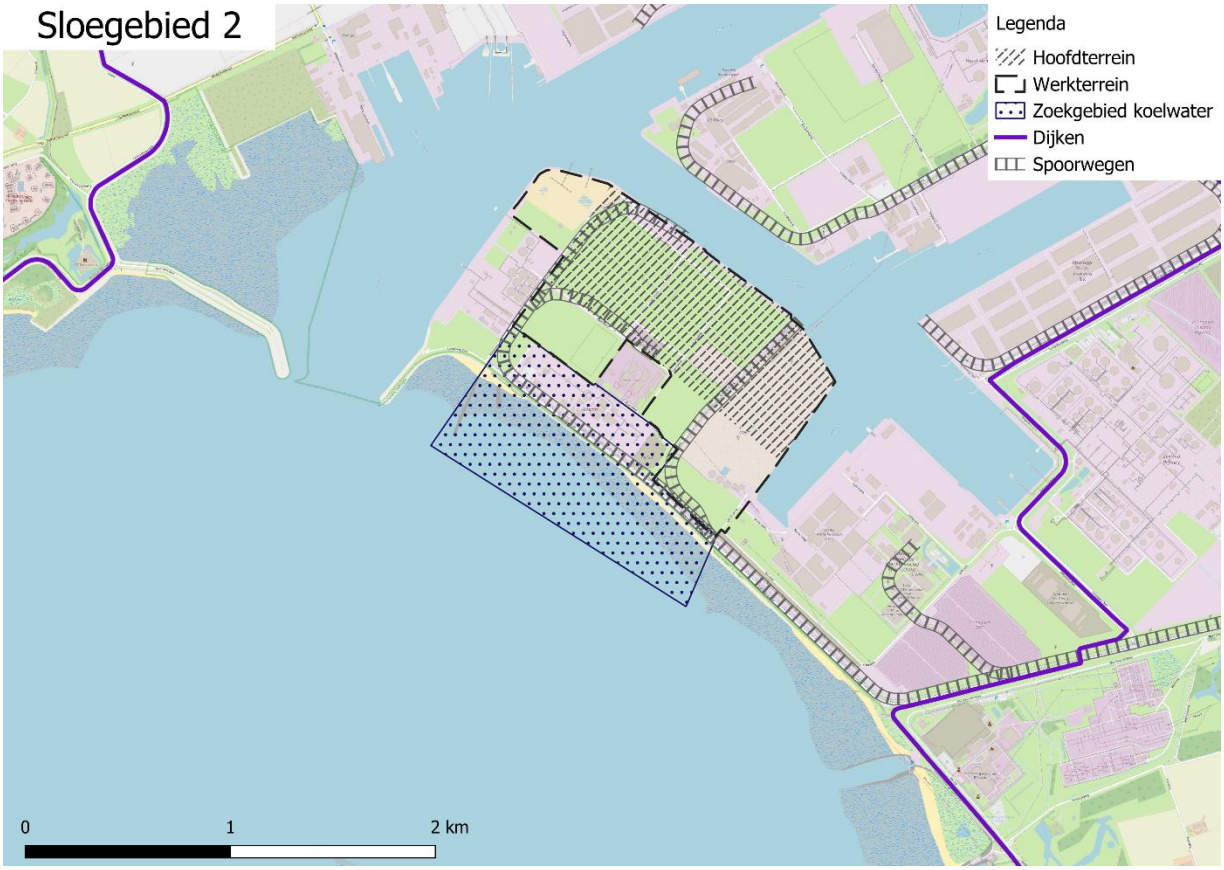
Figuur 4-22 Indicatief beeld van de mogelijke eindfase van het hoofdterrein van Sloegebied 1 (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Zoekgebied koelwater

Het hoofdterrein grenst aan de zuidwest kant aan de Westerschelde. Hier ligt het zoekgebied voor koelwater.

4.4.2 Sloegebied 2

Alternatief Sloegebied 2 ligt centraal gelegen in het Sloegebied (zie Figuur 4-23). De locatie heeft een oppervlak van 132 ha, waarvan 81 ha hoofdterrein.



Figuur 4-23 Alternatief Sloegebied 2

Werkterrein

Het bouwterrein ligt tussen het hoofdterrein aan de noordkant en het zoekgebied voor koelwater aan de zuidkant (zie Figuur 4-24).



Figuur 4-24 Indicatief beeld van het mogelijke werkterrein van Sloegebied 2 (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025).

Hoofdterrein

Het hoofdterrein bestaat grotendeels uit braakliggende grond en uit terreinen van een bulkhaven (westkant), een energiebedrijf (midden) en diverse spoorwegen. Het hoofdterrein is begrensd door de havenbekkens aan de noord- en oostkant en door de spoorweg aan de zuid- en westkant (zie Figuur 4-25).



Figuur 4-25 Indicatief beeld van de mogelijke eindfase van het hoofdterrein van Sloegebied 2 (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025).

Zoekgebied koelwater

Het hoofdterrein grenst aan het havenbekken van het Sloegebied. Het werkterrein grenst aan de Westerschelde. In de Westerschelde ligt het zoekgebied voor koelwater.

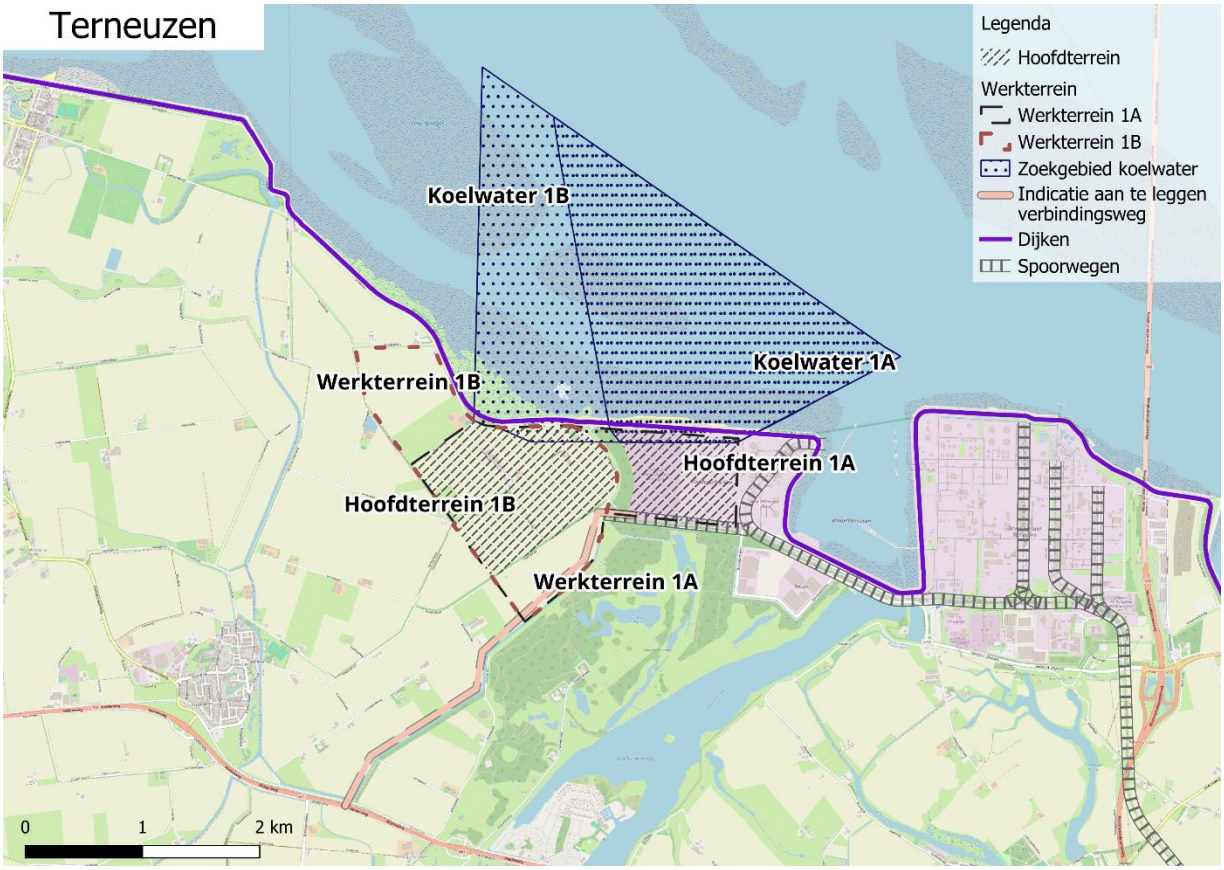
4.5 Alternatieven Terneuzen

De Mosselbanken (Valuepark), ten westen van Terneuzen, DOW Chemical en het kanaal Gent-Terneuzen, is in 1977 ingepolderd voor industrie. Het gebied maakt onderdeel uit van het industrieel cluster en de havens in Terneuzen en wordt ontwikkeld tot een duurzaam en circulair industriepark. In het oostelijk deel van de polder ligt een olieterminal. In het westelijk deel staan windturbines en ligt een zonneveld. De Paulinapolder ten westen van de Mosselbanken is agrarisch gebied. Beide polders worden gescheiden door de Scheldedijk en grenzen aan de Westerschelde. Aan de zuidzijde ligt de Braakman, een gebied met natuurwaarden en verderop recreatievoorzieningen. De huidige ontsluiting van de Mosselbanken ligt langs DOW. Iets verderop ligt de N62, de weg door de Westerscheldetunnel. De Paulinapolder is via Biervliet ontsloten op de N61 in het zuiden.

Binnen Terneuzen zijn er twee alternatieven (zie Figuur 4-26) die onderzocht worden in dit plan-MER. Dit zijn:

- Terneuzen 1A;
- Terneuzen 1B.

Hieronder is nader ingaan op deze alternatieven.



Figuur 4-26 Overzichtskaart alternatieven Terneuzen

Nieuwe ontsluitingsweg voor alternatieven Terneuzen

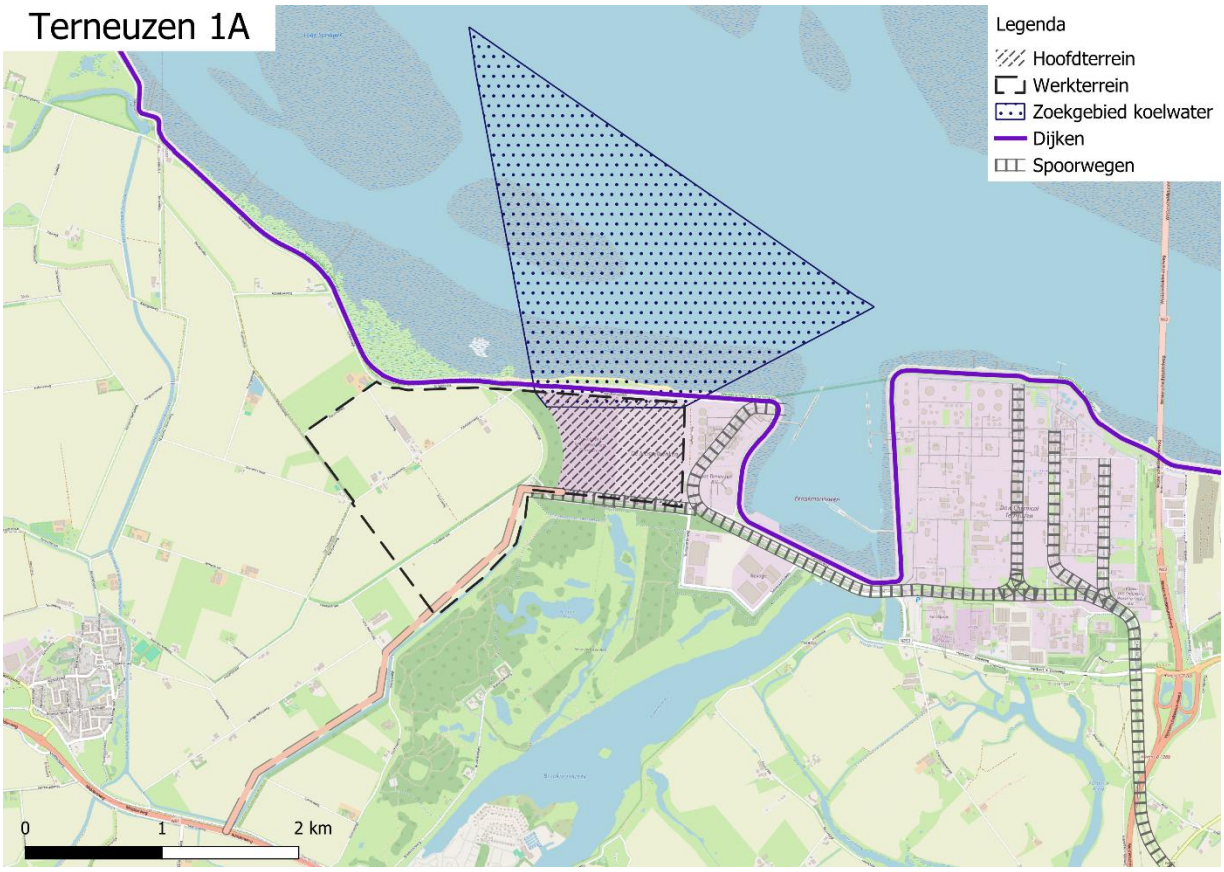
De alternatieven zijn in de huidige situatie niet of niet goed aangesloten op het hoofdwegennet. Voor de ontsluiting van de alternatieven wordt gezocht naar een nieuwe weg van en naar de N61 langs Braakman. In bovenstaande figuur is deze weg indicatief weergegeven. De exacte ligging is op dit moment niet bekend. Wel geldt het uitgangspunt om de nieuwe weg aan te laten sluiten op de bestaande rotonde ten zuiden van Braakman. Waar mogelijk volgt de nieuwe weg de Oude Zeedijk, maar omgevingsfactoren kunnen aanleiding geven tot verschuivingen. Dit wordt in de volgende fase nader uitgewerkt. Dit plan-MER beschrijft en beoordeelt wel de mogelijke effecten van deze nieuwe weg op de omgeving.

4.5.1 Terneuzen 1A

Alternatief Terneuzen 1A ligt ten westen van het industrieterrein van Terneuzen (Figuur 4-27). De locatie heeft een oppervlak van 264 ha, waarvan 68 ha hoofdterrein.

Werkterrein

Het bouwterrein, ten westen van het hoofdterrein, is gelegen in de Paulinapolder. Hier zijn landbouwgronden met aangrenzend woningen en bedrijven. Het bouwterrein wordt begrensd door de Paulinaweg aan de westzijde, de dijk aan de noordzijde en Natuurreservaat Braakman aan de zuidzijde (zie Figuur 4-28).



Figuur 4-27 Alternatief Terneuzen 1A



Figuur 4-28 Indicatief beeld van het mogelijke werkterrein van Terneuzen 1A (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025).

Hoofdterrein

Het hoofdterrein is binnendijks gelegen op de Mosselbanken waar in de huidige situatie braakliggende grond is en een zonnepark. Het hoofdterrein wordt aan de noordkant begrensd door de dijk aan de Westerschelde, aan de oostkant door een bedrijf (bulkopslag), aan de zuidzijde door een spoorweg en Natuurreservaat Braakman Boerderij, en aan de westzijde door de Scheldedijk (zie Figuur 4-29).



Figuur 4-29 Indicatief beeld van de mogelijke eindfase van het hoofdterrein van Terneuzen 1A (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025).

Zoekgebied koelwater

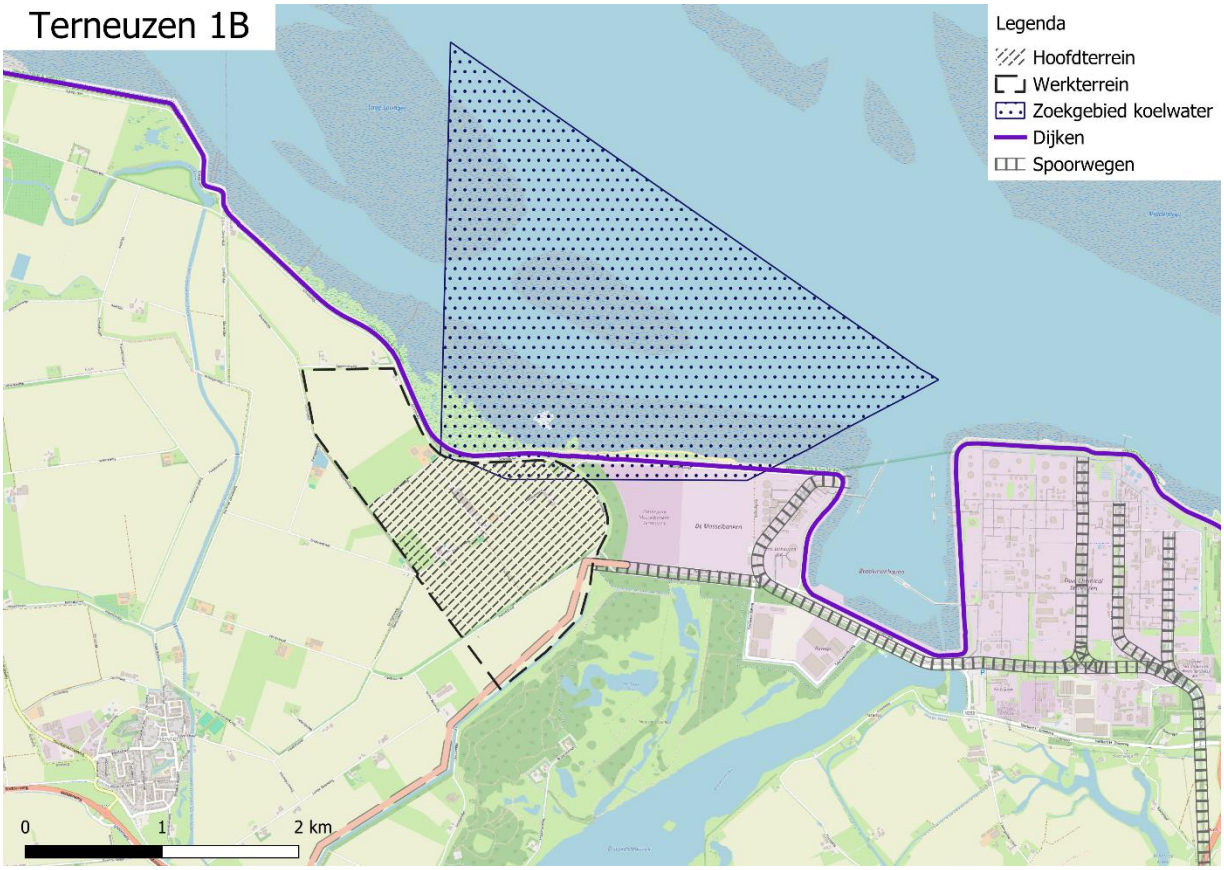
Het hoofdterrein grenst aan de noordzijde aan de Westerschelde. Hier is het zoekgebied voor koelwater.

4.5.2 Terneuzen 1B

Alternatief Terneuzen 1B ligt ten westen van het industrieterrein van Terneuzen (ten westen van alternatief Terneuzen 1A) (zie Figuur 4-30). De locatie heeft een oppervlak van 244 ha, waarvan 142 ha hoofdterrein.

Werkterrein

Het bouwterrein ligt aansluitend op het hoofdterrein aan de noord- en zuidzijde op agrarische gronden van de Paulinapolder. Langs deze gronden liggen woningen en bedrijven. Het bouwterrein grenst aan de noodzijde aan de dijk en de Appelzakweg en aan de zuidzijde aan Natuurreservaat Braakman (zie Figuur 4-31).



Figuur 4-30 Alternatief Terneuzen 1B



Figuur 4-31 Indicatief beeld van het mogelijke werkterrein van Terneuzen 1B (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025).

Hoofdterrein

Het hoofdterrein is binnendijks gelegen op landbouwgronden van de Paulinapolder. Aan deze landbouwgronden liggen tevens woningen en bedrijven. Het terrein wordt aan de noordzijde begrensd door de dijk aan de Westerschelde, aan de oostzijde door de Scheldedijk, aan de zuidzijde door de Havenstraat en aan de westzijde door de Thomaesweg en Paulinadijk (zie Figuur 4-32).



Figuur 4-32 Indicatief beeld van de mogelijke eindfase van het hoofdterrein van Terneuzen 1B (Bron: Antea Group & Cradle Media, 2025).

Zoekgebied koelwater

Het hoofdterrein grenst aan de noodzijde aan de Westerschelde. Hier is het zoekgebied voor koelwater.

5. Wettelijke procedures en beleid

Om twee kerncentrales te kunnen realiseren moeten wettelijke procedures doorlopen worden en moet rekening gehouden worden met het vigerende beleid. In dit hoofdstuk is uiteengezet welke procedures doorlopen worden en welk beleid relevant is in deze verkenningsfase.

5.1 Procedure van de milieueffectrapportage

De procedure van de milieueffectrapportage (mer-procedure) is bedoeld om het milieubelang vroegtijdig en volwaardig in de plan- en besluitvorming in te brengen en de haalbaarheid van een plan of project te onderzoeken. Een mer-procedure is altijd gekoppeld aan een besluit, in dit geval de voorkeursbeslissing waarin de keuze voor de locatie van de kerncentrales wordt vastgelegd. De mer-procedure heeft een wettelijke grondslag.

Omgevingswet

In Nederland is de regelgeving voor een mer-procedure opgenomen in afdeling 16.4 van de *Omgevingswet* en in hoofdstuk 11 en bijbehorend bijlage V van het Omgevingsbesluit. In het *Omgevingsbesluit* is opgenomen dat het voor projecten met mogelijk aanzienlijke (milieu)effecten verplicht is een mer-procedure te doorlopen en een milieueffectrapport (MER) op te stellen. In bijlage V, rij C3 (zie Tabel 5-1), is aangegeven dat voor oprichting van kerncentrales de verplichting bestaat een mer-procedure te doorlopen.

Tabel 5-1 Bijlage V van het *Omgevingsbesluit*, rij C3

Projecten	Gevallen waarin de mer-plicht geldt (artikel 16.43, eerste lid, aanhef en onder a, van de wet)	Gevallen waarin de mer-beoordelingsplicht geldt (artikel 16.43, eerste lid, aanhef en onder b, van de wet)	Besluiten als bedoeld in artikel 11.6, derde lid, onder c, van dit besluit
C3: Kerncentrales en andere kernreactoren, met inbegrip van de ontmanteling of buitengebruikstelling van die centrales of reactoren, met uitzondering van onderzoek installaties voor de productie en verwerking van splijt- en kweekstoffen, met een constant vermogen van ten hoogste 1 kW (thermisch).	Oprichting	Wijziging of uitbreiding	De vergunning op grond van artikel 15 van de kernenergiewet

Er is in Nederland een zogenaamde plan-mer-verplichting voor plannen en programma's die kaderstellend zijn voor mer-(beoordelings)plichtige activiteiten (*Omgevingswet* artikel 16.36). Dit geldt ook voor plannen en programma's waarvoor een Passende Beoordeling (als significante effecten op Natura 2000-gebieden niet uitgesloten kunnen worden) moet worden gemaakt. Naast het voornemen zelf kunnen ook andere activiteiten die samenhangen met de uitvoering leiden tot een mer-plicht. Voorbeelden hiervan zijn grondwateronttrekking, de aanleg van hoogspanningsverbindingen, aanpassingen van werken ter beperking van overstromingsrisico's en de aanleg van buisleidingen. De verkenning leidt tot een voorkeursbeslissing. De voorkeursbeslissing is een plan of programma waarvoor in dit geval een plan-mer-plicht geldt, enerzijds omdat de voorkeursbeslissing het kader vormt voor het projectbesluit voor een project dat is aangewezen in bijlage V bij het *Omgevingsbesluit*, anderzijds omdat gevolgen van het project voor Natura 2000-gebieden niet op voorhand uitgesloten kunnen worden en er een Passende Beoordeling opgesteld moet worden.

De *Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)* vormt het startpunt van de plan-mer-procedure. De plan-mer-procedure eindigt met dit plan-MER waarin mogelijke alternatieve locaties zijn beschreven en de effecten op alle relevante aspecten van het milieu, de fysieke leefomgeving en veiligheid beoordeeld zijn.

Verschil plan- en project-MER

Het verschil tussen een plan- en project-MER heeft onder andere betrekking op het detailniveau en het doel. Bij een plan-MER gaat het om afwegingen op een hoger abstractieniveau (met dus ook onderzoek op een hoger abstractieniveau). Een plan-MER onderzoekt de milieueffecten van beleidsplannen en programma's en in dit geval

de voorkeursbeslissing op een strategisch niveau. In het plan-MER worden redelijke alternatieven vergelijken. Dit zijn de verschillende locaties waar twee kerncentrales gebouwd kunnen worden. Ook gaat het om inzicht in effecten op de omgeving. Mede op basis hiervan kunnen keuzes voor gebieden en locaties gemaakt worden. In vervolgprocedures, waarbij een nieuwe procedure voor de milieueffectrapportage wordt doorlopen (met bijbehorende project-MER) wordt dan specifiek naar de nadere invulling en detaillering gekeken. Een project-MER is gedetailleerder van aard waarin de milieueffecten zijn beoordeeld ten behoeve van het projectbesluit en de vergunningverlening.

Inhoudelijke vereisten plan-MER

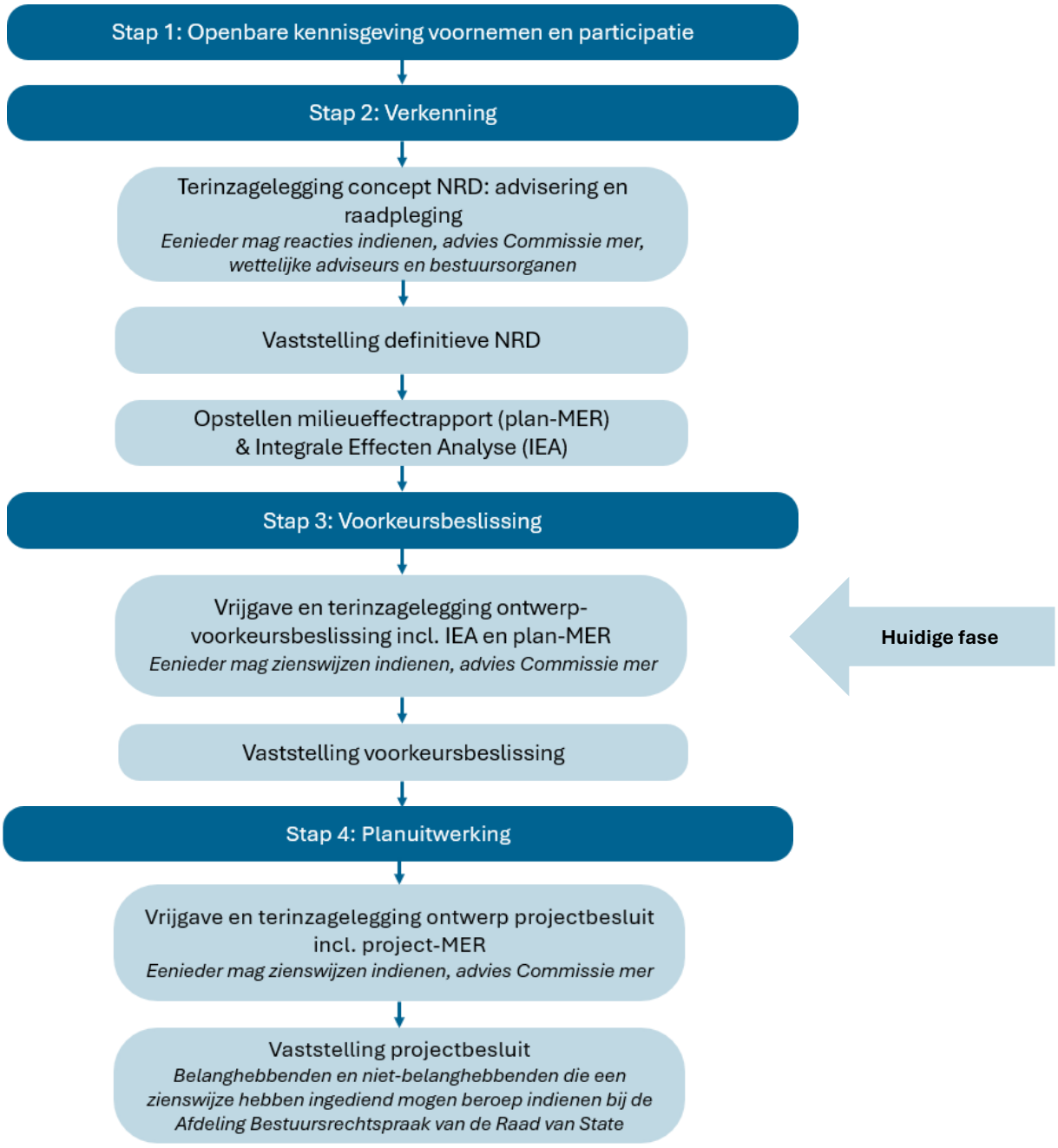
De inhoudelijke eisen voor een plan-MER staan in artikel 11.3 van het *Omgevingsbesluit*:
Het milieueffectrapport bevat in ieder geval de volgende informatie:

a. Een beschrijving van de inhoud van het plan of programma en de redelijke alternatieven, de belangrijkste doelstellingen van het plan of programma en het verband met andere relevante plannen en programma's;
b. De relevante aspecten van de bestaande staat of kwaliteit van het milieu en de mogelijke ontwikkeling daarvan als het plan of programma niet wordt uitgevoerd;
c. De milieukenmerken van gebieden waarvoor de effecten van het plan of programma aanzienlijk kunnen zijn;
d. Alle bestaande milieuproblemen die relevant zijn voor het plan of programma, in het bijzonder de problemen in gebieden waar het belang van het beschermen van het milieu een belangrijke rol speelt;
e. Een beschrijving van de wijze waarop de doelstellingen ter bescherming van het milieu die zijn vastgesteld op internationaal, communautair of nationaal niveau en andere milieuoverwegingen zijn betrokken bij het plan of programma, voor zover zij relevant zijn voor het plan of programma;
f. Een beschrijving van de mogelijk aanzienlijke milieueffecten van de uitvoering van het plan of programma en van de redelijke alternatieven, met inbegrip van een beoordeling van die milieueffecten;
g. De voorgenomen maatregelen om de aanzienlijke nadelige milieueffecten van de uitvoering van het plan of programma te voorkomen, te beperken of zoveel mogelijk te compenseren;
h. Een motivering van de selectie van de onderzochte alternatieven en een beschrijving van de wijze waarop de milieueffecten zijn vastgesteld en beoordeeld, met inbegrip van de moeilijkheden die bij het verzamelen van de vereiste informatie zijn ondervonden, zoals technische tekortkomingen of ontbrekende kennis;
i. Een beschrijving van de voorgenomen monitoringsmaatregelen; en
j. Een niet-technische samenvatting van de op grond van de onderdelen a tot en met i verstrekte informatie.
k. Het milieueffectrapport bevat de informatie die redelijkerwijs mag worden vereist, ook gelet op de stand van kennis en beoordelingsmethoden en de inhoud van het plan of programma.

Al deze vereisten hebben een plek gekregen in dit plan-MER.

5.2 Projectprocedure

Om tot een projectbesluit voor nieuwbouw van twee kerncentrales te komen doorloopt de Rijksoverheid de projectprocedure. De projectprocedure is vastgelegd in afdeling 5.2 van de *Omgevingswet*. Het Rijk doorloopt deze procedure omdat dit onder de *Energiewet* is bepaald bij bijvoorbeeld de nieuwbouw van twee kerncentrales. De mer-procedure en de projectprocedure zijn met elkaar verweven. Dit ziet er als volgt uit (Figuur 5-1).



Figuur 5-1 Stappen in de projectprocedure met daarbij de plan-mer-procedure

Stap 1: Openbare kennisgeving voornemen en participatie

De eerste formele stap van de projectprocedure is de openbare kennisgeving van het voornemen en de participatie. Op 22 februari 2024 is eenieder geïnformeerd over het voornemen en de participatie middels het *Voornemen en voorstel voor participatie* voor de nieuwbouw van twee kerncentrales (kennisgeving nieuwbouw kerncentrales). Zie voor verder informatie paragraaf 1.5.

Stap 2: Verkenning

Na publicatie van de openbare kennisgeving start de verkenning. Die stap vangt aan met de concept *Notitie Reikwijdte en Detailniveau* (cNRD). In de cNRD is nader invulling gegeven aan het voornemen en het proces. Verder is in de cNRD beschreven welke locaties onderzocht gaan worden in het plan-MER en op welke manier deze onderzocht gaan worden. Vervolgens heeft de cNRD voor zes weken ter inzage gelegen. Eenieder (burgers, maatschappelijke organisaties, bedrijven en instellingen) heeft gedurende zes weken een reactie kunnen indienen op de inhoud van de cNRD en het op te stellen plan-MER. Ook het betrokken publiek en de bevoegde instanties uit buurlanden, die zijn geconsulteerd via Verdrag van Espoo, hebben een reactie kunnen indienen (volgens artikel 11.24 *Omgevingsbesluit*). Verder zijn de wettelijke adviseurs van de Rijksoverheid geraadpleegd

over reikwijdte en detailniveau van het effectenonderzoek. Het betreffen de ministers van Infrastructuur en Waterstaat, Onderwijs, Cultuur en Wetenschap en van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur en aangewezen adviseurs (zoals de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed). Ook de Commissie mer is gevraagd een advies te geven hoe om te gaan met de reikwijdte en het detailniveau in het opstellen van het plan-MER. Dit *advies* is openbaar gemaakt op de website van de Commissie mer.

De adviezen en reacties die gedurende de raadpleging over de reikwijdte en detailniveau worden ingewonnen, zijn na beoordeling al dan niet verwerkt in de definitieve NRD en zijn hiermee al dan niet meegenomen in de uitvoering van het plan-MER (zie informatie hierover in paragraaf 1.5). De definitieve NRD is door de minister voor Klimaat en Groene Groei en de minister voor Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening vastgesteld.

Op basis van de vastgestelde NRD is het plan-MER opgesteld. Hiermee zijn de effecten op het (leef-)milieu in beeld gebracht voor de geselecteerde potentiële locaties voor kerncentrales. Parallel aan het opstellen van het plan-MER is ook de integrale effectenanalyse (IEA) opgesteld. In de IEA is onderzoek gedaan naar de verschillende effecten tussen de locaties in de thema's milieu – een samenvatting van het plan-MER, omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid. De IEA brengt per locatie de bepalende effecten (grote en/of onderscheidende effecten) overzichtelijk in beeld. Deze informatie wordt gebruikt door de minister om een voorkeurslocatie voor de twee kerncentrales te kiezen.

Stap 3: Voorkeursbeslissing

Het plan-MER, als onderdeel van de IEA, is gelijktijdig ter inzage gelegd met de IEA en de ontwerp-voorkeursbeslissing. Op deze documenten mag eenieder zienswijzen naar voren brengen volgens de zienswijzeprocedure. De buurlanden worden over het plan-MER en de ontwerp-voorkeursbeslissing geïnformeerd. Burgers van die buurlanden kunnen ook een zienswijze indienen. Ook zal de Commissie mer gevraagd worden het plan-MER te toetsen. Ook dit advies wordt openbaar gemaakt op de website van de Commissie mer.

De minister van Economische Zaken en Klimaat en de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties stellen samen de voorkeursbeslissing (inclusief het plan-MER) vast. Hierbij wordt vermeld op welke wijze rekening is gehouden met het plan-MER en met de zienswijzen en adviezen. Met de voorkeursbeslissing is de verkenningsfase afgerond en begint planuitwerkingsfase.

Stap 4: Planuitwerkingsfase

In een vervolgprocedure, de planuitwerking waarvoor wederom een mer-procedure doorlopen wordt (met een project-MER), worden voor de voorkeurslocatie op gedetailleerd niveau nadere onderzoeken uitgevoerd en wordt uiteindelijk één projectbesluit vastgesteld. Dit is de project-MER-procedure.

5.3 Wettelijke kaders en beleid

In deze paragraaf zijn de algemene internationale en nationale wettelijke kaders en beleidskaders beschreven die van toepassing zijn op het project nieuwbouw kerncentrales. De volgende resultaten zijn afgeleid uit de analyse van de wettelijke kaders en het beleid:

- Er zijn algemene wettelijke kaders en beleidstukken van toepassing op alle alternatieven. Deze gelden ongeacht de locatiekeuze en zijn daarmee niet relevant voor de alternatievenafweging;
- Er zijn wettelijke kaders en beleidsstukken die milieu gerelateerd zijn, zoals de regels uit de *Omgevingswet* en de richtlijnen voor het overstromingsrisico. Deze zijn mogelijk wel relevant voor de locatiekeuze en betrokken in dit plan-MER bij de effectbeschrijving en -beoordeling;
- Enkel de provincie Zeeland noemt in haar omgevingsvisie een nieuwe kerncentrale bij Borssele. De gemeente Terneuzen noemt in haar omgevingsvisie dat de gemeente neutraal staat ten opzichte van twee nieuwe kerncentrales. Andere provincies en gemeenten waarin de alternatieven gelegen zijn hebben geen standpunt ten aanzien van nieuwe kerncentrales. Ze noemen in hun visies wel andere projecten in de energietransitie, zoals de aanlanding van elektriciteit van wind op zee, windturbines op land, elektriciteitsopslag en waterstofnetwerken.

Op basis van deze resultaten is geconcludeerd dat de wettelijke kaders en het beleid niet significant onderscheidend zijn voor de alternatievenafweging en de uiteindelijke locatiekeuze. Alle alternatieven kennen

nagenoeg dezelfde belemmeringen en kansen. Voor alle alternatieven geldt het aandachtspunt dat rekening gehouden moet worden met geldende wettelijke kaders en beleidskaders ter plaatse. In sommige gevallen zal regionaal beleid beïnvloed worden door het voornemen.

Tevens zijn er thematische wettelijke kaders die relevant zijn voor de verschillende milieuthema's die worden beschreven in dit plan-MER. De thematische wettelijke kaders zijn opgenomen in de achterliggende deelrapporten die zijn opgesteld voor het plan-MER.

5.3.1 Internationaal

In Tabel 5-2 zijn internationale wetgeving en internationaal beleid voor kerncentrales en milieu toegelicht. In de meest rechter kolom staat de betekenis daarvan voor het project.

Tabel 5-2 Internationale kaders

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
Euratom-verdrag (1957)	Nederland is verplicht haar nucleaire activiteiten onder internationaal toezicht te plaatsen. Zodoende valt iedere nucleaire installatie in Europa automatisch onder dit toezicht van de EU (Euratom) en het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) te Wenen en is de vergunninghouder gehouden aan het aanleveren van noodzakelijke informatie.	Nieuwbouw van twee kerncentrales valt onder nucleaire activiteiten, welke onder toezicht van Euratom en het IAEA worden geplaatst. Dit geldt ongeacht de locatiekeuze en is daarmee niet relevant voor de alternatieven-afweging.
Non-proliferatieverdrag, NPV (1970)	Het internationale Non-proliferatieverdrag, dat in 1970 in werking trad, heeft als doel de verspreiding van kernwapens te beperken en uiteindelijk een wereld zonder kernwapens te bereiken. Het verdrag beperkt het bezit van kernwapens tot vijf landen: de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, Rusland en China. Daarnaast bevordert het NPC internationale samenwerking op het gebied van vreedzaam gebruik van kernenergie en zet het zich in voor naleving van verdragsverplichtingen door middel van internationale samenwerkingsverbanden zoals het Non-Proliferation and Disarmament Initiative. Nederland heeft het verdrag ondertekend en roept andere landen op om ook toe te treden, met als doel een veiliger en stabieler internationaal klimaat te creëren.	Nieuwbouw van twee kerncentrales voor het opwekken van elektriciteit valt onder vreedzaam gebruik van kernenergie en is daarmee in lijn met het non-proliferatieverdrag. Dit geldt ongeacht de locatiekeuze en is daarmee niet relevant voor de alternatieven-afweging.
Espoo-Verdrag (1991)	Het Espoo-verdrag (Verdrag inzake milieueffectrapportage in grensoverschrijdend verband), ondertekend in 1991 en geldend sinds 2017, verplicht partijen om voor voorgenomen activiteiten met een mogelijk belangrijk nadelig grensoverschrijdend effect een milieu-effectrapportageprocedure vast te stellen, waarin voorzien is in publieksparticipatie. Er kan sprake zijn van een nieuwe activiteit of een ingrijpende wijziging van een bestaande activiteit. De aanwezigheid hiervan, gecombineerd met mogelijk belangrijke nadelige grensoverschrijdende milieueffecten, maken dat op grond van artikel 2(3) uit het Espoo-verdrag een MER moet worden opgesteld om die grensoverschrijdende effecten in kaart te brengen. Dit zorgt ervoor dat zowel de autoriteiten als het publiek in de buurlanden betrokken worden bij de mer-procedure wat internationale inspraak organiseert.	Twee nieuwe kerncentrales hebben mogelijk een belangrijk nadelig grensoverschrijdend effect. Onder andere om deze reden is dit plan-MER opgesteld waarin de grensoverschrijdende effecten in kaart zijn gebracht. De alternatieven zijn hierop beoordeeld en met elkaar vergeleken.
Convention on Nuclear Safety (1996)	Het Verdrag Inzake Nucleaire Veiligheid, aangenomen in 1994 en van kracht gegaan in 1996, heeft als doel de verdragsluitende partijen die civiele kerncentrales op het land exploiteren, te verplichten een hoog	Veiligheid staat voorop bij de exploitatie van twee nieuwe kerncentrales. Nederland heeft Verdrag Inzake Nucleaire Veiligheid

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
	veiligheidsniveau te handhaven. Dit wordt bereikt door het vaststellen van fundamentele veiligheidsbeginselen. Het verdrag is gebaseerd op het gemeenschappelijk belang van de partijen om hogere veiligheidsniveaus te bereiken, die zullen worden ontwikkeld en bevorderd door middel van regelmatige bijeenkomsten. Het verplicht de partijen om verslagen over de uitvoering van hun verplichtingen in te dienen voor 'collegiale toetsing'. Dit mechanisme is het belangrijkste innovatieve en dynamische element van het verdrag.	ondertekend op 24 september 1994 en houdt zich aan de afspraken die daarin staan. Dit geldt ongeacht de locatiekeuze en is daarmee niet relevant voor de alternatieven-afweging.
Basel Protocol on Liability and Compensation (1999)	Het Basel Protocol (Basel Protocol on Liability and Compensation) uit 1999 bepaalt wie financieel verantwoordelijk is in geval van een incident met gevaarlijke afvalstoffen (waaronder radioactief afval), vanaf het moment dat de afvalstoffen worden geladen op het transportmiddel tot hun export, internationale doorvoer, import en uiteindelijk verwijdering. Het streeft naar adequate en tijdige compensatie voor schade als gevolg van grensoverschrijdende bewegingen van afvalstoffen. Het bevordert transparantie en verantwoording bij het omgaan met gevaarlijke afvalstoffen. Het protocol is nog niet in werking getreden omdat niet genoeg landen het hebben geratificeerd.	Het radioactief afval van de twee nieuwe kerncentrales blijft in Nederland en wordt opgeslagen in de zogenoemde eindberging bij de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA). Het Basel Protocol uit 1999 gaat over internationale doorvoer van afval en is hierop dus niet van toepassing.
Kyoto Protocol (2005) & Klimaatakkoord van Parijs (2020)	Met het Kyotoprotocol committeerden geïndustrialiseerde landen aan het verminderen van broeikasgasemissie conform de afgesproken individuele doelstellingen. Dit verdrag, geratificeerd door 192 landen in 2005, is in 2020 vervangen door het Klimaatakkoord van Parijs, dat is geratificeerd door 194 landen. Het Parijs akkoord bevat enkele belangrijke verschillen en nuances ten opzichte van het Kyoto Protocol met betrekking tot de vermindering van broeikasgasemissies. Het Parijs akkoord: 1. Is opgesteld met alle landen ter wereld in gedachten en niet beperkt tot ontwikkelde landen; 2. Stelt dat alle landen de verantwoordelijkheid delen, niet alleen de ontwikkelde landen; 3. Streeft naar een beperking van de opwarming van 1,5 graad Celsius in plaats van de 2 graden Celsius opwarming ten opzichte van het pre-industriële tijdperk; 4. Beoogt het gebruik van fossiele brandstoffen te verminderen; Stelt de verwachting dat rijke landen ontwikkelingslanden financieel steunen bij het verminderen van broeikasgassen.	Kernenergie levert volgens het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) op grote schaal CO_2 vrije energie (IPCC Sixth Assessment Report, 2023). De activiteiten bij de bouw van kerncentrales kennen wel CO_2-emissies wat leidt tot een tijdelijke CO_2 toename. Nieuwbouw van twee kerncentrales is een stap waarbij, ondanks een tijdelijke toename van broeikasemissies, wordt gestreefd naar het verminderen van de broeikasemissies bij de opwekking van energie op de lange termijn en is daarmee in lijn met het Kyotoprotocol. Dit geldt ongeacht de locatiekeuze en is daarmee niet relevant voor de alternatievenafweging.
Europees systeem van handel in emissieruimte (2005)	De emissieruimte geeft aan hoeveel een land of bedrijf van een bepaald gas mag uitstoten (emitteren). Hier zijn emissieplafonds aan gesteld. De Nederlandse Emissieautoriteit (NEa) registreert en controleert de emissiehandel van bijvoorbeeld NOx- en CO_2-rechten voor bedrijven in Nederland. Het systeem is een uitvloeisel van het Kyotoprotocol. Het aantal beschikbare rechten is beperkt en gaat elk jaar omlaag. In april 2023 hebben de Europese Raad en het Europees parlement ingestemd met een herziene	Nederland is gebonden aan de Europese Klimaatwet, die onderdeel is van de Nederlandse wetgeving. Twee nieuwe kerncentrales dragen bij aan het verminderen van de broeikasgassen, maar niet voor 2030 (de ingebruikname is later gepland). Dit geldt ongeacht de locatiekeuze en is daarmee niet relevant voor de alternatievenafweging.

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
	richtlijn voor het European Union Emission Trading System (EU ETS). Deze herziening maakt deel uit van het Fit for 55 pakket, de Europese klimaatwet waarmee de EU zich eraan verbindt haar netto-uitstoot van broeikasgassen tegen 2030 met ten minste 55% te verminderen.	
Verdrag van Aarhus (2005)	Het Verdrag van Aarhus is een milieuverdrag uit 1998 van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (bekrachtigd in 2001, en NL in 2005) waarmee wordt geregeld dat het publiek (particulieren, rechtspersonen, en verenigingen die hen vertegenwoordigen) van de staten die partij zijn bij het verdrag, waaronder de EU, recht hebben op vroegtijdig en toegankelijk toegang tot milieu-informatie. Het Verdrag regelt eveneens dat men recht heeft op doelmatige participatie wanneer alle opties openliggen, voorafgaand aan het eerste (ruimtelijk) besluit. De overheid moet het betrokken publiek daartoe informeren over onder andere de belangrijke effecten van de voorgestelde activiteit op het milieu, de beoogde maatregelen om de effecten, met inbegrip van emissies te voorkomen en/of te verminderen en de belangrijkste aan de overheid uitgebrachte rapporten en adviezen hierover (artikel 6, lid 6, verdrag van Aarhus). Ook verzekert het Verdrag toegang tot de rechter als overheidsinstanties deze rechten en milieuwetgeving niet naleven.	Bij andere kernenergieprojecten van de Rijksoverheid is aandacht gevraagd voor het, in aanvulling op onderzoek naar de concrete milieugevolgen van het plan of project, in beeld brengen van de (milieu)argumenten op grond waarvan kernenergie in het algemeen nuttig of noodzakelijk is voor de Nederlandse energievoorziening. De procedure tot vaststelling van het projectbesluit, waartegen beroep bij de rechter openstaat, voorziet in de in het verdrag bedoelde participatie en toegang tot de rechter.
Euratom-richtlijn over het beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval (2011)	Volgens deze richtlijn (Richtlijn 2011/70/Euratom) dienen Lidstaten nationale programma's op te stellen waarin zo concreet mogelijk wordt aangegeven hoe zij definitieve bergingsfaciliteiten zullen bouwen en beheren. Deze programma's moeten gebaseerd zijn op principes zoals minimalisatie van afvalproductie, volledige kostenverantwoordelijkheid voor producenten van afval en prioriteit voor veiligheid. Samenwerking tussen Lidstaten wordt hierbij niet uitgesloten. In Nederland is het Ministerie van Infrastructuur en Water verantwoordelijk voor het beleid en wet- en regelgeving omtrent radioactief afval en verbruikte splijtstoffen.	In Nederland vallen alle handelingen met ioniserende straling (en zo ook twee nieuwe kerncentrales) onder het stelsel van de *Kernenergiewet* en daarop gebaseerde algemene maatregelen van bestuur (amvb's), ministeriële regelingen en ANVS-verordeningen (zie ook paragraaf 4.3.2 Nationaal beleid). Dit geldt ongeacht de locatiekeuze en is daarmee niet relevant voor de alternatievenafweging.
IAEA Safety Documents	Het internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA) heeft een reeks veiligheidsdocumenten ontwikkeld die dienen als wereldwijde referentie om nucleaire veiligheid te waarborgen en de bescherming van mensen en het milieu te garanderen. Deze documenten zijn onderverdeeld in drie hoofdcategorieën: Safety Fundamentals, Safety Requirements en Safety Guides. De Safety Fundamentals leggen de fundamentele veiligheidsdoelstellingen en –principes vast die als basis dienen voor alle andere veiligheidsnormen. De Safety Requirements beschrijven de specifieke vereisten die moeten worden nageleefd om een hoog niveau van bescherming te waarborgen. De Safety Guides bieden gedetailleerde aanbevelingen, waaronder de Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations (No. SSG-35), en richtlijnen over hoe aan deze vereisten te voldoen. Deze normen worden wereldwijd gebruikt door regelgevende	De veiligheidsdocumenten van de IAEA zijn gebruikt bij het bepalen van de reikwijdte en het detailniveau van dit plan-MER. In het beoordelingskader is onderscheid gemaakt in de veiligheidsaspecten van de SSG-35 en de milieuaspecten. De alternatieven zijn op deze aspecten beoordeeld en met elkaar vergeleken.

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
	instanties, nationale autoriteiten, en organisaties die betrokken zijn bij het ontwerp, de bouw en exploitatie van nucleaire faciliteiten, evenals door organisaties die straling gerelateerde technologieën gebruiken. Door deze geharmoniseerde veiligheidsnormen te volgen wordt gestreefd naar een consistent hoog veiligheidsniveau wereldwijd, wat cruciaal is voor het beschermen van de bevolking en het milieu tegen de potentiële risico's van nucleaire activiteiten.	

5.3.2 Nationaal

In de volgende tabellen is het nationaal beleid over kerncentrales, ruimtelijke ordening en energie toegelicht. In de meest rechter kolom staat de betekenis daarvan voor het project.

Beleid, wet- en regelgeving voor kerncentrales
Hieronder (Tabel 5-3) is beleid, wet- en regelgeving specifiek voor kerncentrales toegelicht.

Tabel 5-3 Nationale kaders kernenergie

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
Kernenergiewet (1963)	De Kernenergiewet is een raamwet en regelt een vergunningplicht voor nucleaire inrichtingen, waaronder kerncentrales. Dit houdt in dat een aantal onderwerpen niet in detail in deze wet geregeld wordt, maar in een aantal Algemene Maatregelen van Bestuur (besluiten en beschikkingen). Dit heeft het voordeel dat deze gemakkelijker aan de stand van de wetenschap aangepast kunnen worden. In de Kernenergiewet zijn onder meer de volgende zaken geregeld: • Begripsbepalingen, waaronder splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen; • Het vervoer, het voorhanden hebben en het zich ontdoen van splijtstoffen of ertsen (artikel 15); • Inrichtingen waarin kernenergie kan worden vrijgemaakt, splijtstoffen kunnen worden bewerkt of opgeslagen, op te richten, in werking te brengen of te houden (artikel 15b); • Radioactieve stoffen te bereiden, te vervoeren, voorhanden te hebben of toe te passen (artikel 29); • Regels met betrekking tot ioniserende stralen uitzendende toestellen (artikel 34); • Vergunningsprocedures (bijbehorende Besluiten). Enkele besluiten die vallen onder de Kernenergiewet: • Besluit stralingsbescherming; • Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen; • Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen; • Besluit in-, uit- en doorvoer van radioactieve afvalstoffen; en Naast de Kernenergiewet en haar besluiten, zijn er Europese richtlijnen en internationale aanbevelingen	Twee nieuwe kerncentrales moeten voldoen aan de regelgeving die is opgenomen in de *Kernenergiewet*. Dit geldt ongeacht de locatiekeuze.

	van het IAEA. De Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) is bevoegd gezag op grond van de kernenergiewet.	
Nationaal programma radioactief afval (NPRA)	Het Nederlandse NPRA beschrijft hoe Nederland moet omgaan met het beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstoffen. Alle EU-lidstaten zijn verplicht om elke tien jaar een dergelijk programma op te stellen. Het NPRA werd voor het eerst in 2016 gepubliceerd en een nieuw programma moet uiterlijk 2025 beschikbaar zijn. Het programma richt zich op de minimalisatie van het ontstaan van radioactief afval en het veilig beheer ervan. Eveneens moet het onredelijke lasten voor toekomstige generaties beperken en zorgt het ervoor dat veroorzakers van radioactief afval de kosten dragen voor het beheer ervan.	Er komt radioactief afval vrij bij het opwekken van energie met twee kerncentrales. De richtlijnen vanuit het NPRA zijn van toepassing hierop. Dit geldt ongeacht de locatiekeuze en is daarmee niet relevant voor de alternatievenafweging.
Wet aansprakelijkheid kernongevallen (Wako)	De Wet aansprakelijkheid kernongevallen (Wako) regelt de aansprakelijkheid van eigenaren van kernreactoren voor kernongevallen. De eigenaar is namelijk verantwoordelijk voor schade bij kernongevallen. De eigenaar moet deze aansprakelijkheid verzekeren tot een maximum van € 1,2 miljard. Voor grotere schades geldt een staatsgarantie tot € 2,3 miljard. Voor de staatsgarantie betaalt de eigenaar jaarlijks een vergoeding aan de Nederlandse staat.	Deze wet is van toepassing op de kernreactoren van de twee nieuwe kerncentrales. Het is in deze fase van het project nog niet bekend wie de eigenaar van de kerncentrales wordt. Dit geldt ongeacht de locatiekeuze en is daarmee niet relevant voor de alternatievenafweging.

Ruimtelijk

Hieronder (Tabel 5-4) is beleid, wet- en regelgeving binnen het ruimtelijk domein toegelicht.

Tabel 5-4 Nationale ruimtelijke kaders

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
Waarborgingsbeleid (Besluit kwaliteit leefomgeving)	Het is mogelijk om in Nederland een kerncentrale te realiseren als een initiatiefnemer aan alle voorwaarden voor de benodigde vergunningen kan voldoen. Dit zou in beginsel overal in Nederland kunnen, mits aangetoond wordt dat aan de wet- en regelgeving en alle veiligheidseisen wordt voldaan. In het verleden hebben onderzoeken plaatsgevonden naar geschikte locaties voor de vestiging van kerncentrales. Daaruit zijn locaties geselecteerd waar gekozen is om bepaalde ontwikkelingen tegen te gaan, zoals woningbouw. Dit heet het waarborgingsbeleid. In dit waarborgingsbeleid is onder andere beschreven dat er geen ontwikkelingen mogen plaatsvinden die de eventuele bouw van kerncentrales op de vestigingsplaatsen Borssele/Vlissingen, Eemshaven en Maasvlakte I onmogelijk maken of ernstig belemmeren. De totstandkoming van dit beleid kent een uitgebreide historie, startend met de planologische kernbeslissing in 1986. Het waarborgingsbeleid is vastgelegd in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) in artikel 5.158 Waarborg locaties kernenergiecentrale.	In bijlage 1 bij de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) is het Actualisatierapport opgenomen. In dit rapport is geanalyseerd of de uitgangspunten waarop de totstandkoming van het waarborgingsbeleid zijn gebaseerd nog valide zijn. Hierbij is getoetst of de informatie uit het beleid met de huidige inzichten nog steeds zou leiden tot dezelfde keus voor waarborg locaties. De conclusie van het Actualisatierapport is dat de totstandkoming en aanscherping van het waarborgingsbeleid zorgvuldig en uitgebreid is uitgevoerd en dat het resultaat een afgewogen en transparante keuze geeft voor de huidige waarborg locaties. De huidige waarborg locaties zijn nog valide en vormen voldoende basis voor de verkenning naar de nieuwbouw van twee kerncentrales. De veranderingen in de omgeving en de ontwikkelingen in beleid en milieu-informatie door de jaren heen leiden niet tot een heroverweging van de resterende waarborg locaties. Huidige inzichten en

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
		ontwikkelingen leiden wel tot twee toevoegingen, waarvan aanbevolen is om dit in de mer-procedure van twee nieuwe kerncentrales mee te nemen: • Door de geplande uitbreiding van het 380 kV-netwerk naar Zeeuws-Vlaanderen is aanbevolen om voor locatie Terneuzen nader te onderzoeken of dit een redelijk locatie alternatief kan zijn; • Maasvlakte II is niet als waarborg locatie opgenomen in het beleid. Er is aanbevolen om te onderzoeken of dit een redelijk locatie alternatief kan zijn. Beide aanbevelingen zijn overgenomen en zijn onderdeel van de te onderzoeken alternatieven.
Omgevingswet (2024)	Deze wet biedt een integraal kader voor de ruimtelijke ordening, milieubeheer en de bescherming van natuur en water. Het biedt onder andere een geïntegreerde aanpak van natuur- en waterbeheer waarbij waardevolle natuurgebieden worden gewaarborgd, waaronder Natura 2000-gebieden. Activiteiten die significant negatieve effecten kunnen hebben op deze gebieden zijn onderworpen aan strenge regels. In en rondom de diverse zoekgebieden liggen diverse Natura 2000-gebieden.	In de *Omgevingswet* zijn regels opgenomen ten aanzien van (het gebruik en het veranderen van) de fysieke leefomgeving. De kerncentrales moeten uiteindelijk aan die regels voldoen. In dit plan-MER is, waar relevant, verwezen naar deze regels, bijvoorbeeld als normstelling bij het bepalen van de omvang van het effect.
Ontwerp-Nota Ruimte (2025)	De nieuwe Nota Ruimte biedt een langetermijnvisie op Nederland en geeft antwoord op de vraag hoe omgegaan wordt met de schaarse ruimte en tegelijkertijd het waarmaken van de ambities. In de Nota Ruimte wordt vooruitgekeken naar de jaren 2030, 2050 en naar 2100. De ontwerp-Nota Ruimte heeft de status van Nationale Omgevingsvisie onder de *Omgevingswet*. Het document is zelfbindend voor het Rijk en richtinggevend voor provincies, gemeenten en waterschappen. Hoewel het geen directe juridische werking heeft voor burgers en bedrijven, werkt het door via instructieregels en nationale programma's. De hernieuwde sturing is noodzakelijk omdat ruimte schaars is en de maatschappelijke opgaven groot zijn. Met deze visie wil het Rijk zorgen voor een toekomstbestendige inrichting van Nederland waarin wonen, werken, natuur en infrastructuur in balans zijn.	De Nota Ruimte legt vast dat het Rijk de regie neemt over schaarse ruimte en koppelt energieopwekking expliciet aan nationale belangen. Kernenergie wordt hierin gezien als een essentieel onderdeel van de energietransitie en de ambitie om in 2035 CO_2-neutraal elektriciteit te produceren en in 2050 klimaatneutraal te zijn. Dit betekent dat de bouw van nieuwe kerncentrales niet alleen een energieproject is, maar ook een ruimtelijke opgave die past binnen het nationale kader voor energie en economie. De mer-procedure voor de locatiekeuze van twee nieuwe kerncentrales moet aansluiten bij deze integrale benadering. In het plan-MER worden milieueffecten zoals koelwatergebruik, natuurimpact en vervoersbewegingen onderzocht. De ontwerp-Nota Ruimte beïnvloedt deze afweging door aan te geven welke gebieden prioriteit hebben voor energie-infrastructuur en welke ruimtelijke functies moeten worden gecombineerd of beschermd, zoals natuur, landbouw en waterveiligheid. De uiteindelijke voorkeursbeslissing over de locaties wordt genomen door de ministers van Economische Zaken en Klimaat en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. Daarbij spelen niet alleen milieueffecten een rol, maar ook

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
		de nationale belangen zoals benoemd in de ontwerp-Nota Ruimte: energiezekerheid, waterveiligheid, bereikbaarheid en natuur. Daarmee vormt de Nota Ruimte het beleidsmatige kader waarbinnen het MER-proces plaatsvindt en zorgt zij voor een integrale afweging van ruimtelijke en milieubelangen.
Nationale Omgevingsvisie Extra (NOVEX)	De Rijksoverheid heeft 16 gebieden aangewezen waar de ruimtelijke opgaven van overheden zo groot en gestapeld zijn, dat ze vragen om gezamenlijke regie van het Rijk en de regio. Deze gebieden worden de NOVEX-gebieden genoemd. Om de opgaven effectief aan te pakken, bundelen de Rijksoverheid, regio, provincies, waterschappen en gemeenten hun krachten en werken ze gebiedsgericht samen. Vrijwel elk NOVEX-gebied heeft inmiddels een ontwikkelperspectief met een visie voor de toekomst opgesteld. De alternatieven voor twee nieuwe kerncentrales maken onderdeel uit van drie NOVEX-gebieden: • In het NOVEX-gebied Groningen werken de Rijksoverheid en de regio samen aan het versterken van de leefomgeving in gebieden die worden beïnvloed door aardbevingen als gevolg van gaswinning. Ook zetten zij zich in voor de energietransitie, natuurherstel en de versterking van de infrastructuur. In samenwerking met woningcorporaties en lokale gemeenschappen wordt gewerkt aan het toekomstbestendig maken van de woningvoorraad en het verbeteren van leefbaarheid en economische kansen. Verder wordt nauw samengewerkt met landbouworganisaties en natuurorganisaties om duurzame landbouw en beter water- en bodembeheer te realiseren. • In het NOVEX-gebied Rotterdamse haven werken de Rijksoverheid en de regio samen met het (haven)bedrijfsleven en natuur- en milieuorganisaties. Zij zetten zich in voor de transitie naar een duurzaam, klimaatneutraal en circulair havenindustrieel complex dat in balans is met de opgaven in de omgeving. De partners werken momenteel samen aan het omgaan met ruimtegebrek en het gezamenlijk sturen op de transitie. Ook kijken zij naar de omgevingsveiligheid tijdens en na de transitie van de haven. Verder richten zij zich op de synergie tussen de haven en de stad, en op stikstofruimte en natuurherstel. • Het NOVEX-gebied North Sea Port District (NSPD) is een Vlaams-Nederlandse samenwerking. In dit gebied werken een aantal Nederlandse en Vlaamse gemeenten, de provincies Oost-Vlaanderen en Zeeland en het havenbedrijf North Sea Port (NSP) samen aan (strategische) ruimtelijke opgaven. Dit vraagt om een grensoverschrijdende samenwerking tussen de Rijksoverheid en de regio, aan beide kanten van de grens, op het gebied van wonen, bereikbaarheid, (zoet) water, verduurzaming van de industrie en energietransitie.	In het noordelijke deel liggen - vanuit het perspectief van het NOVEX-gebied Groningen- de kansen vooral binnen het gebied van de zeehavens, zoals de Eemshaven. De ambities op het gebied van de energietransitie hebben een grote ruimtelijke impact. Zo zal er ruimte nodig zijn voor windparken, aanlanding van wind op zee, batterijopslag, productie van waterstof en kleinschalige projecten voor duurzame energieopwekking. Twee kerncentrales met een ruimtebeslag van circa 60 ha (na 2035) verhogen die ruimtedruk en verminderen de ruimte voor de energietransitie. De ruimtedruk op de Maasvlakte is groot en neemt bij iedere ontwikkelrichting in het ontwikkel-perspectief voor NOVEX-gebied Rotterdamse haven toe. Het gebrek aan ruimte speelt in de gehele haven, maar komt op gebiedsniveau specifiek naar voren op de Maasvlakte. De verwachting is dat na 2030 ruimtedruk ontstaat (zowel fysiek als op milieugebied) door de mogelijke aanlanding van wind op zee en door de import van waterstof(dragers). De concrete ruimtevraag bestaat uit de benodigde infrastructuur, stations en eventueel voor conversie van elektriciteit, waterstof en andere dragers als ammoniak. Een ander probleem is dat voor heel Nederland een structureel tekort aan hoge milieucategorie bedrijfsterreinen wordt verwacht, terwijl juist deze terreinen een cruciale rol spelen in de transities. Twee nieuwe kerncentrales met een ruimtebeslag van circa 60 ha (na 2035) verhogen die ruimtedruk en verminderen de ruimte voor hoge milieucategorie bedrijfsterreinen. Het ontwikkelperspectief North Sea Port is nog niet gepubliceerd.

Energie

Hieronder (Tabel 5-5) is het beleid, wet- en regelgeving op het gebied van energie toegelicht.

Tabel 5-5 Nationale kaders energie

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
Nationaal plan energiesysteem (2023)	Het Nationaal plan energiesysteem (NPE) biedt een ontwikkelrichting voor het energiesysteem tot 2050. Met het NPE maakt het kabinet richtinggevende keuzes die de basis leggen voor de ontwikkeling van het energiesysteem. Het NPE streeft naar een duurzaam en rechtvaardig energiesysteem. Dit wordt gerealiseerd door te bouwen, besparen, verdelen en te verbinden: • Maximaal aanbod: ontwikkeling van maximaal aanbod en infrastructuur van elektriciteit, waterstof duurzame koolstofdragers en warmte; • Energiebesparing: onmisbaar bij schaarste aan energie en infrastructuur; • Verdelen bij schaarste: verdeling en inzet van energie en energie-infrastructuur vanuit een systeemperspectief; • Internationale samenwerking: Nederland als belangrijke energie hub voor de Europese Unie; • Samen sturen: met burgers en bedrijven, met ruimte voor participatie en initiatief.	In het NPE is opgenomen dat Kernenergie onderdeel is van het totale energiesysteem van Nederland: van de 0,5 GW (gigawatt) opgewekte energie nu (van de huidige kerncentrale bij Borssele) naar circa 3,5 GW kernenergie zo snel mogelijk na 2035 (voorzien met de voorgenomen bouw van twee nieuwe kerncentrales). Dit is ook opgenomen in de Kamerbrief van 9 december 2022, kamerstuk 32 645, nr. 116. Dit geldt ongeacht de locatiekeuze en is daarmee niet relevant voor de alternatievenafweging.
Energiewet (2026)	De nieuwe Energiewet vervangt de bestaande Elektriciteitswet (1998). De nieuwe wet treedt in werking met ingang van 1 januari 2026. De Energiewet is het wettelijke fundament van de energietransitie en biedt een toekomstbestendig wetgevingskader voor de veranderende elektriciteits- en gasmarkt en energiesystemen. Dit staat er in de wet: • Productie, levering en handel van gas en elektriciteit; • Taken en rollen van systeembeheerders; • Uitwisseling van gegevens; • Consumentenbescherming; Toezicht door het Rijk en de Autoriteit Consument en Markt (ACM).	Het beleid rondom kernenergie is vastgelegd in het Nationaal plan energiesysteem (NPE). In de *Energiewet* is opgenomen dat het NPE in ieder geval bevat: • De beschrijving van sectorale transitiepaden naar klimaatneutraliteit en van ontwikkelpaden van de transitie van bronnen en dragers van energie met fossiele oorsprong naar hernieuwbare bronnen en dragers van energie en naar kernenergie als bedoeld in artikel 1, eerste lid, onderdeel a, van de *Kernenergiewet*; • Een analyse van factoren die van invloed kunnen zijn op de ontwikkeling naar een klimaatneutraal energiesysteem of die daarbij meegewogen moeten worden; • Beleid ten aanzien van de nationale productie van energie, de infrastructuur voor energie, de aard, omvang en inzet van eventuele opslag of reserves voor verschillende energiedragers en de omzetting van energiedragers; • Beleid ten aanzien van de diversificircatie van energiebronnen en ten aanzien van de diversificircatie van de import van energiedragers; • Een beschrijving van de risico's, gelet op de doelen, bedoeld in het

		tweede lid, en het beleid ten aanzien van de beheersing daarvan; en • Overzicht van en visie op de beoogde resultaten van het in het tweede lid bedoelde rijksbeleid en de wijzen waarop die resultaten zullen worden nagestreefd. Dit geldt ongeacht de locatiekeuze en is daarmee niet relevant voor de alternatieven-afweging.
Programma Energie Hoofdstructuur (PEH)	Het Programma Energie Hoofdstructuur (PEH) uit 2024 geeft regie en sturing aan de vraag voor ruimtebehoefte voor de verschillende onderdelen van het Nederlandse energiesysteem in 2050. In het programma is onderzocht waar en hoe de benodigde energie-infrastructuur (zoals hoogspanningsleidingen, waterstofleidingen, warmte- en CO_2-netwerken) moet worden aangelegd om de energietransitie te ondersteunen. Met dit programma wordt beoogd vertraging in de energietransitie te voorkomen door tijdig ruimte te vinden voor de energie infrastructuur. Het PEH maakt deel uit van de bredere aanpak van het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE).	In het PEH is het waarborgingsbeleid voor Borssele en Maasvlakte I herbevestigd. Hierbij is aangegeven dat ingezet wordt op de bouw van twee nieuwe kerncentrales (generatie III+ reactoren) met een gezamenlijk vermogen van circa 3 GW. Tevens is aangegeven dat Eemshaven als waarborg locatie wordt geschrapt. Formeel is waarborg locatie Eemshaven nog niet uit het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) geschrapt, al is dit wel in gang gezet. De inwerkingtreding is naar verwachting op 1 juli 2026. Het schrappen van de Eemshaven als waarborgingsbeleid betekent niet dat er geen kerncentrale gerealiseerd kan of mag worden, maar dat deze locatie niet meer wordt vrijgehouden van voor kerncentrales belemmerende activiteiten.

5.3.3 Regionaal

In Tabel 5-6 zijn de regionale kaders toegelicht. Dit zijn de omgevingsvisies van provincies waar de te onderzoeken locaties voor twee nieuwe kerncentrale gelegen zijn en de plannen die de havenbedrijven hebben met de haven- en industrieterreinen. In de meest rechter kolom staat de betekenis van dat beleid voor het project.

Tabel 5-6 Regionale kaders

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
Omgevingsvisie Groningen (2025)	In de omgevingsvisie Groningen stelt de provincie zo snel mogelijk te willen overstappen op vormen van duurzame energie. De komende jaren worden verdere stappen gezet om de afspraken die zijn gemaakt in het kader van de RES 1.0 uit te voeren. Ondertussen wordt geanticipeerd op de doelstellingen en opgaven die helpen om het doel voor 2050 te realiseren. Dit is randvoorwaardelijk voor al het toekomstige ruimtelijke beleid. Wat de opgave precies zal inhouden, wordt uitgewerkt in een lange termijn energievisie, gebaseerd op wat nu technisch haalbaar is. Deze energievisie geeft niet alleen richting aan het beleid, maar biedt ook belanghebbenden een duidelijk houvast om hun toekomstige ontwikkelingen op af te stemmen. In de visie is het profiel van het bovenregionale bedrijvencluster Eemshaven/Oostpolder vastgesteld op zeehaven, automotive, batterijen, hyperscale datacenters en groene energie. Het toekennen van een profiel betekent het mogelijk willen maken van passende bedrijvigheid op deze plekken. Dit stelt	De provincie Groningen heeft in haar omgevingsvisie geen expliciet standpunt ingenomen ten aanzien van twee nieuwe kerncentrales. Wel stelt ze in haar visie een profiel vast voor Eemshaven, waarbij groene energie en restwarmte een rol gaan spelen. De provincie ziet in haar visie een rol voor andere soorten groene energie, zoals groene waterstof en windenergie.

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
	bedrijven in staat om ook gebruik te maken van elkaars restwarmte, reststoffen of innovatie. Om gegronde redenen kan er ruimte zijn om ook andersoortige bedrijven toe te staan in deze bedrijvenclusters. De Eemshaven zal een cruciale rol spelen in de transitie naar het produceren, opslaan en verwerken van groene energie.	
Omgevingsverordening Groningen (2024)	In de Omgevingsverordening Groningen is provinciaal beleid vertaald naar concrete regels die bijdragen aan duurzame ontwikkeling en zorgvuldig ruimtegebruik in Groningen. Hierin zijn regels vastgelegd voor de inrichting, het gebruik en de bescherming van de fysieke leefomgeving binnen de provincie Groningen. De regels zijn juridisch bindend en gelden als kader voor ruimtelijke plannen. Met deze verordening wil de provincie zorgen voor een veilige, gezonde en aantrekkelijke leefomgeving, waarbij verschillende belangen – zoals wonen, economie, landbouw, natuur en energie – goed worden afgewogen.	In de Omgevingsverordening Groningen is Eemshaven onder andere aangeduid als een concentratiegebied voor grootschalige windenergie en aardbevingsgebied. Ook zijn er regels opgenomen ten aanzien van de waterveiligheid. De alternatieven in Eemshaven dienen te voldoen aan de regels uit deze omgevingsverordening.
Omgevingsvisie Zuid-Holland (2025)	Er staan zeven ambities centraal in de Omgevingsvisie Zuid-Holland: 1. Samen werken aan Zuid-Holland: de provincie streeft naar effectief bestuur door samenwerking tussen overheden, participatie van inwoners en organisaties, en een transparant, inclusief en vernieuwend openbaar bestuur. 2. Bereikbaar Zuid-Holland: goede bereikbaarheid is cruciaal voor leefbaarheid en economie. Zuid-Holland investeert in duurzame mobiliteit, zoals fiets- en wandelpaden, openbaar vervoer en infrastructuur, om CO_2-uitstoot te verminderen. 3. Schone energie voor iedereen: de provincie zet in op de energietransitie met hernieuwbare bronnen, restwarmte en CO_2-reductie, zonder technieken op voorhand uit te sluiten. Dit draagt bij aan klimaatdoelen en nieuwe werkgelegenheid. 4. Een concurrerend Zuid-Holland: Zuid-Holland wil de meest innovatieve regio zijn door duurzame en digitale oplossingen. Economische vernieuwing draait om energietransitie, circulariteit en digitalisering. 5. Versterken natuur in Zuid-Holland: ambitie is een gezonde, beleefbare natuur met schoon water, gezonde bodems en biodiversiteit. Dit vraagt om een integrale aanpak in het grotendeels kunstmatige landschap. 6. Sterke steden en dorpen in Zuid-Holland: de provincie wil een aantrekkelijke leefomgeving met betaalbare, energieneutrale woningen, verbonden steden en dorpen, en ruimte voor groen, water en klimaatadaptieve maatregelen. 7. Gezond en veilig Zuid-Holland: Zuid-Holland werkt aan een gezonde, veilige leefomgeving met schone lucht, klimaatbestendige maatregelen en samenwerking voor innovatieve oplossingen die een gezonde levensstijl stimuleren.	De provincie Zuid-Holland heeft in haar omgevingsvisie geen expliciet standpunt ingenomen ten aanzien van twee nieuwe kerncentrales. Kerncentrales op Maasvlakte II worden niet direct uitgesloten op basis van de richtpunten ten aanzien van het zeehavenlandschap. Wel is het van belang dat de ruimtelijke kwaliteit bij de transitie van het zeehavenlandschap wordt versterkt. Daarbij geldt dat nieuwe ontwikkelingen in een gebied de ruimtelijke kwaliteit moeten versterken of tenminste behouden. Het uitgangspunt hierbij is dat nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen verbonden worden met bestaande gebiedskenmerken. In dat kader kunnen twee kerncentrales passend zijn bij de gebiedskenmerken van Maasvlakte II, aangezien grootschalige opwek van energie past bij de grootschaligheid van het industrieel cluster en de grote vraag naar energie.

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
	In de Omgevingsvisie Zuid-Holland is Maasvlakte II aangewezen als een zeehavenlandschap. De Omgevingsvisie beschrijft de richtpunten ten aanzien van het zeehavenlandschap: • Ontwikkelingen in en rond de mainport sluiten aan bij het grootschalig industriële en logistieke havenkarakter; • Het Rotterdamse havengebied verandert van een klassieke haveneconomie naar een kennisintensief complex gebaseerd op (informatie)technologie, hernieuwbare grondstoffen en innovatieve diensten. Die transitie moet de ruimtelijke kwaliteit versterken; • De energietransitie zal het gebruik en aanzicht van het Rotterdamse havengebied veranderen. Die transitie moet de ruimtelijke kwaliteit versterken.	
Omgevingsverordening Zuid-Holland (2025)	In de Zuid-Hollandse Omgevingsverordening zijn de regels over de fysieke leefomgeving van de provincie opgenomen. In de verordening staat aangegeven wat wel en niet is toegestaan: mag bijvoorbeeld op een bepaalde locatie een bedrijf worden uitgebreid of kan dat niet vanwege een grondwaterbeschermingsgebied. Ook staan er instructieregels in voor gemeentelijke omgevingsplannen en taken van waterschappen.	In de Omgevingsverordening van de provincie Zuid-Holland is Maasvlakte II onder andere aangeduid als risicogebied externe veiligheid en zijn regels opgenomen ten aanzien van (nieuwe) bedrijven. Het alternatief op Maasvlakte II dient te voldoen aan de regels uit deze omgevingsverordening.
Havenvisie Rotterdam (2019)	Wereldwijde ontwikkelingen zoals de energietransitie, de grondstoffentransitie en digitalisering vereisen een substantiële aanpassing van het Rotterdamse haven- en industriecomplex. De Havenvisie (2019) beschrijft de ambitie en het toekomstperspectief voor het Rotterdamse haven- en industriecomplex. De centrale doelstelling is het in stand houden en vergroten van de maatschappelijke en economische waarde van dit complex en het reduceren van ongewenste externe effecten zoals de CO_2-uitstoot. De Havenvisie Rotterdam beschrijft “economische transitie: toekomstbestendig” als één van de drie opgaven voor de haven. Onder de economische transitie wordt verstaan de recente ontwikkelingen, zoals digitalisering, de energie- en grondstoffentransitie, maar ook veranderende handelsstromen. Een ingrijpende transitie tekent zich af op energiegebied, zowel wat betreft productie als gebruik. De opties om hernieuwbare energie op te slaan in plaats van direct te gebruiken, en om deze om te zetten naar moleculen in plaats van elektronen, zijn belangrijke elementen in deze transitie.	De Havenvisie Rotterdam gaat in op een nieuw energie- en grondstoffen-systeem. De combinatie van duurzaam geproduceerde elektriciteit, waterstof, biomassa en reststoffen vormt de basis voor dit nieuwe systeem. Bijvoorbeeld grootschalige productie van waterstof, op basis van water-elektrolyse met gebruik van duurzaam geproduceerde elektriciteit afkomstig van vooral windparken op de Noordzee. De Havenvisie Rotterdam noemt elektriciteit van windparken, en gaat niet expliciet in op de mogelijke vestiging van kerncentrales of de rol daarvan in het nieuwe energie- en grondstoffensysteem.
Omgevingsvisie Zeeland (2025)	Er staan vier Zeeuwse ambities centraal in de Zeeuwse Omgevingsvisie (2025). Dit zijn: 1. Uitstekend wonen, werken en leven in Zeeland. In 2050: heeft iedereen een passende woning in een veilige, gezonde en klimaat neutrale woonomgeving met goede mobiliteit, digitale bereikbaarheid en hoogstaand onderwijs. De	De oprichting van twee nieuwe kerncentrales in Zeeland is in lijn met de Omgevingsvisie Zeeland. De omgevingsvisie beschrijft Borssele als aangewezen locatie voor een nieuwe kerncentrale.

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
	culturele infrastructuur is robuust en biedt een vernieuwend cultuuraanbod; 2. Balans in de grote wateren en het landelijk gebied. In 2050: zijn bodem, grondwater en biodiversiteit van hoge kwaliteit. Het landbouwsysteem functioneert duurzaam en de visserij houdt rekening met natuurwaarden. De milieukwaliteit is verbeterd en het natuurnetwerk is voltooid; 3. Een duurzame en innovatie economie. In 2050: heeft Zeeland een circulaire economie met groene grondstoffen en moderne infrastructuur. Het onderwijs sluit aan op de arbeidsmarkt en bedrijven opereren in clusters. Innovatie en proeftuinen dragen bij aan de economie; 4. Klimaatbestendig en CO_2 neutraal Zeeland. In 2050: is Zeeland klimaatbestendig en water robuust. De provincie stoot vrijwel geen CO_2 uit en industrie, mobiliteit, verwarming en elektriciteitsproductie zijn fossielvrij en/of CO_2 vrij. Voor de opwekking van CO_2-vrije energie is ook kernenergie in beeld. Zeeland ziet Borssele als aangewezen locatie voor een nieuwe kerncentrale. Dit komt door de reeds aanwezige nucleaire expertise bij de EPZ centrale, de nabijheid van COVRA, de ruime beschikbaarheid van koelwater en dat Borssele is aangewezen in het waarborgingsbeleid.	
Omgevingsverordening Zeeland (2025)	De Omgevingsverordening Zeeland bevat alle provinciale regels die betrekking hebben op de fysieke leefomgeving binnen de provincie Zeeland. Dit omvat zaken zoals ruimte, water, natuur, milieu, infrastructuur en cultuurhistorie, en vormt de juridische vertaling van de provinciale omgevingsvisie.	In de Omgevingsverordening van de provincie Zeeland zijn het Sloegebied en de locaties bij Terneuzen onder andere aangeduid als gebied buiten de bebouwde kom. Ook zijn omgevingswaarden van kracht voor de gemiddelde kans op een overstroming per jaar. De alternatieven in het Sloegebied en Terneuzen dienen te voldoen aan de regels uit deze omgevingsverordening.
Strategisch plan North Sea Port – Impact 2030 (2025)	North Sea Port heeft een nieuw strategisch plan vastgesteld met een horizon tot 2035. Impact 2030 legt sterke nadruk op duurzame groei, veiligheid en weerbaarheid, slimme infrastructuur en gerichte ruimtelijke ontwikkeling. Het plan speelt expliciet in op geopolitieke spanningen, energietransitie, klimaatadaptatie en de toenemende ruimtedruk in het havengebied. De strategie is opgebouwd rond vijf actiedomeinen: • duurzame industrie; • veiligheid & resilience; • ruimte voor groei; • slimme infrastructuur (o.a. waterstof- en CO_2-netwerken); versterking van logistieke ketens.	Ruimte in en rond het havengebied is schaars en staat onder druk door de energietransitie, waterstofproductie, CO_2-transport en aanlandingen van wind op zee. De komst van twee kerncentrales concurreert potentieel met gewenste energie- en industrieprojecten. De sterke nadruk op veiligheid en weerbaarheid maakt dat fysieke en digitale beveiliging een zwaarder wegend afwegingscriterium wordt. Kernenergie wordt niet expliciet genoemd, maar moet ruimtelijk worden afgewogen binnen beperkte havenruimte en prioriteit voor watergebonden, energie- en grondstoffengerelateerde activiteiten.

5.3.4 *Gemeentelijk*

In Tabel 5-7 zijn de gemeentelijke kaders toegelicht. Dit zijn bijvoorbeeld de omgevingsvisies van de gemeenten waar de te onderzoeken locaties voor twee nieuwe kerncentrales gelegen zijn. In de meest rechter kolom staat de betekenis daarvan voor het project.

Tabel 5-7 Gemeentelijke kaders

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
Omgevingsvisie Het Hogeland (2022)	De gemeente Het Hogeland wil stevig bijdragen aan een CO_2-neutraal Nederland in 2050. Voor grootschalige opwekking van duurzame energie ligt het accent op de Eemshaven, waar de opwekking van energie (wind en zon) onderdeel is van de energie-hub. De Eemshaven is de economische kernzone met groeipotentie en wordt ontwikkeld tot een energie-hub en centrum voor waterstofproductie en -verwerking. Dit gebied speelt een cruciale rol in de Nederlandse energieketen door duurzame energie op te wekken, aan te landen en te balanceren. De focus ligt op een circulaire economie, waarbij bedrijven warmte, water en grondstoffen uitwisselen. Er wordt gestreefd naar verduurzaming van bestaande bedrijven en ruimte geboden voor nieuwe bedrijvigheid die afhankelijk is van duurzame energie. De ontwikkeling van de Oostpolder, ten zuiden van Eemshaven, markeert de eerste stappen in deze richting. De toekomstige ontwikkeling van de energie- en waterstofeconomie en het benodigde ruimtebeslag zijn nog onzeker. Daarom wordt een gebiedsprogramma voor de Eemshaven opgesteld, gebaseerd op de huidige structuurvisie voor het Eems Dollard-gebied. Dit programma wordt samen met gebiedspartners ontwikkeld en onderzoekt hoe economische groei van de haven kan worden gekoppeld aan duurzame energie, toekomstbestendige landbouw, natuur en een goed woon- en leefklimaat.	De gemeente Het Hogeland wil de Eemshaven ontwikkelingen tot een energie-hub en centrum voor waterstofproductie en -verwerking. Ze heeft in haar omgevingsvisie geen expliciet standpunt ingenomen ten aanzien van twee nieuwe kerncentrales.
Omgevingsvisie Rotterdam (2021)	De gemeente Rotterdam zet met haar Omgevingsvisie in op een klimaat neutrale haven en economie. Hiervoor zet de gemeente in op: • Overstap cluster van fossiel naar hernieuwbare energie; • Elektrificatie van de energievraag: uitbreiding windparken; • Tijdig aanpassen en vernieuwen van de infrastructuur voor energiesystemen. Een belangrijk element in de energietransitie is de directe elektrificatie van de energievraag. De voorwaarde is dat deze vraag kan worden ingevuld met CO_2-vrije elektriciteit. Om bijvoorbeeld groene waterstof te kunnen produceren, is veel duurzame elektriciteit voor elektrolyse nodig. Deze zal met name moeten komen van windparken op zee. Om de elektrificatie mogelijk te maken, wil de gemeente Rotterdam de infrastructuur voor de energiesystemen op tijd aanpassen en vernieuwen. Verzwaring van het elektriciteitsnetwerk – met name in Botlek en Maasvlakte, aansluiting van Moerdijk op	De gemeente Rotterdam streeft naar een klimaatneutrale haven en economie. Ze heeft in haar omgevingsvisie geen expliciet standpunt ingenomen ten aanzien van twee nieuwe kerncentrales.

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
	het hoogspanningsneten aanlanding van minimaal 2 GW extra hernieuwbare elektriciteit vanaf windparken op de Noordzee in 2030. Verder wil de gemeente een hoofdtransportleiding voor warmte tussen Rotterdam en Den Haag (en additionele aansluitingen in het industriegebied voor uitkoppeling van duurzame warmte). Deze economische transitie vertaalt zich in de volgende ontwikkelopgave voor Maasvlakte II: het versterken van de intercontinentale draaischijf voor containerlogistiek, behoud van de mondiale hub voor deepsea bulkstromen, ontwikkelruimte voor nieuwe markten in off-shore, energie en het maken van chemische producten.	
Omgevingsvisie Borsele (2023)	De gemeente Borsele hecht veel waarde aan een gezond, veilig en schoon Borsele. Binnen het Sloegebied ziet de gemeente Borsele mogelijkheden voor grootschalige duurzame energieopwekking om mede invulling te geven aan de doelstellingen voor klimaat, duurzaamheid en de energietransitie. Binnen de grenzen van het huidige Sloegebied ziet de gemeente voldoende ruimte voor bedrijven. De gemeente is tegen nieuwe uitbreidingen buiten de huidige grenzen van het Sloegebied. De (milieu)impact van het Sloegebied in de huidige situatie vindt de gemeente aanvaardbaar. De gemeente ziet de bestaande geurhinder door industrie, specifiek van het Sloegebied, als aandachtspunt.	De gemeente Borsele ziet mogelijkheden voor grootschalige duurzame energieopwekking. Ze heeft in haar omgevingsvisie geen expliciet standpunt ingenomen ten aanzien van twee nieuwe kerncentrales.
Omgevingsvisie Vlissingen 2040 (2024)	De gemeente Vlissingen streeft naar een evenwichtige en duurzame toekomst voor Vlissingen. De Omgevingsvisie 2040 richt zicht op het creëren van een aantrekkelijke, groene en toegankelijke stad voor zowel bewoners als bezoekers. Belangrijke thema's zijn onder andere een natuurlijke en groene leefomgeving, klimaatbestendigheid culturele en fysieke verbindingen, en een gezond economisch klimaat. Ook streeft het naar een gebalanceerde, circulaire en energieneutrale leefomgeving. De gemeente ambieert in 2040 een nagenoeg duurzaam energiesysteem, waarbij het de energie-hub van en voor Zeeland is. Er wordt gefocust op het verminderen van vervuiling van bodem, water en atmosfeer. Specifiek voor het havengebied wil Vlissingen haar positie als internationaal georiënteerde maritieme stad versterken. Dit omvat de ontwikkeling van de haven als onderdeel van de Europese tophaven North Sea Port. De gemeente zet in op innovatieve werkgelegenheid in de maritieme sector en wil een schone, duurzame en klimaatbestendige delta worden.	De gemeente Vlissingen wil de energie-hub van en voor Zeeland worden. Ze heeft in haar omgevingsvisie geen expliciet standpunt ingenomen ten aanzien van twee nieuwe kerncentrales.
Omgevingsvisie Terneuzen (2025)	De Omgevingsvisie Terneuzen 2025, vastgesteld in september 2025, geeft richting aan de ruimtelijke ontwikkeling tot 2045 en focust op vergroening, groei, verduurzaming en bereikbaarheid. De visie benadrukt de energietransitie als motor voor	De gemeente Terneuzen staat op dit moment neutraal ten opzichte van het rijksproject om twee kerncentrales te bouwen. Dat komt mede door het stadium waarin dit rijksproject zich

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
	economische ontwikkeling: samen met industrie en North Sea Port wordt ingezet op waterstofproductie, CO_2-reductie en grootschalige elektrificatie van processen. Aansluiting op het 380 kV-netwerk en versterking van energie-infrastructuur zijn cruciaal om duurzame projecten en nieuwe bedrijvigheid te faciliteren. Daarnaast blijft behoud van het open polderlandschap en uitbreiding van woningbouw in alle kernen belangrijk, evenals verbetering van mobiliteit, waaronder een treinverbinding naar Gent. De visie is tot stand gekomen via brede participatie en vormt het kader voor investeringen en regionale samenwerking.	bevindt. De gemeente wacht de uitkomsten van het onderzoek af. Pas wanneer deze uitkomsten bekend zijn, gaat de gemeente het gesprek aan over de eventuele planologische voorwaarden waaronder de locatie 'Westelijke Mosselbanken/Paulinapolder' zou kunnen worden benut.
Omgevingsplan gemeente Het Hogeland (2025)	Het omgevingsplan van Het Hogeland bundelt alle regels voor de fysieke leefomgeving, waaronder wonen, landbouw, bedrijvigheid en bouwactiviteiten. Het tijdelijke deel bestaat uit de voormalige bestemmingsplannen, die via *Regels op de kaart* raadpleegbaar zijn. Het plan vormt het juridische kader voor ontwikkelingen binnen de hele gemeente.	Het omgevingsplan van Het Hogeland vormt het juridisch kader voor ontwikkelingen in en rond de Eemshaven. Regels over gebruik, bouwen en milieubelasting bepalen welke ruimtelijke en milieutechnische randvoorwaarden gelden voor een kerncentrale, inclusief mogelijke beperkingen in het buitengebied en gebieden met waardevolle functies.
Omgevingsplan gemeente Eemsdelta (2024)	Het omgevingsplan van Eemsdelta bepaalt hoe gronden en gebouwen mogen worden gebruikt en welke activiteiten zijn toegestaan. De regels zijn digitaal beschikbaar via het Omgevingsloket. Naast het hoofdplan werkt de gemeente met TAM-omgevingsplannen om eerdere bestemmingsplannen te corrigeren en te actualiseren.	Het omgevingsplan van Eemsdelta is bepalend voor de ruimtelijke mogelijkheden rond de Eemshaven en geeft inzicht in toegestane functies, milieuregels en gebruiksactiviteiten. Voor het project is vooral relevant hoe bestaande industrie-, haven- en infrastructuurzones planologisch zijn vastgelegd en welke aanvullende beperkingen of kansen de TAM-omgevingsplannen bieden.
Omgevingsplan gemeente Borsele (2025)	Het omgevingsplan van Borsele vervangt de oude bestemmingsplannen en bevat integrale regels voor gebruik, bouwen, slopen, milieubelastende activiteiten en waardevolle gebieden. De gemeente bouwt het plan stapsgewijs op, waarbij ook gemeentelijke verordeningen en de rijks-bruidsschat zijn opgenomen.	Omdat Borsele het Sloegebied omvat, is het omgevingsplan cruciaal voor de beoordeling van de ruimtelijke inpassing van twee nieuwe kerncentrales. Het plan bevat regels over milieubelastende activiteiten, waardegebieden en bouwmogelijkheden, waardoor het de toetsingskaders bepaalt voor geluid, veiligheid, landschap en toekomstige uitbreidingen in dit energie-intensieve gebied.
Omgevingsplan gemeente Vlissingen (2024)	Vlissingen hanteert één gemeentebreed omgevingsplan dat regels geeft voor bouwen, gebruik van gronden, functies zoals wonen, detailhandel en bedrijvigheid, en de inrichting van de buitenruimte. Wijzigingen op het plan verlopen via formele procedures die worden gepubliceerd in het gemeenteblad en op overheid.nl.	Het omgevingsplan van Vlissingen bepaalt de ruimtelijke en functionele mogelijkheden in het Sloegebied aan de Vlissingse zijde. De regels voor bedrijvigheid, bouw en milieubelasting zijn relevant voor het afwegen van effecten op havenactiviteiten, leefomgeving en cumulatie van milieu-impact binnen deze sterk verweven industriële zone.
Omgevingsplan gemeente Terneuzen (2024)	Terneuzen werkt met een tijdelijk omgevingsplan waarin de geldende bestemmingsplannen, erfgoed- en milieuregels zijn opgenomen. Dit vormt de basis tot het volledige, toekomstige omgevingsplan dat	Voor de alternatieven bij Terneuzen is het omgevingsplan leidend voor de vraag welke activiteiten ruimtelijk mogelijk zijn en welke beperkingen

Kader	Toelichting	Betekenis voor het project
	uiterlijk in 2032 gereed moet zijn. Aanvullend gebruikt de gemeente TAM-omgevingsplannen om delen van het plan te actualiseren.	gelden. De samenstelling uit oude bestemmingsplannen en aanvullende TAM-plannen maakt het noodzakelijk om per deelgebied te toetsen welke regels van toepassing zijn op industriezones, infrastructuur en gevoelige functies.
Omgevingsplan gemeente Rotterdam (2025)	Rotterdam beschikt over een gemeentelijk omgevingsplan met algemene regels voor bouwen, gebruik en milieubelastende activiteiten. Voor de Maasvlakte gelden daarnaast specifieke ruimtelijke plannen, waaronder het vigerende bestemmingsplan Maasvlakte II en een pilot-omgevingsplan binnen de havenontwikkeling, met gedetailleerde regels voor haven- en industriële functies.	Voor de Maasvlakte gelden zowel het gemeentelijke omgevingsplan als specifieke, gedetailleerde ruimtelijke plannen zoals het bestemmingsplan Maasvlakte II. Deze plannen bepalen de ruimte voor zware industrie, logistiek en energiesystemen en zijn essentieel voor het beoordelen van beschikbare kavels, veiligheidszones, milieuruimte en inpassing binnen het haven- en energiecluster.

5.4 Overige plannen en procedures rondom kernenergie

Dit project gaat over de nieuwbouw van twee nieuwe kerncentrales op één locatie. Er zijn in Nederland nog meer ontwikkelingen op het gebied van kernenergie. Dat zijn separate projecten die niet behoren tot het project voor twee nieuwe kerncentrales. In deze paragraaf zijn deze separate projecten kort toegelicht. Het gaat om de volgende projecten:

- Bedrijfsduurverlenging Borssele;
- Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA);
- Small Modular Reactors (SMRs);
- Ruimtelijke aanpak kerncentrales 3 en 4.

Bedrijfsduurverlenging Borssele

Het kabinet heeft het voornemen om de huidige kerncentrale in Borssele langer open te houden dan de in de *Kernenergiewet* vastgelegde datum van 31 december 2033. Deze bedrijfsduurverlenging is nodig voor het behalen van de klimaatdoelen en het behouden van een stabiele levering van energie. De voorbereiding van de besluitvorming hiervoor is gestart in 2022. Inmiddels is de mer-procedure afgerond en is het voorstel voor de wetswijziging sinds 3 november 2025 in behandeling bij de Tweede Kamer.

Nationaal Programma Radioactief Afval

Bij het toepassen van kernenergie ontstaat radioactief afval. Dit afval wordt in Nederland tenminste honderd jaar bovengronds opgeslagen en beheerd bij de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA) in de gemeente Borsele in Zeeland. Het kabinet heeft in september 2024 aangekondigd om eerder te besluiten over het definitief opslaan van radioactief afval, de zogeheten eindberging. Eigenlijk zou dit besluit in 2100 worden genomen. Het streven is nu om rond 2050 een besluit te nemen over de locatie en de beheermethode van de eindberging. Na 2027 is er de mogelijkheid om te participeren over dit besluit. Er zal een stapsgewijs participatieproces worden georganiseerd.

In de projectprocedure voor twee nieuwe kerncentrales wordt niet ingegaan op de milieueffecten van de opslag van radioactief afval. Ongeacht de locatie wordt dezelfde hoeveelheid radioactief afval geproduceerd en opgeslagen. De locaties zijn hierop niet onderscheidend. Meer informatie hierover is opgenomen in paragraaf 21.5.

Small Modular Reactors

Small Modular Reactors (SMR's) is een containerbegrip voor een groot aantal verschillende ontwerpen van kleinere kerncentrales met een opwekvermogen van maximaal 500 MWe. Er zijn wereldwijd veel ontwerpen in ontwikkeling (meer dan 80), die onder andere verschillen in de manier van koeling, gebruikte brandstof of

energetische toepassing. SMR's kunnen potentieel een rol spelen bij de verduurzaming van de industrie en in de meer afgelegen gebieden van Nederland.

Duidelijk moet zijn dat er op dit moment in de Westerse wereld nog geen SMR's gerealiseerd zijn en is het onzeker wanneer en tegen welke kosten SMR's commercieel beschikbaar zijn in Nederland. Er is wel bekend dat Canada en het Verenigd Koninkrijk concrete stappen zetten richting de realisatie van SMR's in hun land. Zij zijn dan ook de koplopers in de Westerse wereld als het gaat om SMR's. Het is de verwachting dat in het Verenigd Koninkrijk begin 2030 de eerste SMR's worden gerealiseerd.

In het regeerprogramma van kabinet Schoof I werden, naast de inzet op vier conventionele centrales, ook de mogelijkheden voor meerdere kleine reactoren (SMR's) betrokken. Om de mogelijke potentie van SMR's voor Nederland in kaart te brengen en de ontwikkelingen rondom SMR's te versnellen is een SMR-programma gestart door het ministerie van KGG. Uit een recent uitgevoerde marktanalyse blijkt dat de minimale doorlooptijd voor vergunningverlening en bouw van een SMR circa 7 jaar betreft, mits dit ontwerp gebaseerd is op bestaande technieken en ergens ter wereld al eens is gebouwd. Op basis van bovenstaande verwachtingen lijkt realisatie van een SMR in Nederland op zijn vroegst pas tegen 2040 mogelijk.

Ruimtelijke inpassing kerncentrales 3 en 4

Het onderzoek in deze projectprocedure naar twee nieuwe kerncentrales komt voort uit een opdracht vanuit het vorige kabinet (Rutte IV). Vervolgens is in het Regeerprogramma van kabinet Schoof de ambitie opgenomen aanvullend op de twee beoogde kerncentrales van kabinet Rutte IV de mogelijkheid voor nog eens twee extra kerncentrales te onderzoeken. Daarnaast is in beide regeerprogramma's opgenomen dat de bestaande kerncentrale in Borssele openblijft. Ook worden de mogelijkheden voor meerdere kleine centrales nader onderzocht.

Er is een grote vraag naar ruimte voor de energietransitie, maar ook voor andere ambities, zoals bij defensie en woningbouw. Dit maakt de ruimtelijke inpassing van twee kerncentrales in Nederland al een complexe opgave. Voor een derde en vierde kerncentrale zal dit met de huidige uitgangspunten die voor de locatie -onderzoeken van de eerste twee kerncentrales mogelijk nog ingewikkelder zijn. Om deze complexiteit het hoofd te bieden volgt het kabinet in de ruimtelijke aanpak voor kernenergie twee sporen.

In het eerste spoor sluit het kabinet aan bij de vigerende uitgangspunten en beleidsafwegingen over locaties voor de eerste twee nieuwe kerncentrales. Dit wordt gedaan met de projectprocedure waar dit plan-MER onderdeel van uit maakt. Hier wordt enkel gekeken naar de inpassingsmogelijkheden voor twee nieuwe kerncentrales op basis van bestaand beleid (en een actualisatie van de keuzes die binnen dat beleid hebben plaatsgevonden de afgelopen decennia).

Het tweede spoor is via beleidsontwikkeling in het tweede Programma Energiehoofdstructuur (PEH II). In het kader van PEH II wordt bekeken of het wenselijk is om vanuit de totale opgave voor het toekomstige energiesysteem, en in samenhang met andere ruimtelijke ambities, andere beleidsuitgangspunten te gaan gebruiken voor de verdere kernenergieambities voor twee extra kerncentrales en SMR's. In PEH II wordt richting gegeven aan de ruimtelijke inpassing van kerncentrale 3 en 4. Na vaststelling van PEH II (beoogd in 2028) kan ook de projectprocedure voor kerncentrale 3 en 4 worden gestart.

6. Werkwijze plan-MER

De projectprocedure heeft als doel om een besluit te nemen over de locatie voor de bouw van twee kerncentrales. Dit locatiebesluit wordt genomen door de ministers en gemotiveerd en onderbouwd in de voorkeursbeslissing. Het plan-MER levert de hiervoor benodigde beslisinformatie met betrekking tot de milieugevolgen van twee nieuwe kerncentrales. Deze milieugevolgen zijn op een systematische manier in kaart gebracht. In dit hoofdstuk is beschreven op welke manier dat is gedaan.

6.1 Methodiek

In het plan-MER wordt een gestructureerde systematiek gevolgd om de gevolgen van de alternatieven op het milieu in beeld te brengen en te beoordelen. De kern van deze werkwijze bestaat uit de volgende stappen:

1. **Bepalen van de referentiesituatie:** hoe ontwikkelt de leefomgeving zich zonder twee nieuwe kerncentrales? Dit is de basis voor de vergelijking van de alternatieven met de nul-situatie. Onderdeel van de referentiesituatie zijn ruimtelijke ontwikkelingen die plaatsvinden, ongeacht het bouwen en in bedrijf stellen van twee kerncentrales. Deze autonome ontwikkelingen zijn toegelicht in paragraaf 6.3.
2. **Effectbepaling:** een beschrijving van de milieueffecten per alternatief ten opzichte van de referentiesituatie. Een kerncentrale heeft diverse effecten op de fysieke leefomgeving. Zo zijn er effecten als gevolg van het ruimtebeslag van de centrales. Dit kan gevolgen hebben voor aanwezige waarden, zoals flora en fauna of cultuurhistorisch waardevolle gebouwen. Ook zijn er indirecte effecten, zoals de effecten als gevolg van het gebruik van koelwater en omgevingsveiligheid. Tot slot zijn er effecten als gevolg van de bouw, zoals geluid, extra verkeer en vervoer en toename van emissies van onder andere stikstofoxiden en fijnstof. Hier staan positieve effecten, zoals energievoorziening en economische bijdrage aan de regio tegenover. In dit plan-MER zijn de effecten bepaald voor alle relevante aspecten van de fysieke leefomgeving. Deze aspecten zijn toegelicht in paragraaf 6.2. Effecten worden bepaald door eerst de referentiesituatie in beeld te brengen, bijvoorbeeld de situatie van de luchtkwaliteit zonder het project, en vervolgens de situatie mét het project inzichtelijk te maken. Effecten kunnen plaatsvinden in zowel de bouw- als bedrijfsfase van de kerncentrales. Beide fases worden in dit plan-MER onderzocht op effecten. De uitgangspunten voor de effectstudie zijn beschreven in hoofdstuk 3.
3. **Effectbeoordeling:** een beoordeling van de omgevingseffecten van de alternatieven op basis van een beoordelingsschaal (van positief tot negatief). De gegeven beoordeling wordt daarbij kwalitatief of kwantitatief onderbouwd. De beoordeling gebeurt op een zevenpuntsschaal van plussen en minnen zoals weergegeven in Tabel 6-1.

Tabel 6-1 Beoordelingsschaal effecten (ten opzichte van de referentiesituatie)

Beoordeling	Toelichting
++	Zeer positief effect
+	Positief effect
0/+	Licht positief effect, met enige maar niet wezenlijke positieve gevolgen
0	Geen of verwaarloosbaar effect
0/-	Licht negatief effect, met enige maar niet wezenlijke negatieve gevolgen
-	Negatief effect
- -	Zeer negatief effect

Het detailniveau van het plan-MER is zodanig dat deze bijdraagt aan de keuze van een voorkeurslocatie. Wanneer er geen onderscheid is in effecten, dan zijn de alternatieven hetzelfde beoordeeld. Wanneer er wel sprake is van onderscheid in effecten, dan is dit onderscheidend beoordeeld in overeenstemming met de mate waarin de effecten optreden.

Tabel 6-2 Beoordelingsschaal veiligheidsaspecten

Score	Toelichting
	Uit nadere analyse blijkt dat dit aspect niet relevant is op de locatie.
	Het aspect speelt op de locatie. Dit leidt niet tot risico's voor een veilige bedrijfsvoering.
	Het aspect speelt op de locatie. Met eenvoudige maatregelen leidt dit niet tot risico's voor een veilige bedrijfsvoering.
	Het aspect speelt op de locatie. Met omvangrijke maatregelen leidt dit niet tot risico's voor een veilige bedrijfsvoering.
	Het aspect speelt op de locatie. Ook met omvangrijke maatregelen zijn risico's voor een veilige bedrijfsvoering niet uit te sluiten.

4. **Maatregelen en mitigatie:** voor (zeer) negatieve effecten worden waar mogelijk mitigerende of compenserende maatregelen beschreven. Dit zijn maatregelen om het effect teniet te doen of te verminderen. Ook worden per alternatief de mogelijke risico's, aandachtspunten en kansen beschreven. Deze kunnen als basis dienen voor het onderzoek in de vervolgprocedure en het dan op te stellen project-MER. Mitigerende maatregelen die zeer negatieve effecten kunnen beperken of voorkomen zijn in hoofdstuk 20 nader beschouwd en beoordeeld.
5. **Nadere keuzes en beschouwingen:** In hoofdstuk 21 zijn nadere keuzes en beschouwingen opgenomen, die niet leiden tot onderscheidende effecten voor de locatiekeuze, maar wel tot relevante effecten op de omgeving leiden. Dit gaat onder andere om het omgaan met radioactief afval, het toepassen van koeltorens en de ontmanteling van kerncentrales. Deze aspecten maken geen onderdeel uit van de effectbeschrijving en -beoordeling van het MER. In hoofdstuk 21 zijn deze nadere keuzes op hoofdlijnen beschreven.
6. **Leemten in kennis / Monitoring en evaluatie:** Voor de effectbeschrijving en -beoordeling moeten aannames gedaan worden en wordt gebruik gemaakt van modelanalyses en -berekeningen. Niet alle uitgangspunten voor effectstudies zijn in deze fase bekend, effectbepalingen voor toekomstscenario's kennen onzekerheden. Deze leemten in kennis en de mogelijke gevolgen voor dit plan-MER zijn beschreven in hoofdstuk 23. Het plan-MER biedt ook een aanzet tot een monitorings- en evaluatieprogramma. Dit programma wordt vervolgens opgesteld na het gereedkomen van het plan- en project-MER en uitgevoerd tijdens de bouw- en bedrijfsfase van de kerncentrales.

6.2 Beoordelingskader

Het beoordelingskader komt voort uit de *Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)* waarin is opgenomen wat wordt onderzocht (de reikwijdte) en op wat voor manier dit wordt onderzocht (het detailniveau). Het beoordelingskader bevat alle relevante thema's van de leefomgeving die worden onderzocht op effecten in het plan-MER. Hierbij is onderscheid gemaakt in de veiligheidsaspecten en de milieuaspecten.

6.2.1 Veiligheidsaspecten

Een veilige bedrijfsvoering is het uitgangspunt voor kerncentrales. Een locatie voor nucleaire installaties moet aan allerlei veiligheidseisen voldoen om als geschikte locatie te dienen. Vanuit het International Atomic Energy Agency (IAEA) zijn handreikingen en richtlijnen opgesteld om in het locatieselectieproces al rekening te houden met deze veiligheidseisen: de SSR-1 (*Specific Safety Requirements 1: Site Evaluation for Nuclear Installations*) en de SSG-35 (*Specific Safety Guide 35: Site Evaluation for Nuclear Installations*). SSR-1 is de norm die zegt wat er moet gebeuren (dit zijn eisen). SSG-35 is de gids die uitlegt hoe dat gedaan moet worden (dit zijn aanbevelingen). Zowel de SSR-1 als de SSG-35 gaan in op dezelfde te onderzoeken criteria. Voor de onderzoeken voor de locatiekeuze zijn de beoordelingscriteria zoals geformuleerd in de SSG-35 toegepast. Er is daarom in dit rapport en de onderliggende bijlagen met name gerefereerd aan de SSG-35.

In dit plan-MER is ingegaan op de *SSG-35 safety criteria* die gaan over de veiligheidsaspecten (zie Tabel 6-3). In essentie gaat dit om effecten van de omgeving die een gevaar op kunnen leveren voor een veilige bedrijfsvoering van de kerncentrales en daarmee bepalend zijn voor de inpasbaarheid van de twee kerncentrales op de te onderzoeken locatiealternatieven. De beschouwing en beoordeling van de SSG-35 is opgenomen in het deelrapport Veiligheid en in hoofdstuk 12 van dit plan-MER.

Tabel 6-3 Beoordelingskader voor de criteria vanuit de SSG-35 kaders

		Categorie		Relevantie
Veiligheidsaspect	**Criterium**	**Uitsluitend (hard) criterium**	**Nader te beoordelen (zacht) criterium**	**Relevantie voor te onderzoeken locaties**
Aardbevings-risico's	Oppervlaktebreuken	✓		
	Bevingen		✓	✓
Geologische risico's	Grote landverschuiving	✓		
	Beperkte landverschuiving		✓	
	Draagkracht		✓	✓
	Bodemverzakking		✓	✓
	Sterke bodemvervloeiing	✓		
	Beperkte bodemvervloeiing		✓	✓
	Karst	✓		
Vulkanisme	Lavastroom	✓		
	Pyroclastische stroom (lavalawine)	✓		
	Bodemdeformatie (grondvervorming)	✓		
	Vallend vulkanisch as		✓	
	Vulkanische gassen		✓	
	Grote modderstromen	✓		
Overstromings-risico's	Open wateren		✓	✓
	Damdoorbraak		✓	
	Golfslag		✓	✓
	Tsunami		✓	
Extreme weersomstandig-heden	Natuurbrand		✓	✓
	Stormen		✓	✓
	Tornado's		✓	
	Tropische stormen		✓	
	Zand- en stofstormen		✓	
	Hevige regenval		✓	✓
Risico's door menselijk handelen	Militaire objecten		✓	✓
	Installaties (Seveso)		✓	✓
	Transportroutes weg, spoor en water		✓	✓
	Luchthavens en vliegroutes		✓	✓
	Elektromagnetisme		✓	✓
	Andere nucleaire installaties		✓	✓
Nucleaire beveiliging	Beveiliging van het nucleaire terrein		✓	✓
Emissies	Emissies naar lucht en water		✓	✓
Ongevallen en crisisbeheersing	Haalbaarheid crisisbeheersing	✓		✓
	Implementatie crisisbeheersing		✓	✓

6.2.2 *Milieuaspecten*

Een kerncentrale kan effecten veroorzaken in en op de fysieke leefomgeving. In dit plan-MER worden de milieueffecten van twee kerncentrales van de verschillende alternatieven op de omgeving in beeld gebracht. De aspecten die worden beoordeeld komen ten dele voort uit de *SSG-35 non-safety criteria,* eisen die betrekking hebben op andere niet-veiligheidseisen in de SSG, en zijn aangevuld met in Nederland gebruikelijke milieuaspecten.

Het beoordelingskader voor de milieueffecten maakt onderscheid in twee fases:

1. De oprichting van de kerncentrales (bouwfase);
2. De bedrijfsvoering van de kerncentrales (bedrijfsfase).

Tabel 6-4 Beoordelingskader voor effecten op de fysieke leefomgeving

Aspect	**Criteria**		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**Bouwfase**	**Bedrijfsfase**
Verkeer	Bereikbaarheid over weg, spoor en water	✓	
	Verkeersafwikkeling	✓	✓
	Verkeersveiligheid	✓	✓
Geluid	Industrielawaai	✓	✓
	Verkeerslawaai	✓	✓
Trillingen	Trillingshinder	✓	
Licht	Lichtemissie	✓	✓
Luchtkwaliteit	Stikstofdioxide	✓	✓
	Fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$)	✓	✓
Veiligheid	Plaatsgebonden risico		✓
	Ioniserende straling		✓
	Nautische veiligheid	✓	✓
Gezondheid	Milieugezondheidskwaliteit	✓	✓
Bodem	Bodemgesteldheid	✓	
	Bodemkwaliteit	✓	
Water	Waterkwaliteit	✓	✓
	Waterkwantiteit	✓	✓
	Waterveiligheid en overstromingsrisico	✓	✓
Ecologie	Natura 2000-gebieden – habitattype	✓	✓
	Natura 2000-gebieden – stikstofdepositie	✓	✓
	Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	✓	✓
	Overige beschermde gebieden	✓	✓
	Overige beschermde soorten	✓	✓
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschappelijke waarden	✓	✓
	UNESCO Werelderfgoed	✓	✓
	Overige cultuurhistorische waarden	✓	✓
	Archeologische (verwachtings)waarden	✓	
Landgebruik	Huidige functie(s)	✓	
	Landgebruik omgeving (waaronder recreatie)	✓	✓
Duurzame energie	Meekoppelkansen restwarmte		✓
	CO_2 uitstoot	✓	✓

6.3 Referentiesituatie en ruimtelijke ontwikkelingen

De referentiesituatie is de toekomstige situatie zonder de bouw van twee kerncentrales (de nul-situatie). Dit is de huidige staat van de fysieke leefomgeving inclusief autonome plannen en ontwikkelingen. Voor de referentiesituatie is de situatie in het jaar 2040 gehanteerd. Dit is een gangbaar zichtjaar voor dit plan-MER. De overwegingen die hierbij een rol spelen zijn:

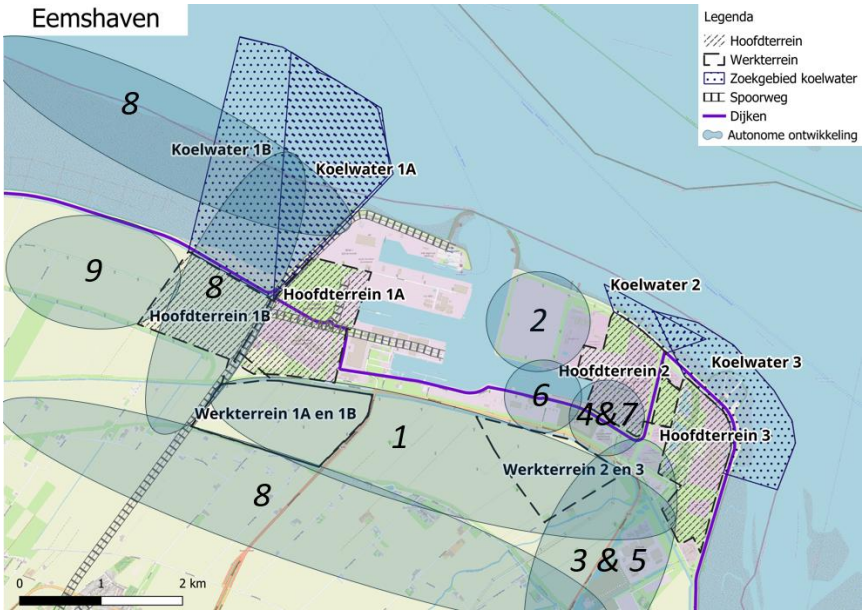
- De ingebruikname van de kerncentrales naar verwachting later dan 2035 plaatsvindt;
- Gegevens voor het plan-MER, bijvoorbeeld voor verkeer en luchtkwaliteit, voor die periode goed verkrijgbaar zijn.

Voor koelwaterbeschikbaarheid (dit valt onder het aspect waterkwaliteit) wordt ook het jaar 2100 als referentiejaar gehanteerd. Hiervoor is gekozen vanwege de impact van klimaatverandering op waterbeschikbaarheid op de langere tijdschaal en het belang van voldoende koelwaterbeschikbaarheid voor de bedrijfsvoering van de kerncentrale.

De plannen en projecten die behoren tot de referentiesituatie zijn hieronder opgenomen. Dan gaat het om autonome ontwikkelingen: dit zijn ontwikkelingen die los van nieuwbouw van twee kerncentrales optreden in en rondom de terreinen van de alternatieven. Dit zijn in basis alle vastgestelde (ruimtelijke) ontwikkelingen of ontwikkelingen waarvoor een ontwerpbesluit ter inzage ligt.

6.3.1 Ontwikkelingen Eemshaven

In figuur 6-1 is een overzicht gegeven van de autonome ontwikkelingen in de Eemshaven. Daaronder is per ontwikkeling een beschrijving opgenomen.



Legenda autonome ontwikkelingen*

(1) Gebiedsontwikkeling Oostpolder
(2) Groen-staalfabriek Synergieweg
(3) Waterstofnetwerk Groningen
(4) Bovengrondse ringsluiting Eemshaven-Oudeschip (TenneT)
(5) 380 kV Hoogspannings-schakelstation Oostpolder (TenneT)
(6) LNG Terminal
(7) 100 MW Elektrolyser (RWE)
(8) Programma Aansluiting Wind op Zee (PAWOZ) – Eemshaven
(9) Windpark Eemshaven West

*De raakvlakprojecten zijn opgenomen in de integrale effectenanalyse (IEA) en maken geen onderdeel uit van de referentiesituatie.

Figuur 6-1 Autonome ontwikkelingen Eemshaven

1. Gebiedsontwikkeling Oostpolder

De provincie en de gemeente Het Hogeland hebben plannen om de Eemshaven uit te breiden door een bedrijventerrein te ontwikkelen in de Oostpolder. Om deze ontwikkeling mogelijk te maken heeft de provincie een Provinciaal Inpassingsplan (PIP) vastgesteld op 1 juli 2025. Het gaat om het gebied direct ten zuiden van de Eemshaven. Dit gebied wordt begrensd door de spoorlijn, de dijk en lintbebouwing van Oudeschip en de rijksweg N33. Het gaat om bedrijven ten behoeve van de productie van batterijen, bedrijven ten behoeve van de productie van waterstof, elektriciteit intensieve maakindustrie, en, onder voorwaarden, datacenters. Ook maakt het provinciaal inpassingsplan infrastructuur ten behoeve van het elektriciteitsnet (hoogspanningsstation) mogelijk.

2. Groen-staalfabriek Synergieweg
Aan de Synergieweg is de ontwikkeling van Van Merksteijn voor de ontwikkeling van groen staal vergund. Dit is op 15 maart 2023 definitief besloten (Definitief besluit Van Merksteijn). Onbekend is wanneer deze ontwikkeling gerealiseerd wordt.

3. Waterstofnetwerk Groningen
Op 7 juli 2025 is het voorkeursalternatief voor het waterstofnetwerk Groningen vastgesteld. Een deel van dit netwerk ligt in de Eemshaven. Het netwerk is bedoeld voor transport van waterstof tussen productie- en afnamepunten.

4. Bovengrondse ringsluiting Eemshaven-Oudeschip (TenneT)
In 2025 is TenneT gestart met de grondwerkzaamheden die nodig zijn voor de uitbreiding van hoogspanningsstation Eemshaven Oudeschip. De uitbreiding van het hoogspanningsstation ligt binnen het zoekgebied voor Eemshaven 2.

5. 380 kV-Hoogspannings-schakelstation Oostpolder (TenneT)
Het hoogspanningsstation is voorzien op de meest oostelijke kavel van het geplande bedrijventerrein Oostpolder (zie tekst onder nr. 1), begrensd door de N33 aan de oostzijde, de Groote Tjariet aan de westzijde en de Dijkweg bij Oudeschip aan de zuidzijde. Het terrein waar het hoogspanningsstation Eemshaven Oostpolderweg wordt gerealiseerd is circa 85 hectare groot. Met behulp van ondergrondse elektriciteitskabels worden converterstations aan de Waddenweg in de Eemshaven aangesloten op het nieuw te bouwen hoogspanningsstation. Hierdoor worden windparken op zee met een capaciteit van 4,7 GW aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet. Het hoogspanningsstation is ook relevant voor de ontwikkeling van bedrijventerrein Oostpolder. Toekomstige bedrijven worden rechtstreeks op het hoogspanningsstation aangesloten. Daarnaast bouwt Enexis Netbeheer een 20 kV-station tegen het 110 kV-station aan. De plannen voor het nieuwe hoogspanningsstation zijn opgenomen in het PIP Oostpolder van de provincie Groningen dat op 1 juli 2025 is vastgesteld.

6. LNG Terminal
EemsEnergyTerminal B.V. (EET) exploiteert een tijdelijke LNG-installatie in de Eemshaven. Vloeibaar aardgas (LNG) wordt per schip naar de Eemshaven gebracht en daar door de installatie omgezet naar gas. Hierna kan het gas worden ingevoegd in het Nederlandse gastransportnet. De LNG-installatie wordt gerealiseerd om de Nederlandse en Europese leveringszekerheid te verbeteren op de kortst mogelijke termijn.

7. 100 MW Elektrolyser RWE
RWE heeft een bouw- en milieuvergunning verkregen om een elektrolyser te bouwen in de Eemshaven ter hoogte van de Magnumcentrale. Er komt 100 megawatt (MW) groene waterstof productie die bijdraagt aan de plannen op het gebied van systeemintegratie die horen bij de bouw van het 795 MW OranjeWind wind op zee project.

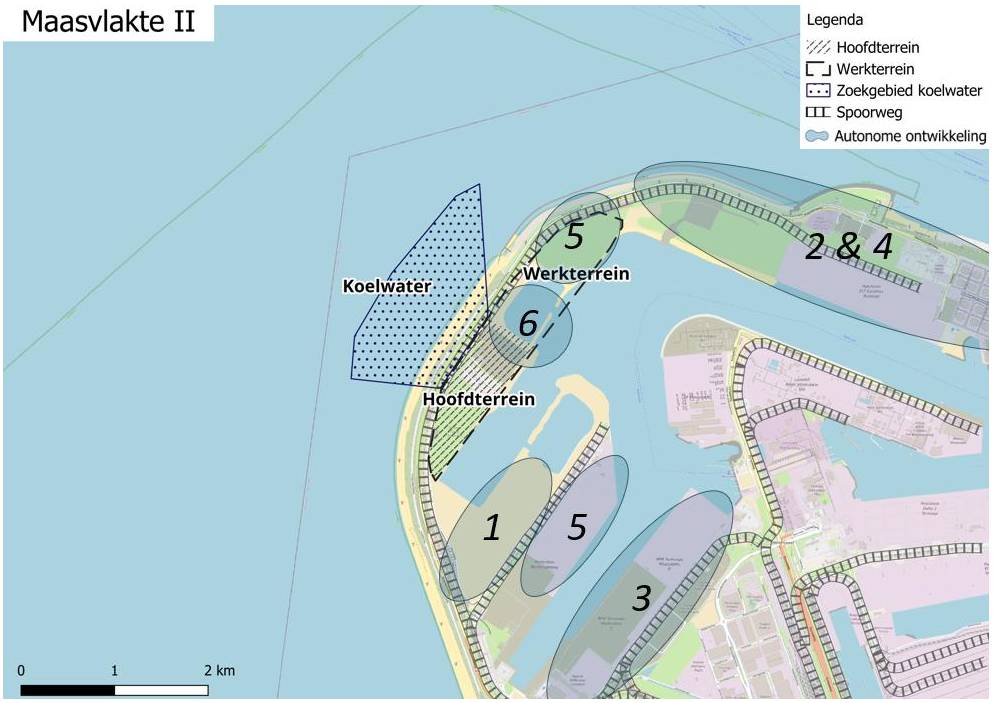
8. Programma Aansluiting Wind Op Zee (PAWOZ) – Eemshaven
Op 24 juli 2025 is het Programma Aansluiting Wind op Zee – Eemshaven vastgesteld. Het kabinet kiest ervoor om de Schiermonnikoog Wantij route in te zetten voor de aanlanding van Doordewind en de Tunnel route te onderzoeken voor toekomstige aanlandingen. Voor de aanlanding van Ten Noorden van de Waddeneilanden zijn er drie mogelijke routes voor waterstof aangewezen.

Wind op zee is als opwekker van duurzame energie cruciaal om de klimaatdoelstellingen te behalen. PAWOZ-Eemshaven is onderdeel van de doelstellingen. Er wordt in het kader van dat project onderzocht wat de mogelijkheden zijn voor de aanlanding van 4 GW elektriciteit uit het windenergiegebied Doordewind (DDW) en 500 MW waterstof uit het windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden rond 2031. Ook onderzoekt PAWOZ-Eemshaven de mogelijkheden voor toekomstige aanlandingen na 2031.

9. Windpark Eemshaven West
Aan de westzijde van de Eemshaven staat een windpark, waarvan de turbines de komende jaren worden vervangen. Een drietal nieuwe turbines overlapt met Eemshaven 1B.

6.3.2 *Ontwikkelingen Maasvlakte II*

In figuur 6-2 is een overzicht gegeven van de autonome ontwikkelingen in het gebied Maasvlakte II.



Legenda autonome ontwikkelingen*

(1) Realisatie park opwekking groene energie (waterstof-conversiepark)
(2) Porthos CO_2 transport en opslag
(3) Net op zee – hoogspanningsstation Amaliahaven
(4) Aramis CO_2 transport en opslag
(5) Ruimte voor Defensie
(6) Terminal voor overslag van off-shore windactiviteiten

*De raakvlakprojecten zijn opgenomen in de integrale effectenanalyse (IEA) en maken geen onderdeel uit van de referentiesituatie.

Figuur 6-2 Autonome ontwikkelingen in het gebied Maasvlakte II.

1. Realisatie park opwekking groene energie (waterstofconversiepark)
Havenbedrijf Rotterdam werkt in samenwerking met partners aan de komst van een waterstofsysteem. Zo moet het mogelijk worden dat de industrie en het transport de overstap maken van fossiele brandstoffen naar groene energie in de vorm van groene waterstof. Op de Maasvlakte wordt met diverse partners een waterstofconversiepark gerealiseerd. Het doel is om in 2030 voor 2,5 GW vermogen aan waterstoffabrieken in de haven te hebben staan. Op 24 hectare komen vier waterstoffabrieken die groene stroom van off-shore windparken via elektrolyse omzetten in groene waterstof. Alle plaatsen op het park zijn gereserveerd, onder andere voor Shell en Air Liquide. Het park zal in 2030 geheel operationeel zijn. Per 1 september 2024 is de wijziging van het bestemmingsplan ‘Leidingstrook H2 Conversiepark’ voor dit project geworden.

2. Porthos
Bij het project Porthos wordt CO_2 van de industrie in de Rotterdamse haven afgevangen, getransporteerd en opgeslagen in lege gasvelden onder de Noordzee. In oktober 2023 is het definitieve besluit Porthos genomen en de aanleg van Porthos is in 2024 van start gegaan. Op land gaat zo’n 30 kilometer leiding de grond in en in de Noordzee nog eens een leiding tot 20 kilometer uit de kust. De verbinding tussen de land- en zeeleidingen wordt gemaakt op de Maasvlakte. Naar verwachting is het Porthos-systeem in 2026 operationeel.

3. Net op zee – hoogspanningsstation Amaliahaven
De hoogspanningsprojecten op de Maasvlakte zijn Net op zee IJmuiden Ver Beta, IJmuiden Ver Gamma en Nederwiek 2. Via deze ondergrondse hoogspanningsverbindingen transporteren deze duurzame energie, die in de toekomst in windparken op zee wordt opgewekt, naar de Maasvlakte. Daar sluiten de verbindingen via het nieuw te bouwen 380 kV-hoogspanningsstation Amaliahaven aan op het landelijke hoogspanningsnet. De nog te bouwen converterstations van de Net op zee-projecten IJmuiden Ver Beta en IJmuiden Ver Gamma komen direct ten zuiden van station Amaliahaven te liggen. De gemeenteraad van Rotterdam heeft bij besluit van 14 maart 2024 het bestemmingsplan voor 380 kV-hoogspanningsstation Amaliahaven vastgesteld.

4. Aramis
De bedrijven Total Energies, Shell, EBN en Gasunie vormen samen het consortium Aramis. Aramis, de initiatiefnemer, heeft het voornemen nieuwe infrastructuur te realiseren voor transport van CO_2 vanaf land naar platforms op zee, waar de CO_2 in lege gasvelden, diep in de ondergrond, kan worden opgeslagen. Het is de

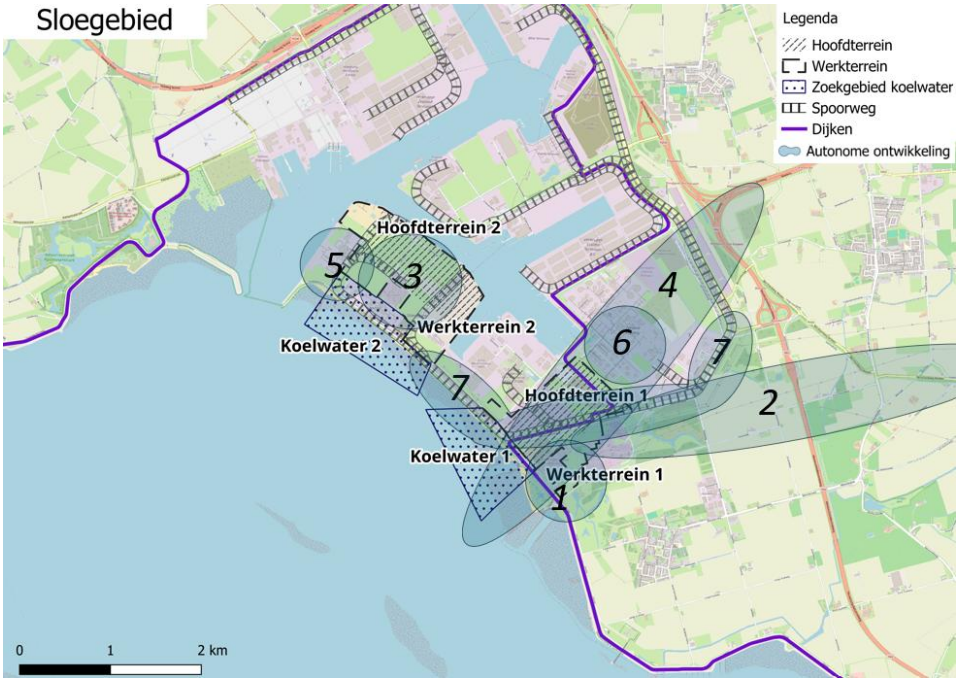
bedoeling dat deze infrastructuur in de toekomst verder kan worden uitgebreid voor nieuwe CO_2-leveranciers en andere opslagvelden. Het ontwerp projectbesluit Aramis is op 13 september 2023 gepubliceerd.

5. Ruimte voor Defensie
Maasvlakte II is één van de locaties in Nederland waar het Ministerie van Defensie mogelijk in de toekomst terminalcapaciteit voor het laden en lossen van schepen met militaire lading wil realiseren en met amfibievoertuigen oefeningen wil uitvoeren. Dit is opgenomen in het Nationaal Programma Ruimte voor Defensie dat het kabinet op 19 december 2025 heeft vastgesteld.

6. Terminal voor overslag van off-shore windactiviteiten
Ontwikkeling van een overslag terminal voor off-shore windactiviteiten van circa 45 hectare. In de aanloop naar dit project wordt het nu nog 'natte' deel van het werkterrein opgespoten.

6.3.3 Ontwikkelingen Sloegebied

In figuur 6-3 is een overzicht gegeven van de autonome ontwikkelingen in de omgeving van het Sloegebied.



Legenda autonome ontwikkelingen*

(1) Bedrijfsduurverlenging kerncentrale Borssele
(2) Hoogspannings-verbinding Borssele – Rilland
(3) Energie hub op voormalige Thermphos-terrein
(4) Aanlandingen wind op zee: Net op Zee - Nederwiek 1/ IJmuiden Ver Alpha (VAWOZ)
(5) Ammoniakopslag Vesta Terminals
(6) EnergyHys
(7) Waterstofnetwerk Zuidwest-Nederland

*De raakvlakprojecten zijn opgenomen in de integrale effectenanalyse (IEA) en maken geen onderdeel uit van de referentiesituatie.

Figuur 6-3 Autonome ontwikkelingen rondom Sloegebied

1. Bedrijfsduurverlenging kerncentrale Borssele
Het kabinet heeft het voornemen om de huidige kerncentrale in Borssele langer open te houden dan de in de *Kernenergiewet* vastgelegde datum van 31 december 2033. Deze bedrijfsduurverlenging is nodig voor het behalen van de klimaatdoelen en het behouden van een stabiele levering van energie. De voorbereiding van de besluitvorming hiervoor is gestart in 2022. Inmiddels is de mer-procedure afgerond en is het voorstel voor de wetswijziging sinds 3 november 2025 in behandeling bij de Tweede Kamer.

2. Hoogspanningsverbinding Borssele – Rilland
TenneT bouwt in samenwerking met verschillende aannemers aan de nieuwe 380 kV-verbinding tussen Borssele en Rilland (Zuid-West 380 kV West). De hoogspanningsverbinding is in april 2025 in bedrijf genomen. De oude verbinding, de 380 kV-hoogspanningsverbinding in de Zak van Zuid-Beveland, wordt vervolgens verwijderd.

3. Energie hub op voormalige Thermphos-terrein
Op het voormalige Thermphos-terrein is een energie hub voorzien. Een energiehub is een lokale samenwerking, vaak op bedrijventerreinen, waar partijen hun energieopwek, -opslag en -verbruik op elkaar afstemmen om netcongestie te verminderen en capaciteit te optimaliseren. VoltH2 heeft het voornemen om een groene waterstoffabriek te ontwikkelen met een productiecapaciteit van 25 MW met een uitbreidingsmogelijkheid tot

50 MW. Ørsted ontwikkelt op het Thermphos terrein een electrolyser van 100 MW voor de productie van groene waterstof. LBC wil een opslagcapaciteit van 850.000 m^3 realiseren voor ammoniak, methanol, biobrandstoffen en LPG. De ontwikkelingen hebben overlap met alternatief Sloegebied 2.

4. Aanlandingen wind op zee: Net op Zee - Nederwiek 1/ IJmuiden Ver Alpha

Er zijn twee aanlandingen van wind op zee voorzien in het Sloegebied: Net op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha. Nederwiek 1 is een ondergrondse hoogspanningsverbinding vanuit windenergiegebied Nederwiek naar het vasteland. Deze nieuwe verbinding loopt voor een groot deel parallel aan het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha, met een aansluiting bij Borssele. Het Net op zee Nederwiek 1 maakt het mogelijk om uiterlijk in 2030, 2 GW aan duurzame energie naar land te transporteren en draagt zodoende bij aan het behalen van de (aangescherpte) klimaatdoelstellingen.

IJmuiden Ver Alpha is een ondergrondse hoogspanningsverbinding vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver op de Noordzee. Daar worden windparken met een totaal vermogen van 6 GW gebouwd. Voor het transporteren van deze energie naar land zijn ondergrondse hoogspanningsverbindingen nodig. De hoogspanningsverbinding van Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt in Sloegebied aangesloten op het hoogspanningsnet om de energie naar de gebruikers te transporten.

Voor deze aanlandingen zijn twee converterstations en één 380 kV-hoogspanningsstation met bijbehorende bovengrondse en ondergrondse verbindingen nodig. Deze worden binnen het Sloegebied gerealiseerd. Voor deze ontwikkelingen is reeds een ruimtelijke procedure doorlopen en is gestart met de bouw. De initiatiefnemer hiervan is TenneT TSO B.V. (TenneT). Met de bouw van het hoogspanningsstation is het mogelijk om toekomstige aansluitingen voor de verduurzaming van de industrie mogelijk te maken. Het definitieve voorkeursalternatief is gepubliceerd op 2 oktober 2024 en ligt buiten het zoekgebied voor Sloegebied 1 en 2.

5. Ammoniakopslag

Van 24 juli tot en met 3 september 2025 heeft de ontwerpvergunning van Vesta Terminals in Vlissingen ter inzage gelegen. Met deze vergunning mag het bedrijf twee bestaande opslagtanks gebruiken voor ammoniak en één nieuwe tank bouwen voor de opslag van ammoniak. Sloegebied 2 ligt deels binnen de 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour van de voorgenomen ontwikkeling.

6. EnergyHys

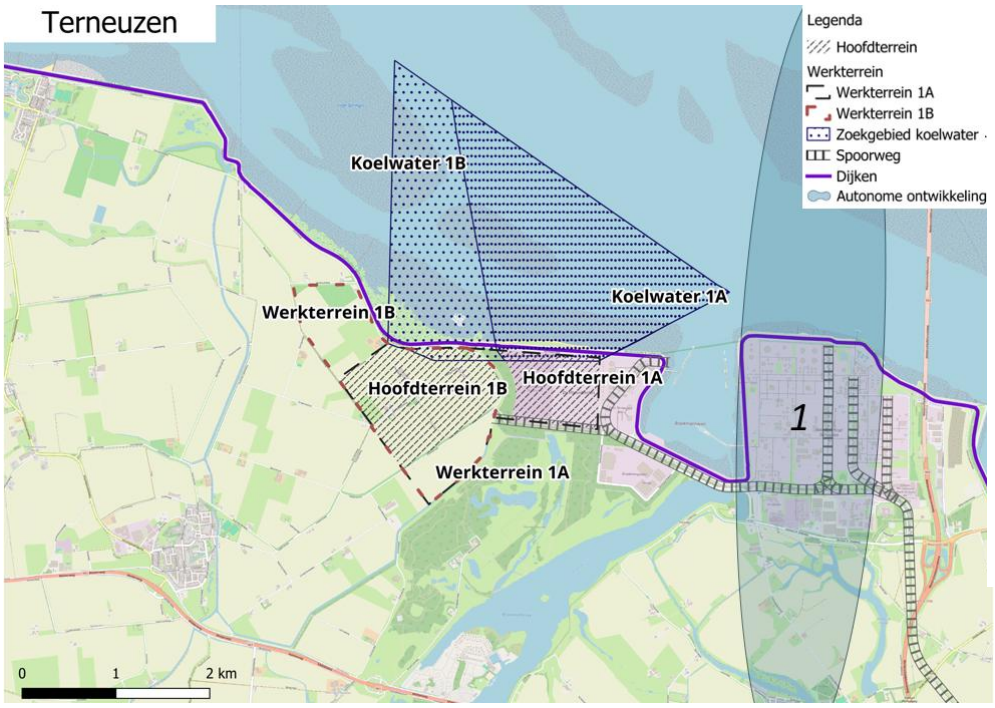
De ontwikkeling van een electrolyser van 300 MW op de locatie van Zeeland Refinery voor de productie van groene waterstof. Deze ontwikkeling leidt mogelijk tot veiligheidsrisico’s voor Sloegebied 1 en 2.

7. Waterstofnetwerk Zuidwest-Nederland

Het waterstofnetwerk Zuidwest-Nederland loopt vanaf de Belgische grens van Gent naar Moerdijk in Noord-Brabant en kent een aftakking bij Bergen op Zoom naar Vlissingen-oost (Sloehaven).

6.3.4 *Ontwikkelingen Terneuzen*

Er is één autonome ontwikkeling voorzien bij Terneuzen (Figuur 6-4).



Legenda autonome ontwikkelingen*

(1) Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee (VAWOZ)

*De raakvlakprojecten zijn opgenomen in de integrale effectenanalyse (IEA) en maken geen onderdeel uit van de referentiesituatie.

Figuur 6-4 Autonome ontwikkeling bij Terneuzen

1. Verkenning Aanlanding Wind Op Zee (VAWOZ)

Energie die op de Noordzee is opgewekt wordt via stroomkabels en waterstofleidingen aan land gebracht en aangesloten op het hoogspanningsnet en het waterstofnetwerk. Het Programma Verkenning Aanlanding Wind Op Zee 2031 – 2040 (VAWOZ), een initiatief van het Ministerie van EZK, onderzoekt de mogelijkheden voor deze aanlandingen ter ondersteuning van de realisatie van 29 GW aan windenergie op zee tot 2040. Deze doelstelling komt boven op de huidige routekaart, die uitgaat van 21 GW windenergie op zee.

Er wordt een IEA/plan-MER onderzoek uitgevoerd naar aanlanding van deze stroom of waterstof in Zeeland. Uit het onderzoek moet blijken of aanlanding via het Sloegebied of via Zeeuws-Vlaanderen wordt gerealiseerd. Onderdeel van de verkenning zijn een IEA en een plan-MER. De planning is dat rond medio 2026 een voorkeur in beeld is voor de aanlanding van wind op zee.

Randvoorwaardelijke ontwikkeling: 380 kV-verbinding Zeeuws-Vlaanderen

De aanwezigheid van een 380 kV-verbinding is een randvoorwaarde voor de realisatie van twee nieuwe kerncentrales in Terneuzen. Hoewel er nog geen projectbesluit is genomen wordt momenteel de realisatie van een nieuwe 380 kV-verbinding onderzocht in Zeeuws-Vlaanderen om de elektrificatie van de industrie te kunnen faciliteren. In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau worden er verschillende tracécorridors onderzocht die zowel in de Paulinapolder als de Mosselbanken kunnen landen. De concept voorkeursbeslissing wordt eind 2026 verwacht. Naar verwachting volgt eind 2028 het projectbesluit. Er moet rekening worden gehouden met de ontwikkeling van deze verbinding.

6.4 Plan- en studiegebied

Het plangebied omvat het hoofdterrein, het werkterrein en het zoekgebied voor de koelwateroplossing tezamen. Het hoofdterrein is het direct ruimtebeslag van de kerncentrales zelf. Het werkterrein is de extra ruimte die nodig is voor de bouw (zie voor meer informatie hoofdstuk 4). Het zoekgebied voor koelwater ligt tussen het hoofdterrein en water dat voldoende diep is om een koelwateroplossing te realiseren.

Het studiegebied wordt bepaald door de reikwijdte van de effecten. Het studiegebied verschilt dus per (milieu)aspect. Een deel van de effecten vindt plaats op het hoofd- en werkterrein. Dit zijn de locatiegebonden

effecten: effecten op bijvoorbeeld de bodem en archeologie. En een deel van de effecten vindt buiten het hoofd- en werkterrein plaats. Dit zijn de externe effecten: effecten door bijvoorbeeld stikstofdepositie, omgevingsveiligheid en het gebruik van koelwater. De afbakening van het studiegebied voor de locatiegebonden en de externe effecten is per milieuthema in beeld gebracht. Zie hiervoor de effecthoofdstukken 7-19.

6.5 Opbouw van de effecthoofdstukken

De hoofdstukken die hierna komen (hoofdstukken 7-19) beschrijven de effecten van het project per thema. Elk hoofdstuk hanteert eenzelfde opbouw, tenzij anders aangegeven. De opbouw is als volgt:

- Eerst wordt het beoordelingskader voor het betreffende beoordelingsaspect toegelicht. Wet- en regelgeving en/of beleid dat van betekenis is voor de effectbeschrijving en -beoordeling wordt hier ook toegelicht;
- Daarna wordt de referentiesituatie van het betreffende thema beschreven. Dit is de huidige situatie aangevuld met autonome ontwikkelingen;
- Vervolgens is beschreven wat de effecten van het project zijn op het betreffende aspect;
- Daarna worden die effecten voorzien van een beoordeling;
- Tot slot is er aandacht voor mitigerende maatregelen als de beoordeling hier aanleiding tot geeft.

7. Verkeer

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de bouw en ingebruikname van twee kerncentrales op verkeer beschreven en beoordeeld. Mensen, mobiele werktuigen en goederen moeten van en naar het hoofd- en werkterrein vervoerd worden. Dit heeft invloed op het aantal verkeersbewegingen in het gebied. Een verandering in het aantal verkeersbewegingen heeft mogelijk ook direct invloed op de bereikbaarheid, verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid in het gebied. De inhoud van dit hoofdstuk is gebaseerd op het deelrapport Verkeer.

7.1 Beoordelingskader

In Tabel 7-1 is het beoordelingskader van het plan-MER voor het aspect verkeer weergegeven.

Tabel 7-1 Beoordelingskader voor effecten op verkeer

Aspect	**Criteria**		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**Bouwfase**	**Bedrijfsfase**
Verkeer	Bereikbaarheid over weg, spoor en water	✓	
	Verkeersafwikkeling	✓	✓
	Verkeersveiligheid	✓	✓

Gedurende de bouwfase is er sprake van verkeer van en naar het hoofd- en werkterrein. Bij de bedrijfsfase is er enkel verkeer naar het hoofdterrein. De verkeersgeneratie is veel hoger gedurende de bouwfase dan bij de bedrijfsfase. De belangrijkste effecten treden daardoor op tijdens de bouwfase. Daarom is in dit hoofdstuk de effectbeschrijving van de bouw- en bedrijfsfase in dezelfde paragraaf gepresenteerd.

Bereikbaarheid over weg, spoor en water

Voor bereikbaarheid is een analyse gedaan naar de aanwezigheid van huidige en toekomstig voorziene infrastructuur en netwerk van wegen, fietsinfra en spoor. Dat geeft inzicht in de mate van toegankelijkheid van het gebied per modaliteit (auto, fiets, bus, trein). Voor de beoordeling is gekeken naar het effect van de alternatieven op de huidige bereikbaarheid en de mate waarin de gebieden multimodaal ontsloten zijn.

Verkeersafwikkeling

In dit plan-MER is de verkeersgeneratie van de bouw- en bedrijfsfase in beeld gebracht. Voor de bouwfase is gekeken naar een maatgevende jaar, ofwel een jaar waarin de piek in het aantal werknemers verwacht wordt. De herkomst van werknemers in deze fase is nog niet bekend. Het uitgangspunt is dat de huisvesting van werknemers binnen Nederland plaatsvindt.

Vervolgens is beoordeeld wat het effect is van die verkeersgeneratie op de doorstroming van het wegennet. Hiervoor zijn de verkeersintensiteiten (I) en capaciteiten (C) (de I/C-waarden) op het wegennet in de bouw- en bedrijfsfase vergeleken met de referentiesituatie. Hiervoor is gebruik gemaakt van de meest recente cijfers van het NRM (Nederlands Regionaal Model) van Rijkswaterstaat. Door de verdeling van ploegendiensten (shifts) over de dag vinden de shiftwissels buiten de spitsen plaats. Voor de analyse van het effect op I/C-waarde is daarom gekeken naar de restdag. Dit betreft de periode buiten de ochtend- en avondspits.

De volgende waarden zijn gehanteerd ter beoordeling van de I/C-waarden:

- Minder dan 0,8 – er is een goede doorstroom van verkeer;
- Tussen 0,8 en 1 – de weg is vol;
- Meer dan 1 – er zijn structureel files.

Verkeersveiligheid

Voor verkeersveiligheid zijn bestaande risico's en knelpunten op wegen in en rond de alternatieven in beeld gebracht. Dit is onder andere gedaan op basis van de Nederlandse wegcategorisering, die gebaseerd is op functie, verkeersintensiteit en beoogde toegestane snelheid in km/uur. De meest voorkomende categorieën zijn erftoegangswegen (ETW), gebiedsontsluitingswegen (GOW) en stroomwegen (SW). Het cijfer achter de wegtypering geeft de beoogde toegestane snelheid in km/uur aan, bijvoorbeeld ETW30 of SW100. Bij de

beoordeling van verkeersveiligheid is gekeken naar drukker wordende wegen in combinatie met verkeersonveilige locaties.

7.2 Huidige situatie en referentiesituatie

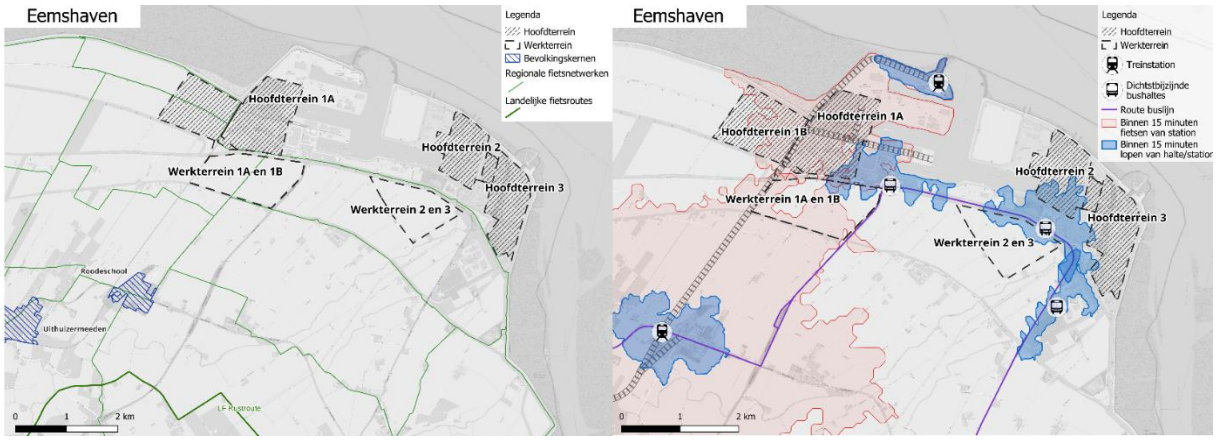
7.2.1 Eemshaven

Bereikbaarheid

De Eemshaven is ontsloten via de Kwelderweg. Deze weg sluit aan de oostkant aan op de N33 richting het zuiden en aan de westkant op de N46 richting het zuiden (zie Figuur 7-1). De N46 is aangesloten op de A7 en via die weg op het nationale snelwegennet. De Eemshaven is vanuit Groningen rechtstreeks per trein te bereiken. De westkant van de Eemshaven is voor personen per trein goed ontsloten via station Eemshaven. Busverbindingen richting Eemshaven zijn vooral gericht op het faciliteren van arbeidsmobiliteit tijdens werktijden. Lijn 41 rijdt de gehele dag (tot 20:30) 1x per uur, lijn 160 3x per dag. De haltes zijn aan de randen van de haven gelegen (zie Figuur 7-2). Per fiets is de bereikbaarheid beperkt. De afstand tussen de omliggende woonplaatsen en Eemshaven is voor fietsers aanzienlijk en het netwerk van fietspaden sluit onvoldoende aan op het havengebied zelf.



Figuur 7-1 (Auto)wegen bij Eemshaven



Figuur 7-2 Links: Landelijke en regionale fietsroutes, rechts: ov-haltes en reistijd isochronen

Verkeersafwikkeling

In Tabel 7-2 zijn voor verschillende punten op het wegennet (zie Figuur 7-3) de verkeerscijfers van de huidige situatie vergeleken met de referentiesituatie in 2040. Er is te zien dat het gebied Eemshaven in deze periode een zeer beperkte groei van verkeersintensiteiten heeft. De maximale toename is te zien op de N33 noord, met een toename van 50% nabij gebied Eemshaven. Deze toename is onder andere het gevolg van autonome ontwikkelingen, zie paragraaf 6.3. Uit het NRM-versie 2024, basisprognose 2040-hoog blijkt dat er nergens in de omgeving van de alternatieven in Eemshaven doorstromingsknelpunten te verwachten zijn in de referentiesituatie. De I/C-waarde blijft onder de 0,7.



Figuur 7-3 Locaties wegvakken bij Eemshaven

Tabel 7-2 Verkeersintensiteiten op de wegvakken bij Eemhaven en de I/C-waarde van de restdag

Nr.	Weg	Etm. 2018	Etm. Ref (2040)	Verschil	%	I/C-waarde
1	N46 noord	3.000	4.000	+1.000	+33%	< 0,7
2	N46	4.000	4.500	+500	+13%	< 0,7
3	N46	9.000	10.500	+1.500	+17%	< 0,7
4	N46	14.000	17.000	+3.000	+21%	< 0,7
5	N46	24.000	28.000	+4.000	+17%	< 0,7
6	N33 noord	2.000	3.000	+1.000	+50%	< 0,7
7	N33	6.500	8.000	+1.500	+23%	< 0,7
8	N33	6.000	7.000	+1.000	+17%	< 0,7
9	N363	6.000	6.000	0	0%	< 0,7

Verkeersveiligheid

Eemshaven is ontsloten via de Kwelderweg. Deze weg sluit aan de oostkant aan op de N33 richting het zuiden en aan de westkant op de N46 richting het zuiden. De N46 is een stroomweg (100 km/uur), de N33 is een GOW80 weg en de Kwelderweg is een ETW60 weg. De ongevallenanalyse toont aan dat op deze wegen weinig ongevallen plaatsvinden door de lage verkeersintensiteit en veilige inrichting. In Tabel 7-3 zijn de belangrijkste kenmerken weergegeven.

Tabel 7-3 Verkeersveilige inrichting Eemshaven

Weg	Type weg	Maximumsnelheid	Geschikt voor veilige afwikkeling van grotere stromen (vracht)verkeer
Kwelderweg	Eenbaansweg, erftoegangsweg	60 km/u	Geschikt, voldoende breed
N46	Stroomweg	100 km/u	Geschikt, verkeersveilige kruisingen die grotendeels ongelijkvloers zijn uitgevoerd
N33	Eenbaansweg, gebiedsontsluitingsweg	80 km/u, vanaf Siddeburen 100 km/u	Geschikt, brede inrichting en afwezigheid van langzaam verkeer

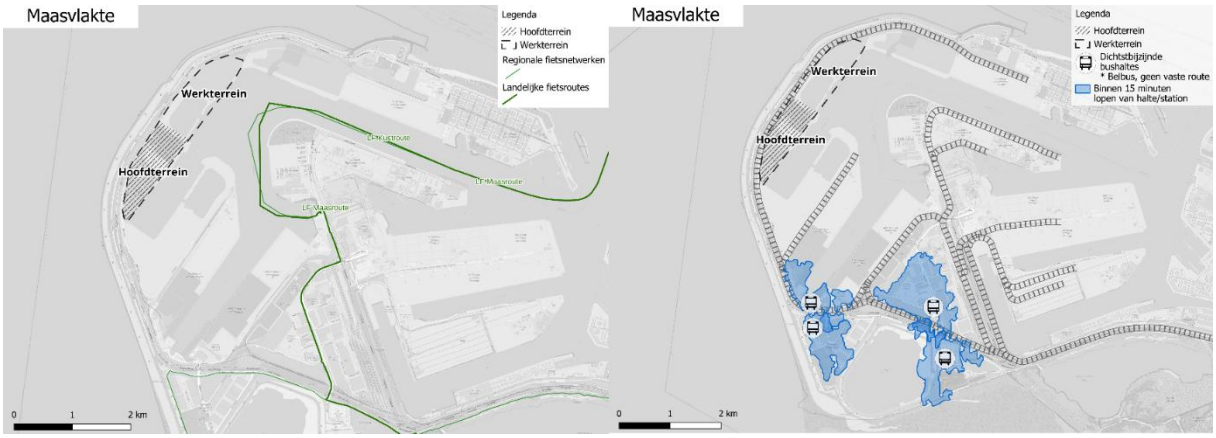
7.2.2 *Maasvlakte II*

Bereikbaarheid

Alternatief Maasvlakte II is via de Maasvlakteweg en de N15 ontsloten op de A15 en daarmee op het nationale snelwegennet (zie Figuur 7-4). De infrastructuur is ingericht op hoge vrachtwagenvolumes en intensieve logistieke processen. De Maasvlakte is per bus te bereiken via de belbus Maasvlaktehopper (zie Figuur 7-5). Via bushaltes in Oostvoorne en Maassluis zijn er ov-verbindingen richting Rotterdam en andere omliggende gemeenten. De Maasvlaktehopper rijdt alleen op reservering en binnen beperkte tijdvakken (5:00 tot 9:30, 13:00 tot 19:00, 21:30 tot 00:30). De hoofdontsluitingsroutes van Maasvlakte II zijn voorzien van vrijliggende fietspaden. Gezien de grote afstand tot nabijgelegen woonkernen en het industriële karakter van het gebied is het fietsnetwerk -en daardoor de fietsbereikbaarheid- beperkt.



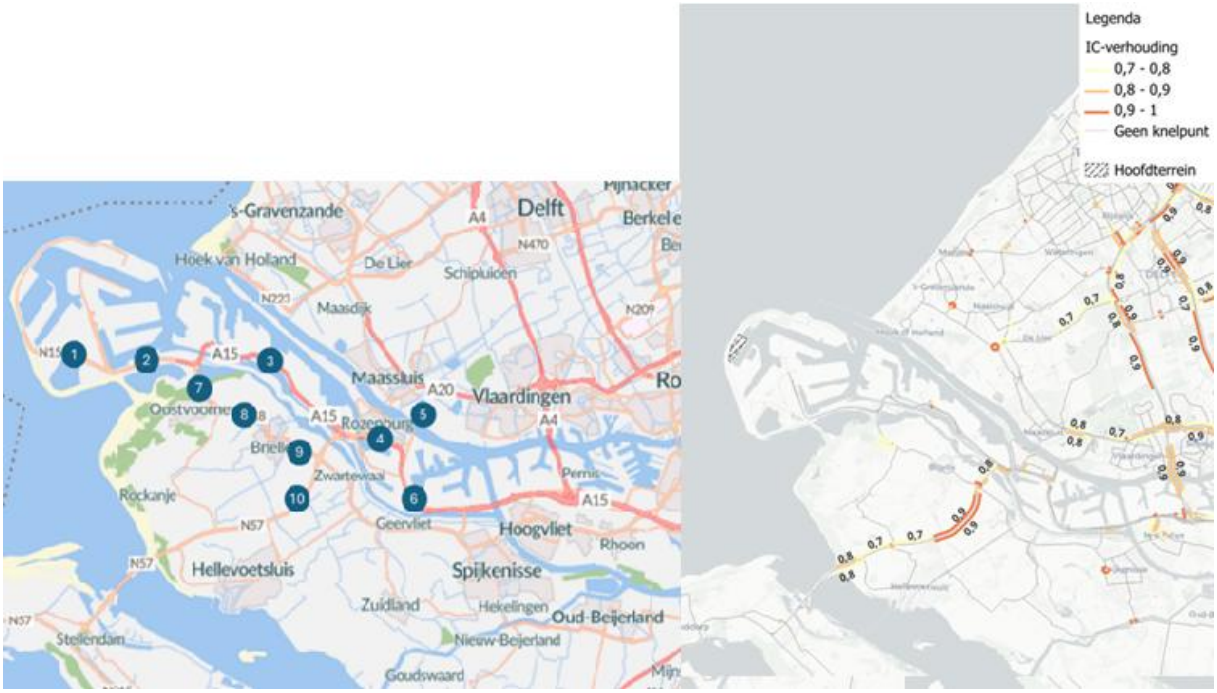
Figuur 7-4 Autowegen bij Maasvlakte II. N-wegen (rood), A-wegen (donkerrood)



Figuur 7-5 Links: Landelijke en regionale fietsroutes (incl. veerpont route), rechts: ov-haltes en reistijd isochronen

Verkeersafwikkeling

In Tabel 7-4 zijn voor verschillende punten op het wegennet (Figuur 7-6) de verkeerscijfers van de huidige situatie vergeleken met de referentiesituatie in 2040. Aan de vergelijking van verkeersintensiteiten is te zien dat het gebied rond de Maasvlakte autonoom een sterke groei van etmaal intensiteiten doormaakt. Een deel van deze veranderingen heeft ook te maken met de opening van de Blankenburgverbinding waardoor het verkeer anders is gaan rijden. Op basis van een I/C-analyse met de NRM-versie 2024, basisprognose 2040-hoog gegevens blijkt dat er in de directe omgeving van Maasvlakte II geen doorstromingsknelpunten te verwachten zijn. Wel is het hoofdwegennet rond Rotterdam zwaar belast, met een I/C-waarde tot 0,9. Hiernaast zijn ook doorstromingsknelpunten te zien op de N57.



Figuur 7-6 Links: locaties wegvakken bij Maasvlakte II, rechts: I/C-analyse referentiesituatie Maasvlakte II

Tabel 7-4 Verkeersintensiteiten op de wegvakken bij Maasvlakte II en I/C-waarde van de restdag

Nr.	Weg	Etm. 2018	Etm. Ref 2040	Verschil	%	I/C-waarde	Opmerking
1	Maasvlakteweg	22.500	35.000	+12.500	+56%	< 0,7	
2	N15	22.500	35.000	+12.500	+56%	< 0,7	
3	A15 t.h.v. afrit 11	34.000	58.000	+24.000	+71%	< 0,7	
4	A15 t.h.v. afrit 13	65.000	120.000	+55.000	+85%	< 0,7	
5	Blankenburgverbinding	-	106.000			< 0,7	Deze verbinding was in de referentiesituatie (2018) nog geen onderdeel van het NRM
6	A15 t.h.v. afrit 15	75.000	43.000	-32.000	-43%	< 0,7	Deze afname heeft te maken met het openen van de Blankenburgverbinding
7	N218 west	13.000	19.000	+6.000	+46%	< 0,7	
8	N218 midden	12.000	12.000	0	0%	< 0,7	
9	N218 oost	15.000	17.000	+2.000	+13%	< 0,7	
10	N57	26.000	44.000	+18.000	+69%	0,9	

Verkeersveiligheid

Maasvlakte II is ontsloten via de Maasvlakteweg. Deze weg leidt naar de N15 die na 4 km overgaat in de A15. Uit de ongevallenanalyse blijkt dat er op deze wegen geen specifieke ongevalslocaties zijn door lage verkeersintensiteit en goede inrichting. Uitzondering is de rotonde op de Kleidijk bij Oostvoorne, waar in tien jaar zeven ongevallen plaatsvonden door het samenvoegen van rijstroken. In Tabel 7-5 zijn de belangrijkste kenmerken weergegeven.'

Tabel 7-5 Verkeersveilige inrichting Maasvlakte

Weg	Type weg	Maximumsnelheid	Geschikt voor veilige afwikkeling van grotere stromen (vracht)verkeer
Maasvlakteweg	Eenbaansweg, gebiedsontsluitingsweg	Deels 80 en 100 km/uur	Geschikt, brede inrichting, geschikt voor zwaar verkeer en grotendeels ongelijkvloerse, verkeersveilig ingerichte kruisingen.
N15	Tweebaansweg	100 km/uur	Geschikt, fysiek gescheiden rijrichtingen, zonder langzaam verkeer en voldoet aan alle veiligheidsrichtlijnen, waaronder obstakelvrije zones.
A15	Tweebaansweg	100 km/uur	Geschikt, fysiek gescheiden rijrichtingen, zonder langzaam verkeer en voldoet aan alle veiligheidsrichtlijnen, waaronder obstakelvrije zones.

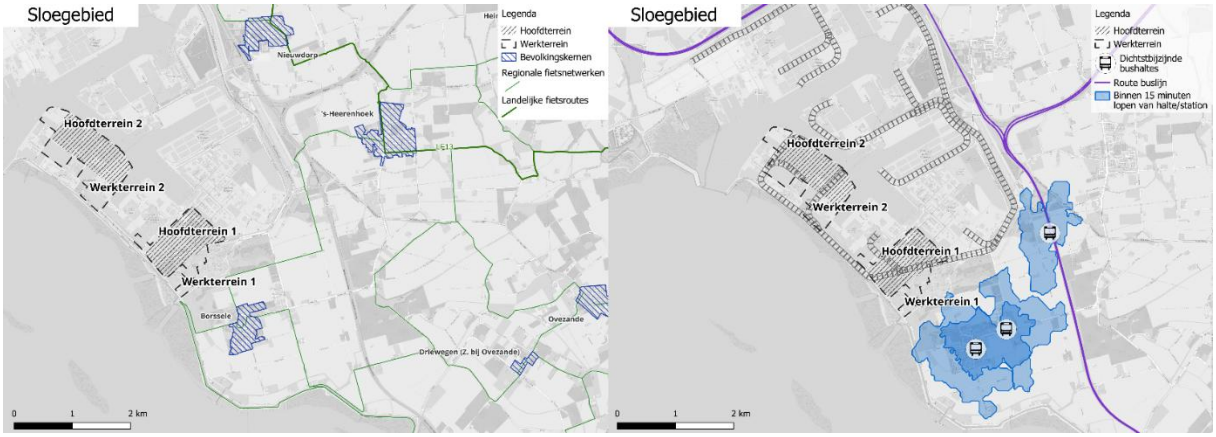
7.2.3 Sloegebied

Bereikbaarheid

Via de Europaweg en de Sloeweg (N62) is Sloegebied ontsloten op de A58 en daarmee op het nationale wegennet (zie Figuur 7-7). De wegenstructuur rond het Sloegebied is geschikt voor vrachtverkeer. Het openbaar vervoer is beperkt in dekking en frequentie. Buslijnen nabij het industriegebied (in Borssele en aan de carpoolplaats Westerscheldetunnel) verbinden met nabijgelegen steden als Vlissingen en Goes, en sluiten daarmee aan op het regionale treinnetwerk. De dienstregeling heeft een beperkte frequentie. De hoofdontsluitingsweg van het Sloegebied, de Europaweg, is voorzien van een vrijliggend fietspad. Deze is aangesloten op een netwerk van relatief rustige 60 km/uur-polderwegen. Via deze wegen zijn omliggende dorpen en op grotere afstanden steden als Middelburg, Vlissingen en Goes te bereiken. De relatief grote afstanden en het ontbreken van directe, vrijliggende fietsinfrastructuur beperken de fietsbereikbaarheid van het gebied.



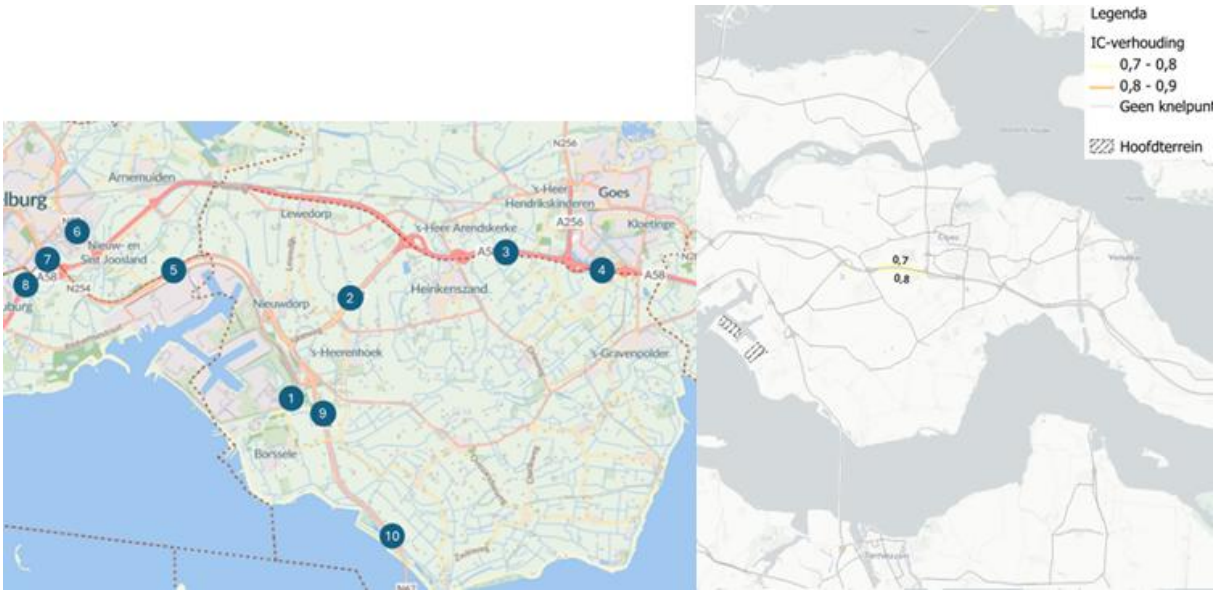
Figuur 7-7 Autowegen bij Sloegebied. N-wegen (rood), A-wegen (donkerrood)



Figuur 7-8 Links: Landelijke en regionale fietsroutes, rechts: ov-haltes en reistijd isochronen

Verkeersafwikkeling

In Tabel 7-6 zijn voor verschillende punten op het wegennet (Figuur 7-9) de verkeerscijfers van de huidige situatie vergeleken met de referentiesituatie in 2040. Aan de vergelijking van verkeersintensiteiten is te zien dat het gebied rond het Sloegebied autonoom een sterke groei van etmaal intensiteiten doormaakt. Zo ontstaat er op de A58 een groei van etmaalintensiteiten van 23% tot 40%. De grootste toename is te zien op de N62 met een toename van 92% aan etmaal intensiteiten. Op basis van een I/C-analyse met NRM-versie 2024, basisprognose 2040-hoog gegevens blijkt dat er in de omgeving van het Sloegebied geen doorstromingsknelpunten te verwachten zijn. Wel is in de resultaten van de I/C-analyse te zien dat er beperkte drukte is op de A58 bij Goes, met een I/C-waarde tot 0,8. Dit is de enige hoofdweg vanuit het plangebied richting het oosten.



Figuur 7-9 Links: locaties wegvakken bij Sloegebied, rechts: I/C analyse referentiesituatie Sloegebied

Tabel 7-6 Verkeersintensiteiten op de wegvakken bij Sloegebied en I/C-waarde van de restdag

Nr.	Weg	Etm 2018	Etm. Ref 2040	Verschil	%	I/C-waarde
1	Europaweg Oost	5.000	6.000	1.000	20%	< 0,7
2	N62 noord	23.000	40.000	17.000	74%	< 0,7
3	A58	67.000	94.000	27.000	40%	0,8
4	A58	64.000	85.000	21.000	33%	< 0,7
5	N254	14.000	20.000	6.000	43%	< 0,7
6	N57	28.000	32.000	4.000	14%	< 0,7
7	Sloeweg	23.000	27.000	4.000	17%	< 0,7
8	A58 west	35.000	43.000	8.000	23%	< 0,7
9	N62 t.h.v. Borsele	26.000	50.000	24.000	92%	< 0,7
10	N62 Westerscheldetunnel	26.000	50.000	24.000	92%	< 0,7

Verkeersveiligheid

Het Sloegebied is ontsloten via de Europaweg Oost en Europaweg Zuid. Deze wegen liggen op een route via de N62 naar de A58. Tussen 2014 en 2024 zijn er weinig ongevallen geweest, vooral door de lage verkeersintensiteit en de goede inrichting van de kruisingen. In Tabel 7-7 zijn de belangrijkste kenmerken weergegeven.

Tabel 7-7 Verkeersveilige inrichting Sloegebied

Weg	Type weg	Maximumsnelheid	Geschikt voor veilige afwikkeling van grotere stromen (vracht)verkeer
Europaweg Oost	Gebieds-ontsluitingsweg	80 km/uur	Geschikt, brede opzet voor zwaar vrachtverkeer, vrijliggend fietspad; voor sommige alternatieven is de afstand tussen rijbaan en fietspad kleiner dan aanbevolen, wat extra aandacht voor verkeersveiligheid vraagt. Kruisingen zijn meestal gelijkvloers met ruime in- en uitvoegstroken, wat zorgt voor overzicht en minimale kans op conflicten; voorrangssituaties zijn duidelijk.
N62	Stroomweg	100 km/uur	Geschikt, drie verschillende aansluitingen van N-wegen richting het Sloegebied, waardoor er waarschijnlijk geen knelpunten ontstaan.
Aansluiting N62-Europaweg			Geschikt, de aansluiting van de N62 met de Europaweg is via een T-kruising en een rotonde. De rotonde heeft een verkeersveilige inrichting. Bij de T-kruising ontbreekt het aan in- en uitvoegstroken, wat de verkeersveiligheid op dit punt onder druk zet.

7.2.4 *Terneuzen*

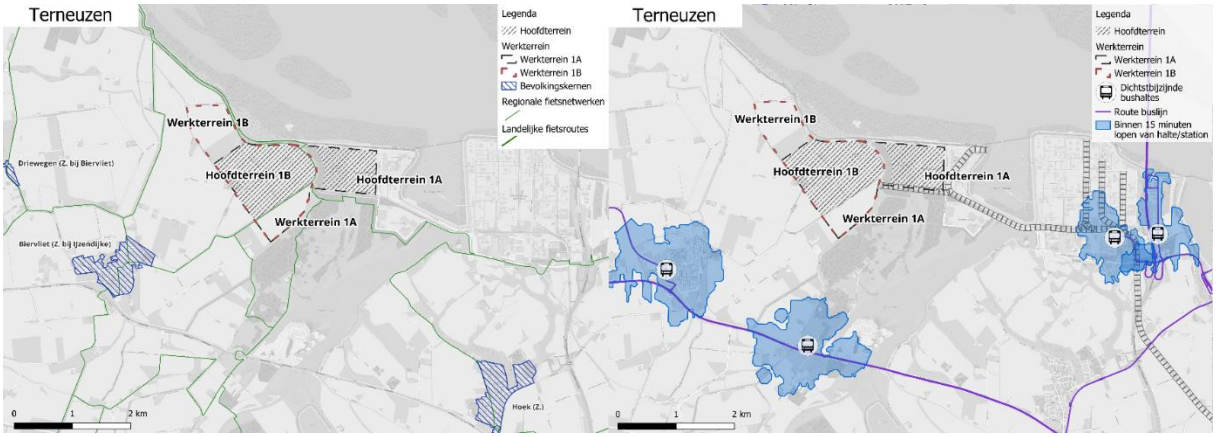
Bereikbaarheid

Het havengebied van Terneuzen is alleen ontsloten via smalle (deels onverharde) 60 km/uur-wegen (Figuur 7-10). Op circa 2 km van het plangebied ligt de N61. Om het plangebied te ontsluiten, wordt uitgegaan van een nieuwe verbindingsweg van de alternatieven naar de N61. De N61 sluit via de N62 en de Westerscheldetunnel aan op de A58. In zuidelijke richting voert de N62 via de Sluiskiltunnel richting de E34 (België). De wegenstructuur is geschikt voor hoge verkeersintensiteiten, met voldoende capaciteit voor regulier verkeer en piekverkeer door industrie, havens en regionale bedrijvigheid.

Het openbaar vervoer bestaat uit regionale busverbindingen. De bussen sluiten aan op het intercitystation in Goes. De dienstregeling is afgestemd op werktijden en ploegendiensten (shifts), waardoor de dekking buiten deze uren beperkter is. Langs de N61 ligt een vrijliggend fietspad. Via dit vrijliggende fietspad zijn Terneuzen en andere kleinere dorpskernen bereikbaar. De bereikbaarheid per fiets is beperkt door de relatief grote afstanden en het ontbreken van grote woonkernen in de omgeving.



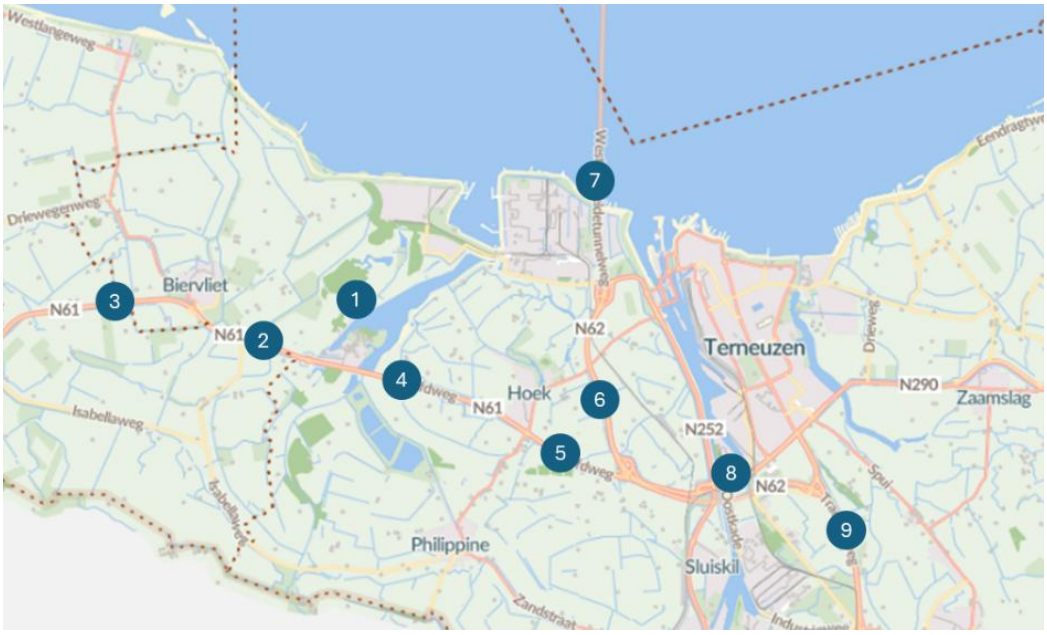
Figuur 7-10 Autowegen bij Terneuzen. N-wegen (rood), A-wegen (donkerrood), Spoorwegen (zwart) Terneuzen



Figuur 7-11 Landelijke en regionale fietsroutes, rechts: ov-haltes en reistijd isochronen

Verkeersafwikkeling

In Tabel 7-8 zijn voor verschillende punten op het wegennet (Figuur 7-12) de verkeerscijfers van de huidige situatie vergeleken met de referentiesituatie in 2040. Hier is te zien dat het gebied rond Terneuzen autonome groei van wegverkeer kent. Zo ontstaat er op de N61 verdeeld over verschillende wegvakken een groei van 13% tot 60%. De grootste toename is te zien op de N62 met een toename van ruim 140%. Op basis van een I/C-analyse met NRM-versie 2024, basisprognose 2040-hoog gegevens blijkt dat er in de omgeving van Terneuzen geen doorstromingsknelpunten te verwachten zijn. De I/C-waarde ligt onder de 0,7.



Figuur 7-12 locaties wegvakken bij Terneuzen

Tabel 7-8 Verkeersintensiteiten op de wegvakken bij Terneuzen en de I/C-waarde van de restdag

Nr.	Weg	Etm 2018	Etm. Ref 2040	Verschil	%	I/C-waarde
1	Nieuwe ontsluitingsweg	-	-	-	-	-
2	N61	16.000	18.000	2.000	13%	< 0,7
3	N61 west	12.000	15.000	3.000	25%	< 0,7
4	N61	16.000	18.000	2.000	13%	< 0,7
5	N61 oost	21.000	28.000	7.000	33%	< 0,7
6	N62	14.000	34.000	20.000	143%	< 0,7
7	N62 Westerscheldetunnel	26.000	50.000	24.000	92%	< 0,7
8	N61 Brug Sluiskil	20.000	32.000	12.000	60%	< 0,7
9	N62 zuid	23.000	34.000	11.000	48%	< 0,7

Verkeersveiligheid

Richting het plangebied in Terneuzen lopen slechts smalle erftoegangswegen. Deze sluiten aan op de N61, die bij Terneuzen over gaat in de N62. De ongevalsanalyse (2014-2024) wijst uit dat er weinig ongevallen zijn, vooral door lage verkeersintensiteit en goed ingerichte kruisingen. Tabel 7-9 toont de belangrijkste kenmerken.

Tabel 7-9 Verkeersveilige inrichting Terneuzen

Weg	Type weg	Maximumsnelheid	Geschikt voor veilige afwikkeling van grotere stromen (vracht)verkeer
N61	Tweebaansweg	100 km/uur	Geschikt, ingericht voor hoge verkeersveiligheid met fysieke scheiding van rijrichtingen. Op delen kunnen parallelbanen dicht op de hoofdrijbaan liggen, wat extra aandacht vraagt voor verkeersveiligheid.
N62	Tweebaansweg	100 km/uur	Geschikt, ingericht voor hoge verkeersveiligheid met fysieke scheiding van rijrichtingen; grotendeels ongelijkvloerse kruisingen. De hellingshoek van de Westerscheldetunnel vormt geen obstakel voor zwaar vrachtverkeer.

7.3 Effectbeschrijving bereikbaarheid – bouwfase

Eemshaven

Eemshaven 1A overlapt met de spoorweg richting de bedrijven ten oosten van het hoofdterrein. Dit betekent dat het bedrijventerrein niet meer bereikbaar is via de spoorweg. Het personenvervoer richting Borkum blijft wel behouden. Het hoofd- en werkterrein van Eemshaven 1B worden fysiek van elkaar gescheiden door een spoorweg. De spoorweg blijft intact, maar er moet geregeld worden dat het verkeer van en naar het werkterrein veilig kan kruisen met het spoorverkeer.

Het hoofd- en werkterrein van Eemshaven 2 en 3 worden fysiek van elkaar gescheiden door de N33. De weg blijft bereikbaar, maar er moet geregeld worden dat het verkeer van en naar het werkterrein veilig kan kruisen met het doorgaand verkeer op de N33. Ook lopen er vlak langs of net door het hoofdterrein van Eemshaven 1B fietsroutes. Deze routes zijn in de bouwfase niet bereikbaar. De fietsroutes die hier liggen zijn recreatief. De afsluiting van deze routes heeft daarmee geen effect op de directe bereikbaarheid van omliggende dorpen.

Eemshaven 2 ligt op de toegangsweg naar de Magnumcentrale ten westen daarvan en heeft hiermee een effect op de bereikbaarheid van de energiecentrale. Er zal een vervangende toegangsweg moeten komen.

Maasvlakte II

Alternatief Maasvlakte II overlapt niet met bestaande infrastructuur en creëert dus geen directe effecten op de bereikbaarheid.

Sloegebied

Sloegebied 1 wordt doorkruist door de Europaweg Zuid en een spoorweg. Onderdeel van het voornemen is om de infrabundel om het plangebied te leggen zodat de verbindingen intact blijven. Het plangebied heeft dus geen effect op de bereikbaarheid voor de bedrijven die voorbij de kerncentrales ontsloten zijn aan de Europaweg Oost en Europaweg Zuid en via het spoor. Sloegebied 2 heeft geen effect op de bereikbaarheid van omliggende gebieden.

Terneuzen

Het hoofd- en werkterrein van Terneuzen 1A wordt doorkruist door een fietsroute in het fietsnetwerk rondom Terneuzen. Deze fietsroute kan mogelijk niet meer gebruikt worden in de bouwfase. Bij Terneuzen 1B kan de fietsroute behouden blijven.

7.4 Effectbeschrijving verkeersafwikkeling – bouw en bedrijfsfase

Tijdens de bouwfase wordt de verkeersafwikkeling beïnvloed door toename van verkeersbewegingen. Deze verkeersgeneratie is het gevolg van het bouwverkeer voor de aan- en afvoer van materialen en de werknemersstromen. Tijdens de piek van de bouwfase kan het aantal werknemers per etmaal oplopen tot 10.000. Op basis van ervaringen van de bouw van kerncentrales in het buitenland maakt circa 10% van de werknemers gebruik van carpoolmogelijkheden. Het totaal aantal voertuigbewegingen per etmaal komt hierdoor uit op 18.000 voertuigbewegingen per etmaal (2 x 9.000 motorvoertuigen). Tijdens de rest van de bouwfase komen er gemiddeld 5.000 werknemers per etmaal richting het plangebied. De bouwfase leidt tot een tijdelijk verhoogde druk op het bestaande wegennet en de infrastructuur rondom de alternatieven.

Het verkeer is verdeeld over drie ploegendiensten (shifts) op een dag (60% dag, 25% avond, 15% nacht). Tabel 7-10 toont de in- en uitgaande stroom per shift in de bouwfase. Het uitgangspunt is vrachtverkeer overdag plaatsvindt.

Tabel 7-10 Totale verkeersgeneratie bouwfase per dag (zonder mitigerende maatregelen)

Nieuw	Shift 1 (6:00)		Shift 2 (14:00)		Shift 3 (22:00)		**Etmaal (Totaal)**
	In	Uit	In	Uit	In	Uit	
Licht verkeer (personenauto's / busjes)	5.400	1.350	2.250	5.400	1.350	2.250	**18.000**
Zwaar verkeer (vrachtverkeer)		n.v.t.		260		n.v.t.	**260**
Totaal		6.750		7.650		3.600	**18.260**

De verkeersgeneratie in de bedrijfsfase is 130 motorvoertuigen per shift (met drie shifts 390 per dag), en twaalf vrachtwagens per dag voor onderhoud en goederen. Tabel 7-11 toont de in- en uitgaande stroom per shift voor de bedrijfsfase.

Tabel 7-11 Totale verkeersgeneratie bedrijfsfase per dag (zonder mitigerende maatregelen)

Nieuw	Shift 1 (6:00)		Shift 2 (14:00)		Shift 3 (22:00)		**Etmaal (Totaal)**
	In	Uit	In	Uit	In	Uit	
Licht verkeer (personenauto / busjes)	230	60	100	230	60	100	**780**
Zwaar verkeer (vrachtverkeer)		n.v.t.		24		n.v.t.	**24**
Totaal		290		354		160	**804**

Voor de I/C-analyse is gekeken naar de grootste stroom. Inkomend verkeer vindt plaats tussen 5:00 en 6:00 's ochtends, uitgaand verkeer tussen 14:00 en 15:00 's middags. Deze momenten vallen buiten de spitsperiodes. Voor de I/C-analyse is daarom de I/C-waarde van 'restdag' als referentiesituatie aangehouden. De bouwfase vindt mogelijk eerder dan het referentiejaar 2040 plaats. Omdat richting 2040 een verdere groei van autoverkeer verwacht wordt, is het jaar 2040 als worst-casesituatie aangehouden. Wanneer er geen knelpunten in de verkeersafwikkeling (I/C-waarde < 0,7) zijn berekend, zijn ook geen kaarten van de situatie opgenomen.

7.4.1 Eemshaven

Eemshaven 1A en 1B – bouwfase

Tijdens de bouwfase leidt zowel personen- als vrachtverkeer tot een aanzienlijke toename van de verkeersdruk op de toegangswegen naar Eemshaven 1A en 1B. Figuur 7-13 laat de procentuele verdeling van het extra verkeer zien. Het meeste (bouw)verkeer rijdt via de N46 richting de meest dichtbij zijnde snelwegen de A7 en A28 bij Groningen. Een ander deel gaat via de N33 richting het zuiden. In de bouwfase ervaren met name de routes vanuit het noorden van Groningen richting de Eemshaven en vanuit Appingedam/Delfzijl naar de haven hoge I/C-waarden. Op de weg direct naar de Eemshaven, de N46, is de I/C-waarde zelfs opgelopen tot 2,7, wat duidt op ernstige overbelasting en structurele doorstromingsproblemen gedurende de bouwfase.



Figuur 7-13 Links: Procentuele verdeling van verkeer van en naar Eemshaven 1A en 1B, rechts: I/C-analyse bouwfase Eemshaven 1A en 1B

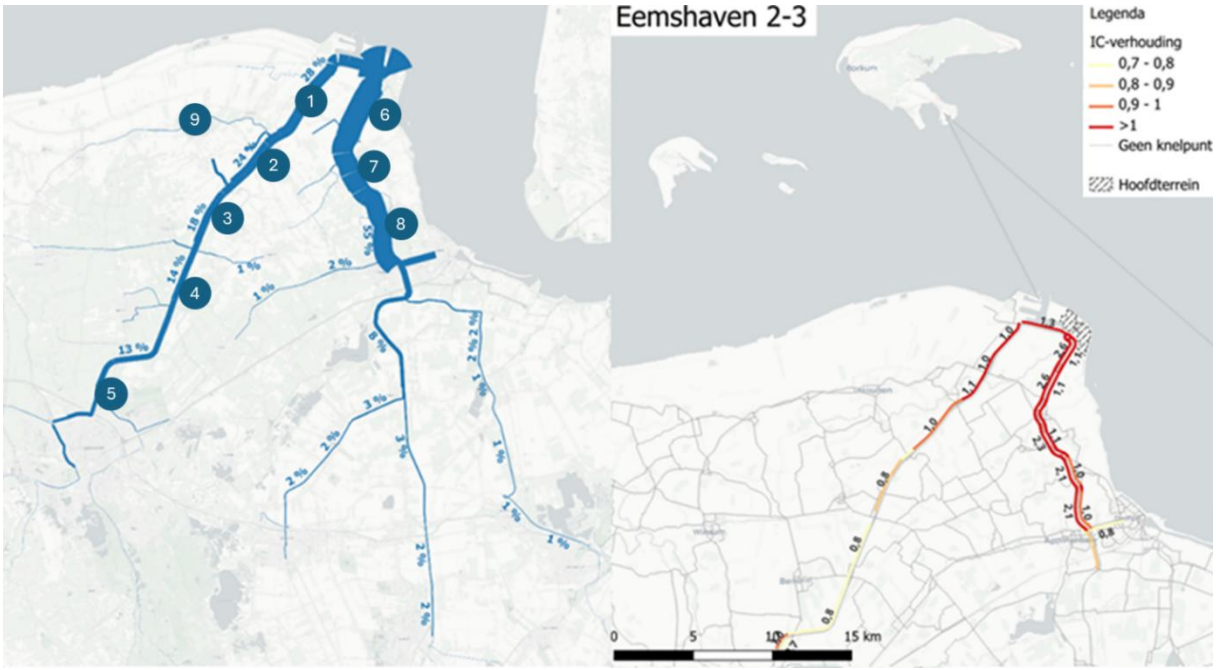
Tabel 7-12 Verkeersintensiteiten in de referentiesituatie en de bouwfase en I/C-waarde bouw- en bedrijfsfase van Eemshaven 1A en 1B

Nr.	Weg	Etm. Ref	Etm. Bouw	Verschil	%	I/C-waarde bouwfase	I/C-waarde bedrijfsfase
1	N46 noord	4.000	17.500	+13.500	+440	**2,7**	**< 0,7**
2	N46	4.500	11.200	+6.700	+250	**1,4**	**< 0,7**
3	N46	10.500	15.300	+4.800	+145	**1,4**	**< 0,7**
4	N46	17.000	20.250	+3.250	+120	**1,3**	**< 0,7**
5	N46	28.000	37.400	+9.400	+134	**1,2**	**< 0,7**
6	N33 noord	3.000	3.120	+120	+104	**< 0,7**	**< 0,7**
7	N33	8.000	12.600	+4.600	+158	**1,3**	**< 0,7**
8	N33	7.000	12.600	+5.600	+180	**1,2**	**< 0,7**
9	N363	6.000	5.500	-500	-8	**< 0,7**	**< 0,7**

Eemshaven 2 en 3 - bouwfase

Tijdens de bouwfase zorgt het toegenomen personenvervoer en vrachtverkeer voor een merkbare stijging van de verkeersdruk op de toegangswegen naar Eemshaven 2 en 3. Figuur 7-14 toont hoe het extra verkeer dat door de bouw van de kerncentrales wordt gegenereerd, procentueel verdeeld is over het omliggende wegennet. Het grootste deel van dit bouwverkeer maakt gebruik van de N33 richting de omliggende dorpen en steden. Een ander deel kiest de route via de N46 in de richting van Groningen.

In de bouwfase zijn de effecten op de verkeersafwikkeling deels vergelijkbaar met die van Eemshaven 1A en 1B. Ook hier ontstaat aanzienlijke drukte op de belangrijkste toegangswegen, maar het zwaartepunt van het extra verkeer verschuift: het merendeel van de voertuigen beweegt zich nu richting Appingedam en Delfzijl, in plaats van naar Groningen. De alternatieven leiden tot extreme drukte op het regionale wegennet. Op de N33, de belangrijkste verbindingsroute voor dit alternatief, loop de I/C-waarde op tot 2,6. Dit wijst eveneens op ernstige overbelasting en structurele doorstromingsproblemen gedurende de bouwfase.



Figuur 7-14 Links: Procentuele verdeling van verkeer van en naar Eemshaven 1A en 1B, rechts: I/C-analyse bouwfase Eemshaven 2 en 3

Tabel 7-13 Verkeersintensiteiten in de referentiesituatie en de bouwfase en I/C-waarde bouw- en bedrijfsfase van Eemshaven 2 en 3

Nr.	Weg	Etm. Ref	Etm. Bouw	Verschil	%	I/C-waarde bouwfase	I/C-waarde bedrijfsfase
1	N46 noord	3.500	8.750	+5.250	+150	**1,0**	**< 0,7**
2	N46	4.000	9.200	+5.200	+130	**1,1**	**< 0,7**
3	N46	9.000	12.150	+3.150	+35	**0,8**	**< 0,7**
4	N46	15.000	18.000	+3.000	+20	**0,8**	**< 0,7**
5	N46	34.000	37.400	+3.400	+10	**1,0**	**< 0,7**
6	N33 noord	2.600	16.900	+14.300	+550	**2,6**	**< 0,7**
7	N33	7.000	17.500	+10.500	+150	**2,3**	**< 0,7**
8	N33	7.000	17.500	+10.500	+150	**2,1**	**< 0,7**
9	N363	5.000	5.500	+500	+10	**< 0,7**	**< 0,7**

Bedrijfsfase

Voor alle alternatieven van Eemshaven blijkt dat tijdens de bedrijfsfase de extra verkeersgeneratie als gevolg van de kerncentrales zeer beperkt is. Binnen het huidige verkeersbeeld gaat deze toename volledig op in het bestaande verkeer; het aantal extra verkeersbewegingen is dermate gering dat er geen merkbare impact ontstaat op de doorstroming van het verkeersnetwerk in en rondom Eemshaven.

7.4.2 Maasvlakte II

Bouwfase

Gedurende de bouwfase veroorzaakt het toegenomen verkeer – zowel personenvervoer als vrachtverkeer – een duidelijke stijging van de verkeersbelasting op de toegangswegen naar alternatief Maasvlakte II. Figuur 7-15 geeft inzicht in de procentuele spreiding van het extra verkeer dat door de bouw van de kerncentrales wordt gegenereerd over het omliggende wegennet. Het merendeel van het bouwverkeer maakt gebruik van de N15 en sluit vervolgens aan op de A15 in de richting van Rotterdam.

In combinatie met de reeds aanwezige drukte op het wegennet in de referentiesituatie raakt in de bouwfase een het netwerk vanaf de Maasvlakte II tot aan Rotterdam structureel overbelast (zie Figuur 7-16). Op de belangrijkste verbindingswegen richting het zuiden is eveneens sprake van forse verkeersopstoppingen. De extra

verkeersgeneratie overschrijdt ruimschoots de capaciteit van het bestaande netwerk: op het maatgevende wegvak dat direct aansluit op het plangebied resulteert dit zelfs in I/C-waarden tot 3,4. Dit duidt op ernstige en aanhoudende overbelasting gedurende de bouwfase.

Bedrijfsfase

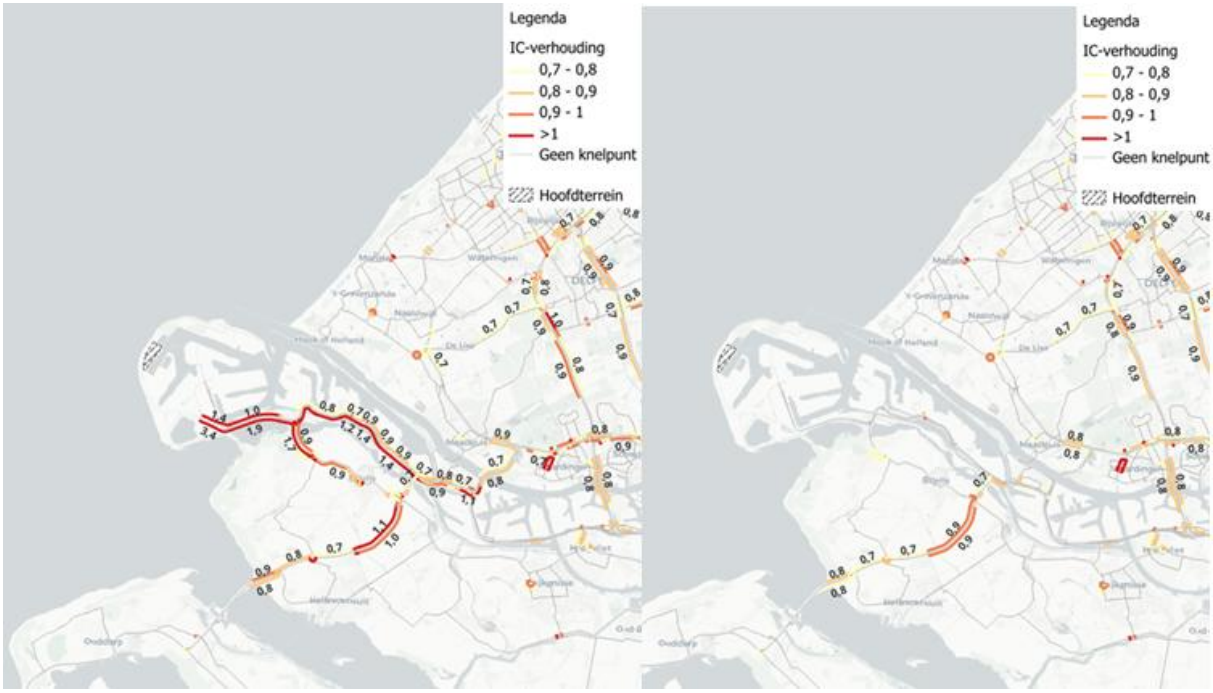
Voor alternatief Maasvlakte II blijkt dat tijdens de bedrijfsfase de verkeersgeneratie als gevolg van de kerncentrales beperkt is (Figuur 7-16). Binnen het huidige verkeersbeeld valt deze toename weg in het bestaande verkeer; er is geen merkbaar effect op de doorstroming van het verkeersnetwerk in en rondom Maasvlakte II. Het is echter van belang te benadrukken dat er in de referentiesituatie al doorstromingsknelpunten aanwezig zijn.



Figuur 7-15 Procentuele verdeling van verkeer van en naar alternatief Maasvlakte II

Tabel 7-14 Verkeersintensiteiten in de referentiesituatie en de bouwfase en I/C-waarde bouw- en bedrijfsfase van Maasvlakte II

Nr.	Wegvak	Etm. Ref	Etm. bouw	Verschil	%	I/C-waarde bouwfase	I/C-waarde bedrijfsfase
1	Maasvlakteweg	35.000	53.500	+18.500	+55	**3,4**	**< 0,7**
2	N15	35.000	53.500	+18.500	+55	**1,9**	**< 0,7**
3	A15 t.h.v. afrit 11	58.000	72.500	+14.500	+25	**1,4**	**< 0,7**
4	A15 t.h.v. afrit 13	120.000	132.000	+12.000	+10	**1,4**	**< 0,7**
5	Blankenburgverbinding	106.000	114.480	+8.480	+8	**0,8**	**< 0,7**
6	A15 t.h.v. afrit 15	43.000	47.300	+4.300	+10	**< 0,7**	**< 0,7**
7	N218 west	19.000	25.650	+6.650	+35	**1,7**	**< 0,7**
8	N218 midden	12.000	15.600	+3.600	+30	**0,9**	**< 0,7**
9	N218 oost	17.000	18.360	+1.360	+8	**< 0,7**	**< 0,7**
10	N57	44.000	44.880	+880	+2	**1,1**	**0,9**



Figuur 7-16 Links: I/C-analyse bouwfase Maasvlakte II, rechts: I/C-analyse bedrijfsfase Maasvlakte II

7.4.3 Sloegebied

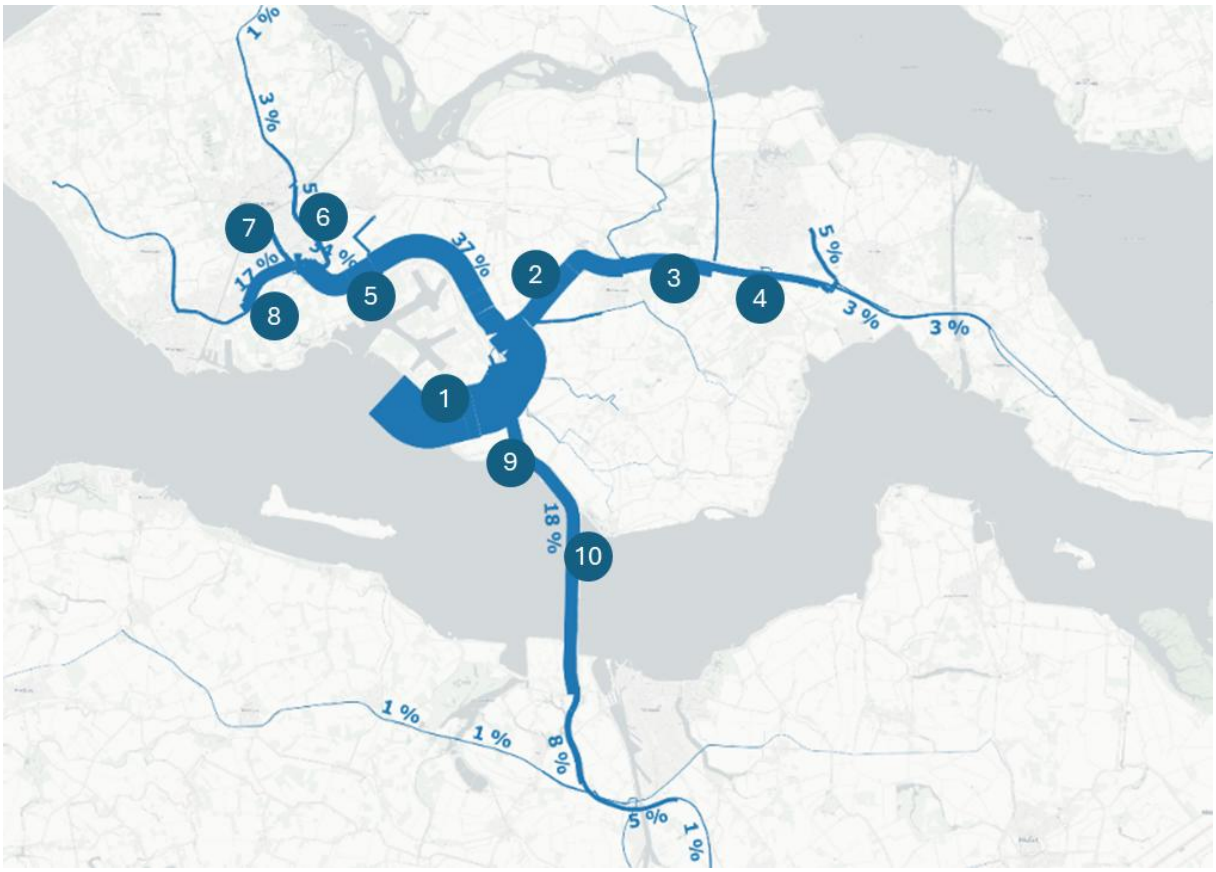
Bouwfase

Tijdens de bouwfase neemt het aantal verkeersbewegingen, zowel van personen- als vrachtverkeer, aanzienlijk toe, wat leidt tot extra drukte op de toegangswegen naar het Sloegebied. Figuur 7-17 geeft een overzicht van hoe het extra verkeer, dat samenhangt met de bouw van de kerncentrales, procentueel verdeeld is over het omliggende wegennet.

Tijdens de bouwfase leidt de extra verkeersgeneratie tot een situatie waarbij het netwerk rond het gehele Sloegebied, evenals de ontsluitingsroutes richting Goes, structureel overbelast raak Figuur 7-18. De capaciteit van het bestaande netwerk blijkt onvoldoende om het extra verkeer te verwerken. Op sommige wegvakken lopen de I/C-waarden op tot 2,5. Dit duidt op ernstige en aanhoudende overbelasting gedurende de bouwfase.

Bedrijfsfase

Voor het Sloegebied blijkt dat tijdens de bedrijfsfase de verkeersgeneratie als gevolg van de kerncentrales zeer beperkt is. Binnen het huidige verkeersbeeld gaat deze toename op in het bestaande verkeer; er is geen merkbaar effect op de doorstroming van het verkeersnetwerk in en rondom het Sloegebied. In de referentiesituatie zijn er enkele doorstromingsknelpunten aanwezig.



Figuur 7-17 Procentuele verdeling van verkeer van en naar plangebied Sloegebied

Tabel 7-15 Verkeersintensiteiten in de referentiesituatie en de bouwfase en I/C-waarde bouw- en bedrijfsfase bij Sloegebied

Nr.	Wegvak	Etm. Ref	Etm. bouw	Verschil	%	I/C-waarde bouwfase	I/C -waarde bedrijfsfase
1	Europaweg oost	6.000	24.500	+18.500	+310	**4,6**	**< 0.7**
2	N62 noord	40.000	46.000	+6.000	+15	**0,8**	**< 0.7**
3	A58	94.000	98.700	+4.700	+5	**1,0**	0,7
4	A58	85.000	87.550	+2.550	+3	**< 0.7**	**< 0.7**
5	N254	20.000	27.000	+7.000	+35	**< 0.7**	**< 0.7**
6	N57	32.000	32.960	+960	+3	**< 0.7**	**< 0.7**
7	Schroeweg	27.000	28.080	+1.080	+4	**< 0.7**	**< 0.7**
8	A58 west	43.000	46.440	+3.440	+8	**< 0.7**	**< 0.7**
9	N62 t.h.v. Borsele	50.000	53.500	+3.500	+7	0,7	**< 0.7**
10	N62 Westerscheldetunnel	50.000	53.500	+3.500	+7	0,7	**< 0.7**



Figuur 7-18 I/C-analyse bouwfase (links) en bedrijfsfase (rechts) Sloegebied

7.4.4 Terneuzen

Bouwfase

Tijdens de bouwfase neemt het personenvervoer als vrachtverkeer fors toe, wat resulteert in extra druk op de toegangswegen naar de alternatieven van Terneuzen. Figuur 7-19 toont de procentuele verdeling van het verkeer over het omliggende wegennet.

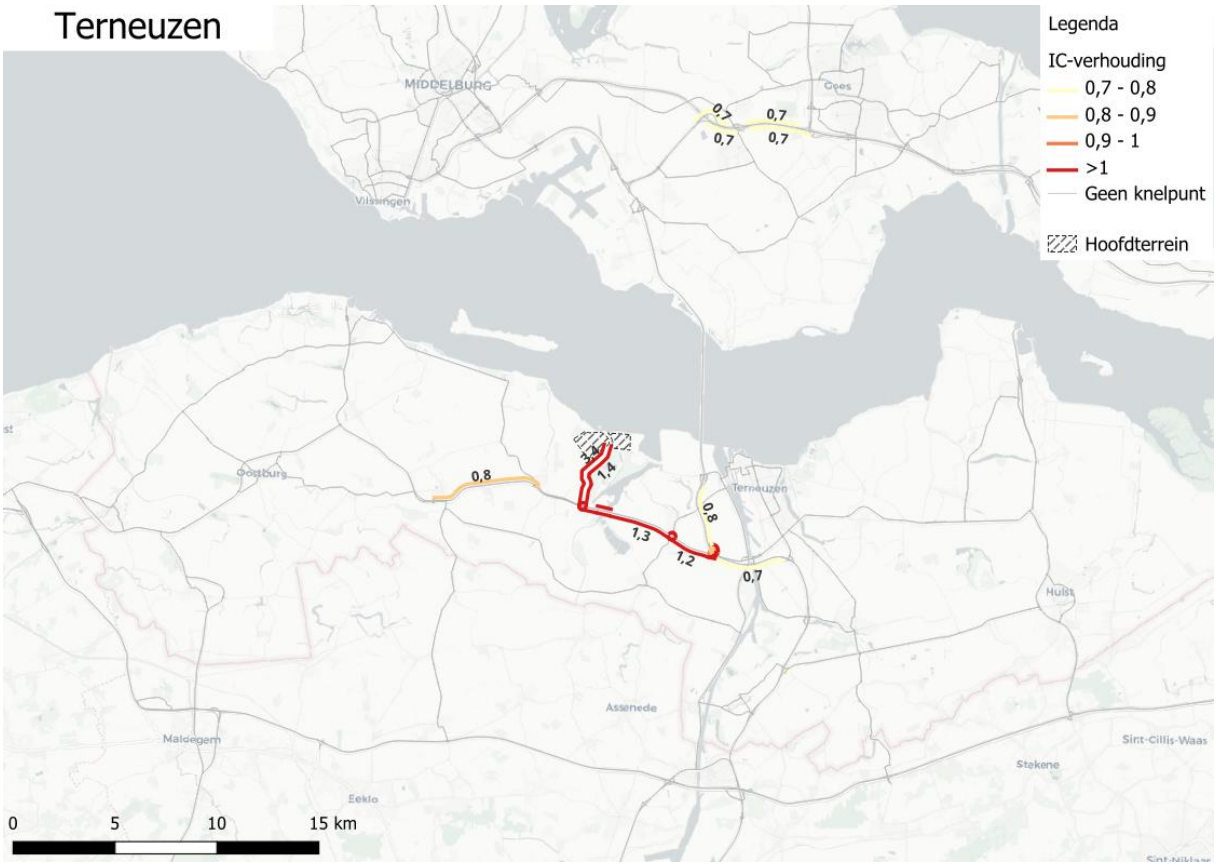
Bij Terneuzen kan de extra verkeersgeneratie niet door het omliggende wegennet worden verwerkt (Figuur 7-20). Door toename van het bouwverkeer ontstaat een structurele overbelasting van de ontsluitingsroutes in en rond Terneuzen. De I/C-waarden stijgen lokaal tot ver boven de capaciteitsgrens. Richting het westen is een verhoogde I/C-waarde berekend tot aan IJzendijke. Op de ontsluitingsweg die direct aansluit op het plangebied loopt de I/C-waarde zelfs op tot 3,4, wat wijst op een ernstige en aanhoudende overbelasting gedurende de bouwfase.



Figuur 7-19 Procentuele verdeling van verkeer van en naar plangebied Terneuzen

Tabel 7-16 Verkeersintensiteiten in de referentiesituatie en de bouwfase en I/C-waarde bouw- en bedrijfsfase bij Terneuzen

Nr.	Wegvak	Etm. Ref	Etm. Plan	Verschil	%	I/C-waarde bouwfase	I/C-waarde bedrijfsfase
1	Nieuwe weg	-	18.200	-	-	**3,4**	**< 0.7**
2	N61	18.000	22.500	+4.500	+25	**< 0.7**	**< 0.7**
3	N61 west	15.000	18.000	+3.000	+20	**0,8**	**< 0.7**
4	N61	18.000	33.300	+15.300	+85	**1,3**	**< 0.7**
5	N61 oost	28.000	42.000	+14.000	+50	**1,2**	**< 0.7**
6	N62	34.000	40.800	+6.800	+20	**0,8**	**< 0.7**
7	N62 Westerscheldetunnel	50.000	51.500	+1.500	+3	**< 0.7**	**< 0.7**
8	N61 Brug Sluiskil	32.000	43.200	+11.200	+35	**0,7**	**< 0.7**
9	N62 zuid	34.000	35.700	+1.700	+5	**< 0.7**	**< 0.7**



Figuur 7-20 I/C-analyse bouwfase Terneuzen

Bedrijfsfase

Tijdens de bedrijfsfase is de extra verkeersgeneratie zeer beperkt. Binnen het huidige verkeersbeeld gaat deze toename volledig op in het bestaande verkeer; het aantal extra verkeersbewegingen is dermate gering dat er geen merkbaar effect ontstaat op de doorstroming van het verkeersnetwerk in en rondom Terneuzen. Uit de I/C-waarden blijkt ook dat er geen verschil zichtbaar is ten opzichte van de referentiesituatie, waarin geen doorstromingsknelpunten worden verwacht.

Voor de nieuwe weg bij Terneuzen liggen de intensiteiten op circa 400 voertuigbewegingen per etmaal (per rijrichting). De I/C-waarde blijft hiermee onder de 0,7.

7.5 Effectbeschrijving verkeersveiligheid – bouw en bedrijfsfase

Bouwfase

Tijdens de bouwfase, waarin veel zware vrachtauto's en auto's richting het terrein komen, is het essentieel om de veiligheid van alle weggebruikers te waarborgen. Tijdens de piek van de bouwfase komen er naar alle alternatieven ongeveer 9.000 auto's, 130 vrachtwagens en één schip per etmaal naar het werkterrein. Het is onvermijdelijk dat een toename van de verkeersdrukte bij alle alternatieven tot op zekere hoogte leidt tot een afname van de verkeersveiligheid, doordat er meer interacties (potentiële conflicten) ontstaan tussen weggebruikers. Er is ook een kans op sluipverkeer bij drukte. Deze negatieve invloed is minimaal wanneer de infrastructuur goed is ingericht op hogere verkeersintensiteiten, bijvoorbeeld door het toepassen van ongelijkvloerse kruisingen, voldoende in- en uitvoegstroken en duidelijke scheiding van rijrichtingen.

In deze paragraaf is toegelicht of het wegennet de extra verkeersgeneratie van de kerncentrales aan kan op het gebied van verkeersveiligheid.

Eemshaven

De volgende verkeersveiligheidseffecten treden op voor de alternatieven in Eemshaven:

- Het toeleidende wegennet rond de Eemshaven (Kwelderweg, N46 en N33) is geschikt voor grote hoeveelheden bouwverkeer dankzij brede inrichting, weinig langzaam verkeer en goed ingerichte (veelal ongelijkvloerse) kruisingen. Knelpunten zijn de beperkte obstakelvrije zones op delen van de N46 en N33, en het ontbreken van een fysieke scheiding tussen rijrichtingen op de N46. Dit kan leiden tot verhoogd risico op ongevallen bij drukte en inhaalmanoeuvres;
- Langs de Kwelderweg en Meeuwenstaartweg is een vrijliggend fietspad gelegen aan de kant van het industriegebied. Het verkeer van en naar het werkterrein kruist dit fietspad. Het is onbekend hoeveel fietsers gebruikmaken van dit fietspad, maar wanneer een grote stroom aan auto- en fietsverkeer elkaar kruisen is er een verhoogd risico op verkeersveiligheidsknelpunten.

Maasvlakte II

De volgende verkeersveiligheidseffecten treden op bij alternatief Maasvlakte II:

- Het wegennet rond de Maasvlakte (Maasvlakteweg, N15 en A15) is geschikt voor grote hoeveelheden bouwverkeer dankzij de brede inrichting, de afwezigheid van langzaam verkeer en goed ingerichte (voornamelijk ongelijkvloerse) kruisingen. Op de N15 is het verkeer fysiek gescheiden door een barrière;
- Op de route van en naar het werkterrein zijn geen gelijkvloerse kruisingen met langzaam verkeer aanwezig, waardoor het risico op ongevallen voor fietsers en ander langzaam verkeer zeer gering is;
- Een locatie die aandacht vraagt, is de rotonde op de Kleidijk ter hoogte van Oostvoorne. Dit invoegpunt brengt een verhoogd risico op conflicten met zich mee wanneer hier in de bouwfase een toename van circa 30% verkeer wordt verwacht.

Sloegebied

De volgende verkeersveiligheidseffecten treden op voor de alternatieven in het Sloegebied:

- Het toeleidende wegennet rond het Sloegebied (Europaweg Oost, Europaweg Zuid en N62) is geschikt voor grote hoeveelheden bouwverkeer dankzij de brede weginrichting, een beperkt aandeel langzaam verkeer op de hoofdroutes, en goed ingerichte kruisingen met ruime in- en uitvoegstroken. Langs de Europaweg is een vrijliggend fietspad aanwezig, zodat fietsers veilig gescheiden blijven van gemotoriseerd verkeer. Bij het omleggen van de infrastructuur kan deze scheiding gehandhaafd blijven. Op enkele locaties ligt het fietspad echter binnen de obstakelvrije zone (minder dan 4,5 tot 6 meter van de rijbaan), waardoor extra aandacht nodig is voor de inrichting en verkeersveiligheid op deze punten bij toenemende verkeersdrukte;
- Bij de T-kruising die de Europaweg met de N62 verbindt ontbreken in- en uitvoegstroken en rijden voertuigen doorgaans met relatief hoge snelheid. Hier is sprake van een verhoogd risico op ernstige ongevallen, vooral bij een grote toename van verkeer;
- Op de Europaweg-Oost moeten fietsers het bouwverkeer op een bepaalde locatie kruisen. De oversteek is overzichtelijk en verkeersveilig ingericht, maar bij een toename van het bouwverkeer kan deze oversteek een verkeersveiligheid knelpunt vormen.

Terneuzen

De volgende verkeersveiligheidseffecten treden op voor de alternatieven in Terneuzen:

- Het toeleidende bestaande wegennet richting de alternatieven van Terneuzen bestaat hoofdzakelijk uit brede, goed ingerichte (vracht)verkeerswegen. De N61 fungeert als belangrijke toegang en is een tweebaans 100 km/uur weg, met brede rijbanen en een fysieke scheiding tussen de rijrichtingen. Op sommige trajecten van de N61 bevindt een parallelbaan zich binnen de obstakelvrije zone, op minder dan 8 tot 10 meter van de hoofdrijbaan. Op deze locaties vraagt de inrichting extra aandacht, vooral als de afstand tussen parallelbaan en hoofdrijbaan kleiner is dan de aanbevolen richtlijnen voor een obstakelvrije zone. Dit is van belang voor het waarborgen van de verkeersveiligheid, met name bij toename van verkeer of intensief gebruik van de parallelbaan;
- De N62 sluit direct aan op de N61 en is eveneens een tweebaans 100 km/uur weg met grotendeels ongelijkvloerse kruisingen. Door deze ongelijkvloerse kruisingen wordt het risico op conflicten tussen kruisend en doorgaand verkeer sterk verminderd. Via in- en uitvoegstroken kunnen voertuigen veilig en overzichtelijk de rijbaan op- en afrijden, wat de verkeersveiligheid en doorstroming ten goede komt.

Bij de alternatieven voor Terneuzen wordt een nieuwe verbindingsweg aangelegd vanaf de N61 richting het plangebied. De nieuwe verbindingsweg moet breed genoeg worden opgezet voor grote stromen (vracht)verkeer. De N61 sluit bij Terneuzen aan op de N62, via de N62 rijdt het meeste verkeer richting de dichtstbijzijnde snelweg, de A58.

Bedrijfsfase

Voor alle alternatieven geldt dat de toename van de verkeersintensiteit in de bedrijfsfase ten opzichte van de referentiesituatie beperkt is: er komen 390 auto's en 12 vrachtauto's per etmaal bij.

Deze toename van de verkeersintensiteiten per etmaal is zeer beperkt, zeker gelet op de capaciteit en inrichting van de aanwezige infrastructuur van/naar de industriegebieden op iedere locatie, waardoor deze extra voertuigen geen effect hebben op de doorstroming of capaciteit van het bestaande wegennet, en daarmee ook geen noemenswaardig effect hebben op de (bestaande) verkeersveiligheid.

7.6 Effectbeoordeling verkeer

7.6.1 Bouwfase

Bereikbaarheid

Eemshaven 1A heeft ruimtebeslag ter plaatse van de spoorweg richting het bedrijventerrein ten oosten van het alternatief. Dit is negatief (-) beoordeeld. Eemshaven 2 ligt op de toegangsweg naar de Magnumcentrale. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld. Eemshaven 1B en Terneuzen 1A en 1B raken het fietsnetwerk wat tijdens de bouw- en bedrijfsfase niet gebruikt kan worden. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld omdat het enkel effect heeft op het recreatief fietsverkeer. De overige alternatieven hebben geen effect op de bereikbaarheid. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

Verkeersafwikkeling

Tijdens de bouwfase wordt de I/C-verhouding (intensiteit/capaciteit) op de aanvoerroutes fors overschreden. Dit betekent dat de verkeersdrukte in verhouding tot de beschikbare wegcapaciteit te groot is, wat zal leiden tot filevorming en verminderde autobereikbaarheid. Dit geldt voor alle alternatieven. Dit is zeer negatief (- -) beoordeeld voor alle alternatieven. Er zijn mitigerende maatregelen nodig voor verkeer in de bouwfase. Een beoordeling van mitigerende maatregelen voor verkeer is opgenomen in hoofdstuk 20.

Verkeersveiligheid

Bij de Eemshaven zijn een aantal aandachtspunten ten aanzien van de verkeersveiligheid in de bouwfase, bijvoorbeeld de kruising van bouwverkeer met fietsverkeer en de inrichting van bestaande wegen. Deze aandachtspunten zijn licht negatief (0/-) beoordeeld. Bij Maasvlakte II is het wegennet verkeersveilig ingericht. Er zijn geen knelpunten in de bouwfase te verwachten. Dit alternatief is neutraal (0) beoordeeld. Bij het Sloegebied en Terneuzen zijn een aantal aandachtspunten ten aanzien van de verkeersveiligheid in de bouwfase, bijvoorbeeld het verkeersveilig aanleggen of omleggen van de infrastructuur rondom het werkterrein, de kruising van fietsers met bouwverkeer en de inrichting van bestaande wegen. Deze aandachtspunten zijn licht negatief (0/-) beoordeeld.

De beoordelingen voor verkeer in de bouwfase zijn samengevat in 7-17.

Tabel 7-17 Beoordeling verkeer in de bouwfase

Verkeer in de bouwfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Bereikbaarheid	-	0/-	0/-	0	0	0	0	0/-	0/-
Verkeersafwikkeling	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Verkeersveiligheid	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0/-	0/-

7.6.2 *Bedrijfsfase*

Verkeersafwikkeling
In de bedrijfsfase zijn er geen (nieuwe) knelpunten ten aanzien van de verkeersafwikkeling op de weg. Dit komt omdat de extra verkeersgeneratie als gevolg van de kerncentrales in de bedrijfsfase zeer beperkt is. De capaciteit van de nieuwe weg bij Terneuzen is voldoende voor de verwachte intensiteiten in de bedrijfsfase (I/C-waarde <0,7). Voor geen van de alternatieven worden relevante effecten op verkeersafwikkeling in de bedrijfsfase verwacht. Alle alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld.

Verkeersveiligheid
De toename van de verkeersintensiteiten per etmaal in de bedrijfsfase is zeer beperkt, zeker gelet op de ruime capaciteit en inrichting van de aanwezige infrastructuur van/naar de industriegebieden op iedere locatie, waardoor deze extra voertuigen geen effect hebben op de verkeersveiligheid. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

De beoordelingen voor verkeer in de bedrijfsfase zijn samengevat in Tabel 7-18.

Tabel 7-18 Beoordeling verkeer in de bedrijfsfase

Verkeer in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Verkeersafwikkeling	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verkeersveiligheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0

7.7 Mitigerende maatregelen

7.7.1 *Verbeteren van de bereikbaarheid van de locaties*

De analyse van bereikbaarheid laat zien dat vrijwel alle alternatieven zeer beperkt ontsloten zijn voor openbaar vervoer. Ook de bereikbaarheid voor fietsers en de kwaliteit van fietsverbindingen is beperkt. De alternatieven zijn alleen voor autoverkeer en scheepvaart goed ontsloten. Voor het woon-werkverkeer zijn werknemers voornamelijk aangewezen op vervoer met de auto. De forse toename van autoverkeer leidt tot knelpunten voor de doorstroming op omliggende wegen. Het verbeteren van de bereikbaarheid voor openbaar vervoer en de fiets draagt bij aan het beperken van het autoverkeer.

Openbaar vervoer
Uit de analyse van de bereikbaarheid blijkt dat alleen Eemshaven 1A in de nabijheid van een treinstation ligt. Alle andere alternatieven liggen op meer dan 2 km van stations. De terreinen van Eemshaven 1B liggen wel langs het spoor tussen Eemshaven en Groningen. Voor Eemshaven 1B is het realiseren van een tijdelijk station een mogelijke mitigerende maatregel.

De andere alternatieven liggen niet in de nabijheid van een station of treinverbinding voor passagiers. Bij Maasvlakte II, Sloegebied en Terneuzen 1A is wel goederenspoor aanwezig. Hier vindt relatief veel vervoer van gevaarlijke stoffen plaats. Onder andere vanwege het hoge aandeel vervoer van gevaarlijke stoffen wordt het toevoegen van passagierstreinen op deze trajecten niet haalbaar geacht. Vanwege de beperkte duur van de piek in aantal werknemers wordt het aanleggen van nieuw spoor niet als haalbare maatregel gezien.

Pendelbussen vanaf nabijgelegen (intercity-)stations zijn wel een goede toevoeging aan het netwerk voor openbaar vervoer.

Bereikbaarheid voor langzaam verkeer
Lopen of fietsen naar de werkplek is alleen haalbaar als de afstanden voor het woon-werkverkeer kort (fietsen, maximaal 10 km) of zeer kort (lopen, maximaal 1 km) zijn. Doordat de alternatieven op afstand van bestaande woongebieden liggen, is lopen alleen van toepassing als er huisvesting op of in de directe omgeving van het alternatief gerealiseerd wordt. Bij huisvesting op enige afstand is vervoer met de fiets mogelijk. Bij grootschalige huisvesting is het realiseren van een pendeldienst een mogelijke maatregel om autoverkeer te beperken.

7.7.2 Voorkomen of beperken van doorstromingsknelpunten op het wegennet

Uit de analyse van verkeersafwikkeling blijkt dat tijdens de bouwfase van de kerncentrales de I/C-waarde (intensiteit/capaciteit) op de aanvoerroutes fors wordt overschreden. Dit betekent dat de verkeersdrukte in verhouding tot de beschikbare wegcapaciteit te groot is, wat leidt tot filevorming en verminderde autobereikbaarheid. Om deze knelpunten te voorkomen en de doorstroming te waarborgen, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk.

Capaciteit van het wegennet
Het uitbreiden van de capaciteit van wegen in de bouwfase leidt tot daling van de I/C-waarde. Dit wordt echter niet gezien als haalbare en efficiënte investering, omdat de piek van het aantal werknemers maar één of enkele jaren voordoet. De kosten hiervan wegen niet op tegen de winst, aangezien de capaciteit van die wegen niet meer nodig is in de bedrijfsfase.

Beperken van (de toename van) intensiteiten
Voor de verkeersstudie zijn aannames gedaan voor de omvang en de verdeling van werknemers over het piekjaar in de bouwfase. Met name de verdeling in ploegendiensten (shifts) maakt dat er over een etmaal gezien een grote piek ontstaat tijdens de shiftwissel van de nacht naar de dag. Meer verspreide shifts over een etmaal maakt dat de piek in één uur minder groot wordt. Het is echter niet de verwachting dat hiermee alle knelpunten voor de verkeersafwikkeling weggenomen worden. Zeker op wegen waar in de autonome situatie al hoge I/C-waarden zijn, zal de toename door de bouwfase snel tot grote(re) knelpunten voor de doorstroming leiden.

Een van de belangrijkste mitigerende maatregelen om grote toename van I/C-waarde te voorkomen, is het toevoegen van P&R- locaties (Park & Ride). Door op strategische plekken P&R-voorzieningen in te richten, kunnen medewerkers hun auto parkeren en het laatste deel van hun reis per pendelbus afleggen. Een P+R-voorziening in de buurt van grote wegen, OV-knooppunten en grotere woongebieden maken het mogelijk om het voor- en natransport over meerdere modaliteiten te spreiden. Op deze manier wordt de verkeersbelasting op de belangrijkste toegangswegen richting de bouwplaats verminderd en wordt de bereikbaarheid tijdens de bouwfase geborgd.

Het toevoegen van P+R-locaties is als mitigerende maatregel in dit plan-MER opgenomen, zie hiervoor hoofdstuk 20.

Lokale bereikbaarheid
Tijdens de bouw- en bedrijfsfase van twee kerncentrales is het onvermijdelijk dat er bepaalde verbindingen verdwijnen die een weerslag hebben op de verbindingen in de omgeving, zoals het verdwijnen van spoorverbindingen bij de alternatieven Eemshaven 1A, Eemshaven 1B en Sloegebied 1 en het verdwijnen van wegverbindingen bij Eemhaven 1B en Sloegebied 1. Om de negatieve gevolgen hiervan te beperken, kunnen mitigerende maatregelen worden getroffen:

1. Het realiseren van vervangende (spoor)wegen;
2. (Tijdelijk) andere modaliteiten gebruiken om personen en goederen te vervoeren;
3. Omleidingen instellen voor wegverkeer.

8. Geluid

In dit hoofdstuk zijn de effecten van twee kerncentrales op geluid beschreven en beoordeeld. Menselijke activiteiten kunnen leiden tot een toename van geluid in de buitenruimte, zoals bouwactiviteiten en extra verkeer. Binnen het aspect geluid is onderzocht hoe twee kerncentrales de geluidbelasting beïnvloeden. De inhoud van dit hoofdstuk is gebaseerd op het deelrapport Leefomgeving.

8.1 Beoordelingskader

In tabel 8-1 is het beoordelingskader van het plan-MER voor het aspect geluid weergegeven.

Tabel 8-1 Beoordelingskader voor effecten op geluid

Aspect	Criteria		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**Bouwfase**	**Bedrijfsfase**
Geluid	Industrielawaai	✓	✓
	Verkeerslawaai	✓	✓

Industrielawaai

Bedrijvigheid en activiteiten op industrieterreinen zijn vaak een bron van geluid. Dit wordt industrielawaai genoemd. Onder de *Omgevingswet* worden voor deze industrieterreinen geluidproductieplafonds (GPP's) vastgesteld. Een GPP geeft aan hoeveel geluid is toegestaan op een bepaald punt. Deze punten liggen langs of rond geluidbronnen, zoals wegen en industriegebieden. Zolang nog geen GPP's zijn vastgesteld geldt het overgangsrecht (artikel 3.6 van de Aanvullingswet geluid *Omgevingswet*), dat verwijst naar de Wet geluidhinder (de wetgeving zoals deze gold voorafgaand aan de *Omgevingswet*). Voor alle activiteiten op een gezoneerd industrieterrein is een geluidzone vastgesteld. Op de grens van de geluidzone mag het geluid (van het geheel aan activiteiten op het terrein) niet meer bedragen dan 50 dB(A).

Voor de verdeling van geluid over het industrieterrein wordt gebruik gemaakt van geluidverdeelplannen. In deze plannen is per kavel vastgelegd wat het geluidvermogen (dB(A)/m^2) mag zijn in de dag-, avond- en nachtperiode. In dit plan-MER is beoordeeld in hoeverre de alternatieven (naar verwachting) passen binnen de geluidzone en het geluidverdeelplan. Voor de ruimtelijke inpassing is ook gekeken naar het aantal en de nabijheid van woningen rond het hoofd- en werkterrein.

Wegverkeerslawaai

Wegverkeer is een voorname bron van geluid bij woningen en andere geluidgevoelige objecten. De omvang van het verkeer (aantal voertuigen per etmaal), het aandeel vrachtverkeer en de snelheid spelen een belangrijke rol in de geluidemissie van wegverkeer. De geluidbelasting van wegverkeer is daardoor het grootst bij grote wegen, zoals hoofdwegen en gebiedsontsluitingswegen. In paragraaf 7.2 zijn voor de belangrijkste wegen de verkeersintensiteiten in de referentiesituatie beschreven.

In dit plan-MER is het effect van de alternatieven op de geluidemissie beschreven. De beoordeling is gebaseerd op de toename van geluidemissie en het aantal, en de nabijheid, van woningen langs de aan- en afvoerwegen.

In dit plan-MER is, conform de uitgangspunten in de NRD, niet ingegaan op scheepvaart- en spoorweglawaai omdat er met hooguit één schip en/of trein per dag in de bouwfase minimale activiteit is op dit gebied.

8.2 Huidige situatie en referentiesituatie

Voor de huidige situatie van geluid zijn de bestaande geluidbronnen op en rond de alternatieven voor kerncentrales in beeld gebracht. In de huidige situatie zijn industrielawaai en wegverkeerslawaai belangrijke bronnen van geluid voor de omgeving.

Per gebied zijn geluidgevoelige objecten (onder andere woningen, ziekenhuizen, kinderdagverblijven) in de omgeving in beeld gebracht. Hierbij is gekeken naar de omgeving van de alternatieven en aangrenzende objecten

langs ontsluitingswegen. Daarnaast zijn stiltegebieden in beeld gebracht. In een stiltegebied zijn alleen geluiden toegestaan die bij het gebied passen. Het doel is dat het geluidsniveau in een stiltegebied onder de 40 decibel blijft. Dit is echter geen wettelijke verplichting. Stille groene gebieden geven rust en helpen mensen te herstellen van stress. Meer dan de helft van de stiltegebieden betreft natuur waar stilte ook gericht is op rust voor dieren.

8.2.1 Eemshaven

Industrielawaai
De gemeente Het Hogeland heeft een geluidverdeelplan voor industrielawaai van Eemshaven opgesteld. Dit is vastgelegd in het bestemmingsplan Eemshaven. In het geluidverdeelplan is de beschikbare geluidruimte per kavel vastgelegd. De geluidruimte is verdeeld in waarden voor dag, avond en nacht. De geluidruimte wordt uitgedrukt in dB(A)/m^2. De geluidruimte voor de nachtperiode is het laagst (stilste periode van een etmaal). Deze is daarom als maatgevend beschouwd.

Langs de randen van het industrieterrein is de geluidruimte doorgaans lager dan in de rest van het gebied. Aan de noordkant van Eemshaven, langs de kades en de kustzone is de geluidruimte voor de nachtperiode 66 à 67 dB(A)/m^2. Aan de zuidkant van het havengebied, direct ten noorden van de Kwelderweg, ligt de geluidruimte tussen de 62 (westkant) en 64 dB(A)/m^2. De gronden ten zuiden van de Kwelderweg en ten westen van de spoorweg maken geen onderdeel uit van het geluidverdeelplan van Eemshaven.

Wegverkeerslawaai
De N46, N33 en N363 zijn de grootste wegen in de omgeving van Eemshaven. Op 50 meter afstand van deze wegen kan de geluidbelasting oplopen tot 55 tot 60 dB(A). Direct ten zuiden van Eemshaven liggen de verkeersintensiteiten lager, waardoor ook de geluidbelasting minder hoog is. Op enkele plekken zijn woningen binnen 50 meter van de provinciale wegen aanwezig.

De N33 betreft een weg met GPP's. Langs deze weg worden (volgens het monitoringsverslag 2024) op sommige locaties GPP's overschreden.

Geluidgevoeligheid van de omgeving
De dichtstbijzijnde geluidgevoelige objecten (woningen) liggen op circa 400 meter ten westen van het industrieterrein Eemshaven en op circa 1.000 meter ten zuiden ervan. Tussen de woningen en het industrieterrein zijn ook meerdere windturbines aanwezig. Ook de provinciale wegen en de spoorweg zijn geluidbronnen die op bepaalde plekken dicht bij woningen liggen.

Rondom Eemshaven zijn stiltegebieden aanwezig. Dit zijn de stiltegebieden Eems-Dollard (oostkant, op circa 4 km afstand) en Waddenzee (westkant, op circa 2 km afstand). De provinciale stiltegebieden en regels die hiervoor gelden zijn opgenomen in de Omgevingsverordening.

8.2.2 Maasvlakte II

Industrielawaai
Voor Maasvlakte II is een geluidzone vastgelegd. Voor nieuwe bedrijvigheid binnen het industrieterrein dient een zonetoets uitgevoerd te worden.

Wegverkeerslawaai
De belangrijkste ontsluitingsroute voor Maasvlakte II betreft de N15/A15 richting Rotterdam. Langs de N15 zijn geen geluidgevoelige objecten gelegen. De N218, richting Voorne-Putten, heeft enkele geluidgevoelige objecten op minder dan 50 meter van de weg. De geluidbelasting van wegverkeer ligt hier rond de 60 dB(A).

Volgens het monitoringsverslag van Rijkswaterstaat worden op veel locaties langs de rijkswegen in dit gebied de GPP's reeds overschreden.

Geluidgevoeligheid van de omgeving
In de directe omgeving van Maasvlakte II zijn geen woningen of andere geluidgevoelige objecten gelegen. Het stiltegebied Voorne's Duin is op circa 7 km afstand aanwezig.

8.2.3 Sloegebied

Industrielawaai

De geluidruimte voor industrielawaai is voor het industrieterrein Sloegebied (Vlissingen Oost) vastgelegd in een geluidverdeelplan. In het geluidverdeelplan is de beschikbare geluidruimte per kavel vastgelegd. De geluidruimte is verdeeld in waarden voor dag, avond en nacht. De geluidruimte wordt uitgedrukt in dB(A)/m^2. De geluidruimte voor de nachtperiode is het laagst (stilste periode van een etmaal). Deze is daarom als maatgevend beschouwd.

Centraal in het Sloegebied is de geluidruimte het grootst. De waarden voor de nachtperiode liggen hier tussen de 70 en 75 dB(A)/m^2. Langs de randen is de geluidruimte kleiner. Aan de zuidoostkant liggen de waarden voor de nachtperiode tussen de 55 en 60 dB(A)/m^2.

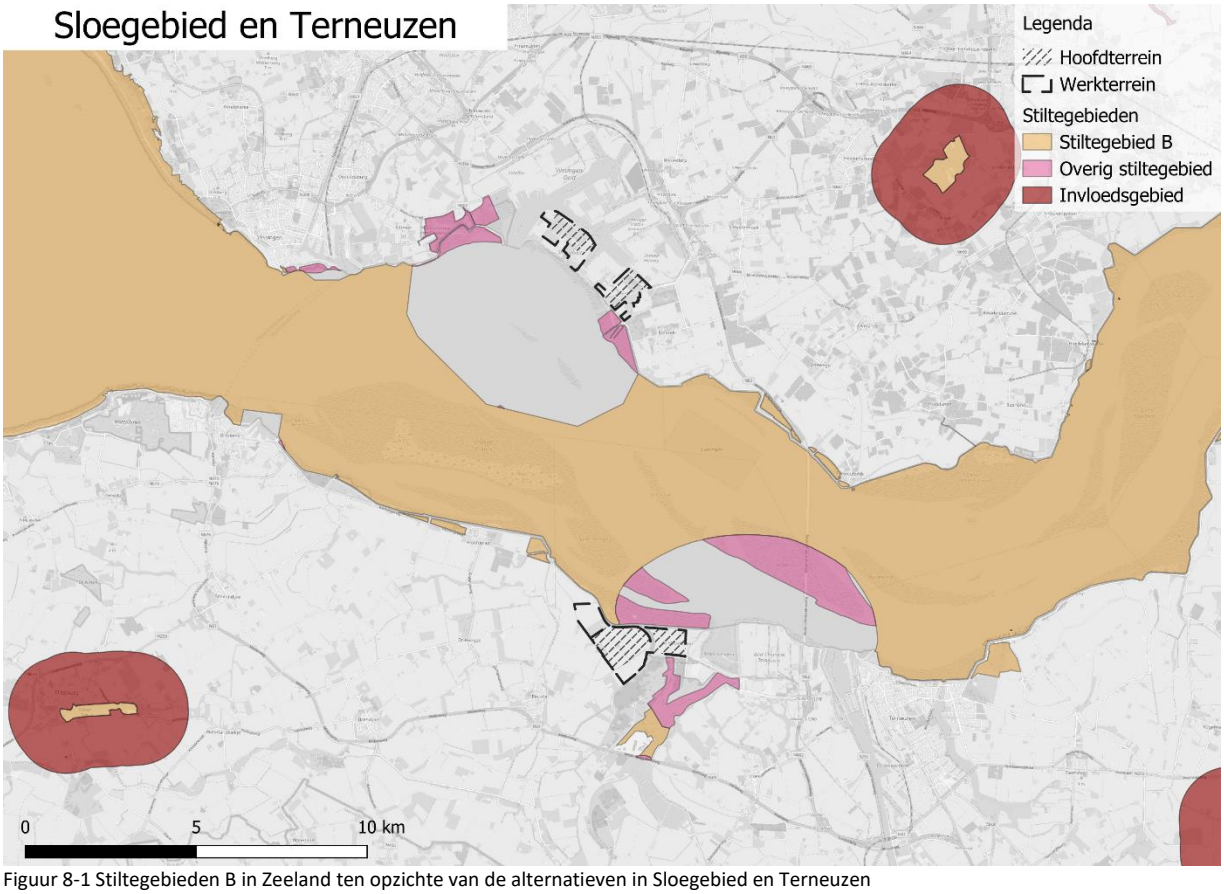
Wegverkeerslawaai

In de directe nabijheid van de ontsluitingswegen van Sloegebied zijn geen woningen of andere geluidgevoelige objecten gelegen. Volgens het monitoringsverslag van Rijkswaterstaat worden op enkele locaties langs de A58 de GPP's reeds overschreden.

Geluidgevoeligheid van de omgeving

Aan de zuidoostkant van het Sloegebied zijn enkele woningen aanwezig. De dichtstbijzijnde woning ligt op meer dan 300 meter van de grens van het industrieterrein. De kern Borssele ligt op circa 700 meter van de zuidoostgrens.

Een groot deel van de Westerschelde is aangewezen als stiltegebied B (zie figuur 8-1). In stiltegebied B geldt een gemiddelde geluidsniveau L_{Aeq} van bij voorkeur 40 dB (A) maar ten hoogste 48 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. De grens van het stiltegebied ligt op meer dan 1,5 km van het industrieterrein Sloegebied. Stiltegebied 'overig' zijn overige, kleine gebieden. Hiervoor zijn geen specifieke doelstellingen opgenomen.



Figuur 8-1 Stiltegebieden B in Zeeland ten opzichte van de alternatieven in Sloegebied en Terneuzen

8.2.4 Terneuzen

Industrielawaai
Voor het industrieterrein Terneuzen-West is geen geluidverdeelplan opgesteld. Voor het industrieterrein is een geluidzone vastgelegd. Voor nieuwe bedrijvigheid binnen het industrieterrein dient een zonetoets uitgevoerd te worden.

Wegverkeerslawaai
Langs de ontsluitingsweg van het industrieterrein Terneuzen richting het oosten zijn geen woningen of andere geluidgevoelige objecten gelegen. De locatie van de beoogde nieuwe ontsluitingsweg richting het zuiden ligt wel in de directe nabijheid van enkele woningen. Volgens het monitoringsverslag van Rijkswaterstaat worden op een aantal locaties langs de N61 de GPP's reeds overschreden.

Geluidgevoeligheid van de omgeving
In de directe omgeving van industrieterrein Terneuzen zijn geen woningen of andere geluidgevoelige objecten aanwezig. De dichtstbijzijnde woningen liggen aan de westkant van het gebied, in de Paulinapolder, op circa 400 meter. In deze polder liggen diverse woningen.

Een groot deel van de Westerschelde is aangewezen als stiltegebied. De provincie Zeeland kent een onderverdeling van stiltegebieden in A en B. De Westerschelde is aangewezen als stiltegebied B. In stiltegebied B geldt een gemiddelde geluidsniveau L_{Aeq} van bij voorkeur 40 dB(A) maar ten hoogste 48 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. De grens van het stiltegebied ligt op circa 1 km van het bestaande industrieterrein van Terneuzen.

8.3 Effectbeschrijving industrielawaai - bouwfase

Geluidbronnen in de bouwfase
Tijdens de bouw van de kerncentrales vinden diverse activiteiten plaats die geluid veroorzaken. Het geschikt maken van de terreinen, het op- en overslaan van grondstoffen en materialen, de betoncentrale en werkzaamheden zoals heien zijn bronnen van geluid. Waar deze activiteiten precies plaatsvinden, hoelang deze duren en wat exact het geluidvermogen van machines en installaties is, is op dit moment niet bekend. Op basis van gegevens vanuit de bouw van kerncentrales in het buitenland is bekend dat voor de bouwfase de betoncentrale maatgevend is voor het langetijdgemiddelde geluid. Hiervoor wordt uitgegaan van een geluidvermogenniveau van 108 dB(A).

Een betoncentrale van de omvang als hier geprojecteerd betreft een 'activiteit die in aanzienlijke mate geluid kan veroorzaken' (als opgenomen in Bijlage VIII van het Besluit activiteiten leefomgeving). Het werkterrein zou daarmee betrokken moeten worden bij het bestaande gezoneerde industrieterrein, ofwel het bestaande industrieterrein dient te worden uitgebreid. Voor de beoordeling van industrielawaai is gekeken naar de inpasbaarheid hiervan binnen de huidige geluidruimte. Hierbij zijn zowel de hoofdterreinen als de werkterreinen beschouwd. Voor terreinen buiten het bestaande industrieterrein is gekeken naar wat nodig is voor de inpassing, met een indicatie van de haalbaarheid.

Tijdens bepaalde perioden van de bouwfase kunnen heien of damwandactiviteiten maatgevend zijn voor de geluidbelasting. De geluidemissie van deze activiteiten varieert sterk per toegepaste techniek. Stille/hydraulische methoden kunnen aanzienlijk minder geluid produceren dan conventioneel heien. Omdat in deze fase nog geen keuze voor bouwmethode is gemaakt en de duur van deze activiteiten niet bekend is, is het niet mogelijk het geluid van deze activiteiten te kwantificeren. In de volgende fase dient dit nader onderzocht te worden.

Inrichting van het werkterrein
De bouwfase van de kerncentrales bevat diverse werkzaamheden die in meer of mindere mate geluid veroorzaken. De geluidbelasting voor geluidgevoelige objecten wordt onder andere bepaald door de omvang van de geluidbron en de locatie (afstand tot) ten opzichte van geluidgevoelige objecten. De inrichting van de terreinen speelt hierin een grote rol. Over het algemeen zijn de hoofd- en werkterreinen dermate groot dat er binnen de terreinen ruimte is om afstand te creëren tot woningen in de omgeving. Mogelijke effecten op de omgeving worden gebaseerd op de grenzen van de terreinen. Omdat de inrichting nog niet bekend is, is gekeken naar geluidgevoelige objecten langs de randen (worst-casebenadering).

Inpasbaarheid en afstand tot geluidgevoelige objecten/gebieden

In Tabel 8-2 is de inpasbaarheid van een betoncentrale binnen de geluidruimte van de industrieterreinen weergegeven, evenals de afstand van de werkterreinen ten opzichte van geluidgevoelige objecten (woningen) en stiltegebieden.

Tabel 8-2 Overzicht te amoveren geluidbronnen, geluidruimte en geluidgevoeligheid omgeving per alternatief voor de werkterreinen

Alternatief	Te verwijderen geluidbronnen	Geluidruimte industrie	Geluidgevoelige objecten < 700 m van het werkterrein en afstand tot stiltegebieden
Eemshaven 1A	Windturbines	Valt buiten geluidverdeelplan, ruimtelijke afweging nodig	40 woningen op < 700 m van het werkterrein stiltegebied op circa 3.500 m
Eemshaven 1B	Windturbines	Valt buiten geluidverdeelplan, ruimtelijke afweging nodig	41 woningen op < 700 m van het werkterrein stiltegebied op circa 3.500 m
Eemshaven 2	Windturbines	Valt buiten geluidverdeelplan, ruimtelijke afweging nodig	2 woningen op < 700 m van het werkterrein stiltegebied op circa 5.000 m
Eemhaven 3	Windturbines	Valt buiten geluidverdeelplan, ruimtelijke afweging nodig	2 woningen op < 700 m van het werkterrein stiltegebied op circa 5.000 m
Maasvlakte II	-	Vanwege ontbreken van geluid-verdeelplan is een zonetoets nodig	0 woningen op < 700 m van het werkterrein stiltegebied op circa 7.000 m
Sloegebied 1	-	Past binnen geluidverdeelplan	2 woningen op < 700 m van het werkterrein stiltegebied op circa 1.700 m
Sloegebied 2	-	Past binnen geluidverdeelplan	0 woningen op < 700 m van het werkterrein stiltegebied op circa 3.000 m
Terneuzen 1A	-	Vanwege ontbreken van geluid-verdeelplan is een zonetoets nodig	11 woningen op < 700 m van het werkterrein stiltegebied B op circa 75 m
Terneuzen 1B	-	Vanwege ontbreken van geluid-verdeelplan is een zonetoets nodig	12 woningen op < 700 m van het werkterrein stiltegebied B op circa 75 m

Geluidruimte industrie

In Eemshaven vallen de werkterreinen buiten het huidige geluidverdeelplan. De beoogde betoncentrale op het werkterrein betreft een ‘activiteit die in aanzienlijke mate geluid kan veroorzaken’ (als opgenomen in Bijlage VIII van het Besluit activiteiten leefomgeving). Wanneer een betoncentrale wordt gerealiseerd op een werkterrein dat op dit moment geen onderdeel uitmaakt van een gezoneerd industrieterrein of industrieterrein met GPP’s, dan dient er een ruimtelijke afweging plaats te vinden om een nieuw industrieterrein met GPP’s mogelijk te maken (beschreven in paragraaf 3.5.4 van het Besluit kwaliteit leefomgeving). De inpasbaarheid in de omgeving, in relatie tot bestaande geluidgevoelige gebouwen moet dan worden beoordeeld.

Effecten op geluidgevoelige objecten en stiltegebieden

In Tabel 8-3 is de gemiddelde geluidbelasting van een betoncentrale op verschillende afstanden van het werkterrein weergeven. Dit is een theoretische situatie zonder rekening te houden met specifieke omgevingskenmerken, zoals bebouwing, dijken of andere structuren die als afscherming kunnen dienen.

Tabel 8-3 Het equivalente geluiddrukniveau L_{Aeq} [dB(A)] op verschillende afstanden van een betoncentrale*

L_{Aeq} [dB(A)]	Afstand tot betoncentrale
80	10 m
70	30 m
60	100 m
50	300 m
40	900 m

* dit is een theoretische situatie waarbij geen rekening gehouden is met omgevingskenmerken

De volgende effecten zijn voorzien ten aanzien van industrielawaai in de bouwfase:

- Hoe dichter de werkterreinen bij woningen en stiltegebieden liggen, hoe hoger de geluidbelasting op deze geluidgevoelige objecten/gebieden;
- Woningen direct langs het werkterrein krijgen een hogere geluidbelasting op de gevel. Hier zijn mogelijk geluidreducerende maatregelen benodigd. Ook leidt het inpassen van de betoncentrale binnen het

werkterrein op grotere afstand van deze woningen tot een lagere geluidbelasting. Dit geldt met name voor Eemshaven 1A en 1B en Terneuzen 1A en 1B;
- De werkterreinen van Terneuzen 1A en 1B leiden tot een geluidbelasting hoger dan 48 dB(A) ter plaatse van het nabijgelegen stiltegebied. In dit stiltegebied geldt een gemiddelde geluidsniveau L_{Aeq} van bij voorkeur 40 dB(A) maar ten hoogste 48 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. Deze voorkeurswaarden worden overschreden door de activiteiten in de bouwfase;
- De werkterreinen van de overige alternatieven liggen op voldoende afstand van stiltegebied waarmee deze voorkeurswaarden door activiteiten in de bouwfase niet overschreden worden.

8.4 Effectbeschrijving industrielawaai - bedrijfsfase

Voor industrielawaai in de bedrijfsfase is in dit plan-MER gekeken naar de verwachte geluidbehoefte op basis van het geluid door twee kerncentrales. Hiervoor wordt uitgegaan van een geluidvermogenniveau van 105 dB(A) per kerncentrale en daarmee 108 dB(A) in totaal. Doordat geluid een logaritmische schaal volgt, leidt een verdubbeling van de geluidbron tot 3 dB toename.

Voor het hoofdterrein is circa 60 ha nodig. De hoofdterreinen van de alternatieven zijn groter dan 60 ha. Omdat bij geluidverdeelplannen het geluidvermogen verdeeld wordt over het terrein, zou een groter terrein tot een lagere geluidbelasting per m^2 leiden. Voor de analyse wordt daarom uitgegaan van 60 ha hoofdterrein, ongeacht de omvang van het terrein van het betreffende alternatief. Een bronvermogen van 108 dB(A) op 60 ha komt neer op een geluidemissiewaarde van 51 dB(A)/m^2. De beschikbare geluidruimte is per alternatief afgezet tegen deze geluidemissiewaarde.

Voor terreinen waar een ruimtelijke afweging gemaakt moet worden, wordt in dit plan-MER gekeken naar de aanwezigheid van geluidgevoelige objecten rond de terreinen. Hiervoor is een afstand van 500 meter vanaf de grenzen van het terrein gehanteerd.

Inpasbaarheid en afstand tot geluidgevoelige objecten/gebieden

In Tabel 8-4 is de inpasbaarheid van twee kerncentrales binnen de geluidruimte van de industrieterreinen weergegeven, evenals de afstand van de werkterreinen ten opzichte van geluidgevoelige objecten (woningen) en stiltegebieden.

Tabel 8-4 Overzicht te amoveren geluidbronnen, geluidruimte en geluidgevoeligheid omgeving per alternatief voor de hoofdterreinen

Alternatief	Te verwijderen geluidbronnen	Geluidruimte industrie	Geluidgevoelige objecten < 500 m van het hoofdterrein en afstand tot stiltegebieden
Eemshaven 1A	-	Past niet binnen geluidverdeelplan, ruimtelijke afweging nodig	1 woning op < 500 m van het hoofdterrein stiltegebied op circa 3.500 m
Eemshaven 1B	-	Valt buiten geluidverdeelplan, ruimtelijke afweging nodig	1 woning op < 500 m van het hoofdterrein stiltegebied op circa 2.000 m
Eemshaven 2	Energiecentrale (gas)	Past binnen geluidverdeelplan	0 woningen op < 500 m van het hoofdterrein stiltegebied op circa 4.000 m
Eemshaven 3	Energiecentrale (kolen)	Past binnen geluidverdeelplan	0 woningen op < 500 m van het hoofdterrein stiltegebied op circa 3.000 m
Maasvlakte II	-	Vanwege ontbreken van geluidverdeel-plan is een zonetoets nodig	0 woningen op < 500 m van het hoofdterrein stiltegebied op circa 7.000 m
Sloegebied 1	-	Past binnen geluidverdeelplan	1 woning op < 500 m van het hoofdterrein stiltegebied op circa 2.000 m
Sloegebied 2	-	Past binnen geluidverdeelplan	0 woningen op < 500 m van het hoofdterrein stiltegebied op circa 3.000 m
Terneuzen 1A	-	Past niet binnen geluidverdeelplan, ruimtelijke afweging nodig	3 woningen op < 500 m van het hoofdterrein stiltegebied B op circa 1.000 m
Terneuzen 1B	-	Past niet binnen geluidverdeelplan, ruimtelijke afweging nodig	6 woningen op < 500 m van het hoofdterrein stiltegebied B op circa 75 m

Geluidruimte industrie

Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1B vallen de hoofdterreinen buiten het huidige geluidverdeelplan. Kerncentrales hoeven niet op een gezoneerd industrieterrein te worden gesitueerd. Wanneer de kerncentrales buiten een gezoneerd industrieterrein zijn beoogd, gelden hiervoor de standaardwaarden op een geluidgevoelig gebouw als opgenomen in artikel 5.65 van het Besluit kwaliteit leefomgeving. Wanneer hieraan niet kan worden voldaan, kan gemotiveerd worden afgeweken tot de grenswaarden die gelden in geluidgevoelige ruimten binnen geluidgevoelige gebouwen, als opgenomen in artikel 5.66 van het Besluit kwaliteit leefomgeving.

Effecten op geluidgevoelige objecten en stiltegebieden

In Tabel 8-5 is de gemiddelde geluidbelasting op verschillende afstanden van twee kerncentrales in de bedrijfsfase weergeven. Dit is een theoretische situatie zonder rekening te houden met specifieke omgevingskenmerken.

Tabel 8-5 Het equivalente geluiddrukniveau L_{Aeq} [dB(A)] op verschillende afstanden van twee kerncentrales*

L_{Aeq} [dB(A)]	Afstand tot twee kerncentrales
80	10 m
70	30 m
60	100 m
50	300 m
40	900 m

* dit is een theoretische situatie waarbij geen rekening gehouden is met omgevingskenmerken

De volgende effecten zijn voorzien ten aanzien van industrielawaai in de bedrijfsfase:

- Hoe dichter het hoofdterrein bij woningen en stiltegebieden liggen, hoe hoger de geluidbelasting op deze geluidgevoelige objecten/gebieden
- Woningen direct langs het hoofdterrein krijgen een hogere geluidbelasting op de gevel. Hier zijn geluidreducerende maatregelen benodigd. Dit geldt voor 3 woningen voor Terneuzen 1A en 6 woningen voor Terneuzen 1B. Bij de andere alternatieven gaat het maximaal om een enkele woning;
- Het hoofdterrein van Terneuzen 1B leidt tot een geluidbelasting hoger dan 48 dB(A) ter plaatse van het nabijgelegen stiltegebied. In dit stilgebied geldt een gemiddelde geluidsniveau L_{Aeq} van bij voorkeur 40 dB(A) maar ten hoogste 48 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. Deze voorkeurswaarden worden overschreden door de activiteiten in de bedrijfsfase;
- De hoofdterreinen van de overige alternatieven liggen op voldoende afstand van stiltegebieden waarmee deze voorkeurswaarden door activiteiten in de bouwfase niet overschreden worden.

8.5 Effectbeschrijving wegverkeerslawaai – bouw- en bedrijfsfase

Toelichting op omvang wegverkeer bouwfase

De bouwfase zorgt voor een toename van wegverkeer. Dit gaat enerzijds om (zwaar) vrachtverkeer, anderzijds om personenvervoer, het woon-werkverkeer van de werknemers. De verkeersaantrekkende werking van de bouwfase is beschreven in paragraaf 7.4. De toename van verkeer leidt tot een toename van wegverkeerslawaai. Voor de alternatieven is de toename van geluidemissie per wegvak bepaald.

8.5.1 Eemshaven

Eemshaven 1A en 1B

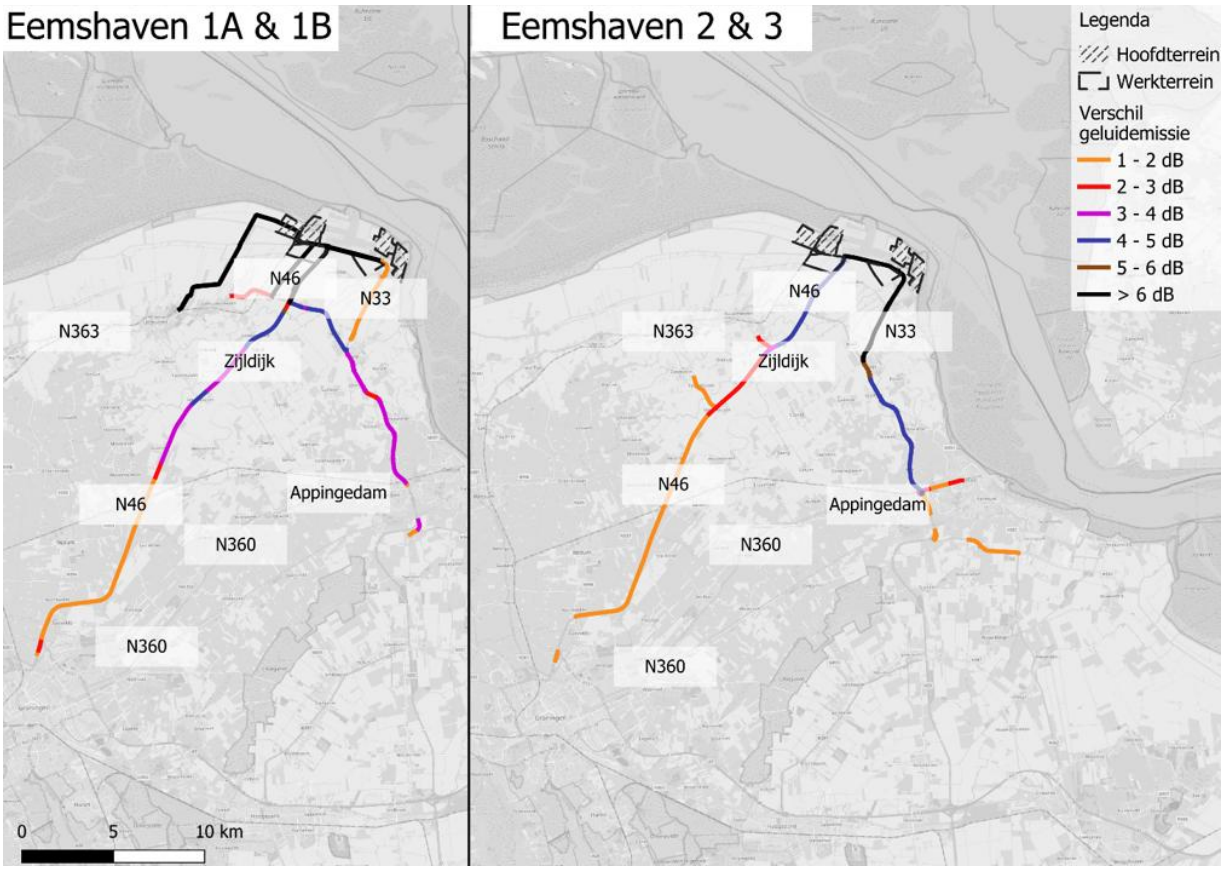
Het verkeer van Eemshaven 1A en 1B verplaatst zich met name via de N46 en de N33 (zie hoofdstuk 7). Verder naar het noorden zijn de verkeersintensiteiten lager, waardoor de procentuele toename van verkeer hier het grootst is. Op het deel ten noorden van de N363 neemt hierdoor de geluidemissie met meer dan 6 dB toe. Naar het zuiden neemt de geluidemissie af tot 1 à 2 dB ten noorden van Groningen. Er zijn enkele woningen op korte afstand van deze weg aanwezig. Op de N363 richting het oosten ligt de toename van de geluidemissie tussen de 3 en 5 dB. Bij Appingedam neemt dit af tot minder dan 2 dB (Figuur 8-2).

Op enkele kleinere wegen is ook een toename van meer dan 2 dB berekend. Dit is te verklaren door de lage verkeersintensiteiten in de referentiesituatie, wat bij het planvoornemen leidt tot een relatief grote toename van autoverkeer, en daarmee het geluid.

De toename van geluid leidt bij GPP's die reeds overschreden zijn tot grotere knelpunten. Doordat er toenames van meer dan 2 dB berekend zijn, is de verwachting dat op alle GPP's overschrijdingen ontstaan.

Eemshaven 2 en 3

Voor Eemshaven 2 en 3 is de N33 de voornaamste ontsluitingsroute. Ook hier is op het noordelijk deel een toename van meer dan 6 dB berekend. Richting Appingedam neemt dit af tot 3 à 4 dB. Op de N46 ligt de toename rond de 4 dB aan de noordkant, ter hoogte van Zijldijk en verder naar het zuiden ligt de toename onder de 2 dB.



Figuur 8-2 Toename verkeerslawaai bij Eemshaven 1A en 1B (links) en Eemshaven 2 en 3 (rechts) in de bouwfase ten opzichte van de referentiesituatie (zonder verkeersmaatregelen)

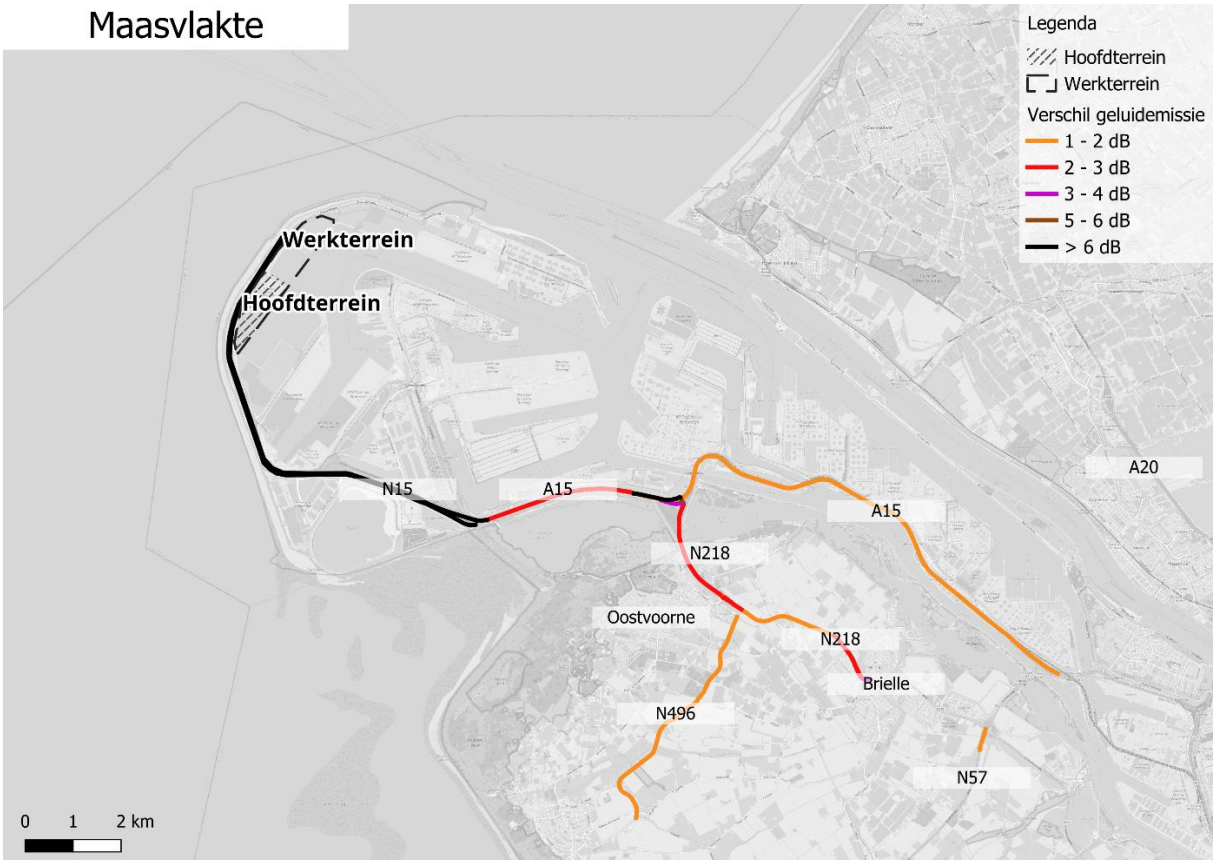
Effecten op het wegverkeer in de bedrijfsfase zijn beschreven in paragraaf 7.4. De verkeerscijfers zijn gebruikt om de effecten op de geluidemissie per wegvak te bepalen. Voor de alternatieven in Eemshaven geldt dat de toename van geluidemissie door wegverkeerslawaai in de bedrijfsfase niet boven de 1 dB uitkomt. Alleen voor alternatieven 1A en 1B kan verkeer via de lokale wegen aan de westkant voor relatief grote toename van geluidemissie zorgen. Het is echter niet de verwachting dat in de praktijk deze wegen de ontsluitingsroute voor de kerncentrales vormen. Relevante effecten op wegverkeerslawaai in de bedrijfsfase zijn niet voorzien.

Toename van geluid leidt bij GPP's die reeds overschreden zijn tot grotere knelpunten. Doordat er toenames van meer dan 2 dB berekend zijn, is de verwachting dat op alle GPP's overschrijdingen ontstaan.

8.5.2 Maasvlakte II

Bij alternatief Maasvlakte II is een toename aan geluidemissie berekend van meer dan 2 dB op de N496, N218 vanuit Brielle en delen van de A15 (Figuur 8-3). De emissietoename blijft grotendeels beperkt tot 3 dB. Daar waar grotere geluidtoenames zijn berekend bevindt zich in de referentiesituatie weinig tot geen verkeer. Daarnaast zijn deze wegen op het industrieterrein gelegen. Er zijn geen woningen of andere geluidgevoelige objecten in de nabijheid van deze wegvakken. Door de toename in geluidemissie op de N218 ervaren met name de geluidgevoelige gebouwen bij Brielle en Oostvoorne een geluidtoename.

Toename van geluid leidt bij GPP's die reeds overschreden zijn tot grotere knelpunten. Doordat er toenames van meer dan 2 dB berekend zijn, is de verwachting dat op alle GPP's overschrijdingen ontstaan.



Figuur 8-3 Toename verkeerslawaai bij Maasvlakte II in de bouwfase ten opzichte van de referentiesituatie (zonder verkeersmaatregelen)

Bedrijfsfase

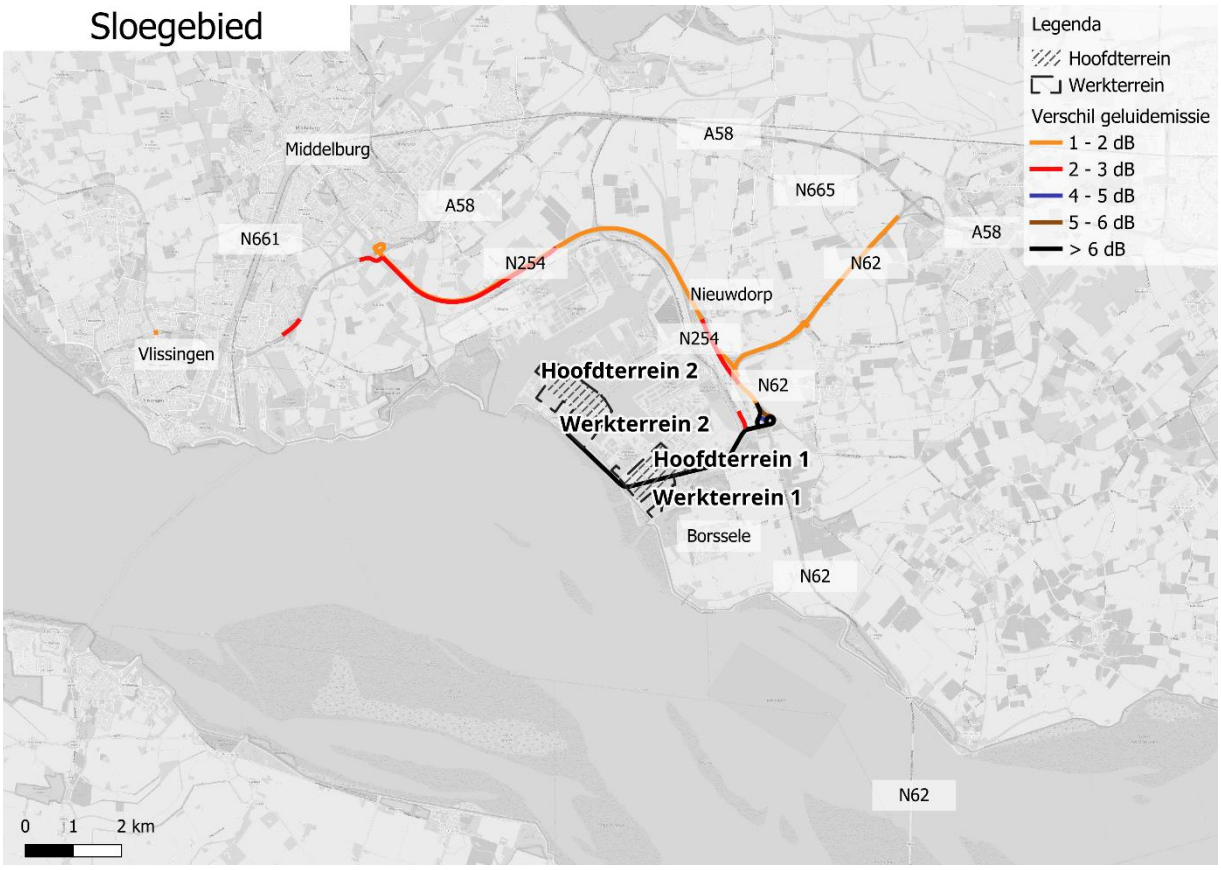
Effecten op het wegverkeer in de bedrijfsfase zijn beschreven in paragraaf 7.4. De verkeerscijfers zijn gebruikt om de effecten op de geluidemissie per wegvak te bepalen. Voor alternatief Maasvlakte II liggen de toenames van geluidemissie in de bedrijfsfase nergens boven de 1 dB. Er is geen significant effect op wegverkeerslawaai.

8.5.3 Sloegebied

Bij de alternatieven voor het Sloegebied is sprake van een emissietoename van 2 dB of meer op de N251 vanuit Middelburg en de N62 vanuit Heinkenszand (Figuur 8-4). De toenames blijven veelal beperkt tot 3 dB. Langs de betrokken wegvakken is een beperkt aantal geluidgevoelige gebouwen gelegen. Bij Nieuwdorp wordt verwacht dat de emissietoename relevant zal zijn.

Op het industrieterrein zijn hogere emissietoenames berekend. Er zijn geen geluidgevoelige gebouwen direct langs deze wegvakken gelegen. Enkel de kern Borssele zou een hogere toename in geluid van kunnen ervaren als gevolg van de verkeerstoename op deze weg.

Toename van geluid leidt bij GPP's die reeds overschreden zijn tot grotere knelpunten. Doordat er toenames van meer dan 2 dB berekend zijn, is de verwachting dat op alle GPP's overschrijdingen ontstaan.



Figuur 8-4 Toename verkeerslawaai bij Sloegebied in de bouwfase ten opzichte van de referentiesituatie (zonder verkeersmaatregelen)

Bedrijfsfase

Effecten op het wegverkeer in de bedrijfsfase zijn beschreven in paragraaf 7.4. De verkeerscijfers zijn gebruikt om de effecten op de geluidemissie per wegvak te bepalen. Voor de alternatieven van Sloegebied ligt de toename van de geluidemissie in de bedrijfsfase nergens boven de 1 dB. Alleen op de ontsluitingsweg naar Sloegebied 2 (Europaweg Zuid) ligt de toename tussen de 2 en 3 dB. Hier zijn echter geen geluidgevoelige objecten in de omgeving aanwezig. Effecten op geluidgevoelige objecten zijn niet voorzien.

8.5.4 Terneuzen

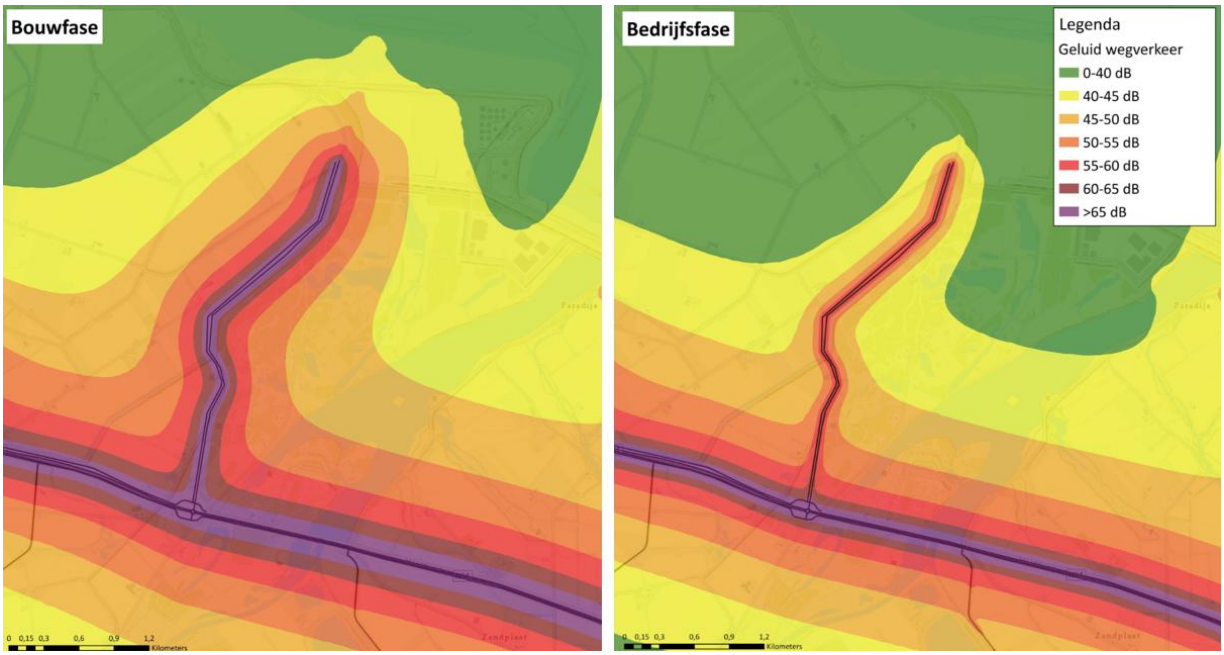
Bij de effecten op wegverkeerslawaai bij Terneuzen wordt onderscheid gemaakt in effecten op het huidig wegennet en de effecten van de aanleg van de nieuwe weg van de N62 naar de terreinen.

Geluidbelasting van de nieuwe weg

Voor de ontsluiting van de hoofd- en werkterreinen wordt vanaf de N62 een nieuwe weg aangelegd. De exacte ligging van deze weg is niet bekend, de verkeersintensiteiten van deze weg zijn wel bekend. Om een indicatie te geven van de geluidbelasting (L_{den}) is de geluidcontour van het wegverkeer in de bouwfase en de bedrijfsfase berekend. Hiervoor is een vrijeveldcontour op 5 meter hoogte berekend. Figuur 8-5 toont de geluidbelasting voor de bouw- en bedrijfsfase. Tabel 8-6 toont de afstanden van de 50, 55, 60 en >65 dB-contour vanuit de wegas.

Tabel 8-6 Afstanden van de geluidcontouren ten opzichte van de wegas van de nieuwe weg voor Terneuzen

dB-contour	Bouwfase	Bedrijfsfase
50 dB	480 m	90 m
55 dB	260 m	40 m
60 dB	130 m	20 m
>65 dB	55 m	n.v.t.

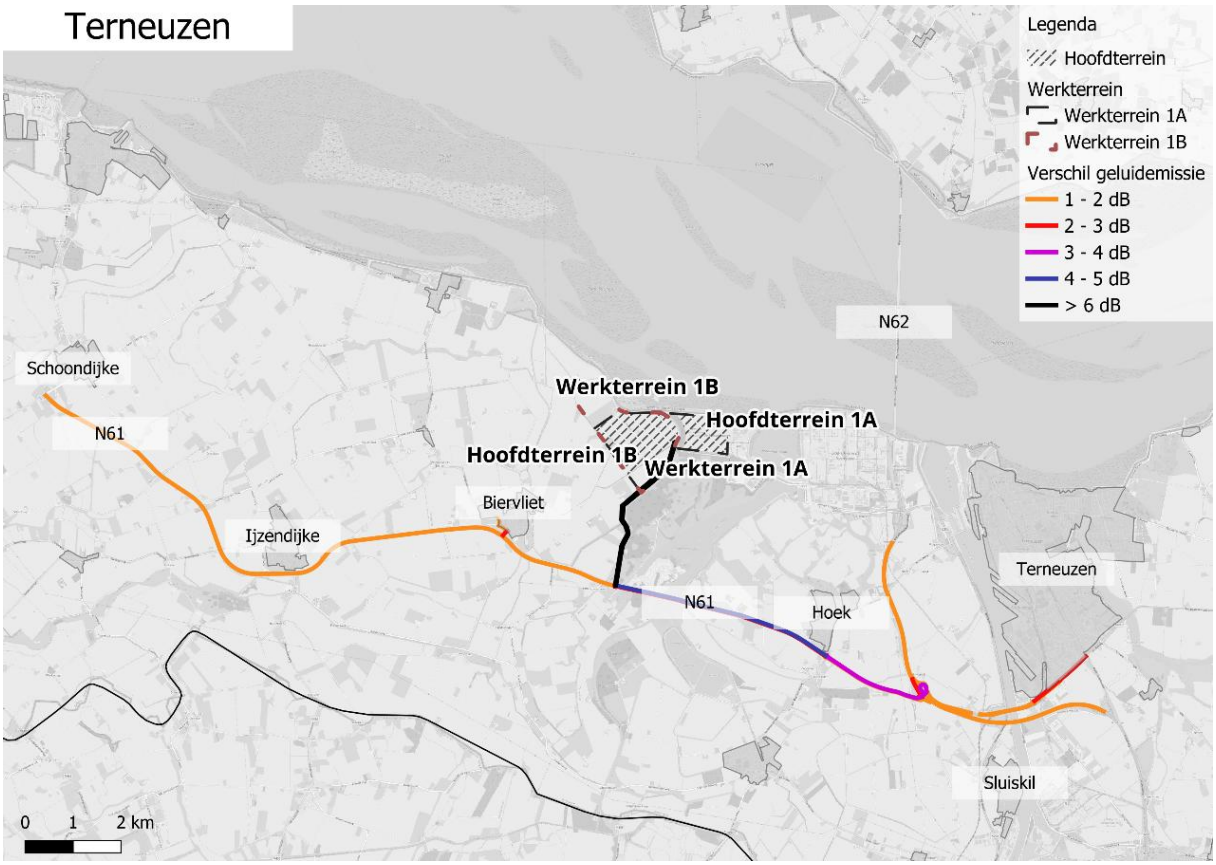


Figuur 8-5 Geluidbelasting (L_{den}) van het wegverkeer in de bouwfase (links) en de bedrijfsfase (rechts) van de nieuwe weg voor Terneuzen. De ligging van de weg is indicatief. Er is nog geen rekening gehouden met de inzet van mobiliteitsmaatregelen

Het verkeer op deze weg wordt een nieuwe bron van wegverkeerslawaai voor de omliggende woningen (ervan uitgaande dat deze woningen behouden kunnen blijven bij opwaardering van de weg). De geluidbelasting is hier naar verwachting hoger dan 65 dB (wat als grenswaarde is gesteld in de Omgevingswet). Bij de nadere uitwerking van de ligging en inrichting van de nieuwe ontsluitingsweg is akoestisch onderzoek nodig. Door onderzoek en eventuele maatregelen te baseren op de geluideffecten in de bouwfase, worden ook mogelijke knelpunten in de bedrijfsfase weggenomen.

Effecten op bestaande wegen

Bij de alternatieven voor Terneuzen is sprake van een emissietoename van 2 dB of meer op de N61 van Schoondijke tot Terneuzen en de N62 nabij Hoek en Terneuzen (Figuur 8-6). De toename loopt op tot 4 dB, met uitzondering van een aantal wegvakken die in de referentiesituatie vrijwel geen verkeer laten zien (wegvakken ten westen van de Braakmankreek). Langs de betrokken wegvakken zijn een aantal woonkernen gelegen, zoals IJzendijke, Biervliet, Sluiskuil en Terneuzen.



Figuur 8-6 Toename verkeerslawaai bij Terneuzen in de bouwfase ten opzichte van de referentiesituatie (zonder verkeersmaatregelen)

Bij de bestaande wegvakken dient een detailonderzoek plaats te vinden (vanaf 1,5 dB geluidtoename). Langs de nieuwe wegen dient een toets aan de standaardwaarde (van 53 dB) plaats te vinden. Bij een overschrijding van de standaardwaarde of een geluidtoename van meer dan 1,5 dB dienen maatregelen te worden afgewogen.

Toename van geluid leidt bij GPP's die reeds overschreden zijn tot grotere knelpunten. Doordat er toenames van meer dan 2 dB berekend zijn, is de verwachting dat op alle GPP's overschrijdingen ontstaan.

Bedrijfsfase
Effecten op het wegverkeer in de bedrijfsfase zijn beschreven in paragraaf 7.4. De verkeerscijfers zijn gebruikt om de effecten op de geluidemissie per wegvak te bepalen. Bij de alternatieven voor Terneuzen leidt het verkeer van en naar de kerncentrales tijdens de bedrijfsfase niet tot relevante toenames van geluidemissie op bestaande wegen. Het verkeer op de nieuwe ontsluitingsweg is een nieuwe bron van wegverkeerslawaai. Woningen die langs deze weg gelegen zijn binnen 50 tot 300 meter krijgen een geluidbelasting van gemiddeld 50-60 dB op de gevel.

8.6 Effectbeoordeling geluid

8.6.1 Bouwfase

Industrielawaai
Voor de beoordeling van industrielawaai tijdens de bouwfase zijn er verschillen tussen de alternatieven door de ligging binnen geluidgezoneerd terrein en de nabijheid van geluidgevoelige objecten rond de hoofd- en werkterreinen. Voor Maasvlakte II en Sloegebied 1 liggen de terreinen binnen het geluidgezoneerd terrein, de activiteiten lijken inpasbaar binnen de huidige geluidruimte van het industrieterrein. Er zijn nagenoeg geen geluidgevoelige objecten of stiltegebieden die effecten ondervinden van het industrielawaai. Deze alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld.

De andere alternatieven liggen niet of niet geheel binnen bestaand geluidgezoneerd terrein, of liggen in de nabijheid van woningen. Bij Eemshaven 1A en 1B liggen er enkele tientallen woningen direct ten zuiden van het

werkterrein. Bij Terneuzen 1A en 1B betreffen dit circa 10 woningen aan de zuidwestkant. De toename van het industrielawaai bij deze alternatieven is negatief (-) beoordeeld. De werkterreinen van Eemshaven 2 en 3 vallen buiten het geluidverdeelplan en liggen dicht bij bestaande woningen. Bij Sloegebied 1 gaat dit om één woning aan de rand van het werkterrein. De toename van het industrielawaai is hier licht negatief (0/-) beoordeeld.

Verkeerslawaai
Extra verkeer van en naar de hoofd- en werkterreinen zorgt voor meer verkeerslawaai op de toeleidende wegen. Doordat op hoofdwegen een toename van meer dan 2 dB wordt verwacht, ontstaan waarschijnlijk overal overschrijdingen van GPP's. GPP's die reeds overschreden zijn worden grotere knelpunten. Dit geldt voor alle alternatieven.

Voor Eemshaven is de toename op bestaande wegen het hoogst, met meer dan 6 dB toename op de wegen rondom het industrieterrein. Woningen die langs deze wegen liggen krijgen te maken met een hogere geluidbelasting door wegverkeer. Dit is negatief (-) beoordeeld voor de alternatieven in Eemshaven.

De overige alternatieven hebben dezelfde verkeersgeneratie, maar doordat de wegen in de referentiesituatie drukker zijn, is het effect op verkeerslawaai lager en gaan de extra verkeersintensiteiten sneller op in het heersend verkeersbeeld. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld.

Bij Terneuzen wordt een nieuwe ontsluitingsweg aangelegd. Het verkeer op deze weg wordt een nieuwe bron van wegverkeerslawaai voor de omliggende woningen. De geluidbelasting is hier naar verwachting hoger dan 65 dB (wat als grenswaarde is gesteld in de Omgevingswet). Dit is zeer negatief (- -) beoordeeld.

De beoordelingen voor geluid in de bouwfase zijn samengevat in Tabel 8-7. Er is bij deze eerste beoordeling nog geen rekening gehouden met de mitigerende verkeersmaatregel 'P&R- locaties'. Zie hiervoor paragraaf 20.3.

Tabel 8-7 Beoordeling geluid in de bouwfase (zonder mobiliteitsmaatregelen)

Geluid in de bouwfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Industrielawaai	-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	-	-
Wegverkeerslawaai	-	-	-	-	0/-	0/-	0/-	- -	- -

8.6.2 Bedrijfsfase

Industrielawaai
Voor de beoordeling van industrielawaai tijdens de bedrijfsfase zijn er verschillen tussen de alternatieven door de ligging binnen geluidgezoneerd terrein en de nabijheid van geluidgevoelige objecten rond de hoofdterreinen. Voor Eemshaven 1A, 2 en 3, Maasvlakte II en Sloegebied liggen de terreinen binnen het geluidgezoneerd terrein, de functies lijken inpasbaar. Deze alternatieven zijn daarom neutraal (0) beoordeeld.

De andere alternatieven liggen niet of niet geheel binnen bestaand geluidgezoneerd terrein, de inpassing vraagt een nadere ruimtelijke afweging. Bij Eemshaven 1B ligt het hoofdterrein buiten het industrieterrein. Er ligt één woning direct ten zuiden van het hoofdterrein. Dit alternatief is licht negatief (0/-) beoordeeld. Bij Terneuzen 1A lijkt inpassing haalbaar, aangezien het hoofdterrein is gelegen binnen de huidige grenzen van het industrieterrein. Dit alternatief is neutraal (0) beoordeeld. Bij Eemshaven 1B liggen er een aantal woningen direct ten zuiden van het hoofdterrein. Dit alternatief is licht negatief (0/-) beoordeeld.

Verkeerslawaai
De alternatieven hebben geen significante effecten op de geluidbelasting ter plaatse van bestaande wegen in de bedrijfsfase. Bij Terneuzen zorgt het verkeer over de nieuwe weg voor toename van wegverkeerslawaai bij woningen langs de weg. In de vervolgfase vraagt dit nader onderzoek en eventueel maatregelen. De alternatieven van Terneuzen zijn licht negatief (0/-) beoordeeld. De overige alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld.

Doordat op hoofdwegen geen toenames van meer dan 1 dB verwacht worden, worden er geen nieuwe overschrijdingen van GPP's verwacht. Een beperkte toename op GPP's die reeds overschreden worden blijft een

aandachtspunt. Dit geldt voor alle alternatieven. Omdat dit reeds in de referentiesituatie een knelpunt is, is dit niet meegenomen in de beoordeling.

De beoordelingen voor geluid in de bedrijfsfase zijn samengevat in tabel 8-8.

Tabel 8-8 Beoordeling geluid in de bedrijfsfase

Geluid in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Industrielawaai	0	0/-	0	0	0	0	0	0	0/-
Verkeerslawaai	0	0	0	0	0	0	0	0/-	0/-

8.7 Mitigerende maatregelen

Mogelijke mitigerende maatregelen vanuit ruimtelijke afweging industrielawaai

Voor enkele alternatieven is een nadere ruimtelijke afweging voor industrielawaai nodig. Hierin worden de effecten op nabijgelegen geluidgevoelige objecten onderzocht en beoordeeld. Hieruit kunnen mitigerende maatregelen volgen die de geluidbelasting moeten verminderen en/of het akoestisch binnenklimaat moeten beschermen. Het eerste kan gaan om voorschriften voor de inrichting en het gebruik van het terrein of de aanleg van geluidwerende voorzieningen. Omdat de inrichting van de terreinen tijdens de bouwfase nog bepaald moet worden kan deze ruimtelijke afweging gebruikt worden om bijvoorbeeld de locatie van grote lawaaimakers, toegangswegen en parkeerterreinen te bepalen.

Bij geluidgevoelige objecten in de nabijheid van het hoofd- of werkterrein kan het toepassen van isolatie een mogelijke maatregel zijn. Bij isolatie van woningen wordt geluid in de bouwfase beperkt. Deze maatregel is permanent, terwijl het bouwgeluid tijdelijk is. Het voordeel van deze maatregel duurt daardoor langer, terwijl het bouwgeluid na de bouwfase verdwijnt.

Het werkterrein van Terneuzen 1B leidt tot een geluidbelasting hoger dan 40 dB(A) ter plaatse van het nabijgelegen stiltegebied B. In dit stilgebied geldt een gemiddelde geluidsniveau L_{Aeq} van bij voorkeur 40 dB(A) maar ten hoogste 48 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. Deze voorkeurswaarde wordt overschreden door de activiteiten in de bouwfase. In de omgevingsverordening (artikel 2.98) is opgenomen dat degene die een activiteit verricht dat nadelige gevolgen kan hebben voor een stiltegebied verplicht is maatregelen te nemen die redelijkerwijs van diegene kunnen worden gevraagd om die gevolgen te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken.

Mitigerende maatregelen voor wegverkeerslawaai

De toename van verkeer leidt op bestaande en nieuwe wegen tot toename van de geluidbelasting. Met name op lokale wegen zorgt de grote procentuele toename van verkeer tot een toename van geluidemissies van meer dan 2 dB. Bij het hoofdstuk Verkeer (hoofdstuk 7) is beschreven dat maatregelen om de verkeersdruk richting de hoofd- en werkterreinen te verminderen noodzakelijk zijn. Hiervoor zijn mitigerende maatregelen in dit plan-MER beschreven. Effecten van deze maatregelen op wegverkeerslawaai zijn hierin meegenomen (zie paragraaf 20.3).

Aanleg van een nieuwe weg

Voor de aanleg van de nieuwe weg bij Terneuzen kan de geluidbelasting beperkt worden door bij de uitwerking rekening te houden met nabijgelegen woningen. Door afstand te creëren tot woningen, bijvoorbeeld met een wegligging ten westen van de woningen, neemt de geluidbelasting op de gevels af. Daarnaast kan het toepassen van stil asfalt bijdragen aan vermindering van wegverkeerslawaai.

9. Trillingen

In dit hoofdstuk zijn de effecten op trillingen beschreven en beoordeeld. Trillingen ontstaan door natuurlijke processen zoals aardbevingen, maar in Nederland vaker nog door menselijke activiteiten zoals verkeer, bouwwerkzaamheden en industriële installaties. Hoewel deze trillingen vaak niet direct zichtbaar zijn, kunnen ze invloed hebben op de leefkwaliteit van mensen. Langdurige of herhaalde blootstelling aan trillingen kan leiden tot hinder, gezondheidsklachten en schade aan gebouwen of infrastructuur. In dit kader is het van belang om inzicht te krijgen in de oorzaken, gevolgen en beheersmaatregelen rondom trillingen in de leefomgeving. In dit hoofdstuk zijn alleen de effecten van trillingen door menselijk handelen beschouwd. De inhoud van dit hoofdstuk is gebaseerd op het deelrapport Leefomgeving.

9.1 Beoordelingskader

In Tabel 9-1 is het beoordelingskader van het plan-MER voor trillingen weergegeven.

Tabel 9-1 Beoordelingskader voor effecten op trillingen

Aspect	**Criteria**		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**Bouwfase**	**Bedrijfsfase**
Trillingen	Trillingshinder	✓	

Voor het aspect trillingen is kwalitatief beoordeeld welke activiteiten kunnen leiden tot trillingen en welke functies in de omgeving van het terrein hier hinder van kunnen ondervinden. Hoe trillingen worden ervaren hangt af van verschillende factoren, zoals de intensiteit van de trilling, de afstand tot de trillingsbron, het materiaal waar de trillingen doorheen gaan (bebouwing, bodem), de duur (constant of onregelmatig), het moment van de dag en persoonlijke gevoeligheid. Trillingen nemen af naarmate de afstand tot de trillingsbron toeneemt. In het deelrapport Leefomgeving zijn indicatieve afstanden opgenomen voor wanneer schade en/of hinder ontstaat door trillingen voor de meest maatgevende bouwwerkzaamheden. Dit is gedaan op basis van de streef- en grenswaarden van de meet- en beoordelingsrichtlijnen voor trillingen van Stichting Bouwresearch (de SBR-richtlijn). Deze indicatie is gebruikt voor het duiden van effecten.

Het uitgangspunt voor de beoordeling vormt de afstand van het hoofd- en werkterrein tot functies die gevoelig zijn voor trillingen, zoals woningen. Hoe dichter bij trillingsgevoelige functies, hoe negatiever de beoordeling. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen het hoofd- en het werkterrein, aangezien op het hoofdterrein in potentie meer trillingen kunnen optreden dan op het werkterrein.

9.2 Huidige situatie en referentiesituatie

Eemshaven

In het gebied Eemshaven worden door meerdere typen activiteiten trillingen veroorzaakt:

- De N46 en de N33 worden gebruikt om goederen van en naar het bedrijventerrein te vervoeren. Over deze wegen rijdt zwaar vrachtverkeer die trillingen voor de omgeving kunnen veroorzaken. Vanaf de N-wegen verspreidt het verkeer zich over het bedrijventerrein.
- Aan de westzijde van de Eemshaven ligt een spoorweg die eindigt bij de Julianahaven. Over deze spoorweg worden goederen en personen vervoerd. De treinen veroorzaken trillingen op de omgeving.
- Om en op het bedrijventerrein staan windturbines die trillingen kunnen veroorzaken.
- Op het bedrijventerrein bevinden zich meerdere activiteiten die trillingen veroorzaken. Zo zijn er fabrieksterreinen met overslag van zware goederen die trillingen kunnen veroorzaken. Daarnaast zijn er lopende bouwprojecten waarbij trillingen kunnen worden veroorzaakt.
- In de Emmapolder is voornamelijk sprake van agrarisch landgebruik. Landbouwmaterieel dat door het gebied rijdt kan trillingen veroorzaken.

Maasvlakte II

Op de Maasvlakte zijn verschillende activiteiten die trillingen veroorzaken:

- Zowel over het spoor als over de wegen vindt transport van zware goederen plaats. Hiervoor worden zwaar vrachtverkeer en goederentreinen gebruikt.
- Langs de Maasvlakteweg en op enkele andere plekken op de Maasvlakte staan windturbines die trillingen kunnen veroorzaken. Daarnaast zijn er lopende bouwprojecten waarbij trillingen kunnen worden veroorzaakt.
- Qua bedrijvigheid is sprake van overslagfaciliteiten en fabricage die trillingen kunnen veroorzaken.

Sloegebied

In het Sloegebied veroorzaken meerdere activiteiten trillingen:

- Zowel over het spoor als over de wegen vindt transport van zware goederen plaats. Hiervoor worden zwaar vrachtverkeer en goederentreinen gebruikt.
- Langs de Europaweg Noord en de Europaweg Zuid en op enkele andere plekken in het Sloegebied staan windturbines die trillingen kunnen veroorzaken.
- Ook de bedrijvigheid in het gebied veroorzaakt trillingen. Er zijn fabricagehallen, er is metaalbewerking en een scheepswerf. Daarnaast zijn er lopende bouwprojecten waarbij trillingen kunnen worden veroorzaakt.

Terneuzen

In Terneuzen zijn er verschillende activiteiten die trillingen veroorzaken:

- Op de Mosselbanken worden trillingen veroorzaakt door transport van goederen voornamelijk van en naar het bedrijventerrein Terneuzen via weg en spoor.
- In de Paulinapolder is voornamelijk sprake van agrarisch landgebruik. Landbouwmaterieel dat door het gebied rijdt kan trillingen veroorzaken.

9.3 Effectbeschrijving trillingshinder – bouwfase

Voor alle alternatieven geldt dat de bouwwerkzaamheden voor extra trillingen zorgen. Met name op het hoofdterrein is sprake van trillingen door bijvoorbeeld heiwerkzaamheden, het plaatsen van damwanden, ondertunneling voor koelwater, montage en/of sloopwerkzaamheden. Het aanvoeren van bouwmaterialen kan zowel over de weg als het spoor plaatsvinden. Hierbij is sprake van het vervoeren van zwaar materiaal door zware voertuigen, waardoor er rondom de wegen en het spoor meer trillingen voorkomen. Effecten kunnen optreden binnen 200 m van de trillingsbron. Het aantal verblijfsobjecten (woningen) binnen 200 m van de hoofd- en werkterreinen is aangegeven in Tabel 9-2. Hoe dichter de woningen bij de hoofd- en werkterreinen gelegen zijn, hoe groter de kans op trillingshinder en/of -schade.

Tabel 9-2 Verblijfsobjecten binnen een straal van 200 m van de hoofd- en werkterreinen (bron: BAG, 29-08-2025)

Alternatief	Trillingsgevoelige objecten < 200 m
Eemshaven 1A	13
Eemshaven 1B	13
Eemshaven 2 en 3	1
Maasvlakte II	0
Sloegebied 1	1
Sloegebied 2	0
Terneuzen 1A	2
Terneuzen 1B	4

De volgende effecten zijn voorzien ten aanzien van trillingen in de bouwfase:

- Trillingen op de werkterreinen kunnen in beperkte mate optreden, bijvoorbeeld door zwaar verkeer. Verschillende verblijfsobjecten (woningen) liggen direct langs de werkterreinen. Trillingen van het werkterrein kunnen via de bodem naar de woningen verplaatsen;
- De hoofdterreinen van Eemshaven 1B en Terneuzen 1B liggen in de polder naast het bestaande industrieterrein. Omliggende woonfuncties kunnen schade en/of hinder ondervinden van de bouwwerkzaamheden, bijvoorbeeld door heien, boren of het intrillen van damwanden. Poldermolen

Goliath (Eemshaven 1A) is een zeer gevoelig bouwwerk als het om trillingen gaat. Het heeft ook een woonfunctie. Er is niet uitgesloten dat activiteiten als heien en damwanden plaatsen kunnen leiden tot schade en/of hinder aan dit bouwwerk;
- De huidige kerncentrale van EPZ bij Borssele is bestand tegen trillingen als gevolg van de bouwwerkzaamheden bij Sloegebied 1. Schade aan de kerncentrale door trillingen in de bouwfase is niet voorzien;
- Er liggen bestaande panden tussen het hoofdterrein en het zoekgebied voor koelwater bij Sloegebied 2. Het is mogelijk dat de koelwatervoorziening onder deze panden doorgeboord wordt. Dit kan trillingen veroorzaken bij deze panden;
- Voor de bereikbaarheid van Terneuzen 1A en 1B een nieuwe ontsluitingsweg benodigd. Over deze weg gaat veel zwaar verkeer rijden. Naast het tracé van deze weg liggen een aantal woningen die te maken kunnen krijgen van (nieuwe) trillingen van de weg;
- Het vervoer over bestaande aanvoerwegen neemt toe. De trillingen die dit extra verkeer met zich meebrengt is per saldo beperkt. Er treedt naar verwachting geen trillingshinder op voor de omgeving.

9.4 Effectbeoordeling trillingen

Het hoofdterrein van Eemshaven 1B ligt in de Emmapolder. De naastgelegen poldermolen Goliath is een zeer gevoelig bouwwerk als het om trillingen gaat. Activiteiten als heien en damwanden kunnen voor schade en/of hinder zorgen. Dit is negatief (-) beoordeeld. De overige alternatieven bij Eemshaven kunnen leiden tot een lichte toename van trillingen bij meerdere woningen. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld.

Er zijn geen trillingsgevoelige functies in de nabijheid van Maasvlakte II. Trillingshinder is niet voorzien. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

Naast het werkterrein van Sloegebied 1 is een woning gelegen. De bouwwerkzaamheden kunnen leiden tot een lichte toename van trillingen. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld. Mogelijk wordt de koelwatervoorziening van Sloegebied 2 onder bestaande panden doorgeboord. Dit kan trillingshinder veroorzaken. Omdat het hier gaat om niet trilling gevoelige functies is dit licht negatief (0/-) beoordeeld.

Voor Terneuzen 1A en 1B is een nieuwe ontsluitingsweg nodig. Het verkeer over deze weg kan bij meerdere woningen leiden tot lichte trilling. Alternatief Terneuzen 1A is hierom licht negatief (0/-) beoordeeld. Het hoofdterrein van Terneuzen 1B ligt in de Paulinapolder, waar omliggende woonfuncties schade en/of hinder kunnen ondervinden door de bouwwerkzaamheden (heien, intrillen van damwanden, et cetera). Daarom is alternatief Terneuzen 1B negatief (-) beoordeeld.

De beoordelingen voor trillingen in de bouwfase zijn samengevat in Tabel 9-3.

Tabel 9-3 Beoordeling trillingen in de bouwfase

Trillingen in de bouwfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Trillingshinder	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0/-	-

9.5 Mitigerende maatregelen

Om trillingshinder en/of -schade te beperken of te voorkomen zijn zowel technische als ruimtelijke maatregelen mogelijk. Dit is met name relevant bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1B omdat de hoofdterreinen in de nabijheid van trillinggevoelige functies liggen.

Technische maatregelen

Bij bouw- en sloopwerkzaamheden kan hinder en/of schade worden verminderd of voorkomen door de inzet van trillingsarme technieken, zoals het gebruik van boren in plaats van heien, of het toepassen van trillingsarme funderingsmethoden. Daarnaast kan door middel van tijdsplanning hinder worden beperkt, bijvoorbeeld door zwaar materieel niet in de nacht of vroege ochtend te gebruiken. Tot slot helpt monitoring van trillingsniveaus

tijdens de bouwfase zodat bij overschrijding van de streefwaarden uit de SBR-richtlijnen tijdig kan worden bijgestuurd met aanvullende maatregelen.

Ruimtelijke maatregelen

De afstand tot gevoelige functies zoals woningen bepaald de mate van eventuele hinder en/of schade. Bij de ruimtelijke inrichting van de hoofd- en werkterreinen kan rekening worden gehouden met bufferzones of de situering van minder gevoelige functies tussen trillingsbron en gevoelige bestemming.

10. Licht

In dit hoofdstuk zijn de effecten op licht beschreven en beoordeeld. Kunstmatige verlichting wordt gebruikt in de fysieke leefomgeving. Industrieterreinen zijn functies waar regelmatig lichtemissies optreden. Ook wegen worden 's nachts verlicht. In dit hoofdstuk is ingegaan op de effecten van kunstmatig licht op mensen. De inhoud van dit hoofdstuk is gebaseerd op het deelrapport Leefomgeving. Het effect van kunstmatig licht op natuur is opgenomen in hoofdstuk 16.

10.1 Beoordelingskader

In Tabel 10-1 is het beoordelingskader van het plan-MER voor licht weergegeven.

Tabel 10-1 Beoordelingskader voor effecten op licht

Aspect	Criteria		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**Bouwfase**	**Bedrijfsfase**
Licht	Lichtemissie	✓	✓

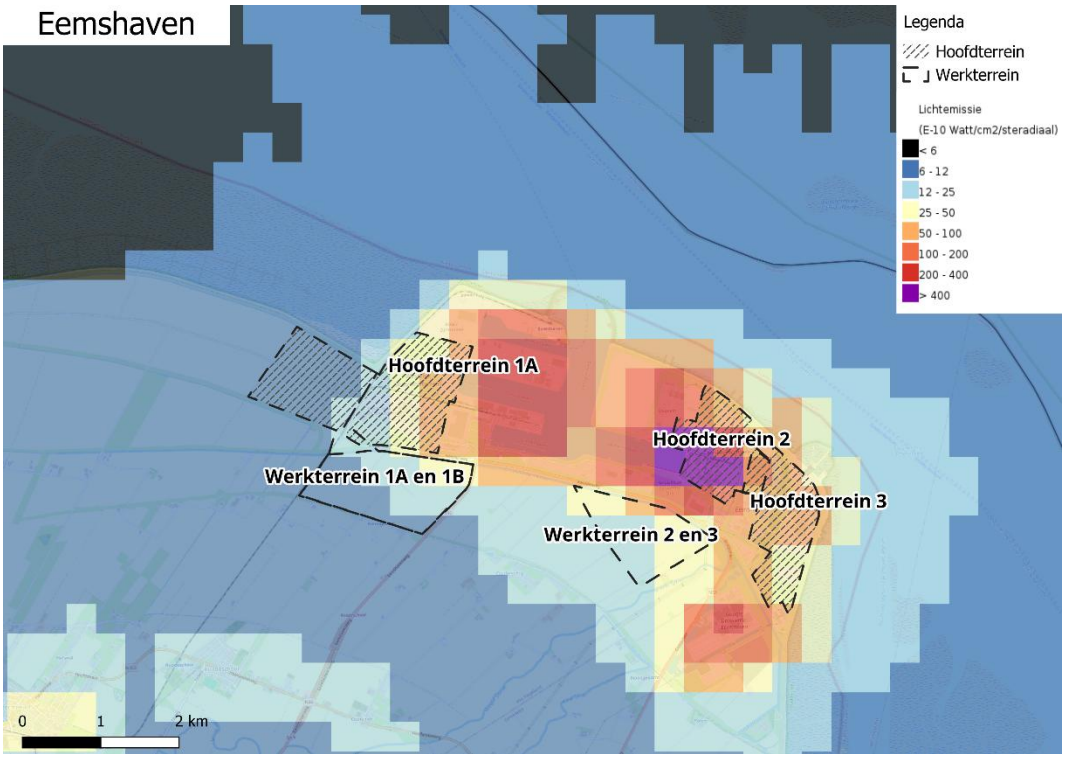
Voor het aspect licht is de lichtemissie inzichtelijk gemaakt op basis van de data van het RIVM. De lichtemissie is de huidige bronuitstoot van licht, uitgedrukt in E-10 Watt/cm2/steradiaal. Vervolgens is kwalitatief beoordeeld in hoeverre de bouw van kerncentrales effect heeft op de lichtemissie voor de omgeving van het terrein. Hiervoor is op basis van expert judgement een richtafstand van 700 meter aangehouden. Daarbij is rekening gehouden met de mate van lichtemissie in de referentiesituatie. Alternatieven die gepaard gaan met een toename van lichtemissie worden in dat kader negatiever beoordeeld dan alternatieven die zijn gesitueerd binnen een reeds verlicht gebied. Daarnaast speelt de afstand tot woningen een rol in de beoordeling. Alternatieven die in de nabijheid van woningen zijn gelegen en waarbij sprake kan zijn van directe lichtstraling worden negatiever beoordeeld dan alternatieven waarbij woningen niet of nauwelijks in de directe omgeving aanwezig zijn.

10.2 Huidige situatie en referentiesituatie

10.2.1 Eemshaven

In de huidige situatie is op het bedrijventerrein van de Eemshaven sprake van een relatief hoge lichtemissie. Rondom de Eemshavencentrale ter plaatse van het hoofdterrein van Eemshaven 2 is de lichtemissie hoog. Ook de activiteiten rondom de Beatrix-, Juliana- en Emmahaven (ten oosten van Eemshaven 1A en 1B) veroorzaken lichtemissies (zie Figuur 10-1).

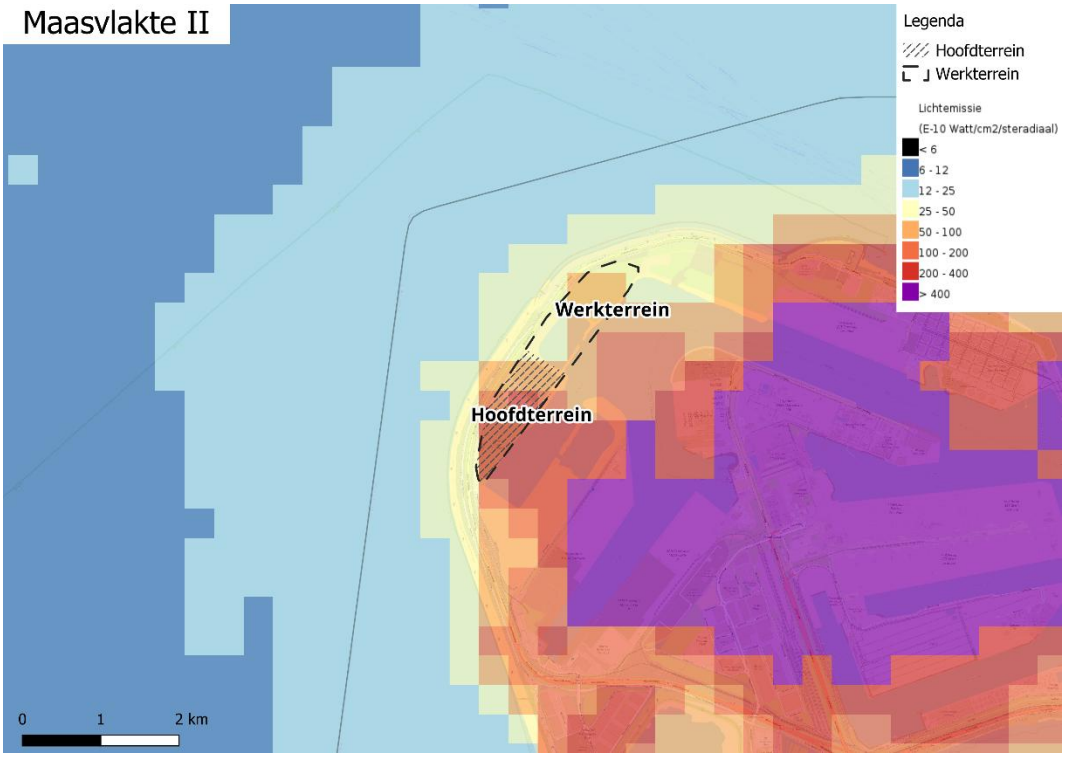
De provincie en de gemeente Het Hogeland hebben plannen om de Eemshaven uit te breiden door een bedrijventerrein te ontwikkelen in de Oostpolder. Het gaat om het gebied direct ten zuiden van de Eemshaven ter plaatse van de werkterreinen voor de kerncentrales en het gebied daartussen. Dit gebied wordt begrensd door de spoorweg, de dijk en lintbebouwing van Oudeschip en de rijksweg N33. Het gaat om waterstofbedrijven, batterijfabrieken en datacenters en om nieuwe vormen van hightechbedrijven. Door de autonome ontwikkeling van de Oostpolder is de verwachting dat lichtemissies in dit gebied toenemen ten opzichte van de huidige situatie.



Figuur 10-1 Lichtemissie bij Eemshaven (bron: RIVM, 2023)

10.2.2 Maasvlakte II

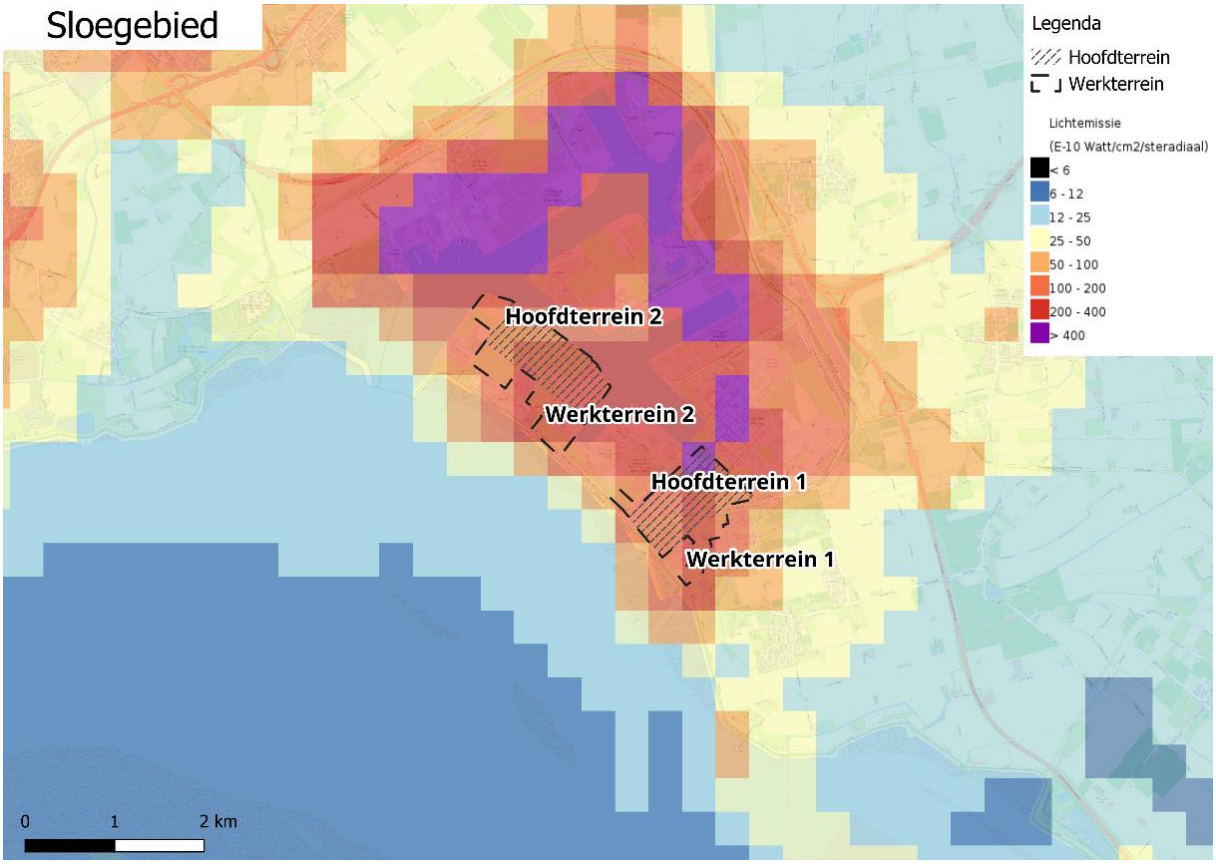
In de huidige situatie is op Maasvlakte II in een zeer groot deel van het gebied sprake van een hoge lichtemissie (Figuur 10-2). Dit komt door de aanwezige bedrijvigheid en haven gerelateerde activiteiten. De delen op het kaartbeeld met een relatief lage lichtemissies zijn de dijkstructuur en het aanliggende water van de Noordzee. Er zijn geen ontwikkelingen in de referentiesituatie voorzien die de lichtemissie doen toenemen.



Figuur 10-2 Lichtemissie bij Maasvlakte II (bron: RIVM, 2023)

10.2.3 Sloegebied

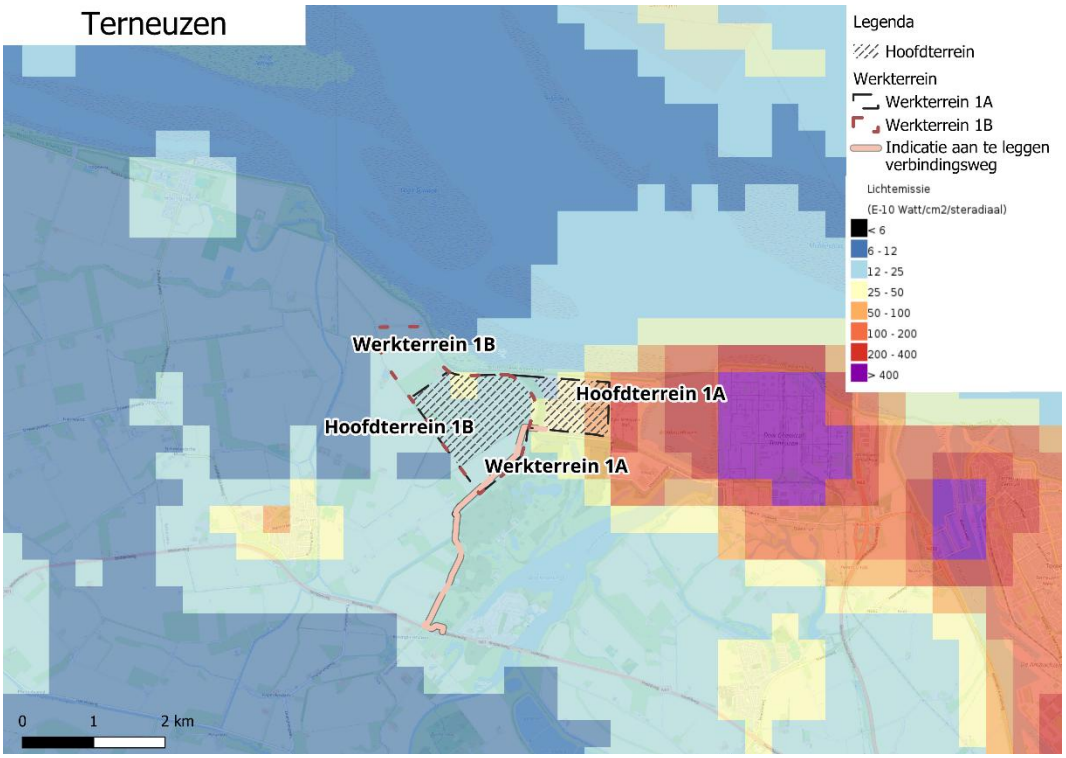
In de huidige situatie is in een groot deel van het Sloegebied sprake van een hoge lichtemissie. Dit komt door de aanwezige bedrijvigheid en haven gerelateerde activiteiten. Naar verwachting neemt de lichtemissie van bedrijvigheid in het Sloegebied toe door diverse autonome ontwikkelingen, waaronder een energie hub ter plaatse van Sloegebied 2.



Figuur 10-3 Lichtemissie bij het Sloegebied (bron: RIVM, 2023)

10.2.4 Terneuzen

In de huidige situatie is op het haventerrein van Terneuzen in een deel van het gebied sprake van hoge lichtemissie. Dit komt door de aanwezige bedrijvigheid en haven gerelateerde activiteiten. Ter plaatse van Terneuzen 1A en 1B is in de huidige situatie sprake van een lage lichtemissie. Dit komt omdat hier agrarisch landgebruik is. Er zijn geen ontwikkelingen in de referentiesituatie voorzien die de lichtemissie doen toenemen.



Figuur 10-4 Lichtemissie bij Terneuzen (bron: RIVM, 2023)

10.3 Effectbeschrijving licht – bouwfase

Voor alle alternatieven geldt dat de bouwwerkzaamheden leiden tot een toename van lichtemissie in de omgeving. Tijdens de bouwfase wordt het werkterrein intensief gebruikt, waardoor verlichting noodzakelijk is voor veiligheid en continuïteit van werkzaamheden, ook in de avond- en nachturen. Dit betreft onder andere bouwlampen, tijdelijke mastverlichting en verlichting bij transportactiviteiten. Daarnaast zorgt het aan- en afvoeren van bouwmaterialen over weg en spoor voor extra lichtbronnen, zoals koplampen van vrachtwagens en werkvoertuigen. De verhoogde lichtemissie kan lokaal leiden tot verstoring, vooral in gebieden met een relatief lage achtergrondverlichting. De effecten zijn met name merkbaar rondom het werkterrein en langs de aanvoerroutes.

De bouwfase van de kerncentrales bevat diverse werkzaamheden die in meer of mindere mate lichtemissie veroorzaken. Een toename van lichtemissie ter plaatse van gevoelige objecten (woningen) is afhankelijk van de inrichting van de terreinen. Over het algemeen zijn de hoofd- en werkterreinen dermate groot dat er binnen de terreinen ruimte is om afstand te creëren tot woningen in de omgeving. De duiding van mogelijk effecten op de omgeving wordt gebaseerd op de grenzen van de terreinen.

Tabel 10-2 Overzicht te amoveren lichtbronnen en lichtgevoeligheid omgeving per alternatief voor de hoofd- en werkterreinen

Alternatief	Te verwijderen lichtbronnen	Lichtgevoeligheid omgeving
Eemshaven 1A	VOPAK	40 lichtgevoelige objecten binnen 700 m, kans op directe lichtstraling
Eemshaven 1B	n.v.t.	41 lichtgevoelige objecten binnen 700 m, kans op directe lichtstraling
Eemshaven 2	Eemshavencentrale	2 lichtgevoelige objecten binnen 700 m, kans op directe lichtstraling
Eemshaven 3	Eemscentrale	2 lichtgevoelige objecten binnen 700 m, kans op directe lichtstraling
Maasvlakte II	Waterstofconversiepark	Geen lichtgevoelige objecten binnen 700 m
Sloegebied 1	Voorzieningen van de EPZ-kerncentrale	2 lichtgevoelige objecten binnen 700 m, kans op directe aanstraling
Sloegebied 2	Energiehub, kolenopslag	Geen lichtgevoelige objecten binnen 700 m
Terneuzen 1A	-	11 lichtgevoelige objecten binnen 700 m, kans op directe lichtstraling
Terneuzen 1B	-	12 lichtgevoelige objecten binnen 700 m, kans op directe lichtstraling

De volgende effecten zijn voorzien ten aanzien van licht in de bouwfase:

- De werkterreinen van Eemshaven 1B, Terneuzen 1A en 1B liggen in de polder buiten het huidige industrieterrein. De bouwfase zorgt daar voor toename aan licht aangezien hier in de referentiesituatie sprake is van lage lichtemissies. Dit leidt tot toename van lichtvervuiling in de omgeving.
- Langs de werkterreinen van Eemshaven 1A, 1B, 2 en 3, Sloegebied 1 en Terneuzen 1A en 1B liggen woningen direct aan de rand van het werkterrein. Deze woningen hebben een kans op directe lichtstraling van het werkterrein.
- De hoofd- en werkterreinen van Maasvlakte II en Sloegebied 1 en 2 liggen op een locatie waar in de referentiesituatie sprake is van een hoge lichtemissie. Dit is met name lichtuitstraling van havenactiviteiten in de omgeving. De toename van de lichtemissie tijdens de bouwfase is beperkt en leidt niet tot (nieuwe) lichtvervuiling.

10.4 Effectbeschrijving licht – bedrijfsfase

De kerncentrales hebben in de bedrijfsfase kunstmatige verlichting ten behoeve van de veiligheid, bedrijfsvoering en beveiliging van het terrein. Deze verlichting bestaat onder meer uit terreinverlichting, gevelverlichting en functionele verlichting bij installaties, toegangswegen en hekwerken. Tijdens de bedrijfsfase is deze verlichting deels permanent aanwezig en deels afhankelijk van operationele omstandigheden.

De lichtuitstraling leidt tot een beperkte toename van de omgevingsverlichting in de directe omgeving van de kerncentrales, met name in de avond- en nachtperiode. Er is daarom gekeken naar verblijfsobjecten (woningen) binnen een straal van 500 meter van het hoofdterrein. In Tabel 10-3 is dit weergegeven.

Tabel 10-3 Verblijfsobjecten binnen een straal van 500 m van het hoofdterrein (bron: BAG, 29-08-2025)

Alternatief	Verblijfsobjecten < 500 m	Effecten
Eemshaven 1A	1	Kans op directe lichtstraling
Eemshaven 1B	1	Kans op directe lichtstraling
Eemshaven 2 en 3	0	Geen kans op directe lichtstraling
Maasvlakte II	0	Geen kans op directe lichtstraling
Sloegebied 1	1	Kans op directe lichtstraling
Sloegebied 2	0	Geen kans op directe lichtstraling
Terneuzen 1A	3	Kans op directe lichtstraling
Terneuzen 1B	6	Kans op directe lichtstraling

De alternatieven Eemshaven 1A, 1B, Sloegebied 1 en Terneuzen 1A en 1B liggen met het hoofdterrein in de nabijheid van woningen. Er is hier kans op directe lichtstraling. Bij de andere alternatieven zijn effecten door licht in de bedrijfsfase uitgesloten.

Eemshaven 1A, Sloegebied 1 en Terneuzen 1A liggen binnen het bestaand industrieterrein. Doordat hier in de referentiesituatie al lichtbronnen aanwezig zijn, is het effect van licht in de bedrijfsfase op de omliggende woningen heel beperkt/niet aanwezig. Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1B is dit anders. Deze alternatieven liggen in een gebied waar het overwegend donker is in de referentiesituatie. Het toevoegen van de twee nieuwe kerncentrales op die locaties leidt tot een groter contrast met de referentiesituatie.

10.5 Effectbeoordeling licht

10.5.1 Bouwfase

De werkzaamheden in de bouwfase bij Eemshaven 1A leiden tot een wat hogere lichtemissie in de Oostpolder. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld. Bij Eemshaven 1B leiden de bouwwerkzaamheden tot een toename van de lichtvervuiling op grotere afstanden doordat het hoofdterrein buiten het bestaande haventerrein gelegen is. Er ligt een woonfunctie op korte afstand. Dit is negatief (-) beoordeeld.

In de directe omgeving van het werkterrein van Eemshaven 2 en 3 liggen woonfuncties die te maken krijgen met meer lichtuitstraling. In de referentiesituatie is ter plaatse van de werkterreinen bedrijventerrein Oostpolder beoogd. Ten opzichte van de referentiesituatie is de toename licht nabij de woningen een licht negatief (0/-).

In de directe omgeving van het werkterrein van Sloegebied 1 ligt een woonfunctie die te maken krijgt met meer lichtuitstraling. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld.

Bij Maasvlakte II en Sloegebied 2 zijn er geen effecten op de lichtuitstraling naar de omgeving, mede gezien hier sprake is van bestaande hoge lichtemissie ter plaatse van de hoofd- en werkterreinen en hier geen woningen in de buurt liggen. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

Het werkterrein van Terneuzen 1A en het hoofd- en werkterrein van Terneuzen 1B liggen in de Paulinapolder waar in de referentiesituatie een lage lichtemissie is. De lichtemissie neemt toe in de bouwfase, zowel op het terrein zelf als op direct aangrenzende woonfuncties. Ook leiden de werkzaamheden tot een toename van de lichtvervuiling. Deze effecten zijn negatief (-) beoordeeld voor beide alternatieven.

De beoordelingen voor lichtemissie in de bouwfase zijn samengevat in Tabel 10-4.

Tabel 10-4 Beoordeling licht in de bouwfase

Licht in de bouwfase									
	Eemshaven				**Maasvlakte II**	**Sloegebied**		**Terneuzen**	
	1A	**1B**	**2**	**3**		**1**	**2**	**1A**	**1B**
Lichtemissie	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	-	-

10.5.2 Bedrijfsfase

De alternatieven Eemshaven 2 en 3, Maasvlakte II en Sloegebied 2 liggen met het hoofdterrein niet in de nabijheid van woningen. Deze alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld. De alternatieven Eemshaven 1A, 1B, Sloegebied 1 en Terneuzen 1A en 1B liggen met het hoofdterrein in de nabijheid van woningen. Eemshaven 1A, Sloegebied 1 en Terneuzen 1A liggen binnen het bestaand industrieterrein. Deze alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld vanwege het al aanwezige licht op de industrieterreinen. Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1B liggen met het hoofdterrein buiten het bestaand industrieterrein en in de nabijheid van woningen. Deze alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld.

De beoordelingen voor lichtemissie in de bedrijfsfase zijn samengevat in Tabel 10-5.

Tabel 10-5 Beoordeling licht in de bouwfase

Licht in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				**Maasvlakte II**	**Sloegebied**		**Terneuzen**	
	1A	**1B**	**2**	**3**		**1**	**2**	**1A**	**1B**
Lichtemissie	0	0/-	0	0	0	0	0	0	0/-

10.6 Mitigerende maatregelen

Om lichthinder te beperken zijn door de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) diverse maatregelen voorgesteld die zowel in de ontwerpfase van de werkterreinen als in het beheer van verlichting toegepast kunnen worden. Dit zijn maatregelen die hinder voor omwonenden bij Eemshaven en Terneuzen kunnen verminderen of voorkomen:

- Een eerste uitgangspunt is het gericht en afgeschermd aanlichten, zodat licht uitsluitend valt op het te verlichten object of terrein en niet op omliggende gevels of de hemel. Het gebruik van armaturen met een lage ULR (Upward Light Ratio) voorkomt onnodige lichtuitstraling naar boven;
- Daarnaast kan dimbare en regelbare verlichting toegepast worden, zodat de lichtsterkte in de nachtperiode kan worden teruggebracht tot de in de richtlijn opgenomen grenswaarden (bijvoorbeeld 1–2 lux op de gevel van een woning in landelijk gebied);

- Ook kan gewerkt worden met tijdschakelaars of bewegingsdetectie, waardoor verlichting alleen brandt wanneer dat functioneel noodzakelijk is;
- Verder adviseert de NSVV het gebruik van warmwitte lichtkleuren (maximaal 3000K), omdat deze minder verstorend zijn voor omwonenden;
- Tot slot kan bij de plaatsing van masten en armaturen rekening gehouden worden met de oriëntatie ten opzichte van woningen: door voldoende afstand te houden of de armatuur zo te richten dat directe instraling op gevels wordt vermeden, kan de kans op lichthinder aanzienlijk worden verminderd.

11. Luchtkwaliteit

In dit hoofdstuk zijn de effecten op de luchtkwaliteit beschreven en beoordeeld. Fijnstof en stikstofdioxide behoren tot de belangrijkste luchtverontreinigende stoffen die voor een groot deel de luchtkwaliteit bepalen. Deze stoffen zijn in heel Nederland aanwezig, maar de concentraties verschillen per gebied. De uitstoot van deze stoffen wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door menselijke activiteiten. De voornaamste luchtvervuilers zijn: wegverkeer, mobiele werktuigen, consumenten (verwarming met gas, houtstook), industrie en landbouw. De inhoud van dit hoofdstuk is gebaseerd op het deelrapport Leefomgeving.

11.1 Beoordelingskader

In Tabel 11-1 is het beoordelingskader van het plan-MER voor luchtkwaliteit weergegeven.

Tabel 11-1 Beoordelingskader voor effecten op luchtkwaliteit

Aspect	**Criteria**		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**Bouwfase**	**Bedrijfsfase**
Luchtkwaliteit	Stikstofdioxide	✓	✓
	Fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$)	✓	✓

De effecten van de bouwfase van twee nieuwe kerncentrales op de luchtkwaliteit zijn afzonderlijk getoetst, aanvullend op de toetsing van de bedrijfsfase. Dit is gedaan omdat de bouwfase een periode van 10 tot 15 jaar beslaat. In deze periode kunnen structurele, projectgerelateerde effecten optreden die inzichtelijk moeten zijn ten behoeve van de voorkeursbeslissing.

De *Omgevingswet* bevat instrumenten en regels voor de luchtkwaliteit. Gemeenten en provincies leggen in het omgevingsplan vast welke normen ze hanteren voor luchtverontreinigende stoffen. Er gelden ook landelijke grenswaarden voor fijnstof en stikstofdioxide (zie Tabel 11-2). Dit zijn de rijksomgevingswaarden. Deze zijn opgenomen in paragraaf 2.2.1 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). De omgevingswaarden zijn jaargemiddelde concentraties van: 40 µg/m^3 voor stikstofdioxide (NO_2), 40 µg/m^3 voor fijnstof (PM_{10}) en 25 µg/m^3 voor zeer fijnstof ($PM_{2,5}$).

Vanaf 2030 gelden de nieuwe grenswaarden die door de EU zijn vastgesteld. De omgevingswaarden zijn jaargemiddelde concentraties van: 20 µg/m^3 voor stikstofdioxide (NO_2), 20 µg/m^3 voor fijnstof (PM_{10}) en 10 µg/m^3 voor zeer fijnstof ($PM_{2,5}$).

Naast wettelijk verplichte normen zijn er ook advieswaarden van de World Health Organization (WHO) uit 2021. De advieswaarden zijn gezondheidskundige grenzen voor de concentratie van verontreinigende stoffen in de buitenlucht en geluid in de buitenruimte. De WHO-advieswaarden voor luchtkwaliteit zijn: 10 µg/m^3 voor stikstofdioxide (NO_2), 15 µg/m^3 voor fijnstof (PM_{10}) en 5 µg/m^3 voor zeer fijnstof ($PM_{2,5}$).

Tabel 11-2 Grens- en advieswaarden voor luchtverontreinigende stoffen (bron: RIVM, 2023)

Stof	**Gemiddelde achtergrondconcentratie (in µg/m³)**		
	Grenswaarde Nederland (huidig)	Grenswaarde Nederland (vanaf 2030)	WHO-advies
Stikstofdioxide (NO_2)	40	20	10
Fijnstof (PM_{10})	40	20	15
Fijnstof ($PM_{2,5}$)	25	10	5

De beoordeling van de alternatieven op luchtkwaliteit is bepaald door de mate van verslechtering of verbetering van de luchtkwaliteit en nieuwe overschrijdingen van bovenstaande grens- of advieswaarden. In de beoordeling van de bouwfase worden uitsluitend bouwactiviteiten met een uitstoot van luchtverontreinigende stoffen

betrokken. In de beoordeling van de bedrijfsfase worden, naast activiteiten met een uitstoot van luchtverontreinigende stoffen, ook saldering met de huidige functies betrokken.

11.2 Huidige situatie en referentiesituatie

Huidige situatie

Voor alle alternatieven zijn de huidige concentraties aan luchtverontreinigende stoffen in beeld gebracht (zie tabel 11-3). Bij alle alternatieven wordt ruim voldaan aan de geldende rijksomgevingswaarden uit het Bkl voor stikstofdioxide en fijnstof. De WHO-advieswaarden voor stikstofdioxide en fijnstof (PM_{10}) worden alleen op Eemshaven gehaald (dit is een advieswaarde, geen toetswaarde).

Tabel 11-3 Achtergrondconcentraties luchtverontreinigende stoffen (bron: RIVM, 2023)

Stof	**Gemiddelde achtergrond-concentratie (in µg/m³)**						
	Grenswaarde Nederland (huidig)	Grenswaarde Nederland (vanaf 2030)	WHO-advies	Eemshaven	Maasvlakte II	Sloegebied	Terneuzen
Stikstofdioxide (NO_2)	40	20	10	<8	16-20	10-20	8-12
Fijnstof (PM_{10})	40	20	15	12-13	14-15	13-18	12-14
Fijnstof ($PM_{2,5}$)	25	10	5	5-7	5-7	5-8	5-7

Autonome ontwikkeling luchtkwaliteit

De ontwikkeling van de luchtkwaliteit in Nederland laat de laatste decennia een structurele verbetering zien. Deze verbetering is te danken aan het steeds strengere (Europese) beleid dat erop gericht is om de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen terug te dringen. De grootschalige Concentratie- en Depositiekaarten Nederland (GCN en GDN) van het RIVM laten zien dat de luchtkwaliteit naar verwachting verbetert tot 2040 (zie tabel 11-4). Deze verbetering is zodanig dat in de autonome situatie wordt voldaan aan de grenswaarde vanaf 2030.

Tabel 11-4 Autonome ontwikkeling achtergrondconcentraties luchtverontreinigende stoffen 2030-2040 (bron: RIVM, 2024)

Stof	**Gemiddelde achtergrond-concentratie (in µg/m³)**								
	Grenswaarde Nederland	Eemshaven		Maasvlakte II		Sloegebied		Terneuzen	
	2030	*2030*	*2040*	*2030*	*2040*	*2030*	*2040*	*2030*	*2040*
Stikstofdioxide (NO_2)	20	<10	<10	13	<10	<10	<10	<10	<10
Fijnstof (PM_{10})	20	<10	<10	15	13	15	13	14	12
Fijnstof ($PM_{2,5}$)	10	5	4	6	5	7	6	6	5

11.3 Effectbeschrijving luchtkwaliteit – bouwfase

Tijdens de bouwfase is er een toename van luchtverontreinigende stoffen in de lucht door bouwverkeer (vrachtwagens, personenauto's, bestelbusjes, scheepvaart et cetera) en mobiele werktuigen (graafmachines, kranen, heftrucks, hoogwerkers, aggregaten, et cetera). De activiteiten in de bouwfase zijn hetzelfde voor de alternatieven en daarmee nagenoeg ook alle emissies. Onderstaande effectbeschrijving geldt daarom voor alle alternatieven.

De maximale bijdrage van de bouwactiviteiten aan de achtergrondconcentratie is weergegeven in tabel 11-5.

Tabel 11-5 Maximale bijdrage activiteiten in de bouwfase aan de achtergrondconcentratie in µg/m³

Bouwfase	NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$
Verkeer (excl. scheepvaart)	1,48	0,12	0,07
Mobiele werktuigen	3,35	0,68	0,51
Scheepvaart	0,02	0,00	0,00
Totaal	**4,85**	**0,80**	**0,58**

Voor stikstofdioxide (NO_2) treedt plaatselijk de grootste verandering van de achtergrondconcentratie op: maximaal 4,85 µg/m³ toename. Voor fijnstof is het effect kleiner: maximaal 0,80 µg/m³ toename voor PM_{10} en maximaal 0,58 µg/m³ toename voor $PM_{2,5}$. Verder weg van de bouwactiviteiten zijn deze effecten veel kleiner. De bouwactiviteiten leiden dus tot een lokale verslechtering van de luchtkwaliteit.

Gezien het verschil tussen de huidige concentraties en de omgevingswaarden geldt dat ieder alternatief, ondanks de toename in de bouwfase, ruimschoots voldoet aan de huidige rijksomgevingswaarden voor stikstofdioxide en fijnstof. De huidige rijksomgevingswaarden worden in de bouwfase niet overschreden. Dit ondanks dat er vanaf 2023 (rekenjaar huidige concentraties) en de bouw (tot 2035-2040) sprake zal zijn van een autonome verschoning (door bijvoorbeeld schonere motoren en elektrisch rijden). Door die autonome verschoning wordt er in 2030 en 2040 voldaan aan de nieuwe grenswaarden die vanaf 2030 gelden.

De WHO-advieswaarden worden in de huidige situatie en in de bouwfase deels gehaald:

- Het effect van de bouwactiviteiten leidt ertoe dat de WHO-advieswaarde voor stikstofdioxide op bepaalde plekken niet meer wordt gehaald op Eemshaven en Terneuzen. Dit is in de huidige situatie wel zo. In de andere gebieden wordt deze advieswaarde in de huidige situatie al niet gehaald, dus is hier geen sprake van een nieuwe overschrijding;
- Het effect van de bouwactiviteiten leidt ertoe dat de WHO-advieswaarde voor fijnstof (PM_{10}) op bepaalde plekken niet meer wordt gehaald op Maasvlakte II en in het Sloegebied. Dit is in de huidige situatie wel zo. In de andere gebieden wordt de WHO-advieswaarde in de huidige situatie wel gehaald en leiden de bouwactiviteiten niet tot een overschrijding;
- Het effect van de bouwactiviteiten leidt niet tot een nieuwe overschrijding van de WHO-advieswaarde voor zeer fijnstof ($PM_{2,5}$), want de WHO-advieswaarde voor $PM_{2,5}$ wordt in de huidige situatie al niet gehaald in alle gebieden.

11.4 Effectbeschrijving luchtkwaliteit – bedrijfsfase

Tijdens de bedrijfsfase is er een toename van luchtverontreinigende stoffen in de lucht door verkeer (werknemers en logistiek) en het proefdraaien van de dieselgeneratoren. De activiteiten in de bedrijfsfase zijn hetzelfde voor de alternatieven en daarmee nagenoeg ook alle emissies. Onderstaande effectbeschrijving geldt daarom voor alle alternatieven.

De maximale bijdrage van de activiteiten in de bedrijfsfase aan de achtergrondconcentratie is weergegeven in tabel 11-6.

Tabel 11-6 Maximale bijdrage activiteiten in de bedrijfsfase aan de achtergrondconcentratie in µg/m³

Bedrijfsfase	NO_2	PM_{10}	$PM_{2,5}$
Verkeer	0,53	0,03	0,02
Dieselgeneratoren	0,02	0,00	0,00
Totaal	**0,55**	**0,03**	**0,02**

Voor stikstofdioxide (NO_2) treedt plaatselijk de grootste verandering van de achtergrondconcentratie op: maximaal 0,53 µg/m³ toename. Voor fijnstof is het effect bijna nihil: maximaal 0,03 µg/m³ toename voor PM_{10} en maximaal 0,02 µg/m³ toename voor $PM_{2,5}$. De activiteiten in de bedrijfsfase leiden dus tot een lokale verslechtering van de luchtkwaliteit. Het effect is kleiner dan in de bouwfase. Bij elk alternatief wordt ondanks deze toename in de bedrijfsfase ruimschoots voldaan aan de huidige en toekomstige rijksomgevingswaarden voor stikstofdioxide en fijnstof. De rijksomgevingswaarden worden in de bedrijfsfase niet overschreden. De WHO-advieswaarden worden in het jaar 2040 in bijna alle gevallen gehaald, behalve de waarde $PM_{2,5}$ in het Sloegebied

overschrijdt de WHO-advieswaarde met circa 1 µg/m^3 in de autonome situatie. In de bedrijfsfase zijn geen nieuwe overschrijdingen van de WHO-advieswaarden voorzien.

Bij Eemshaven 2 en 3 worden bestaande energiecentrales gesaneerd. Bij Eemshaven 2 een kolencentrale en bij Eemshaven 3 een gasgestookte centrale. De uitstoot van deze centrales komt daarmee te vervallen. Dit leidt per saldo tot minder emissie van stikstofdioxide bij beide alternatieven en minder emissie van fijnstof bij alternatief 2.

Bij Terneuzen 1A en 1B wordt een nieuwe weg in gebruik genomen. Het verkeer op deze weg leidt in de bedrijfsfase tot een lichte verhoging van de concentratie stikstofdioxide in de lucht. De toename van fijnstof is verwaarloosbaar.

11.5 Effectbeoordeling luchtkwaliteit

11.5.1 Bouwfase

De activiteiten in de bouwfase leiden tot een lichte verslechtering van de luchtkwaliteit in alle gebieden. Dit geldt voor zowel stikstofdioxide als fijnstof, waarvan stikstofdioxide de grootste verslechtering heeft. Het effect op stikstofdioxide is licht negatief (0/-) beoordeeld voor alle alternatieven. De huidige en toekomstige rijksomgevingswaarden voor luchtkwaliteit worden echter in alle gebieden in de bouwfase ruimschoots gehaald.

Voor fijnstof (PM_{10}) geldt dat de WHO-advieswaarde niet meer wordt gehaald op Maasvlakte II en in het Sloegebied. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld. De andere alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld, aangezien de verslechtering nagenoeg verwaarloosbaar is en er geen nieuwe overschrijding is van de WHO-advieswaarden.

De beoordelingen voor luchtkwaliteit in de bouwfase zijn samengevat in tabel 11-7.

Tabel 11-7 Beoordeling luchtkwaliteit in de bouwfase

Luchtkwaliteit in de bouwfase									
	Eemshaven				**Maasvlakte II**	**Sloegebied**		**Terneuzen**	
	1A	**1B**	**2***	**3***		**1**	**2**	**1A**	**1B**
Stikstofdioxide	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$)	0	0	0	0	0/-	0/-	0/-	0	0

** Vervallen huidige emissies niet meegenomen in effectbeoordeling bouwfase, maar wel in de bedrijfsfase*

11.5.2 Bedrijfsfase

De activiteiten bij Eemshaven 2 en 3 tot minder emissies in de bedrijfsfase door sanering van een kolencentrale (alternatief Eemshaven 2) en een gasgestookte centrale (alternatief Eemshaven 3). Dit is licht positief (0/+) beoordeeld voor stikstofdioxide (beide alternatieven) en fijnstof (alternatief Eemshaven 3).

Bij Terneuzen 1A en 1B wordt een nieuwe weg in gebruik genomen. Dit leidt tot een lichte verhoging van de concentratie stikstofdioxide. Het toevoegen van deze weg is licht negatief (0/-) beoordeeld voor de luchtkwaliteit.

Bij de andere alternatieven is een zeer lichte verslechtering van de luchtkwaliteit voorzien. Het effect op de achtergrondconcentraties voor stikstofdioxide en fijnstof is verwaarloosbaar. De beoordeling is neutraal (0) voor deze alternatieven.

De beoordelingen voor luchtkwaliteit in de bedrijfsfase zijn samengevat in tabel 11-8.

Tabel 11-8 Beoordeling luchtkwaliteit in de bedrijfsfase

Luchtkwaliteit in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Stikstofdioxide	0	0	0/+	0/+	0	0	0	0/-	0/-
Fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$)	0	0	0/+	0	0	0	0	0	0

11.6 Mitigerende maatregelen

Er is voor het thema luchtkwaliteit geen aanleiding om mitigerende maatregelen te treffen.

12. Veiligheid

In dit hoofdstuk zijn de effecten op veiligheid beschreven en beoordeeld. Enerzijds gaat veiligheid over het veilig in bedrijf kunnen hebben van kerncentrales (de invloed van de omgeving op de kerncentrales). Anderzijds gaat dit over de risico's voor mens en milieu in de omgeving van de kerncentrales, bijvoorbeeld in het geval van radiologische ongevallen en de nautische veiligheid rondom de koelwatervoorziening (de invloed van de kerncentrales op de omgeving). Bij de locatiekeuze voor nieuwbouw kerncentrales is het van belang om rekening te houden met potentiële gevaren en hoe deze kunnen worden beheerst of voorkomen. De inhoud van dit hoofdstuk is gebaseerd op het deelrapport Veiligheid.

12.1 Beoordelingskader

In Tabel 12-1 is het beoordelingskader van het plan-MER voor omgevingsveiligheid weergegeven.

Tabel 12-1 Beoordelingskader voor effecten op veiligheid

Aspect	Criteria		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**1 Bouwfase**	**2 Bedrijfsfase**
Veiligheid	Plaatsgebonden risico		✓
	Ioniserende straling		✓
	Nautische veiligheid	✓	✓

Plaatsgebonden risico

Risicobronnen in de omgeving van een locatie kunnen verdwijnen of verplaatsen als gevolg de ruimtelijke inpassing van de kerncentrales. Er kunnen mogelijk bestaande plaatsgebonden risicocontouren aanwezig zijn van bestaande risicobronnen, zoals bedrijven die werken met gevaarlijke stoffen of windturbines. Enerzijds kan het fysieke ruimtebeslag van de kerncentrales ervoor zorgen dat bepaalde risicobronnen verdwijnen. Anderzijds kan het ook zijn dat bepaalde risicobronnen (zoals windturbines) moeten verdwijnen, niet zozeer door het fysieke ruimtebeslag, maar door hun eigen plaatsgebonden risicocontour die overlap heeft met het terrein van de kerncentrales. De verandering van de risico’s zijn in dit plan-MER inzichtelijk gemaakt.

Kerncentrales hebben in de bedrijfsfase een eigen plaatsgebonden risicocontour binnen de terreingrens. Er moet namelijk conform Artikel 18 van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen voor worden gezorgd dat de plaatsgebonden risicocontour met de kans van 10^{-6} niet buiten de terreingrens van de inrichting mag reiken. Dit aspect is dan ook niet onderscheidend voor de alternatieven en daarom niet nader beschouwd in dit plan-MER.

Het andere relevante aspect binnen omgevingsveiligheid is het groepsrisico wat onder de Omgevingswet wordt beschouwd met behulp van aandachtsgebieden. Ook dit aspect is niet relevant voor de kerncentrale zelf. Kerncentrales hebben namelijk geen brand-, explosie- en/of gifwolkaandachtsgebied. Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico ten gevolge van de kerncentrales zelf is daarom niet nader beschouwd in dit plan-MER.

In de bouwfase kunnen grote getalen werknemers aanwezig zijn. Dit betreft echter geen permanente bebouwing en valt niet onder kwetsbare gebouwen. Bij ten aanzien van het groepsrisico dient bij de vergunning voor tijdelijke faciliteiten en kantoren dient wel rekening te worden gehouden met risicovolle activiteiten in de omgeving en dient advies in te worden gewonnen bij de veiligheidsregio.

Ioniserende straling

Kerncentrales werken met radioactieve stoffen die ioniserende straling kunnen uitzenden. Ioniserende straling kan ook komen van niet radioactieve bronnen, zoals gereedschap dat gebruikt is in een kerncentrale. De mate van ioniserende straling is inzichtelijk gemaakt voor een normale bedrijfsfase en voor radiologische ongevallen.

Nautische veiligheid

De bouw van kerncentrales in de nabijheid van drukbevaren vaarwegen en havens kan effect hebben op scheepvaart. Bij het criterium nautische veiligheid is gekeken naar de ligging van vaarwegen, ankerplaatsen en kades en het gebruik van deze vaarwegen. Bouwwerkzaamheden kunnen leiden tot (tijdelijke) hinder of

beperkingen voor scheepvaart. Dit geldt met name voor de aanleg van de koelwatervoorziening. In de bedrijfsfase zijn de fysieke aanwezigheid en de in- en uitstroom van het koelwater aandachtspunten. Voor zowel de bouw- als de bedrijfsfase wordt de beoordeling gebaseerd op de te verwachte hinder en risico's in relatie tot de nabijheid en het gebruik van vaarwegen.

Specific Safety Guides (SSG)

Een veilige bedrijfsvoering is het uitgangspunt voor kerncentrales. Risicobronnen in de omgeving en natuurlijke risico's kunnen een veilige bedrijfsvoering beïnvloeden. Voor de locatiekeuze voor de twee kerncentrales is het relevant om te weten of een locatie vanuit veiligheidsperspectief geschikt is voor kerncentrales. Ook is het relevant om te weten of er significante verschillen zitten in de veiligheid van de locaties.

De veiligheidsaspecten en -criteria van de Specific Safety Guides (SSG) waarnaar gekeken is zijn weergegeven in Tabel 12-2. Alle aspecten en criteria komen in het deelrapport Veiligheid aan bod. Ook de onderdelen waarvan er op voorhand bekend is dat ze geen risico vormen voor kerncentrales op de onderzochte locaties.

Tabel 12-2 Beoordelingskader voor de criteria vanuit de SSG-35 kaders

		Categorie		Relevantie
Veiligheidsaspect	**Criterium**	**Uitsluitend (hard) criterium**	**Nader te beoordelen (zacht) criterium**	**Relevantie voor te onderzoeken locaties**
Aardbevingsrisico's	Oppervlaktebreuken	✓		
	Bevingen		✓	✓
Geologische risico's	Grote landverschuiving	✓		
	Beperkte landverschuiving		✓	
	Draagkracht		✓	✓
	Bodemverzakking		✓	✓
	Sterke bodemvervloeiing	✓		
	Beperkte bodemvervloeiing		✓	✓
	Karst	✓		
Vulkanisme	Lavastroom	✓		
	Pyroclastische stroom (lavalawine)	✓		
	Bodemdeformatie (grondvervorming)	✓		
	Vallend vulkanisch as		✓	
	Vulkanische gassen		✓	
	Grote modderstromen	✓		
Overstromingsrisico's	Open wateren		✓	✓
	Damdoorbraak		✓	
	Golfslag		✓	✓
	Tsunami		✓	
Extreme weersomstandigheden	Natuurbrand		✓	✓
	Stormen		✓	✓
	Tornado's		✓	
	Tropische stormen		✓	
	Zand- en stofstormen		✓	
	Hevige regenval		✓	✓

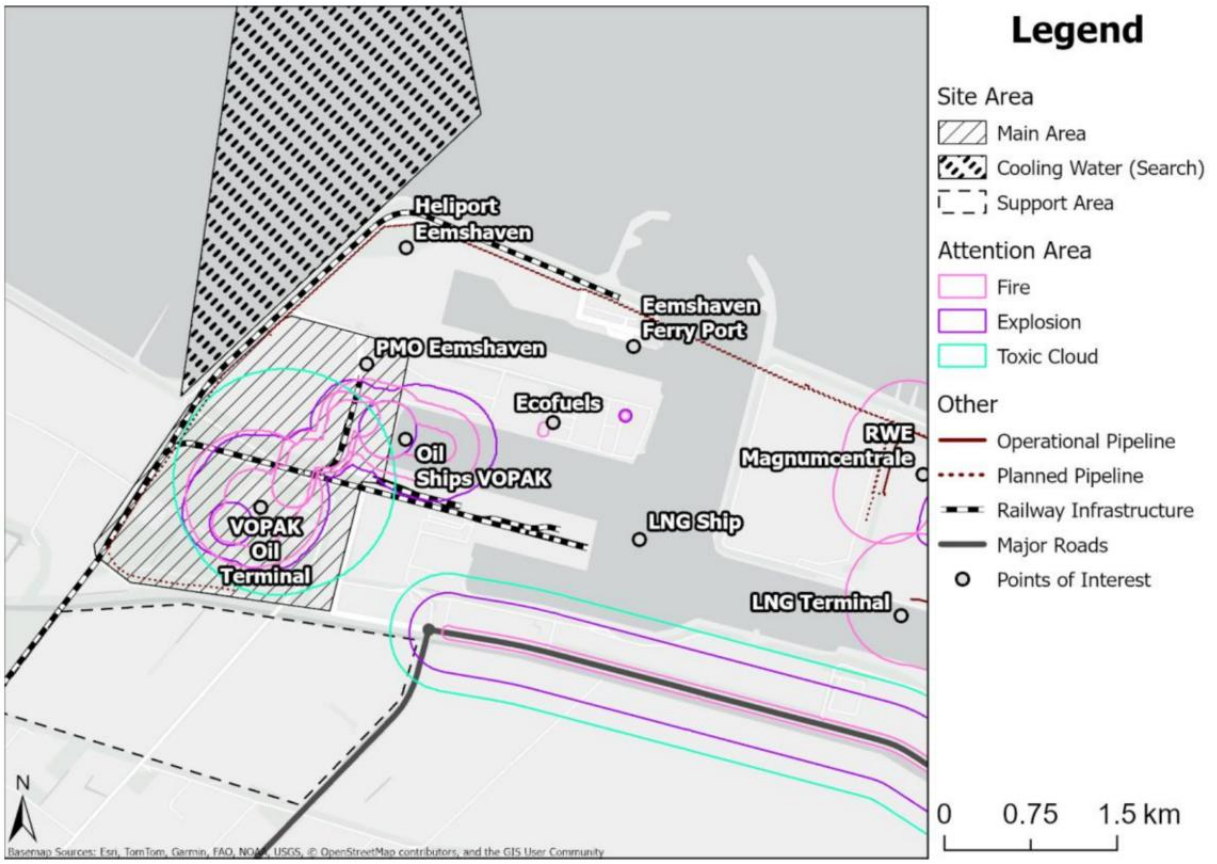
		Categorie		Relevantie
Veiligheidsaspect	**Criterium**	**Uitsluitend (hard) criterium**	**Nader te beoordelen (zacht) criterium**	**Relevantie voor te onderzoeken locaties**
Risico's door menselijk handelen	Militaire objecten		✓	✓
	Installaties (Seveso)		✓	✓
	Transportroutes weg, spoor en water		✓	✓
	Luchthavens en vliegroutes		✓	✓
	Elektromagnetisme		✓	✓
	Andere nucleaire installaties		✓	✓
Nucleaire beveiliging	Beveiliging van het nucleaire terrein		✓	✓
Emissies	Emissies naar lucht en water		✓	✓
Ongevallen en crisisbeheersing	Haalbaarheid crisisbeheersing	✓		✓
	Implementatie crisisbeheersing		✓	✓

12.2 Huidige situatie en referentiesituatie

12.2.1 Plaatsgebonden risico

Eemshaven 1A

In de omgeving van Eemshaven 1A en daarbinnen bevinden zich verscheidene risicovolle activiteiten (zie figuur 12-1).



Figuur 12-1 Risicovolle activiteiten en de corresponderende aandachtsgebieden: brand-, explosie- en gifwolkaandachtsgebied

De volgende risicobronnen zijn relevant:

- **VOPAK Olie Terminal.** De VOPAK-terminal beslaat een aanzienlijk deel van het Hoofdterrein. De 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour bedekt een groot deel van het terrein, terwijl het brand-, explosie- en gifwolkaandachtsgebied eveneens een groot deel van het terrein beslaan, met name in het centrale gedeelte.
- **Heliport Eemshaven.** Heliport Eemshaven ligt circa 600 m van de terreinbegrenzing (dit is ruim binnen screeningszone van 8 km).
- **Ecofuels.** De grens van de plaatsgebonden contouren en aandachtsgebieden reikt niet tot het terrein. De effectafstanden kunnen wel tot over het terrein reiken.
- **Tijdelijke LNG-terminal en LNG-schepen.** In de Eemshaven bevindt zich een tijdelijke drijvende LNG-terminal, op circa 2.500 meter afstand van de terreingrens. De LNG-terminal bestaat uit twee Floating Storage Regasification Units (FSRU's). De sluitingsdatum van de terminal is nog niet vastgesteld. De maximale capaciteit van de terminal bedraagt 8 miljard kubieke meter aardgas per jaar (ter vergelijking: het totale aardgasverbruik in Nederland is circa 30 miljard kubieke meter per jaar). De totale hoeveelheid aardgas op het alternatief bedraagt maximaal 88.200 ton. Het LNG wordt via circa 100 LNG-schepen per jaar naar de terminal vervoerd. De kortste afstand van deze schepen tot het terrein is circa 1.700 meter. Het grootste LNG-schip ter wereld heeft een capaciteit van 266.000 m^3 LNG.
- **PMO Eemshaven.** De militaire faciliteit bevindt zich binnen de begrenzing van Eemshaven 1A.
- **Wegen en spoor.** Het brand-, explosie en gifwolkaandachtsgebied bij het transport van gevaarlijke stoffen langs de Kwelderweg reiken niet tot het alternatief. Het explosie- en gifwolkaandachtsgebied overlappen wel een klein deel van het werkterrein. De spoorlijn loopt langs de westelijke grens van het terrein en maakt geen onderdeel uit van het Basisnet.
- **Windturbines.** Er staan 14 windturbines waarvan de 10^{-6}-contour enige interferentie heeft met het terrein, en nog eens vijf met enige interferentie met het werkterrein.

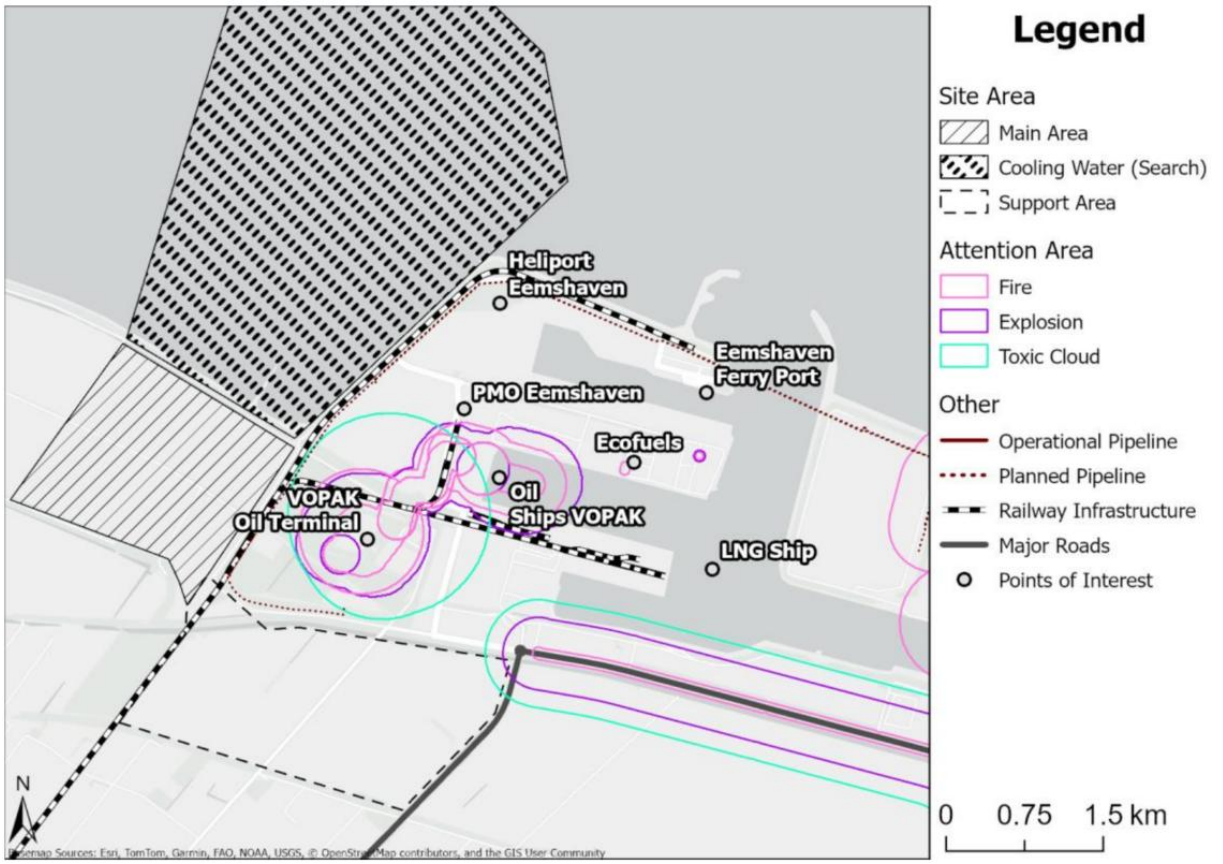
Autonome ontwikkelingen

In de omgeving spelen een aantal ontwikkelingen die nog niet zijn gerealiseerd, maar mogelijk wel relevant zijn in de referentiesituatie. Dit zijn de volgende ontwikkelingen:

- **Geplande buisleidingen.** Gasunie heeft een nieuwe waterstofleiding gepland dicht bij (< 0,05 km) de westelijke grens van het terrein. De exacte details zijn op dit moment niet bekend. Bij waterstof buisleidingen is er het risico op een explosie of fakkelbrand.
- **Uitbreiding bedrijventerrein.** De provincie en de gemeente Het Hogeland hebben plannen om de Eemshaven uit te breiden door een bedrijventerrein te ontwikkelen in de Oostpolder. Dit beslaat een deel van het werkterrein. Om deze ontwikkeling mogelijk te maken heeft de provincie een Provinciaal Inpassingsplan (PIP) vastgesteld op 1 juli 2025. Het gaat om het gebied direct ten zuiden van de Eemshaven. Dit gebied wordt begrensd door de spoorlijn, de dijk en lintbebouwing van Oudeschip en de rijksweg N33. Het gaat om bedrijven ten behoeve van de productie van batterijen, bedrijven ten behoeve van de productie van waterstof, elektriciteit intensieve maakindustrie, en, onder voorwaarden, datacenters. Ook maakt het provinciaal inpassingsplan infrastructuur ten behoeve van het elektriciteitsnet (hoogspanningsstation) mogelijk.

Eemshaven 1B

In de omgeving van Eemshaven 1B zich verscheidene risicovolle activiteiten (zie figuur 12-2).



Figuur 12-2 Risicovolle activiteiten en de corresponderende aandachtsgebieden: brand-, explosie- en gifwolkaandachtsgebied

De volgende risicobronnen zijn relevant:

- **VOPAK Olie Terminal.** De terminal grenst aan het terrein, waarbij de opslagtanks zich op circa 0,5 km van de terreinbegrenzing bevinden. Het terrein ligt ook op circa 0,5 km van de grens van het werkterrein. De plaatsgebonden 10^{-6}-risicocontour strekt zich uit tot een klein deel van het oostelijke gedeelte van het terrein. Het brand-, explosie- en gifwolkaandachtsgebied reiken niet tot het terrein of het werkterrein. Het wordt als onwaarschijnlijk beschouwd dat projectielen zich aanzienlijk verder uitstrekken dan de geschatte straal van 350 m voor brand- en explosieaandachtsgebied (hoewel dit verder moet worden beoordeeld tijdens de fase van locatiekarakterisering). Er bevindt zich ook een zonnepark van 25 MW op het VOPAK-terrein. Zonneparken brengen enkele risico's met zich mee, met name brand door defecte panelen.
- **Heliport Eemshaven.** Heliport Eemshaven bevindt zich op circa 1,5 km van de grens van het terrein.
- **Ecofuels.** De grens van de plaatsgebonden contouren en aandachtsgebieden reiken niet tot het terrein.
- **Tijdelijke LNG-terminal en LNG-schepen.** De tijdelijke faciliteit bevindt zich op circa 3,75 km van het Hoofdterrein, het brand- en explosieaandachtsgebied liggen op circa 3,25 km afstand. Gezien de locatie van de terminal is het onwaarschijnlijk dat LNG-schepen dichter bij het terrein komen dan de aandachtsgebieden voor basisnet water.
- **PMO Eemshaven.** De faciliteit bevindt zich op circa 1 km van het terrein.
- **Wegen en spoor.** Het brand-, explosie- en gifwolkaandachtsgebied van de Basisnet route de Kwelderweg reiken niet tot het terrein. Het explosie- en gifwolkaandachtsgebied overlapt wel een met een klein deel van het werkterrein. De spoorlijn loopt langs de oostelijke grens van het terrein en maakt geen onderdeel uit van het Basisnet.
- **Windturbines.** Er staan 9 windturbines waarvan de 10^{-6}-contour enige interferentie heeft met het terrein en nog eens 8 met enige interferentie met het werkterrein.

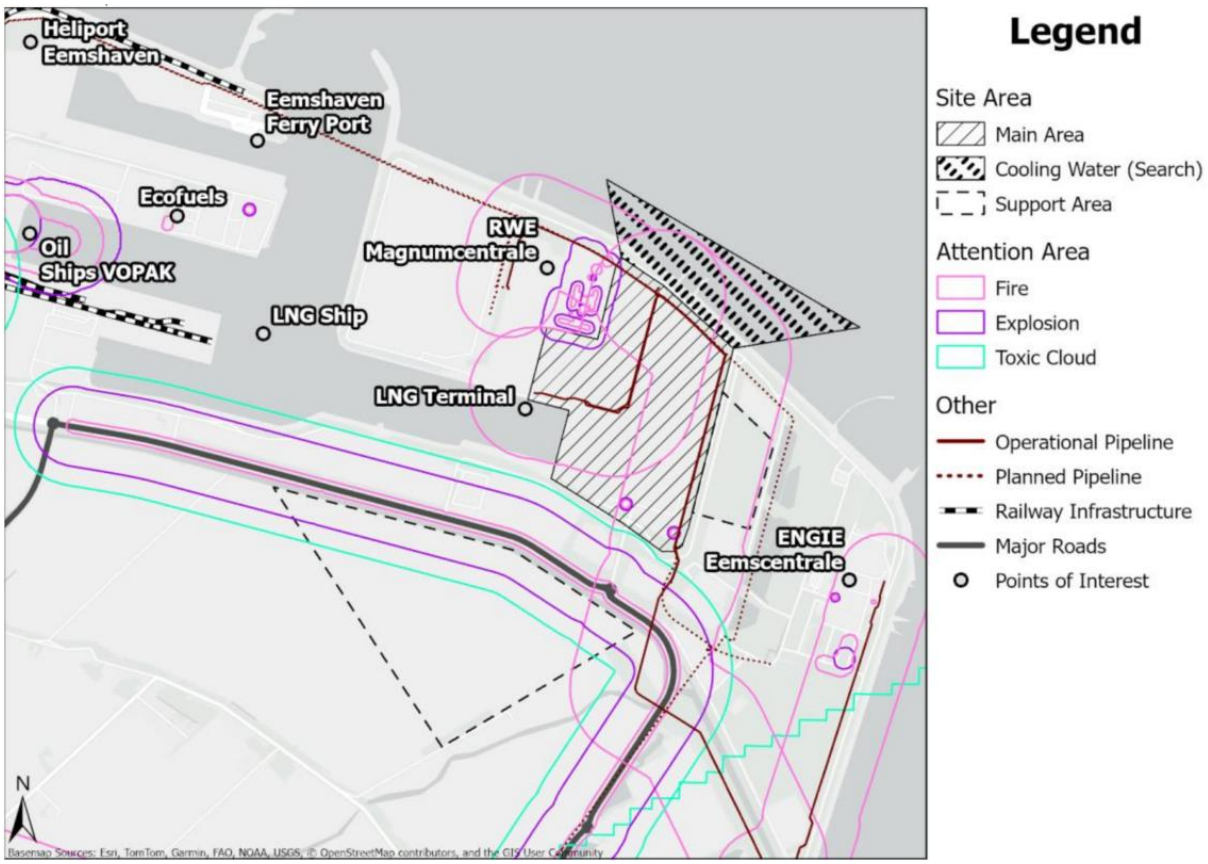
Autonome ontwikkelingen

In de omgeving spelen een aantal ontwikkelingen die nog niet zijn gerealiseerd, maar mogelijk wel relevant zijn in de referentiesituatie. Dit zijn de volgende ontwikkelingen:

- **Geplande Buisleidingen.** Gasunie heeft een nieuwe waterstofleiding gepland dicht bij (< 0,05 km) de westelijke grens van het terrein. De exacte details zijn op dit moment niet bekend. Bij waterstof buisleidingen kan een explosie of fakkelbrand plaatsvinden.
- **Uitbreiding bedrijventerrein.** De provincie en de gemeente Het Hogeland hebben plannen om de Eemshaven uit te breiden door een bedrijventerrein te ontwikkelen in de Oostpolder. Dit beslaat een deel van het werkterrein. Om deze ontwikkeling mogelijk te maken heeft de provincie een Provinciaal Inpassingsplan (PIP) vastgesteld op 1 juli 2025. Het gaat om het gebied direct ten zuiden van de Eemshaven. Dit gebied wordt begrensd door de spoorlijn, de dijk en lintbebouwing van Oudeschip en de rijksweg N33. Het gaat om bedrijven ten behoeve van de productie van batterijen, bedrijven ten behoeve van de productie van waterstof, elektriciteit intensieve maakindustrie, en, onder voorwaarden, datacenters. Ook maakt het provinciaal inpassingsplan infrastructuur ten behoeve van het elektriciteitsnet (hoogspanningsstation) mogelijk.

Eemshaven 2

In de omgeving van Eemshaven 2 en daarbinnen bevinden zich verscheidene risicovolle activiteiten (zie figuur 12-3).



Figuur 12-3 Risicovolle activiteiten en de corresponderende aandachtsgebieden: brand-, explosie- en gifwolkaandachtsgebied. Het zoekgebied voor koelwater is hier niet juist weergegeven (het is op basis van een eerdere versie), maar dit heeft geen invloed op de conclusies.

De volgende risicobronnen zijn relevant:

- **Heliport Eemshaven**. Heliport Eemshaven bevindt zich op circa 3,25 km van de terreinbegrenzing.
- **LNG-terminal, schepen en pijpleiding.** De tijdelijke faciliteit grenst direct aan het terrein (en ligt op minder dan 1 km van het werkterrein). Het brand- en explosieaandachtsgebied beslaan een groot deel van het terrein. De pijpleiding die de faciliteit bedient, heeft een brandaandachtsgebied dat het grootste deel van het terrein beslaat.
- **RWE Magnumcentrale**. De gasgestookte centrale grenst direct (ca. 0,25 km) aan het terrein. Er zijn geen specifieke risicocontouren of aandachtsgebieden voor deze faciliteit, hoewel er contouren zijn die

verband houden met de pijpleidingen naar de centrale. Dit betreft het brandaandachtsgebied en dit besloot een groot deel van het terrein.

- **Engie Eemscentrale**. De gasgestookte centrale ligt op minder dan 1 km van het terrein en het werkterrein. Er zijn geen risicocontouren voor de centrale.
- **Bestaande buisleidingen.** Deze zijn hierboven beschreven als secundaire infrastructuur aan de andere activiteiten. Daarnaast beslaat het brandaandachtsgebied van de buisleiding vanaf het Gasunie-compressorstation een hoek van het werkterrein.
- **Ecofuels.** Bevindt zich op 2 km van het terrein. De grens van de plaatsgebonden contouren en aandachtsgebieden reiken niet tot het terrein.
- **Wegen.** Aandachtsgebieden gerelateerd aan de N33/Kwelderweg overlappen niet met het terrein, maar beslaan wel een groot deel van het werkterrein.
- **Windturbines.** Er staan 8 windturbines waarvan de 10^{-6}-contour enige interferentie heeft met het terrein en nog eens 13 met enige interferentie met het werkterrein.

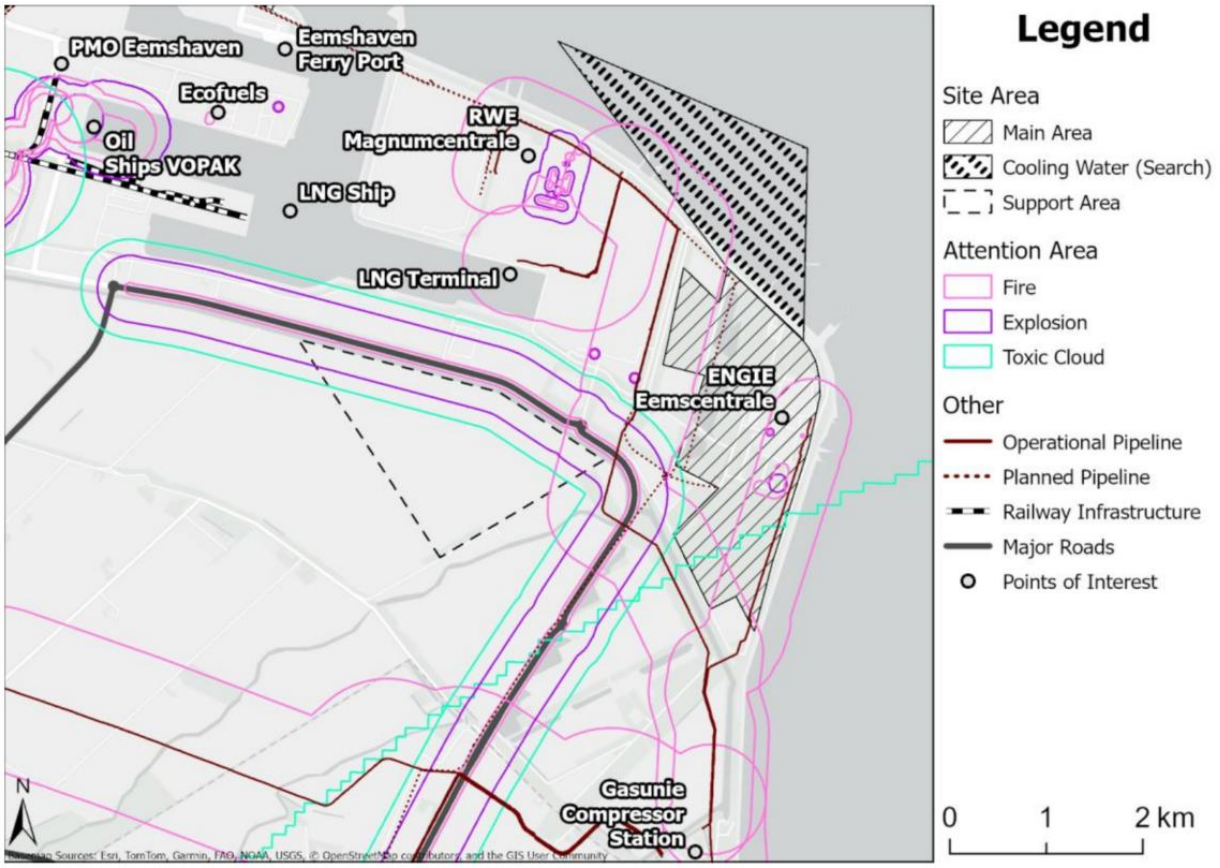
Autonome ontwikkelingen

In de omgeving spelen een aantal ontwikkelingen die nog niet zijn gerealiseerd, maar mogelijk wel relevant zijn in de referentiesituatie. Dit zijn de volgende ontwikkelingen:

- **Eemshydrogen.** RWE heeft een elektrolyser van 50 MW gepland op het terrein van de kolengestookte energiecentrale (afstand ca. 800 m). De gevolgen voor externe veiligheid hangen af van de exacte technische details van deze ontwikkeling, die op dit moment niet bekend zijn.
- **Geplande buisleidingen.** Gasunie heeft een nieuwe waterstofleiding gepland die dicht langs (< 50 m) en op sommige plaatsen door het terrein loopt, evenals op minder dan 1 km ten oosten ervan. Het tracé m interfereert mogelijk met koelwaterinfrastructuur.
- **RWE Magnumcentrale.** Wijzigingen in het risiconiveau (mogelijk een toename) als de centrale wordt omgebouwd om waterstof te gebruiken, moeten ook worden overwogen. Verwijdering van buisleidingen die de centrale bedienen, kan de commerciële levensvatbaarheid van de centrale verminderen. Er is een explosieaandachtsgebied verbonden aan een faciliteit ten oosten van de RWE Magnumcentrale, dat overlapt met het terrein. Online beelden suggereren dat dit momenteel een zonnepark is (wat een brandrisico kan opleveren door defecte panelen); echter, de Atlas Veiligheid geeft aan dat de aandachtsgebieden verband houden met een (toekomstige) multi-fuelontwikkeling (inclusief waterstof).
- **Uitbreiding bedrijventerrein.** De provincie en de gemeente Het Hogeland hebben plannen om de Eemshaven uit te breiden door een bedrijventerrein te ontwikkelen in de Oostpolder. Dit beslaat een deel van het werkterrein. Om deze ontwikkeling mogelijk te maken heeft de provincie een Provinciaal Inpassingsplan (PIP) vastgesteld op 1 juli 2025. Het gaat om het gebied direct ten zuiden van de Eemshaven. Dit gebied wordt begrensd door de spoorlijn, de dijk en lintbebouwing van Oudeschip en de rijksweg N33. Het gaat om bedrijven ten behoeve van de productie van batterijen, bedrijven ten behoeve van de productie van waterstof, elektriciteit intensieve maakindustrie, en, onder voorwaarden, datacenters. Ook maakt het provinciaal inpassingsplan infrastructuur ten behoeve van het elektriciteitsnet (hoogspanningsstation) mogelijk.

Eemshaven 3

In de omgeving van Eemshaven 3 en daarbinnen bevinden zich verscheidene risicovolle activiteiten (zie figuur 12-4).



Figuur 12-4 Risicovolle activiteiten en de corresponderende aandachtsgebieden: brand-, explosie- en gifwolkaandachtsgebied. Het zoekgebied voor koelwater is hier niet juist weergegeven (het is op basis van een eerdere versie), maar dit heeft geen invloed op de conclusies.

De volgende risicobronnen zijn relevant:

- **Heliport Eemshaven**. Heliport Eemshaven bevindt zich op circa 4,1 km van de terreinbegrenzing.
- **LNG-terminal, schepen en pijpleiding.** De tijdelijke faciliteit bevindt zich op circa 1 km van het terrein (en minder dan 1 km van het werkterrein). Het brand- en explosieaandachtsgebied overlappen niet met het terrein.
- **Gasunie-compressorstation.** Het station ligt op 1,7 km van het terrein. Het belangrijkste risico hiervan is brand, geassocieerd met de pijpleiding naar de Engie Eemscentrale.
- **RWE Magnumcentrale.** De gasgestookte centrale ligt op circa 1,25 km van het terrein. De buisleidingen hebben een brandaandachtsgebied dat een groot deel van het terrein beslaat.
- **Engie Eemscentrale.** De centrale heeft een brand en explosieaandachtsgebied dat overlapt met het midden van het terrein.
- **Bestaande buisleidingen.** De buisleidingen zijn als secundaire systemen van de bovenstaande activiteiten beschreven. Daarnaast beslaat het brandaandachtsgebied van de buisleiding die het Gasunie-compressorstation bedient een hoek van het werkterrein.
- **Seveso-locaties.** Zowel de VOPAK-terminal als Ecofuels liggen op afstand van de ontwikkeling. Een deel van het terrein ligt binnen een gifwolkaandachtsgebied, afkomstig van een Seveso-faciliteit in Delfzijl.
- **Wegen.** Aandachtsgebieden gerelateerd aan de N33/Kwelderweg overlappen niet met het terrein, maar beslaan wel een groot deel van het werkterrein.
- **Windturbines.** Er staan 8 windturbines waarvan de 10^{-6}-contour enige interferentie heeft met het terrein en nog eens 13 met enige interferentie met het werkterrein.

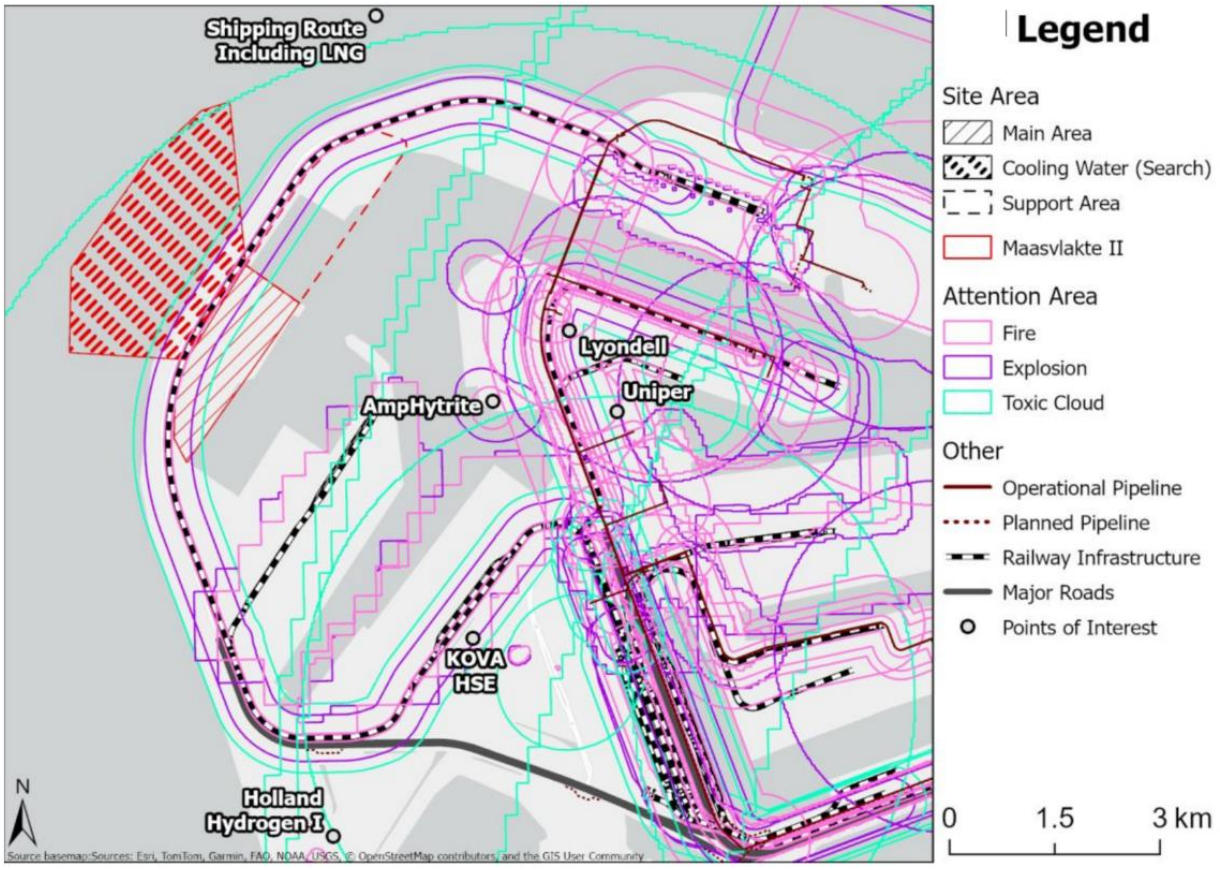
Autonome ontwikkelingen

In de omgeving spelen een aantal ontwikkelingen die nog niet zijn gerealiseerd, maar mogelijk wel relevant zijn in de referentiesituatie. Dit zijn de volgende ontwikkelingen:

- **Eemshydrogen.** RWE heeft een elektrolyser van 50 MW gepland op het terrein van de kolengestookte energiecentrale (afstand ca. 800 m). De gevolgen voor externe veiligheid hangen af van de exacte technische details van deze ontwikkeling, die op dit moment niet bekend zijn.
- **Geplande buisleidingen.** Gasunie heeft een nieuwe waterstofleiding gepland die dicht langs (< 50 m) en op sommige plaatsen door het terrein loopt, evenals op minder dan 1 km ten oosten ervan. Bij een waterstof buisleiding kunnen een explosie en fakkelbrand scenario plaatsvinden.
- **RWE Magnumcentrale.** De effectafstanden kunnen mogelijk veranderen als de centrale wordt omgebouwd om waterstof te gebruiken. Er is een aandachtsgebied voor explosie verbonden aan een faciliteit ten oosten van de RWE Magnumcentrale. Online beelden suggereren dat dit momenteel een zonnepark is, maar de Atlas Veiligheid geeft aan dat de aandachtsgebieden verband houden met een (toekomstige) multi-fuelontwikkeling (inclusief waterstof).
- **Uitbreiding bedrijventerrein.** De provincie en de gemeente Het Hogeland hebben plannen om de Eemshaven uit te breiden door een bedrijventerrein te ontwikkelen in de Oostpolder. Dit beslaat een deel van het werkterrein. Om deze ontwikkeling mogelijk te maken heeft de provincie een Provinciaal Inpassingsplan (PIP) vastgesteld op 1 juli 2025. Het gaat om het gebied direct ten zuiden van de Eemshaven. Dit gebied wordt begrensd door de spoorlijn, de dijk en lintbebouwing van Oudeschip en de rijksweg N33. Het gaat om bedrijven ten behoeve van de productie van batterijen, bedrijven ten behoeve van de productie van waterstof, elektriciteit intensieve maakindustrie, en, onder voorwaarden, datacenters. Ook maakt het provinciaal inpassingsplan infrastructuur ten behoeve van het elektriciteitsnet (hoogspanningsstation) mogelijk.

Maasvlakte II

In de omgeving van het alternatief Maasvlakte II bevinden zich verscheidene risicovolle activiteiten (zie figuur 12-5).



Figuur 12-5 Risicovolle activiteiten en de corresponderende aandachtsgebieden: brand-, explosie- en gifwolkaandachtsgebied

De volgende risicobronnen zijn relevant:

- **Seveso inrichtingen.** Zoals weergegeven in de figuur zijn er talrijke Seveso-locaties binnen 5 km van het voorgestelde terrein. Daarnaast bevinden er zich nog veel meer binnen de haven van Rotterdam. De mogelijk relevante inrichtingen worden hieronder kort beschreven:
    - **Lyondell Chemie Nederland B.V.:** Grootschalige chemische verwerking en opslag, gelegen op 2,5 km van het terrein. Het is echter bekend dat deze locatie eind 2026 zal sluiten.
    - **Uniper Benelux N.V.:** Energieopwekkingslocatie (1.000 MWel), circa 3 km van het terrein. Inclusief biomassa-meeverbranden en opslag van gevaarlijke stoffen.
    - **Neste Netherlands B.V.**: Productie van hernieuwbare diesel en duurzame vliegtuigbrandstof, circa 4 km van het terrein. Capaciteit hernieuwbare diesel: ~1,2 miljoen ton/jaar; SAF-capaciteit: ~500.000 ton/jaar.
    - **Kova HSE B.V.**: Behandeling en opslag van gevaarlijk afval, circa 2,8 km van het terrein. Verwerkt diverse industriële gevaarlijke afvalstromen; capaciteit niet openbaar bekendgemaakt.
    - **Neele-Vat Maasvlakte B.V.**: Grootste containerontgassingslocatie in Nederland, circa 3,8 km van het terrein. 4.500 m² magazijn voor herverpakking van gefumigeerde lading.
    - **Broekman Logistics Europoort B.V.**: Gelegen op een perceel van 66.000 m² met circa 39.000 m² magazijnruimte. Ontworpen voor ADR-geclassificeerde gevaarlijke stoffen. Circa 4,4 km van het terrein.
    - **Maasvlakte Olie Terminal N.V.**: Een van de grootste ruwe-olieterminals ter wereld. Opslagcapaciteit: 1.085.786 m³. Tankgroottes: 110.000–120.000 m³ elk. Verbonden met raffinaderijen via pijpleidinginfrastructuur. Circa 4 km van het terrein.
    - **Gate Terminal**: Opslag en hervergassing van vloeibaar aardgas (LNG), drie tanks van 180.000 m³. Circa 5 km van het terrein.
    - Holland Hydrogen I. Shell Holland Hydrogen I (HH1) ligt op circa 3,6 km van de grens van het alternatief Maasvlakte II. Deze installatie zal waterstof produceren uit elektriciteit (Power-to-Gas-faciliteit) en zal een capaciteit hebben van 200 MW. De faciliteit zal circa 60 ton waterstof per dag produceren, die zal worden geïnjecteerd in de waterstofbackbone van de haven van Rotterdam. De installatie zal naar verwachting eind 2026 operationeel zijn. Vanwege het volume waterstof op deze locatie kan dit in deze studie worden beschouwd als een Seveso inrichting.

  De plaatsgebonden 10^{-6}-contouren van de Seveso inrichtingen overlappen niet met het terrein (of het werkterrein). Er vindt ook geen overlap plaats met het brand- en explosieaandachtsgebied van deze inrichtingen. Er is wel overlap met het gifwolkaandachtsgebied van de Kova HSE inrichting, dat zowel het terrein als het werkterrein beslaat.
- **Goederenoverslagterminals.** De Euromax C.V., Rotterdam World Gateway B.V. en APM Terminals zijn aangemerkt als opslaglocaties voor gevaarlijke stoffen buiten een Seveso inrichting. Deze hebben 10^{-6}-contouren en brand- en explosieaandachtsgebieden. De dichtstbijzijnde van deze faciliteiten is het opslaggebied van Rotterdam World Gateway B.V., op circa 1,25 km van het terrein. De Atlas Veiligheid geeft aan dat de risicocontour en aandachtsgebieden niet overlappen met het terrein (of het werkterrein). Er zijn toxische aandachtsgebieden die het terrein bedekken en die verbonden zijn aan overslagterminals (en het bredere havengebied van Rotterdam).
- **Scheepvaart.** Er zijn schepen die gevaarlijke stoffen vervoeren binnen en buiten de haven, waaronder ruwe olie, petrochemische producten, LNG en andere stoffen. Scheepvaart naar de Gate LNG-terminal, de Maasvlakte Olie Terminal en Neste Netherlands lijkt niet binnen 2 km van het terrein te komen (gebaseerd op online beeldmateriaal). Scheepvaart naar de goederenoverslagterminals in de nabijheid van het terrein kan dichterbij komen, circa 1 km.
- **Heliport Maasvlakte.** De heliport ligt net buiten de zone van het terrein (8,5 km), maar is hier opgenomen omdat deze voornamelijk wordt gebruikt als luchthaven voor helikopters die offshore-platforms en schepen bedienen. Aangezien deze bestemmingen zich voornamelijk ten westen van de voorgestelde terrein Maasvlakte II bevinden, is het mogelijk dat de vliegroute het terrein kruist.
- **Spoor.** De Basisnet spoorlijn loopt langs de westelijke grens van het terrein. Deze spoorlijn heeft een brand-, explosie- en gifwolkaandachtsgebied. Het explosie- en gifwolkaandachtsgebied overlappen met een aanzienlijk deel van het terrein en het werkterrein.
- **Windturbines.** Er zijn vier windturbines waarvan de 10^{-6}-contour enige overlap heeft met het terrein of de zone voor koelwaterinfrastructuur. De 10^{-6}-contour van nog drie turbines overlappen met het werkterrein.

- **AmpHytrite.** Dit is een voorgestelde demonstratie-eenheid voor groene waterstofproductie van 10 MW, die circa 770 ton groene waterstof per jaar zal genereren. De geplande commerciële operationele datum is Q4 2025. Er is een aandachtsgebied voor explosie en brand rond deze faciliteit, maar het is niet duidelijk of dit verband houdt met een bestaande installatie op het terrein van Sif Netherlands B.V. De voorgestelde eenheid zal zich op circa 2 km van het terrein bevinden.

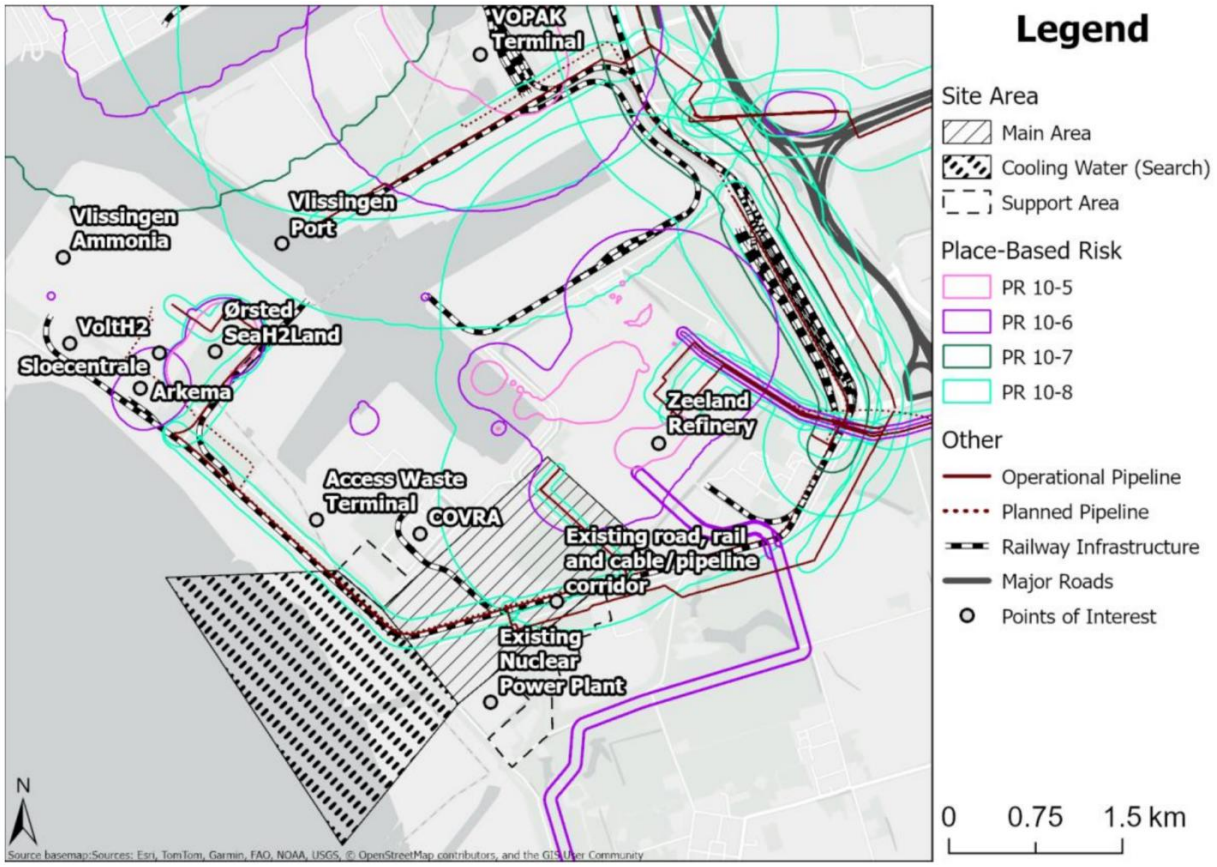
Autonome ontwikkelingen

In de omgeving spelen een aantal ontwikkelingen die nog niet zijn gerealiseerd, maar mogelijk wel relevant zijn in de referentiesituatie. Dit zijn de volgende ontwikkelingen:

- **Porthos.** Porthos heeft als doel om CO_2 die wordt geproduceerd door industrie in het havengebied van Rotterdam te transporteren naar voormalige aardgasvelden in de Noordzee. Porthos streeft ernaar om circa 37 miljoen ton CO_2 op te slaan (2,5 miljoen ton per jaar gedurende 15 jaar). Het compressorstation bevindt zich op circa 4,7 km van het terrein van Maasvlakte II. Aan het einde van het Porthos-project zal dit compressorstation CO_2 comprimeren tot 135 barg. Vanwege de bedrijfsdruk op deze locatie wordt het compressorstation in deze studie beschouwd als een Seveso inrichting. Een volgend CCUS-project (Carbon Capture, Utilization, Storage) genaamd Aramis is eveneens gericht op het realiseren van een compressorstation op circa dezelfde locatie als Porthos.

Sloegebied 1

In de omgeving van Sloegebied 1 en daarbinnen bevinden zich verscheidene risicovolle activiteiten (zie figuur 12-6).



Figuur 12-6 Risicovolle activiteiten en de corresponderende aandachtsgebieden: brand-, explosie- en gifwolkaandachtsgebied

De volgende risicobronnen zijn relevant:

- **Vliegveld Midden-Zeeland Airport.** Dit vliegveld bevindt zich op circa 8 km van het terrein.
- **Zeeland Refinery.** Deze Seveso inrichting grenst direct aan de noordelijke grens van het terrein. De 10^{-6}-contour overlapt met een gebied in het noordelijke deel van het terrein. Het brandaandachtsgebied beslaat een vergelijkbaar gebied. Het explosieaandachtsgebied van de raffinaderij beslaat een groter deel van het terrein.
- **Andere Seveso inrichtingen.** De 10^{-6}-contouren en aandachtsgebieden van andere Seveso inrichtingen overlappen niet met het terrein en vormen daarom waarschijnlijk geen hoog risico, hoewel het explosieaandachtsgebied van de VOPAK-terminal een groot gebied beslaat, binnen 500 m van het terrein.
- **Buisleidingen en transportroutes.** Er zijn brandaandachtsgebieden van buisleidingen die door het terrein lopen.
- **Scheepvaart.** Scheepvaart van en naar Antwerpen bevindt zich op circa 800 m afstand. Transport binnen de haven omvat scheepvaart van en naar de Zeeland Refinery, die zich binnen 100 m van de noordwestelijke grens van het terrein bevindt. Scheepvaart binnen de haven van Vlissingen heeft geen risicocontouren of aandachtsgebieden toegewezen. Deze haven bedient meerdere faciliteiten en wordt daarom verondersteld schepen met gevaarlijke goederen te accommoderen, wat een algemeen risico kan vormen. Scheepvaart binnen de haven heeft geen risicocontour, bovendien ligt de haven van Vlissingen op circa 100 m van de terreinbegrenzing.
- **Andere industriële activiteiten.** Er is een explosieaandachtsgebied dat overlapt met de westelijke grens van het terrein (Heerema Vlissingen).
- **Borssele en COVRA.** Beide grenzen aan het terrein, op minder dan 0,5 km afstand.

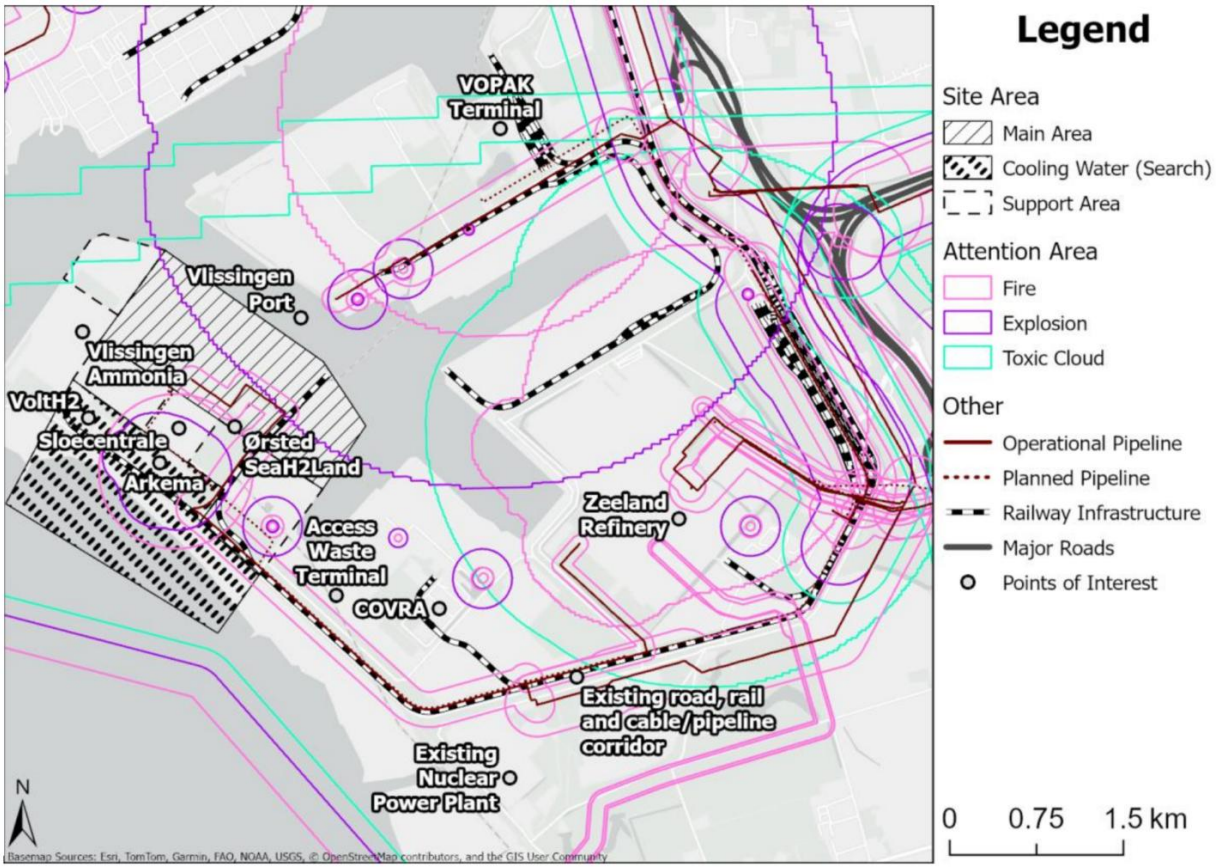
Autonome ontwikkelingen

In de omgeving spelen een aantal ontwikkelingen die nog niet zijn gerealiseerd, maar mogelijk wel relevant zijn in de referentiesituatie. Dit zijn de volgende ontwikkelingen:

- **Waterstof buisleiding.** De geplande waterstofleiding volgt dezelfde route als de bestaande gasleiding en kan mogelijk een brand- en explosieaandachtsgebied krijgen.
- **Lion Storage.** Lion Storage is van plan een batterijopslagfaciliteit te bouwen met een capaciteit van circa 1.400 MWh bij 350 MW. De faciliteit moet in 2027 operationeel zijn.
- **VoltH2.** VoltH2 is van plan een elektrolyser (Power-to-Gas) faciliteit te bouwen in de haven van Vlissingen Oost. De elektrolyser zal een capaciteit hebben van 125 MW en moet in 2027 operationeel zijn.
- **Waterstofnetwerk.** De dochteronderneming van Gasunie is van plan een waterstofnetwerk aan te leggen in de haven van Vlissingen (dat bijvoorbeeld VoltH2 zal verbinden). De exacte locatie van deze toekomstige pijpleiding is op dit moment niet bekend.
- **LBC Vlissingen.** Het bedrijf is van plan bestaande dieselopslagtanks om te bouwen tot ammoniakopslag voor waterstofproductie. Een bouwvergunning voor een kade en steiger is succesvol verkregen. Toekomstige plannen omvatten spoorverbindingen voor de distributie van ammoniak en een industriële ammoniakkraker om ammoniak om te zetten in waterstof.

Sloegebied 2

In de omgeving van Sloegebied 2 en daarbinnen bevinden zich verscheidene risicovolle activiteiten (zie figuur 12-7).



Figuur 12-7 Risicovolle activiteiten en de corresponderende aandachtsgebieden: brand-, explosie- en gifwolkaandachtsgebied

De volgende risicobronnen zijn relevant:

- **Vliegveld Midden-Zeeland Airport.** Het vliegveld bevindt zich op circa 8 km van het terrein.
- **Arkema B.V.** Minder dan 0,5 km van het terrein. De 10^{-6}-risicocontour overlapt niet met de locatie, maar wel met het koelwatergebied en een klein deel van het werkterrein. Het aandachtsgebied voor brand beslaat een klein deel van de locatie. Zowel het aandachtsgebied voor brand als voor explosie overlappen met een deel van het werkterrein en het koelwatergebied.
- **VOPAK-terminal.** De VOPAK-terminal ligt op circa 1,5 km van het terrein. Explosieaandachtsgebied beslaat een groot deel van het terrein (geschat tussen 40-50%).
- **Zeeland Refinery.** Deze activiteit lig top circa 1,25 km van het terrein. Zowel de 10^{-6}-contour, als de explosie- en gifwolkaandachtsgebieden overlappen niet met het terrein.
- **Buisleidingen.** Er zijn hogedruk aardgastransportleidingen op het terrein die verbonden zijn met de gasgestookte Sloe-centrale. Deze lopen door het werkterrein en beslaan een klein maar centraal deel van de locatie, met bijbehorende 10^{-6}-contouren brandaandachtsgebied.
- **Scheepvaart.** Scheepvaart van en naar Antwerpen bevindt zich op circa 800 m afstand en vormt waarschijnlijk geen hoog risico. Transport binnen de haven omvat scheepvaart van en naar de Zeeland Refinery, die dicht langs de noordoostelijke grens van het terrein passeert. Dit kan een risico vormen voor dat gebied en moet volledig worden beoordeeld in een later stadium.
- **Weg en spoor.** Zowel de weg als de spoorlijn maken geen onderdeel uit van het Basisnet en hebben geen aandachtsgebieden.
- **Borssele en COVRA.** Beide liggen binnen 2 km van het terrein.

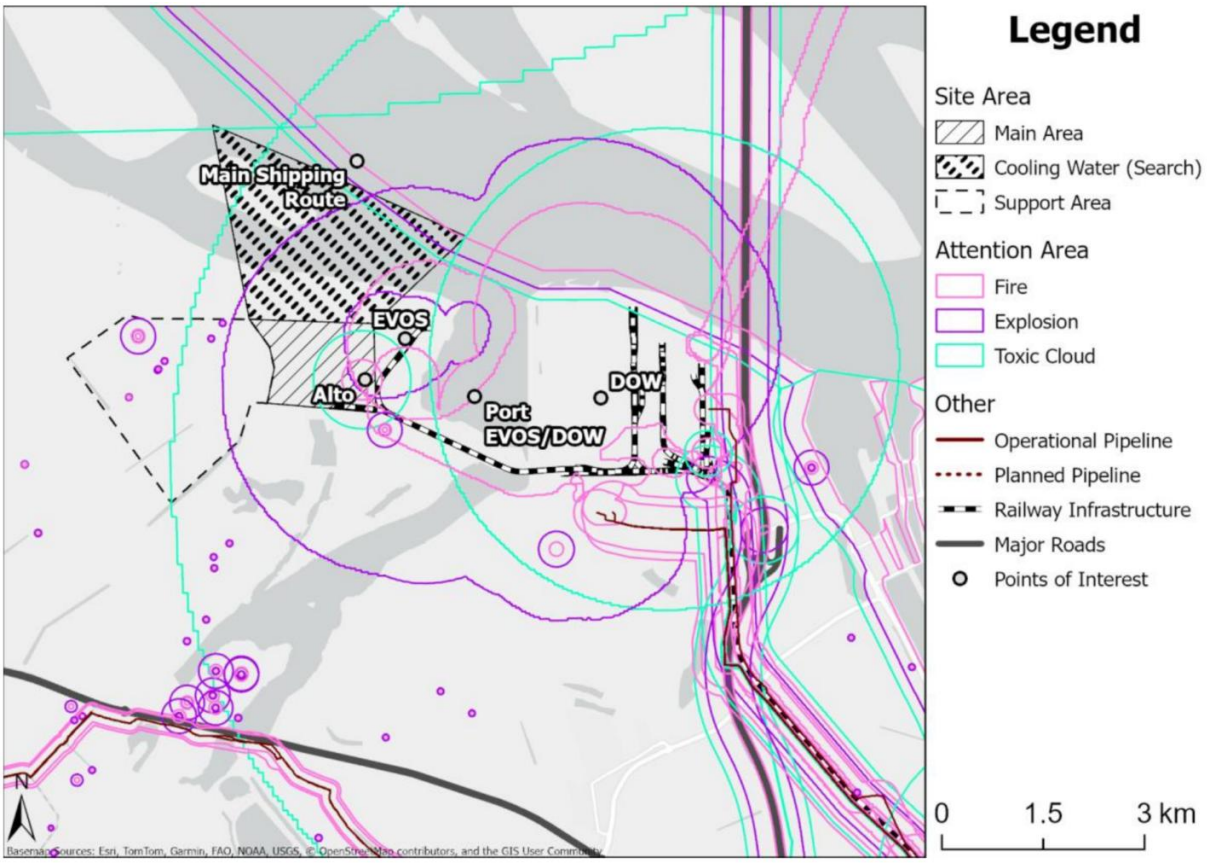
Autonome ontwikkelingen

In de omgeving spelen een aantal ontwikkelingen die nog niet zijn gerealiseerd, maar mogelijk wel relevant zijn in de referentiesituatie. Dit zijn de volgende ontwikkelingen:

- **Lion Storage.** Lion Storage is van plan een batterijopslagfaciliteit te bouwen met een capaciteit van circa 1.400 MWh bij 350 MW. De faciliteit moet in 2027 operationeel zijn.
- **VoltH2.** VoltH2 is van plan een elektrolyser (Power-to-Gas) faciliteit te bouwen in de haven van Vlissingen Oost. De elektrolyser zal een capaciteit hebben van 125 MW en moet in 2027 operationeel zijn.
- **Waterstofnetwerk.** De dochteronderneming van Gasunie is van plan een waterstofnetwerk aan te leggen in de haven van Vlissingen (dat bijvoorbeeld VoltH2 zal verbinden). De exacte locatie van deze toekomstige pijpleiding is op dit moment niet bekend.
- **LBC Vlissingen.** Het bedrijf is van plan bestaande dieselopslagtanks om te bouwen tot ammoniakopslag voor waterstofproductie. Een bouwvergunning voor een kade en steiger is succesvol verkregen. Toekomstige plannen omvatten spoorverbindingen voor de distributie van ammoniak en een industriële ammoniakkraker om ammoniak om te zetten in waterstof.

Terneuzen 1A

In de omgeving van Terneuzen 1A en daarbinnen bevinden zich verscheidene risicovolle activiteiten (zie figuur 12-8).



Figuur 12-8 Risicovolle activiteiten en de corresponderende aandachtsgebieden: brand-, explosie- en gifwolkaandachtsgebied. Het zoekgebied voor koelwater is hier niet juist weergegeven (het is op basis van een eerdere versie), maar dit heeft geen invloed op de conclusies.

De volgende risicobronnen zijn relevant:

- **Alto**. Alto bevindt zich binnen de begrenzing van het terrein. De 10^{-6}-contour beslaat circa de helft van het terrein, evenals het gifwolkaandachtsgebied. Het brandaandachtsgebied beslaat een klein deel van de locatie.
- **Evos.** Deze activiteit ligt op minder dan 0,5 km van de grens van het terrein. Het brand- en explosieaandachtsgebied overlappen met het oostelijke deel van de locatie, geschat op circa 20% van het terrein. De 10^{-6}-contour overlapt een deel van het terrein.

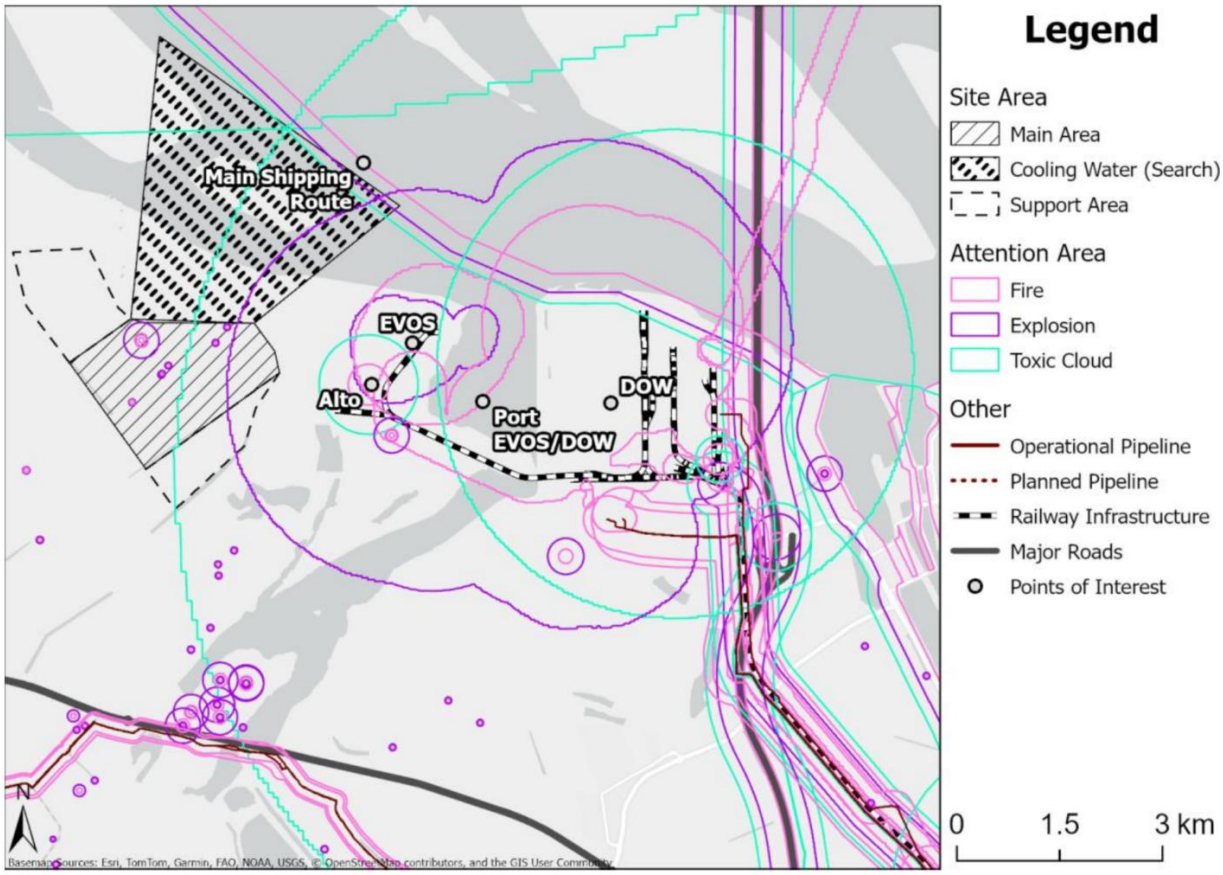
- **DOW Chemical.** Deze activiteit bevindt zich op circa 1,5 km van het terrein. Hoewel de aandachtsgebieden (en bronnen) in deze regio complex lijken, suggereert de beschikbare informatie dat het explosieaandachtsgebied de gehele locatie beslaat (evenals delen van het koelwatergebied en het werkterrein).
- **Weg en spoor.** Hoewel het mogelijk is dat gevaarlijke stoffen worden vervoerd via de verbindingsweg tussen de Evos- en DOW-faciliteiten maakt deze weg geen onderdeel uit van het Basisnet.
- **Buisleidingen.** De status van de bovengrondse buisleiding die ook over de verbindingsweg tussen Evos en DOW Chemical loopt, is onbekend. De buisleiding heeft geen aandachtsgebied.
- **Scheepvaart.** De scheepvaartroute naar de haven van Antwerpen ligt op circa 1,5 km afstand, terwijl de Braakmanhaven, die de DOW- en Evos-locaties bedient, zich op circa 750 m van het terrein bevindt.

Autonome ontwikkelingen

Op basis van openbare beschikbare informatie is geconcludeerd dat er geen toekomstige plannen in en nabij het terrein zijn. Dit dient tijdens de loop van het project wel te worden gemonitord.

Terneuzen 1B

In de omgeving van Terneuzen 1B en daarbinnen bevinden zich verscheidene risicovolle activiteiten (zie figuur 12-9).



Figuur 12-9 Risicovolle activiteiten en de corresponderende aandachtsgebieden: brand-, explosie- en gifwolkaandachtsgebied. Het zoekgebied voor koelwater is hier niet juist weergegeven (het is op basis van een eerdere versie), maar dit heeft geen invloed op de conclusies.

De volgende risicobronnen zijn relevant:

- **Alto en Evos.** Zowel de 10^{-6}-risicocontour, als de aandachtsgebieden voor deze twee faciliteiten overlappen niet met het terrein.
- **DOW Chemical.** De activiteit bevindt zich op circa 2,75 km van het terrein. Het explosie- en gifwolkaandachtsgebied beslaan een deel van het terrein (circa 20% voor het explosiegebied en 40% voor het toxische wolkgebied), evenals delen van het werkterrein en het koelwatergebied.
- **Transport.** Transportroutes over land en over zee hebben geen aandachtsgebieden die overlappen met het terrein.

- **Overige risicobronnen.** Op dit moment bevinden zich een aantal kleine risicovolle activiteiten (propaantanks) binnen het terrein.

Autonome ontwikkelingen

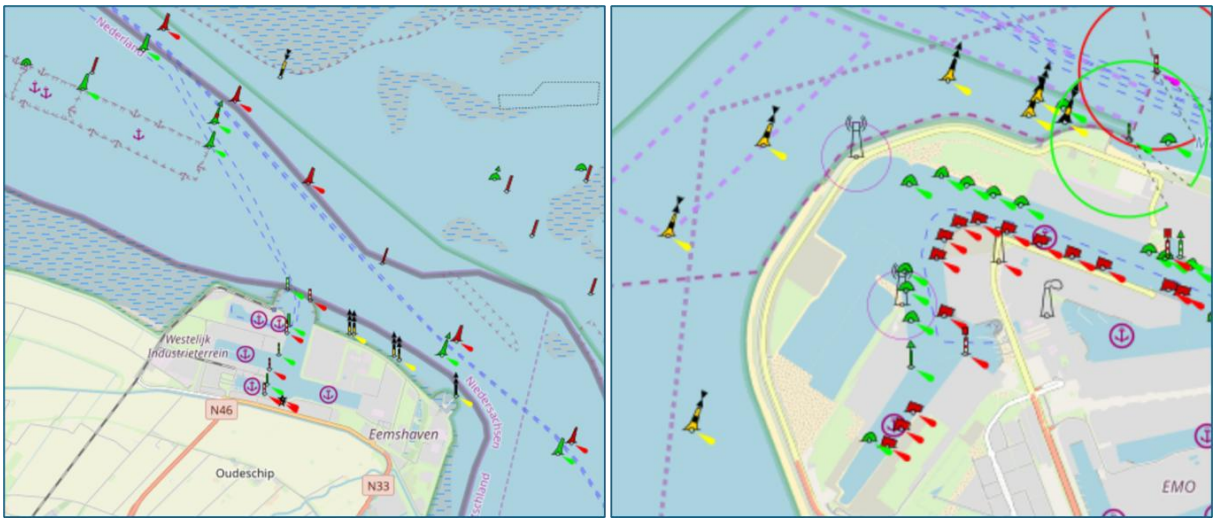
Op basis van openbare beschikbare informatie is geconcludeerd dat er geen toekomstige plannen in en nabij het terrein zijn. Dit dient tijdens de loop van het project wel te worden gemonitord.

12.2.2 Nautische veiligheid

Voor de huidige situatie en referentiesituatie van nautische veiligheid zijn bestaande scheepvaartroutes en andere relevante activiteiten in beeld gebracht. Waar nodig zijn knelpunten voor nautische veiligheid in de huidige situatie benoemd. Voor alle locaties geldt dat er in de referentiesituatie geen relevante verschillen verwacht worden voor nautische veiligheid.

Eemshaven

De alternatieven van Eemshaven liggen aan de oostkant (alternatieven 1A en 1B) en westkant (alternatieven 2 en 3) van de haven. De Eemshaven is een kleine zeehaven die bestaat uit enkele doodlopende havenarmen. Er is geen doorgaande scheepvaart. De gemarkeerde vaarweg van en naar Eemshaven, Delfzijl en Emden ligt enkele honderden meters uit de kust. Aan de oostkant ligt de vaarweg dichter bij de kustlijn, op circa 900 meter. Aan de westkant loopt de afstand tot de vaarweg op tot ruim 2 km. Circa 2 km ten noordwesten van de Borkumkade liggen vier ankergebieden.



Figuur 12-10 Ligging van boeien, ankerplaatsen en aanmeerplaatsen bij Eemshaven (links) en Maasvlakte II (rechts)

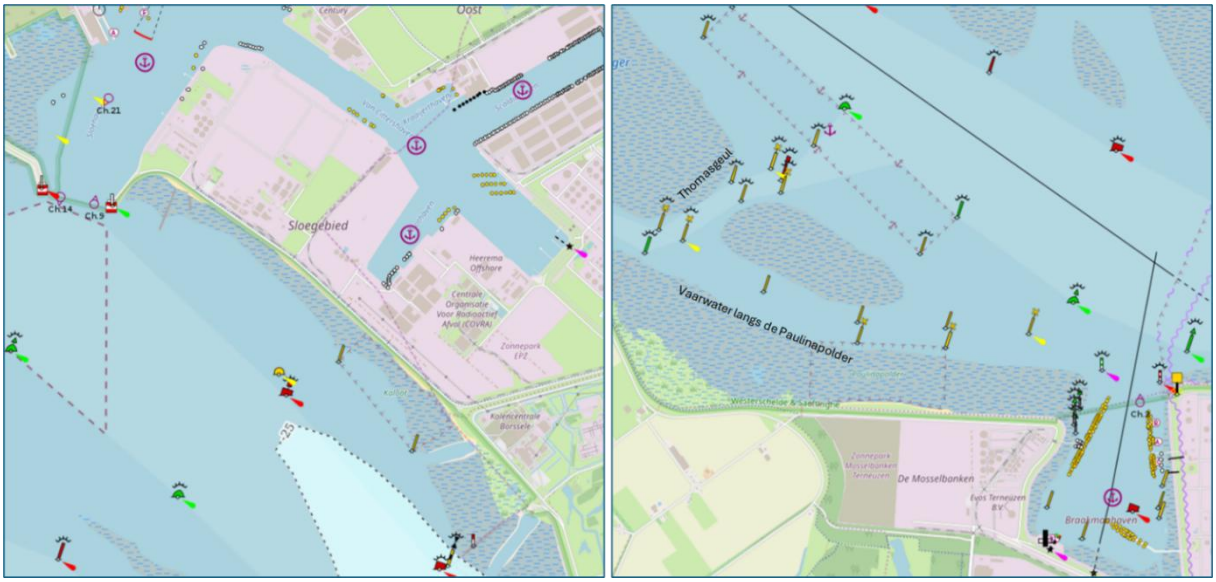
Maasvlakte II

Alternatief Maasvlakte II ligt aan de westkant van het havengebied van Rotterdam. Het plangebied grenst aan de oostkant aan de Prinses Alexiahaven. Het havengebied van Maasvlakte II is nog in ontwikkeling. Maasvlakte II is onderdeel van een wereldzeehaven. Maasvlakte II bestaat uit enkele doodlopende havenarmen. Er is geen doorgaande scheepvaart. In de Pr. Alexiahaven liggen meerdere afmeerboeien waaraan grote schepen en off-shore installaties afgemeerd worden. Ten noorden van het plangebied ligt de monding van de Nieuwe Waterweg. Hier ligt de vaarweg van zeescheepvaart van en naar de Maasvlakte en de Rotterdamse haven. De vaarweg ten westen van het alternatief ligt ruim 1 km uit de Noordzeekustlijn. Ankerplaatsen zijn niet aanwezig in de nabijheid van Maasvlakte II.

Sloegebied

De Sloehaven is een kleine zeehaven aan de Westerschelde die bestaat uit enkele doodlopende havenarmen. Er is geen doorgaande scheepvaart. Door de aanwezigheid van zandbanken en schorren kent de Westerschelde meerdere gemarkeerde vaarwegen van oost naar west. Door de dynamische bathymetrie zijn ook de vaarwegen aan verandering onderhevig. Ter hoogte van Sloegebied ligt de meest noordelijke gemarkeerde vaarweg circa 700 meter uit de kustlijn. De vaarweg is rond de 900 meter breed. Het zoekgebied voor koelwater van Sloegebied 2

ligt op korte afstand van de haveningang. In het zoekgebied van Sloegebied 2 bevindt zich een aangewezen watersportgebied. Ankerplaatsen zijn niet aanwezig in de directe omgeving.



Figuur 12-11 Ligging van boeien, ankerplaatsen en aanmeerplaatsen bij Sloehaven (links) en Terneuzen (rechts)

Terneuzen

De alternatieven van Terneuzen liggen naast de Braakmanhaven, een havenkom aan de Westerschelde. Er is geen doorgaande scheepvaart in de Braakmanhaven. De alternatieven van Terneuzen liggen aan de zuidoever van de Westerschelde. Ook hier zijn meerdere (dynamische) gemarkeerde vaarwegen aanwezig. De vaarweg voor grote schepen (Pas van Terneuzen) ligt op 1 à 2 km ten noorden van de kustlijn. Er ligt een ondiep, beperkt gemarkeerd vaarwater op circa 800 meter parallel aan de kustlijn (Vaarwater langs de Paulinapolder, 2 m kaartdiepte). Aangrenzend hieraan bevindt zich een aangewezen watersportgebied. Op ruim 5 km ten westen van de haveningang ligt een smalle, gemarkeerde NO-ZW lopende vaarweg voor kleine schepen (de Thomasgeul, 4 m kaartdiepte). Op circa 1,60 km ten noordwesten van de haveningang bevindt zich het ankergebied Springersgeul.

Het zoekgebied voor koelwater van Terneuzen 1A ligt direct aan de ingang van de Braakmanhaven. Het overlapt het ondiepe Vaarwater langs de Paulinapolder en ligt aan de westzijde dicht tegen het watersportgebied. Het raakt in de noordwestpunt met het ankergebied Springersgeul. Het zoekgebied voor koelwater van Terneuzen 1B ligt direct aan de ingang van de Braakmanhaven. Het overlapt het ondiepe Vaarwater langs de Paulinapolder en watersportgebied voorlangs de kust en de smalle gemarkeerde vaarweg (Thomasgeul). Het overlapt in de noordwestpunt met het ankergebied Springersgeul.

12.3 Effectbeschrijving plaatsgebonden risico

Tijdens de bouwfase van het project is het noodzakelijk om risicobronnen binnen het plangebied te verwijderen of te verplaatsen om een veilige uitvoering van de werkzaamheden te waarborgen. In deze paragraaf zijn per alternatief de aanwezige risicobronnen in de huidige situatie benoemd die verplaatst of verwijderd moeten worden.

Eemshaven

Eemshaven 1A

Voor Eemshaven 1A dient de VOPAK-terminal Eemshaven te worden verwijderd/verplaatst. Daarnaast moeten de militaire faciliteit PMO Eemshaven en minimaal vijf windturbines worden verwijderd. De ruimte binnen Eemshaven voor een nieuwe terminal, militaire faciliteit en windturbines is beperkt. Als er wordt gekozen om deze functies ergens anders mogelijk te maken verplaatsen de risicocontouren naar deze nieuwe locatie. De geplande waterstofleiding langs de westgrens zal mogelijk moeten worden omgeleid vanwege het hoge risico van deze leiding. Er zijn geen effecten op andere risicobronnen.

Eemshaven 1B
Er dienen bij Eemshaven 1B minimaal drie windturbines te worden verwijderd/verplaatst. De ruimte binnen Eemshaven voor nieuwe windturbines is beperkt. Als er wordt gekozen om deze functies ergens anders mogelijk te maken verplaatsen de risicocontouren naar deze nieuwe locatie. De geplande waterstofleiding langs de westgrens zal mogelijk moeten worden omgeleid vanwege het hoge risico van deze leiding. Er zijn geen effecten op andere risicobronnen.

Eemshaven 2
De tijdelijke LNG-terminal en bijbehorende pijpleidingen bij Eemshaven 2 moeten worden verwijderd/verplaatst vanwege het zeer hoge risico. Ook bestaande buisleidingen binnen het terrein dienen te worden verwijderd of omgeleid. De hogedruk aardgastransportleiding A-659 binnen het terrein (richting de Magnumcentrale) en de buisleiding A-812 dienen voor dit alternatief te worden omgeleid binnen het haventerrein. Het brandaandachtsgebied verplaatst dan naar de nieuwe locatie. Binnen dit brandaandachtsgebied kunnen domino-effecten optreden bij reeds aanwezige of geplande risicobronnen.

Eemshaven 3
De Engie Eemscentrale en bijbehorende buisleidingen ter plaatse van Eemshaven 3 moeten worden verwijderd. De hogedruk aardgastransportleiding A-542-01 zal moeten worden omgeleid of worden verwijderd. Het brandaandachtsgebied verplaatst dan naar de nieuwe locatie. Binnen dit brandaandachtsgebied kunnen domino-effecten optreden bij reeds aanwezige of geplande risicobronnen. Acht windturbines moeten worden verwijderd uit het hoofdterrein, en mogelijk nog eens 13 die interfereren met het momenteel voorgestelde werkterrein.

Maasvlakte II
Binnen het hoofdterrein moeten vier windturbines en mogelijk nog drie in het werkterrein worden verwijderd. Het spoor langs de westelijke grens vormt een zeer hoog risico; fysieke of ruimtelijke barrières zijn noodzakelijk, maar verplaatsing van het spoor is niet uitgesloten. Toekomstige pijpleidingen (zoals voor waterstof) kunnen omleiding vereisen.

Sloegebied
Sloegebied 1
Een groot aantal buisleidingen doorkruist het terrein van Sloegebied 1. De buisleidingen ZEBRA_12701, ZEBRA_268, PZEM_12704, Z-567-17 en Z-567-19 zullen voor dit alternatief verplaatst moeten worden. Het brandaandachtsgebied verplaatst dan naar de nieuwe locatie. Binnen dit brandaandachtsgebied kunnen domino-effecten optreden bij aanwezige of geplande risicobronnen. Gezien de grote hoeveelheid aan risicovolle activiteiten in de Sloehaven is het inpassen van deze te verplaatsen buisleidingen complex.

Sloegebied 2
De hogedruk aardgastransportleiding Z-567-08 loopt door het terrein van Sloegebied 2 en dient te worden verwijderd/verplaatst. Het brandaandachtsgebied verplaatst dan naar de nieuwe locatie. Binnen dit brandaandachtsgebied kunnen domino-effecten optreden bij reeds aanwezige of geplande risicobronnen. Gezien de grote hoeveelheid aan risicovolle activiteiten in de Sloehaven is het inpassen van deze te verplaatsen buisleidingen complex. Het verplaatsen van deze buisleidingen dient verder onderzocht te worden. Windturbines op en nabij het terrein dienen te verdwijnen. Fysieke barrières tegen risico's van Arkema B.V. en de VOPAK-terminal zijn noodzakelijk, maar verwijdering van deze bedrijven zelf is niet voorzien.

Terneuzen
Terneuzen 1A
Binnen het plangebied dienen de Alto- en Evos-faciliteiten te worden verwijderd vanwege hun zeer hoge risicocontouren en aandachtsgebieden. Fysieke barrières kunnen een alternatief zijn, maar verwijdering heeft de voorkeur om het risico volledig weg te nemen.

Terneuzen 1B
Kleine risicovolle activiteiten (zoals propaantanks) binnen het Terneuzen 1B moeten worden verwijderd. Voor de overige risicobronnen (zoals Dow Chemical) zijn ruimtelijke maatregelen en beheersmaatregelen aanbevolen, maar verwijdering is niet direct noodzakelijk.

12.4 Effectbeschrijving ioniserende straling

12.4.1 Effecten bij een normale bedrijfsvoering

Gedurende een normale bedrijfsvoering van een kerncentrale is er een minimale en gecontroleerde uitstoot van radioactieve stoffen. In een kerncentrale wordt gewerkt met radioactieve stoffen die in de lucht of in het koelwater kunnen komen. Via het luchtbehandelings- en koelwatersysteem van de kerncentrale worden deze radioactieve stoffen gecontroleerd uitgestoten. De uitstoot van radioactieve stoffen is zo gering dat dit geen effect heeft op de heersende achtergrondconcentratie van radioactieve stoffen in de lucht en in het water.

Gedurende een normale bedrijfsfase heeft een kerncentrale dus geen effect op de bodem- en waterkwaliteit, en daarmee ook niet op de agrarische productie rondom de centrale. Biologische landbouw draait om het vermijden van synthetische bestrijdingsmiddelen en kunstmest, en legt nadruk op een schone bodem, lucht en water. Ook voor biologische teelten geldt dat er gedurende de bedrijfsfase van een kerncentrale geen effect is.

12.4.2 Effecten bij een radiologisch ongeval

Een radiologisch ongeval kan ingrijpende gevolgen hebben voor de omgeving. Het risico op een ongeval is zeer klein (de veiligheidseisen voor een kerncentrale zijn zeer hoog), maar de gevolgen ervan kunnen enorm zijn. Er zijn dan allerlei voorzorgsmaatregelen om de effecten daarvan te beperken, bijvoorbeeld maatregelen die zijn opgenomen in een crisisbeheersingsplan.

Effecten op de bevolking

Evacuatie (0-10 km)

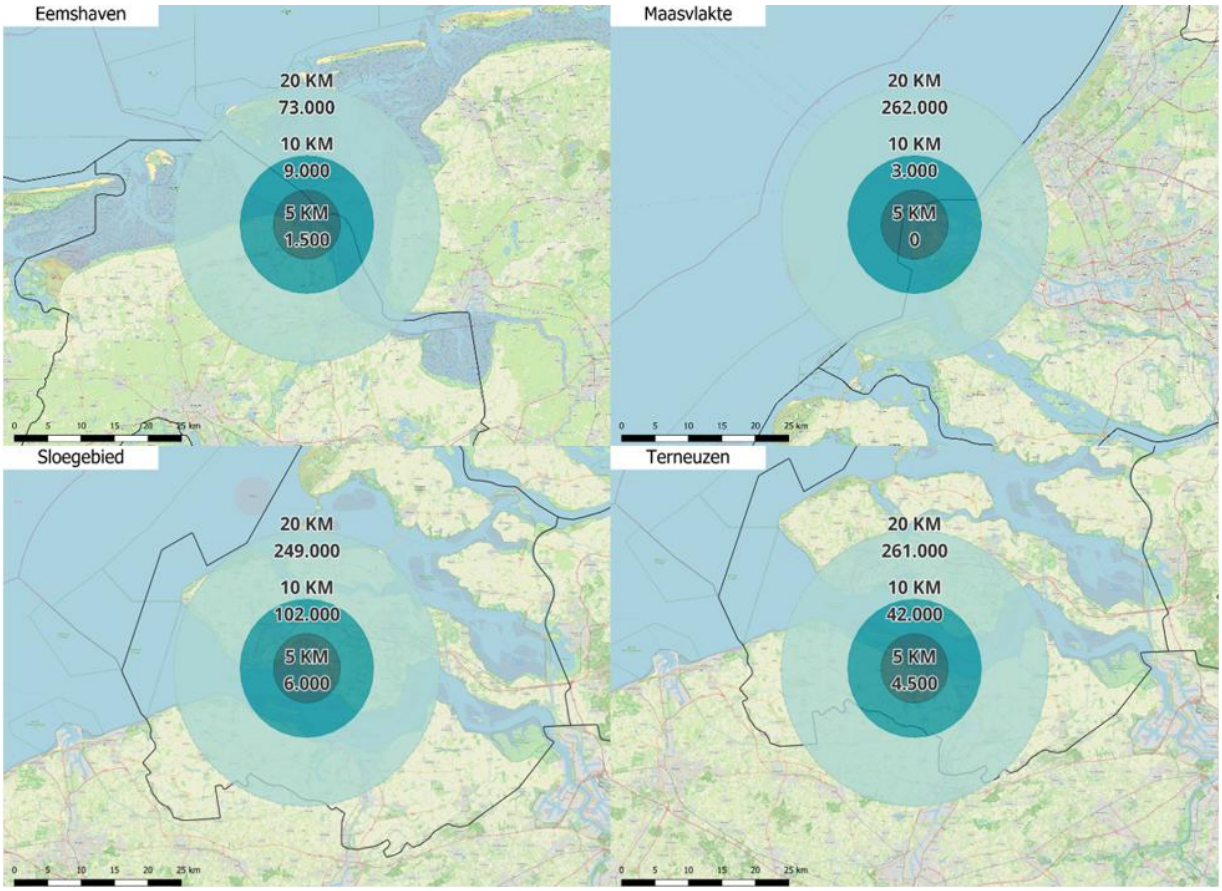
In het geval van een stralingsongeval met radiologische lozing naar de omgeving moet er iets met de inwoners die nabij de kerncentrale wonen gebeuren. Bij een ongeval waarbij radioactieve stoffen vrijkomen wordt het gehele gebied in een straal van 10 kilometer rond de kerncentrales geëvacueerd. Inwoners binnen een straal van de eerste 5 kilometer hebben hier voorrang. Dit betekent dat inwoners, werknemers van omliggende bedrijven, toeristen, et cetera zo snel als mogelijk verplaatst dienen te worden. Het hele gebied moet worden ontruimd.

In Figuur 12-12 is te zien dat het aantal inwoners binnen 10 kilometer van Maasvlakte II erg beperkt is: het zoekgebied ligt immers op een industrieterrein ver van grootschalige bewoning. Dit geldt ook voor het aantal kwetsbare objecten in Nederland (zie Tabel 12-3) Sloegebied daarentegen heeft tot 5 kilometer betrekkelijk weinig inwoners, maar tussen de 5 en 10 kilometer relatief veel inwoners door de aanwezigheid van grotere steden als Vlissingen, Terneuzen en Middelburg. Dit is ook terug te zien in het aantal kwetsbare objecten. Eemshaven en Terneuzen liggen qua inwonertal tot de 10 kilometer tussen de twee eerdergenoemde gebieden in.

Schuilen en maatregelen op basis van windrichting (10-20 km)

Tussen 10 en 20 kilometer is schuilen de meest gewenste oplossing. Dat betekent voor inwoners vooral naar binnen, ramen en deur sluiten, mechanische ventilatie zo mogelijk afschakelen, en naar noodcommunicatie op radio/tv luisteren. Mogelijk dat er, afhankelijk van de windrichting, in een strook die de wind volgt tot 20 kilometer ook geëvacueerd moet worden.

In Eemshaven wonen tot 20 kilometer veruit de minste mensen: rond de 73.000 mensen. In alle andere gebieden wonen er in een straal van 20 kilometer circa 250.000 - 260.000 mensen. Dit betekent dat er bij een radiologisch ongeval in Eemshaven minder mensen hoeven te schuilen of te evacueren dan in de andere gebieden.



Figuur 12-12 Het aantal inwoners binnen de 5, 10 en 20 km-zones van de vier gebieden

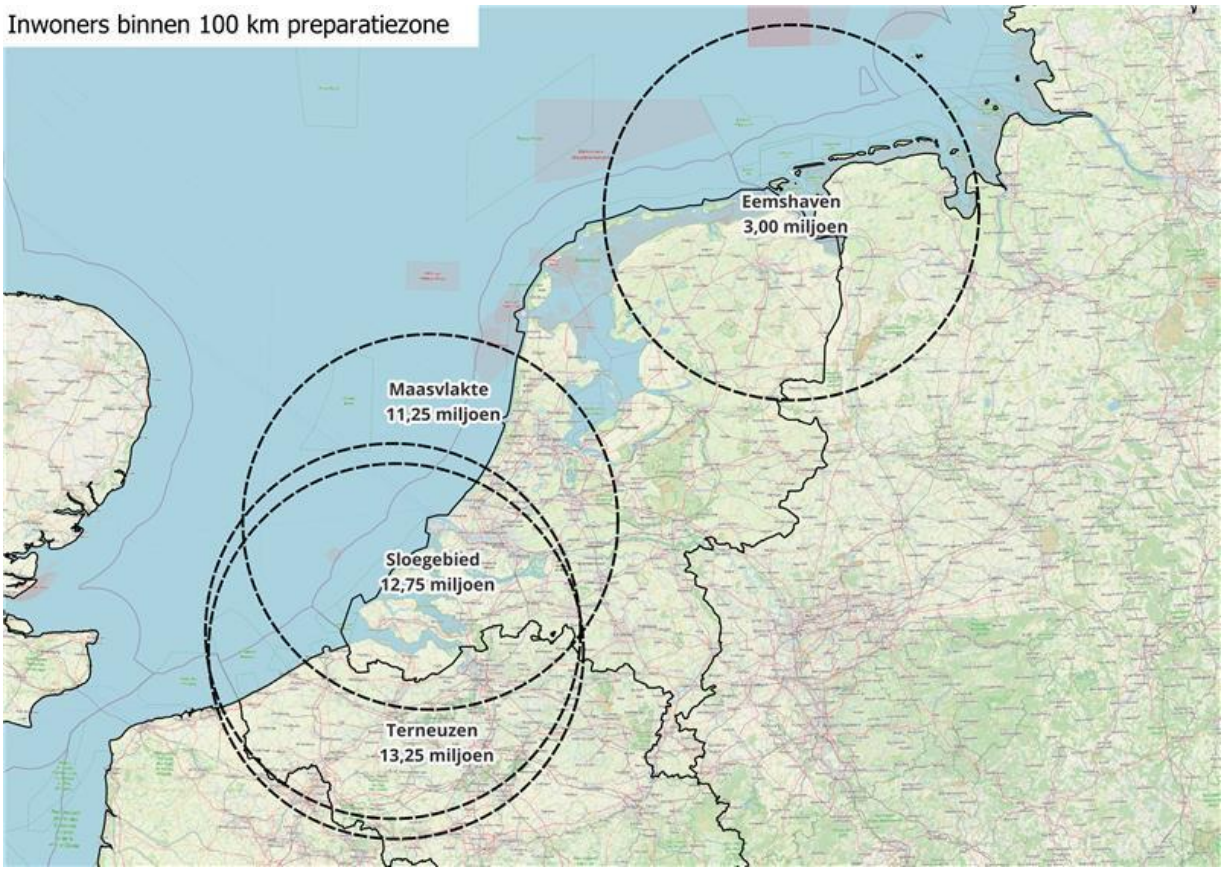
Tabel 12-3 Aantal kwetsbare objecten binnen de 5, 10 en 20 km zones rondom de alternatieven in Nederland, afgerond op 10-tallen

Alternatieven	Zones		
	0-5 km	*0-10 km*	*0-20 km*
Eemshaven 1A	930	7.410	32.110
Eemshaven 1B	1.490	7.640	32.020
Eemshaven 2	240	4.250	30.940
Eemshaven 3	980	5.700	30.930
Maasvlakte II	0	1.050	112.080
Sloegebied 1	2.280	44.270	130.450
Sloegebied 2	3.990	60.340	128.840
Terneuzen 1A	2.190	21.680	110.770
Terneuzen 1B	2.310	20.620	107.340

Verstrekken van jodiumprofylaxe (tot 100 km)

Om potentiële schade van straling op het menselijk lichaam tegen te gaan, worden er jodiumtabletten verstrekt. Dit is om de schildklier te beschermen, één van de meest stralingsgevoelige onderdelen van het menselijk lichaam. De schildklier neemt radioactief jodium op. Op dit moment geldt dat er tot een straal van 20 km van een kerncentrale jodiumtabletten worden verstrekt voor volwassenen van 18 tot 40 jaar. Echter, in een straal van 100 kilometer worden deze jodiumtabletten verstrekt voor kinderen tot 18 jaar en zwangere vrouwen. Dit is dus een methode om in het geval van een radioactieve lozing op grotere afstand potentiële radiologische effecten op het menselijk lichaam tegen te gaan.

In de volgende figuur is het aantal inwoners binnen 100 kilometer van de gebieden te zien. Ook hier is het aantal inwoners rondom Eemshaven relatief beperkt ten opzichte van de andere gebieden: circa 3 miljoen inwoners ten opzichte van 11 tot 13 miljoen inwoners. Bij Maasvlakte II, Sloegebied en Terneuzen dienen dus aanmerkelijk meer inwoners jodiumprofylaxe te ontvangen en in te nemen bij een eventueel stralingsongeval.



Figuur 12-13 Het aantal inwoners binnen de 100 km-zones van de vier gebieden

Gezondheidseffecten

Een stralingsongeval kan impact op de gezondheid hebben. Dit effecten wordt idealiter zoveel als mogelijk tegengegaan door onder andere te evacueren (mensen niet meer in de buurt van de stralingsbron te hebben), of door het tegengaan van schadelijke effecten op de schildklier (door het verstrekken van jodiumprofylaxe). Dit is de paragraaf hiervoor benoemd.

Deterministische gezondheidseffecten

Radioactieve straling is voor het menselijk oog onzichtbaar en wel degelijk een impact hebben op mensen die langdurig zijn blootgesteld. Enerzijds zijn er de deterministische effecten van straling: als je langdurig boven een bepaalde dosiswaarde straling op het lichaam ontvangt en dit direct een effect heeft – toeval speelt geen rol, door enkel de toenemende dosis wordt het effect sterker. Bij deterministische effecten neemt het de ernst van het effect toe naargelang de blootstelling eraan. Het aantal cellen dat dat sterft en niet meer kan delen in het lichaam, leidt tot functieverlies van weefsels en organen. Stralingsziekte kan bijvoorbeeld optreden wanneer men te lang blootgesteld wordt aan dosiswaarden boven wat het lichaam aan kan. Dit kan direct levensbedreigend zijn of resulteren in blijvende schade.

Een stralingsdosis die zo hoog is dat deterministische effecten optreden komt in de praktijk enkel voor wanneer dit bewust wordt toegepast. De behandeling van kanker is daarvan een voorbeeld. Het lichaam wordt dan plaatselijk met een hoge dosis bestraald. Op die manier worden tumorcellen gedood, maar men zorgt er tegelijkertijd voor dat andere weefsels tijdens de behandeling met straling zo goed mogelijk gespaard blijven.

Deterministische effecten zijn sterk afhankelijk van de hoogte van de dosis en het type weefsel dat is bestraald. De dosis voor deterministische effecten wordt uitgedrukt in gray (Gy). Tot een dosis van 1 Gy worden geen blijvende negatieve gezondheidseffecten waargenomen. Tot 1 Gy ontstaat wel schade in sommige orgaan- of weefselcellen, maar die schade is zo klein dat er geen sprake is van functieverlies. Als een lichaam een dosis hoger dan 1 Gy ontvangt, sterven in korte tijd veel cellen en weefsel. Dit leidt tot ernstige effecten ('stralingsziekte') en kan fataal zijn. Het eerste zichtbaar effect van stralingsziekte is diarree en braken. Bij een nog hogere dosis (tussen de 4-10 Gy) treden zeer ernstige aandoeningen op zoals beenmergsyndroom en darmsyndroom. Een slachtoffer

kan herstellen van het darmsyndroom, maar later alsnog overlijden door het beenmergsyndroom, waarvan de effecten later optreden.

Stochastische gezondheidseffecten
Bij de stochastische gezondheidseffecten gaat het om die gezondheidseffecten waarvan de kans van optreden toeneemt als de dosis ook toeneemt. De ernst van de effecten – als het effect al optreedt – is hiermee onafhankelijk van de dosis. Een duidelijk voorbeeld hiervan is dat mensen die langdurig blootgesteld zijn aan een hoge mate van straling (bijvoorbeeld in hun werk door het behandelen van bepaalde stoffen, of werken in een ziekenhuis met röntgenapparaat) een grotere kans hebben om op latere leeftijd kanker te ontwikkelen.

Het is echter goed te vermelden dat het werken in een kerncentrale, of het wonen nabij een kerncentrale, hier geen relevante rol speelt voor stochastische gezondheidseffecten. Het stralingsniveau in de kerncentrale en bij de terreingrens zijn vaak zelfs lager dan de standaard achtergrondstraling die van nature voorkomt (vanuit de bodem, vanuit de ruimte, vanuit andere industrieën in de omgeving).

Stochastische gezondheidseffecten in een ongevallensituatie worden vooral tegengegaan door mensen zo ver als mogelijk van de stralingsbron te plaatsen. Maar ook het binnenkrijgen van straling van besmet voedsel of besmet drinkwater dient tegengegaan te worden. Dit beperkt dat er op de langere termijn een oorzakelijk verband tussen een stralingsongeval en het ontwikkelen van gezondheidsklachten optreedt. Ook het toedienen van de eerdergenoemde jodiumprofylaxe draagt bij aan het voorkomen van stochastische effecten op de langere termijn.

Effecten op de voedselvoorziening
In Tabel 12-4 is voor alle gebieden binnen de 100-km zone onderzocht hoeveel landoppervlak voor landbouw gebruikt wordt. Hierbij is óók het landgebruik in Duitsland en België meegenomen. Er is onderscheid gemaakt tussen verschillende type landbouwgronden:

- Akkerland: land met wisselteelt, veldgewassen, grondvruchten en braakliggend land;
- Permanente gewassen: blijvende teelt en niet-wisselteelt zoals boom- en wijngaarden;
- Weiden/graslanden: permanente graslanden die gebruikt worden voor begrazing;
- Heterogene landbouwgebieden: kleinschalige en gemengde percelen met akkerbouw, gras en kleine landschapselementen.

Tabel 12-4 Type landbouw binnen 100 km van de gebieden

Type gebruik in km², afgerond op 100-tallen	Eemshaven	Maasvlakte II	Sloegebied	Terneuzen
Akkerland (wisselteelt)	6.000	3.500	6.000	7.000
Permanente gewassen (meerjarige teelt)	0	0	0	0
Weiden/graslanden	7.000	3.000	2.000	2.000
Heterogene landbouwgebieden	1.000	2.000	4.500	4.500
Totaal	**14.000 km²**	**8.500 km²**	**12.500 km²**	**12.500 km²**

Het oppervlak aan landbouwgrond binnen de 100 kilometerzone is vergelijkbaar voor Sloegebied, Terneuzen en Eemshaven. Het oppervlak bedraagt tussen de 12.500 en 14.000 km^2. Het oppervlak voor landbouw rondom Maasvlakte ligt een stuk lager: 8.500 km^2. Dit betekent dat in het geval van een ongeval de effecten op voedselproductie naar verwachting lager zijn bij alternatief Maasvlakte II dan bij de andere gebieden.

In het geval van een ongeval waarbij ongecontroleerd radioactieve stoffen vrijkomen, kan het effect op de voedselproductie aanzienlijk zijn. Radioactieve neerslag kan landbouwgrond, akkerbouwgewassen en weilanden besmetten, waardoor de opbrengst tijdelijk of zelfs langdurig ongeschikt kan raken voor menselijke consumptie. Dit geldt zowel voor conventionele als biologische landbouw. Gewassen kunnen radioactieve stoffen opnemen uit de lucht of via neerslag en besmet water. Ook vee dat graast op besmet grasland of drinkt uit besmette waterbronnen kan radioactieve stoffen binnenkrijgen, wat leidt kan leiden tot problemen in de voedselketen. Afhankelijk van de ernst en omvang van de ongeval kunnen maatregelen nodig zijn, zoals het vernietigen van oogsten en het tijdelijk staken van landbouwactiviteiten in het getroffen gebied.

Effecten op de drinkwatervoorziening

Volgens de Beleidsnota Drinkwater 2021-2026 wordt drinkwater in Nederland voornamelijk uit grond- en oppervlaktewater gewonnen. Circa 40% van het drinkwater in Nederland komt van het oppervlaktewater. De belangrijkste oppervlaktewater bronnen zijn de Rijn, het IJsselmeer en de Maas. Circa 60% van het drinkwater in Nederland wordt onttrokken uit grondwater. Door economische groei, bevolkingsgroei, en toegenomen gebruik per persoon is de afgelopen jaren de vraag naar drinkwater gestegen. Naar verwachting zal deze trend zich in de toekomst verder voortzetten.

In Figuur 12-14 is de ligging van grondwaterbeschermingsgebieden en innamepunten voor drinkwaterwinning uit oppervlaktewater in Nederland weergegeven. Op deze figuur is een lijn van honderd kilometer vanaf de alternatieven zichtbaar. Alle grondwaterbeschermingsgebieden en innamepunten voor drinkwaterwinning liggen stroomopwaarts ten opzichte van de kerncentrales.



Figuur 12-14 Innamepunten voor drinkwaterwinning uit oppervlaktewater binnen 100 km van de gebieden

Een ongeval kan ingrijpende gevolgen hebben voor de zoetwatervoorziening, doordat bij het vrijkomen van radioactieve of chemische stoffen zowel de kwaliteit als de beschikbaarheid van zoet water ernstig onder druk kunnen komen te staan. Besmetting van oppervlaktewater kan bijvoorbeeld optreden via menging met vervuild (koel)water, afspoeling van landbouwgrond of neerslag op open water. Wanneer besmet water doordringt tot diepere bodemlagen kan de vervuiling ook grondwaterbronnen bereiken die gebruikt worden voor drinkwaterwinning. Dit kan niet alleen leiden tot tijdelijke of langdurige ongeschiktheid van waterbronnen voor drinkwaterproductie, maar ook tot verhoogde zuiveringsinspanning. De gevolgen kunnen variëren van tijdelijke sluiting van innamepunten tot langdurige ongeschiktheid van waterbronnen, afhankelijk van de aard en omvang van het ongeval.

In een straal van 100 kilometer rondom de gebieden liggen verschillende waterwingebieden. De gebieden Eemshaven, Sloegebied en Terneuzen hebben het minste oppervlak aan grondwaterbeschermingsgebied binnen een straal van 100 kilometer. Een groot deel van de grondwaterbeschermingsgebieden van Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland vallen binnen de 100 kilometer zone van Maasvlakte. In deze zone is daarom het grootste oppervlak aan grondwaterbeschermingsgebied gelegen. In de volgende tabel is het oppervlak aan grondwaterbeschermingsgebied binnen 100 kilometer van de gebieden opgenomen.

Tabel 12-5 Oppervlak aan grondwaterbeschermingsgebied binnen 100 km van de gebieden

	Eemshaven	Maasvlakte	Sloegebied	Terneuzen
Grondwaterbeschermingsgebied	130 km^2	278 km^2	134 km^2	128 km^2

Er zijn geen drinkwaterinnamepunten binnen 100 kilometer van Eemshaven. De overige gebieden zijn vergelijkbaar: bijna alle oppervlaktewater innamepunten vallen binnen de 100 kilometer zones van Maasvlakte II, Sloegebied, en Terneuzen. De gevolgen van een ongeval voor de drinkwaterwinning uit oppervlaktewater kunnen daarom het grootst zijn bij de alternatieven in deze gebieden.

Ecologische effecten

Radiologische lozingen hebben uiteraard niet enkel effect op de mens. Ook de natuur – zowel planten als dieren – zullen effecten ondervinden van een (langdurige) blootstelling aan ioniserende straling. Over wat de impact precies is, en in welke mate sommige dier- en plantensoorten beter bestand zijn tegen radioactieve straling, is weinig bekend. Op het moment van schrijven is er wetenschappelijk vooral een poging gedaan te onderzoeken wat de ecologische impact van nucleaire rampen bij Tsjernobyl en Fukushima zijn. Er is vooral op voorhand te melden dat er geen volwaardig concluderend onderzoek is gedaan naar de ecologische effecten na beide ongevalsscenario's. Er wordt in onderzoek continu gesteld dat de ecologische structuren veranderen.

Nabij Tsjernobyl is het beeld dat bij het vrijkomen van grote hoeveelheden straling vrijwel direct veel dieren en planten (alsook mensen) zijn omgekomen. De langetermijneffecten zijn lastiger te duiden omdat dieren en planten doorgaans niet zo oud worden als mensen; bij mensen treedt na jarenlang een potentieel stochastisch effect op in de vorm van bijvoorbeeld kanker. Dieren hebben dit minder snel: daar zal gebrek aan voeding een grotere rol spelen.

Onderzoek naar de langetermijneffecten van de ramp bij Tsjernobyl heeft, zowel binnen als buiten de exclusion zone, wel een beeld opgeleverd van veel mutaties bij diersoorten in de omgeving: vervormde veren bij vogels, mutaties in geslachtscellen, een verkorte levensduur, een verminderde levensvatbaarheid van eieren, albinisme, meer of minder poten, enzovoorts. Diezelfde onderzoekers vonden ook dat het aandeel insecten afnam naarmate de afstand tot de kerncentrale afnam. Dit leidt tot het vermoeden dat een ecosysteem verstoort raakt en leidt tot een lagere vruchtbaarheid van planten, aangezien er minder planten door insecten bestuift wordt. Dit blijkt ook voor jonge fruitbomen en andere soorten die baat hebben bij bestuiving door insecten.

De ongevallen – en dus ook de directe en indirecte effecten – van Tsjernobyl en Fukushima zijn echter moeilijk met elkaar te vergelijken: bij Tsjernobyl was een dusdanig ongeval dat grote hoeveelheden radioactiviteit in één keer buiten de kerncentrale terechtkwam, terwijl bij Fukushima er een constante beperkte hoeveel radioactief materiaal weglekt de omgeving in. Hier blijkt juist een ophoping van radioactief materiaal langs de kust te zijn, maar wat de langetermijneffecten zijn op de aanwezige soorten is nog niet bekend en wordt continu gemonitord door monsters af te nemen bij de aanwezige dier- en plantenpopulatie.

Concluderend: er zal met zekerheid een ecologisch effect zijn in het geval een radiologische lozing in een gebied, ook in Nederland. Het aanwijzen van een gebied tot exclusion zone betekent dat de mens er zo min mogelijk mag komen, juist om beschermd te worden tegen de aanwezige straling. Het ecosysteem heeft vervolgens vrij spel, maar de onderzoeken nabij Tsjernobyl laten zien dat er wel degelijk mutaties en andere vervormingen plaatsvinden. Wel stelt het eerdergenoemde onderzoek van de Curie Universiteit dat de natuur rondom Tsjernobyl de ramp te boven gekomen is. Maar de vraag is dan of dit komt door de straling in het gebied, of juist door het ontbreken van mensen en menselijk handelen in dit gebied.

12.5 Effectbeschrijving nautische veiligheid

12.5.1 Bouwfase

Tijdens de bouwfase van de kerncentrales vinden diverse activiteiten plaats die invloed (kunnen) hebben op scheepvaart en de nautische veiligheid. Dit gaat om transport via het water, gebruik van (tijdelijke) kades en werkzaamheden in of nabij vaarwegen of ankerplaatsen.

Transport over water

Tijdens de bouwfase wordt gebruikgemaakt van transport over het water. De inschatting is dat dit gaat om gemiddeld één bulkschip per dag voor bulkgoederen. Incidenteel wordt gebruik gemaakt van AILS-transport (zware lading). Bij geen van de gebieden leidt deze kleine toename van doorgaande scheepsbewegingen tot grote knelpunten voor nautische veiligheid.

Gebruik van (tijdelijke) kades/pier

Om bulkgoederen en AILS van schepen op de kade over te slaan zijn kadefaciliteiten nodig. Sommige alternatieven grenzen direct aan de kade van een haven. Per alternatief is de nabijheid en beschikbaarheid van een kade beschreven.

Tabel 12-6 Nabijheid en bereikbaarheid van een kade per alternatief

Alternatief	Nabijheid en beschikbaarheid kade
Eemshaven 1A	Het hoofdterrein grenst aan de noordoostkant aan de Julianahaven.
Eemshaven 1B	De terreinen van dit alternatief grenzen niet aan een kade. Tussen het hoofdterrein en de kade liggen (spoor)wegen, een zonnepark en VOPAK.
Eemshaven 2	Het hoofdterrein grenst aan de zuidwestkant aan de Wilhelminahaven. Deel van de kade komt beschikbaar bij sloop van de Eemscentrale.
Eemshaven 3	De terreinen grenzen niet aan een kade. Tussen het hoofdterrein en de kade ligt de Eemshavencentrale.
Maasvlakte II	Hoofd- en werkterrein grenzen aan de Pr. Alexiahaven. Kade is beschikbaar voor de bouw van de kerncentrales.
Sloegebied 1	Het terrein van Sloegebied 1 grenst niet direct aan een kade maar kaderuimte ligt dichtbij op de kop van de Van Cittershaven. Een nieuwe pier in de haven is nodig.
Sloegebied 2	Het hoofdterrein van Sloegebied 2 grenst direct aan de Kaloothaven. Kadefaciliteiten moeten verbeterd worden.
Terneuzen 1A	Het hoofdterrein van Terneuzen 1A ligt op circa 500 m van de kade van de Braakmanhaven. Tussen het terrein en de kade ligt een olieopslag en enkele kleinere wegen.
Terneuzen 1B	Het hoofdterrein van Terneuzen 1B ligt niet in de buurt van een kade. De afstand tot de kade van de Braakmanhaven is circa 1,5 km. Hier ligt een zonnepark en een olieopslag.

Werkzaamheden in of nabij vaarwegen en ankergebieden

Voor de aanleg van de koelwatervoorziening vinden werkzaamheden plaats in het water, in de nabijheid van de vaarweg. Waar het koelwatersysteem precies komt te liggen is in deze fase niet bekend. Voor de lengte van het koelwatersysteem is de keuze tussen een open inlaat en een geboorde tunnel van belang. De geboorde tunnel heeft de tunnelmond op de 12 meter diepte. Zoals op de kaarten met zoekgebieden voor koelwater te zien is, ligt dit aan de rand van de vaarweg. Voor de aanleg van de tunnelmond zal sprake zijn van tijdelijke hinder voor scheepvaart. Bij smallere vaarwegen is de hinder naar verwachting groter. De aandachtspunten uit Tabel 12-4 gelden voor deze werkzaamheden.

Een open kanaal of afgezonken tunnel ligt minder diep en daardoor doorgaans op afstand van de vaarweg voor grote scheepvaart. Daar staat tegenover dat de duur van de werkzaamheden voor de aanleg van deze systemen aanzienlijk langer is dan bij een boortunnel.

Voor de alternatieven zijn de volgende onderscheidende aandachtspunten te benoemen:

- nabijheid haveningang bij Eemshaven 1A en 1B, Sloegebied 2 en Terneuzen 1A en 1B;
- het ondiepe vaarwater langs de Paulinapolder bij Terneuzen 1A en 1B en Thomasgeul bij Terneuzen 1B;
- watersportgebieden bij Sloegebied 1 en Terneuzen 1A;
- ankergebieden bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1A en 1B.

12.5.2 *Bedrijfsfase*

Transport via het water is in de bedrijfsfase niet aan de orde. De aanwezigheid en het gebruik van de koelwatervoorziening kan wel tot effecten voor nautische veiligheid leiden. Het type koelwatersysteem en de ligging is hierin in grote mate bepalend. Voor het koelwatersysteem zijn twee elementen van belang: de fysieke aanwezigheid in de bedrijfsfase en het gebruik van de voorziening en de effecten daarvan op stroming. Deze elementen zijn afhankelijk van het type koelwatersysteem. Bij een open inlaat is het open kanaal met de strekdammen aan weerszijden een fysieke barrière voor scheepvaart. Bij een afgezonken tunnel of geboorde tunnel is alleen de tunnelmond een fysieke barrière. Voor de bescherming van het koelwatersysteem is het noodzakelijk om een zone rond het open kanaal en de tunnelmond vrij te houden van scheepvaart. De omvang van deze 'beschermingszone' is op dit moment niet bekend.

Negatieve effecten op nautische veiligheid door effecten op stroming zijn naar verwachting zeer beperkt. Met de dimensionering van kanalen en tunnelmonden kan de snelheid beperkt worden, zodat het verschil met getijdestroming klein is/wordt. Een merkbaar effect op de stroming wordt alleen in de directe omgeving van de kanalen en tunnelmonden verwacht. Vanwege de bescherming van de koelwatervoorziening is scheepvaart in de directe nabijheid niet gewenst.

Bij de koelwatervoorziening zijn beperkingen als gevolg van de aanwezigheid van een open kanaal of tunnelmond bepalend voor (mogelijke) effecten op scheepvaart. De nabijheid van scheepvaart(routes) en ankerplaatsen laat hiervoor verschillen zien tussen de alternatieven. Tabel 12-6 toont de ligging van het koelwaterzoekgebied en de nabijheid van vaarwegen.

Tabel 12-7 Ligging van koelwaterzoekgebied en de nabijheid van vaarwegen

Alternatief	Ligging zoekgebied voor koelwater in- en uitlaat	Ligging t.o.v. vaarwegen
Eemshaven 1A	In open water, direct ten westen van Eemshaven.	Zoekgebied raakt aan de noordwestelijke punt aan ankergebied Dukegat-Reede. In het zoekgebied vindt voornamelijk recreatievaart plaats.
Eemshaven 1B	In open water, direct ten westen van Eemshaven.	Zoekgebied raakt aan de noordwestelijke punt aan ankergebied Dukegat-Reede. In het zoekgebied vindt voornamelijk recreatievaart plaats.
Eemshaven 2	In open water, ten oosten van de toegang tot van de Eemshaven.	Afstand tussen kust en vaarweg is circa 900 m, zoekgebied ligt er tussenin. In het zoekgebied vindt voornamelijk recreatievaart plaats.
Eemshaven 3	In open water, ten oosten van de toegang tot van de Eemshaven.	Afstand tussen kust en vaarweg is circa 900 m, zoekgebied ligt er tussenin. In het zoekgebied vindt voornamelijk recreatievaart plaats.
Maasvlakte II	Aan de zeezijde van de Maasvlakte.	De dichtstbijzijnde vaarweg voor beroepsvaart loopt te ver uit de kust om hier invloed van te ondervinden. In het zoekgebied vindt voornamelijk recreatievaart plaats.
Sloegebied 1	In Westerschelde aan zuidoostkant Sloehaven.	De vaarweg ligt circa 700 m uit de kust, zoekgebied ligt er tussenin. Het zoekgebied ligt in een aangewezen watersportgebied.
Sloegebied 2	In de Westerschelde direct oost van haveningang Sloehaven.	De vaarweg ligt circa 700 m uit de kust, zoekgebied ligt er tussenin. Het zoekgebied ligt tussen de haveningang en een aangewezen watersportgebied in. In het zoekgebied vindt voornamelijk recreatievaart plaats.
Terneuzen 1A	In de Westerschelde ten westen van de Braakmanhaven.	Het zoekgebied ligt in het Vaarwater langs de Paulinapolder, dit is een route voor kleine scheepvaart. Het zoekgebied grenst aan de noordzijde aan de vaarweg Pas van Terneuzen en aan de oostzijde aan de aanloop naar de Braakmanhaven. De noordwestpunt van het zoekgebied raakt aan het ankergebied Springersgeul. Het zoekgebied ligt in een aangewezen watersportgebied.
Terneuzen 1B	In de Westerschelde ten westen van de Braakmanhaven.	Het zoekgebied grenst aan de noordzijde aan het ankergebied Springersgeul. Het zoekgebied ligt in de Thomasgeul en het Vaarwater langs de Paulinapolder, dit zijn routes voor kleine scheepvaart en recreatievaart. Het zoekgebied ligt in een aangewezen watersportgebied.

12.6 Effectbeoordeling veiligheid

12.6.1 Bouwfase

In de bouwfase kunnen aanlegwerkzaamheden voor de koelwatervoorziening tot hinder voor scheepvaart leiden. Voor Eemshaven 3 en Terneuzen ligt een relatief smalle vaarweg voor internationale scheepvaart in de directe nabijheid van het zoekgebied voor koelwater. Eemshaven 3 en Terneuzen 1A zijn licht negatief (0/-) beoordeeld. Bij Terneuzen 1B is de hinder naar verwachting groter door de langere koelwatersystemen die deels een kleine vaarweg kruisen. Dit alternatief is negatief (-) beoordeeld.

Tabel 12-8 Beoordeling nautische veiligheid in de bouwfase

Nautische veiligheid in de bouwfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Nautische veiligheid	0	0	0	0/-	0	0	0	0/-	-

12.6.2 Bedrijfsfase

Plaatsgebonden risico

De risicocontouren van een kerncentrale liggen binnen de terreingrenzen van de alternatieven, dit wil zeggen dat de risicogrenswaarde van het plaatsgebonden risico van een kerncentrale bij standaard bedrijfsvoering nergens buiten het terrein zelf wordt overschreden. Door de verplaatsing van huidige activiteiten met grotere risicocontouren of -grenswaarde vermindert het plaatsgebonden risico bij enkele alternatieven. Dit geldt bijvoorbeeld voor VOPAK-terminal in alternatief Eemshaven 1A. Deze alternatieven worden neutraal (0) beoordeeld omdat de verwachting is dat de activiteiten zich naar een andere locatie verplaatsen en daarmee de plaatsgebonden risico's niet verdwijnen.

Ioniserende straling

In de normale bedrijfsfase vormen de kerncentrales geen gevaar voor de omgeving. Bij een ongeval komt ioniserende straling vrij. De kans op een ongeval is zeer klein maar de gevolgen kunnen groot zijn op elke locatie. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld voor alle alternatieven.

Nautische veiligheid

De in- en uitstroom van koelwater en de aanwezigheid van tunnelmonden in (de nabijheid van) een vaarweg leidt mogelijk tot risico's voor scheepvaart. Deze risico's zijn het grootst bij Eemshaven 2 en 3, Sloegebied 2 en Terneuzen vanwege de drukbevaren, internationale vaarweg. Deze alternatieven zijn negatief (-) beoordeeld. Bij Sloegebied 1 ligt de koelwatervoorziening verder van de grote vaarweg af. Dit alternatief is licht negatief (0/-) beoordeeld. Bij Eemshaven 1A en 1B en Maasvlakte II zijn geen vaarwegen voor beroepsvaart in de nabijheid aanwezig. Deze alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 12-9 Beoordeling omgevingsveiligheid in de bedrijfsfase

Omgevingsveiligheid in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Plaatsgebonden risico	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ioniserende straling	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Nautische veiligheid	0	0	-	-	0	0/-	-	-	-

12.6.3 Specific Safety Guides (SSG)

Beoordeling veiligheidsaspecten

In Tabel 12-10 staan de beoordelingen van de veiligheidsaspecten. De conclusie is dat een veilige bedrijfsvoering bij alle alternatieven mogelijk is. Op bepaalde locaties is wel sprake van (grote) risico's. Deze zijn met maatregelen te beperken.

Tabel 12-10 Beoordeling veiligheidsaspecten

Veiligheidsaspect	Criterium	Beoordeling Eemshaven	Maasvlakte	Sloegebied	Terneuzen
Aardbevings-risico's	Bevingen				
Geologische risico's	Draagkracht	1A, 1B, 2, 3		1, 2	
	Bodemdaling				
	Beperkte liquefactie				
Overstromings-risico's	Open wateren	1A, 1B, 2, 3			1A, 1B
	Golfslag				
Extreme weers-omstandigheden	Natuurbrand				
	Stormen				
	Hevige regenval				
Risico's door menselijk handelen	Militaire objecten				
	Installaties (Seveso)				1A, 1B
	Transport weg, spoor en water				1A, 1B
	Luchthavens en vliegroutes				
	Elektromagnetisme				
	Andere nucleaire installaties				
Nucleaire beveiliging	Beveiliging van het nucleaire terrein			1, 2	
Radiologische emissies	Emissies naar lucht en water				
Ongevallen en crisisbeheersing	Haalbaarheid crisisbeheersing				
	Implementatie crisisbeheersing				

Tabel 12-11 Beoordelingsschaal voor risico-inschatting van de SSG-criteria

Score	Toelichting
	Uit nadere analyse blijkt dat er geen relevante risico's zijn op de locatie
	Er is een klein risico op de locatie, maar voor een kerncentrale leidt dit niet tot relevante risico's
	Er is een klein risico op de locatie, maar dit risico is relatief eenvoudig te mitigeren
	Er is een (groot) risico op de locatie, het risico is met maatregelen te mitigeren
	Er is een groot risico op de locatie, er is geen zicht op haalbare mitigerende maatregelen

Aardbevingen

De kracht van mogelijke aardbevingen bij Eemshaven is geen risico voor de veilige bedrijfsvoering van de kerncentrales.

Overstromingen

Het risico op hoge staande golven is het hoogst bij Maasvlakte II. Golfslag vormt hier een groter risico voor het drooghouden van het terrein dan bij de andere alternatieven. Hier zou de zeewering dus sterker en hoger moeten worden.

Luchtvaart

Bij Eemshaven en Sloegebied moet er gelet worden op luchtvaart. In deze gebieden is er een risico op ongelukken met kleine vliegtuigen en helikopters. Maar veilige bedrijfsvoering kan ook tijdens zo een ongeluk gewoon doorgaan.

Gevaarlijke stoffen

Bedrijven of transportleidingen met chemicaliën, waterstof of ammoniak in de buurt van de kerncentrales verhogen het risico op onveilige situaties door menselijk handelen. Hiervoor moeten specifieke mitigerende maatregelen genomen worden die verschillen per alternatief. Denk aan een fysiek of ruimtelijke barrière om het terrein te beschermen. Voor deze maatregelen is extra ruimte nodig. Dit is een uitdaging bij Maasvlakte II door de naastgelegen spoorlijn waarover gevaarlijke stoffen vervoerd worden en het Sloegebied omdat hier beperkte ruimte is.

Ongevallen en evacuatie

Naast een locatie met waar het risico op onveilige situaties klein is, moeten de kerncentrales ook uit voorzorg goed te evacueren zijn. Bij Eemshaven 1A en 1B, Maasvlakte en Sloegebied 1 zijn de evacuatieroutes beperkt omdat een deel van achterliggend land enkel te bereiken is met een route langs het terrein van kerncentrales. Ook is gekeken naar hoeveel mensen in een zone van 10 kilometer rond de alternatieven wonen, dit is de evacuatiezone. De meeste mensen wonen in de buurt van het Sloegebied (102.000), daarna bij Terneuzen (42.000). Bij de Maasvlakte en Eemshaven wonen er minder dan 10.000 mensen in de evacuatiezone.

Maatregelen als onderdeel van het voornemen

Het is belangrijk dat de kerncentrales veilig elektriciteit kunnen opwekken. Dit is een uitgangspunt in de onderzoeken voor de locatiekeuze. Daarom is bij de locatiekeuze onderzocht welke maatregelen nodig zijn om dit te garanderen. De bouwactiviteiten die noodzakelijk zijn voor het maken van een veilige locatie zijn onderdeel van de onderzochte activiteiten in de bouwfase.

Bij iedere locatie moet het hoofdterrein opgehoogd worden. Bij Maasvlakte is deze ophoging beperkt. Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1B is sprake van een metershoge ophoging van het hele terrein. Soms zijn aanvullende waterkerende maatregelen nodig. Gas- en waterstof transportleidingen moeten omgelegd worden als deze door het hoofdterrein lopen, zoals bij Sloegebied 1. Ook zal op alle locaties de bodem gestabiliseerd moeten worden.

12.7 Mitigerende maatregelen

Om significante effecten van de omgeving of incidenten te reduceren zijn kunnen er mitigerende maatregelen nodig zijn. In deze paragraaf zijn deze maatregelen per SSG veiligheidsaspect beschouwd:

Aardbevingsrisico’s

Een kerncentrale is bestand tegen aardbevingen, omdat deze zo wordt ontworpen en gebouwd dat de constructie en veiligheidssystemen sterke grondbewegingen kunnen weerstaan zonder schade aan te richten of radioactieve stoffen vrij te laten. In de vervolgfase wordt voor de voorkeurslocatie nog een Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) uitgevoerd.

Geologische risico’s

Om voldoende draagkracht te creëren voor de alternatieve in Eemshaven is grondbehandeling of het gebruik van paalfundering noodzakelijk. Dergelijke maatregelen verminderen ook potentiële bodemdaling. Voor Maasvlakte II varieert de aanwezigheid van bodemlagen en is er onzekerheid over de draagkracht. Mocht dit niet voldoende zijn dan kan door grondbehandeling of het gebruiken van paalfundering meer draagvermogen gecreëerd worden. Dergelijke behandelingen verminderen ook potentiële bodemdaling.

Overstromingsrisico’s

Het risico op overstromingen kan worden beperkt door het treffen van mitigerende maatregelen, zoals het bouwen van de kerncentrales op een verhoogd platform. Bij Maasvlakte is het risico op hoge golfslag een stuk groter dan bij de andere alternatieven en zou de zeewering dus sterker en hoger beschermd moeten worden dan bij de andere gebieden. In alle gevallen is ophoging van het terrein noodzakelijk om het terrein droog te houden, zowel door potentiële overstromingen vanaf het open water, als door weersomstandigheden die een hoge golfslag als gevolg hebben.

Extreme weersomstandigheden

Stormen en hevige regenval kunnen effect hebben op de kerncentrales, maar een kerncentrale (net zoals andere grote installaties) zijn gebouwd om tegen dit soort weersextremen te kunnen. Bovendien is een drainagesysteem op het terrein van de kerncentrale wenselijk om het water bij hevige regenval af te voeren. Hierop wordt geanticipeerd.

Risico's door menselijk handelen

Redundantie in netaansluitingen en warmteafvoeropstellingen wordt doorgaans opgenomen in het ontwerp van de kerncentrale, zodat het onwaarschijnlijk is dat één enkel incident een nucleair ongeval veroorzaakt. Fysieke beschermingsmaatregelen, zoals brand- of explosiewanden, kunnen waar relevant worden toegepast om te voorkomen dat een brand of explosie buiten de terreingrens een bedreiging vormt voor de hulpsystemen van de centrale.

Het vermogen om de kerncentrale te bedienen kan worden aangetast als het operationele personeel wordt blootgesteld aan brand (inclusief rook), explosies of giftige gassen. Preventieve maatregelen kunnen worden getroffen door bedieningsruimten zodanig te ontwerpen dat ze bestand zijn tegen brand en explosies, en kunnen dienen als veilige toevluchtsoorden bij blootstelling aan giftige stoffen. Daarnaast kunnen externe, op afstand gelegen incidentmanagementfaciliteiten worden ingericht.

Om de effecten van incidenten te reduceren zullen er mitigerende maatregelen nodig zijn. Deze verschillen per alternatief (zie volgende tabel).

Tabel 12-12 Benodigde mitigerende maatregelen ten aanzien van risico's door menselijk handelen op en rondom de locatie zelf

Alternatief	Benodigde mitigerende maatregelen
Eemshaven 1A	Voor dit alternatief dient de VOPAK-terminal Eemshaven te worden geamoveerd. Daarnaast moeten de militaire faciliteit PMO Eemshaven en minimaal vijf windturbines te worden geamoveerd. De geplande waterstofleiding langs de westgrens zal mogelijk moeten worden omgeleid vanwege het hoge risico.
Eemshaven 1B	Er dienen minimaal drie windturbines te worden geamoveerd. De geplande waterstofleiding langs de westgrens kan een zeer hoog risico vormen en zal mogelijk moeten worden omgeleid
Eemshaven 2	De tijdelijke LNG-terminal en bijbehorende pijpleidingen moeten worden verwijderd vanwege het zeer hoge risico. Ook bestaande buisleidingen binnen het terrein dienen te worden verwijderd of omgeleid. De hogedruk aardgastransportleiding A-659 binnen het terrein (richting de Magnumcentrale) en de buisleiding A-812 dienen voor dit alternatief te worden omgeleid binnen het haventerrein.
Eemshaven 3	De Engie Eemscentrale en bijbehorende buisleidingen moeten worden verwijderd. De hogedruk aardgastransportleiding A-542-01 zal moeten worden omgeleid of worden verwijderd. Het brandaandachtsgebied verplaatst dan naar de nieuwe locatie. Acht windturbines moeten worden verwijderd uit het hoofdterrein, en mogelijk nog eens 13 die interfereren met het momenteel voorgestelde werkterrein.
Maasvlakte II	Binnen het hoofdterrein moeten vier windturbines en mogelijk nog drie in het werkterrein worden verwijderd. Toekomstige pijpleidingen (zoals voor waterstof) kunnen omleiding vereisen.
Sloegebied 1	De buisleidingen ZEBRA_12701, ZEBRA_268, PZEM_12704, Z-567-17 en Z-567-19 zullen voor dit alternatief verplaatst moeten worden. Het brandaandachtsgebied verplaatst dan naar de nieuwe locatie.
Sloegebied 2	De hogedruk aardgastransportleiding Z-567-08 loopt door het terrein van het alternatief en dient te worden geamoveerd of te worden verplaatst. Windturbines op en nabij het terrein dienen te verdwijnen.
Terneuzen 1A	Vanwege de hoge risico's van de Alto- en Evos-faciliteiten en de beperkte ruimte om maatregelen te treffen, moeten de faciliteiten mogelijk worden verwijderd om een veilige bedrijfsvoering te garanderen. Fysieke barrières kunnen een alternatief zijn, maar verwijdering heeft de voorkeur om het risico volledig weg te nemen.
Terneuzen 1B	Kleine risicovolle activiteiten (zoals propaantanks) binnen het terrein moeten worden verwijderd.

Voor alle alternatieven is de mitigatieopgave in relatie tot het huidige risiconiveau beschouwd. Dit is weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 12-13 Overzicht van het huidige risiconiveau en de mitigatieopgave

Alternatief	Aannames voor het terrein	Huidig risico	Prioritaire overwegingen voor risicobeperking	Mitigatieopgave	Restrisico (na afwegingen in prioriteit) en andere vergunningsrisico's voor latere beoordeling
Eemshaven 1A	- Verwijdering van VOPAK, inclusief pijpleidingen en kade-infrastructuur. - Verwijdering van windturbines. -Verwijdering van PMO Eemshaven.	*Gematigd*	- Verplaatsing van heliport. - Onderzoek naar risico spoorlijn en of omleiding nodig is. - Terreininrichting.	*Gematigd* - Stakeholderoverleg. - Commerciële onderhandelingen. - Ontmanteling en reconstructie.	*Gematigd* - Alle gevaarlijke faciliteiten, inclusief tijdelijke LNG-faciliteit. - Gevaarlijk transport.
Eemshaven 1B	- Verwijdering van windturbines.	*Gematigd*	- Betrokkenheid van de toezichthouder en acceptatie nabij Seveso-locatie (VOPAK). - Terreininrichting. - Verplaatsing heliport.	*Gematigd* Indien VOPAK te dichtbij ligt, dan *Uitdagend*.	*Laag* - Alle gevaarlijke faciliteiten, inclusief LNG en PMO. - Gevaarlijk transport.
Eemshaven 2	- Verwijdering van windturbines.	*Zeer hoog*	- Bevestiging levensduur LNG-terminal. - Omleiding gaspijpleidingen. - Terreininrichting. - Helikopter haven status. - Bescherming werkterrein.	*Uitdagend* - Stakeholderoverleg. - Ontmanteling en reconstructie.	*Gematigd* - Alle gevaarlijke faciliteiten. - Gevaarlijk transport.
Eemshaven 3	- Verwijdering van windturbines. - Verwijdering ENGIE Eemscentrale.	*Gematigd*	- Mitigatie pijpleidingen. - Ontwerpmaatregelen tegen toxische wolken. - Terreininrichting. - Helikopter haven status.	*Gematigd* - Ontwerp. - Stakeholderoverleg. - Ontmanteling en reconstructie.	*Laag* - Alle gevaarlijke faciliteiten. - Gevaarlijk transport.
Maasvlakte	- Verwijdering van windturbines.	*Hoog*	- Fysieke barrières tegen explosierisico transport. - Ontwerpmaatregelen tegen toxische wolken.	*Uitdagend* - Ontwerp. - Stakeholderoverleg. - Bouw.	*Gematigd* - Alle gevaarlijke faciliteiten. - Gevaarlijk transport.
Sloegebied 1	- Verwijdering van windturbines.	*Zeer hoog*	- Omleiding pijpleidingen, spoor en wegen. - Fysieke barrières tegen Zeeland Refinery. - Terreininrichting. - Advies van de toezichthouder.	*Zeer uitdagend* - Stakeholderoverleg. - Ontmanteling en reconstructie.	*Gematigd* - Alle gevaarlijke faciliteiten. - Gevaarlijk transport.
Sloegebied 2	- Verwijdering van windturbines.	*Zeer hoog*	- Bescherming tegen explosierisico VOPAK. - Omleiding pijpleidingen. - Terreininrichting. - Advies van de toezichthouder.	*Zeer uitdagend* - Stakeholderoverleg. - Ontmanteling en reconstructie.	*Gematigd* - Alle gevaarlijke faciliteiten, inclusief munitieopslag. - Gevaarlijk transport.

Alternatief	Aannames voor het terrein	Huidig risico	Prioritaire overwegingen voor risicobeperking	Mitigatieopgave	Restrisico (na afwegingen in prioriteit) en andere vergunningsrisico's voor latere beoordeling
Terneuzen 1A	- Geen expliciete aannames vermeld.	*Zeer hoog*	- Fysieke barrières tegen Alto/Evos. - Bescherming tegen explosie- en toxische wolkrisico DOW Chemical. - Terreininrichting.	*Gematigd* - Stakeholderoverleg. - Ontmanteling en reconstructie.	*Gematigd* - Alle gevaarlijke faciliteiten. - Gevaarlijk transport.
Terneuzen 1B	- Geen expliciete aannames vermeld.	*Gematigd*	- Terreininrichting buiten explosiegebied. - Ontwerpmaatregelen tegen toxische wolken.	*Gemakkelijk* - Ontwerp.	*Laag* - Alle gevaarlijke faciliteiten. - Gevaarlijk transport.

Nautische veiligheid

Keuzes in de verdere uitwerking zijn in grote mate bepalend voor effecten op nautische veiligheid. De volgende mitigerende maatregelen kunnen worden genomen om de nautische veiligheid te waarborgen:

- Neem in het ontwerp van kades of pieren in de havens de veiligheidseffecten op de omringende scheepvaart mee;
- Hou bij het ontwerp van open kanalen en tunnelmonden rekening met uitstroomsnelheden en de mogelijke effecten op scheepvaart;
- Neem in het ontwerp van de koelwater in- en uitlaat de veiligheidseffecten op nabije scheepvaart en waterrecreatie mee (in vaarroutes, havenaanlopen, watersportgebieden en ankergebieden);
- Scherm het gebied rond uiteinden van kanalen en tunnelmonden af voor scheepvaart en waterrecreatie met behulp van boeien(lijnen) en/of geef hiervan een aanduiding in waterkaarten. De omvang van dit gebied dient nader bepaald te worden;
- Onderzoek samen met het nautisch bevoegd gezag of vaarroutes, ankergebieden en watersportgebieden verlegd of aangepast kunnen worden als scheepvaart in deze gebieden veiligheidseffecten van de koelwater in- en uitlaat ondervindt;
- Koelwater: het effect van door de koelwater in- en uitlaat veroorzaakte stromingen op het manoeuvreren van schepen in de buurt ervan moet nader onderzocht worden. Vastgesteld moet worden of, en zo ja welk gebied nabij de in- en uitlaat voor scheepvaart en watersport als niet-toegankelijk moet worden aangemerkt. De *Richtlijn Vaarwegen* (RWS, 2020) bevat relevante normen.

13. Gezondheid

In dit hoofdstuk zijn de effecten op gezondheid beschreven en beoordeeld. Het thema gezondheid omvat de aspecten, die de fysieke gezondheid van mensen in het gebied en de omgeving bepaalt en/of bevordert. Het gaat daarbij om gezondheidsbescherming (bijvoorbeeld concentraties luchtverontreinigende stoffen in de lucht en de hoogte van geluid door wegverkeer), maar ook over de mogelijkheden in een gebied die bevorderen dat mensen meer gaan bewegen. De inhoud van dit hoofdstuk is gebaseerd op het deelrapport Leefomgeving.

13.1 Beoordelingskader

In Tabel 13-1 is het beoordelingskader van het plan-MER voor gezondheid weergegeven.

Tabel 13-1 Beoordelingskader voor effecten op gezondheid

Aspect	Criteria		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**Bouwfase**	**Bedrijfsfase**
Gezondheid	Milieugezondheidskwaliteit	✓	✓

Gezondheid en de fysieke leefomgeving zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. De manier waarop de fysieke omgeving is ingericht heeft directe en indirecte invloed op het welzijn van haar gebruikers. Kenmerken van de omgeving die de gezondheid kunnen bevorderen, of juist onder druk kunnen zetten, zijn luchtkwaliteit, geluidbelasting, toegang tot groen, mogelijkheden voor beweging en sociale interactie. Voor Nederland geldt dat gemiddeld zo'n 5-6% van alle ziekte en sterfte in Nederland toe te schrijven aan deze kenmerken. De fysieke leefomgeving draagt dus in belangrijke mate bij aan een gezonde samenleving.

De huidige situatie en referentiesituatie zijn voor de gebieden in beeld gebracht met het milieugezondheidsrisico (MGR) en bepaalde lokale kenmerken (zoals recreatiegebieden, wandel- en fietsroutes). De MGR is de geschatte, opeengestapelde invloed van geluid en luchtkwaliteit op de gezondheid. De MGR geeft in procenten aan hoeveel van de totale ziektelast door omgevingsgeluid en luchtvervuiling komt. Het gemiddelde Nederlandse milieugezondheidsrisico ligt tussen de 5 en 6%. Aan deze referentie kan getoetst worden.

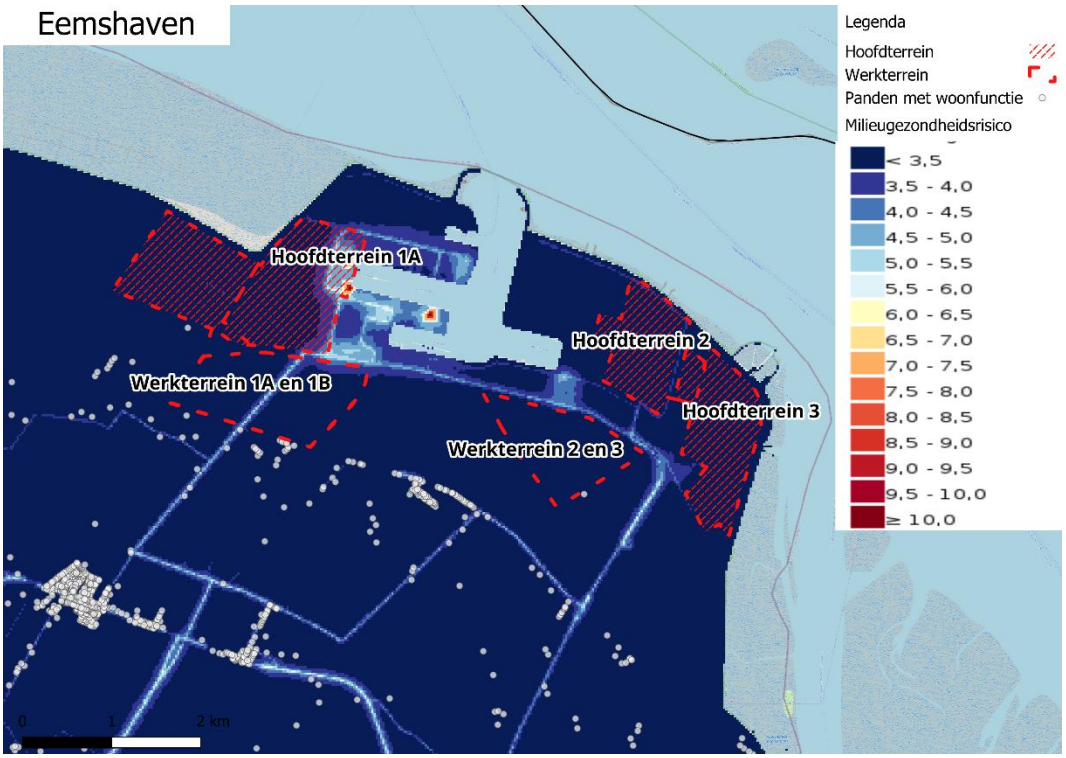
Bij de beoordeling van het aspect gezondheid zijn de afstand van woningen tot de terreinen en de mogelijke effecten die daar kunnen optreden ten aanzien van luchtkwaliteit, geluid en licht maatgevend. Daarnaast zijn ook het ruimtebeslag van de terreinen en het mogelijke verdwijnen van ruimte die wordt gebruikt voor recreatie in de beoordeling betrokken.

Geur en stof zijn niet afzonderlijk beoordeeld binnen het aspect gezondheid. Tijdens de bouwfase wordt geen geurhinder verwacht. Wel kan in beperkte mate stof vrijkomen, bijvoorbeeld als gevolg van de opslag van materialen zoals zand. Voor stof geldt, vergelijkbaar met de criteria voor luchtkwaliteit, geluid en licht, dat de afstand tot woningen bepalend is voor de mate waarin stofhinder kan optreden. Naarmate het werkterrein dichter bij woningen is gelegen, neemt de kans op stofhinder toe. Om die reden is voor stofhinder aangesloten bij en verwezen naar de beoordeling van de voorgenoemde aspecten.

13.2 Huidige situatie en referentiesituatie milieugezondheidskwaliteit

13.2.1 Eemshaven

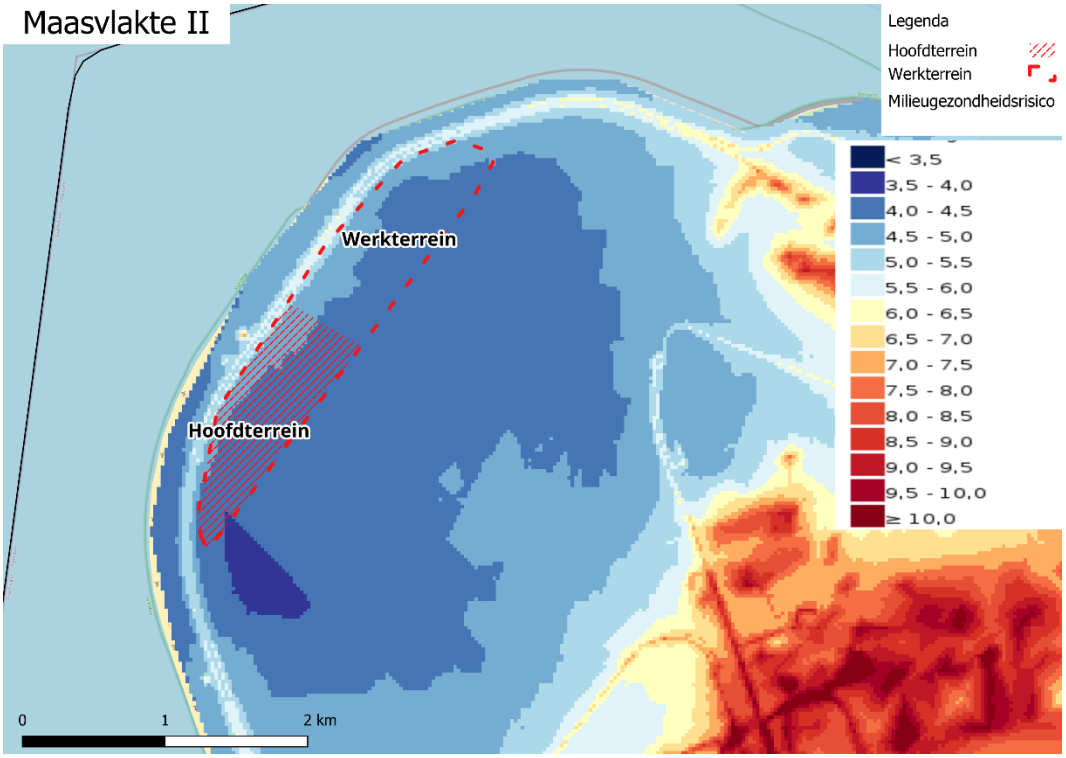
In Figuur 13-1 is het milieugezondheidsrisico ter plaatse van Eemshaven weergegeven. Het milieugezondheidsrisico op de hoofd- en werkterreinen is laag en ligt grotendeels onder de 3,5%. Dat geldt ook voor de woningen die in de omgeving liggen. Verder zijn er ter plaatse van het hoofdterrein van 1B fiets- en wandelroutes gelegen in een agrarisch landschap en een dijk met uitzicht over de Waddenzee.



Figuur 13-1 Milieugezondheidsrisico bij Eemshaven (bron: RIVM, 2020)

13.2.2 Maasvlakte II

In Figuur 13-2 is het milieugezondheidsrisico ter plaatse van Maasvlakte II weergegeven. Het milieugezondheidsrisico op de hoofd- en werkterreinen ligt gemiddeld op 4 tot 5%. Er liggen geen woningen en recreatieve fiets- en wandelroutes in de directe omgeving van Maasvlakte II.

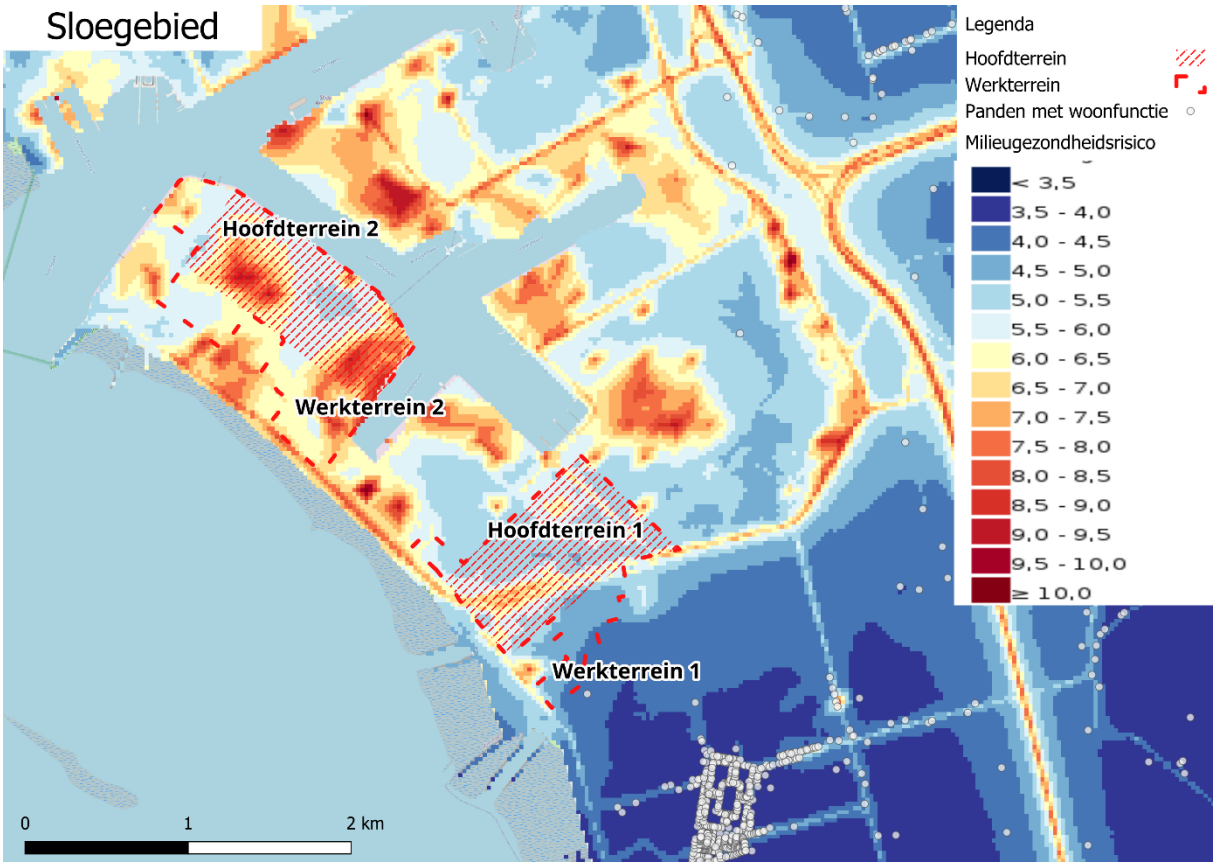


Figuur 13-2 Milieugezondheidsrisico bij Maasvlakte (bron: RIVM, 2020)

13.2.3 Sloegebied

In Figuur 13-3 is het milieugezondheidsrisico ter plaatse van Sloegebied weergegeven. Het milieugezondheidsrisico op de hoofd- en werkterreinen ligt bovengemiddeld tussen de 5 en 9%. In de omgeving neemt het milieugezondheidsrisico snel af naarmate de afstand tot het industrieterrein afneemt, tot 4% in Borssele. Er ligt één gebouw met verblijfsfunctie naast het werkterrein van Sloegebied 1A met een gezondheidsrisico van maximaal 4,5%.

De Kaloot is een recreatiestrand aan de Westerschelde, gelegen direct naast het hoofdterrein van Sloegebied 1A. In de directe omgeving zijn slechts beperkte mogelijkheden voor waterrecreatie aanwezig. Hierdoor vervult De Kaloot een belangrijke functie als recreatieve voorziening voor de lokale bevolking.

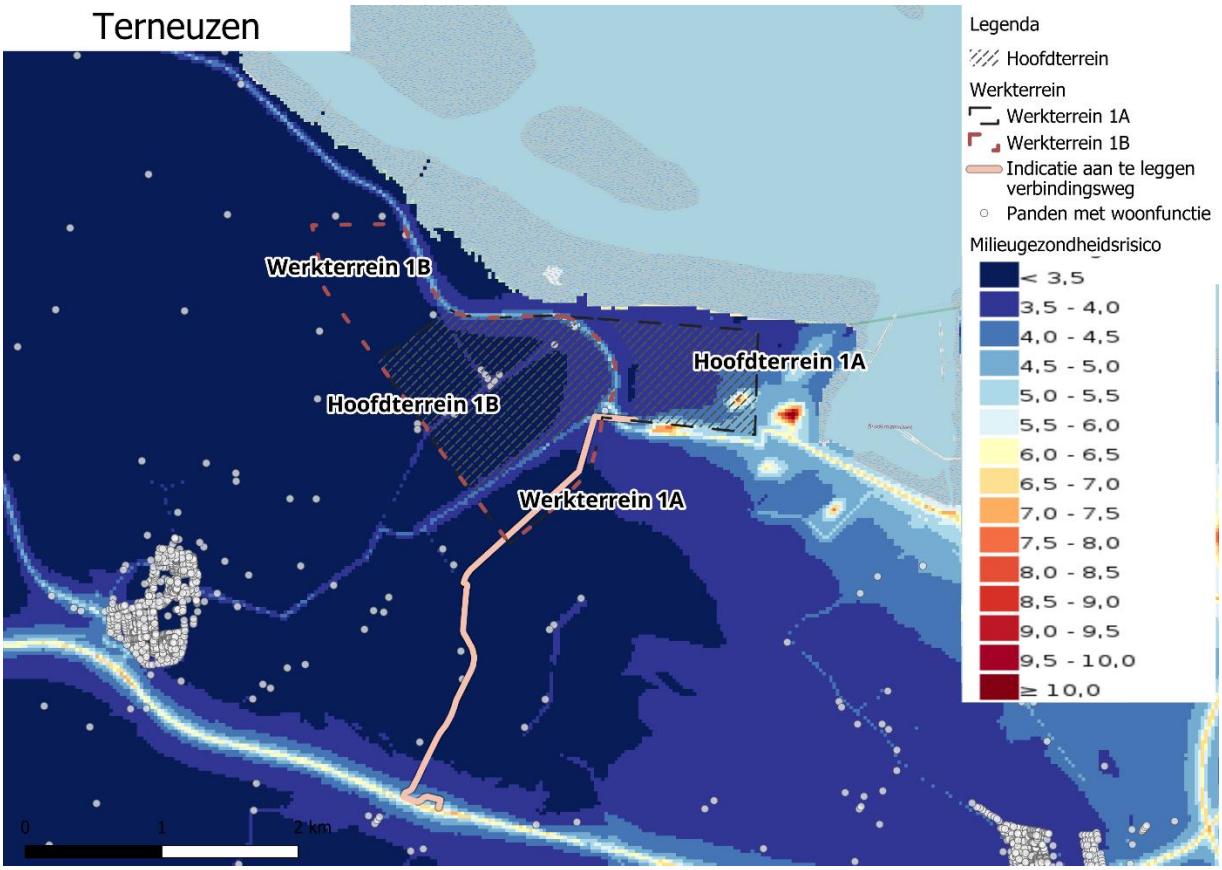


Figuur 13-3 Milieugezondheidsrisico bij Sloegebied (bron: RIVM, 2020)

13.2.4 Terneuzen

In Figuur 13-4 is het milieugezondheidsrisico ter plaatse van Terneuzen weergegeven. Het milieugezondheidsrisico op de hoofd- en werkterreinen ligt relatief laag: grotendeels onder de 3,5%. Dit is ook in de omgeving zo. Er liggen diverse gebouwen met verblijfsfunctie in en langs de hoofd- en werkterreinen. Richting het industrieterrein (in het oosten) neemt het gezondheidsrisico toe.

Ter plaatse van de hoofd- en werkterreinen zijn fiets- en wandelroutes gelegen in een agrarisch landschap en een dijk met uitzicht over de Westerschelde.



Figuur 13-4 Milieugezondheidsrisico bij Terneuzen (bron: RIVM, 2020)

13.3 Effectbeschrijving milieugezondheidskwaliteit – bouwfase

Door activiteiten in de bouwfase is er meer geluid, luchtverontreiniging, licht en ruimtebeslag. Deze activiteiten kunnen leiden tot meer stress bij omwonenden. Naast stress kan ook het milieugezondheidsrisico veranderen. In welke gevallen dit gebeurd is hieronder toegelicht.

Effecten door een toename van geluid

De activiteiten in de bouwfase leiden tot meer industrielawaai ter plaatse van de hoofd- en werkterreinen (zie hoofdstuk 8). Het aantal woningen binnen 700 meter van de werkterreinen (de afstand waar effecten kunnen plaatsvinden) is weergegeven in Tabel 13-2. Hoe dichter de woningen bij het werkterrein gelegen zijn, hoe meer geluid zij krijgen van de bouwwerkzaamheden. Geluid kan onder andere leiden tot slaapverstoring. Deze woningen krijgen te maken met meer geluid ten opzichte van de referentiesituatie. De meeste woningen liggen in de omgeving van Eemshaven 1A en 1B en Terneuzen 1A en 1B. Het milieugezondheidsrisico kan, afhankelijk van de afstand van de woning tot het werkterrein, stijgen met gemiddeld enkele procenten tijdens de duur van de werkzaamheden (maximaal 15 jaar).

Tabel 13-2 Geluidgevoelige objecten binnen een straal van 700 m van de werkterreinen (bron: BAG, 29-08-2025)

Alternatief	Geluidgevoelige objecten < 700 m
Eemshaven 1A	40
Eemshaven 1B	41
Eemshaven 2 en 3	2
Maasvlakte II	0
Sloegebied 1	2
Sloegebied 2	0
Terneuzen 1A	11
Terneuzen 1B	12

Extra verkeer van en naar de hoofd- en werkterreinen zorgt voor meer verkeerslawaai op de toeleidende wegen (zie hoofdstuk 7). Voor Eemshaven is de toename op bestaande toeleidende wegen het hoogst, met meer dan 6 dB toename op de wegen rondom het industrieterrein. Woningen die langs deze wegen liggen krijgen te maken met een hogere geluidbelasting door wegverkeer. Het milieugezondheidsrisico kan hier, afhankelijk van de afstand van de woningen tot de weg, met enkele procenten toenemen voor een periode van maximaal 15 jaar.

In Terneuzen wordt een nieuwe ontsluitingsweg aangelegd. Ook hier kan het milieugezondheidsrisico, afhankelijk van de afstand van de woningen tot de weg, met enkele procenten toenemen voor een periode van maximaal 15 jaar.

Effecten door licht

De werkzaamheden in de bouwfase leiden tot meer lichtemissie (zie hoofdstuk 10). Dit leidt enerzijds tot een toename van lichtvervuiling bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1A en 1B. Anderzijds tot directe lichtstraling bij woningen die direct langs het werkterrein gelegen zijn, zoals bij Eemshaven 1A en 1B, Sloegebied 1A en Terneuzen 1A en 1B. Meer kunstlicht in de omgeving kan leiden tot gezondheidseffecten bij de inwoners van die woningen, zoals een verstoorde slaap.

Effecten door verslechtering luchtkwaliteit

De activiteiten in de bouwfase leiden tot een lichte verslechtering van de luchtkwaliteit in alle gebieden (zie hoofdstuk 11). Dit geldt voor zowel stikstofdioxide als fijnstof, waarvan stikstofdioxide de grootste verslechtering heeft. Het effect van de bouwactiviteiten leidt ertoe dat de WHO-advieswaarde voor stikstofdioxide op bepaalde plekken niet meer wordt gehaald op Eemshaven en Terneuzen. Dit is in de huidige situatie wel zo. In de andere gebieden wordt deze advieswaarde in de huidige situatie al niet gehaald, dus is hier geen sprake van een nieuwe overschrijding. Echter, het effect op de luchtkwaliteit ter plaatse van de terreinen en bestaande wegen is zeer lokaal en leidt niet tot een verandering van het milieugezondheidsrisico bij de omliggende woningen. Het wegverkeer op de nieuwe ontsluitingsweg bij Terneuzen is een nieuwe bron van luchtverontreiniging. Dit leidt wel tot een lichte verslechtering van het milieugezondheidsrisico bij woningen naast de nieuwe ontsluitingsweg.

Ruimtelijke effecten

Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1A en 1B leiden de activiteiten in de bouwfase tot het verwijderen van wandel- en fietsroutes. Dit zijn routes die onderdeel zijn van een groter netwerk. Dit betekent dat deze alternatieven leiden tot een afname van de beweegvriendelijkheid van de fysieke leefomgeving. Hetzelfde geldt voor Sloegebied 1. Dit alternatief heeft een effect op de bereikbaarheid van recreatiestrand De Kaloot. Het is nog niet zeker of dit strand behouden kan blijven in de bouwfase. De Kaloot vervult een belangrijke functie voor watersporters. Er zijn geen alternatieven in de buurt om op een strand te recreëren aan de Westerschelde.

13.4 Effectbeschrijving milieugezondheidskwaliteit – bedrijfsfase

Effecten door radioactieve stoffen

Gedurende een normale bedrijfsvoering van een kerncentrale is er een gecontroleerde uitstoot van radioactieve stoffen. In een kerncentrale wordt gewerkt met radioactieve stoffen welke in de lucht of in het koelwater kunnen komen. Via het luchtbehandelings- en koelwatersysteem van de kerncentrale worden deze radioactieve stoffen gecontroleerd uitgestoten. De uitstoot van radioactieve stoffen heeft geen effect op de heersende achtergrondconcentratie van radioactieve stoffen in de lucht en in het water. Gedurende de bedrijfsfase heeft een kerncentrale dus geen effect op de kwaliteit van het grondwater, het oppervlaktewater en de lucht in de omgeving. Mensen die wonen in de omgeving van een kerncentrale hebben dus geen verhoogde kans op stralingsziekte.

Alleen in geval van een ongeval (een incident waarbij radioactieve stoffen ongecontroleerd in de lucht en in het water komen) kan er sprake zijn van vervuiling door radioactief materiaal. De effecten hiervan zijn beschreven in hoofdstuk 12.

Ruimtelijke effecten

Tijdens de bedrijfsfase bij Sloegebied is het onduidelijk of recreatiestrand De Kaloot behouden kan blijven. In de huidige situatie ligt dit strand ten noorden van de bestaande koelwatervoorziening van de EPZ-kerncentrale. Bij komst van een tweede koelwatervoorziening ten noorden van De Kaloot is het mogelijk dat het strand verdwijnt

of significant in omvang afneemt. Dit strand vervult een belangrijke functie voor watersporters. Er zijn geen alternatieven in de buurt om op een strand te recreëren aan de Westerschelde.

Effecten door een toename van geluid

Woningen direct langs het hoofdterrein krijgen in de bedrijfsfase krijgen te maken met een hogere geluidbelasting. Dit geldt met name voor woningen bij Terneuzen 1A en 1B (zie Tabel 13-3). Hier zijn geluidreducerende maatregelen benodigd om de effecten op de gezondheid te beperken. Meer geluid in de omgeving kan leiden tot gezondheidseffecten bij de inwoners van die woningen, zoals een verstoorde slaap.

Tabel 13-3 Geluidgevoelige objecten binnen een straal van 500 m van het hoofdterrein (bron: BAG, 29-08-2025)

Alternatief	Geluidgevoelige objecten < 500 m
Eemshaven 1A	1
Eemshaven 1B	1
Eemshaven 2	0
Eemhaven 3	0
Maasvlakte II	0
Sloegebied 1	1
Sloegebied 2	0
Terneuzen 1A	3
Terneuzen 1B	6

Bij alle alternatieven ligt de toename van geluidemissie in de bedrijfsfase op bestaande wegen nergens boven de 1 dB. De nieuwe ontsluitingsweg bij Terneuzen is nieuwe bron van wegverkeerslawaai. Geluidgevoelige objecten rondom kunnen meer geluid van wegverkeerslawaai gaan ondervinden. Hier kan het milieugezondheidsrisico, afhankelijk van de afstand van de woningen tot de weg, met enkele procenten permanent toenemen.

Effecten door verslechtering luchtkwaliteit

De activiteiten in de bedrijfsfase leiden tot een lichte verslechtering van de luchtkwaliteit in alle gebieden. Dit geldt alleen voor stikstofdioxide. De toename in fijnstof in de bedrijfsfase is nihil. De effecten op stikstofdioxide leiden nauwelijks tot een verandering van het milieugezondheidsrisico bij woningen in de omgeving. Daarvoor is de verandering van luchtverontreinigende stoffen in de bedrijfsfase te beperkt. Er zijn ook geen nieuwe overschrijdingen van de WHO-advieswaarden voorzien.

13.5 Effectbeoordeling gezondheid

13.5.1 Bouwfase

Bij Eemshaven (met name 1A en 1B) en Terneuzen liggen woningen in de omgeving van de werkterreinen, zowel aan de rand als iets verder van de terreinen. Daarnaast liggen bij Terneuzen meerdere woningen langs de nieuw aan te leggen weg. De milieugezondheidskwaliteit kan hier verslechteren door geluid en licht van de bouwwerkzaamheden. Dit is negatief (-) beoordeeld voor deze alternatieven.

Bij Eemshaven 2, 3 en Sloegebied 1 liggen er enkele woningen aan de rand van de werkterreinen, dit is licht negatief (0/-) beoordeeld. Bij Maasvlakte II en Sloegebied II liggen geen gevoelige bestemmingen in de omgeving van het werkterrein. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

De beoordelingen voor gezondheid in de bouwfase zijn samengevat in de Tabel 13-4.

Tabel 13-4 Beoordeling gezondheid in de bouwfase

Gezondheid in de bouwfase									
	Eemshaven				**Maasvlakte II**	**Sloegebied**		**Terneuzen**	
	1A	**1B**	**2**	**3**		**1**	**2**	**1A**	**1B**
Milieugezondheidskwaliteit	-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	-	-

13.5.2 Bedrijfsfase

In de bedrijfsfase is het nog onzeker of De Kaloot behouden kan blijven bij Sloegebied 1. Het niet behouden van deze plek voor waterrecreatie heeft een negatief effect op de beweegvriendelijkheid van de omgeving. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld voor Sloegebied 1.

Bij Terneuzen 1A en 1B liggen woningen binnen 500 meter van het hoofdterrein en de nieuwe ontsluitingsweg. Deze woningen krijgen zonder maatregelen te maken met een hogere geluidbelasting op de gevel. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld.

De andere alternatieven hebben in de bedrijfsfase geen effect op de gezondheid. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

De beoordelingen voor gezondheid in de bedrijfsfase zijn samengevat in Tabel 13-5.

Tabel 13-5 Beoordeling gezondheid in de bedrijfsfase

Gezondheid in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Milieugezondheidskwaliteit	0	0	0	0	0	0/-	0	0/-	0/-

13.6 Mitigerende maatregelen

Tijdens de bouwfase kunnen mitigerende maatregelen getroffen worden om negatieve effecten op de gezondheid van omwonenden, recreanten en werknemers zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken:

- De potentiële effecten op het aspect gezondheid zijn te mitigeren door in de ontwerpfase van het werkterrein rekening te houden met de afstand tot woningen. Creëer bijvoorbeeld in het ontwerp zoveel mogelijk afstand tussen de lawaaimakers, zoals de betoncentrale, en woningen. Dit geldt met name voor de alternatieven Eemshaven 1A en 1B en Terneuzen 1A en 1B waar woningen rondom het werkterrein gelegen zijn. Er is bij deze alternatieven ruimte om te schuiven met bepaalde onderdelen van het werkterrein, aangezien de terreinen die nu in beeld zijn gebracht groter zijn dan nodig;
- Bij inpassing van de activiteiten in de bedrijfsfase die geluid veroorzaken kan rekening gehouden worden met de afstand tot woningen, afschermende maatregelen of maatregelen aan de ontvanger, zoals isolatie;
- Om luchtverontreiniging te voorkomen, kunnen de werkzaamheden worden uitgevoerd met emissiearme machines en materieel;
- Om geluidsoverlast te beperken, kunnen werkzaamheden in de bouwfase die veel geluid produceren zoveel mogelijk overdag uitgevoerd worden. Het gebruik van geluidsarm materieel en tijdelijke geluidschermen waar dit doelmatig is, helpt de geluidbelasting voor omwonenden en recreanten te beperken;
- Lichthinder kan voorkomen worden door het gebruik van afgeschermde en gerichte verlichting en verlichting uitsluitend toe te passen waar functioneel noodzakelijk;
- De uitvoering van mitigerende maatregelen kan worden opgenomen in een uitvoeringsplan en kan periodiek worden gemonitord. Indien uit monitoring blijkt dat er overlast tijdens de bouwfase ervaren wordt, dan kan er bijgestuurd worden met extra maatregelen. Hiermee kan worden geborgd dat de gezondheidsrisico's en hinder voor omwonenden worden beperkt of voorkomen;
- Om het mogelijke verlies van recreatiestrand De Kaloot te mitigeren, kan er onderzocht worden of er elders aan de Westerschelde een watersportrecreatie locatie gerealiseerd kan worden.

14. Bodem

In dit hoofdstuk zijn de effecten op bodem beschreven en beoordeeld. Hier is inzicht gegeven in de bodemgesteldheid en de aanwezige milieuhygiënische bodemkwaliteit. De bodemgesteldheid kan veranderen als de bodem bijvoorbeeld wordt opgehoogd. In dit hoofdstuk is ingegaan op de invloed daarvan op de omgeving. De milieuhygiënische bodemkwaliteit gaat over eventuele bodemverontreinigingen in het gebied en de veranderingen die daarin kunnen optreden. De inhoud van dit hoofdstuk is gebaseerd op het deelrapport Bodem en water.

14.1 Beoordelingskader

In Tabel 14-1 is het beoordelingskader van het plan-MER voor bodem weergegeven.

Tabel 14-1 Beoordelingskader voor effecten op bodem

Aspect	Criteria		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**Bouwfase**	**Bedrijfsfase**
Bodem	Bodemgesteldheid	✓	
	Milieuhygiënische bodemkwaliteit	✓	

De criteria voor het aspect bodem worden voor de bouwfase inzichtelijk gemaakt. De bedrijfsfase is niet relevant, omdat er geen bodemvervuilende of zettingsgevoelige activiteiten zijn in de bedrijfsfase.

Bodemgesteldheid

Bij de effectbeschrijving en -beoordeling voor het criterium bodemgesteldheid is gekeken naar de benodigde ophoging, de te verwachten zettingen en de mogelijke risico's voor de bodemgesteldheid voor de omgeving.

Milieuhygiënische bodemkwaliteit

De bodemkwaliteit en de daaruit voorkomende risico's zijn in kaart gebracht op basis van reeds uitgevoerde bodemonderzoeken en een analyse van verdachte locaties en/of historisch activiteiten.

Omgang met bekende verontreinigingen

In de bouwfase worden verontreinigingen in de grond boven de interventiewaarde gesaneerd als dit civieltechnisch voor de bouw noodzakelijk is of als dit om milieuhygiënische redenen gewenst is. Een dergelijke sanering leidt tot een verbetering van de milieuhygiënische bodemkwaliteit. Echter, als er geen civieltechnische of milieuhygiënische aanleiding is, kan sanering ook achterwege blijven.

Effecten op bodemkwaliteit omgeving

De ophoging en afgraving (inclusief het eventueel plaatsen van een damwand) op het hoofdterrein kunnen de grondwaterbalans en -stroming beïnvloeden. Dit kan bestaande verontreinigingen verspreiden. Of verontreinigingen zich meer of minder gaan verspreiden is sterk afhankelijk van de ligging van de grondwaterverontreinigingen ten opzichte van het hoofdterrein, de bouwwijze van de kerncentrales, de lokale grondwaterstroming, de getijdewerking en de diepte van de verontreiniging. Dit zijn dermate veel variabelen dat op dit moment niet bepaald kan worden of sprake zal zijn van een positief of negatief effect op de verspreiding van grondwaterverontreinigingen in de omgeving. Hiervoor is aanvullend onderzoek nodig in de vervolgfase van het project.

Effecten door gebruik grond en secundaire bouwstoffen

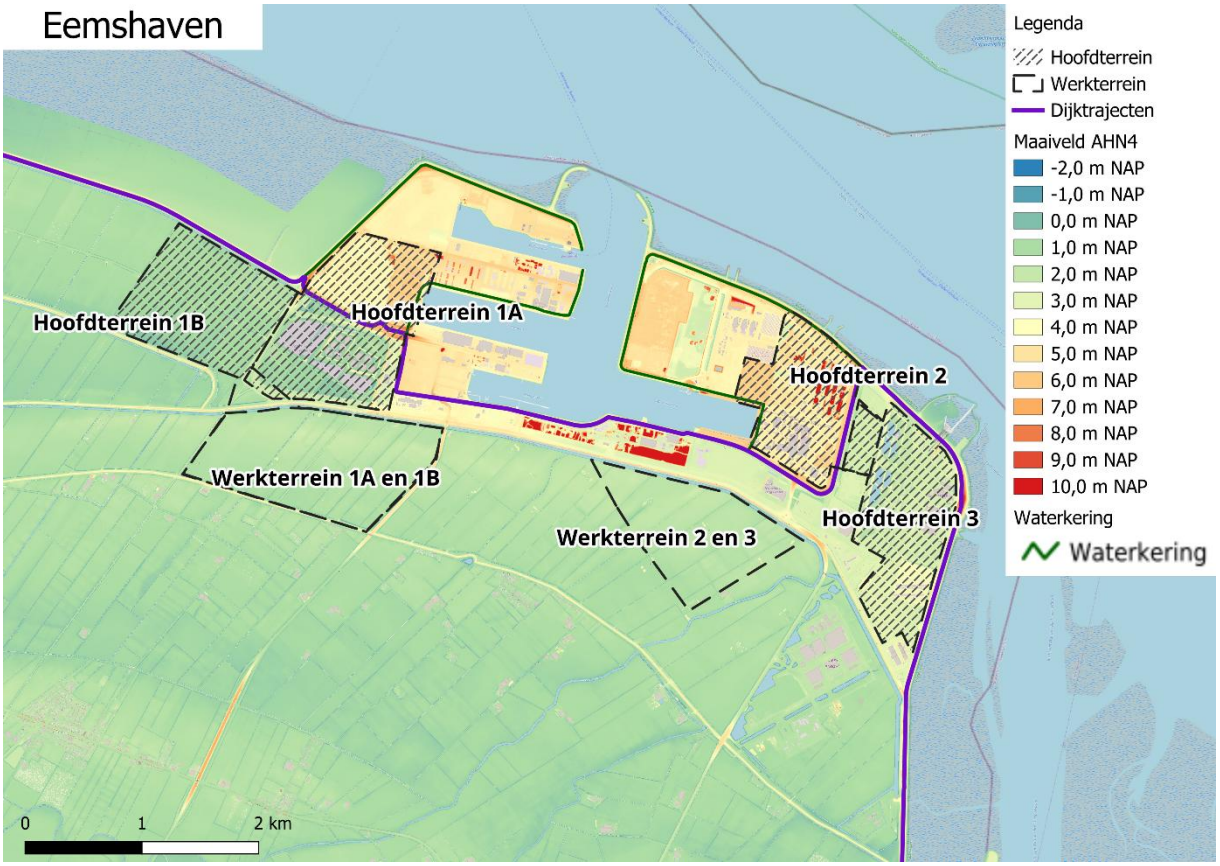
In de bouwfase worden grond en secundaire bouwstoffen (bijvoorbeeld granulaten) voor onder andere de ophoging en de aanleg van funderingen gebruikt. Hiervoor kunnen grond van de klasse industrie (mits grootschalige bodemtoepassing) en gecertificeerde bouwstoffen worden gebruikt. De toepassing hiervan voldoet aan de geldende bodemregelgeving waardoor geborgd is dat de kwaliteit van de onderliggende bodem en het grondwater niet wordt aangetast. Wel betekent het dat de terreindelen die nu nog in de klasse landbouw/natuur vallen, straks een slechtere bodemkwaliteit kunnen hebben. Omdat nog niet bekend is of secundaire bouwstoffen worden gebruikt is dit niet meegewogen in de beoordeling.

14.2 Huidige situatie en referentiesituatie bodem

14.2.1 Eemshaven

Maaiveld

Het maaiveld bij het hoofdterrein van Eemshaven 1A ligt binnendijks op circa NAP +1 m, en buitendijks op NAP +4,0 m. Bij het hoofdterrein van Eemshaven 1B is de maaiveldhoogte circa NAP +1 m. Bij hoofdterrein van Eemshaven 2 is de huidige maaiveldhoogte circa NAP +4,5 m. Bij het hoofdterrein van Eemshaven 3 is de maaiveldhoogte circa NAP +2,5 m. De maaiveldhoogte van de hoofd- en werkterreinen is weergegeven in Figuur 14-1.



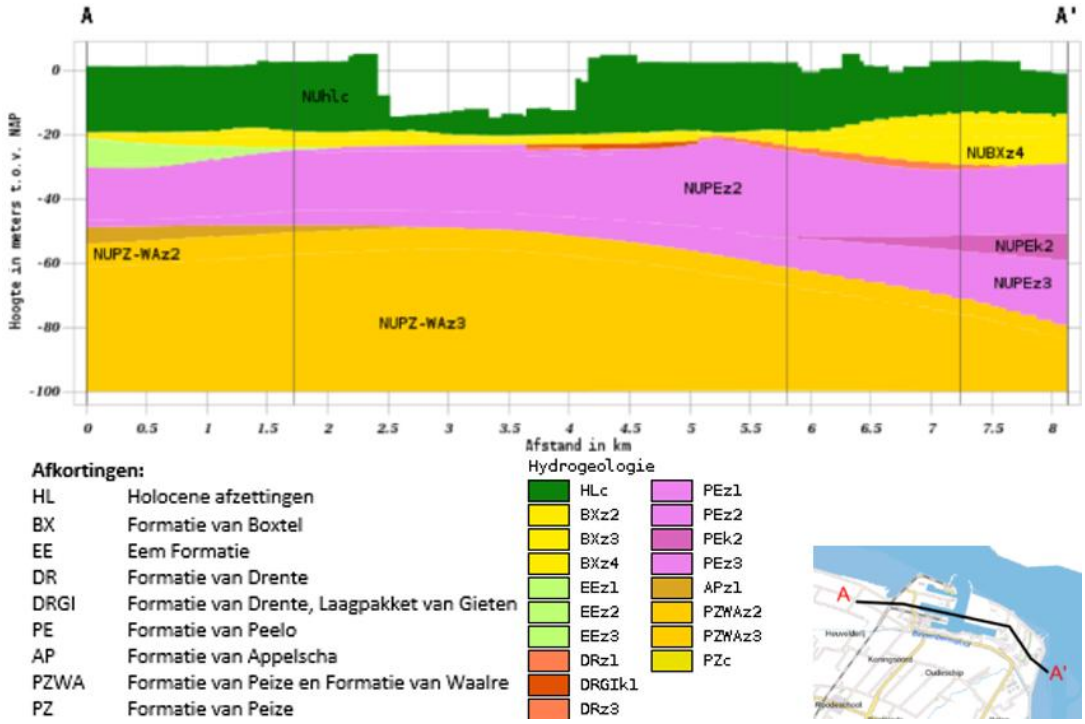
Figuur 14-1 Maaiveldhoogte Eemshaven (bron: AHN4)

Regionale bodemopbouw

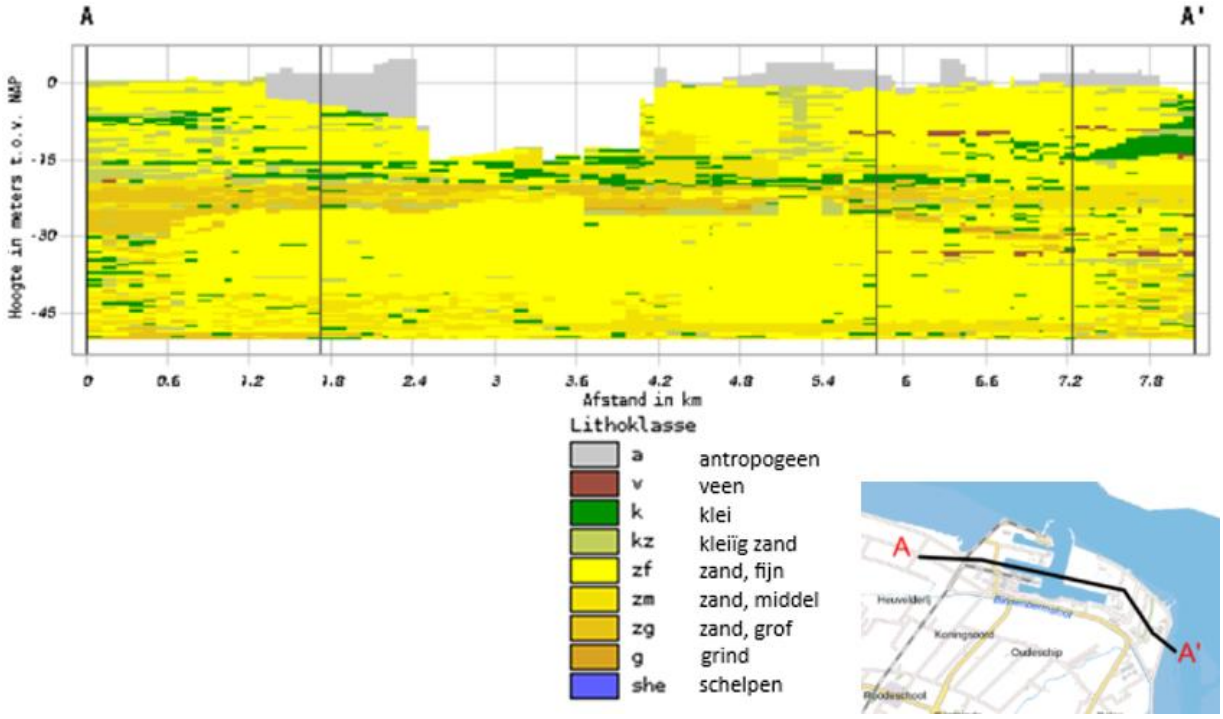
De diepere bodemopbouw is in Figuur 14-2 weergegeven als hydrogeologisch profiel volgens REGIS II v2.2.3. In dit profiel zijn de formaties opgenomen. Zichtbaar is dat in het plangebied een Holocene deklaag met een dikte van circa 20 meter aanwezig is. Hieronder zijn tot NAP -100 m vooral zandige lagen aanwezig, afkomstig uit verschillende formaties.

Opbouw ondergrond

De bodemopbouw van de Holocene deklaag en onderliggende ondiepe bodemlagen is verder in kaart gebracht met behulp van GeoTOP v1.6.1. Deze is weergegeven in Figuur 14-3 tot een diepte van NAP -50 m. Uit deze figuur blijkt dat in de Holocene afzetting in de plangebieden relatief veel zandig materiaal aanwezig is. Ter hoogte van de zuidelijker gelegen werkterreinen komt ook klei en kleiig zand voor.



Figuur 14-2 Geohydrologische bodemopbouw Eemshaven (bron: Dinoloket)



Figuur 14-3 Ondiepe bodemopbouw Eemshaven (bron: Dinoloket)

Zettingsgevoeligheid

Het ophoogzand is bij Eemshaven 1A is los tot middeldicht gepakt. Bij Eemshaven 2 en 3 is het ophoogzand dicht gepakt. Bij Eemshaven 1B is geen ophoogzand aanwezig. De dikte van de Naaldwijk-Wormer afzetting varieert sterk, en daarmee ook de dikte van de meest zettingsgevoelige lagen. De zettingsgevoeligheid van de verschillende locaties varieert daardoor ook.

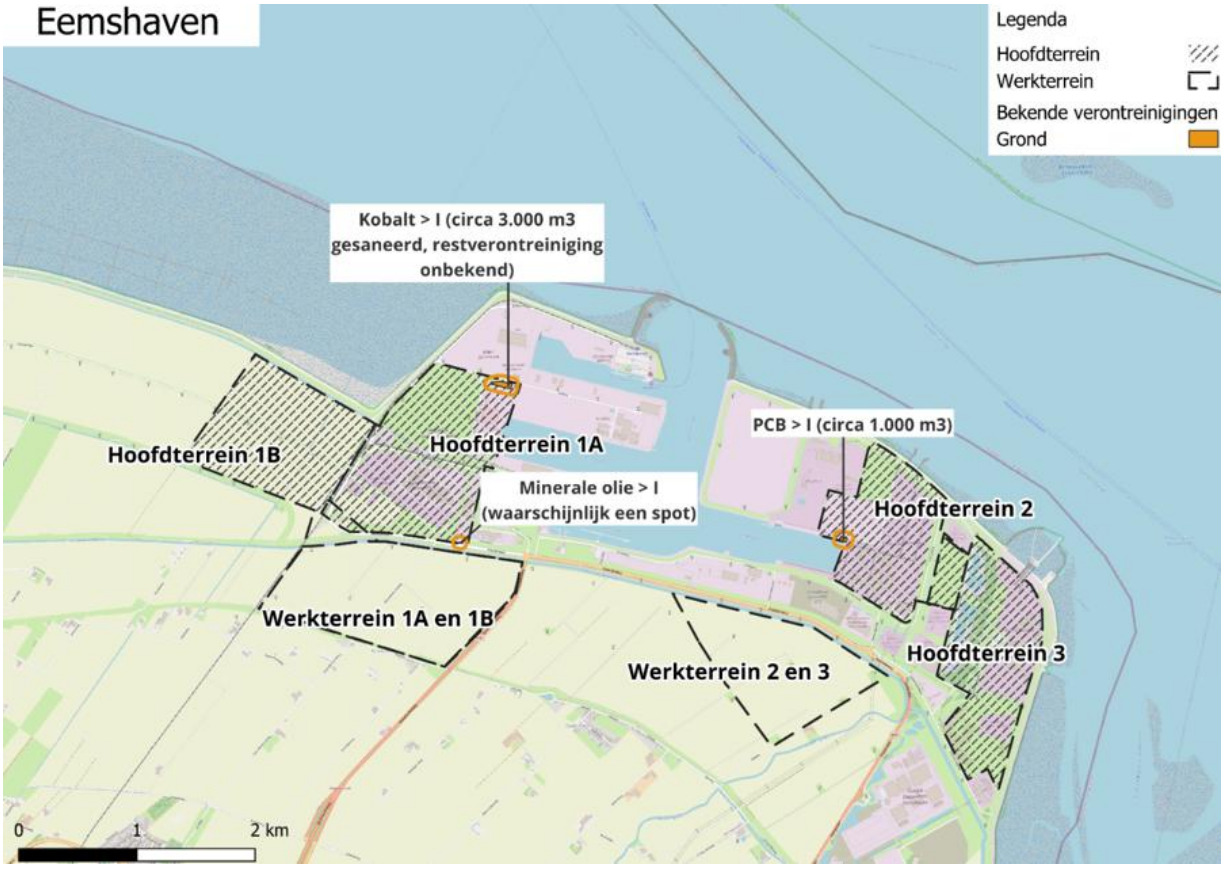
Door verschillende oorzaken wordt in de regio Eemshaven circa 15 tot 20 cm bodemdaling verwacht:

- 4-5 cm tot 2080 door gaswinning;
- circa 5 cm in de komende 100 jaar door glaciale isostatische aanpassingen;
- 3-10 cm tot 2100 door overige oorzaken.

Milieuhygiënische bodemkwaliteit

Bij Eemshaven zijn de terreinen van de vier alternatieven onderzocht. Uit eerder uitgevoerde bodemonderzoeken blijkt dat er binnen Eemshaven 1A (hoofdterrein) een verontreiniging boven interventiewaarde met minerale olie aanwezig is. Het gedeelte waarvan de verontreiniging is kaart is gebracht circa 80 m^2, zoals te zien in Figuur 14-4. De exacte grootte van de verontreiniging is onbekend, maar naar verwachting beperkt deze locatie zich tot een puntverontreiniging. Daarnaast is bij Eemshaven 1A een verontreiniging met kobalt boven interventiewaarde gesaneerd. De verontreiniging is niet buiten de perceelsgrens in kaart gebracht, en indien aanwezig buiten de perceelsgrens dus niet gesaneerd. De verontreiniging is ontstaan door opgebracht zand en is op meerdere locaties in de buurt gesaneerd maar niet overal. De grootte van het gebied met opgebracht zand is onbekend. Naar verwachting is de verontreiniging heterogeen verdeeld over het terrein.

Verder bevindt zich bij Eemshaven 2 (hoofdterrein) een verontreiniging boven interventiewaarde met PCB (polychloorbifenyl), welke ook niet afgeperkt is. Deze betreft minimaal 1.000 m^3.



Figuur 14-4 Bekende bodemverontreinigingen Eemshaven. I = interventiewaarde

Binnen Eemshaven bevinden zich ook diverse (historische) activiteiten waarvan een verontreiniging in de bodem niet uit te sluiten is, omdat op deze locaties niet eerder bodemonderzoek heeft plaatsgevonden. Deze betreffen: wegfunderingen, tanks, benzinepompinstallatie, scheepsbouwbedrijf, laad-, los- en overslagbedrijf en meerdere elektriciteitscentrales.

Uit de bodemkwaliteitskaart (NEN-pakketstoffen) blijkt dat het gebied voor de boven- en ondergrond voldoet aan de algemene kwaliteit met klasse ‘Achtergrondwaarde’. Dit geldt echter alleen voor de delen van het terrein waar geen (bedrijfsmatige) activiteiten hebben plaatsgevonden en houdt geen rekening met PFAS.

14.2.2 Maasvlakte II

Maaiveld

De maaiveldhoogte van Maasvlakte II ligt tussen NAP +4,9 en +5,5 m. De maaiveldhoogte van het hoofd- en werkterrein is weergegeven in Figuur 14-5. Het werkterrein wordt in de komende jaren drooggelegd. De maaiveldhoogte is in de referentiesituatie ongeveer gelijk aan het hoofdterrein.

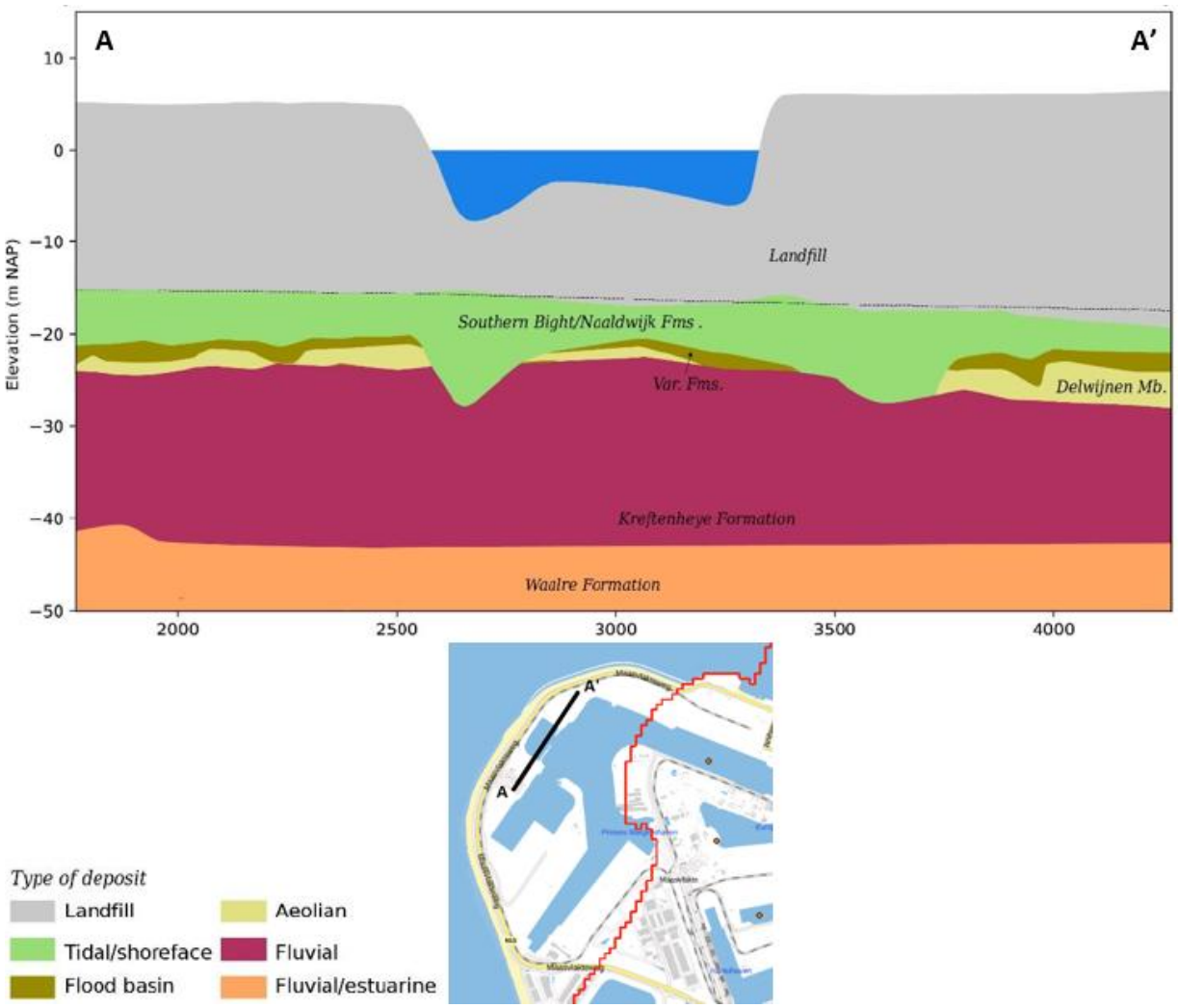


Figuur 14-5 Maaiveldhoogte Maasvlakte II (bron: AHN4)

Opbouw ondergrond

De opbouw van de ondergrond is in Figuur 14-3 weergegeven als hydrogeologisch profiel. Het terrein is opgehoogd vanaf NAP -15 à -16 m. De waterbodem ligt tussen NAP -4 à -8 m in de huidige situatie. Het terrein is opgehoogd tot ca. NAP +5 m. Het ophoogmateriaal is heterogeen van aard, maar in het algemeen is op grotere diepte meer sprake van fijnzandig materiaal, en bovenin grofzandiger materiaal.

Onder het ophoogpakket zijn overwegend zandige afzettingen aanwezig. De Southern Bight Formatie en de Naaldwijk formatie bestaan uit afwisselend klei/leemlaagjes en zandlagen. Waar vroegere getijdegeulen aanwezig waren, is de Naaldwijk formatie ingesneden tot in de onderliggende Kreftenheije formatie, tot dieptes van NAP -30 m. Onder de Naaldwijk formatie komen weerstandslaagjes uit de Echteld formatie, Basisveen en het Laagpakket van Wijchen voor. Hieronder komen rivierduinen van het Laagpakket van Delwijnen met een dikte van 1 tot 3 m voor. De formatie van Kreftenheije is 20 tot 25 m dik, tot ongeveer NAP -40 m. Dit zijn zandige afzettingen van vlechtende en meanderende rivieren.



Figuur 14-6 Geohydrologische bodemopbouw Maasvlakte (bron: Maasvlakte II Site Evaluation, Deltares)

Zettingsgevoeligheid

Dit deel van de Maasvlakte is tussen 2010 en 2020 aangelegd door circa 20 m ophoogmateriaal op te brengen. De bodemzetting door deze ophoging is nog steeds relatief groot met enkele millimeters per jaar.

De draagkracht van het ophoogmateriaal is sterk variabel, zowel in horizontale als verticale richting. Het dieper gelegen ophoogmateriaal is losser gepakt en vereist verdichting voorafgaande aan constructiewerkzaamheden. Ook de diep gelegen kleilagen, tussen 25 en 200 m diep, kunnen nog tot significante bodemdaling (ca. 0,5 m) leiden door bouwwerkzaamheden.

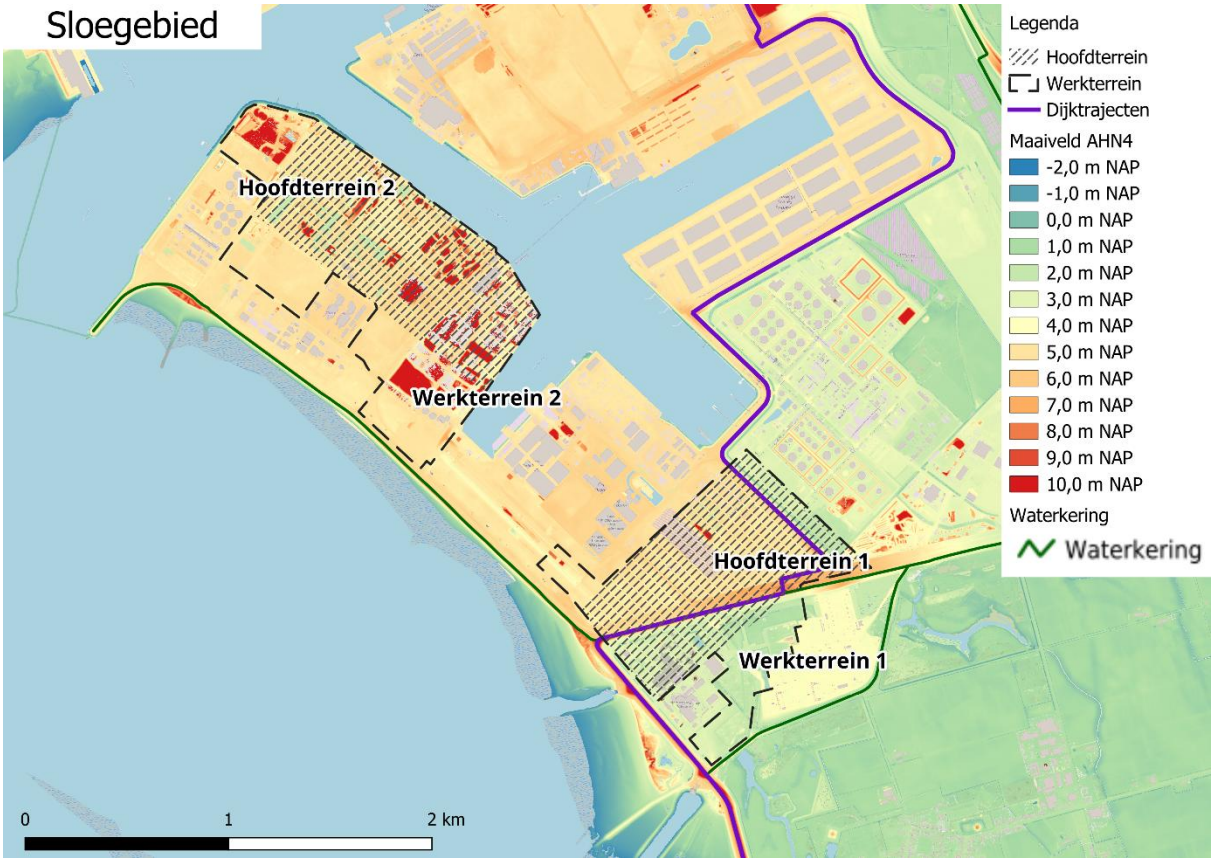
Milieuhygiënische bodemkwaliteit

Op de Maasvlakte ter plaatse van alternatief Maasvlakte II zijn geen bekende bodemverontreinigingen aanwezig. Binnen het gebied bevinden zich geen historische activiteiten of historisch tanks.

14.2.3 Sloegebied

Maaiveld

Het maaiveld in het Sloegebied ligt buitendijks globaal tussen NAP +4,2 en +5,0 m. Een klein deel van Sloegebied 1 ligt binnendijks, de maaiveldhoogte is hier circa NAP +2,9 m. De maaiveldhoogte van de hoofd- en werkterreinen is weergegeven in Figuur 14-8.

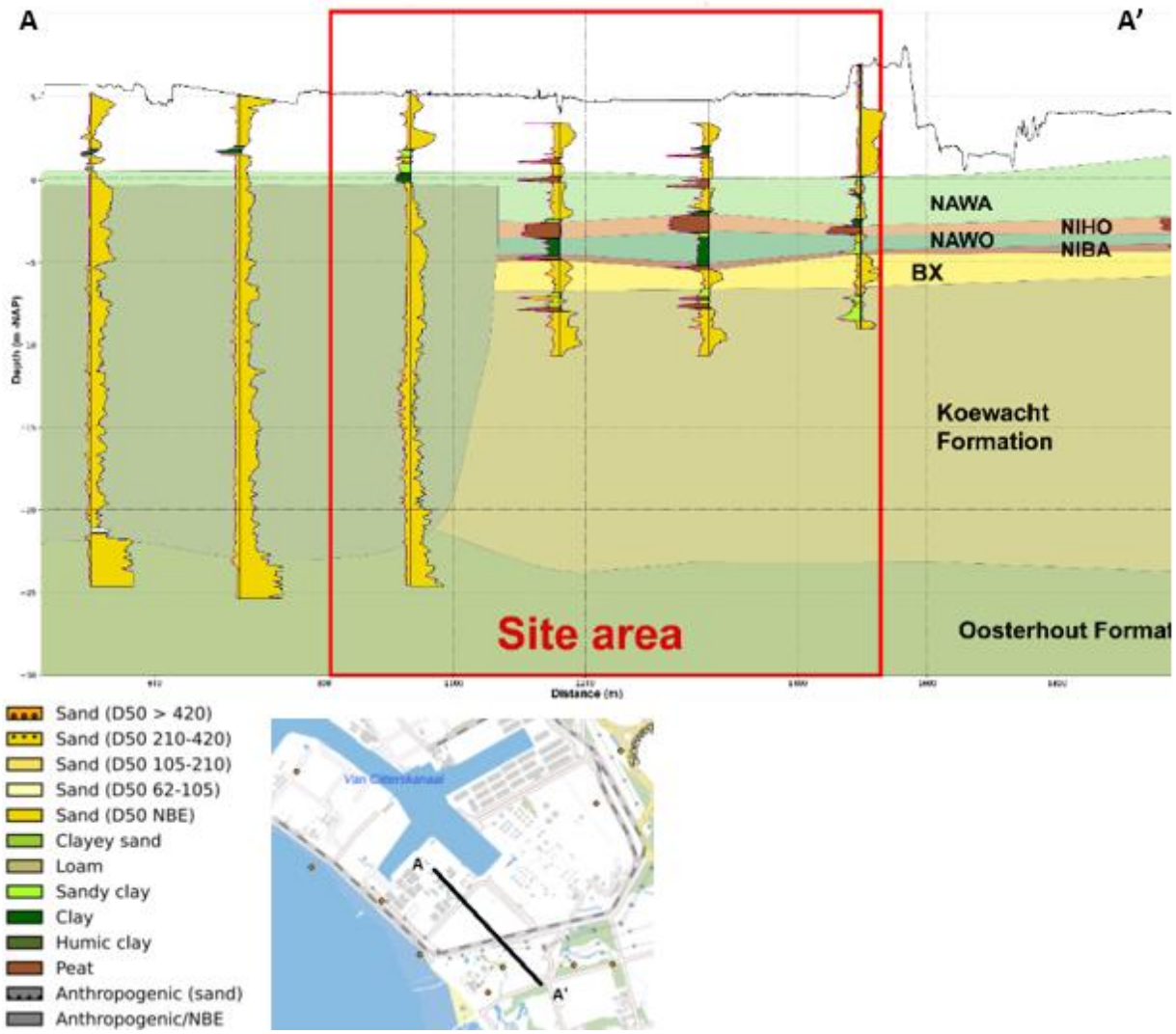


Figuur 14-7 Maaiveldhoogte Sloegebied (bron: AHN4)

Opbouw ondergrond

De opbouw van de ondergrond van Sloegebied 1 is in Figuur 14-8 weergegeven als hydrogeologisch profiel. Opvallend is dat binnen dit gebied al twee geheel verschillende soorten opbouw van de ondergrond aanwezig zijn. In het westelijke deel is een getijdegeul aanwezig geweest, die is opgevuld met zandig materiaal tot een diepte van NAP -20 à -25 m. Deze geul staat in direct contact met de marine afzettingen van de onderliggende formatie van Oosterhout. Het oostelijke deelgebied bestaat vanaf de onderkant van de ophooglaag tot NAP -4,5 m uit een afwisseling van zand-, klei- en veenlaagjes uit de Naaldwijk en de Nieuwkoop formatie. Hieronder ligt de overwegend zandige Koewacht formatie, waar echter ook klei- en leemlaagjes in liggen. Op ongeveer NAP -22 m begint ook hier de formatie van Oosterhout. Onder de formatie van Oosterhout ligt op een diepte van NAP -35 à -40 m de glauconiethoudende formatie van Breda. In het gehele gebied is vanaf het oorspronkelijke maaiveld op ca. NAP 0 m een ophooglaag van zandig materiaal aanwezig.

De opbouw van de ondergrond van Sloegebied 2 is nog niet nader onderzocht. Op basis van REGIS II v2.2.3 en GeoTOP v1.6.1 wordt een opbouw verwacht die grotendeels overeenkomt met het westelijke deel van Sloegebied 1, dus met een opgevulde getijdegeul.



Figuur 14-8 Geohydrologische opbouw van de ondergrond Sloegebied (bron: Deltares)

Zettingsgevoeligheid

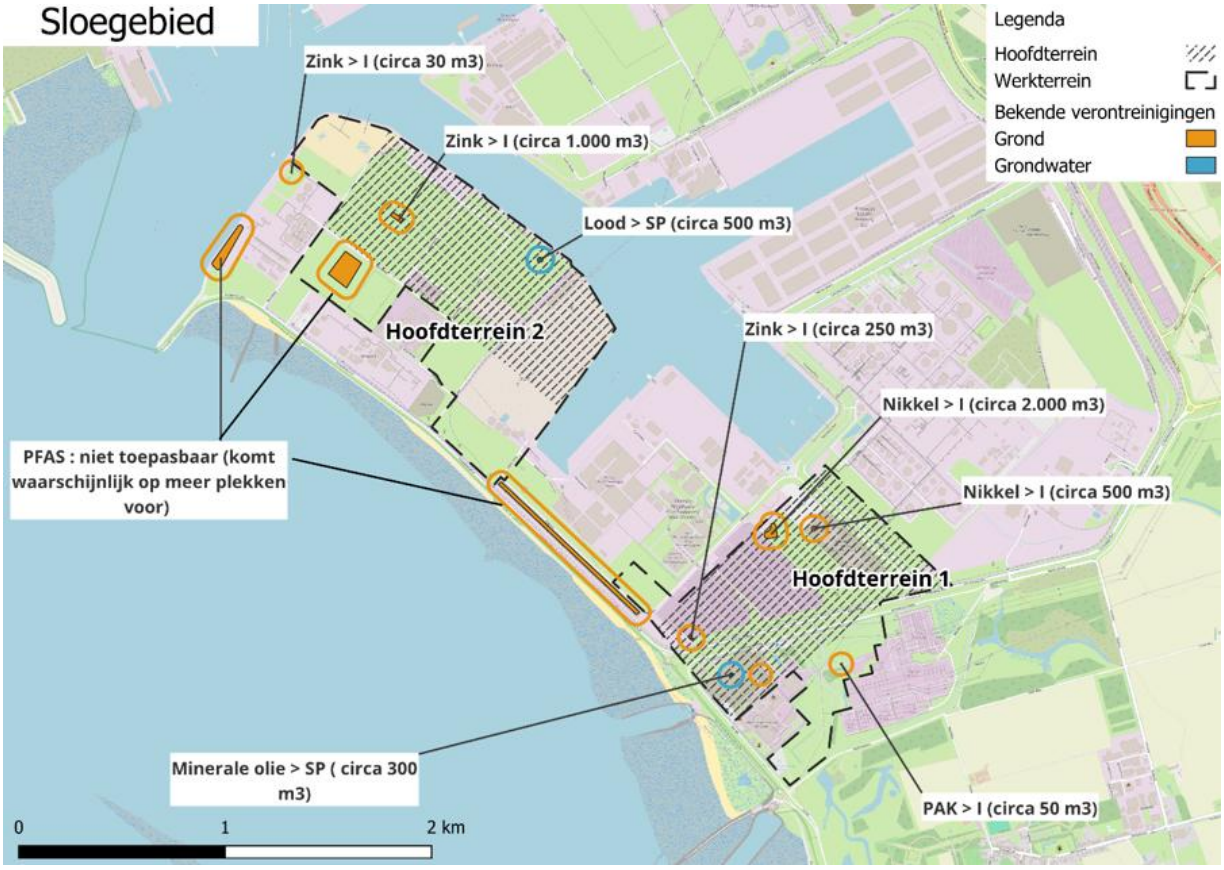
Geologisch gezien is er verschil tussen het oostelijke en westelijke deel van Sloegebied 1. In het westelijke deel is in de ondergrond een vroegere getijdegeul aanwezig, die is opgevuld met zand. De te verwachten zetting in dit gebied is daardoor kleiner dan in het oostelijke deel. Sloegebied 2 is nog niet onderzocht door Deltares. Op basis van literatuur wordt een opbouw van de ondergrond verwacht zoals in dit westelijke deel. In het oostelijke deel van Sloegebied 1 is een afwisseling van zand, klei en veen aanwezig. Dit gebied heeft een grotere zettingsgevoeligheid. Daarnaast zijn de dieper gelegen glauconiethoudende zanden van de formatie van Breda mogelijk minder geschikt voor funderingen dan niet-glauconiethoudende zanden. Een fundering in de formatie van Breda moet mogelijk groter en zwaarder zijn.

Milieuhygiënische bodemkwaliteit

Ter plaatse van Sloegebied 1 en 2 hebben diverse saneringen plaatsgevonden van kobalt, zink, nikkel en andere zware metalen in het grond en grondwater. Deze saneringen zijn vaak uitgevoerd naar aanleiding van de zorgplicht en/of herontwikkelingsplannen. Er zijn diverse niet-gesaneerde verontreinigingen boven interventiewaarde van zware metalen aanwezig (Figuur 14-11). De verontreinigingen met zware metalen boven interventiewaarde komen heterogeen verdeeld over het terrein voor.

Naast de bekende aanwezige én gesaneerde verontreinigingen, kan niet worden uitgesloten dat andere verontreinigingen elders binnen de het Sloegebied nog aanwezig zijn. Door het vaak voorkomen van verontreinigingen met zware metalen, wordt verwacht dat niet alle verontreinigingen bekend zijn. Binnen de terreinen vonden ook diverse (historische) activiteiten plaats die tot verontreiniging in de bodem kunnen hebben geleid maar waar niet eerder bodemonderzoek heeft plaatsgevonden. Deze betreffen: een olietransportleiding,

een elektriciteitsproductiebedrijf en diverse tanks. Daarnaast worden op basis van de asbestverwachtingenkaart gedeelten van de terreinen als asbestverdacht beschouwd.



Figuur 14-9 Bekende bodemverontreinigingen in het Sloegebied. I = interventiewaarde, SP = Signaleringsparameter.

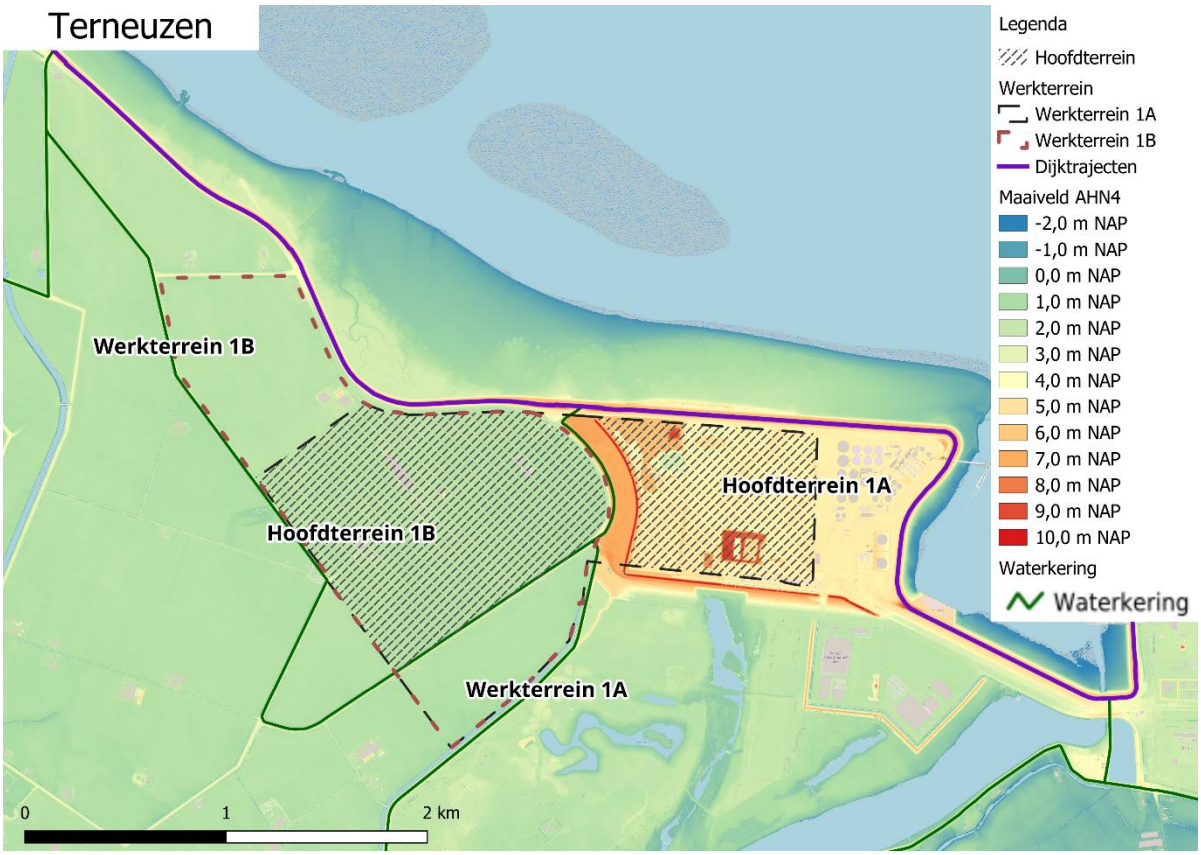
14.2.4 Terneuzen

Maaiveld

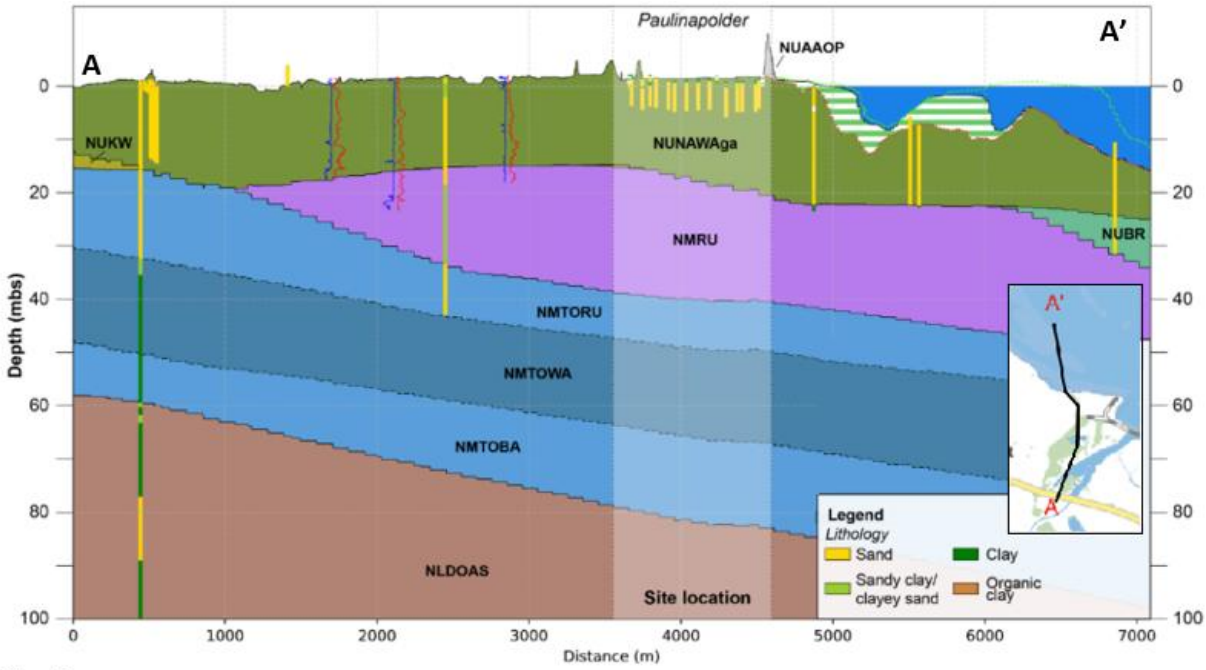
De maaiveldhoogte van de hoofd- en werkterreinen in Terneuzen is weergegeven in Figuur 14-2. De maaiveldhoogte van het hoofdterrein van Terneuzen 1A ligt op circa NAP +4,5 m. Het hoofdterrein van Terneuzen 1B ligt binnendijks en heeft een maaiveldhoogte van circa NAP +1,5 m.

Opbouw ondergrond

De opbouw van de ondergrond is in Figuur 14-11 weergegeven. Geologisch gezien is bij Terneuzen de dikte van de Holocene en Pleistocene afzettingen beperkt, op relatief geringe diepte worden al oudere afzettingen (Eoceen, Oligoceen) aangetroffen. De Holocene afzettingen bestaan tot ca. NAP -20 m vooral uit zandige getijdenafzettingen van de Naaldwijk formatie. Hieronder ligt een pakket oude, stijve klei van de Rupel formatie, de Boomse Klei. Hieronder liggen afwisselend kleiïge en zandige afzettingen uit de Tongeren formatie en Dongen formatie. Lokaal zijn Pleistocene afzettingen (Eem formatie, Koewacht formatie) aanwezig tussen het Holoceen en het Oligoceen. Het buitendijkse is 3 à 4 m opgehoogd met zandig materiaal.



Figuur 14-10 Maaiveldhoogte Terneuzen (bron: AHN4)



Afkortingen:

NU – Boven Noordzee Groep	NA: Naaldwijk	DO: Dongen
NM – Midden Noordzee Groep	RU: Rupel	
NL – Onder Noordzee Groep	TO: Tongeren	

Figuur 14-11 Geohydrologische opbouw van de ondergrond Terneuzen (bron: Deltares)

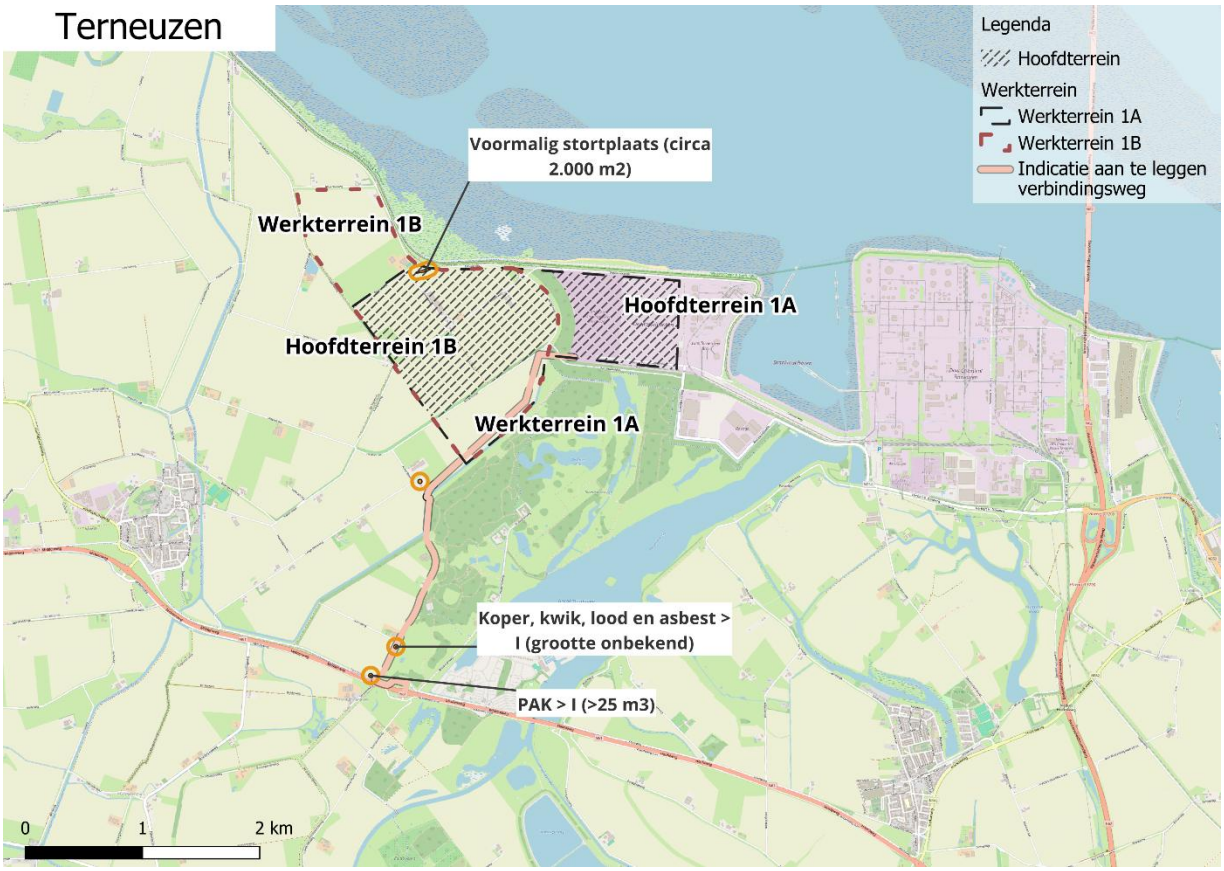
Zettingsgevoeligheid

Uit het onderzoek blijkt dat de normale bodemzetting in Terneuzen klein is, circa 1 mm/jaar. In het oostelijke deel kan de zetting iets groter zijn door recente ophogingen van 3 à 4 m dikte. De dieper gelegen Boomse Klei is zettingsgevoelig. In hoeverre de hieronder gelegen glauconiet-houdende zanden geschikt zijn voor funderingen is niet bekend.

Milieuhygiënische bodemkwaliteit

Ter plaatse van Terneuzen zijn diverse voormalige boomgaarden aanwezig geweest. Tussen 1940 en 1980 werden in Zeeland voor bij de fruitteelt (boomgaarden) op grote schaal gebruikgemaakt van organochloor-bestrijdingsmiddelen (OCB's). Deze (voormalige) boomgaard locaties zijn verdacht op het voorkomen van OCB's. Daarnaast bevindt zich op het hoofdterrein van Terneuzen 1B een voormalige stortplaats (circa 2.000 m^2) (Figuur 14-12). Deze stortplaats bevindt zich gelijk met het maaiveld en is in gebruik als weiland. Er is van 1980 tot 1990 bouw- en sloopafval (50%), bedrijfsafval (40%) en agrarisch afval (10%) gestort. De stortplaats is niet voorzien van een speciale boven- of onderafdichting. Welke verontreinigende stoffen op deze stortplaats aanwezig zijn is onbekend. Binnen de terreinen bevinden zich ook diverse (historische) activiteiten waarvan een verontreiniging in de bodem niet uit te sluiten is. Deze betreffen: een bezinepompinstallatie, een olieterminal en diverse tanks.

Uit de bodemkwaliteitskaart blijkt dat het alternatief grotendeels voldoet aan de kwaliteitsklasse landbouw/natuur. Voor de bovengrond ter plaatse van het hoofdterrein van Terneuzen 1A geldt klasse Wonen.



Figuur 14-12 Bekende bodemverontreinigingen Terneuzen

14.3 Effectbeschrijving bodemgesteldheid – bouwfase

In de bouwfase vinden de volgende ingrepen plaats:

- Ophoging van het hoofdterrein naar circa +7 m NAP;
- Fundering voor de reactorgebouwen op 21 m diepte (na ophoging komt dit neer op circa -14 m NAP).

Voor het werkterrein is mogelijk ook enige ophoging nodig om een vlak en voldoende droog terrein te verkrijgen.

Inschatting van de benodigde ophoging

In Tabel 14-2 is de benodigde ophoging van hoofdterrein per alternatief weergegeven. Dit is gebaseerd op de gemiddelde huidige maaiveldhoogte en de gewenste ophoging tot circa +7 m NAP. Naast de ophoging van het hoofdterrein is er bij de werkterreinen mogelijk enige ophoging gewenst om voldoende ontwateringsdiepte te bereiken en een vlakke bouwvloer te verkrijgen. Dit is in deze fase niet gekwantificeerd.

Tabel 14-2 Gemiddelde benodigde ophoging bij maaiveldhoogte NAP +7 m en een terrein van 60 ha

	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Ophoging (mln. m^3)	6,8	7,1	2,3	5,8	1,4	2,3	1,8	1,7	7,8

Bij alternatieven met een hoger maaiveld in de huidige situatie (Eemshaven 2, 3, Maasvlakte II, Sloegebied 1, 2, Terneuzen 1A) ligt de benodigde ophoging tussen 1,4 en 2,3 miljoen m^3. Bij de alternatieven Eemshaven 1A, 1B, 3 en Terneuzen 1B ligt de ophoging tussen de 5,8 en 7,8 miljoen m^3.

Effecten op bodemgesteldheid in de omgeving

Door een ophoging op een locatie wordt de bodemdruk in de ondergrond verhoogd. Dit werkt door in de omgeving. Ook in de omgeving kan bodemzetting optreden. Door de ophoging en bodemzetting kunnen (paal)funderingen van gebouwen in de omgeving een zijdelingse kracht ondervinden, waardoor de funderingen beschadigd kunnen worden. Dit geldt met name voor de alternatieven Eemshaven 1A, 1B en 3 en Terneuzen 1B waar een grote ophoging van het hoofdterrein is voorzien en in mindere mate voor de alternatieven Eemshaven 2, Maasvlakte II, Sloegebied 1 en 2 en Terneuzen 1A. Bij de grotere locaties is er in beginsel ruimte om een overgangszone in te richten, waardoor de effecten op de omgeving geminimaliseerd worden.

Tabel 14-3 Zettingsgevoeligheid per alternatief en risico's en aandachtspunten voor effect op de omgeving

Alternatief	Zettingsgevoeligheid	Risico’s voor de omgeving
Eemshaven 1A	Beperkt	Functies en kades aan de oostkant zijn een aandachtspunt bij ophoging.
Eemshaven 1B	Beperkt	Monumentale molen aan de zuidkant is een aandachtspunt. Hoofdterrein is voldoende groot om afstand te creëren met het op te hogen deel en een overgangszone in te richten.
Eemshaven 2	Beperkt	Ophoging en afgraving binnen beschermingszone van de dijk zijn aandachtspunten.
Eemshaven 3	Beperkt	Ophoging en afgraving binnen beschermingszone van de dijk zijn aandachtspunten.
Maasvlakte II	Groot	Vanwege de beperkte ruimte is de infrastructuur langs de randen van de terreinen een aandachtspunt bij ophoging en afgraving. Technische maatregelen zijn nodig om risico’s op zettingen binnen het terrein te beperken.
Sloegebied 1	Gemiddeld	Vanwege de beperkte ruimte is de infrastructuur en de beschermingszone van de dijk langs de randen van de terreinen een aandachtspunt bij ophoging en afgraving.
Sloegebied 2	Beperkt	Vanwege de beperkte ruimte is de infrastructuur langs de randen van de terreinen een aandachtspunt bij ophoging en afgraving.
Terneuzen 1A	Beperkt/gemiddeld	Ophoging en afgraving binnen beschermingszone van de dijk zijn aandachtspunten. Onzekerheid over zettingen en stabiliteit van Boomse klei.
Terneuzen 1B	Beperkt/gemiddeld	Enkele functies aan de zuidwestkant zijn een aandachtspunt. Hoofdterrein is voldoende groot om afstand te creëren met het op te hogen deel en een overgangszone in te richten. Onzekerheid over zettingen en stabiliteit van Boomse klei.

14.4 Effectbeschrijving milieuhygiënische bodemkwaliteit – bouwfase

In de bouwfase vinden de volgende ingrepen plaats:

- Afgraven van het hoofdterrein tot een diepte van circa 21 m -mv (toekomstig maaiveld) voor fundering van de reactorgebouwen;
- Het graven in de grond op het werkterrein voor de aanleg van kabels en leidingen;
- Afgraven of boren van tunnels voor het koelwatersysteem.

Eemshaven

Bij Eemshaven zijn er enkele locaties bekend waar zich verontreinigingen boven interventiewaarde bevinden. Voor Eemshaven 1A, 1B en 2 zijn er daarom kansen om de bodemkwaliteit te verbeteren ten opzichte van de huidige situatie. Voor alternatief 3 zijn er geen verontreinigingen in de bodem bekend. Dit geeft geen aanleiding om de bodemkwaliteit te verbeteren. De bodemkwaliteit blijft gehandhaafd.

Maasvlakte II

Bij Maasvlakte II zijn er geen verontreinigingen boven interventiewaarde bekend. Dit geeft geen aanleiding om de bodemkwaliteit te verbeteren. De bodemkwaliteit blijft gehandhaafd.

Sloegebied

Voor het Sloegebied zijn er een tiental verontreinigingen in het grond en het grondwater bekend. Er is geen verschil tussen de alternatieven Sloegebied 1 en 2. Hier zijn kansen om de bodemkwaliteit te verbeteren.

Terneuzen

Voor Terneuzen is er enkel een stortplaats die als zeer verdacht wordt beschouwd ten aanzien van het voorkomen van een bodemverontreiniging. Deze stortplaats bevindt zich op het werkterrein van alternatief Terneuzen 1A of op het hoofdterrein van Terneuzen 1B. Hier zijn kansen om de bodemkwaliteit te verbeteren. Er is geen verschil tussen de alternatieven.

14.5 Effectbeoordeling bodem

Bodemgesteldheid

De benodigde ophoging van het hoofdterrein is het grootst bij Eemshaven 1A, 1B en 3 en Terneuzen 1B. Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1B leidt dit tot beperkte risico's voor de omgeving. Deze alternatieven zijn negatief (-) beoordeeld. Bij Maasvlakte II is de ophoging minder groot, maar leidt de beperkte ruimte tot risico's voor zettingen en instabiliteit op de locatie zelf. Dit alternatief is eveneens negatief (-) beoordeeld. Bij de overige alternatieven is de ophoging kleiner en zijn de effecten op en risico's als gevolg van bodemgesteldheid beperkter. Deze alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld.

Milieuhygiënische bodemkwaliteit

Bij Eemshaven 1A, 1B en 2 en Terneuzen 1A en 1B zijn enkele locaties bekend met een bodemverontreiniging. De kans om hier de bodemkwaliteit te verbeteren is licht positief (0/+) beoordeeld. Bij Eemshaven 3 en Maasvlakte II zijn geen bodemverontreinigingen bekend. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

Op enkele locaties in het Sloegebied is de omvang van verdachte locaties groot. Hier kan bodemsanering tot meer verbetering van de bodemkwaliteit leiden. Dit is positief (+) beoordeeld voor de alternatieven van Sloegebied.

De beoordelingen voor bodem in de bouwfase zijn samengevat in Tabel 14-3.

Tabel 14-4 Beoordeling bodem in de bouwfase

Bodem in de bouwfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Bodemgesteldheid	0/-	-	0/-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	-
Milieuhygiënische bodemkwaliteit	0/+	0/+	0/+	0	0	+	+	0/+	0/+

14.6 Mitigerende maatregelen

Bodemgesteldheid

Om zettingen in de omgeving te beperken, is de toepassing van een zone (bodemzettingen door ophoging van het terrein) gewenst om de bodemkrachten in de omgeving op te vangen. Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1B zijn risico's voor de omgeving te voorkomen of te mitigeren door met de inrichting van het hoofdterrein rekening te houden met de omgeving. Door afstand te creëren kunnen significante effecten op bodemgesteldheid voorkomen worden.
Daarnaast komt uit het onderzoek naar voren dat de formatie van Naaldwijk-Wormer binnen de Holocene afzettingen bij Eemshaven onvoldoende draagkracht heeft. Hiervoor wordt grondverbetering of paalfundering aanbevolen.

Milieuhygiënische bodemkwaliteit

De voorgenomen ontwikkeling leidt zelf niet tot verslechtering van de bodemkwaliteit. Er gelden vanuit wet- en regelgeving eisen aan de uitvoering om dit te borgen. Mochten bodemverontreinigingen vergraven worden, dan is het voornemen om deze te saneren.

15. Water

In dit hoofdstuk zijn de effecten op water beschreven en beoordeeld. In het watersysteem zijn zowel kwantitatieve aspecten (de hoeveelheid water) als kwalitatieve aspecten (de kwaliteit van het water) en waterveiligheid van belang. Daarbij is gekeken naar grond- en oppervlaktewater, keringen en overstromingsrisico's. De inhoud van dit hoofdstuk is gebaseerd op het deelrapport Bodem en water.

15.1 Beoordelingskader

In Tabel 15-1 is het beoordelingskader van het plan-MER voor water weergegeven.

Tabel 15-1 Beoordelingskader voor effecten op water

Aspect	Criteria		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**Bouwfase**	**Bedrijfsfase**
Water	Waterkwaliteit	✓	✓
	Waterkwantiteit	✓	✓
	Waterveiligheid en overstromingsrisico	✓	✓

Waterkwaliteit

Voor waterkwaliteit is de impact van het voornemen op waterkwaliteit (grondwater, vuilwater, drinkwaterwinning, hemelwater en oppervlaktewater) in beeld gebracht. Voor KRW-waterlopen is voor Rijkswateren het Toetsingskader Waterkwaliteit verplicht. Bij KRW-waterlichamen die bij andere waterbeheerders in beheer zijn, is het overeenkomstige Toetsingskader waterkwaliteit regionale wateren opgesteld. Met dit toetsingskader wordt op een eenduidige en gestructureerde manier beoordeeld of activiteiten de waterkwaliteit schaden, in overeenstemming met de eisen van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Een lozing van chemische stoffen (temperatuur) wordt met het Handboek Immissietoets beoordeeld.

Anti-fouling

Voor de werking van de kerncentrales wordt een grote hoeveelheid koelwater (uitgangspunt: circa 150 m^3/s) vanuit zee ingelaten en weer uitgelaten. Hierbij bestaat de mogelijkheid dat anti-fouling wordt toegepast om aangroei van algen en dergelijke te voorkomen. Hiervoor kunnen verschillende producten worden toegepast, namelijk bestaande uit chloorcomponenten of zware metalen. Ook zijn maatregelen zoals ultrasone trillingen of (niet-toxische) films die hechting verhinderen. Op dit moment is nog geen keuze gemaakt over het type anti-fouling dat zal worden toegepast. Ook eventuele toe te passen concentraties zijn niet bekend. Een toetsing is dus nog niet mogelijk.

Vertroebeling

Door het grote volume koelwater dat wordt ingelaten en geloosd, kan verder een vertroebeling van het water optreden. Dit hangt vooral af van de aard van de zeebodem: slib heeft een grotere vertroebeling dan zand. Een dergelijke vertroebeling kan ook vanuit de Kaderrichtlijn Water worden getoetst. Op dit moment is hier nog onvoldoende informatie over. Wel kan worden verwacht dat op het niveau van het gehele waterlichaam enige lokale vertroebeling niet significant zal zijn. Een mogelijkheid is ook om ter plaatse van de uitlaat bodembescherming toe te passen om vertroebeling te beperken.

Eisen koelwaterlozing op oppervlaktewater

Deltares heeft voor alle locaties berekeningen uitgevoerd naar het temperatuureffect van de koelwaterlozing. Voor de berekeningen is uitgegaan van de 98-percentiel watertemperatuur, wat neerkomt op een warme zomersituatie. De toets van de effecten van de koelwaterlozing is uitgevoerd conform de Immissietoets van de Commissie Integraal Waterbeheer (CIW). De eisen voor de toename in temperatuur zijn:

- De gemiddelde temperatuur van het waterlichaam mag niet meer dan 3 °C stijgen en/of 25 °C of meer worden;
- Bij de Noordzee mag de mengzone (gebied met een temperatuur van meer dan 25 °C) de zeebodem niet raken;

- Bij een kanaal, getijdehaven, rivier of estuarium mag de oppervlakte van de mengzone (gebied met een temperatuur van meer dan 25 ^{o}C) in een dwarsprofiel niet meer dan 25% van het dwarsprofiel beslaan.

Bij het bepalen van effecten van de koelwaterlozing op de temperatuur van het oppervlaktewater zijn bovengenoemde eisen gehanteerd.

De achtergrondtemperatuur van het oppervlaktewater speelt een belangrijke rol in de toetsing aan de CIW-criteria. In dit plan-MER is een inschatting gemaakt van het effect van klimaatverandering op de beoordeling door stijgende watertemperaturen. Dit is gedaan voor de jaren 2040 en 2100. De beoordeling op het criterium waterkwaliteit – bedrijfsfase is gebaseerd op de beschouwing voor de situatie in 2040 (referentiejaar).

Waterkwantiteit

Voor waterkwantiteit zijn effecten op grondwater, oppervlaktewater en verharding onderzocht om mogelijke risico's in beeld te brengen. Bij de beoordeling van effecten op oppervlaktewater vormt het beleid van de waterschappen het kader voor de compensatieopgave. Voor de inschatting van de compensatieopgave zijn de volgende aannames gedaan:

- Het verharde deel is maximaal 60 ha (op het hoofdterrein) en maximaal 50 ha (op het werkterrein);
- Er is nog niet uitgegaan van al aanwezige verharding, die niet gecompenseerd hoeft te worden;
- Compensatie is alleen vereist voor binnendijkse terreinen.

Effecten van koelwaterlozing in de bedrijfsfase zijn in een afzonderlijke subparagraaf beschreven. Voor de beoordeling is dit meegenomen bij het criterium waterkwaliteit.

Waterveiligheid en overstromingsrisico

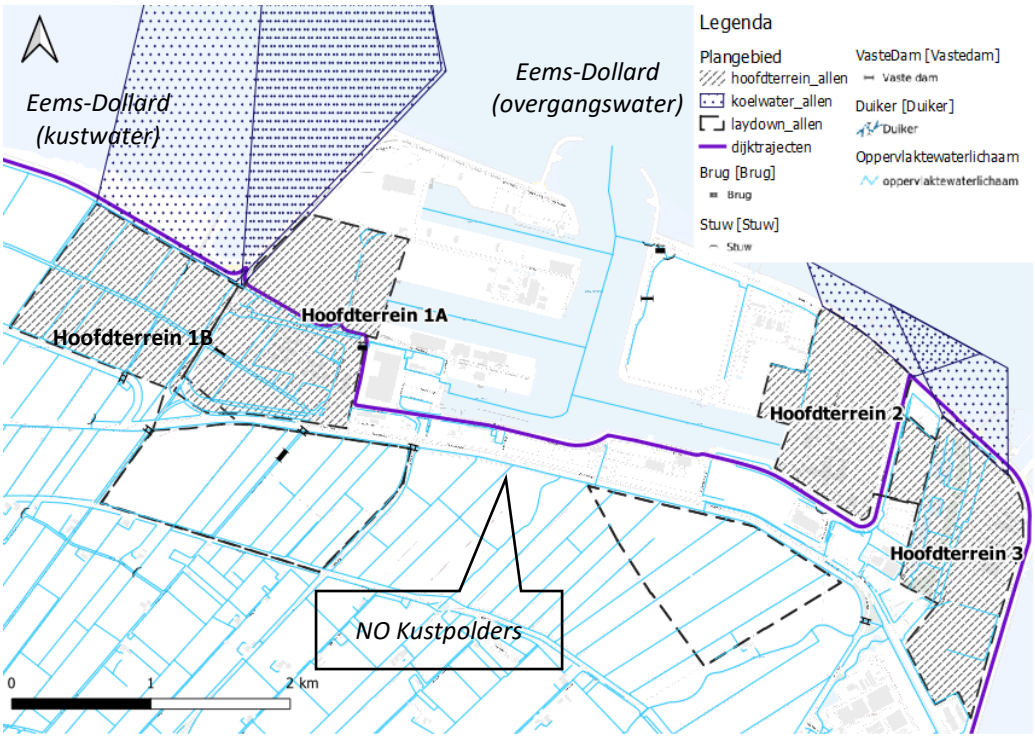
Voor waterveiligheid en overstromingsrisico zijn voor de binnendijkse en (deels) buitendijkse locaties risico's in beeld gebracht. Ook is de mogelijke impact van het voornemen op bestaande waterkeringen bepaald. Overstromingsrisico's zijn ook onderdeel van de afwegingscriteria vanuit de SSG-35. Dit is beschreven in het deelrapport Veiligheid. De beoordeling hiervan is opgenomen in hoofdstuk 12.

15.2 Huidige situatie en referentiesituatie

15.2.1 Eemshaven

Ligging

In Figuur 15-1 is de ligging van dijken, leggerwatergangen en de KRW-oppervlaktewaterlichamen in Eemshaven opgenomen.



Figuur 15-1 Oppervlaktewatersysteem bij Eemshaven met ligging dijken (paarse lijnen) en KRW-waterlichamen (cursieve tekst) (bron: WS Noorderzijlvest, Waterkwaliteitsportaal)

Waterkwantiteit

De grondwaterstanden worden beïnvloed door het waterpeil van de zee en van de waterlopen ter plaatse. Deltares heeft een grondwatermodel gebruikt om de grondwaterstanden in beeld te brengen. Voor Eemshaven 1A en 1B is geconstateerd dat de Gemiddelde Grondwaterstand (GG) tussen NAP +0,15 en -0,15 m ligt. Bij Eemshaven 2 is de GG NAP +0,3 tot +0,45 m, bij Eemshaven 3 NAP +0,45 tot +0,75 m. Op de locaties is zowel een geringe infiltratie van water naar de ondergrond (maximaal 0,5 mm/d) als kwel (minder dan 0,5 mm/d) aanwezig.

Waterkwaliteit

De diepteligging van het zoute grondwater varieert binnen Eemshaven van minder dan 10 meter (westkant, Eemshaven 1B) tot 10 - 25 meter onder maaiveld voor de overige terreinen. Vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn in de omgeving van Eemshaven drie waterlichamen. Binnendijks is dit NO Kustpolders, buitendijks Eems-Dollard en Eems-Dollard (kustwater). De huidige toestand van deze waterlichamen is beschreven in het deelrapport Bodem en water. Voor Eemshaven 1A en 1B is Eems-Dollard kustwater van belang, voor Eemshaven 2 en 3 is dit Eems-Dollard overgangswater. Het toestandsoordeel is opgenomen in Tabel 15-2.

Tabel 15-2 Toestandsoordeel totaal Eems-Dollard overgangswater (links) en Eems-Dollard kustwater (rechts)

Totaaloordeel	Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2021	Toestand 2025
Chemie totaal	X		X	X
Prioritaire stoffen - ubiquitair			X	
Prioritaire stoffen - niet-ubiquitair			X	X
Ecologie totaal	X		X	X
Biologie totaal	X			X
Fysische chemie	X			
Specifieke verontreinigende stoffen	X		X	X

Totaaloordeel	Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2021	Toestand 2025
Chemie totaal	X		X	X
Prioritaire stoffen - ubiquitair			X	
Prioritaire stoffen - niet-ubiquitair			X	X
Ecologie totaal	X	X	X	X
Biologie totaal	X		X	
Fysische chemie	X	X		
Specifieke verontreinigende stoffen	X		X	X

	Biologie en Algemeen fysische chemie	Chemie en Specifieke verontreinigende stoffen
Blauw	Zeer goed [1]	Voldoet
Groen	Goed	-
Geel	Matig	-
Oranje	Ontoereikend	-
Rood	Slecht	Voldoet niet
Grijs	-	Niet toetsbaar

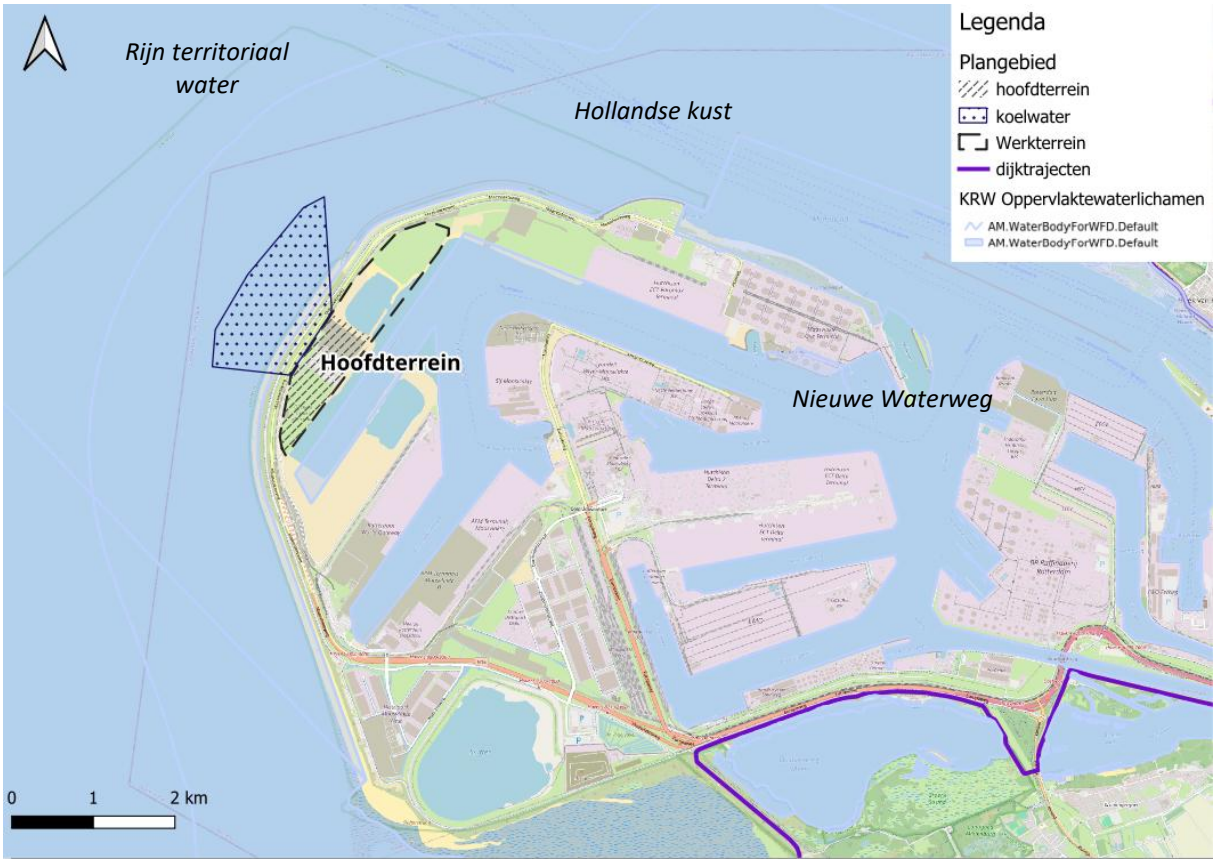
Waterveiligheid

Eemshaven 1A ligt gedeeltelijk buitendijks. Het hoofdterrein van Eemshaven 2 ligt volledig buitendijks. De overige hoofd- en de werkterreinen liggen binnendijks. De waterkering heeft een hoogte van circa NAP +8,5 m in de huidige situatie.

15.2.2 Maasvlakte II

Ligging

Maasvlakte II is een industriegebied dat vanaf het begin van deze eeuw zuidelijk van de Nieuwe Waterweg is aangelegd. Het deel waar het hoofdterrein is voorzien, is tussen 2010 en 2018 gerealiseerd. In Figuur 15-2 is het plangebied (hoofdterrein, werkterrein, koelwatergebied) getoond, met tevens de KRW-waterlichamen.



Figuur 15-2 KRW-waterlichamen (cursief) nabij Maasvlakte II

Waterkwantiteit

Door de relatief recente aanleg zijn weinig gegevens beschikbaar van de grondwatersituatie. Deltares heeft met een grondwatermodel een inschatting gemaakt van de grondwaterstanden. Deze is op NAP +0,8 m bepaald. De grondwaterstand wordt naar verwachting sterk beïnvloed door het waterpeil van de zee.

Waterkwaliteit

Van het plangebied zelf is geen informatie beschikbaar over de diepteligging van het brak-zout grensvlak. Gezien de aanwezigheid van zout oppervlaktewater rondom het plangebied kan verwacht worden dat het grondwater hier overwegend zout is.

Vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn in de omgeving van de Maasvlakte drie waterlichamen aangegeven: Nieuwe Waterweg, Hollandse kust en Rijn territoriaal water. Het zoekgebied voor koelwater ligt binnen Hollandse Kust en Rijn Territoriaal. Het toestandsoordeel is weergegeven in Tabel 15-3.

Tabel 15-3 Toestandsoordeel totaal Hollandse Kust (links) en totaal Rijn Territoriaal water (rechts)

Totaaloordeel	Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2021	Toestand 2024
Chemie totaal	X		X	X
Ubiquitaire stoffen			X	X
Niet-Ubiquitaire stoffen			X	X
Ecologie totaal	X		X	X
Biologie totaal	X			
Fysische chemie	X			X
Specifieke verontreinigende stoffen	X		X	X

Totaaloordeel	Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2021	Toestand 2024
Chemie totaal			X	X
Ubiquitaire stoffen			X	X
Niet-Ubiquitaire stoffen			X	X
Ecologie totaal				
Biologie totaal				
Fysische chemie				
Specifieke verontreinigende stoffen				

	Biologie en Algemeen fysische chemie	Chemie en Specifieke verontreinigende stoffen
Blauw	Zeer goed [1]	Voldoet
Groen	Goed	-
Geel	Matig	-
Oranje	Ontoereikend	-
Rood	Slecht	Voldoet niet
Grijs	-	Niet toetsbaar

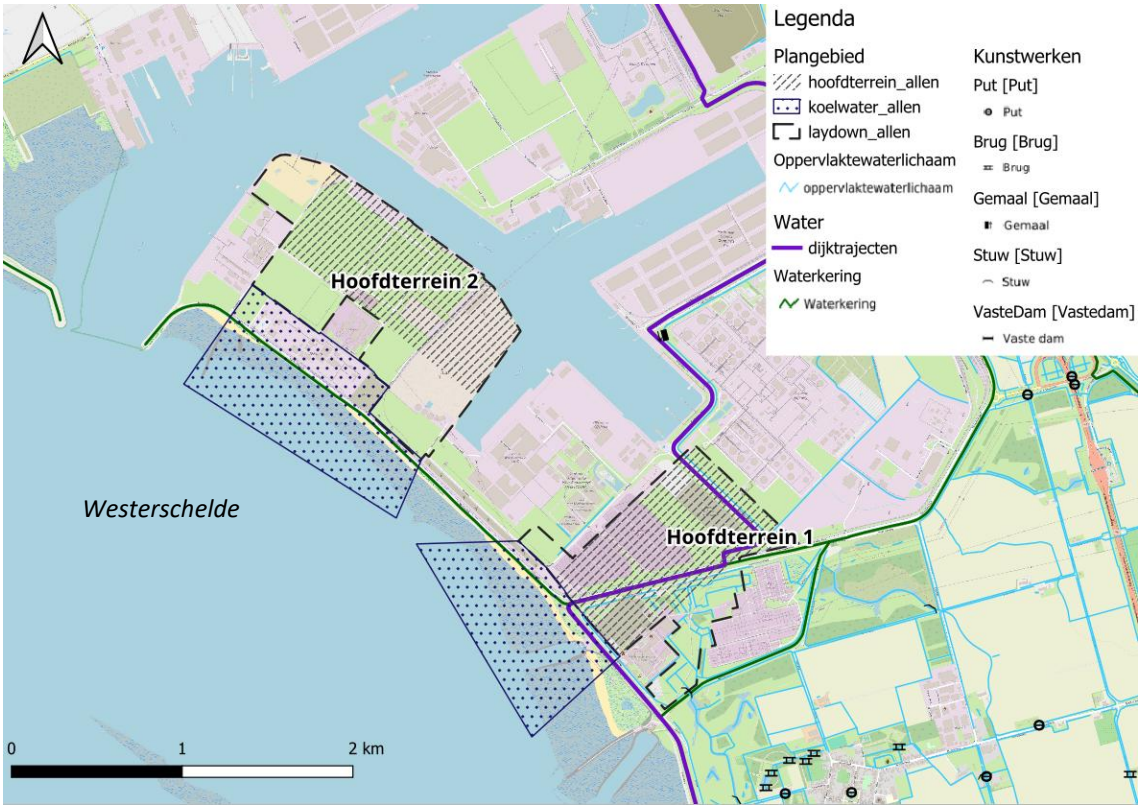
Waterveiligheid

Het alternatief op Maasvlakte II ligt geheel buitendijks. Tussen de locatie en de Noordzee is een blokkendam aanwezig, met een hoogte van circa NAP +12 m.

15.2.3 Sloegebied

Ligging

In Figuur 15-3 zijn de alternatieven en de ligging van de waterkering weergegeven.



Figuur 15-3 Oppervlaktewater systeem Sloegebied en KRW-waterlichamen (cursieve tekst) (bron: WS Scheldestromen en Waterkwaliteitsportaal)

Waterkwantiteit

Op het binnendijkse deel van Sloegebied 1 komen enkele waterlopen voor. De Gemiddelde Grondwaterstand (GG) ligt naar verwachting tussen NAP +1 en +2 m. Het waterpeil in de Westerschelde heeft een grote invloed op de grondwaterstanden.

Waterkwaliteit

Door de ligging aan de zoute Westerschelde ligt het brak-zout grensvlak naar verwachting minder dan 5 m onder het maaiveld.

Vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is in de omgeving van Sloegebied één waterlichaam aangegeven: de Westerschelde. De huidige toestand voor de Westerschelde is opgenomen in Tabel 15-4.

Tabel 15-4 Toestandsoordeel totaal Westerschelde (rechts: legenda)

Totaaloordeel	Toestand 2009	Toestand 2015	Toestand 2021	Toestand 2025
Chemie totaal	X		X	X
Prioritaire stoffen - ubiquitair			X	
Prioritaire stoffen - niet-ubiquitair			X	X
Ecologie totaal	X		X	X
Biologie totaal	X			X
Fysische chemie	X			
Specifieke verontreinigende stoffen	X		X	X

	Biologie en Algemeen fysische chemie	Chemie en Specifieke verontreinigende stoffen
Blauw	Zeer goed [1]	Voldoet
Groen	Goed	-
Geel	Matig	-
Oranje	Ontoereikend	-
Rood	Slecht	Voldoet niet
Grijs	-	Niet toetsbaar

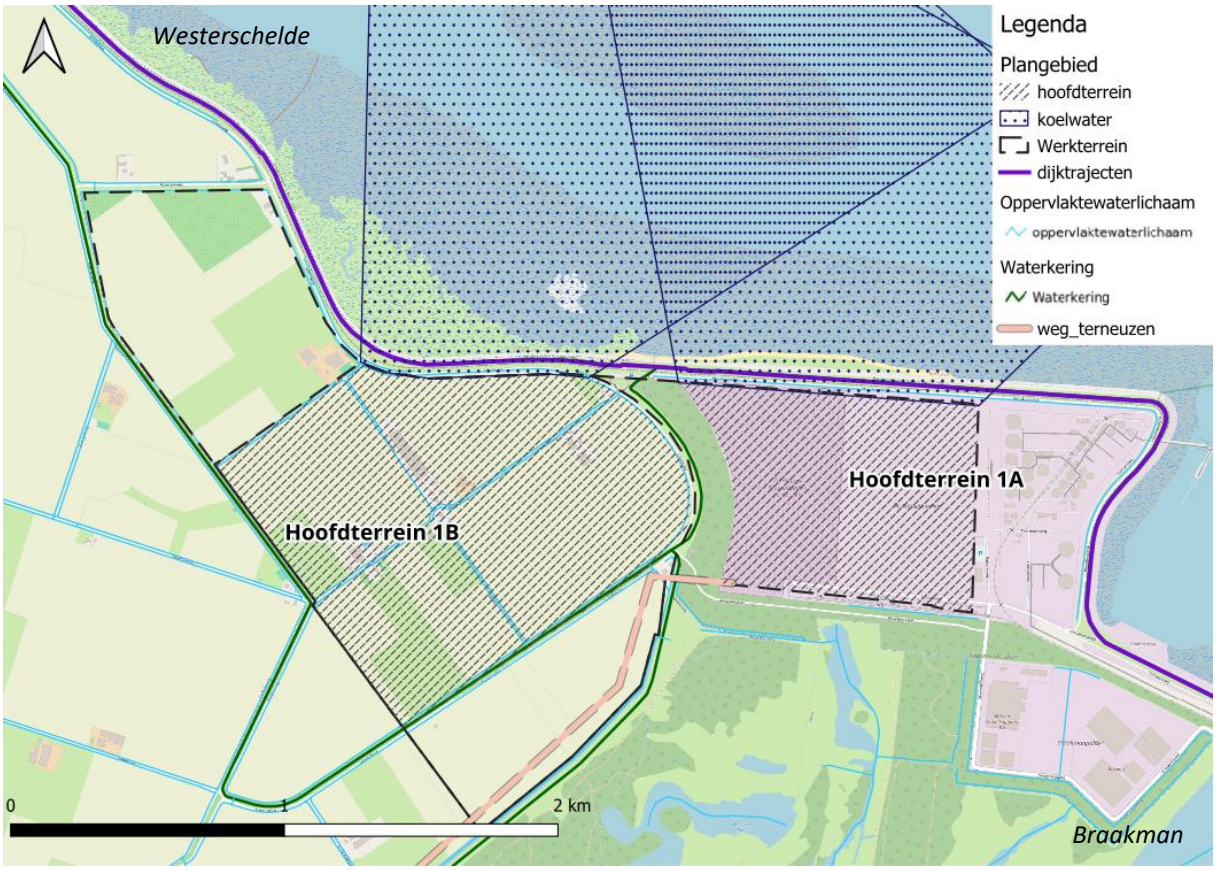
Waterveiligheid

Sloegebied 1 ligt gedeeltelijk binnendijks en gedeeltelijk buitendijks. Alternatief 2 ligt geheel buitendijks. De hoogte van de waterkering is ongeveer NAP +10 m.

15.2.4 Terneuzen

Ligging

In onderstaande figuur zijn de alternatieven, de ligging van de waterkering en het oppervlaktewater weergegeven. Ook de KRW-waterlichamen zijn in Figuur 15-4 weergegeven.



Figuur 15-4 Oppervlaktewatersysteem (bron: WS Scheldestromen)

Waterkwantiteit

Het hoofdterrein van Terneuzen 1A, in het opgehoogde havengebied, heeft een relatief hoge grondwaterstand tot ongeveer NAP +3,5 m. Bij het hoofdterrein van Terneuzen 1B is de maaiveldhoogte veel lager en wordt de grondwaterstand tussen NAP 0 en +0,5 m verwacht.

Waterkwaliteit

Op de randen van de locaties ligt het brak-zout grensvlak hooguit enkele meters onder maaiveld. In het midden van de locaties ligt het zoute grondwater dieper, op 5 à 10 m onder maaiveld. Door waterschap Scheldestromen is voor Terneuzen 1A en een klein deel van Terneuzen 1B aangegeven dat er zoetwatervoorkomens zijn.

Vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is ten noorden van Terneuzen de Westerschelde opgenomen als waterlichaam. Het zoekgebied voor koelwater ligt binnen dit waterlichaam. De huidige toestand voor de Westerschelde is bij het Sloegebied opgenomen in Tabel 15-4. In de omgeving van de alternatieven liggen daarnaast de KRW-waterlichamen Braakman en, op enige afstand ten oosten van de alternatieven, Nol Zeven. De toestand is opgenomen in het deelrapport Bodem en water.

Waterveiligheid

Beide alternatieven in Terneuzen liggen geheel binnendijks. Er is geen effect op de waterveiligheid.

15.3 Effectbeschrijving water – bouwfase

In deze paragraaf zijn de effecten van de bouwfase op de relevante aspecten voor water opgenomen. Aspecten waarvoor geen (significante) verschillen tussen locaties verwacht worden, zijn opgenomen in een algemene effectbeschrijving. Dit geldt voor het criterium waterkwaliteit. Effecten op de criteria waterkwantiteit en waterveiligheid zijn per locatie beschreven.

15.3.1 Waterkwaliteit

Grondwater

Voor de constructie om de gebouwen te kunnen bouwen komt er een fundering tot circa 21 m -mv (onder maaiveld). Hierbij kan gedacht worden aan een betonnen (kelder)constructie. De afmetingen van het gebouw zijn naar verwachting meerdere honderden meters lang en breed. Deze constructie beïnvloedt de grondwaterstroming. Aan de stroomopwaartse zijde kan er opstuwing optreden, stroomafwaarts is er een verlaging van de grondwaterstanden.

Voor alle alternatieven is onvoldoende actuele informatie over de grondwaterstroming beschikbaar om deze opstuwing te kunnen kwantificeren. Wel kan voor alle locaties worden vastgesteld dat deze grenzen aan een getijdegebied. Het oppervlaktewaterpeil fluctueert hierdoor dagelijks (of eigenlijk 2x/dag) met meerdere meters, waardoor de grondwaterstroming op het land wisselt tussen een stroming naar het buitenwater toe en van het buitenwater vandaan. Over de gehele constructie gezien zal vooral het gemiddelde waterpeil van de zee bepalend zijn voor de grondwaterstroming. Uit de onderzoeken van Deltares en expert judgement die zijn uitgevoerd blijkt dat de grondwaterstroming op de onderzoekslocaties klein is.

De hoofdterreinen worden met 2 tot 6 m opgehoogd tot circa NAP +7 m. Door de zogenaamde opbolling van het grondwater tussen de ontwateringsmiddelen is er bij opgehoogd terrein vaak een hogere grondwaterstand. Deze hogere grondwaterstand betreft zoet (regen)water. Bij de alternatieven, met uitzondering van Terneuzen, is brak en/of zout grondwater in de ondergrond aanwezig. Dit brakke water en zoute water is zwaarder dan zoet water en wordt op termijn verdrongen en vervangen door een zoete ‘bel’ grondwater. Dit proces duurt wel tientallen tot zelfs honderden jaren. Bij Terneuzen zijn in de huidige situatie al zoetwatervoorkomens aanwezig. Een negatief effect op de zoetwatervoorkomens wordt niet verwacht.

Gezien de diepte van de ondergrondse delen (tot circa 21 m -mv.) is toepassing van een open bemaling voor de bouwwerkzaamheden niet realistisch. Er is daarom uitgegaan van de toepassing van damwanden, diepwanden of een soortgelijke constructie voor de aanleg van de ondergrondse delen. Bij de toepassing van onbehandelde damwandsloten kan er evengoed nog een significant debiet in de orde van enkele honderden m^3 per uur optreden. Door de damwandsloten te behandelen, bijvoorbeeld met kunsthars, kan de onttrekking tot minder dan 10 m^3/uur worden gereduceerd. Een alternatief is om het bemalingswater in de omgeving in de bodem terug te brengen en daarmee de gevolgen voor de grondwaterstanden te reduceren. Hiermee zijn ook geen negatieve gevolgen voor grondwaterafhankelijke belangen.

Kwel en infiltratie

Op de locaties die in de huidige situatie al opgehoogd zijn, is er in het plangebied zelf infiltratie. Direct er omheen is sprake van kwel. In de toekomst wordt dit enigszins versterkt door de ophoging van de terreinen. De binnendijkse locaties liggen in de huidige situatie in gebieden met enige kwel of wegzijging. Hier zal na ophoging een infiltratiesituatie ontstaan in het plangebied zelf. De kwel direct buiten het opgehoogde gebied en dan vooral naar de sloten neemt daar iets toe. Het betreft hier lokale kwel, recent geïnfiltreerde neerslag. Er is geen sprake van een grote verandering van de waterkwaliteit.

Vuilwater / riolering

De bouwwerkzaamheden gaan 10 tot 15 jaar duren. In deze periode zijn gemiddeld 5.000 mensen en bij pieken 10.000 mensen aanwezig. Geadviseerd wordt om hiervoor een vuilwateraansluiting te realiseren. Uitgaande van 10.000 mensen en 125 liter watergebruik per persoon per dag gaat dit om 1.250 m^3 vuilwater per dag. In de bedrijfsfase (750 werknemers) is de benodigde afvoercapaciteit 100 m^3/d. Afvalwater dat van het hoofd- en werkterrein komt, moet via het riool naar een Rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) getransporteerd worden. Naast de riolering zelf moet ook de capaciteit van de RWZI hierop worden afgestemd. Informatie over de capaciteit van de riolering is niet overal beschikbaar. Als richtlijn wordt gesteld dat bij het ‘buitengebied’ (Eemshaven 1B; Maasvlakte II, Terneuzen 1B) mogelijk meer inspanning benodigd is om dit te realiseren dan bij de andere terreinen.

Aanleg koelwatervoorziening

Voor het koelwatergebruik worden transportleidingen aangelegd naar een plek in de zee of Westerschelde waar de waterdiepte bij eb tenminste 12 m is. De voorlopige aanname is dat de inlaat middels een open kanaal gaat,

en de uitlaat met een buis met diameter van 8 à 9 m. Ter indicatie is de huidige inlaat van de huidige kerncentrale bij Borssele beschouwd. Deze open inlaat is ongeveer 100 m breed en 400 m lang.

De aanleg van de in- en uitlaat is vanuit het Toetsingskader Waterkwaliteit een 'fysieke ingreep'. Hierbij wordt getoetst of er op het niveau van het gehele waterlichaam sprake kan zijn van een achteruitgang van de ecologische en chemische toestand. Dit houdt met name in dat er geen verschuiving naar een lagere toestandsklasse op mag treden.

Ter plaatse van de inlaat worden ecologische kwaliteitselementen (vis, macrofauna, fytoplankton en overige waterflora) zoveel mogelijk geweerd om verstopping van de inlaat te voorkomen. De inlaat kan dus worden gezien als een zone waar geen ecologische waarden voorkomen. Ten opzichte van de gehele omvang van de waterlichamen is de omvang van de inlaat zeer beperkt. Vanuit de KRW kan de inlaat als ecologisch niet significant worden beschouwd. De omvang van de uitlaat is veel kleiner. Ook de aanleg hiervan heeft dus vanuit de KRW gezien geen significant effect.

Overige aspecten waterkwaliteit

Het hemelwater dat op het terrein valt is schoon. Mits het terrein schoon wordt gehouden is er geen beïnvloeding van de kwaliteit van het afstromende hemelwater, en daarmee ook niet op de grondwaterkwaliteit of oppervlaktewaterkwaliteit.

Bij de inrichting van het hoofd- en werkterrein kan het noodzakelijk zijn om waterlopen te dempen. Om verslechtering van de oppervlaktewaterkwaliteit te voorkomen is het van belang om te voorkomen dat doodlopende watergangen ontstaan. Ook is het van belang om de werkterreinen schoon te houden zodat er geen afval(stoffen) in het oppervlaktewater terecht komen.

Voor de aanleg en de daarbij benodigde grondwateronttrekking zal een methode moeten worden uitgewerkt waarbij negatieve gevolgen voor grondwaterafhankelijke belangen worden voorkomen. Met deze maatregelen is een verslechtering van de waterkwaliteit niet te verwachten.

15.3.2 Waterkwantiteit

Eemshaven

Tabel 15-5 toont per alternatief in Eemshaven de omvang (lengte) van het oppervlaktewater binnen het hoofd- en werkterrein en de benodigde compensatie voor het toevoegen van verharding. Er is uitgegaan van 10% van de verharding als compensatie (beleid WS Noorderzijlvest). Voor Eemshaven 1A is geen rekening gehouden met deels buitendijkse ligging. De compensatieopgave is afhankelijk van de verlegging van de waterkering.

Tabel 15-5 Inschatting aanwezig oppervlaktewater en benodigde compensatie door verharding bij hoofd- en werkterreinen in Eemshaven

	Hoofdterrein		Werkterrein	
	Oppervlaktewater	Compensatie verharding	Oppervlaktewater	Compensatie verharding
Eemshaven 1A	330 m (binnendijks)	6 ha	900 m	5 ha
Eemshaven 1B	900 m	6 ha	900 m	5 ha
Eemshaven 2	300 m (buitendijks)	n.v.t.	0 m	5 ha
Eemshaven 3	0 m	6 ha	0 m	5 ha

Eemshaven 1A ligt deels buitendijks. De exacte ligging binnen het hoofdterrein en de verlegging van de waterkering is hierdoor bepalend voor de omvang van de compensatieopgave. Eemshaven 2 ligt volledig buitendijks. Hier geldt geen compensatieopgave voor oppervlaktewater en verharding. Op het hoofdterrein dient circa 300 meter watergang gedempt te worden.

Maasvlakte II

Met de autonome drooglegging van het terrein is er in de referentiesituatie geen oppervlaktewater aanwezig binnen het hoofd- en werkterrein. Door de volledig buitendijkse ligging van Maasvlakte II geldt hier geen compensatieopgave.

Sloegebied

Tabel 15-7 toont de inschatting van de compensatieopgave van hoofd- en werkterreinen van Sloegebied. Voor compensatie van verharding is uitgegaan van de eisen van waterschap Scheldestromen: 75 mm per m^2. Voor Sloegebied 1 is geen rekening gehouden met deels buitendijkse ligging. De compensatieopgave is afhankelijk van de verlegging van de waterkering.

Tabel 15-6 Inschatting aanwezig oppervlaktewater en benodigde compensatie door verharding bij hoofd- en werkterreinen in Sloegebied

	Hoofdterrein		Werkterrein	
	Oppervlaktewater	Compensatie verharding	Oppervlaktewater	Compensatie verharding
Sloegebied 1	660 m (binnendijks)	19.500 m^3	0 m	15.750 m^3
Sloegebied 2	0 m	n.v.t.	0 m	n.v.t.

Terneuzen

Tabel 15-8 toont de inschatting van de compensatieopgave van hoofd- en werkterreinen van Terneuzen. Voor compensatie van verharding is uitgegaan van de eisen van waterschap Scheldestromen: 75 mm per m^2.

Tabel 15-7 Inschatting aanwezig oppervlaktewater en benodigde compensatie door verharding bij hoofd- en werkterreinen in Terneuzen

	Hoofdterrein		Werkterrein	
	Oppervlaktewater	Compensatie verharding	Oppervlaktewater	Compensatie verharding
Terneuzen 1A	0 m	45.000 m^3	4.300 m	37.500 m^3
Terneuzen 1B	4.300 m	45.000 m^3	2.000 m	37.500 m^3

15.3.3 Waterveiligheid en overstromingsrisico

Alle hoofd- en werkterreinen liggen in de nabijheid van grote wateren. Om de waterveiligheid te borgen is het uitgangspunt dat het hoofdterrein opgehoogd wordt tot circa +7 m NAP. De alternatieven hebben nagenoeg geen invloed op de waterveiligheidssituatie.

Bij Eemshaven 1A en Sloegebied 1 loopt een bestaande waterkering door het hoofdterrein. In de huidige situatie liggen deze locaties deels binnen- en deels buitendijks. Omdat vergraven van de waterkering niet gewenst is, dient deze verlegd te worden. Voor het beheer en onderhoud is het niet gewenst dat de kering op het terrein van de kerncentrales ligt. Het verleggen van waterkeringen moet afgestemd worden met het verantwoordelijke bevoegd gezag (Rijkswaterstaat en/of waterschappen). De verlegging moet gereed zijn voordat de bestaande waterkering afgebroken kan worden en het terrein van de kerncentrales ontwikkeld kan worden.

Eemshaven 2, Maasvlakte II en Sloegebied 2 liggen buitendijks. Om de terreinen voldoende te beschermen tegen hoogwater is, naast een ophoging van het terrein naar +7 m NAP, een kade aan de rand van het terrein nodig. Bij Maasvlakte II is hier reeds een blokkendam tussen het terrein en de Noordzee aanwezig van ca. NAP +12 m.

Voor de aanleg van het koelwatersysteem moet een waterkering gekruist worden bij de alternatieven Eemshaven 1A, 1B en 3, Sloegebied 1 en Terneuzen 1A en 1B. Bij een koelwatersysteem in de vorm van een open kanaal betekent dit de aanleg van een duiker in de waterkering. Koelwatersystemen met tunnelbuizen gaan enkele meters onder de grond onder de kering door. De waterkering kan bij deze aanpassingen zijn functie behouden. De waterveiligheid wordt hierdoor niet beïnvloed.

15.4 Effectbeschrijving water – bedrijfsfase

15.4.1 Waterkwaliteit

Grondwater

In een kerncentrale zijn er drie afzonderlijke watercycli die elk een eigen functie hebben. Scheiding van de water/stoomcircuits voorkomt dat water uit de reactor niet in de turbine, de koelvoorziening of het milieu terechtkomt (zie paragraaf 3.1). Er is dus geen afstroming van water naar de omgeving. Verder geldt als voorwaarde dat er in de bebouwing en het straatmeubilair geen uitloogbare materialen worden toegepast. Er is

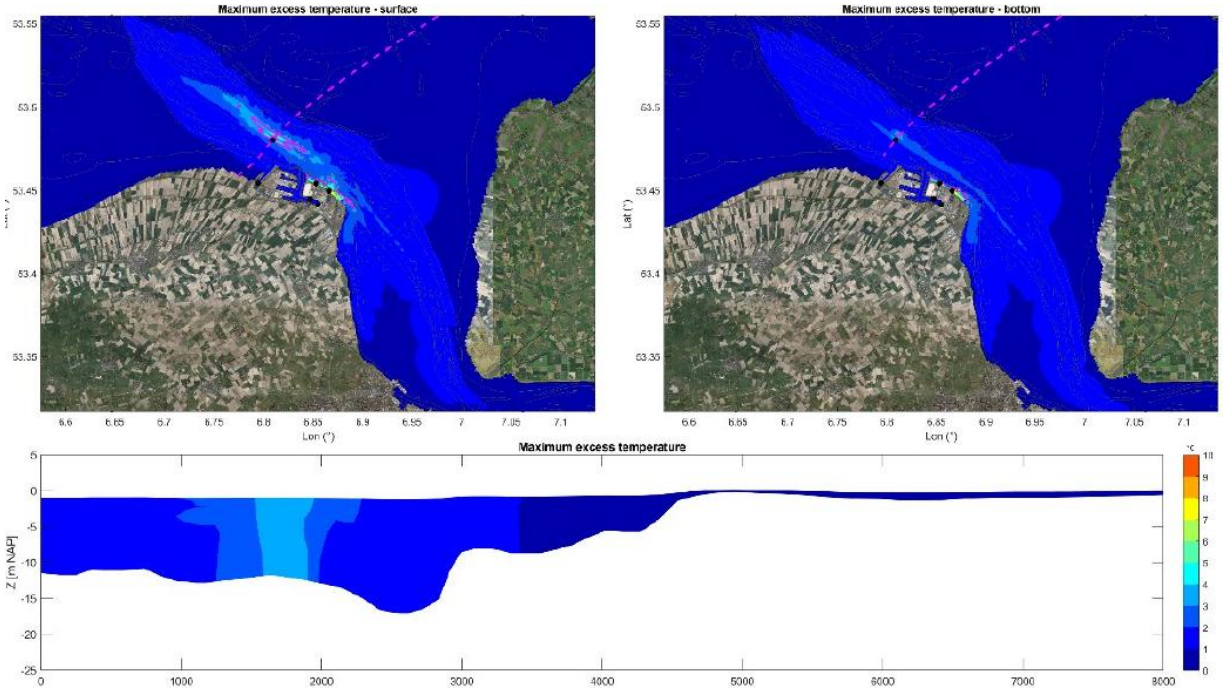
daardoor geen sprake van uitspoeling van verontreinigingen naar het grondwater. De grondwaterkwaliteit wordt dus niet beïnvloed. Evenals bij het grondwater komen geen verontreinigingen vanaf het terrein of de gebouwen door uitloogbare materialen en dergelijke in het oppervlaktewater.

Oppervlaktewater

Eemshaven 1A en 1B

Voor Eemshaven 1A en 1B wordt de koelwateroplossing aan de noordkant van de terreinen gesitueerd. Om de waterdiepte van 12 meter te bereiken ligt de geboorde uitlaat circa 2 km uit de kust. Figuur 15-5 toont de temperatuurstijging en de mengzone van een koelwateroplossing voor Eemshaven 1A en 1B voor de huidige situatie.

Voor het gebied aan de noord- en westkant van Eemshaven geldt de eis van 25% mengzone. Uit de berekeningen blijkt dat de mengzone van +25 ^{o}C minder dan 10% van het wateroppervlak beslaat. Aan de noordwestkant van de Eemshaven geldt de eis dat de maximale temperatuur van 25 ^{o}C de zeebodem niet mag raken. Lokaal raakt de 3,5 ^{o}C temperatuurstijging de zeebodem. Hiermee wordt op basis van de huidige situatie voldaan aan de eisen van de CIW.

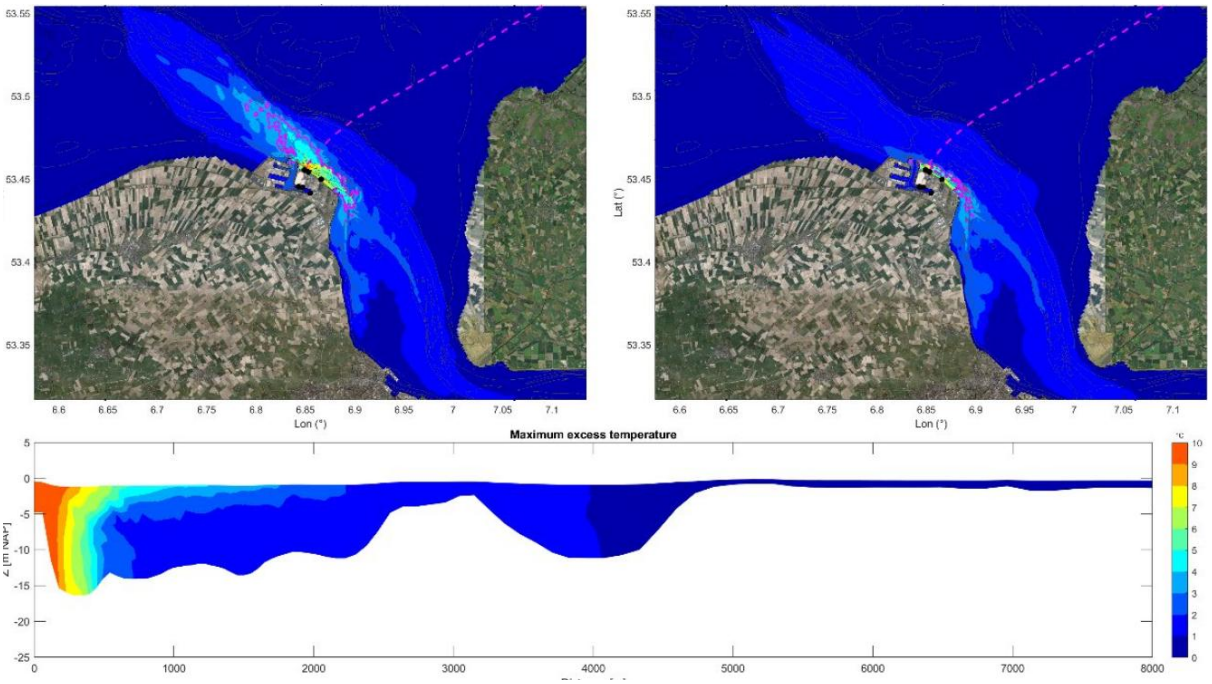


Figuur 15-5 Berekende stijging watertemperatuur door de lozing van koelwater bij Eemshaven 1A en 1B (bron: Deltares)

Eemshaven 2 en 3

De koelwateroplossing van Eemshaven 2 en 3 ligt meer naar het oosten van de Eemshaven. De afstand tot de 12 meter waterdiepte is hier korter, waardoor de uitlaat minder ver uit de kust ligt. Figuur 15-6 toont het resultaat van de berekening.

In de berekeningen van de temperatuurstijging zijn de koelwaterlozingen van de bestaande kolen- en gascentrales meegenomen. Uit de berekeningen blijkt dat de mengzone van +25^{o}C minder dan 10% van het wateroppervlak beslaat. Hiermee wordt voldaan aan de eis van CIW. Als de bestaande koelwaterlozing van de Eemshavencentrale (Eemshaven 2) verdwijnt, daalt de omvang van de mengzone tot onder de 5%.

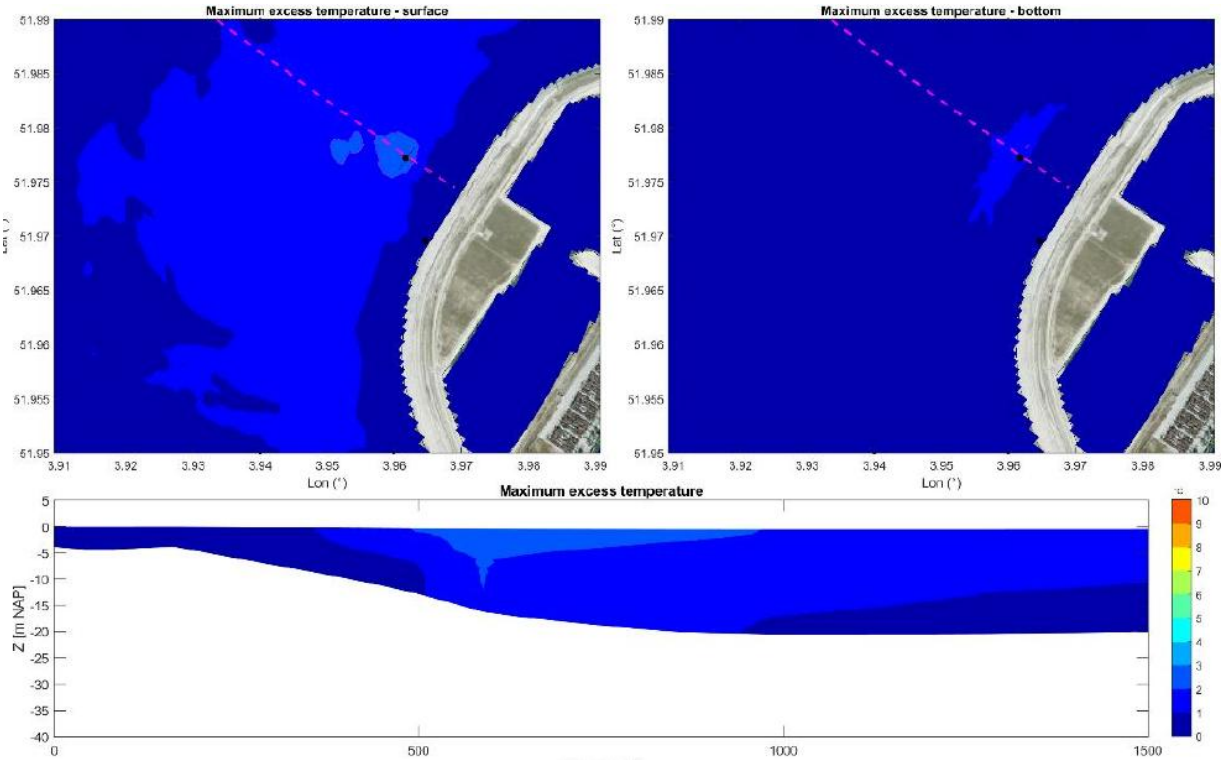


Figuur 15-6 Berekende stijging watertemperatuur door de lozing van koelwater bij Eemshaven 2 en 3 (bron: Deltares)

Maasvlakte II

Voor alternatief Maasvlakte II is een configuratie met een open inlaat aan de zuidkant van de kuststrook en een geboorde tunnel als uitlaat op 12 meter diepte. Figuur 15-7 toont de berekende temperatuurstijging van deze configuratie.

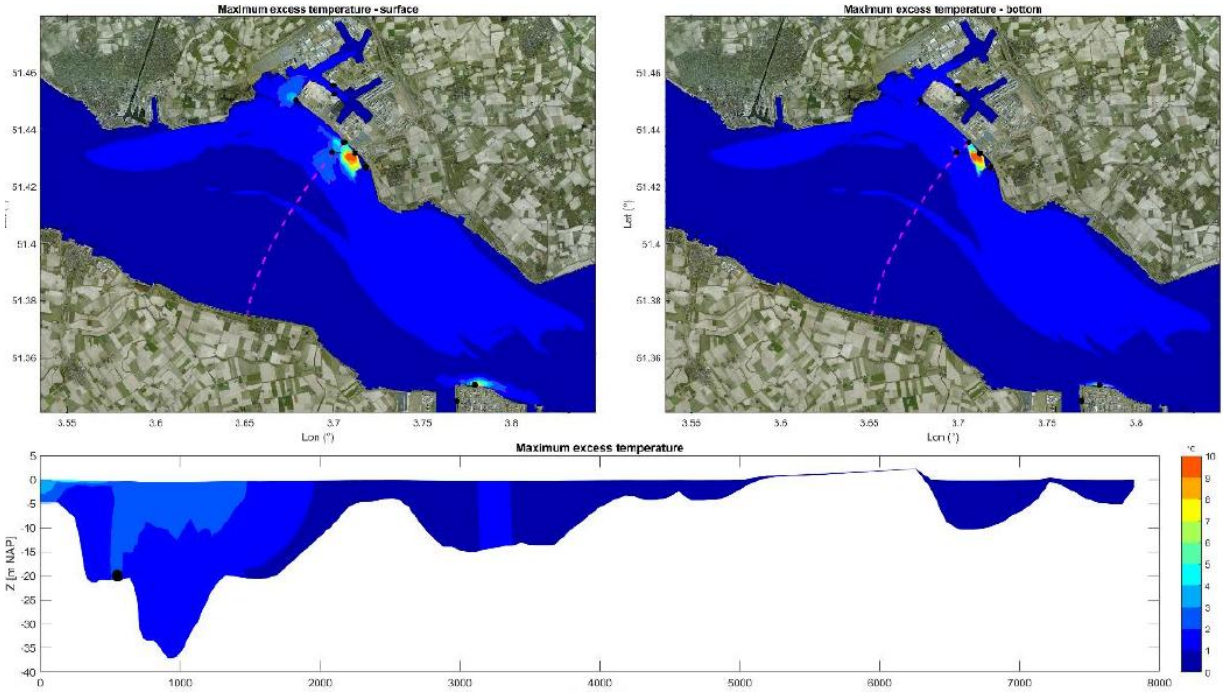
Bij de Maasvlakte is de 98-percentiel watertemperatuur 22,0 °C. De toelaatbare stijging van de temperatuur is dus 3,0 °C. Voor het wateroppervlak ten westen van Maasvlakte II geldt de eis dat de temperatuurstijging onder de 3 °C moet blijven. Uit de berekeningen blijkt dat de maximale temperatuurstijging bij de zeebodem minder dan 2 °C bedraagt. De koelwateroplossing voldoet hiermee aan de CIW-criteria (op basis van de huidige situatie).



Figuur 15-7 Berekende stijging watertemperatuur door de lozing van koelwater bij één van de configuraties bij Maasvlakte II (bron: Deltares)

Sloegebied

Bij Sloegebied is de 98-percentiel watertemperatuur 20,7 tot 21,8 ^{o}C. Voor de alternatieven van Sloegebied zijn meerdere configuraties doorgerekend. Voor Sloegebied 1 is configuratie 8 representatief, configuratie 3 is aangehouden voor Sloegebied 2. Figuur 15-8 toont de temperatuurstijging bij een open inlaat en geboorde uitlaat ter hoogte van het hoofdterrein van Sloegebied 1. Deze configuratie voldoet aan de CIW-criteria (op basis van de huidige situatie). Voor Sloegebied 2 is de configuratie en de uitkomst van de berekening vergelijkbaar.

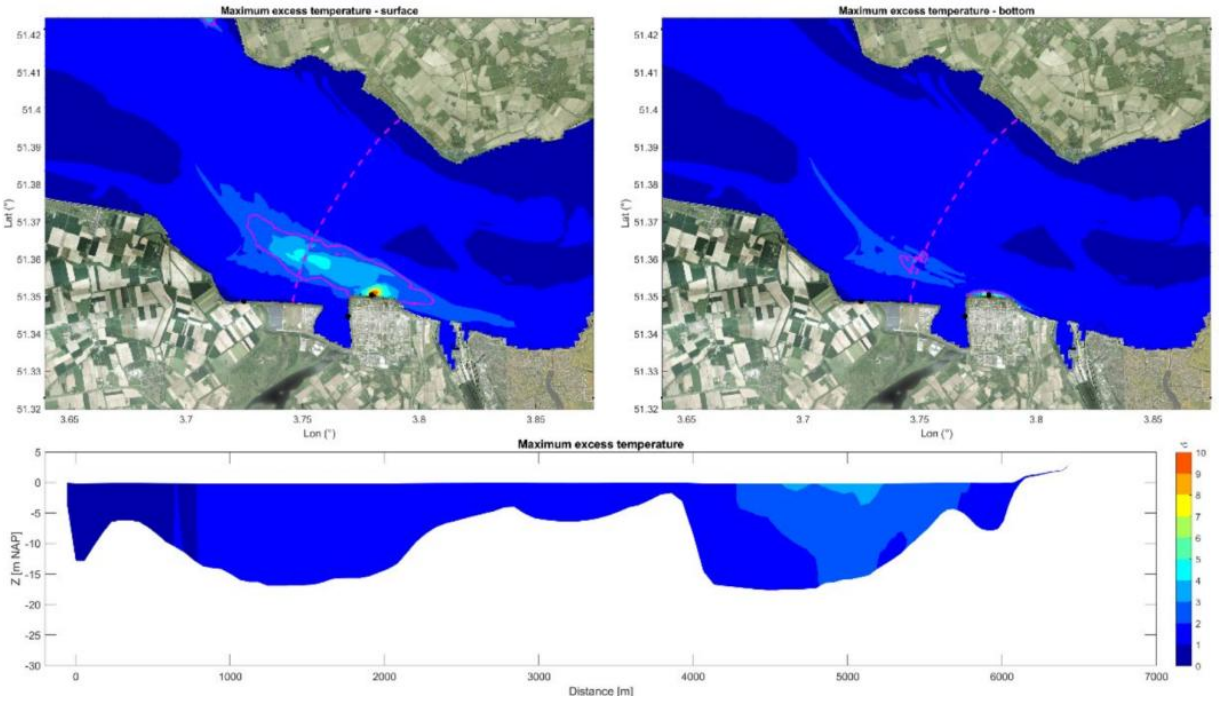


Figuur 15-8 Berekende stijging watertemperatuur door de lozing van koelwater bij één van de configuraties bij Sloegebied (bron: Deltares)

Terneuzen

Bij Terneuzen is de 98-percentiel watertemperatuur 22,5 ^{o}C. De toelaatbare stijging van de temperatuur is dus 2,5 ^{o}C. Bij Terneuzen zijn de bestaande warmtelozingen in het model meegenomen. Figuur 15-9 toont het resultaat van de configuratie met een open inlaat aan de oostkant van Terneuzen 1A en een geboorde tunnel als uitlaat op 12 meter diepte. Bij de ondiepe wateren ten noorden van de haven ligt de temperatuurstijging boven de 2 ^{o}C. Dit komt vooral doordat de bestaande koelwatervoorziening van DOW Chemical op relatief korte afstand ligt en er sprake is van recirculatie. Een grotere afstand met de bestaande koelwatervoorziening en tussen de in- en uitlaat kan deze temperatuurstijging beperken.

Bij Terneuzen is het dwarsprofiel van de Westerschelde niet met zekerheid te definiëren. Wanneer het dwarsprofiel tot de zandbank in het midden van de Westerschelde loopt, wordt bij doorgerekende configuraties met open in- en uitlaat juist wel of juist niet aan de eis voldaan dat de mengzone niet meer dan 25% van het dwarsprofiel van de Westerschelde mag beslaan. Wanneer de gehele breedte van de Westerschelde wordt gebruikt, wordt bij alle configuraties aan deze eis voldaan.



Figuur 15-9 Berekende stijging watertemperatuur door de lozing van koelwater bij één van de configuraties bij Terneuzen (bron: Deltares)

Overzicht van de toetsing aan de CIW-criteria

Tabel 15-9 toont het overzicht van de toetsing aan de CIW-criteria ten opzichte van de huidige situatie. In de huidige situatie kan voldaan worden aan de CIW-criteria.

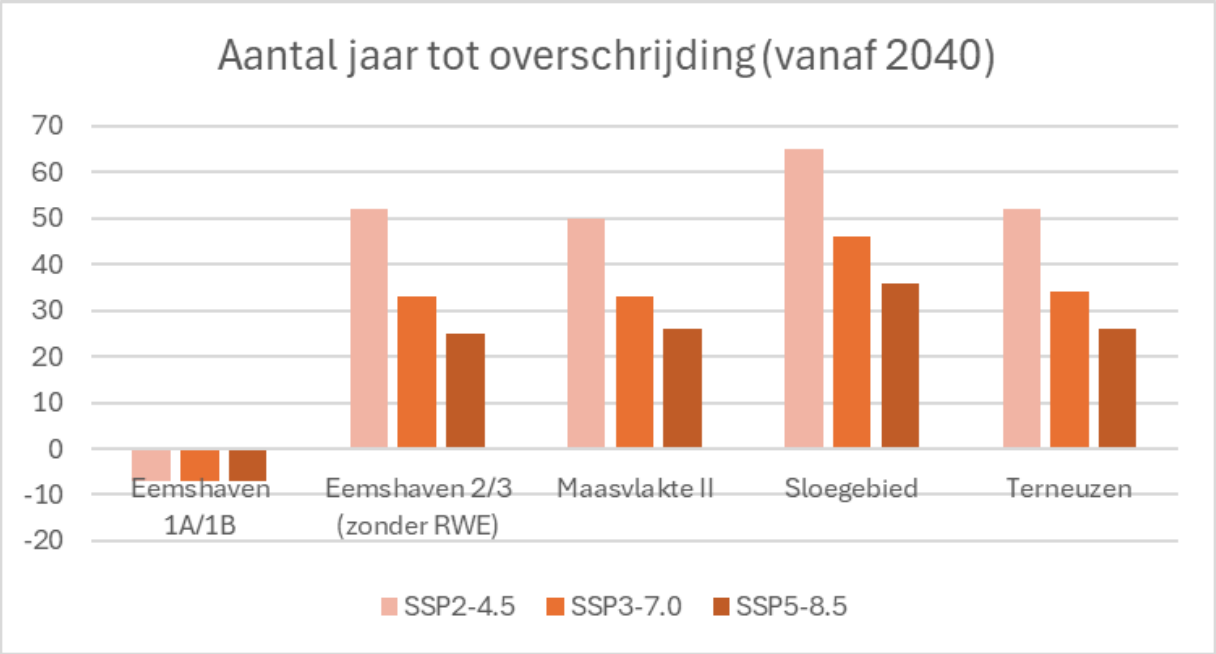
Tabel 15-8 Overzicht van de toetsing aan de CIW-criteria op basis van de huidige situatie

Alternatief	Achtergrond-temperatuur	Mengzone (max. 25%)	Zeebodem (max. 25°C)	Toelichting
Eemshaven 1A	21,5 °C	< 10%	max. 25 °C	De koelwatervoorziening ligt op de grens van het estuarium en de kustzone. Het toe te passen criterium is afhankelijk van de uiteindelijk ligging.
Eemshaven 1B	21,5 °C	< 10%	max. 25 °C	De koelwatervoorziening ligt op de grens van het estuarium en de kustzone. Het toe te passen criterium is afhankelijk van de uiteindelijk ligging.
Eemshaven 2	21,5 °C	< 5%	n.v.t.	De mengzone is bij dit alternatief kleiner doordat de lozing van de Eemshavencentrale verdwijnt.
Eemshaven 3	21,5 °C	< 10%	n.v.t.	
Maasvlakte II	21,5 °C	n.v.t.	max. 24 °C	De Noordzee geldt als kustzone, hier geldt het criterium voor de zeebodemtemperatuur.
Sloegebied 1	22 °C	< 10%	n.v.t.	
Sloegebied 2	22 °C	< 10%	n.v.t.	
Terneuzen 1A	22,5 °C	ca. 10% / ca. 25%	n.v.t.	Het percentage van de mengzone is afhankelijk van de te hanteren doorsnede. Bij de gehele Westerschelde ligt dit rond 10%, bij een doorsnede tot de eerste zandbank ligt dit in de buurt van de 25%
Terneuzen 1B	22,5 °C	ca. 10% / ca. 25%	n.v.t.	Het percentage van de mengzone is afhankelijk van de te hanteren doorsnede. Bij de gehele Westerschelde ligt dit rond 10%, bij een doorsnede tot de eerste zandbank ligt dit in de buurt van de 25%

Toename achtergrondtemperatuur tot 2100

Door klimaatverandering is de verwachting dat de achtergrondtemperatuur van oppervlaktewater de komende jaren stijgt. Op basis van klimaatscenario's is de verwachting dat de watertemperatuur in 2040 met bijna 1 °C toegenomen is. Als de CIW-criteria gelijk blijven, neemt de ruimte voor temperatuurstijging door koelwaterlozingen af, doordat de achtergrondtemperatuur dichter bij de 25 °C komt te liggen.

De klimaatscenario's voor 2100 kennen een grote bandbreedte in de prognoses voor (water)temperatuur. De verwachte temperatuurstijging ligt tussen de 2 en 5 °C. De koelwaterlozing overschrijdt de CIW-criteria eerder bij toenemende achtergrondtemperaturen. Het voldoen aan de CIW-criteria is daarmee afhankelijk van de achtergrondtemperatuur van het water. Deltares heeft onderzocht wanneer de warmtelozing niet meer voldoet aan de criteria. Gerekend vanaf 2040 kan dit uitgedrukt worden in aantal jaren tot de verwachte overschrijding. Dit is voor drie klimaatscenario's in beeld gebracht. Figuur 15-10 laat zien dat bij het hoogste klimaatscenario binnen 25 tot 35 jaar op alle locaties overschrijding van de CIW-criteria verwacht wordt. In het tussenscenario ligt dit tussen de 30 en 45 jaar, in het middenscenario tussen de 50 en 65 jaar. In alle scenario's is het aantal jaar tot de overschrijding bij Sloegebied circa 10 jaar hoger. Alleen in het middenscenario wordt bij deze locatie de overschrijding niet binnen de levensduur van 60 jaar verwacht (uitgaande van inbedrijfstelling in 2040).



Figuur 15-10 Aantal jaar tot verwachte overschrijding van CIW-criterium voor zeebodem (Eemshaven 1A en 1B en Maasvlakte II) en de mengzone (Eemshaven 2 en 3, Sloegebied en Terneuzen) voor drie klimaatscenario's.

Eemshaven ligt op de grens van estuaria en kustzone. Aan de westkant van de haven wordt de Waddenzee gezien als kustzone. Het koelwaterzoekgebied van Eemshaven 1A en 1B ligt in dit gebied, waardoor hier in eerste instantie getoetst moet worden aan het criterium voor temperatuurstijging bij de zeebodem. Uit de analyse van Deltares blijkt dat dit criterium tussen 2030 en 2040 overschreden wordt (alle klimaatscenario's). Bij inbedrijfstelling in 2040 kunnen Eemshaven 1A en 1B niet voldoen aan het CIW-criterium voor temperatuurstijging bij de zeembodem. Dit criterium is daardoor maatgevend voor deze locatie.

15.4.2 *Waterkwantiteit*

In de bedrijfsfase zijn voor waterkwantiteit geen andere aspecten van toepassing dan in de bouwfase. Het onttrekken en lozen van koelwater met een debiet van circa 150 m^3/s heeft geen effect op de waterlichamen. Het debiet van de waterlichamen ligt minimaal een factor 100 hoger, waardoor significante effecten op waterkwantiteit niet aan de orde zijn.

15.4.3 Waterveiligheid en overstromingsrisico

In de bedrijfsfase zijn voor waterveiligheid geen andere aspecten van toepassing dan in de bouwfase. In de eindsituatie zijn er geen effecten op waterveiligheid en overstromingsrisico's.

15.5 Effectbeoordeling water

15.5.1 Bouwfase

Waterkwaliteit
De ophoging van de terreinen leidt tot een hogere grondwaterstand in de vorm van zoet (regen)water. Dit is licht positief effect voor alle alternatieven. Er is een vuilwateraansluiting nodig voor alle alternatieven. De gewenste capaciteit van de vuilwateraansluiting is nog niet aanwezig. Dit is licht negatief effect voor alle alternatieven. De omvang van de koelwater in- en uitlaat is beperkt ten opzichte van de totale omvang van de waterlichamen waar ze in liggen. Er zijn hier geen significante effecten op de waterkwaliteit te verwachten. Alle alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld.

Waterkwantiteit
Er zijn geen effecten op de grondwaterkwantiteit. Er is bij de alternatieven Maasvlakte II en Sloegebied 2 geen compensatie van oppervlaktewater of verharding nodig. Deze alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld. Voor de overige alternatieven is wel compensatie benodigd. De omvang van de compensatie is minder groot als er in de huidige situatie al verharding aanwezig is. Dit is niet of nauwelijks aanwezig bij alternatieven Eemshaven 1B en Terneuzen 1B. Deze alternatieven zijn negatief (-) beoordeeld. De overige alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld.

Waterveiligheid en overstromingsrisico
Onderdeel van het voornemen is het ophogen van de terreinen en het aanpassen van dijken. Dit leidt niet tot een afname van de waterveiligheid of een toename van het overstromingsrisico voor de omgeving. De alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld.

De beoordelingen voor water in de bouwfase zijn samengevat in Tabel 15-7.

Tabel 15-9 Beoordeling water in de bouwfase

Water in de bouwfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Waterkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waterkwantiteit	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	0/-	-
Waterveiligheid en overstromingsrisico	0	0	0	0	0	0	0	0	0

15.5.2 Bedrijfsfase

Waterkwaliteit
Bij alle alternatieven treedt binnen de bedrijfsduur van de kerncentrales overschrijding van de CIW-criteria op als uitgegaan wordt van openstelling in 2040 en een levensduur van 60 jaar. Bij Eemshaven 1A en 1B wordt naar verwachting voor 2040 niet voldaan aan het criterium voor de kustzone (temperatuurstijging van de zeebodem). Deze alternatieven zijn daarom zeer negatief beoordeeld (--). De overige alternatieven zijn negatief beoordeeld (-).

Waterkwantiteit
In de bedrijfsfase zijn voor waterkwantiteit geen andere aspecten van toepassing dan in de bouwfase. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

Waterveiligheid en overstromingsrisico
In de bedrijfsfase zijn voor waterveiligheid en overstromingsrisico geen andere aspecten van toepassing dan in de bouwfase. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

De beoordelingen voor water in de bedrijfsfase zijn samengevat in de volgende tabel.

Tabel 15-10 Beoordeling water in de bedrijfsfase

Water in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Waterkwaliteit	- -	- -	-	-	-	-	-	-	-
Waterkwantiteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waterveiligheid en overstromingsrisico	0	0	0	0	0	0	0	0	0

15.6 Mitigerende maatregelen

Waterveiligheid

Bij de alternatieven die (deels) buitendijks liggen (Eemshaven 1A, Eemshaven 2, Maasvlakte, Sloegebied 1, Sloegebied 2) moeten maatregelen worden getroffen voor de waterveiligheid van de locatie zelf.

Waterkwantiteit

Binnendijks oppervlaktewater dat wordt gedempt moet 1 op 1 worden teruggebracht om geen waterberging te verliezen, het watersysteem moet bovendien blijven functioneren. Nieuwe verharding binnendijks moet worden gecompenseerd met extra oppervlaktewater om piekafvoeren door neerslag te voorkomen.

Door de ophoging van de terreinen kan extra afstroming van grondwater naar de omgeving optreden. Hiervoor kunnen mitigerende maatregelen wenselijk zijn, zoals de opvang in een kwelsloot. In geohydrologische onderzoeken moet dit nader worden onderzocht en gedimensioneerd.

Waterkwaliteit

Uit de effectbeschrijving van waterkwaliteit in de bedrijfsfase blijkt dat bij alle alternatieven voor 2100 overschrijding van de CIW-criteria verwacht wordt als uitgegaan wordt van het hoogste klimaatscenario of het tussenscenario. Alleen bij het middenscenario wordt bij Sloegebied de overschrijding na 2100 verwacht.

Het effect op de temperatuurstijging bij de zeebodem kan bij de geboorde uitlaat deels gemitigeerd worden. Door de uitlaat in dieper water te situeren en afstand tot de zeebodem te creëren, wordt de temperatuurstijging beperkt. De verwachting is dat de overschrijding van het CIW-criterium hiermee 10 tot 20 jaar later plaatsvindt. Voor alternatieven die getoetst worden op het criterium voor estuaria leiden aanpassingen aan de ligging van de uitlaat niet of nauwelijks tot verschuiving van de verwachte overschrijding.

Om het effect op temperatuurstijging bij alle alternatieven te beperken is afname van de warmtelozing noodzakelijk. Dit kan door het toepassen van koeltorens of andere systemen om het koelwater te koelen voordat het geloosd wordt in het oppervlaktewater. Het toepassen van koeltorens is als nadere keuze opgenomen in dit plan-MER.

16. Ecologie

In dit hoofdstuk zijn de effecten op ecologie beschreven en beoordeeld. Ecologie gaat over beschermde natuurgebieden, zoals Natura 2000 en Natuurnetwerk Nederland en over soorten (biodiversiteit) die binnen en buiten die beschermde gebieden leven. Groen draagt in belangrijke mate bij aan de kwaliteit van de fysieke leefomgeving. Gezonde ecologische processen hebben naast een waarde van zichzelf, zoals de instandhouding van planten en dieren, ook een belangrijke waarde voor de samenleving. De inhoud van dit hoofdstuk is gebaseerd op het deelrapport Ecologie.

16.1 Beoordelingskader

In Tabel 16-1 is het beoordelingskader van het plan-MER voor ecologie weergegeven.

Tabel 16-1 Beoordelingskader voor effecten op ecologie

Aspect	Criteria		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**Bouwfase**	**Bedrijfsfase**
Ecologie	Natura 2000-gebieden – habitattype – stikstofdepositie – habitatsoorten	✓	✓
	Overige beschermde gebieden	✓	✓
	Beschermde soorten (land en water)	✓	✓

Natura 2000-gebieden

Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden. In deze Natura 2000-gebieden worden bepaalde dieren, planten en hun natuurlijke leefomgeving beschermd om de biodiversiteit (soortenrijkdom) te behouden. Voor het criterium Natura 2000 is beschreven wat de effecten zijn op de instandhoudingsdoelen van de natuurwaarden voor de betreffende Natura 2000-gebieden. De mogelijke effecten op Natura 2000 zijn kwantitatief (stikstofdepositie) en kwalitatief (overige aspecten zoals ruimtebeslag, versnippering, verstoring/aantasting door licht, geluid, trillingen, (thermische) verontreiniging, sterfte) beoordeeld. Er is beoordeeld of er sprake is van verslechtering/belemmering van de instandhoudingsdoelstellingen. Het toetsingscriterium voor Natura 2000-gebieden is of significante negatieve gevolgen kunnen optreden voor de natuurlijke kenmerken van het gebied. De alternatieven worden hierop vergeleken.

Overige beschermde gebieden

Het criterium overige beschermde gebieden richt zich op de provinciaal beschermde gebieden die vastgelegd zijn in de provinciale verordeningen. Dit criterium omvat:

- Natuurnetwerk Nederland (NNN);
- Bijzonder provinciaal Landschap;
- Akker-, weidevogel en ganzenrust/foerageergebieden.

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is een landelijk netwerk van bestaande en nog te realiseren natuurgebieden met bijbehorende natuurverbindingen. Voor het criterium NNN is beschreven wat de effecten zijn op de wezenlijke kenmerken en waarden van de aanwezige NNN-gebieden. De mogelijke effecten op het NNN worden kwantitatief (eventueel oppervlakteverlies) en/of kwalitatief (overige aspecten) beoordeeld.

Voor het criterium Bijzonder Provinciaal Landschap is beschreven wat de kernkwaliteiten van het gebied zijn en welke effecten daarop kunnen optreden. Deze kernkwaliteiten en beoordelingscriteria voor het Provinciaal Landschap zijn afgeleid uit de omgevingsverordening.

De akker-, weidevogel- en ganzenrust/foerageergebieden staan in de provinciale omgevingsverordeningen. In de effect beoordeling is rekening gehouden met de geldende aanvullende beschermingsregimes die van toepassing zijn in deze gebieden binnen de verschillende provincies.

Beschermde soorten

Het criterium beschermde soorten richt zich op beschermde vogels (artikel 11.37 Bal), soorten die vallen onder de Habitatrichtlijn (artikel 11.46 Bal) en 'andere' soorten (artikel 11.54 Bal en Bijlage IX). Ook is de verwachte aanwezigheid van Rode Lijst-soorten in (de directe omgeving van) het de alternatieven opgenomen. Deze soorten zijn niet gebonden aan een specifieke bescherming en vallen daarom onder de zorgplicht. De resultaten van de bureaustudie geven een indicatie van de soorten die op en rond de verschillende alternatieven kunnen voorkomen en welke effecten daarop kunnen optreden. Aan de hand van de bevindingen uit het bureauonderzoek is bepaald of op voorhand (negatieve effecten op) beschermde soorten al dan niet kunnen worden uitgesloten en of effecten en daarmee mogelijk mitigerende en compenserende maatregelen noodzakelijk zijn.

In het deelrapport Ecologie zijn de beoordelingscriteria uitgebreider toegelicht.

16.2 Huidige situatie en referentiesituatie Natura 2000

16.2.1 Eemshaven

Natura 2000-gebieden

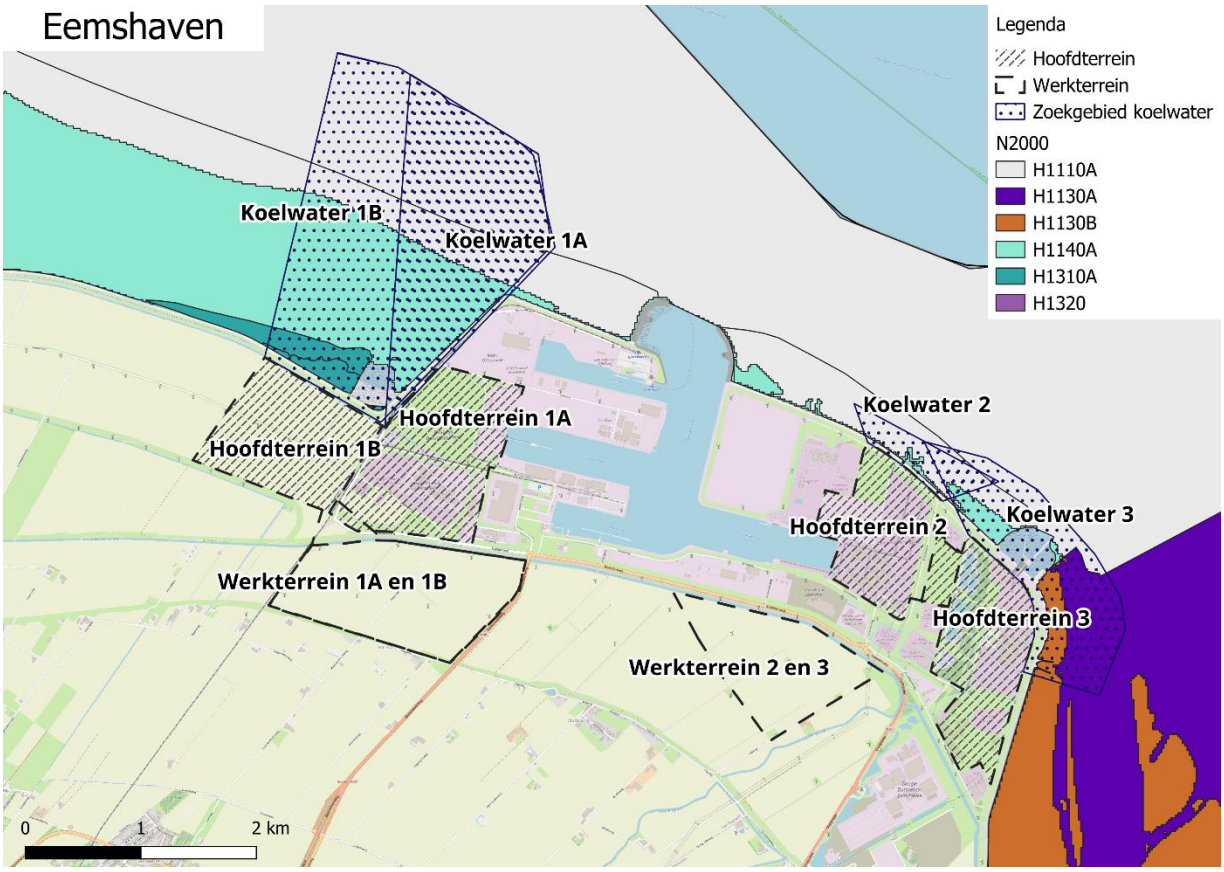
Eemshaven ligt in het noorden van de provincie Groningen. Het havengebied ligt in de Eemsdelta, direct aan het Natura 2000-gebied Waddenzee. In de omgeving van het plangebied liggen verschillende Natura 2000-gebieden. In Tabel 16-2 zijn de Natura 2000-gebieden tot een afstand van 25 km van het plangebied weergegeven. Voor de meeste verstoringsfactoren zijn alleen de Natura 2000-gebieden binnen 500 meter relevant. Daarom is in de huidige- en referentiesituatie voor habitattypen en -soorten alleen ingegaan op het Natura 2000-gebied Waddenzee. Alleen voor stikstofdepositie worden alle gebieden binnen 25 km meegenomen.

Tabel 16-2 Natura 2000-gebieden binnen 25 km van plangebied Eemshaven

Natura 2000-gebied	Bescherming	Overschrijding KDW	Afstand
Waddenzee (NL)	VRL+HRL	Ja	0,1 km
Hund und Paapsand (D)	VRL+HRL	Ja	1 km
Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer (D)	VRL	Ja	2 km
Unterems und Außenems (D)	VRL+HRL	Ja	2 km
Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (D)	VRL	Ja	2,5 km
Krummhörn (D)	VRL	Ja	9 km
Noordzeekustzone (NL)	VRL+HRL	Nee	16 km
Emsmarsch von Leer bis Emden (D)	HRL	Ja	17 km
Westermarsch (D)	VRL	Ja	17 km
Ostfriesische Meere (D)	VRL	Ja	24 km
Großes Meer, Loppersumer Meer (D)	HRL	Ja	24 km

Habitattypen

Een habitattype is een karakteristiek type natuur met specifieke abiotische omstandigheden en bijbehorende plant- en diersoorten waarvoor binnen Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen zijn vastgesteld. Figuur 16-1 geeft inzicht in de habitattypen rondom de alternatieven in de Eemshaven. Alle koelwaterzoekgebieden overlappen gedeeltelijk met de habitattypen H1110 (Permanent overstroomde zandbanken) en H1140A (Slikken en schorren – schorren met lage begroeiing). Daarnaast bevindt koelwaterzoekgebied van Eemshaven 1B zich deels binnen het habitattype H1310A (Zilte pionierbegroeiingen – Zeekraal). De hoofd- en werkterreinen van de alternatieven liggen niet in Natura 2000-gebied. Tabel 16-3 toont de habitattypen en de bijbehorende doelstellingen voor oppervlakte en kwaliteit voor Natura 2000-gebied Waddenzee. Ook beschrijft de tabel knelpunten voor het habitattype. Voor meerdere habitattypen geldt een verbeterdoelstelling voor de kwaliteit.



Figuur 16-1 Aanwezige habitattypen rondom Eemshaven

Tabel 16-3 Habitattypen en doelstellingen Natura 2000-gebied Waddenzee (Aanwijzingsbesluit, Beheerplan, ecologische evaluatie)

Habitattype	Habitat subtype	Oppervlakte	Kwaliteit	Haalbaarheid huidige beheermaatregelen	Knelpunten
H1110A - Permanent overstroomde zandbanken	getijdengebied	=	>	Nee	Onvoldoende aanwezigheid sublitorale mosselbanken (oudere stadia), onvoldoende biomassa vis/kraamkamerfunctie, onvoldoende zoet-zoutgradiënten
H1130 - Estuaria		=	>	Onduidelijk	
H1140A - Slik- en zandplaten	getijdengebied	=	>	Nee	Onvoldoende aanwezigheid van litorale mosselbanken a.g.v. ongunstige abiotische factoren, onvoldoende begroeiingen van zeegras, onvoldoende zoet-zoutgradiënten
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen	zeekraal	=	=	Ja	
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen	zeevetmuur	=	=	Ja	
H1320 - Slijkgrasvelden		=	=	Nee	
H1330A - Schorren en zilte graslanden	buitendijks, Langs vastelandskus)	=	>	Nee	Veroudering/ verruiging kweldervegetatie
H1330A - Schorren en zilte graslanden	buitendijks, langs Waddeneilanden	=	>	Nee	
H1330B - Schorren en zilte graslanden	binnendijks	=	=	Nee	Afnemende zilte invloed

Habitattype	Habitat subtype	Oppervlakte	Kwaliteit	Haalbaarheid huidige beheermaatregelen	Knelpunten
H2110 - Embryonale duinen		=	=	Ja	
H2120 - Witte duinen		=	=	Onbekend	
H2130A* - Grijze duinen	kalkrijk	=	=	Onbekend	
H2130B* - Grijze duinen	kalkarm	=	>	Onbekend	
H2160 - Duindoornstruwelen		=	=	Ja	
H2170 - Kruipwilgstruwelen		=	=	Onbekend	
H2190B - Vochtige duinvalleien	kalkrijk	=	=	Onbekend	

= behoud omvang of kwaliteit;
> uitbreiding omvang of verbetering kwaliteit.

Stikstofdepositie

Elke habitattype of leefgebied van een soort heeft een kritische depositiewaarde (KDW). De KDW is de grenswaarde voor stikstofdepositie waarboven op basis van wetenschappelijke inzichten een significant risico bestaat op aantasting van de kwaliteit en instandhoudingsdoelstellingen van het desbetreffende habitat of leefgebied. Het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor de stikstofgevoelige habitattypen H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur), H1320 Slijkgrasvelden, H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks), H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks), H2110 Embryonale duinen, H2120 Witte duinen, H2130A Grijze duinen (kalkrijk), H2130B Grijze duinen (kalkarm), H2160 Duindoornstruwelen, H2170 Kruipwilgstruwelen en H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk). De overige habitattypen binnen de Waddenzee zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie.

De KDW van de habitattypen in de Waddenzee wordt alleen overschreden door de achtergronddepositie binnen het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) op twee hexagonen op Texel. Volgens AERIUS zijn ook de habitattypen H1310A (Zilte pioniersbegroeiingen (zeekraal)) en H1330A (Schorren en zilte graslanden (buitendijks)) zeer lokaal overbelast. Dat neemt niet weg dat het in 2023 goed ging met de stikstofgevoelige habitats in de Waddenzee. Er is geen reden om aan te nemen dat dit nu niet meer het geval is, vooral omdat de achtergronddepositie aan het dalen is. De KDW van de overige stikstofgevoelige habitattypen in de Waddenzee wordt in de huidige situatie niet overschreden door de achtergronddepositie. De verwachting is dat de depositie in de komende jaren verder afneemt. Ook in de toekomst vormt stikstofdepositie geen knelpunt voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de habitattypen en -soorten van de Waddenzee.

Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten

De Waddenzee is het leefgebied van een aantal Habitatrichtlijnsoorten; een aantal trekvissen, de gewone en grijze zeehond, de bruinvis, de nauwe korfslak, de noordse woelmuis en de groenknolorchis. Het is ook een Vogelrichtlijngebied, belangrijk als broedgebied voor een aantal soorten en voor winter- en trekvogels. Het betreft viseters (visdief, noordse stern, dwergstern, grote stern, lepelaar, kleine mantelmeeuw, fuut, aalscholver, middelste zaagbek, grote zaagbek, zwarte stern), wormeneters (kluut, strandplevier, bontbekplevier, bonte strandloper, drieteenstrandloper, krombekstrandloper, zilverplevier, rosse grutto), roofvogels (blauwe kiekendief, bruine kiekendief en velduil), schelpdiereters (eider, topper, brilduiker, scholekster en kanoet) en bodemdiereters, gemengd dieet (bergeend, goudplevier, kievit, grutto, wulp, tureluur, groenpootruiter, zwarte ruiter, steenloper, slobeend).

Naast stikstofgevoelige habitattypen zijn ook de leefgebieden van een aantal habitatrichtlijnsoorten (deels) stikstofgevoelig. Binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee gaat het om de soorten nauwe korfslak en

groenknolorchis en vogelrichtlijnsoorten bruine kiekendief, blauwe kiekendief, bontbekplevier, strandplevier, visdief, velduil, scholekster, kievit, grutto en tureluur.

16.2.2 Maasvlakte II

In de omgeving van het plangebied liggen meerdere Natura 2000-gebieden. In Tabel 16-4 zijn de Natura 2000-gebieden binnen 25 km weergegeven.

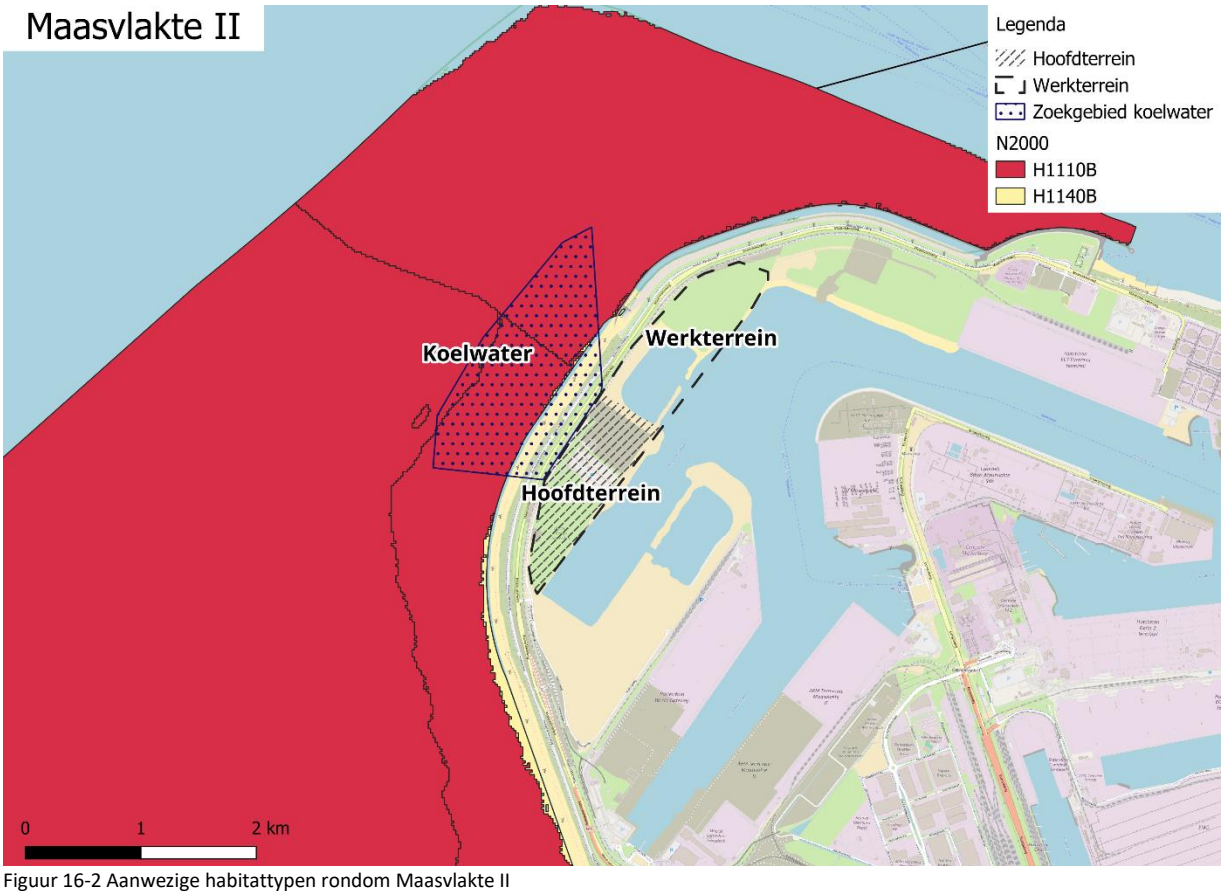
Tabel 16-4 Natura 2000-gebieden binnen 25 km van alternatief Maasvlakte II

Natura 2000-gebied	Bescherming	Overschrijding KDW	Afstand
Voordelta	VRL+HRL	Nee	0,1 km
Voornes Duin	VRL+HRL	Ja	6 km
Solleveld en Kapittelduinen	HRL	Ja	7,5 km
Duinen Goeree & Kwade Hoek	HRL	Ja	12 km
Haringvliet	VRL+HRL	Nee	15 km
Grevelingen	VRL+HRL	Ja	17 km
Westduinpark & Wapendal	HRL	Ja	18 km
Meijendel & Berkheide	HRL	Ja	25 km

De Voordelta is het meest nabijgelegen Natura 2000-gebied en ligt op minder dan 150 meter afstand van alternatief Maasvlakte II. De Voordelta omhelst het ondiepe zeegedeelte van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta.

Habitattypen

Figuur 16-2 geeft de aanwezige habitattypen rondom Maasvlakte II weer. Het betreft de habitattypen H1140B Slik- en zandplaten en H1110B Permanent overstroomde zandbanken. Tabel 16-5 toont de habitattypen en de bijbehorende doelstellingen voor oppervlakte en kwaliteit voor Natura 2000-gebied Voordelta. Ook beschrijft de tabel knelpunten voor het habitattype. Alle habitattypen hebben behouddoelstellingen voor oppervlakte en kwaliteit.



Figuur 16-2 Aanwezige habitattypen rondom Maasvlakte II

Tabel 16-5 Habitattypen en doelstellingen N2000-gebied Voordelta (Aanwijzing- en wijzigingsbesluit, Beheerplan en Ecologische evaluatie)

Habitattype	Habitat subtype	Oppervlakte	Kwaliteit	Haalbaarheid doelstellingen en randvoorwaarden huidige beheermaatregelen	Knelpunten/toelichting
H1110A - Permanent overstroomde zandbanken	Getijden-gebied	=	=	Onbekend	Niet of nauwelijks aanwezig - niet gekarteerd
H1110B - Permanent overstroomde zandbanken	Noordzee-kustzone	=	=	Onbekend	Hoge intensiteit garnalenvisserij en hierdoor hoge dichtheden aan Ensis en garnalen. Op diverse locaties zijn biogene riffen ontstaan. Grotere vissen zijn sterk afgenomen
H1140A - Slik- en zandplaten	Getijden-gebied	=	=	Onbekend	Niet of nauwelijks aanwezig - niet gekarteerd
H1140B - Slik- en zandplaten	Noordzee-kustzone	=	=	Onbekend	Weinig bekend over kwaliteit H1140
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen	zeekraal	=	=	Onbekend	Verdere aanzanding Slikken van Voorne kan op termijn weer tot afname areaal leiden
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen	zeevetmuur	=	=	Nee	Habitattype komt nauwelijks voor in de Voordelta
H1320 - Slijkgrasvelden		=	=	Ja	In gedegradeerde vorm komt het habitattype voor
H1330A - Schorren en zilte graslanden	buitendijks	=	=	Ja	Zonering op landschapsschaal in orde, met vegetaties van goede kwaliteit
H2110 - Embryonale duinen		=	=	Onbekend	Recreatie en bijkomende verstoring nadelig voor de kwaliteit
H2120 - Witte duinen	Getijden-gebied	=	=	n.v.t.	Pas in 2022 toegevoegd, weinig informatie beschikbaar

= behoud oppervlakte en kwaliteit.

Stikstofdepositie

Natura 2000-gebied Voordelta is niet overbelast met stikstofdepositie. De KDW wordt nergens overschreden door de achtergrondwaarde. De nabijgelegen stikstofgevoelige duingebieden zijn dat (groten)deels wel (zie volgende figuren). De stikstofgevoelige habitattypen en habitatrichtlijnsoorten waarvoor Natura 2000-gebied Voornes Duin (het stikstofgevoelige Natura 2000-gebied dat het dichtst bij het plangebied ligt) is aangewezen, zijn in de volgende tabellen weergegeven. De broedvogelsoorten waarvoor dit Natura 2000-gebied is aangewezen, zijn niet stikstofgevoelig.

Tabel 16-6 Stikstofgevoelige habitattypen Natura 2000-gebied Voornes Duin (aanwijzings- en wijzigingsbesluiten)

Habitat-typen	KDW (mol/ha/jr)	Analyse stikstofgevoeligheid	Habitattypen
H2120	Witte duinen	1.429	Gevoelig en overschrijding KDW
H2130A*	Grijze duinen (kalkrijk)	1.071	Zeer gevoelig en overschrijding KDW
H2130B*	Grijze duinen (kalkarm)	929	Zeer gevoelig en overschrijding KDW
H2130C*	Grijze duinen (heischraal)	786	Zeer gevoelig en overschrijding KDW
H2160	Duindoornstruwelen	2.000	Beperkt alleen naderende overschrijding KDW
H2170	Kruipwilgstruwelen	2.286	Geen (naderende) overschrijding van KDW
H2180Ao	Duinbossen (droog), overig	1.071	Zeer gevoelig en overschrijding KDW
H2180B	Duinbossen (vochtig)	2.214	Nee, geen (naderende) overschrijding van KDW.
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	1.786	Gevoelig en overschrijding KDW
H219Ae	Vochtige duinvalleien (open water) (matig) eutrofe vormen	2.143	Geen (naderende) overschrijding van KDW.
H2190Aom	Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1.000	Zeer gevoelig en overschrijding KDW
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1.429	Gevoelig en overschrijding KDW
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1.071	Zeer gevoelig en overschrijding KDW
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	>2.400	Niet stikstofgevoelig
H6430B	Ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	>2.400	Niet stikstofgevoelig
H7210*	Galigaanmoerassen	1.429	Gevoelig en overschrijding KDW

Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten

Natura 2000-gebied Voordelta is aangewezen voor een veelvoud aan habitatrichtlijnsoorten, niet-broedvogelsoorten en broedvogelsoorten. Voor de habitatrichtlijnsoorten gaat het om vissen, zoals de zeeprik en de elft en om de grijze zeehond en gewone zeehond. Bij vogelsoorten gaat het onder andere om de fuut, rosse grutto en tureluur. Voor alle soorten geldt een behouddoelstelling voor omvang en kwaliteit van het leefgebied. Voor enkele soorten is de haalbaarheid van de doelstellingen onzeker.

16.2.3 Sloegebied

In de omgeving van het plangebied liggen verschillende Natura 2000-gebieden. In Tabel 16-7 zijn de Natura 2000 gebieden tot een afstand van 25 km weergegeven.

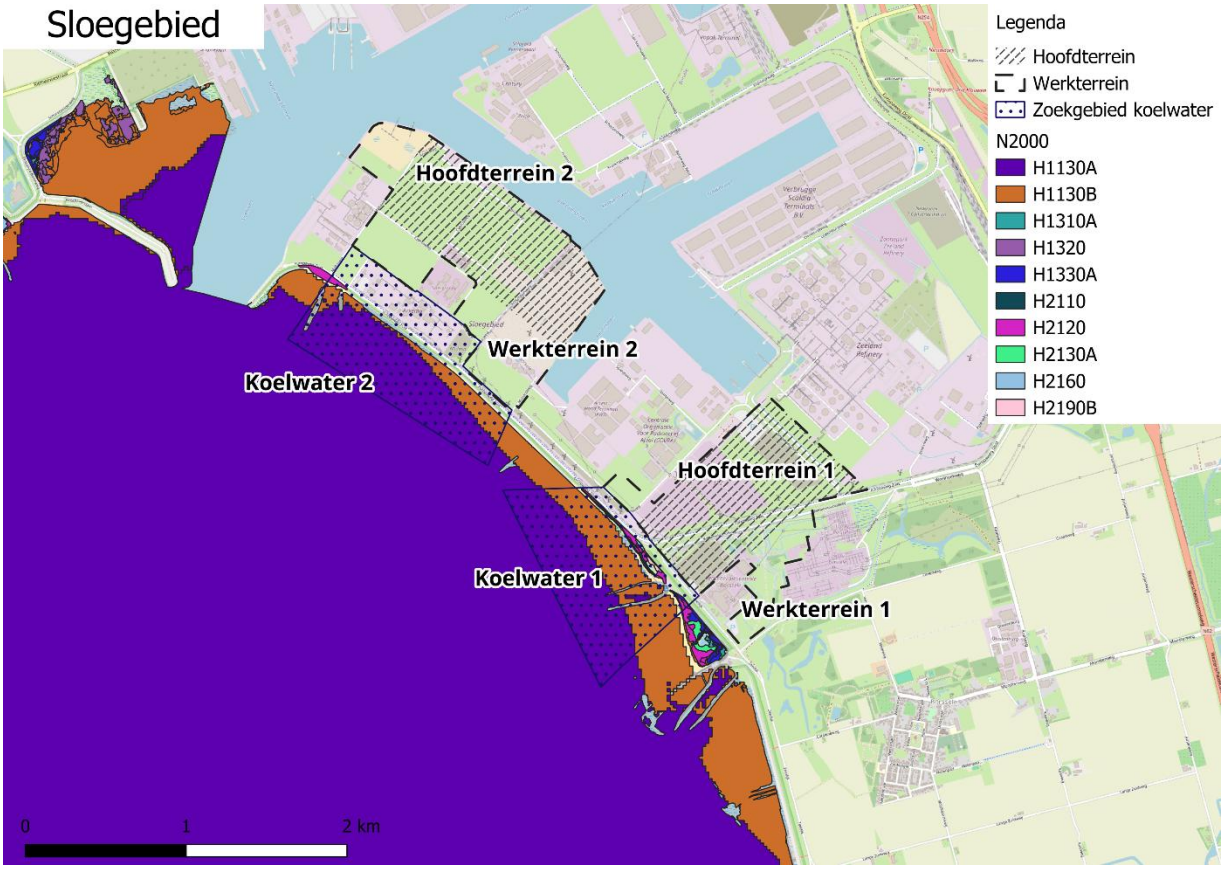
Tabel 16-7 Natura 2000-gebieden binnen 25 km van de alternatieven in het Sloegebied

Natura 2000-gebied	Bescherming	Overschrijding KDW	Afstand
Westerschelde & Saeftinghe (NL)	VRL + HRL	Ja	0,1 km
Veerse Meer (NL)	HRL	Nee	6,5 km
Manteling van Walcheren (NL)	HRL	Ja	15 km
Oosterschelde (NL)	VRL + HRL	Ja	15 km
Polders (B)	HRL	Ja	16 km
Voordelta (NL)	VRL + HRL	Nee	17 km
Krekengebied (B)	VRL	Ja	17 km
Groote Gat (NL)	HRL	Nee	18 km
Vlakte van de Raan (NL)	HRL	Nee	19 km
Yerseke en Kapelse Moer (NL)	VRL + HRL	Nee	19 km
Vogelkreek (NL)	VRL + HRL	Nee	21 km
Zwin & Kievittepolder (NL)	VRL + HRL	Ja	23 km
Kop van Schouwen (NL)	HRL	Ja	23 km
Canisvliet (NL)	HRL	Nee	23 km
Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin (B)	HRL	Ja	25 km
Het Zwin (B)	VRL	Ja	25 km

Westerschelde & Seaftinghe is het meest nabijgelegen Natura 2000-gebied en ligt op minder dan 150 meter afstand van de alternatieven van Sloegebied. De Westerschelde is de zuidelijke tak in het oorspronkelijke mondingsgebied van de rivier de Schelde. Het is de enige zeetak in de Delta waar nu nog sprake is van een estuarium met open verbinding naar zee. Het betreft een zeer dynamisch gebied, mede door de trechtervorm ervan, waarin het getijverschil naar achteren erg groot wordt.

Habitattypen

Figuur 16-3 geeft de aanwezige habitattypen rondom het Sloegebied weer. Het zoekgebied voor koelwater Sloegebied 1 doorkruist de habitattypen H2190B (Vochtige duinvalleien – kalkarme duinvalleien, H2120 (Duinen met kruidvegetatie), H1130A (Estuaria – zoute getijdenrivieren en -kreken) en H1130B (Zeer uitgestrekte schorren en slikken). Het zoekgebied voor koelwater Sloegebied 2 doorkruist dezelfde habitattypen, met uitzondering van H2120. Tabel 16-8 toont de habitattypen met bijbehorende doelstellingen en knelpunten voor oppervlakte en kwaliteit. Drie habitattypen hebben een uitbreidingsdoelstelling voor oppervlakte, twee habitattypen een verbeterdoelstelling voor kwaliteit.



Figuur 16-3 Aanwezige habitattypen rondom alternatieven Sloegebied

Tabel 16-8 Habitattypen en doelstellingen Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe (aanwijzingsbesluit en Ecologische evaluatie)

Habitattype	Habitat subtype	Oppervlakte	Kwaliteit	Haalbaarheid doelstellingen en randvoorwaarden huidige beheerpraktijk	Knelpunten/toelichting
H1110B - Permanent overstroomde zandbanken	Noordzee-kustzone	=	=	Ja	Er is niet volledig sprake van een onverstoorde getijdendynamiek
H1130 - Estuaria		>	>	Nee	Ruimtegebrek voor lage dynamiek. Huidige morfologische processen in Westerschelde niet optimaal voor deze habitattypen. Uitbreidings- en verbeterdoel worden niet automatisch gehaald

Habitattype	Habitat subtype	Oppervlakte	Kwaliteit	Haalbaarheid doelstellingen en randvoorwaarden huidige beheerpraktijk	Knelpunten/toelichting
H1140B - Slik- en zandplaten	Noordzee-kustzone	=	=	Onbekend	De karteringen zijn ontoereikend om het doelbereik te kunnen bepalen (Heidinga et al, 2023)
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen	zeekraal	>	=	Mogelijk	Ruimtegebrek voor lage dynamiek. Huidige morfologische processen in Westerschelde niet optimaal voor deze habitattypen. Uitbreidings- en verbeterdoel wordt niet automatisch gehaald
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen	zeevetmuur	=	=	Onbekend	Vegetatiesuccessie, habitattype komt op een zeer geringe oppervlakte voor. Onduidelijk of dit type op de lange termijn behouden kan blijven
H1320 - Slijkgrasvelden		=	=	Ja	In toekomst: ruimtegebrek voor lage dynamiek. Huidige morfologische processen in Westerschelde niet optimaal voor dit habitattype
H1330A - Schorren en zilte graslanden	buitendijks	>	>	Mogelijk	Vegetatiesuccessie
H1330B - Schorren en zilte graslanden	binnendijks	=	=	Ja	Vegetatiesuccessie
H2110 - Embryonale duinen		=	=	Ja	
H2120 - Witte duinen		=	=	Mogelijk	Volgens NDA ja
H2130A* - Grijze duinen	kalkrijk	=	=	Mogelijk (volgens NDA)	Beperkte dynamiek
H2160 - Duindoornstruwelen		=	=	Mogelijk	areaal is iets afgenomen. Habitattype komt op kleine oppervlakte voor. Onduidelijk of dit type op de lange termijn behouden kan blijven. Nachtegaal komt veelvuldig voor
H2190B - Vochtige duinvalleien	kalkrijk	=	=	Mogelijk	kwaliteitsontwikkeling is niet bekend. Onduidelijk of het type op de lange termijn behouden kan blijven

= behoud;
> uitbreiding of verbetering;
* staat voor een prioritair habitattype.

Stikstofdepositie

Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen voor stikstofgevoelige habitattypen en voor enkele soorten met stikstofgevoelig leefgebied. In dit Natura 2000-gebied hebben echter andere niet aan stikstof gerelateerde drukfactoren een grotere invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelen (de aanpassing van de Zuidwestelijke Delta op de Deltawerken en de vaargeulverdieping in de Westerschelde, beleid handhaving kustlijn met suppleties).

De KDW wordt op een aantal hexagonen licht tot matig overschreden bij de volgende habitattypen: H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal), H1320 Slijkgrasvelden, H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks), H2120 Witte duinen, H2130A Grijze duinen (kalkrijk) en H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) (NDA, Tabel 16-9). Van de habitatrichtlijnsoorten en vogelsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen, is een beperkt aantal stikstofgevoelig (zie volgende tabellen). In de ruimere omgeving liggen ook stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden; zowel in Nederland (Oosterschelde, Manteling van Walcheren, Brabantse Wal) als in Vlaanderen (het Zwin).

Tabel 16-9 Stikstofgevoelige habitattypen Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe (aanwijzingsbesluiten).

Habitat-typen		KDW (mol/ha/jr)	Analyse stikstofgevoeligheid
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken	> 2.400	Niet gevoelig voor stikstofdepositie.
H1130	Estuaria	> 2.400	Niet gevoelig voor stikstofdepositie.
H1140B	Slik- en zandplaten	> 2.400	Niet gevoelig voor stikstofdepositie.
H1310A	Zilte pioniersbegroeiingen	1.643	Gevoelig, lokaal sprake van overbelasting.
H1310B	Zilte pioniersbegroeiingen	1.429	Gevoelig, niet overbelast met stikstof.
H1320	Slijkgrasvelden	1.643	Gevoelig, lokaal sprake van overbelasting.
H1330A	Schorren en zilte graslanden	1.429	Gevoelig, lokaal sprake van overbelasting.
H1330B	Schorren en zilte graslanden	1.429	Gevoelig, geen sprake van overbelasting.
H2110	Embryonale duinen	1.429	Gevoelig, geen sprake van overbelasting.
H2120	Witte duinen	1.429	Gevoelig, lokaal sprake van overbelasting.
H2130A*	Grijze duinen	1.071	Zeer gevoelig, lokaal sprake van overbelasting.
H2160	Duindoornstruwelen	2.000	Gevoelig, geen sprake van overbelasting.
H2190B	Vochtige duinvalleien	1.429	Gevoelig, lokaal sprake van overbelasting.

Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten

Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen voor een veelvoud aan habitatrichtlijnsoorten, niet-broedvogelsoorten en broedvogelsoorten. Het gaat om vissen, zoals de rivierprik en de fint en de grijze- en gewone zeehond. Voor de vogelsoorten gaat het onder andere om de kluut, de visdief en de kievit. Voor enkele habitatrichtlijnsoorten geldt een uitbreidingsdoelstelling voor de populatie en de kwaliteit van het leefgebied. Voor diverse broedvogels is de behouddoelstelling voor het leefgebied onzeker. De aanwijzing van rustgebieden vormt een belangrijk onderdeel van het beheerplan voor de Westerschelde & Seaftinghe. Sommige delen van het gebied zijn permanent gesloten voor recreatie. In andere delen is het gebied tijdelijk gesloten, bijvoorbeeld tijdens het broedseizoen.

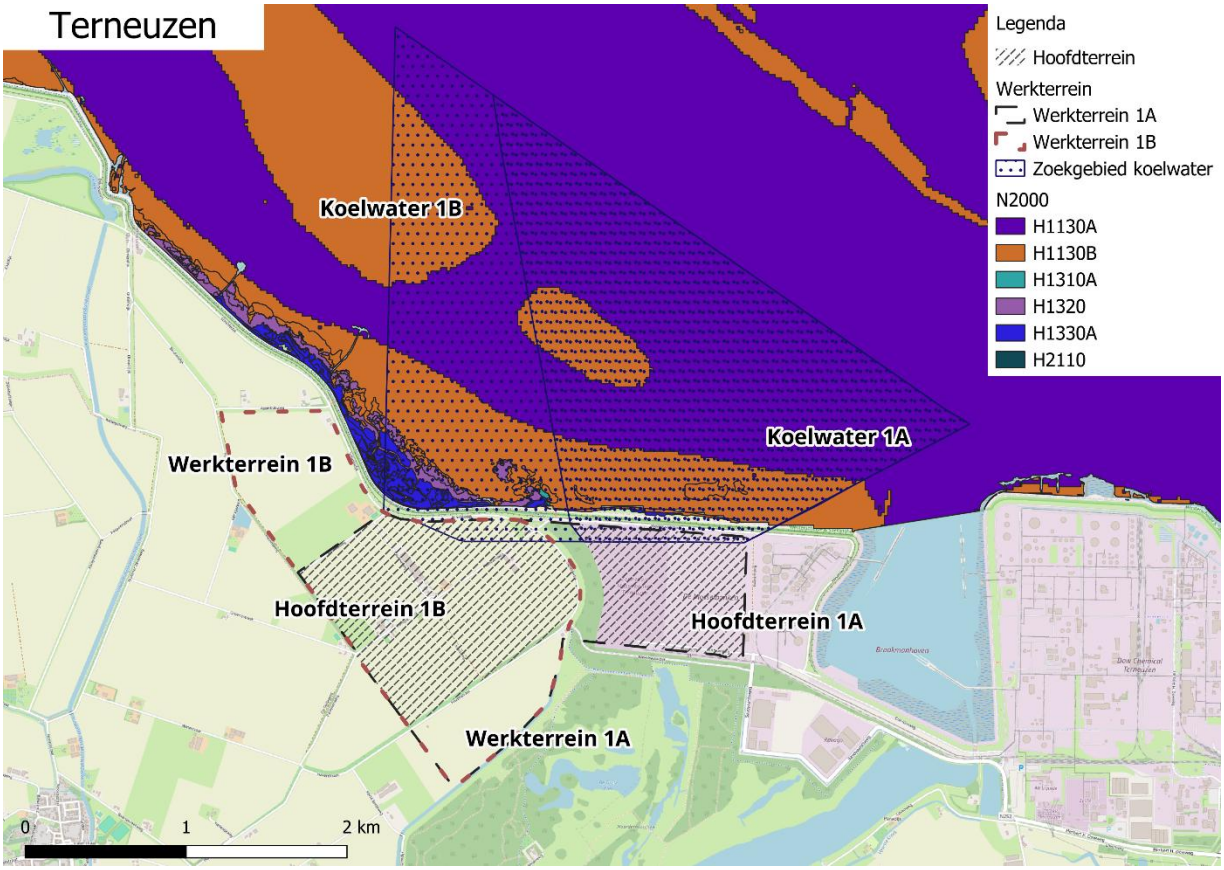
16.2.4 Terneuzen

In de omgeving van het plangebied liggen verschillende Natura 2000-gebieden. In Tabel 16-10 zijn de Natura 2000 gebieden tot een afstand van 25 km weergegeven. De meeste storingsfactoren in relatie tot de realisatie en bedrijfsvoering van kerncentrales zijn, met uitzondering van stikstofdepositie, uitsluitend relevant voor Natura 2000-gebied Westerschelde en Saeftinghe. Daarom is in de huidige situatie en referentiesituatie met name gefocust op dit Natura 2000-gebied. Dit Natura 2000-gebied is beschreven bij de alternatieven in het Sloegebied (paragraaf 16.2.3). Voor de beschrijving van de habitattypen, stikstofgevoeligheid en habitatrichtlijnsoorten van dit Natura 2000-gebied wordt verwezen naar de beschrijving van het Sloegebied.

Tabel 16-10 Natura 2000-gebieden binnen 25 km van plangebied Terneuzen

Natura 2000-gebied	Bescherming	Overschrijding KDW	Afstand
Westerschelde & Seaftinghe (NL)	VRL + HRL	Ja	0,1 km
Polders (B)	HRL	Ja	6 km
Krekengebied (B)het	VRL	Ja	7 km
Canisvliet (NL)	HRL	Nee	13 km
Groote Gat (NL)	HRL	Nee	13 km
Vogelkreek (NL)	VRL + HRL	Nee	17 km
Veerse Meer (NL)	HRL	Nee	18 km
Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel (B)	HRL	Ja	18 km
Het Zwin (B)	VRL	Ja	22 km
Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin (B)	HRL + VRL	Ja	23 km
Oosterschelde (NL)	VRL + HRL	Ja	23 km
Yerseke en Kapelse Moer (NL)	VRL + HRL	Nee	23 km
Zwin & Kievittepolder (NL)	VRL + HRL	Ja	23 km
Poldercomplex (B)	VRL	Ja	23 km
Vlakte van de Raan (NL)	HRL	Nee	24 km
Manteling van Walcheren (NL)	HRL	Ja	25 km

Figuur 16-4 geeft de aanwezige habitattypen bij de alternatieven voor Terneuzen weer. Het koelwaterzoekgebied Terneuzen 1A doorkruist de habitattypen H1130A (Estuaria – zoute getijdenrivieren en -kreken) en H1130B (Zeer uitgestrekte schorren en slikken). Alternatief Terneuzen 1B doorkruist daarnaast ook de habitattypen H1330A (Schorren en zilte graslanden (zilte pionier begroeiingen)), H1320 (Slikken en schorren met zeekraalvegetaties) en H1310A (Vegetatie van zandige tot slikkige bodems met pionierbegroeiing van zeekraal en slijkgras). De doelstellingen en knelpunten voor dit Natura 2000-gebied zijn beschreven in de vorige paragraaf.



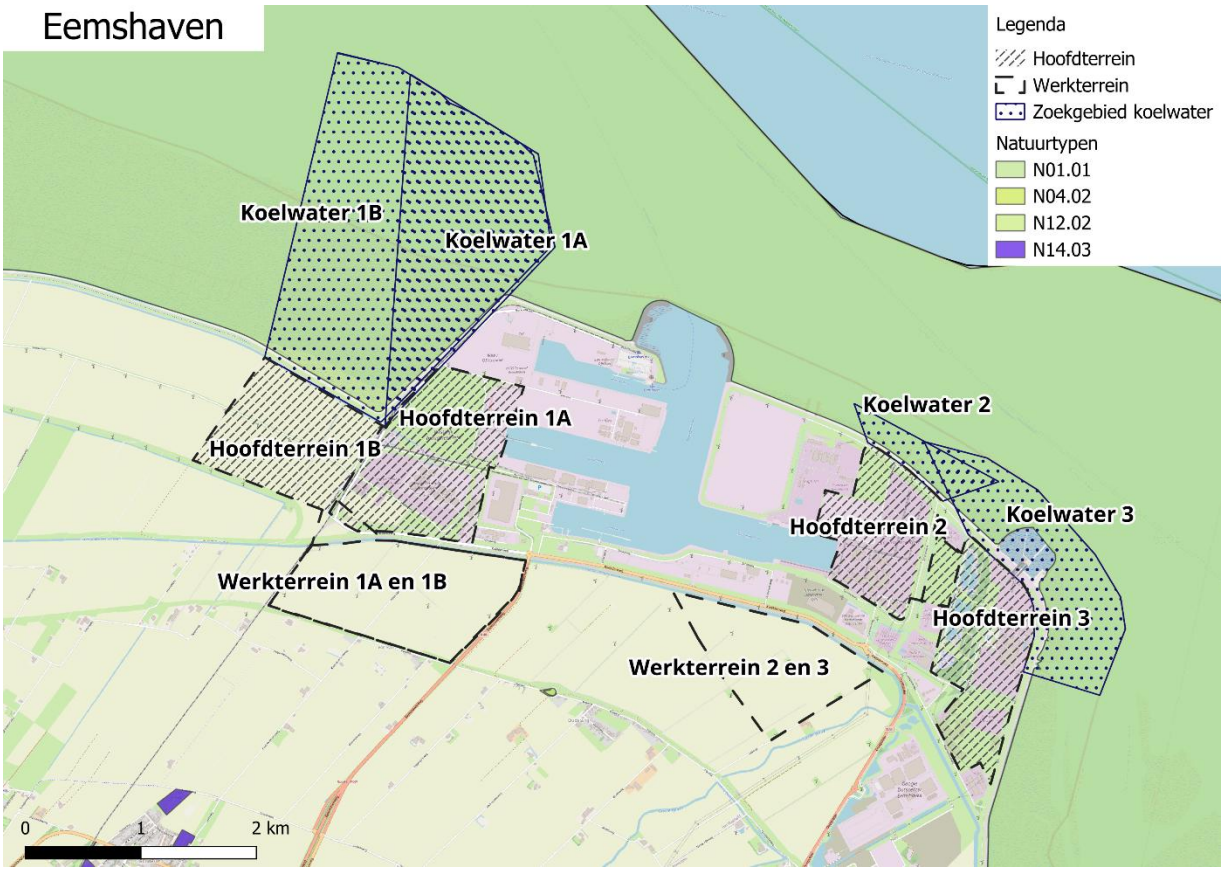
Figuur 16-4 Aanwezige habitattypen rondom alternatieven Terneuzen

16.3 Huidige situatie en referentiesituatie overige beschermde gebieden

16.3.1 Eemshaven

Natuurnetwerk Nederland

Voor alle alternatieven in Eemshaven grenst het hoofdterrein aan het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Het zoekgebied voor koelwater bevindt zich binnen dit netwerk (zie Figuur 16-5). Binnen het NNN wordt onderscheid gemaakt in beheertypen: ruimtelijk begrensde typen natuur of landschap waarvoor specifieke beheer- en ontwikkelingsdoelen gelden. De terreinen grenzen aan het beheertype N01.01 Zee en wad. Binnen een straal van 1 km van het hoofdterrein en/of het zoekgebied liggen de beheertypen N01.01 Zee en wad, N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland en N04.02 Zoete plas. Dit NNN-gebied betreft het Natura 2000-gebied Waddenzee. NNN-gebieden buiten Natura 2000-gebied zijn niet aanwezig binnen 1 km van de alternatieven van Eemshaven.

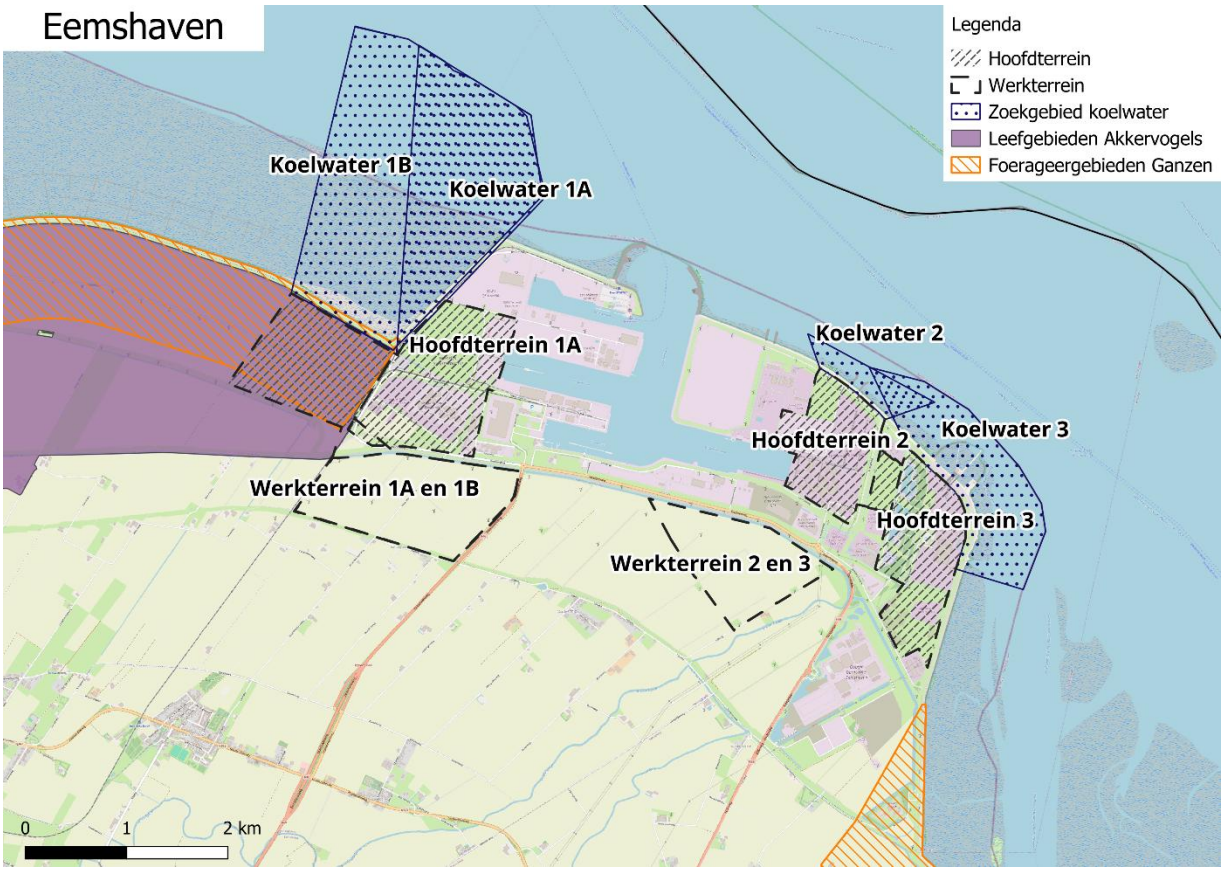


Figuur 16-5 Natuurnetwerk Nederland bij Eemshaven

Leefgebied weide- en akkervogels en ganzenfoerageergebied

In Figuur 16-6 is de ligging van de verschillende alternatieven in Eemshaven ten opzichte van de provinciaal beschermde gebieden weergegeven. Eemshaven 1A grenst direct aan een ganzenfoerageergebied; het hoofdterrein van Eemshaven 1B ligt erin. Eemshaven 2 bevindt zich circa 2 km van een ganzenfoerageergebied, met het hoofdterrein op ongeveer 3 km. Het hoofdterrein van alternatief 3 ligt binnen 500 meter van een ganzenfoerageergebied. Eemshaven 1A is direct gelegen aan het leefgebied voor akkervogels; het hoofdterrein van alternatief 1B ligt erin. Eemshaven 2 en 3 liggen op circa 3 km van het dichtstbijzijnde akkervogelleefgebied.

In de provinciale omgevingsverordening van de provincie Groningen zijn ook diverse leefgebieden voor weidevogels aangewezen. Deze liggen niet in de nabijheid van de alternatieven in Eemshaven.



Figuur 16-6 Leefgebieden akkervogels en foerageergebieden ganzen bij Eemshaven

Tabel 16-11 Beschermde natuurgebieden buiten NNN ten opzichte van het plangebied voor de alternatieven in Eemshaven

	Aanwezigheid alternatieven Eemshaven
Weidevogels	Niet aanwezig
Akkervogels	Hoofdterrein 1B ligt binnen leefgebied akkervogels, hoofdterrein 1A grenst aan dit gebied
Ganzenfoerageergebied	Hoofdterrein 1B ligt binnen ganzenfoerageergebied, hoofdterrein 1A en werkterrein 1A + 1B grenzen aan dit gebied
Bos en natuurgebied buiten NNN	Niet aanwezig in directe omgeving

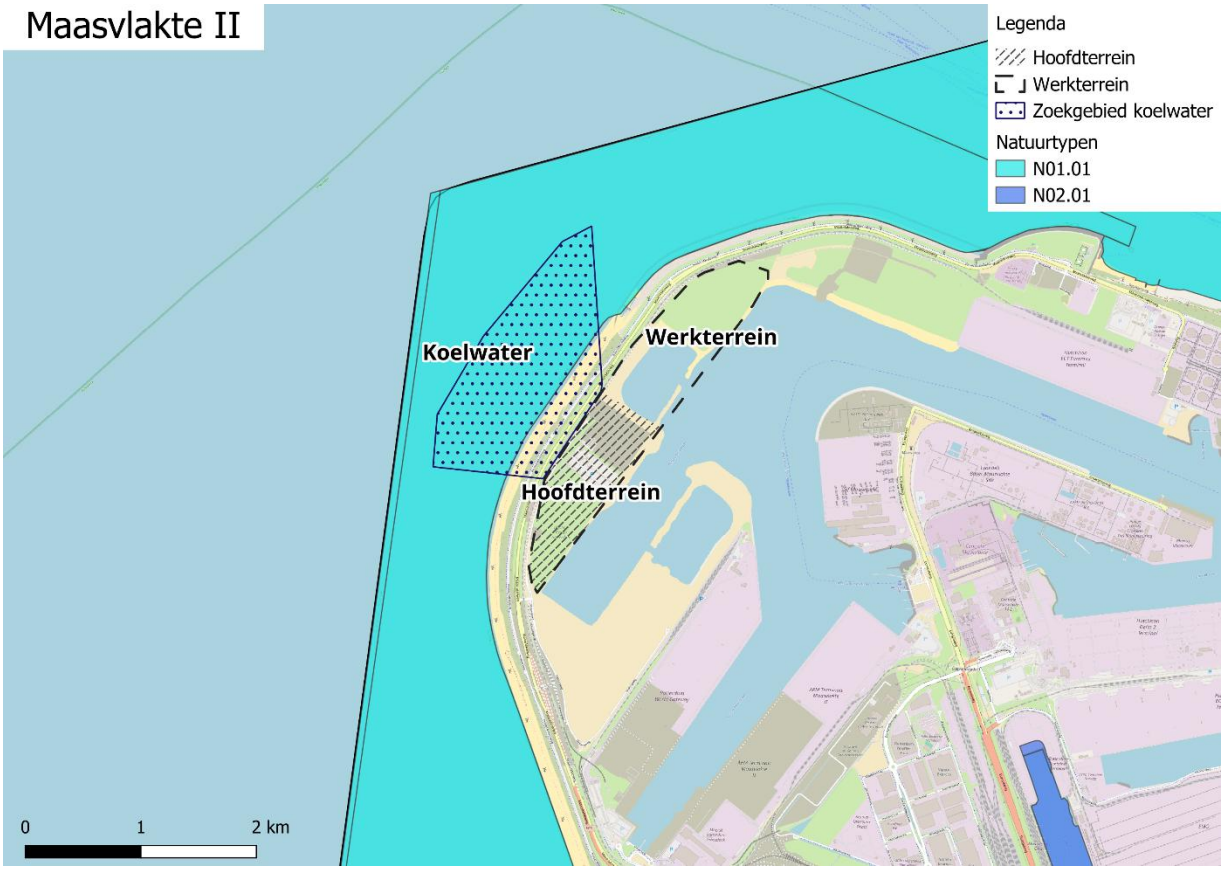
16.3.2 Maasvlakte II

Natuurnetwerk Nederland

Het hoofd- en werkterrein van Maasvlakte II wordt gescheiden van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) door de Maasvlakteweg en Princes Maximaweg (Figuur 16-7). Het NNN ligt op circa 300 m. Het zoekgebied voor koelwater bevindt zich in het beheertype N01.01 Zee en wad. Binnen een straal van 1 km rond het terrein komt alleen dit beheertype voor. Dit NNN-gebied overlapt met het Natura 2000-gebied Voordelta. NNN-gebieden buiten Natura 2000-gebied zijn niet aanwezig binnen 4 km van het alternatief Maasvlakte II.

Tabel 16-12 Beschermde natuurgebieden buiten NNN ten opzichte van het plangebied voor alternatief Maasvlakte II

	Aanwezigheid Maasvlakte II
Weidevogels	Niet aanwezig
Akkervogels	Niet aanwezig
Ganzenfoerageergebied	Niet aanwezig
Bos en natuurgebied buiten NNN	Niet aanwezig



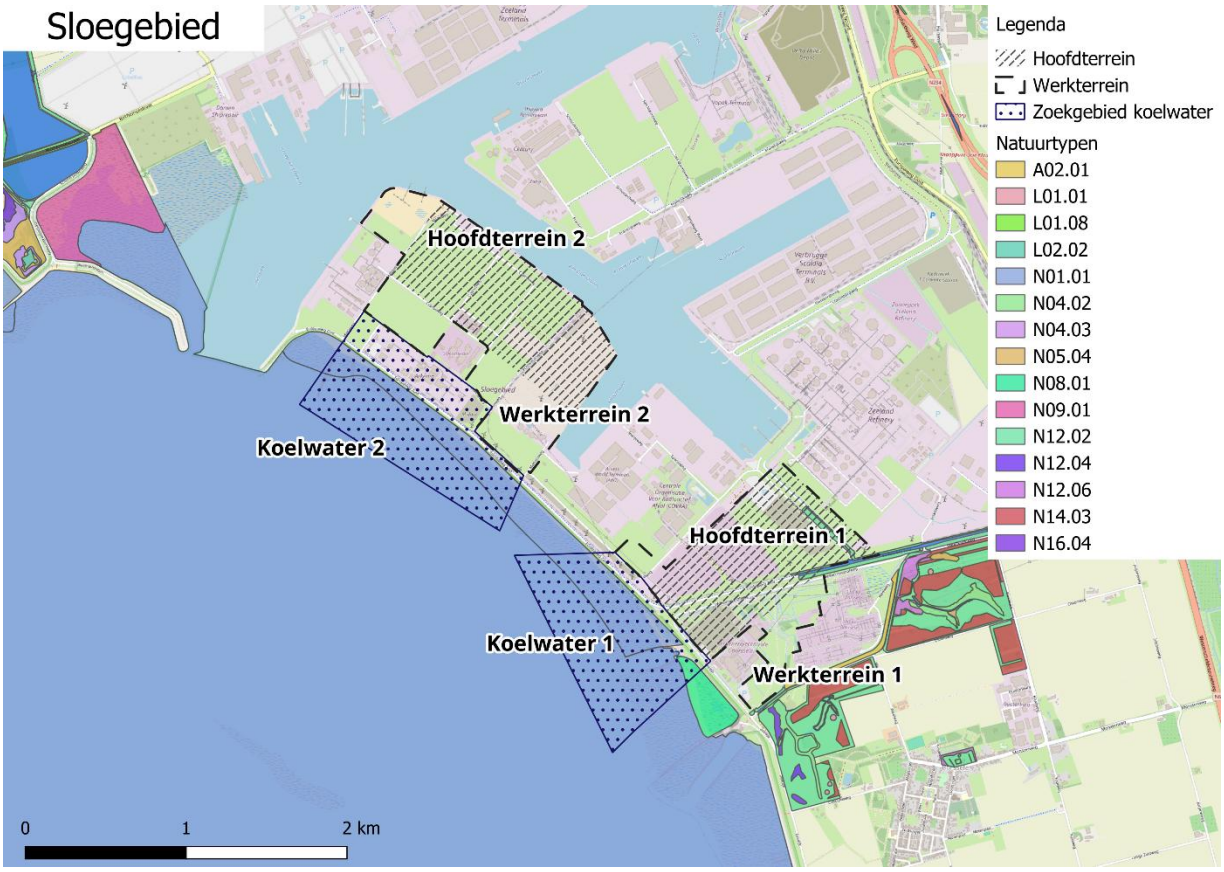
Figuur 16-7 Natuurnetwerk Nederland bij Maasvlakte II

16.3.3 Sloegebied

Natuurnetwerk Nederland

Het hoofdterrein van Sloegebied 1 bevindt zich deels in het Natuurnetwerk Nederland (NNN) (Figuur 16-8). Binnen het hoofdterrein bevindt zich het beheertype N12.02 kruiden en faunarijk grasland. Het hoofdterrein van Sloegebied 2 bevindt zich op ongeveer 500 meter afstand van het Natuurnetwerk Nederland. Bij beide alternatieven grenzen de werkterreinen aan het Natuurnetwerk Nederland en valt het zoekgebied voor koelwater binnen NNN. Het zoekgebied voor koelwater bij alternatief Sloegebied 1 omvat de beheertypen N01.01 Zee en wad en N08.01 Strand en embryonaal duin, met als beheerambitie Zee en wad. Voor Sloegebied 2 ligt het zoekgebied voor koelwater uitsluitend binnen het beheertype N1.01 Zee en wad.

Binnen een straal van 1 km van het werkterrein, het hoofdterrein en/of het zoekgebied koelwater van Sloegebied 1 liggen de beheertypen N12.01 Bloemdijk, A02.01 Botanisch waardevol grasland, L01.01 Poel en klein historisch water, N01.02 Duin- en kwelderlandschap, N01.01 Zee en wad, N04.02 Zoete plas, N05.04 Gemaaid rietland, 08.01Open duin, N09.01Schor of kwelder, N10.02 Vochtig hooiland, N12.01 Bloemdijk, N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland, N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland, N12.06 Ruigteveld en N14.03 Haagbeuken- en essenbos.



Figuur 16-8 Natuurnetwerk Nederland bij Sloegebied

Tabel 16-13 Beschermde natuurgebieden buiten NNN ten opzichte van het plangebied voor de alternatieven in het Sloegebied

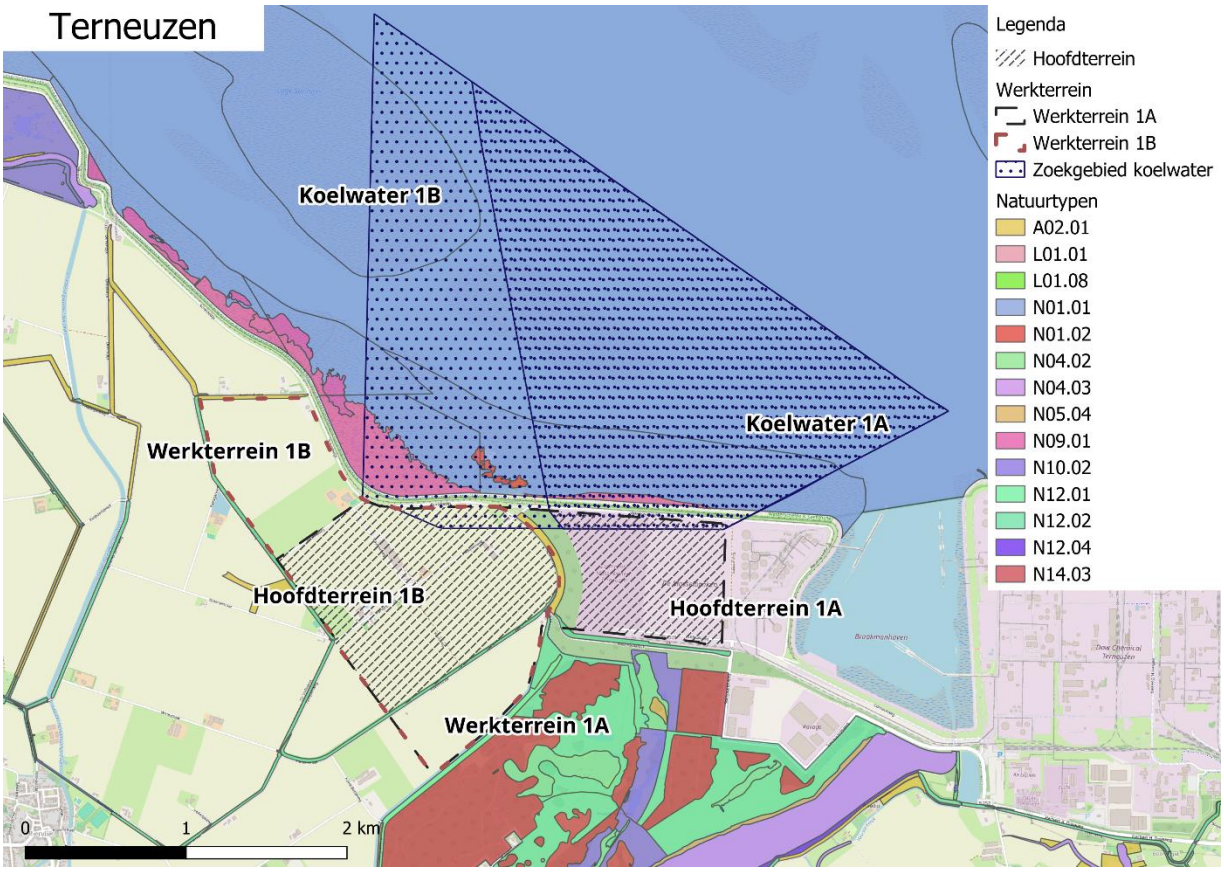
	Aanwezigheid alternatieven Sloegebied
Weidevogels	Niet aanwezig
Akkervogels	Niet aanwezig
Ganzenfoerageergebied	Niet aanwezig
Bos en natuurgebied buiten NNN	Niet aanwezig

16.3.4 Terneuzen

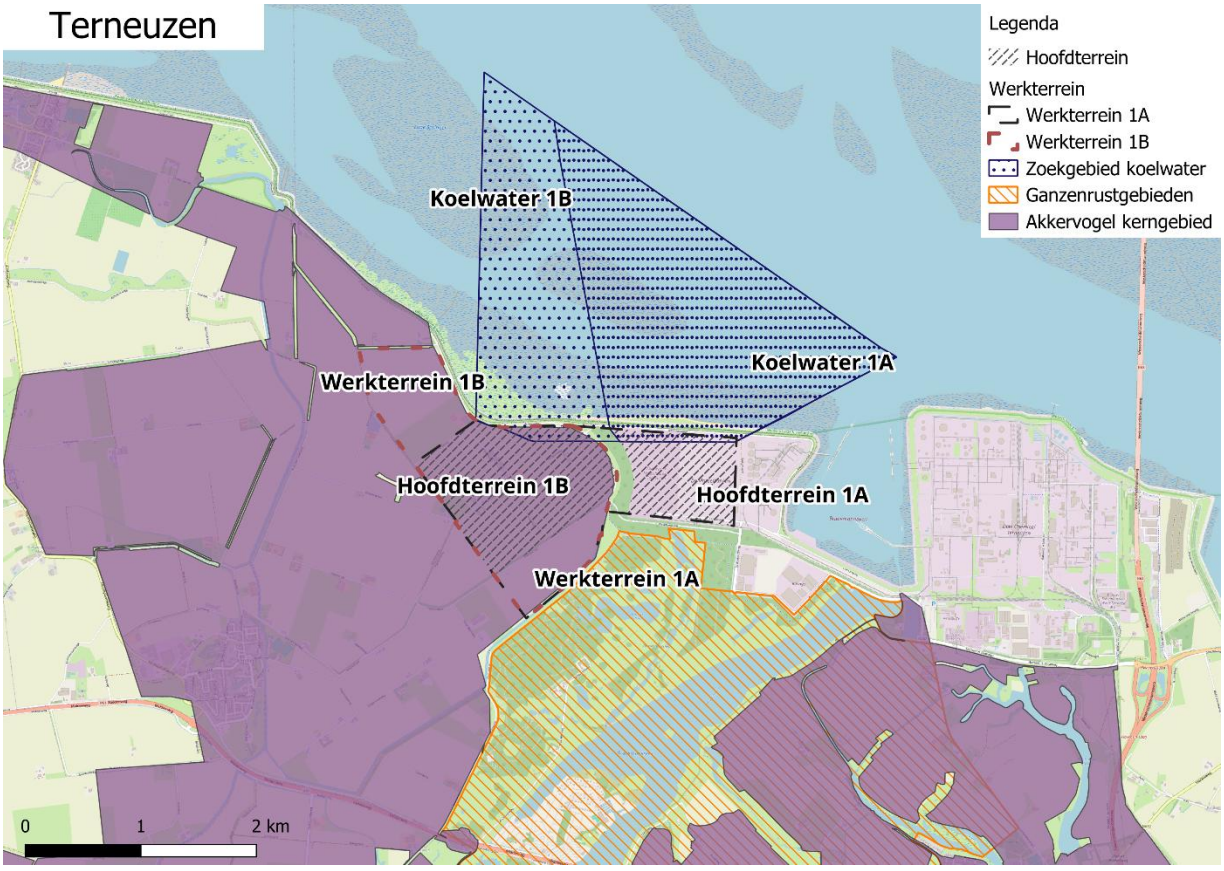
Natuurnetwerk Nederland

Bij beide alternatieven in Terneuzen grenzen zowel het hoofd- als werkterrein NNN. De koelwaterzoekgebieden maken beide deel uit van het NNN (Figuur 16-9). Daarnaast bevindt het werkterrein van Terneuzen 1A zich deels binnen het NNN. Binnen het werkterrein bevinden zich de beheertypen A02.01 botanisch waardevol grasland en N12.02 kruiden- en faunarijk grasland. In het zoekgebied koelwater Terneuzen 1A zijn de beheertypen N01.01 wad en zee en N09.01 schor of kwelder aanwezig. Het koelwaterzoekgebied van Terneuzen 1B bevat naast deze beheertypen ook het beheertype N01.02 Duin- en kwelderlandschap.

Binnen een straal van 1 km van het werkterrein, het hoofdterrein en/of het koelwaterzoekgebied van Terneuzen 1A en 1B liggen de beheertypen A02.01 Botanisch waardevol grasland, L01.01 Poel en klein historisch water, N01.01 Zee en wad, N01.02 Duin- en kwelderlandschap, N04.02 Zoete plas, N05.04 Dynamisch Moeras, N09.01 Schor of kwelder, N10.02 Vochtig hooiland, N12.01 Bloemdijk, N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland en N14.03 Haakbeuken- en essenbos.



Figuur 16-9 Natuurnetwerk Nederland bij Terneuzen



Figuur 16-10 Akkervogelkern en -ganzenrustgebieden bij Terneuzen

Akkervogelkern- en ganzenrustgebieden

Figuur 16-10 toont de ligging en begrenzing van akkervogelkerngebieden en ganzenrustgebieden rond de alternatieven van Terneuzen. Grauwe ganzen, kolganzen en brandganzen veroorzaken veel vraatschade aan gewassen in Zeeland. Daarom zijn in de provincie Zeeland de grauwe gans, kolgans en brandgans vrijgesteld van de vergunningsplicht voor het opzettelijk doden of vangen van vogels, zoals bedoeld in artikel 11.37, eerste lid, aanhef en onder a, van het Besluit activiteiten leefomgeving. Deze vrijstelling geldt niet in de aangewezen ganzenrustgebieden in de periode van 1 november tot 1 april.

Tabel 16-14 Beschermde natuurgebieden buiten NNN ten opzichte van het plangebied voor de alternatieven in Terneuzen

	Aanwezigheid Terneuzen
Weidevogels	Niet aanwezig
Akkervogels	Hoofdterrein van 1B en werkterrein van 1A + 1B liggen binnen akkervogelkerngebied
Ganzenfoerageergebied	Hoofdterreinen en werkterreinen grenzen aan of liggen in nabijheid van ganzenrustgebied
Bos en natuurgebied buiten NNN	Niet aanwezig

16.4 Huidige situatie en referentiesituatie beschermde soorten

16.4.1 Algemene beschrijving huidige situatie en referentiesituatie

De beschrijving van de huidige situatie voor beschermde soorten (welke soorten komen voor) is gebaseerd op gegevens uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en beoordeling van de terreinen aan de hand van luchtfoto's. De beschrijving vindt plaats aan de hand van de soortgroepen. Deze zijn hieronder toegelicht.

Vogels met een jaarrond beschermd nest (categorie 1 t/m 4)

Bij soorten met een jaarrond beschermd nest kan onderscheid gemaakt worden in drie subcategorieën: boombroedende soorten, gebouwbroedende soorten en overige soorten. Bij verwijdering of aantasting van de vaste rust- en verblijfplaats, alsook bij wezenlijke aantasting van de functionele leefomgeving dient altijd een omgevingsvergunning flora- en fauna-activiteit te worden aangevraagd. Per alternatief wordt er gekeken of één of meerdere van deze mogelijk aanwezig kunnen zijn binnen en rondom het hoofdterrein en werkterrein.

Soorten met een mogelijk jaarrond beschermd nest (categorie 5)

Nesten van de categorie 5-vogelsoorten zijn alleen jaarrond beschermd als zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden dat rechtvaardigen. Dit laatste is op de alternatieven niet van toepassing. Er zijn geen categorie 5 soorten te verwachten die zeldzaam zijn in de omgeving of onvoldoende nestgelegenheid hebben in de omgeving. Er zijn geen zwaarwegende feiten of ecologische omstandigheden die jaarronde bescherming rechtvaardigen. De categorie 5-soorten vallen daarmee onder de bescherming van algemene broedvogels.

Vleermuizen

Voor vleermuizen zijn drie functies van het leefgebied te onderscheiden die van belang zijn. Dit zijn verblijfplaatsen, vliegroutes en foerageergebied. Foerageergebieden en vliegroutes zijn alleen beschermd als deze van essentieel belang zijn voor het functioneren van de verblijfplaats, zogenaamde essentiële foerageergebieden en essentiële vliegroutes. Deze drie onderdelen (verblijfplaatsen, essentiële vliegroutes en essentieel foerageergebied) zijn hieronder nader beschouwd.

Verblijfplaats

Vleermuizen kunnen hun verblijfplaats in gebouwen of bomen (of beide) hebben. Gebouwbewonende vleermuizen verblijven met name in spouwmuren, onder dakbetimmering, achter boeiborden of op zolders. Boombewonende vleermuizen verblijven in gaten, holen of scheuren van voornamelijk grote bomen. De tweekleurige vleermuis en gewone dwergvleermuis verblijven in gebouwen.

Essentiële vliegroutes

Vliegroutes van vleermuizen betreffen (vaak) lijnvormige elementen in het landschap die als verbinding tussen verblijfplaatsen en foerageergebied fungeren.

Essentiële foerageergebied
Foerageergebied van vleermuizen betreft locaties waar vleermuizen hun voedsel verzamelen. Dit kunnen uiteenlopende gebieden zijn.

Vrijgestelde zoogdieren en amfibieën in het kader van ruimtelijke ontwikkeling
Er is binnen de alternatieven biotoop aanwezig voor algemeen voorkomende (vrijgestelde) zoogdieren en amfibieën. Door de voorgenomen werkzaamheden kunnen negatieve effecten op deze soorten optreden. Binnen de provincies geldt een vrijstelling voor deze algemene soorten bij ruimtelijke ontwikkelingen. Wel is voor deze soorten de zorgplicht van toepassing. Dit houdt in de negatieve effecten zo veel als mogelijk dienen te worden voorkomen dan wel beperkt.

16.4.2 *Eemshaven*

De huidige situatie van de alternatieven binnen Eemshaven heeft overwegend een beperkte waarde voor beschermde en rode lijst soorten.

- Eemshaven 1A: Het hoofdterrein ligt voornamelijk op industrieel terrein en braakliggend terrein. Het werkterrein bevindt zich in agrarisch gebied.
- Eemshaven 1B: Het hoofdterrein en werkterrein ligt op agrarisch gebied.
- Eemshaven 2: Het hoofdterrein ligt voornamelijk op industrieterrein. Het werkterrein bevindt zich in agrarisch gebied.
- Eemshaven 3: Het hoofdterrein ligt voornamelijk op industrieterrein en groenzone. Het werkterrein bevindt zich in agrarisch gebied.

Tabel 16-15 Aantallen beschermde en/of rode lijst soorten voor de alternatieven in Eemshaven

Eemshaven		1A	1B	2	3
Vogels	Jaarrond beschermd nest (cat. 1 – 4)	14	13	14	14
	Mogelijk jaarrond beschermd (cat. 5)	23	23	23	24
	Rode lijst	32	32	24	34
Zoogdieren - vleermuizen	Beschermde soorten	0	0	1	1
	Rode lijst	0	0	1	1
Zoogdieren - overige zoogdieren	Beschermde soorten	5	5	5	5
	Vrijgestelde soorten	5	5	6	7
	Rode lijst	2	2	2	2
Amfibieën	Beschermde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Vrijgestelde soorten	3	3	4	4
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Reptielen	Beschermde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Vrijgestelde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Vissen	Beschermde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Insecten	Beschermde soorten	0	0	1	1
	Rode lijst	3	3	1	2
Kreeftachtigen en weekdieren	Beschermde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Zaadplanten, varens en bladmossen	Beschermde soorten	0	0	1	1
	Rode lijst	13	5	4	10

Vogels met een jaarrond beschermd nest (Categorie 1 t/m 4)

Binnen Eemshaven 1A zijn enkele bomen aanwezig binnen het hoofdterrein. In deze bomen zouden mogelijk aanwezige nesten zijn van vogels met een jaarrond beschermd nest. Verder is er bebouwing aanwezig binnen het hoofdterrein. Concluderend kan de aanwezigheid van beschermde nestplaatsen van boombroedende en gebouwbroedende vogelsoorten in het plangebied niet worden uitgesloten.

Binnen Eemshaven 1B is geen bebouwing aanwezig wat geschikt zou kunnen zijn voor gebouwbroedende soorten. Jaarrond beschermde nesten van gebouwbroedende soorten worden niet in het plangebied verwacht. Echter zijn er enkele bomen aanwezig in het zuiden van het werkterrein. Hier kunnen jaarrond beschermde nesten van boombroedende soorten in zitten.

Het plangebied van Eemshaven 2 bestaat uit agrarisch landschap en industriegebied. Binnen dat plangebied zijn geen bebouwing of bomen aanwezig die kunnen dienen als nest locatie van soorten met een jaarrond beschermd nest.

Binnen Eemshaven 3 is bebouwing aanwezig, maar deze is ongeschikt als nest locatie voor vogelsoorten met een jaarrond beschermd nest. Echter zijn er wel bomen aanwezig waar nesten in aanwezig kunnen zijn van boombroedende soorten met en jaarrond beschermd nest.

Algemene broedvogels

Bosschages en overige vegetatie in en rond het gebied kunnen nestgelegenheid bieden aan algemene soorten.

Vleermuizen

- Voor Eemshaven 1A en 1B zijn uit de NDFF geen waarnemingen naar voren gekomen van vleermuizen. Echter kunnen vleermuizen niet volledig uitgesloten worden omdat het plangebied in het verspreidingsgebied ligt van bijvoorbeeld de gewone dwergvleermuis.
- De aanwezige bomen en bebouwing in het hoofdterrein voor Eemshaven 1A kan geschikt zijn voor verblijfplaatsen van vleermuizen.
- Binnen het plangebied voor Eemshaven 1B is geen bebouwing aanwezig. Gebouwbroedende vleermuizen worden binnen het plangebied niet verwacht. Echter zijn in het zuiden van het werkterrein enkele bomen aanwezig. Hier kunnen boombewonende vleermuizen in verblijven.
- Binnen het plangebied van Eemshaven 2 zijn er geen bomen of gebouwen aanwezig die geschikt kunnen zijn als verblijfplaats voor vleermuizen.
- Binnen het plangebied van Eemshaven 3 is geen geschikte bebouwing aanwezig voor gebouwbewonende vleermuizen. Echter zijn er wel bomen aanwezig waar verblijfplaatsen van boombewonende soorten in kunnen zijn.
- De dijken langs de Waddenzee zouden een mogelijke vliegroute en migratieroute kunnen zijn voor vleermuizen.
- Binnen alle alternatieven (hoofd- en werkterrein) bevindt zich mogelijk foerageergebied voor vleermuizen. De foerageergebieden zullen echter niet essentieel zijn gezien de vergelijkbare biotopen in de omgeving.

Zoogdieren

- Voor de haas en bunzing kan er geschikt leefgebied aanwezig zijn binnen het plangebied van Eemshaven 1A en 1B.
- Binnen Eemshaven 2 is geen geschikt habitat aanwezig voor de waterspitsmuis. Mogelijk is er wel geschikt leefgebied aanwezig voor de haas en steenmarter.
- Binnen Eemshaven 3 is mogelijk geschikt leefgebied van de steenmarter, haas en waterspitsmuis. Van de waterspitsmuis zijn er enkele waarnemingen in de buurt van het water in op het hoofdterrein.

Insecten

- Voor Eemshaven 1A en 1B komen geen beschermde insectensoorten voor in (de directe omgeving van) het plangebied.
- In het plangebied voor Eemshaven 2 zijn geen bomen aanwezig die kunnen dienen als waardplant of overwinteringsplek van de grote vos. De beschermde soort grote vos wordt daarom niet verwacht in het plangebied voor Eemshaven 2.
- In het plangebied voor Eemshaven 3 zijn bomen aanwezig die kunnen dienen als waardplant of overwinteringsplek voor de grote vos.

Zaadplanten, varens en bladmossen

Voor Eemshaven 2 en 3 kunnen groeiplaatsen van groenknolorchis aanwezig zijn.

16.4.3 Maasvlakte II

De huidige situatie van de locatie op de Maasvlakte heeft overwegend een beperkte waarde voor beschermde en rode lijst soorten. Het hoofdterrein ligt op een grotendeels braakliggend terrein. Het werkterrein ligt op een grotendeels braakliggend terrein, waarvan een deel oppervlaktewater.

Tabel 16-16 Aantallen beschermde en/of rode lijst soorten voor alternatief Maasvlakte II

Maasvlakte II		
Vogels	Jaarrond beschermd nest (cat. 1 – 4)	10
	Mogelijk jaarrond beschermd (cat. 5)	18
	Rode lijst	33
Zoogdieren - vleermuizen	Beschermde soorten	1
	Rode lijst	Niet aanwezig
Zoogdieren - overige zoogdieren	Beschermde soorten	4
	Vrijgestelde soorten	5
	Rode lijst	2
Amfibieën	Beschermde soorten	Niet aanwezig
	Vrijgestelde soorten	1
	Rode lijst	Niet aanwezig
Reptielen	Beschermde soorten	Niet aanwezig
	Vrijgestelde soorten	
	Rode lijst	
Vissen	Beschermde soorten	1
	Rode lijst	Niet aanwezig
Insecten	Beschermde soorten	Niet aanwezig
	Rode lijst	
Kreeftachtigen en weekdieren	Beschermde soorten	Niet aanwezig
	Rode lijst	
Zaadplanten, varens en bladmossen	Beschermde soorten	2
	Rode lijst	1

Vogels met een jaarrond beschermd nest (Categorie 1 t/m 4)

Binnen het plangebied is bebouwing aanwezig. Deze bebouwing is echter ongeschikt voor gebouwbroedende soorten. Binnen het plangebied zijn geen bomen aanwezig, er zijn geen nest locaties voor boombroedende soorten met een jaarrond beschermd nest.

Algemene broedvogels

Er is geen sprake van bosschages en overige vegetatie in en rond het gebied die nestgelegenheid kunnen bieden aan algemene soorten. Op de zandige gebieden in de Maasvlakte, met name in de Europoort en op de Maasvlakte, broeden diverse vogelsoorten. Uit monitoring door Staro Natuur en Buitengebied en Sovon Vogelonderzoek blijkt dat meeuwenkolonies veelvoorkomende broedvogels op zandige terreinen in de Rotterdamse haven zijn.

Vleermuizen

- Verblijfplaats: Binnen het gebied is geen bebouwing aanwezig wat geschikt zou kunnen zijn voor gebouwbewonende vleermuissoorten. Daarnaast zijn er geen bomen aanwezig binnen het plangebied. Hierdoor zijn er geen verblijfplaatsen van boombewonende vleermuissoorten (de ruige dwergvleermuis gebruikt zowel bomen als gebouwen).
- Essentiële vliegroutes: De waarneming van de ruige dwergvleermuis is van een rustend exemplaar bij de vogeltelplek ten noordwesten van het gebied. Dit kan aanduiden dat er een vliegroute loopt langs de kustlijn.
- Essentiële foerageergebied: Binnen het gebied kan foerageergebied aanwezig zijn. Dit zal echter niet essentieel zijn gezien de vergelijkbare biotoop in de omgeving.

Zoogdieren

Binnen het gebied is geen geschikt leefgebied aanwezig voor de bever, door de afwezigheid van bomen en geschikte wateren.

Amfibieën

Er zijn alleen waarnemingen bekend in de omgeving van het plangebied van vrijgestelde amfibieën. Bekend is echter dat de Maasvlakte ook een grote populatie rugstreeppadden herbergt (M. Grutters, 2013). De rugstreeppad is een soort die beschermd en niet vrijgesteld is onder Ow (art 11.46 Bal).

Vissen

De noordzeehouting zal voornamelijk effect ervaring in het water. Deze soort komt aan bod in het separate IMDC-document.

Zaadplanten, varens en bladmossen

De waarneming van de bokkenorchis ligt buiten het plangebied. Het glad biggenkruid ligt aansluitend aan het werkt- en werkterrein. Potentieel zou glad biggenkruid aanwezig kunnen zijn binnen het plangebied.

16.4.4 Sloegebied

De huidige situatie van de twee alternatieven binnen Sloegebied heeft overwegend een beperkte waarde voor beschermde en rode lijst soorten.

- Sloegebied 1: Op het hoofdterrein zijn een zonnepark, windturbines en een converterstation in aanbouw aanwezig. Het werkterrein is agrarisch gebied. Dit plangebied overlapt ten dele met NNN. Door de overlap met NNN-gebied is de kans op de aanwezigheid van beschermde soorten (in beperkte mate door het geringe oppervlak van NNN binnen het plangebied).
- Sloegebied 2: Het hoofdterrein bestaat grotendeels uit braakliggende grond en uit terreinen van een bulkhaven, een energiebedrijf en diverse spoorwegen. Het werkterrein is agrarisch gebied.

Tabel 16-17 Aantallen beschermde en/of rode lijst soorten voor de alternatieven in Sloegebied

Sloegebied		1	2
Vogels	Jaarrond beschermd nest (cat. 1 – 4)	14	6
	Mogelijk jaarrond beschermd (cat. 5)	19	18
	Rode lijst	18	11
Zoogdieren - vleermuizen	Beschermde soorten	2	1
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Zoogdieren - overige zoogdieren	Beschermde soorten	5	5
	Vrijgestelde soorten	10	2
	Rode lijst	2	2
Amfibieën	Beschermde soorten	1	1
	Vrijgestelde soorten	2	2
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Reptielen	Beschermde soorten	0	1
	Vrijgestelde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Vissen	Beschermde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Insecten	Beschermde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Kreeftachtigen en weekdieren	Beschermde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Zaadplanten, varens en bladmossen	Beschermde soorten	3	4
	Rode lijst	6	2

Vogels met een jaarrond beschermd nest (Categorie 1 t/m 4)

- Binnen Sloegebied 1 is bebouwing aanwezig. Deze bebouwing is echter ongeschikt voor gebouwbroedende soorten. Er zijn bomen aanwezig in en rondom het plangebied. Hier kunnen nesten in aanwezig zijn van boombroedende soorten met een jaarrond beschermd nest.
- Binnen Sloegebied 2 is bebouwing aanwezig. Deze bebouwing is echter niet geschikt voor gebouwbroedende soorten. Verder zijn er geen bomen aanwezig in het plangebied.
- Mogelijk is er foerageergebied aanwezig binnen het plangebied. Dit zal echter niet essentieel zijn omdat er vergelijkbaar biotoop aanwezig is in de omgeving van het plangebied.

Algemene broedvogels

Bosschages en overige vegetatie in en rondom het plangebied kunnen nestgelegenheid bieden aan algemene soorten. Door ruimtebeslag in de bosschages en overige vegetatie in het plangebied en verstoring van bosschages en overige vegetatie in de omgeving van het plangebied tijdens de werkzaamheden verdwijnt leefgebied voor algemene broedvogels. Alle in gebruik zijnde nesten van vogelsoorten in Nederland zijn beschermd onder de Omgevingswet (artikel 11.37 Bal).

Vleermuizen

De gewone dwergvleermuis verblijft voornamelijk in gebouwen en gebruikt bomen slechts spaarzaam. De ruige dwergvleermuis kan ook boomholtes gebruiken.

- Sloegebied 1: Er is bebouwing aanwezig in het plangebied. Deze bebouwing is niet geschikt voor gebouwbewonende soorten. Er zijn echter wel bomen aanwezig. Hier kunnen potentieel verblijfplaatsen van boombewonende soorten in aanwezig zijn.
- Sloegebied 2: Binnen het plangebied zijn geen geschikte gebouwen of bomen aanwezig die kunnen dienen als verblijfplaats voor vleermuizen.
- Binnen Sloegebied 1 en 2 zijn lijnvormige elementen aanwezig die als vliegroutes kunnen fungeren. Dit zal echter niet essentieel zijn omdat er vergelijkbare elementen in de directe omgeving van het plangebied aanwezig is.
- Binnen Sloegebied 1 is mogelijk foerageergebied aanwezig. Dit zal echter niet essentieel zijn omdat er vergelijkbaar biotoop in de directe omgeving van het plangebied aanwezig is.
- In Sloegebied 2 is marginaal foerageergebied aanwezig voor vleermuizen. Het eventuele foerageergebied zal verder niet essentieel zijn door aanwezigheid van vergelijkbaar biotoop in de directe omgeving van het plangebied.

Zoogdieren

- Sloegebied 1: Binnen het plangebied is mogelijk geschikt leefgebied aanwezig voor de haas, konijn, steenmarter en wezel aanwezig.
- Sloegebied 2: Binnen het plangebied is potentieel leefgebied aanwezig voor de haas en konijn. Voor de wezel is er geen geschikt leefgebied aanwezig.

Amfibieën

Er zijn waarnemingen bekend in de omgeving van het plangebied van de niet-vrijgestelde amfibieënsoort rugstreeppad. Deze soort is beschermd onder de Omgevingswet (Art. 11.46 Bal).

Reptielen

Sloegebied 2: De waarnemingen van de muurhagedis zijn van uitgezette exemplaren (Verspreidingsatlas, z.d.). Uitgezette exemplaren genieten niet van de bescherming onder de Omgevingswet. Onderzoek of maatregelen – buiten de zorgplicht – zijn daarom niet van toepassing op deze soort.

Zaadplanten, varens en bladmossen

- Sloegebied 1: De waarneming van de bergnachtorchis bevindt zich buiten het plangebied. Van de bokkenorchis en glad biggenkruid zijn er waarnemingen gedaan binnen het plangebied. Er zijn dus potentiële groeiplaatsen voor deze soorten aanwezig binnen het plangebied.
- Sloegebied 2: De waarnemingen van bokkenorchis, muurbloem en tengere distel liggen buiten het plangebied. De waarnemingen van glad biggenkruiden liggen ook buiten het plangebied, maar er zijn echter wel potentieel geschikte groeiplaatsen aanwezig van glad biggenkruid binnen het plangebied.

16.4.5 Terneuzen

De huidige situatie van de alternatieven binnen Terneuzen heeft overwegend een beperkte waarde voor beschermde en rode lijst soorten.

- Terneuzen 1A: Het hoofdterrein is braakliggende grond en een zonnepark. Dit plangebied wordt onder andere begrensd door de dijk aan de Westerschelde en door het Natuurreservaat Braakman. Het werkterrein is agrarisch gebied. De Braakman-kreek was tot 1953 een zeearm van de Westerschelde. Het gebied is ingepolderd en 400 ha werd ingericht als natuurgebied. In de afgelopen jaren is het natuur me 36 ha uitgebreid. De uitbreiding van de Braakman-Zuid is onderdeel van de aanleg en instandhouding van het NNN in de provincie Zeeland. De kreek is van belang als rustplaats voor watervogels.
- Terneuzen 1B: Het hoofd- en werkterrein zijn landbouwgrond.

Tabel 16-18 Aantallen beschermde en/of rode lijst soorten voor de alternatieven in Terneuzen

Terneuzen		1A	1B
Vogels	Jaarrond beschermd nest (cat. 1 – 4)	15	15
	Mogelijk jaarrond beschermd (cat. 5)	26	26
	Rode lijst	28	29
Zoogdieren - vleermuizen	Beschermde soorten	1	1
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Zoogdieren - overige zoogdieren	Beschermde soorten	9	9
	Vrijgestelde soorten	11	11
	Rode lijst	2	2
Amfibieën	Beschermde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Vrijgestelde soorten	4	4
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Reptielen	Beschermde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Vrijgestelde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Vissen	Beschermde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Insecten	Beschermde soorten	3	2
	Rode lijst	1	1
Kreeftachtigen en weekdieren	Beschermde soorten	Niet aanwezig	Niet aanwezig
	Rode lijst	Niet aanwezig	Niet aanwezig
Zaadplanten, varens en bladmossen	Beschermde soorten	2	2
	Rode lijst	9	5

Vogels met een jaarrond beschermd nest (Categorie 1 t/m 4)

Binnen het gebied (Terneuzen 1A en 1B) is bebouwing aanwezig. Deze bebouwing is potentieel geschikt voor nest locaties van gebouwbroedende soorten zoals huismus en gierzwaluw. Daarnaast zijn in het plangebied (en de directe omgeving) bomen aanwezig. Hierin kunnen nesten aanwezig zijn boombroedende soorten. Nesten van soorten met een jaarrond beschermde nesten kunnen niet worden uitgesloten.

Algemene broedvogels

Bosschages en overige vegetatie in en rondom het plangebied kunnen nestgelegenheid bieden aan algemene soorten. Door ruimtebeslag in de bosschages en overige vegetatie in het plangebied en verstoring van bosschages en overige vegetatie in de omgeving van het plangebied tijdens de werkzaamheden verdwijnt leefgebied voor algemene broedvogels. Alle in gebruik zijnde nesten van vogelsoorten in Nederland zijn beschermd onder de Omgevingswet (artikel 11.37 Bal).

Vleermuizen

- Binnen Terneuzen 1A en 1B is bebouwing en zijn bomen aanwezig. Deze kunnen dienen als verblijfplaats voor vleermuizen. Verblijfplaatsen voor vleermuizen kan niet worden uitgesloten.
- Binnen het plangebied zijn lijnvormige elementen aanwezig. Deze kunnen dienen als essentiële vliegroute. Essentiële vliegroutes voor vleermuizen kan niet worden uitgesloten.
- Terneuzen 1A: Binnen het gebied is mogelijk foerageergebied aanwezig. Dit is mogelijk essentieel aangezien er een bosschage aanwezig is die essentieel kan zijn voor de vleermuizen in de omgeving al is er wel enigszins vergelijkbaar biotoop in de directe omgeving van het plangebied aanwezig is.
- Terneuzen 1B: In het gebied is marginaal foerageergebied aanwezig voor vleermuizen. Het eventuele foerageergebied zal verder niet essentieel zijn door aanwezigheid van vergelijkbaar biotoop in de directe omgeving van het plangebied.

Zoogdieren

De gewone zeehond en grijze zeehond zijn gebonden aan de Westerschelde. Binnen beide alternatieven is potentieel leefgebied aanwezig voor de bunzing, eekhoorn, haas, konijn, steenmarter, veldspitsmuis en wezel.

Insecten

In het gebied (Terneuzen 1A en 1B) zijn bomen aanwezig die kunnen dienen als waardplant of overwinteringsplek voor de grote vos. Aanwezigheid van waardplant van de grote weerschijnvlinder en teunisbloempijlstaart kan niet worden uitgesloten.

Zaadplanten, varens en bladmossen

- De bokkenorchis is buiten het plangebied (Terneuzen 1A en 1B) waargenomen.
- Glad biggenkruid is waargenomen aan de oostrand van het gebied (Terneuzen 1A). Er kan niet worden uitgesloten dat het groeiplaatsen van glad biggenkruid aanwezig zijn binnen het plangebied. Bij Terneuzen 1B liggen de waarnemingen van glad biggenkruid buiten het plangebied. Verdere groeiplaatsen zijn niet aanwezig binnen het plangebied.

16.5 Effectbeschrijving Natura 2000 – bouwfase

16.5.1 Algemene effectbeschrijving

Toelichting op de bouwfase

Voor de bouw van twee kerncentrales is naast het terrein voor de centrales zelf een werkterrein noodzakelijk. In de bouwfase vinden zowel op het werkterrein als op het hoofdterrein (bouw)activiteiten plaats. Voor het bepalen van de effecten op de omgeving wordt ervan uitgegaan dat de terreinen volledig bouwrijp gemaakt worden. Zowel op het hoofdterrein als op het werkterrein vinden activiteiten plaats die leiden tot geluid, trillingshinder en emissies van luchtverontreinigende stoffen.

Koelwatervoorziening

Naast de activiteiten op het land vinden er in de bouwfase ook werkzaamheden plaats in het oppervlaktewater. Dit gaat in ieder geval om werkzaamheden voor de aanleg van de koelwatervoorziening. Voor de koelwatervoorziening zijn zoekgebieden in het oppervlaktewater opgenomen die grenzen aan de hoofdterreinen. Voor de effectbeoordeling wordt in eerste instantie uitgegaan van een open kanaal als inlaat en een geboorde tunnel voor de uitlaat van koelwater. De lengte van het kanaal en de tunnel verschilt per alternatief. Omdat de ligging niet bekend is, wordt in de analyse het gehele zoekgebied betrokken.

Voor alle alternatieven geldt dat bij een open kanaal sprake is van permanent ruimtebeslag, bij tunnelsystemen in ieder geval een tijdelijk ruimtebeslag in de bouwfase. De tunnelmondingen leiden tot permanent ruimtebeslag. Voor alle koelwatersystemen zijn effecten op morfologie een aandachtspunt. De omvang hiervan is afhankelijk van het systeem en de dimensionering (in- en uitstroomsnelheid van koelwater) en de ligging in of nabij kwetsbaar habitat.

De effectbeschrijving van de bouwfase richt zich op de effecten als gevolg van de aanleg van de koelwatervoorziening. Effecten als gevolg van de ingebruikname van het koelwatersysteem zijn beschreven bij de bedrijfsfase in paragraaf 16.6.

Transportbewegingen

Voor de aanvoer van grondstoffen wordt gebruik gemaakt van transport over water. Om bulkgoederen direct op de werkterreinen te kunnen lossen, worden bij alternatieven waar geen kade beschikbaar is, tijdelijke overslagplekken aangelegd. Waar nodig worden grondstoffen getransporteerd naar het werkterrein. De aanleg van deze voorzieningen en de vaarbewegingen leiden tot (tijdelijke) verstoring van natuur.

Relevante verstoringsfactoren

De bouw van kerncentrales kan op verschillende manieren tot verstoring van Natura 2000-gebieden leiden. Bij effectbepalingen worden verschillende storingsfactoren onderscheiden. In Tabel 16-9 zijn de storingsfactoren toegelicht.

Tabel 16-19 Afbakening effecten bouwfase kerncentrales op Natura 2000

Storingsfactor	Relevantie	Vervolg
Bodemverstoring en habitatverlies (ruimtebeslag)	Bouw- en hoofdterreinen liggen buiten begrenzing van Natura 2000-gebieden. Koelwatervoorzieningen liggen in Natura 2000-gebied. In de bouwfase treedt dit ruimtebeslag op. Dit betreft echter een permanent effect dat dus ook in de bedrijfsfase nog aan de orde is. Dit verschilt per alternatief.	Effecten als gevolg van bodemverstoring en habitatverlies zijn per alternatief beschreven.
Migratie/versnippering	De Westerschelde en het Eems estuarium zijn onderdeel van de migratieroute voor beschermde vissen. Ook rondom de Maasvlakte II zijn migratieroutes aanwezig.	Algemene effecten zijn in het deelrapport toegelicht.
Verzuring en vermesting door bouw kerncentrale	De bouw van kerncentrales leidt tot meer emissies (inzet materieel en verkeer). Er liggen meerdere stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden binnen 25 km. Dit verschilt per alternatief.	Effecten door stikstofdepositie zijn per alternatief beschreven.
Verontreiniging	Geen verontreinigende activiteiten aan de orde in de bouwfase + uitvoering/materiaalgebruik dient aan milieuregels te voldoen. Verschillen tussen gebieden en alternatieven zijn niet te verwachten.	n.v.t.
Vertroebeling	Voor de aanleg van het koelwatersysteem vinden bodemroerende werkzaamheden plaats. Hierdoor kan tijdelijk de ondergrond lokaal omgewoeld worden. Troebelheid is voornamelijk van belang voor organismen die afhankelijk zijn van zicht voor hun dagelijks leven zoals bij het jagen of foerageren. Dit verschilt per alternatief.	Algemene effecten zijn in het deelrapport toegelicht.
Verdroging/vernatting	De nabijgelegen Natura 2000-gebieden bestaan uit grote wateren die niet gevoelig zijn voor verdroging en vernatting. Voor deze storingsfactor worden geen relevante effecten verwacht.	n.v.t.
Verstoring door geluid, licht en trillingen en optische verstoring	Alle alternatieven liggen op korte afstand van Natura 2000-gebied. In deze gebieden verblijven soorten die gevoelig zijn voor verstoring door geluid en trillingen. Door bouwwerkzaamheden (aanwezigheid materieel en mensen) en toename van (bouw)verkeer (toeleveranciers en werknemers) neemt de geluidsbelasting en overige verstoring toe. De nabijheid van leefgebied van soorten speelt een rol in de mate van verstoring.	Algemene effecten zijn in het deelrapport toegelicht.

16.5.2 Eemshaven

Habitattypen

Bodemverstoring en habitatverlies

Bodemverstoring is afhankelijk van het oppervlak dat nodig is om alle infrastructuur van de in- en uitlaat te installeren. De koelwaterinlaat en -uitlaatvoorziening ligt in een gebied met een minimale waterdiepte van 12 meter. De benodigde afstand om deze diepte te bereiken verschilt per alternatief. Voor Eemshaven 1A en 1B ligt het zoekgebied voor koelwater tot circa 2 - 2,7 km uit de kust. Voor Eemshaven 2 en 3 liggen de zoekgebieden dichter bij de kust, namelijk op circa 200 tot 500 meter (Eemshaven 2) en 500 tot 750 meter (Eemshaven 3). Hierdoor is de benodigde lengte van de koelwaterinfrastructuur korter. Afhankelijk van het exacte ligging en omvang van de koelwatervoorziening is er een zekere mate van bodemverstoring te verwachten in het gebied tussen de kustlijn en de genoemde afstanden.

In paragraaf 16.2.1 zijn de aanwezige habitattypen op kaart gezet. Alle koelwaterzoekgebieden overlappen gedeeltelijk met de habitattypen H1110 (Permanent overstroomde zandbanken) en H1140A (Slikken en schorren – schorren met lage begroeiing). Daarnaast bevindt het koelwaterzoekgebied van Eemshaven 1B zich deels binnen het habitattype H1310A (Zilte pionierbegroeiingen – Zeekraal) en H1320 (Slijkgrasvelden) en het koelwaterzoekgebied van Eemshaven 3 zich deels binnen habitattype H1130 (Estuaria). De aanleg van de koelwatervoorziening kan leiden tot een dusdanige bodemverstoring dat ter plekke van de koelwatervoorziening het aanwezige habitattype verdwijnt.

Tabel 16-20 toont een overzicht van de effecten op bodemverstoring en habitatverlies tijdens de bouwfase.

Tabel 16-20 Overzicht effecten op bodemverstoring en habitatverlies Eemshaven

Eemshaven	Eemshaven 1A	Eemshaven 1B	Eemshaven 2	Eemshaven 3
Habitatverlies koelwater-voorziening	H1110A, H1140A	H1110A, H1140A, H1310A, H1320	H1110A, H1140A	H1110A, H1140A, H1130
Uitbreidingsdoelstelling-habitattypen	Nee	Nee	Nee	Nee
Verbeterdoelstelling habitat	Ja	Ja	Ja	Ja
Factor N2000 die verder onder druk komen te staan door aanleg koelwatervoorziening (naast ruimtebeslag).	Ja, vooral H1140A, mosselbanken, biomassa/ kraamkamerfunctie	Ja, vooral H1140A en H1320, mosselbanken, biomassa/ kraamkamerfunctie	Ja, vooral H1140A, mosselbanken, biomassa/ kraamkamerfunctie	Ja, vooral H1140A, mosselbanken, biomassa/ kraamkamerfunctie
Habitatverlies beschermde soorten (m.u.v. vissen)	Nee	Nee	Nee	Nee

Stikstofdepositie

In Tabel 16-21 is de conclusie van de toetsing Natura 2000-gebiedsbescherming met betrekking tot stikstofdepositie in de bouwfase voor de Eemshaven-alternatieven weergegeven.

Tabel 16-21 Conclusie Toetsing N2000-gebiedsbescherming Bouwfase Eemshaven-alternatieven - stikstofdepositie.

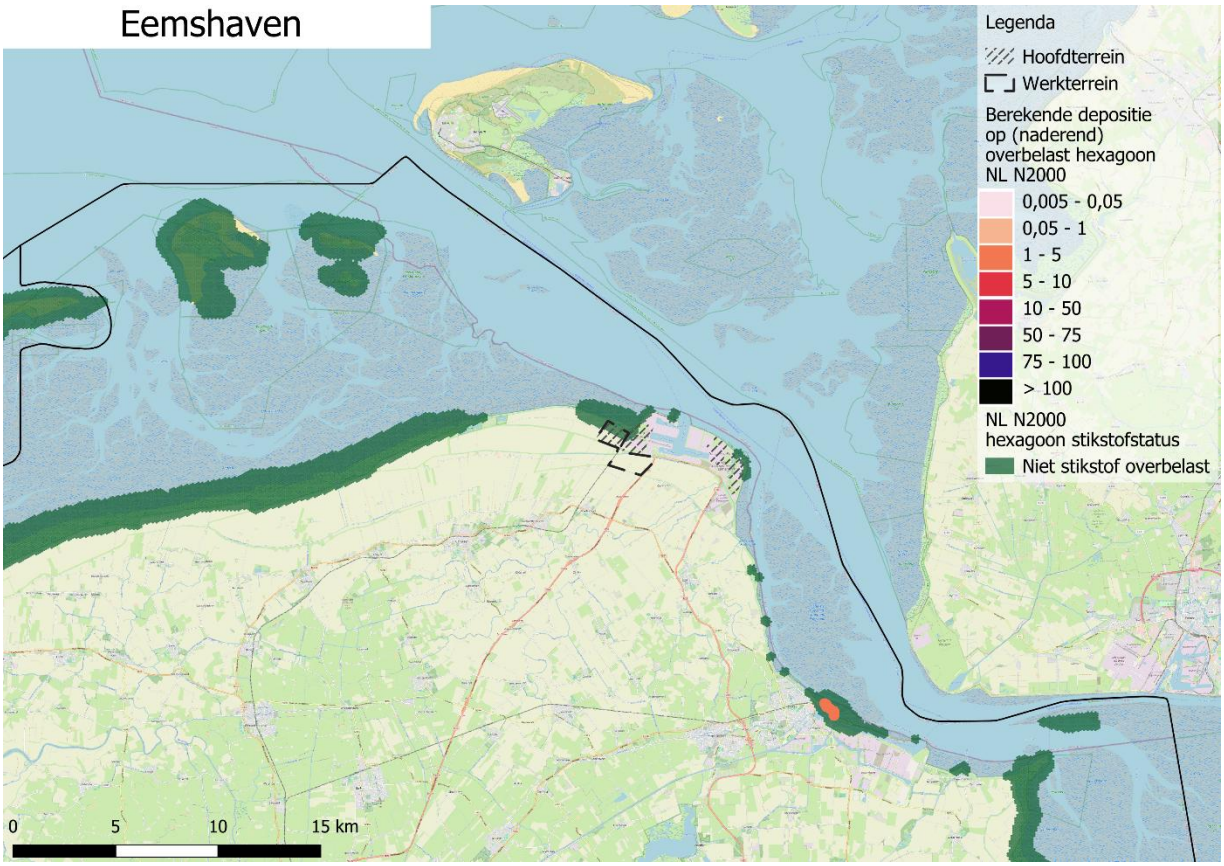
Alternatief	Conclusie beoordeling stikstofdepositie
Eemshaven 1A, 1B, 2 en 3	• Aantasting van de natuurlijke kenmerken voor Nederlandse Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie is uit te sluiten • Aantasting van de natuurlijke kenmerken voor Duitse Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie is uit te sluiten

De projectbijdrage aan stikstofdepositie in de bouwfase in een (naderend) overbelaste situatie en de betrokken Natura 2000-gebieden voor de alternatieven in de Eemshaven zijn in de volgende tabel weergegeven.

Tabel 16-22 Stikstoftoename bouwfase in (naderend) overbelaste situatie (voor NL-gebieden) voor de alternatieven Eemshaven

Alternatief	Maximale toename [mol/ha/jaar]	N2000-gebieden	Oppervlakte met projectbijdrage	Buitenland
Eemshaven 1A	1,86	Waddenzee	0,52 ha	Duitse gebieden (max 5,22 mol/ha/jaar)
Eemshaven 1B	1,82	Waddenzee	0,52 ha	Duitse gebieden (max 4,25 mol/ha/jaar)
Eemshaven 2	2,24	Waddenzee	0,52 ha	Duitse gebieden (max 4,92 mol/ha/jaar)
Eemshaven 3	2,30	Waddenzee	0,52 ha	Duitse gebieden (max 6,59 mol/ha/jaar)

Het alternatief met de hoogste bijdrage, zowel voor de Nederlandse als voor de Duitse Natura 2000-gebieden, is Eemhaven 3. Alhoewel dit een bouwfase betreft, kan deze bijdrage door de langere bouwduur (10 – 15 jaar) niet als tijdelijk effect worden beschouwd.



Figuur 16-11 Ligging hexagonen in een (naderend) overbelaste situatie en een projectbijdrage voor de alternatieven in de Eemshaven

De habitattypen met projectbijdrage in een (naderend) overbelaste situatie zijn globaal ecologisch beoordeeld op basis van gebiedsspecifieke kenmerken. Op basis daarvan kan geconcludeerd worden dat de bijdragen aan stikstofdepositie als gevolg van de alternatieven van Eemshaven niet leiden tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van de habitattype H1310A en H1330A in Natura 2000-gebied Waddenzee. De projectbijdrage heeft geen negatieve gevolgen op de mogelijkheden om de kwaliteit van het habitattype H1330A te verbeteren. De alternatieven hebben daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor beide habitattypen. Op basis van de voorgaande beoordeling van het stikstofeffect is een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Waddenzee als gevolg de bijdrage aan stikstofdepositie bij de alternatieven bij Eemshaven uit te sluiten.

Ten aanzien van de effecten van stikstofdepositie op de Duitse Natura 2000-gebieden wordt de Duitse toetsingsmethode toegepast. In Duitsland wordt een drempelwaarde 21,4 mol/ha/jaar aangehouden. Als de stikstofdepositie lager is dan of gelijk aan deze drempelwaarde, is er geen bezwaar tegen het verlenen van toestemming voor die activiteit. Dan kan ervan uit worden gegaan dat significante effecten zijn uitgesloten. Dat betekent dat significante gevolgen ook uit te sluiten zijn voor wat betreft de Duitse Natura 2000-gebieden.

Habitatrichtlijnsoorten

De omvang van leefgebied van trekvissen en van de bruinvis verandert niet. Daardoor leidt ruimtebeslag niet tot een negatief effect op trekvissen en bruinvis in het Natura 2000-gebied Waddenzee. Wel is sprake van (lokale) verstoring (vertroebeling, geluid). Het zoekgebied voor de koelwatervoorziening ligt voor geen van de alternatieven nabij locaties met wadplaten die wordt gebruikt als zeehondenligplaats (Natura 2000 beheerplan Waddenzee, 2016). Daarmee wordt er geen effect op de zeehondenpopulatie als gevolg van bodemverstoring en habitatverlies verwacht. De realisatie van de kerncentrales inclusief de aanleg van de koelwatervoorziening leidt niet tot verlies van leefgebied van de nauwe korfslak en van de Noordse woelmuis. Ook verlies van groeiplaatsen van de groenknolorchis is uit te sluiten. Er treden daardoor geen effecten op populatieniveau op voor de habitatrichtlijnsoorten. De draagkracht van het Natura 2000-gebied voor die soorten vermindert niet. Een significant effect is uit te sluiten.

Broedvogels

De volgende tabel geeft een overzicht van de effecten op broedvogels tijdens de bouwfase. De alternatieven bij Eemshaven hebben effect op een groot deel van de soorten waarvoor Waddenzee een instandhoudingsdoel voor broedvogels kent. Effecten zijn uit te sluiten voor de blauwe kiekendief en strandplevier, omdat het broedgebied en de plek waar gefoerageerd wordt niet overlapt met het invloedsgebied.

Tabel 16-23 Overzicht effecten op broedvogels tijdens de bouwfase in Eemshaven

	Eemshaven 1A	Eemshaven 1B	Eemshaven 2	Eemshaven 3
Habitatverlies broedvogels	Nee	Mogelijk	Nee	Nee
Kwaliteitsverlies/ druk op knelpunten broedgebied	Nee	Ja, onvoldoende geschikt gebied en rust	Nee	Nee
Verstoring leefgebied vogels	Ja, wel deels binnen invloedssfeer bestaand havengebied	Ja, wel deels binnen invloedssfeer bestaand havengebied, maar verstoorde zone breidt zich bij dit alternatief westelijk uit.	Ja, wel deels binnen invloedssfeer bestaand havengebied	Ja, wel klein deel binnen invloedssfeer bestaand havengebied
Afname hoog-watervlucht-plaatsen	Ja	Ja	Nee	Nee

Niet-broedvogels

De volgende tabel geeft een overzicht van de effecten op niet-broedvogels tijdens de bouwfase. Het voornemen in de Eemshaven kan een effect hebben op een groot aantal soorten waarvoor Waddenzee een instandhoudingsdoel voor niet-broedvogels heeft. Voor sommige vogelsoorten zijn negatieve effecten uit te sluiten, bijvoorbeeld de krakeend die vooral voorkomt op het Balgzand, op zeer grote afstand tot de Eemshaven en de slechtvalk omdat deze foerageert op de aanwezige vogels en er effecten op populatieniveau voor de vogels worden uitgesloten.

Tabel 16-24 Overzicht effecten op niet-broedvogels tijdens de bouwfase in de Eemshaven.

	Eemshaven 1A	Eemshaven 1B	Eemshaven 2	Eemshaven 3
Habitatverlies niet-broedvogels (foerageergebied)	Ja, mogelijk binnen N2000, en zeker buiten N2000 (door werkterrein)	Ja, mogelijk binnen N2000, en zeker buiten N2000 (door hoofd- en werkterrein)	Ja, mogelijk binnen N2000, en zeker buiten N2000 (door werkterrein)	Ja, mogelijk binnen N2000, en zeker buiten N2000 (door werkterrein)
Instandhoudingsdoel en onder druk; versterkt project knelpunten leefgebied?	Beperkt, effect op voedselbeschikbaarheid schelpdiereters	Beperkt, effect op voedselbeschikbaarheid schelpdiereters	Beperkt, effect op voedselbeschikbaarheid schelpdiereters	Beperkt, effect op voedselbeschikbaarheid schelpdiereters
Verstoring leefgebied vogels	Ja, wel deels binnen invloedssfeer bestaand havengebied	Ja, wel deels binnen invloedssfeer bestaand havengebied, maar verstoorde zone breidt zich bij dit alternatief westelijk uit.	Ja, wel deels binnen invloedssfeer bestaand havengebied	Ja, wel klein deel binnen invloedssfeer bestaand havengebied
Afname hoog-watervluchtplaatsen	Ja	Ja	Nee	Nee

16.5.3 *Maasvlakte II*

Habitattypen

Bodemverstoring en habitatverlies

De bodemverstoring is afhankelijk van de oppervlakte die nodig is om alle infrastructuur van de in- en uitlaat te installeren. De koelwater inlaat en uitlaatvoorziening ligt in een gebied met een minimale waterdiepte van 12 meter. Het zoekgebied voor de koelwatervoorziening ligt tot circa 650 tot 950 meter vanaf de kust. Afhankelijk van het exacte tracé van de leidingen is er sprake van ruimtebeslag en bodemverstoring in het gebied tussen de kustlijn en de genoemde afstand.

Het koelwaterzoekgebied ligt deels binnen de habitattypen H1110B (Permanent overstroomde zandbanken) en H1140B (Slik- en zandplaten). De aanleg van de koelwatervoorziening kan leiden tot een dusdanige bodemverstoring dat ter plekke van de koelwatervoorziening het aanwezige habitattype verdwijnt.

In Tabel 16-24 is een overzicht van de effecten op bodemverstoring en habitatverlies tijdens de bouwfase weergegeven.

Tabel 16-25 Overzicht effecten op bodemverstoring en habitatverlies Maasvlakte

	Maasvlakte II
Habitatverlies koelwater-voorziening	H1110B, H1140B
Uitbreidingsdoelstelling-habitattypen	Nee
Verbeterdoelstelling habitattypen	Nee
Factor N2000 die verder onder druk komen te staan door aanleg koelwater voorziening (naast ruimtebeslag).	Mogelijk, compensatie H1110B, door onvolledige compensatie van MVII
Habitatverlies beschermde soorten (m.u.v. vissen)	Nee

Stikstofdepositie

In de volgende tabel is de conclusie van de toetsing Natura 2000-gebiedsbescherming met betrekking tot stikstofdepositie in de bouwfase voor alternatief Maasvlakte II weergegeven.

Tabel 16-26 Conclusie toetsing N2000-gebiedsbescherming - stikstofdepositie

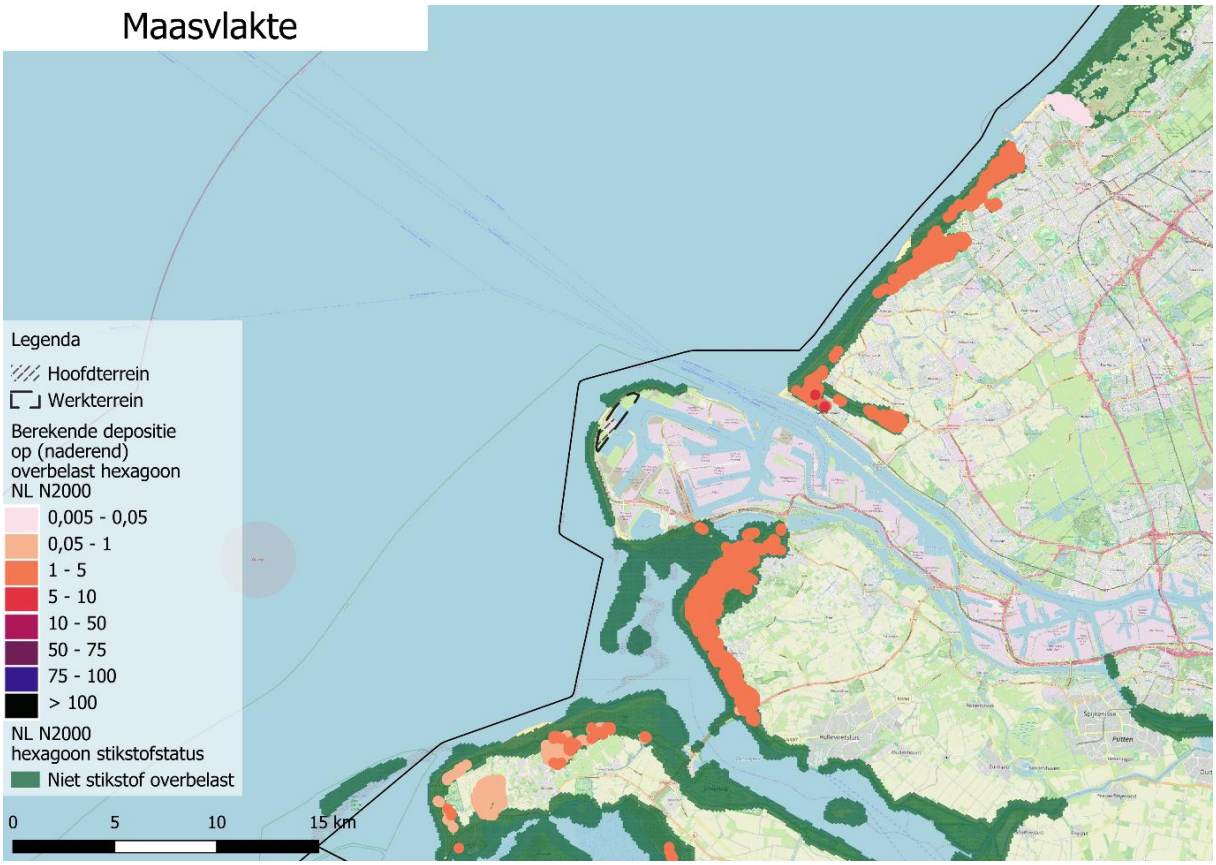
Alternatief	Conclusie beoordeling stikstofdepositie
Maasvlakte II	Met name door de bouwfase: aantasting van de natuurlijke kenmerken voor **4** Nederlandse Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie is niet uit te sluiten
	Aantasting van de natuurlijke kenmerken voor **2** Nederlandse Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie zijn uit te sluiten
	Geen aantasting van natuurlijke kenmerken van enig buitenlands Natura 2000-gebied

De projectbijdrage aan stikstofdepositie in de bouwfase in een (naderend) overbelaste situatie en de betrokken Natura 2000-gebieden voor het Maasvlakte II-alternatief zijn in de volgende tabel weergegeven.

Tabel 16-27 Stikstoftoename bouwfase in (naderend) overbelaste situatie voor Maasvlakte II

Alternatief	Maximale toename [mol/ha/jaar]	N2000-gebieden	Oppervlakte met bijdrage	Buitenland
Maasvlakte II	5,30	Solleveld & Kapittelduinen	275 ha	-
	3,86	Voornes Duin	460 ha	
	2,33	Westduinpark & Wapendal	89 ha	
	1,34	Duinen Goeree & Kwade Hoek	198 ha	
	1,24	Grevelingen	14 ha	
	0,05	Meijendel & Berkheide	58 ha	

Er is een bijdrage op zes stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden waar deels sprake is van overbelasting met stikstof. Alhoewel dit een bouwfase betreft, kan deze bijdrage door de langere bouwduur (10-15 jaar) niet als een tijdelijk effect worden beschouwd. Gezien de actuele overbelasting van deze gebieden en de lokaal hoge projectbijdrage is de kans op een significant effect niet uit te sluiten. Dit geldt vooral voor de gebieden Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin, Westduinpark & Wapendal en Duinen Goeree & Kwade Hoek.



Figuur 16-12 Ligging hexagonen met een projectbijdrage van het alternatief Maasvlakte II in een (naderend) overbelaste situatie

Solleveld & Kapittelduinen

In Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen is sprake van een projectbijdrage op habitattypen in een (naderend) overbelaste situatie. Voor deze habitattypen is een globale ecologische beoordeling uitgevoerd op basis van de gebiedsspecifieke kenmerken. Op basis van de analyse kan worden geconcludeerd dat de projectbijdrage aan de stikstofdepositie op de oppervlakte van de habitattypen H2160, H2180C en H2190A als gevolg van het alternatief Maasvlakte II niet leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van deze habitattypen in Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. De projectbijdrage heeft bovendien geen negatieve gevolgen op de mogelijkheden om de kwaliteit van het habitattype H2180C te verbeteren. Het alternatief heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor deze habitattypen.

Gezien de (deels) overbelasting door stikstof van H2130A, H2130B, H2150 en H2180A, de kwaliteit die onder druk staat, de verbeteropgave van deze typen en het relatief vrij grote beïnvloed areaal met een projectbijdrage alsook de hogere projectbijdrage van meerdere mol op deze habitattypen is een belemmering van de instandhoudingsdoelen niet uit te sluiten. Wel is bij H2130A sprake van een zeer beperkte overbelasting zodat voor dit habitattype een belemmering van de instandhoudingsdoelen door de projectbijdrage mogelijk wel uit te sluiten is. Conclusie is dat aantasting van de natuurlijke kenmerken als gevolg van het alternatief MVII (door de effecten op H2130B en H2150 en H2180A) in Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen niet met zekerheid uit te sluiten zijn.

Voornes Duin

In Natura 2000-gebied Voornes Duin is sprake van een projectbijdrage op habitattypen in een (naderend) overbelaste situatie. Voor deze habitattypen is een ecologische beoordeling uitgevoerd op basis van de gebiedsspecifieke kenmerken. Op basis van de analyse kan worden geconcludeerd dat de projectbijdrage aan de stikstofdepositie op de oppervlakte van de habitattypen H2120, H2180C en H2190A als gevolg van het alternatief op MVII niet leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van deze habitattypen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin. Stikstof is niet de belangrijkste ecologische sleutelfactor. Het alternatief heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor deze habitattypen.

Aangezien er (lokaal) sprake is van overbelasting door stikstof, verruiging en vergrassing een knelpunt vormen en er een uitbreidingsopgave (H2130A, H2130B, H2130C en H2190B) en verbeteropgave geldt (H2130A, H2130B, H2130C, H2180A en H2190B) alsook het feit dat het volledige areaal een projecttoename ondervindt alsook de lokaal hogere projectbijdrage (>2,5 tot 3 mol/ha/jaar) is aantasting van de natuurlijke kenmerken als gevolg van het voornemen (door de effecten op habitattypen H2130A, H2130B, H2130C, H2180A en H2190B) van het Natura 2000-gebied Voornes Duin niet met zekerheid uit te sluiten.

Westduinpark & Wapendal

In Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal is sprake van een projectbijdrage op habitattypen in een (naderend) overbelaste situatie. Voor deze habitattypen is een globale ecologische beoordeling uitgevoerd op basis van de gebiedsspecifieke kenmerken.

Op basis van de analyse kan worden geconcludeerd dat de projectbijdrage aan de stikstofdepositie op de oppervlakte van de habitattypen H2120, H2160 en H2180C als gevolg van het alternatief Maasvlakte II niet leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van deze habitattypen in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. De projectbijdrage heeft bovendien geen negatieve gevolgen op de mogelijkheden om de kwaliteit van H2180C te verbeteren. Het alternatief heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor deze habitattypen.

Gezien er (lokaal) sprake is van overbelasting door stikstof (H2130A, H2130B, H2150, H2180A), de knelpunten stikstofgerelateerd zijn en er een uitbreidingsopgave (H2130A) en verbeteropgave geldt (H2130A, H2180A), het feit dat het volledige areaal een projecttoename ondervindt alsook de lokaal hogere projectbijdrage (>1 tot >2 mol/ha/jaar in overbelaste situaties is aantasting van de natuurlijke kenmerken als gevolg van het voornemen (door de effecten op de habitattypen H2130A, H2130B, H2150, H2180A) van het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal niet met zekerheid uit te sluiten.

Duinen Goeree & Kwade Hoek

In Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek is sprake van een projectbijdrage op habitattypen in een (naderend) overbelaste situatie. Voor deze habitattypen is een ecologische beoordeling uitgevoerd op basis van de gebiedsspecifieke kenmerken. Op basis van de analyse kan worden geconcludeerd dat de projectbijdrage aan de stikstofdepositie op de oppervlakte van de habitattypen H2190A en H2190C als gevolg van het alternatief Maasvlakte II niet leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van deze habitattypen in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek. De projectbijdrage heeft bovendien geen negatieve gevolgen op de mogelijkheden om de kwaliteit van de beide habitattypen te verbeteren en het oppervlak voor H2190C uit te breiden. Het alternatief heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor deze habitattypen.

Gezien er lokaal sprake is van overbelasting door stikstof, de kwaliteit onder druk staat (H2130B en H2130C) en het intensieve beheer dat nu al nodig is om dichtgroeien te voorkomen (H2130A, H2130B en H2130C), er een uitbreidingsopgave (H2130A) en verbeteropgave geldt (H2130A, H2130C) en het feit dat het volledige areaal een projecttoename ondervindt alsook de lokaal hogere projectbijdrage (>1 mol/ha/jaar) is een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het voornemen van het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek niet met zekerheid uit te sluiten.

Grevelingen

In Natura 2000-gebied Grevelingen is sprake van een projectbijdrage op habitattypen in een (naderend) overbelaste situatie. Voor deze habitattypen is een globale ecologische beoordeling uitgevoerd op basis van de gebiedsspecifieke kenmerken. Op basis van de analyse kan worden geconcludeerd dat de projectbijdrage aan de stikstofdepositie op de oppervlakte van de habitattypen H1330B, H2130A en H2190B als gevolg van het alternatief Maasvlakte II niet leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van deze habitattypen in het Natura 2000-gebied Grevelingen. Het alternatief heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor deze habitattypen. Een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Grevelingen is uit te sluiten.

Meijendel & Berkheide

In Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide is sprake van een projectbijdrage op habitattypen in een (naderend) overbelaste situatie. Voor deze habitattypen is een globale ecologische beoordeling uitgevoerd op basis van de gebiedsspecifieke kenmerken. Op basis van de analyse kan worden geconcludeerd dat de projectbijdrage aan de stikstofdepositie op de oppervlakte van de habitattypen H2120, H2130A, H2130B en H2180A als gevolg van alternatief Maasvlakte II niet leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van deze habitattypen in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide. De projectbijdrage heeft bovendien geen negatieve gevolgen op de mogelijkheden om de kwaliteit van de habitattypen H2120 en H2130A te verbeteren. Het alternatief heeft daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor deze habitattypen. Een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide is uit te sluiten.

Habitatrichtlijnsoorten

De omvang van leefgebied van trekvissen en van de bruinvis verandert niet. Daardoor leidt ruimtebeslag niet tot een negatief effect op trekvissen en de bruinvis in het Natura 2000-gebied Voordelta.

Het zoekgebied voor de koelwatervoorziening ligt niet nabij locaties met platen die wordt gebruikt als zeehondenligplaats/rustgebied (Natura 2000 beheerplan Voordelta, 2016). Wel wordt het plangebied en omgeving gebruikt als rustplaats voor kleine aantallen gewone en grijze zeehonden. Deze plekken verdwijnen door de voorgenomen activiteit (bouw van de kerncentrale zelf). Gezien de kleine aantallen en de uitwijkmogelijkheden wordt er geen effect op de zeehondenpopulatie verwacht.

Niet-Broedvogels

Het zoekgebied voor de koelwatervoorziening voor Maasvlakte II loopt niet langs of door hoogwatervluchtplaatsen of aangewezen rustgebieden. Tijdens de bouwfase is er daarmee geen sprake van ruimtebeslag in belangrijke gebieden voor vogels. Mogelijk wordt het gebied wel gebruikt als foerageergebied voor vogels en is er wel sprake van een tijdelijke aantasting van de kwaliteit van het foerageergebied tijdens de aanleg van de koelwatervoorziening. Deze aantasting leidt niet tot een permanent verlies aan foerageergebied voor visetende watervogels.

Tabel 16-26 toont een overzicht van de effecten op niet-broedvogels tijdens de bouwfase. Bij realisatie van het voornemen op de Maasvlakte zijn er beperkte effecten op visetende vogels waarvoor de Voordelta een instandhoudingsdoel voor niet-broedvogels; voor de visetende soorten roodkeelduiker, fuut, kuifduiker, aalscholver, lepelaar, middelste zaagbek, dwergmeeuw, grote stern en visdief.

Tabel 16-28 Overzicht effecten op niet-broedvogels tijdens de bouwfase in Maasvlakte II

	Maasvlakte II
Habitatverlies niet-broedvogels	Nee
Instandhoudingsdoelen onder druk; versterkt project knelpunten leefgebied?	Nee
Verstoring leefgebied vogels	Ja
Afname hoogwatervluchtplaatsen	Nee

16.5.4 Sloegebied

Habitattypen

Bodemverstoring en habitatverlies

De zoekgebieden voor de koelwatervoorziening liggen voor beide alternatieven tot ongeveer 300-450 meter vanaf de kust. Afhankelijk van het exacte tracé van de leidingen vindt er bodemverstoring plaats in het gebied tussen de kustlijn en de genoemde afstand.

Het zoekgebied voor koelwater doorkruist voor beide alternatieven habitattypen H1130A (Estuaria, permanent overstroomd) en H1130B (Estuaria, droogvallend), en H2120 (Duinen met kruidvegetatie). Daarnaast doorkruist Sloegebied 1 ook de habitattypen H1330A (Schorren en zilte graslanden – buitendijks), H2110 (Embryonale duinen), H2160 (Duindoornstruwelen) en H2190B (Vochtige duinvalleien – kalkarme duinvalleien). Binnen deze habitattypen vindt mogelijk ruimtebeslag plaats door de aanleg van de koelwatervoorziening. De aanleg van de

koelwatervoorziening kan leiden tot een dusdanige bodemverstoring dat ter plekke van de koelwatervoorziening het aanwezige habitattype verdwijnt.

Tabel 16-29 geeft een overzicht van de effecten op bodemverstoring en ruimtebeslag op habitattypen tijdens de bouwfase.

Tabel 16-29 Overzicht effecten door bodemverstoring en habitatverlies Sloegebied

	Sloegebied 1	Sloegebied 2
Mogelijk ruimtebeslag habitattypen Westerschelde & Saeftinghe door aanleg koelwatervoorziening	H1130, H1330A, H2110, H2120, H2160, H2190B	H1130, H2120
Uitbreidingsdoelstelling habitattypen	Ja	Ja
Verbeterdoelstelling habitattypen	Ja	Ja
Factor N2000 die verder onder druk komen te staan door aanleg koelwater voorziening (naast ruimtebeslag).	Ja, weinig ruimte voor lage dynamiek	Ja, weinig ruimte voor lage dynamiek
Mogelijk verlies leefgebied beschermde soorten (m.u.v. vissen)	Ja, groenknolorchis (H1220A, H2190), nauwe korfslak (H2160, H2190)	Nee

Stikstofdepositie

In Tabel 16-30 is de conclusie van de toetsing Natura 2000-gebiedsbescherming met betrekking tot stikstofdepositie voor de bouwfase van de Sloegebied-alternatieven weergegeven.

Tabel 16-30 Conclusie Toetsing N2000-gebiedsbescherming bouwfase Sloegebied-alternatieven - stikstofdepositie

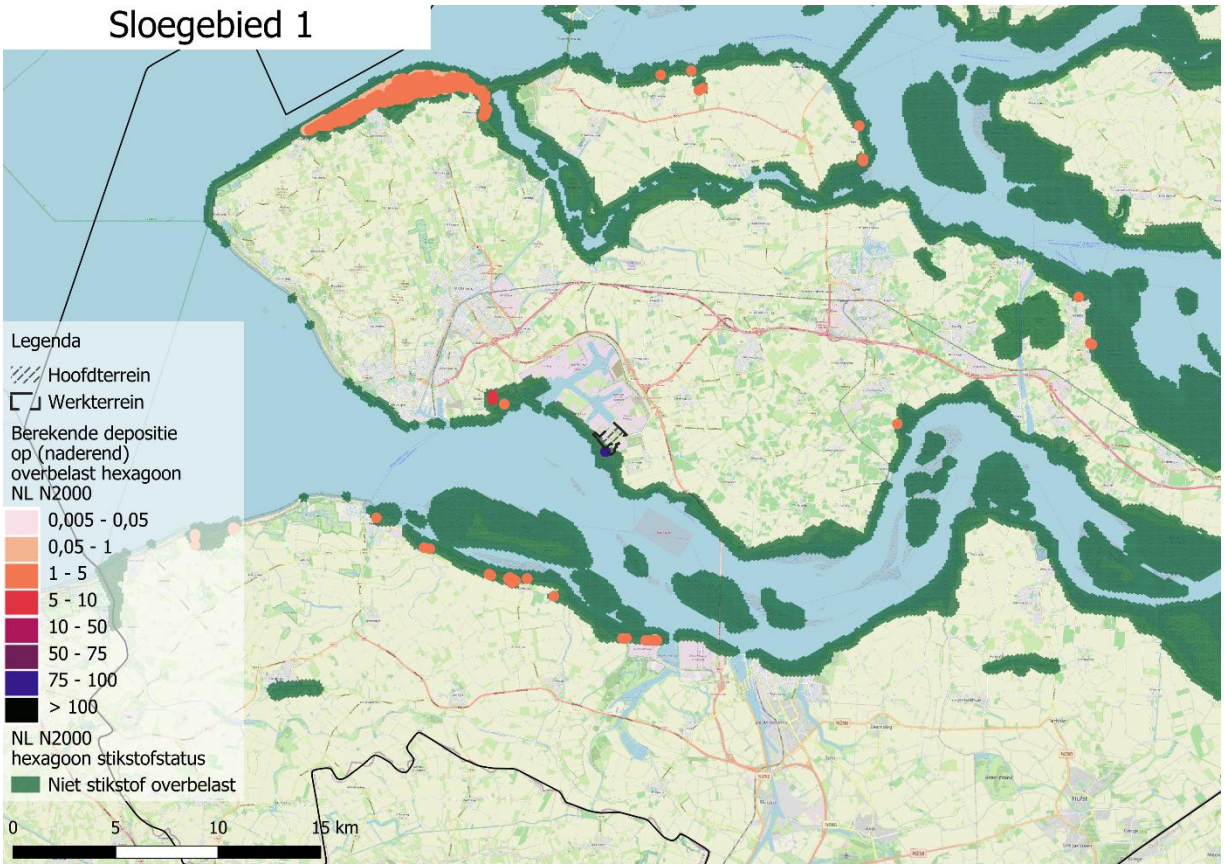
Alternatief	Conclusie beoordeling stikstofdepositie
Sloegebied 1	Met name door de bouwfase: aantasting van de natuurlijke kenmerken voor **3** Nederlandse Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie zijn niet op voorhand uit te sluiten
	Aantasting van de natuurlijke kenmerken voor **6** Nederlandse Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie zijn uit te sluiten
	Stikstofdepositie op Vlaamse Natura 2000-gebieden
Sloegebied 2	Met name door de bouwfase: aantasting van de natuurlijke kenmerken voor **4** Nederlandse Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie zijn niet op voorhand uit te sluiten
	Aantasting van de natuurlijke kenmerken voor **6** Nederlandse Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie zijn uit te sluiten
	Stikstofdepositie op Vlaamse Natura 2000-gebieden

De projectbijdrage aan stikstofdepositie in de bouwfase in een (naderend) overbelaste situatie en de betrokken Natura 2000-gebieden voor de alternatieven in het Sloegebied zijn in de volgende tabel weergegeven. Alhoewel dit een bouwfase betreft, kan deze bijdrage door de langere bouwduur (10-15 jaar) niet als een tijdelijk effect worden beschouwd.

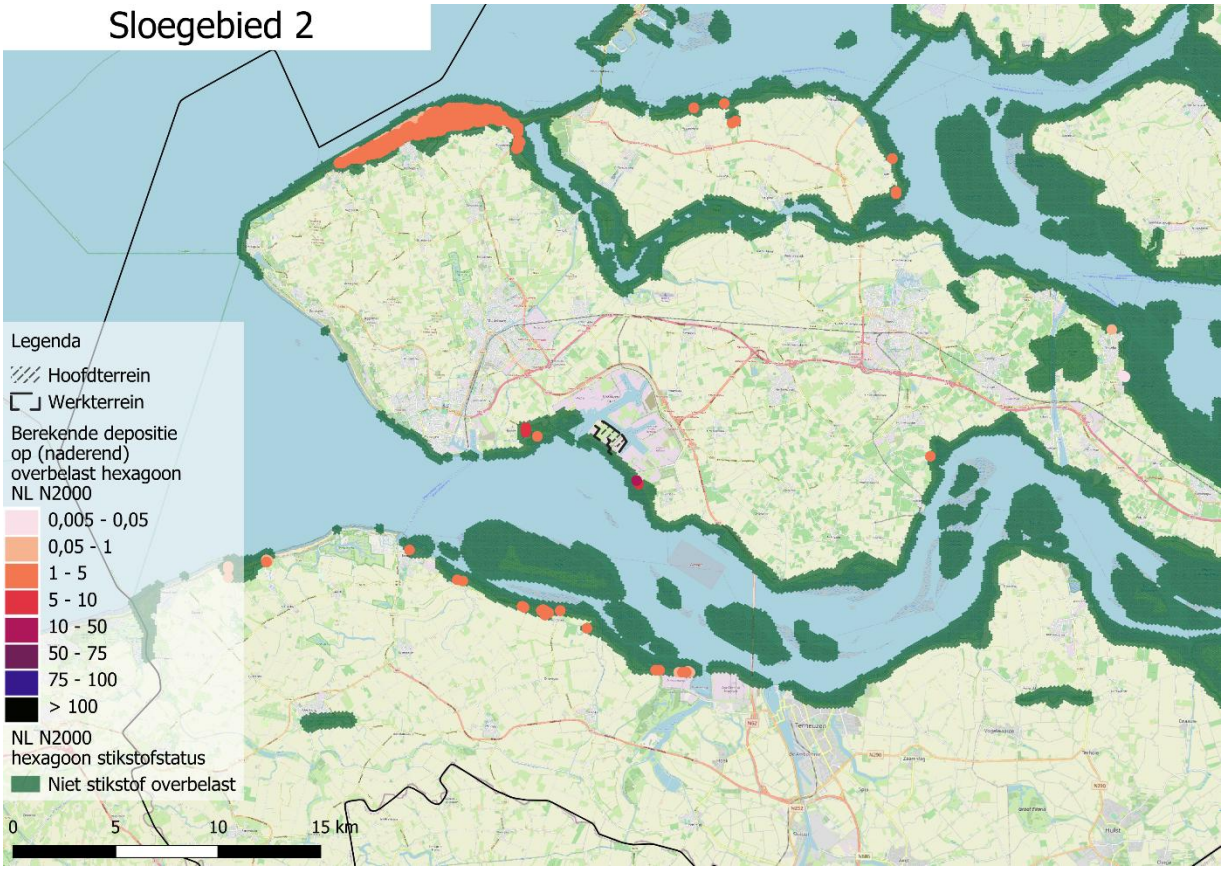
Tabel 16-31 Stikstoftoename bouwfase in (naderend) overbelaste situatie voor de alternatieven Sloegebied

Locatie	Maximale toename [mol/ha/jaar]	N2000-gebieden	Oppervlakte met projectbijdrage	Buitenland
Sloegebied 1	87,86*	Westerschelde & Saeftinghe	8 ha	Vlaamse gebieden (max. 0,82 mol/ha/jaar)
	2,40	Manteling van Walcheren	248 ha	
	2,38	Oosterschelde	1 ha	
Sloegebied 2	10,87	Westerschelde & Saeftinghe	8 ha	Vlaamse gebieden (max. 0,73 mol/ha/jaar)
	3,01	Manteling van Walcheren	248 ha	
	2,43	Oosterschelde	1 ha	
	1,10	Kop van Schouwen	21 ha	

*Dat de maximale toename dermate hoog uitvalt, wordt veroorzaakt door het feit dat nabij Sloegebied 1 een hexagoon ligt waarop het rekenprogramma rekent. Deze ligt heel erg dicht in de buurt van de emissies (circa 400 meter). Voor Sloegebied 2 is deze afstand al veel verder (circa 2.400 meter).



Figuur 16-13 Ligging hexagonen met een projectbijdrage van het alternatief Sloegebied 1 in een (naderend) overbelaste situatie



Figuur 16-14 Ligging hexagonen met een projectbijdrage van het alternatief Sloegebied 2 in een (naderend) overbelaste situatie

Vlaamse Natura 2000-gebieden

Voor de Vlaamse Natura 2000-gebieden is een risico-analyse uitgevoerd. Daarin is de haalbaarheid van een ecologische beoordeling verkend op basis van de PAS-gebiedsanalyses om op basis van gebiedsspecifieke kenmerken uit te kunnen sluiten dat er sprake is van significante gevolgen. Deze risico-analyse is in hoofdstuk 22 (internationale effecten) en het deelrapport Ecologie opgenomen.

Nederlandse Natura 2000-gebieden

De alternatieven in het Sloegebied hebben een stikstofbijdrage op een aantal stikstofgevoelige habitattypen binnen diverse Nederlandse Natura 2000-gebieden (vier bij Sloegebied 1 en vijf bij Sloegebied 2). Voor de habitattypen met een projectbijdrage van Sloegebied 1 en/of Sloegebied 2 in een (naderend) overbelaste situatie is de projectbijdrage globaal ecologisch beoordeeld.

Westerschelde & Saeftinghe

Aangezien de projectbijdrage op Westerschelde & Saeftinghe lokaal hoger is dan de buffer in AERIUS (70 mol/ha/jr) kan de projectbijdrage ook een overbelasting veroorzaken op hexagonen die nu niet overbelast zijn. Dat effect treedt op in één hexagoon bij H2130A. Daarnaast is er in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe sprake van een projectbijdrage op habitattypen in een (naderend) overbelaste situatie. Op basis van de analyse kan worden geconcludeerd dat de projectbijdrage aan de stikstofdepositie op de oppervlakte van de habitattypen H1320, H2120 en H2190B als gevolg van de alternatieven Sloegebied 1 en 2 niet leidt tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van deze habitattypen in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. De alternatieven Sloegebied 1 en 2 hebben daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor deze habitattypen.

Manteling van Walcheren

Op basis van de analyse kan worden geconcludeerd dat de projectbijdrage van stikstofdepositie op de oppervlakten van de habitattypen H2120, H2190Aom, H2190B en H2190C als gevolg van de alternatieven Sloegebied 1 en 2 niet leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van deze habitattypen in het Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren. De alternatieven Sloegebied 1 en 2 hebben daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor deze habitattypen.

Voor de habitattypen H2130A, H2130B, H2130C, H2180Abe en H2180Ao kan niet worden uitgesloten dat op het deel van het areaal waar een projectbijdrage optreedt sprake is van een negatief effect op de kwaliteit. Daardoor kan ter plaatse van de betreffende hexagonen een belemmering van de behouddoelstelling voor de kwaliteit niet worden uitgesloten. Dit betekent dat aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren vooralsnog niet kan worden uitgesloten. Het uiteindelijke effect dient te worden vastgesteld aan de hand van een aanvullende ecologische analyse voor het gebied. Daarbij kan de AERIUS-berekening nader worden geconcretiseerd en kan de beoordeling inhoudelijk verder worden uitgewerkt.

Oosterschelde

Op basis van de analyse kan worden geconcludeerd dat de projectbijdrage aan de stikstofdepositie op de oppervlakten van de habitattypen H1330A, H1330B en H2130A als gevolg van de alternatieven Sloegebied 1 en 2 niet leidt niet tot veranderingen in de oppervlakte en kwaliteit van deze habitattypen in Natura 2000-gebied Oosterschelde. De projectbijdrage heeft bovendien geen negatieve gevolgen op de mogelijkheden om de oppervlakte van H1330B uit te breiden. De alternatieven Sloegebied 1 en 2 hebben daarom geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor deze habitattypen.

Gezien de bestaande overbelasting door stikstof op habitattype H7140B, het feit dat de belangrijkste knelpunten stikstofgerelateerd zijn en dat voor dit habitattype zowel een uitbreidings- als verbeteropgave geldt, kan niet met zekerheid worden uitgesloten dat het voornemen leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Oosterschelde. Dit geldt temeer omdat het volledige areaal van het habitattype een projectgerelateerde toename van stikstofdepositie ondervindt en lokaal sprake is van een relatief hoge projectbijdrage (> 1 mol/ha/jaar) in een reeds overbelaste situatie.

Kop van Schouwen

Op basis van de analyse is voor H2130A, H2130B en H2180A niet uit sluiten dat op de oppervlakten van het habitattype waar een projectbijdrage plaatsvindt sprake kan zijn van een negatief effect op de kwaliteit. Daarmee is ter plekke van die hexagonen een belemmering van de behoud- of verbeterdoelstelling van de kwaliteit niet uit

te sluiten. Daarmee is een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen vooralsnog niet uit te sluiten. Uiteindelijk moet het effect blijken uit een aanvullende ecologische analyse voor het gebied. Daarbij kan enerzijds de AERIUS-berekening verder worden geconcretiseerd en kan de ecologische beoordeling nader worden uitgewerkt.

Habitatrichtlijnsoorten

Het volume van het leefgebied van de trekvissen en van de bruinvis verandert niet. Daardoor leidt ruimtebeslag niet tot een negatief effect op de trekvissen en de bruinvis in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Ligplaatsen voor de gewone en grijze zeehond liggen op grote afstand van de zoekgebieden voor koelwater. Verstoring van die ligplaatsen is uit te sluiten.

Broedvogels

Tabel 16-32 toont een overzicht van de effecten op broedvogels tijdens de bouwfase. Bij realisatie van het voornemen in het Sloegebied zijn er beperkte effecten op broedvogels waarvoor de Westerschelde & Saeftinghe een instandhoudingsdoel heeft.

Tabel 16-32 Overzicht effecten op broedvogels tijdens de bouwfase in het Sloegebied

	Sloegebied 1	Sloegebied 2
Ruimtebeslag leefgebied broedvogels	Ja, met name hoogwatervluchtplaats en foerageergebied, door aanleg koelwatervoorziening	Ja, met name hoogwatervluchtplaats en foerageergebied, door aanleg, koelwatervoorziening
Verstoring leefgebied broedvogels	Ja, wel deels binnen invloedssfeer bestaand havengebied, omvang gebied met toegangsbeperking in de omgeving van deze locatie is beperkt	Ja, wel deels binnen invloedssfeer bestaand havengebied, omvang gebied met toegangsbeperking in de omgeving van deze locatie is beperkt
Vertroebeling	Ja, effect op zichtjagers	Ja, effect op zichtjagers
Kwaliteitsverlies/ instandhoudingsdoelen broedvogels onder druk	Ja, onvoldoende geschikt gebied en rust	Ja, onvoldoende geschikt gebied en rust

Niet-Broedvogels

Tabel 16-33 toont een overzicht van de effecten op de niet-broedvogels tijdens de bouwfase. Bij realisatie van het voornemen in het Sloegebied zijn er beperkte effecten op niet-broedvogels waarvoor de Westerschelde & Saeftinghe een instandhoudingsdoel heeft.

Tabel 16-33 Overzicht effecten op niet-broedvogels tijdens de bouwfase in het Sloegebied

	Sloegebied 1	Sloegebied 2
Ruimtebeslag leefgebied niet-broedvogels	Ja, met name hoogwatervluchtplaats en foerageergebied, door aanleg koelwatervoorziening	Ja, met name hoogwatervluchtplaats en foerageergebied, door aanleg, koelwatervoorziening
Verstoring leefgebied Niet-broedvogels	Ja, huidige haven wordt echter intensief gebruikt dus beperkte verstoring	Ja, huidige haven wordt echter intensief gebruikt dus toename verstoring beperkt. Rustgebied vogels ligt op korte afstand.
Vertroebeling	Ja, effect op zichtjagers	Ja, effect op zichtjagers
Kwaliteitsverlies/ instandhoudingsdoelen niet-broedvogels onder druk	Ja, onvoldoende geschikt gebied en rust	Ja, onvoldoende geschikt gebied en rust

16.5.5 Terneuzen

Habitattypen

Bodemverstoring en habitatverlies

Tabel 16-34 toont een overzicht van de effecten op bodemverstoring en habitatverlies tijdens de bouwfase. De koelwatervoorziening leidt tot ruimtebeslag van een aantal habitattypen. De uitbreidings- en verbeterdoelstellingen voor de habitattypen H1130 (Terneuzen 1A en 1B), H1310A (Terneuzen 1B) worden niet

gehaald. In een dergelijke situatie leidt ruimtebeslag tot een significant effect. Voor de overige habitattypen leidt ruimtebeslag niet tot een significant effect.

Tabel 16-34 Overzicht effecten habitattypen via bodemverstoring en habitatverlies Terneuzen

	Terneuzen 1A	Terneuzen 1B
Mogelijk ruimtebeslag habitattypen Westerschelde & Saeftinghe door aanleg koelwatervoorziening	H1130, H1330A	H1130, H1310A, H1320, H1330A
Uitbreidingsdoelstelling habitattypen	Ja	Ja
Verbeterdoelstelling habitattypen	Ja	Ja
Factor N2000 die verder onder druk komen te staan door aanleg koelwater voorziening (naast ruimtebeslag).	Ja, weinig ruimte voor lage dynamiek	Ja, weinig ruimte voor lage dynamiek

Stikstofdepositie

In Tabel 16-35 is de conclusie van de toetsing Natura 2000-gebiedsbescherming met betrekking tot stikstofdepositie voor de bouwfase van de Terneuzen-alternatieven weergegeven.

Tabel 16-35 Conclusie Toetsing N2000-gebiedsbescherming bouwfase Terneuzen-alternatieven- stikstofdepositie.

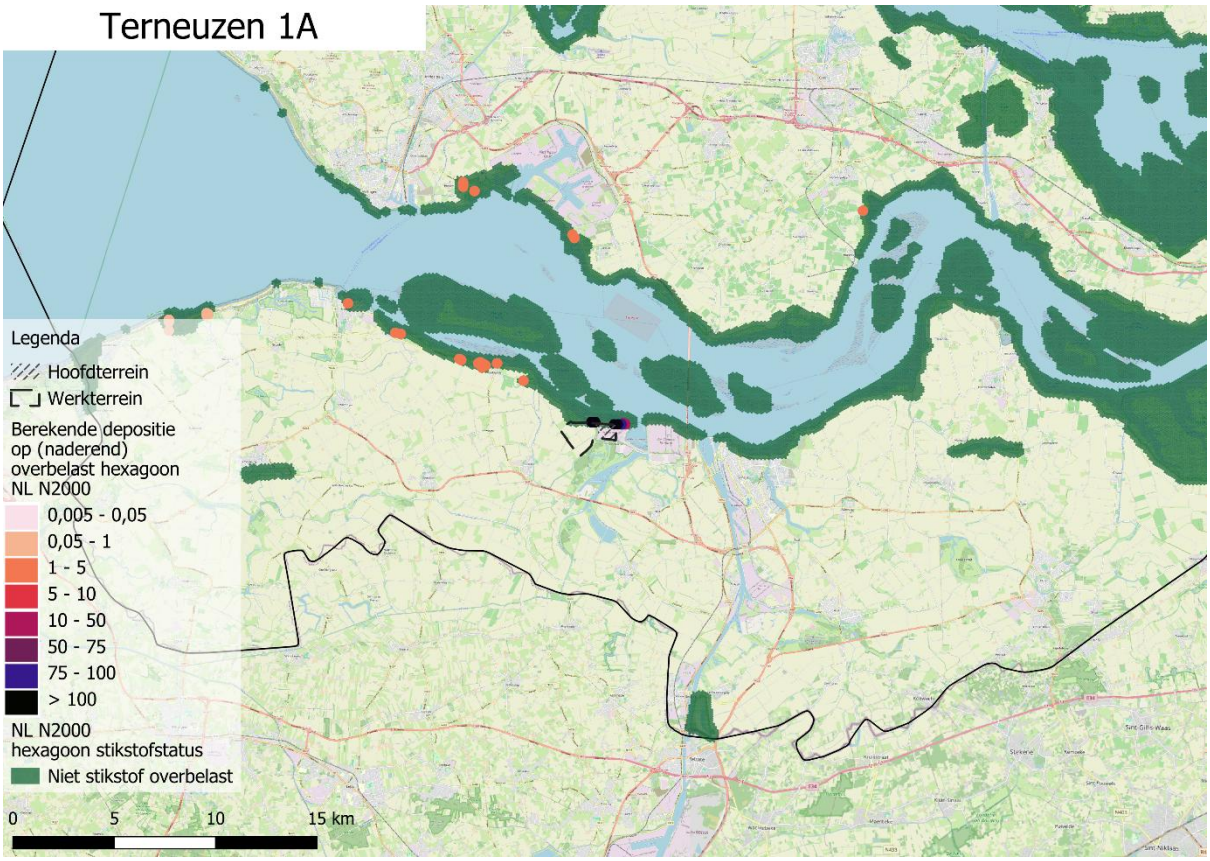
Alternatief	Conclusie beoordeling stikstofdepositie
Terneuzen 1A	Met name door de bouwfase: aantasting van de natuurlijke kenmerken voor **1** Nederlands Natura 2000-gebied door stikstofdepositie zijn niet op voorhand uit te sluiten
	Aantasting van de natuurlijke kenmerken voor **5** Nederlandse Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie zijn uit te sluiten
	Aantasting van de natuurlijke kenmerken voor Vlaamse Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie is uit te sluiten.
Terneuzen 1B	Met name door de bouwfase: aantasting van de natuurlijke kenmerken voor **1** Nederlands Natura 2000-gebied door stikstofdepositie zijn niet op voorhand uit te sluiten
	Aantasting van de natuurlijke kenmerken voor **6** Nederlandse Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie zijn uit te sluiten
	Aantasting van de natuurlijke kenmerken voor Vlaamse Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie is uit te sluiten.

De bijdrage aan stikstofdepositie in de bouwfase voor de alternatieven van Terneuzen zijn Tabel 16-32 weergegeven. Het projecteffect betreft één stikstofgevoelig Natura 2000-gebied waar ook sprake is van een (naderende) overbelasting met stikstof. Alhoewel dit een bouwfase betreft, kan deze bijdrage door de langere bouwduur (10-15 jaar) niet als een tijdelijk effect worden beschouwd.

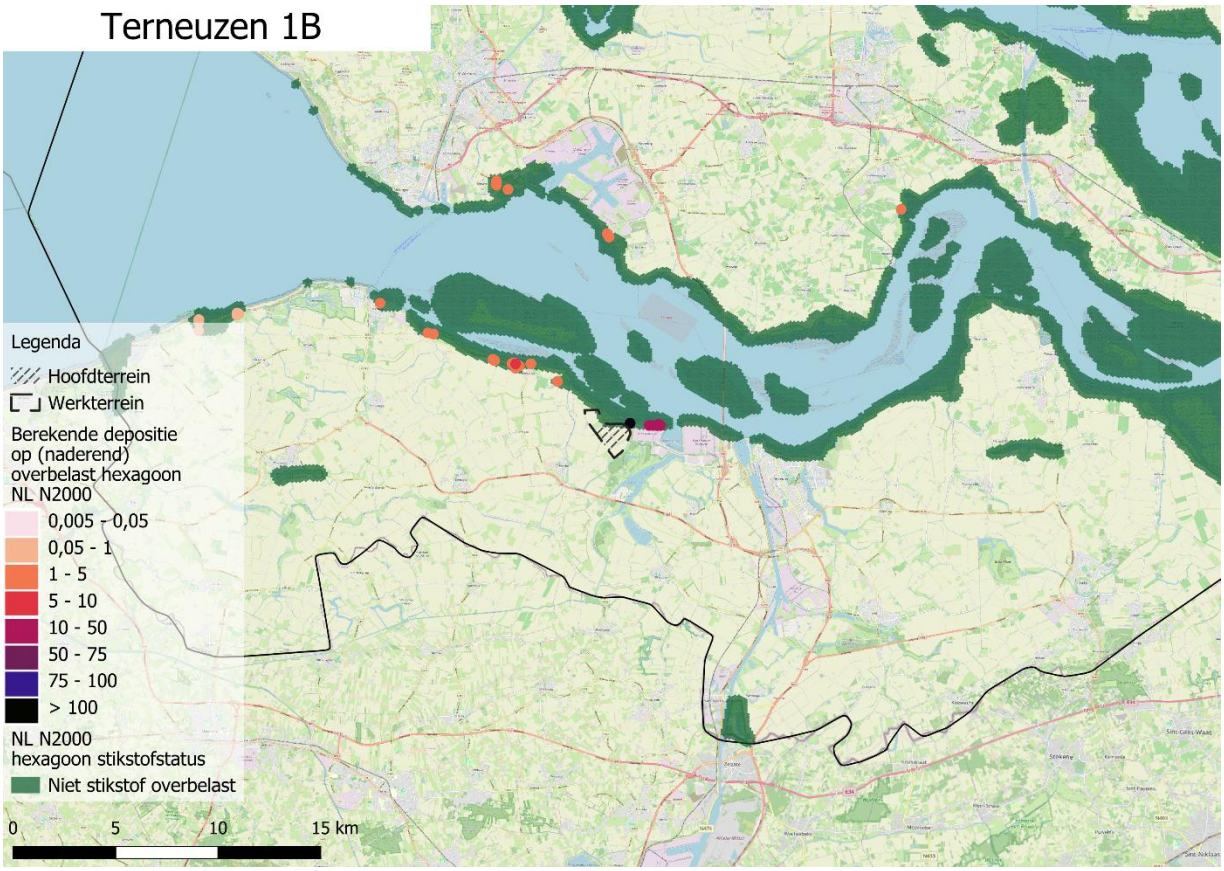
Tabel 16-36 Stikstoftoename bouwfase in (naderend) overbelaste situatie voor de alternatieven Terneuzen

Alternatief	Maximale toename [mol/ha/jaar]	N2000-gebieden	Oppervlakte met bijdrage	Buitenland
Terneuzen 1A	147,65	Westerschelde & Saeftinghe	8 ha	Vlaamse gebieden (max 2,22 mol/ha/jaar)
Terneuzen 1B	102,36	Westerschelde & Saeftinghe	8 ha	Vlaamse gebieden (max 2,13 mol/ha/jaar)

Gezien de actuele overbelasting en de lokaal hoge projectbijdrage is de kans op een significant effect niet uit te sluiten voor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe.



Figuur 16-15 Ligging hexagonen met een projectbijdrage van het alternatief Terneuzen 1A in een (naderend) overbelaste situatie



Figuur 16-16 Ligging hexagonen met een projectbijdrage van het alternatief Terneuzen 1B in een (naderend) overbelaste situatie.

Vlaamse Natura 2000-gebieden

Voor de Vlaamse Natura 2000-gebieden een risico-analyse uitgevoerd. Daarin is de haalbaarheid van een ecologische beoordeling verkend op basis van de PAS-gebiedsanalyses om aan de hand van gebiedsspecifieke kenmerken uit te kunnen sluiten dat er sprake is van significante gevolgen. Deze risicoanalyse is in hoofdstuk 22 (internationale effecten) en het deelrapport Ecologie opgenomen.

Nederlandse Natura 2000-gebieden

De alternatieven in Terneuzen hebben een stikstofbijdrage op een aantal stikstofgevoelige habitattypen binnen diverse Nederlandse Natura 2000-gebieden tot gevolge (zeven bij Terneuzen 1A en acht bij Terneuzen 1B). Dat de maximale toename lokaal in hexagonen van de Westerschelde & Saeftinghe dermate hoog uitvalt, wordt veroorzaakt door het feit dat nabij de alternatieven een hexagoon ligt waarop AERIUS rekent. Deze ligt heel erg dicht in de buurt van de emissies; voor Terneuzen 1A (afstand enkele meters van bronnen) en Terneuzen 1B (eveneens enkele meters, maar gemiddeld iets verder). Uitgangspunt is dat deze piekbelastingen gedurende 12 jaar lokaal optreedt. Voor de habitattypen met een projectbijdrage in een (naderend) overbelaste situatie is de projectbijdrage globaal ecologisch beoordeeld. Het gaat om habitattypen in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe.

Westerschelde & Saeftinghe

Aangezien de projectbijdrage op Westerschelde & Saeftinghe lokaal hoger is dan de buffer in AERIUS (70 mol/ha/jr) kan de projectbijdrage ook een (naderende) overbelasting veroorzaken op hexagonen die nu niet overbelast zijn, of een overbelasting op hexagonen die nu naderend overbelast zijn. Dat effect treedt op bij H2130A, vooral bij Terneuzen 1A en in 1 hexagoon bij H1330A (bij Terneuzen 1B) en bij 1 hexagoon ZGH1330A bij Terneuzen 1A en 2 hexagonen ZGh1330A bij Terneuzen 1B. Voor de andere habitattypen met een toename > 70 mol/ha/jr (H1310A, H1320, H2110 en H2160 bij Terneuzen 1A en H1310A, H1320 bij Terneuzen 1B) verandert de categorie van de hexagoon “niet overbelast” of “naderend overbelast” niet.

Daarnaast is er in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe sprake van een projectbijdrage op habitattypen in een (naderend) overbelaste situatie. Voor deze habitattypen is een globale ecologische beoordeling uitgevoerd op basis van de gebiedsspecifieke kenmerken.

Voor het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) zijn – op basis van de habitattypenkaart – significante gevolgen niet met zekerheid uit te sluiten. Dit is gebaseerd op de volgende aspecten:

1. Er is sprake is van een gedeeltelijke matige overbelasting door stikstof (1,9% van de oppervlakte) door stikstof op H2130A;
2. De knelpunten om de instandhoudingsdoelen te halen voor dit habitattype zijn deels stikstofgerelateerd;
3. Er is lokaal een overschrijding van de KDW als gevolg van het project, en tot slot;
4. Er is lokaal een hogere projectbijdrage. Omdat de projectbijdrage lokaal hoog is, is het niet uit sluiten dat op de oppervlakte van het habitattype waar deze plaatsvindt tot een meetbare verandering in het nutriëntenaanbod voor het habitattype leidt. Dan zijn veranderingen in de biomassaproductie van de vegetatie als gevolg van vermestingseffecten ook niet uit te sluiten. De structuur en soortensamenstelling van de vegetatie kan lokaal veranderen als gevolg van de projectbijdrage. Daarmee is ter plekke van die hexagonen een belemmering van de behouddoelstelling van de kwaliteit niet uit te sluiten. Een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is eveneens niet uit te sluiten. Uiteindelijk zal het mogelijk effect te zijner tijd kunnen blijken uit een aanvullende ecologische analyse voor het gebied. Daarbij kan de AERIUS-berekening nader worden geconcretiseerd en kan in de ecologische beoordeling expliciet aandacht worden besteed aan de aanwezigheid en kwaliteit van de vegetatie, met name binnen het zoekgebied en voor het habitattype H2130A buiten natuurgebied De Kaloot.

Bij deze conclusie is de volgende kanttekening geplaatst. In het zoekgebied H2130A bij Terneuzen – volgens de habitattypen kaart van AERIUS Calculator – lijkt het habitattype niet aanwezig te kunnen zijn. Het zoekgebied is het bestrate onderste deel van de zeedijk (zeezijde) die is op sommige plaatsen nagenoeg ‘kaal’ is en op andere delen bedekt is met een laagje mos en gras tussen de voegen van de stenen maar zonder zand (de abiotische vereiste voor het habitattype).

Op basis van de hiervoor beschreven situatie – die in april 2026 door ecologen in het veld geverifieerd is – is het niet de verwachting dat de hexagonen met de hoge projectbijdrage in de bouwfase betrokken moeten worden bij de toets aan de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype H2130A. In dat geval is het voor de toetsing aan de instandhoudingsdoelen van belang dat de te toetsen projectbijdrage veel lager is in een overwegend niet overbelaste situatie en grotendeels in een gebied waar het habitattype een goede kwaliteit heeft. Dat gegeven leidt tot geheel andere conclusie voor het stikstofeffect voor de alternatieven bij Terneuzen: geen belemmering van de instandhoudingsdoelen en geen aantasting van de natuurlijke kenmerken. Hierover dient afstemming met het bevoegd gezag plaats te vinden.

Habitatrichtlijnsoorten

Het volume van het leefgebied van de trekvissen en van de bruinvis verandert niet. Daardoor leidt ruimtebeslag niet tot een negatief effect op de trekvissen en de bruinvis in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Het leefgebied van de nauwe korfslak wordt niet vergraven/verstoord. Effecten zijn uit te sluiten.

Ligplaatsen van de gewone zeehond liggen binnen 2 km van de alternatieven in Terneuzen. De grijze zeehond is waargenomen op ruim 8 km van de alternatieven (IMDC, 2025). Door deze afstand treedt er geen ruimtebeslag op voor wat betreft de ligplaatsen voor de zeehonden, mogelijk wel verstoring van de gewone zeehond.

Tabel 16-37 Overzicht effecten habitatrichtlijnsoorten via bodemverstoring en habitatverlies Terneuzen

	Terneuzen 1A	Terneuzen 1B
Mogelijk verstoring leefgebied beschermde soorten (m.u.v. vissen)	Ja, ligplaats zeehonden < 2 km	Ja, ligplaats zeehonden < 2 km

Broedvogels

Tabel 16-38 toont een overzicht van de effecten op broedvogels tijdens de bouwfase. Bij realisatie van het voornemen in Terneuzen zijn er beperkte effecten op broedvogels waarvoor de Westerschelde & Saeftinghe een instandhoudingsdoel heeft.

Tabel 16-38 Overzicht effecten op niet-broedvogels tijdens de bouwfase in het Sloegebied

	Terneuzen 1A	**Terneuzen 1B**
Ruimtebeslag leefgebied broedvogels	Ja, met name hoogwatervluchtplaats en foerageergebied, door aanleg koelwatervoorziening	Ja, met name hoogwatervluchtplaats en foerageergebied, door aanleg, koelwatervoorziening
Verstoring leefgebied broedvogels	Ja, huidige haven wordt nauwelijks gebruikt dus toename verstoring	Ja, huidige haven wordt nauwelijks gebruikt dus toename verstoring en niet toegankelijk gebied om rust te behouden ligt op korte afstand.
Vertroebeling	Ja, effect op zichtjagers	Ja, effect op zichtjagers
Kwaliteitsverlies/ instandhoudingsdoelen broedvogels onder druk	Ja, onvoldoende geschikt gebied en rust	Ja, onvoldoende geschikt gebied en rust

Niet-Broedvogels

Tabel 16-39 toont een overzicht van de effecten op de niet-broedvogels tijdens de bouwfase. Bij realisatie van het voornemen in Terneuzen zijn er beperkte effecten op niet-broedvogels waarvoor de Westerschelde & Saeftinghe een instandhoudingsdoel heeft.

Tabel 16-39 Overzicht effecten op niet-broedvogels tijdens de bouwfase in Terneuzen

	Terneuzen 1A	Terneuzen 1B
Ruimtebeslag leefgebied niet-broedvogels	Ja, met name hoogwatervluchtplaats en foerageergebied (ook binnendijks door werkterrein), door aanleg koelwatervoorziening	Ja, met name hoogwatervluchtplaats en foerageergebied (ook binnendijks, zowel hoofdterrein als werkterrein), door aanleg koelwatervoorziening
Verstoring leefgebied Niet-broedvogels	Ja, huidige haven wordt nauwelijks gebruikt dus toename verstoring	Ja, huidige haven wordt nauwelijks gebruikt dus toename verstoring & niet toegankelijk gebied om rust te behouden, ligt op korte afstand.
Vertroebeling	Ja, effect op zichtjagers	Ja, effect op zichtjagers
Kwaliteitsverlies/ instandhoudingsdoelen niet-broedvogels onder druk	Ja, onvoldoende geschikt gebied en rust	Ja, onvoldoende geschikt gebied en rust

16.6 Effectbeschrijving Natura 2000 – bedrijfsfase

In de bedrijfsfase vinden activiteiten op het hoofdterrein plaats. Het werkterrein is in deze fase niet meer in gebruik. Op het hoofdterrein vinden activiteiten plaats die leiden tot verstoring op Natura 2000-gebieden. De mate van verstoring als gevolg van licht, geluid, trillingen en visuele verstoring is naar verwachting significant lager dan tijdens de bouwfase. De bouwfase vormt het maatgevende effect voor verstoring vanaf het hoofdterrein en wordt in deze paragraaf niet verder toegelicht.

Tijdens de bedrijfsfase heeft de koelwatervoorziening naar verwachting het grootste effect op Natura 2000-gebieden. De koelwatervoorziening verwerkt een debiet van circa 150 m^3/s. Relevante effecten kunnen optreden als gevolg van verontreiniging, thermische verstoring of vissterfte. Onderhoudswerkzaamheden van de koelwatervoorziening kunnen tot tijdelijke vertroebeling leiden.

Verontreiniging/ecotoxicologische effecten

In koelwatersystemen is er de optie om anti-fouling toe te passen om aangroei van algen of bivalven in de leidingsystemen te voorkomen (zie paragraaf 15.1). Anti-fouling kan schadelijke stoffen bevatten (zoals chloor en zware metalen). De rivierprik, zeeprik, elft en fint (voor alle alternatieven relevant) zijn gevoelig voor verontreiniging. Door toename van de verontreiniging als gevolg van de anti-fouling in het koelwater neemt de toxische druk toe. Dit heeft mogelijk negatieve gevolgen voor de aquatische ecologie. In het Deelrapport Bodem en water is bij het effect hierover geconcludeerd: “Voor de anti-fouling is nog onvoldoende informatie beschikbaar om een beoordeling uit te kunnen voeren. De toe te passen stof is niet bekend, evenmin als de concentraties en/of vracht bij de inname- en lozingspunten.”

Tabel 16-40 Natura 2000-gebieden met instandhoudingsdoelen voor vissoorten voor de verschillende gebieden

Soort	Natura 2000-gebied Waddenzee Eemshaven	Natura 2000-gebied Voordelta Maasvlakte	Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe Sloegebied en Terneuzen
H1095 - Zeeprik	X	X	X
H1099 - Rivierprik	X	X	X
H1102 - Elft		X	
H1103 - Fint	X	X	X

Thermische verstoring

Deltares heeft een koelwaterstudie uitgevoerd waarbij de thermische pluim van het koelwater voor de verschillende alternatieven in beeld is gebracht. De thermische pluim kan zich tot meer dan 10 km uitstrekken. De keuze voor een open of geboorde koelwateruitlaat heeft de grootste invloed op de omvang van de mengzone en de thermische pluim. Bij een geboorde uitlaat wordt het koelwater op 12 meter diepte geloosd, waardoor een betere menging met het omgevingswater optreedt. Hierdoor is de thermische pluim kleiner. De kleinste thermische pluim is berekend bij Maasvlakte II.

Het IMDC heeft in de rapportage MER nieuwbouw kerncentrales - Deel aquatische ecologie (2025) beschreven wat de effecten van thermische verstoring op beschermde soorten zijn. Soorten hebben verschillende toleranties

voor temperatuur en de effecten van de thermische pluim zijn dan ook sterk soortafhankelijk. Zeezoogdieren, zoals bruinvissen, kunnen fysiologische stress ervaren bij hogere temperaturen. De toename van de gemiddelde watertemperatuur van het oppervlaktewater blijft onder de 2°C. Gezien de relatief kleine omvang van de thermische pluim worden geen significante effecten op zeezoogdieren verwacht. Dit is relevant voor alle alternatieven.

Tabel 16-41 Natura 2000-gebieden met instandhoudingsdoelen voor zeezoogdieren voor de verschillende gebieden.

Soort	Natura 2000-gebied Waddenzee Eemshaven	Natura 2000-gebied Voordelta Maasvlakte	Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe Sloegebied en Terneuzen
H1351 – Bruinvis	X	X	X
H1364 – Grijze zeehond	X	X	X
H1365 – Gewone zeehond	X	X	X

Trekvissoorten zijn mogelijk gevoelig voor thermische verontreiniging. Trekvissen zijn in staat thermische pluimen te detecteren en te ontwijken. Alle omliggende wateren zijn echter breed genoeg om een onverstoorde doorgang voor trekvissen in stand te houden.

Veranderingen in watertemperatuur kunnen het paaigedrag van aquatische soorten beïnvloeden. De timing van migratie en rekrutering van soorten zoals elft en zeeprik wordt beïnvloed door temperatuur. Voor andere beschermde soorten zijn vergelijkbare effecten mogelijk. Een gestratificeerde warmwaterlaag met een duidelijke oorsprong is goed herkenbaar en ontwijkbaar voor vissen. In geen van de onderzochte gebieden bestrijkt de thermische pluim een volledige geul of estuarium. Daarom worden geen significante effecten op beschermde vissoorten verwacht.

De soortensamenstelling kan zich aanpassen in gebieden met een structurele temperatuurverhoging door koelwaterlozingen. Exoten (planten, dieren of ander organismen, die van nature niet in een gebied voorkomen) kunnen vaak makkelijker standhouden bij hogere temperatuur. Bepalend daarbij is niet zozeer een hogere temperatuur in de zomer maar vaak meer een hoge wintertemperatuur (RIVM, 2007). Deze veranderingen in lokale soortensamenstelling kunnen ook effect hebben op (het voedselaanbod voor) soorten die foerageren in de thermisch beïnvloede zone.

Verstrikking: vissterfte koelwatervoorziening

Organismen kunnen opgezogen worden in het koelwatersysteem. Met name kleine organismen (zoals plankton, onvolgroeide macro-ongewervelden en vislarven) en grote vissen en macro-ongewervelden kunnen verstrikt raken in de waterstroom van het koelwatersysteem. Door de terugvoer van dode en verzwakte vissen zijn bij Hinkley Point grote aantallen visetende vogels waargenomen (Environment Agency, 2023). Daardoor kunnen koelwateronttrekkingen leiden tot schade aan vissen, waaronder ook de soorten (trek)vis waarvoor in de Waddenzee, Voordelta en Westerschelde instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen. Dat kan een risico vormen voor bijvoorbeeld de succesvolle voortplanting van de fint in de Schelde (Sloegebied en Terneuzen).

Effecten op de vispopulatie kunnen ook doorwerken op de populatie van de visetende watervogels (afname voedselbeschikbaarheid of toename ter plekke van de koelwateronttrekking). Kleine pelagische vissoorten zoals onder andere sprot en jonge haring worden gegeten door sterns, futen, zaagbekken en aalscholvers. Inlaatsystemen bevatten barrièreschermen waardoor grote zeezoogdieren geen gevaarlopen door verstrikking.

Vertroebeling

Tijdens de bedrijfsfase kan de troebelheid toenemen door baggerwerkzaamheden rondom de inlaat en uitlaat van de koelwatervoorziening. Hierdoor neemt de kwaliteit van het foerageergebied voor zeezoogdieren tijdelijk af. De in- en uitlaatvoorzieningen bevinden zich in de 12-meterdieptezone, op enige afstand van de kust. Hierdoor is het effect op de ondiepe kustwateren, waar broed- en niet-broedvogels foerageren, naar verwachting beperkt. Alternatieven waarbij de afstand tussen de kust en de 12-meterdieptezone korter is, kunnen mogelijk een groter negatief effect hebben op de kwaliteit van het foerageergebied voor vogels.

Stikstofdepositie

De bijdragen aan stikstofdepositie in de bedrijfsfase voor de alternatieven zijn in de volgende tabel weergegeven.

Tabel 16-42 Stikstoftoename bedrijfsfase voor de alternatieven

locatie	Maximale toename [mol/ha/jaar]	Natura 2000-gebieden	Oppervlakte	Buitenland
Eemshaven 1A	-	Waddenzee	-	Duitse gebieden (max 0,02 mol/ha/jaar)
Eemshaven 1B	-	Waddenzee	-	Duitse gebieden (max 0,01 mol/ha/jaar)
Eemshaven 2	0,01	Waddenzee	0 ha	Duitse gebieden (max 0,02 mol/ha/jaar)
Eemshaven 3	0,01	Waddenzee	1 ha	Duitse gebieden (max 0,03 mol/ha/jaar)
Maasvlakte II	0,01	Voornes Duin	354 ha	-
	0,01	Solleveld & Kapittelduinen	153 ha	
	0,01	Westduinpark & Wapendal	0,4 ha	
Sloegebied 1	0,12	Westerschelde & Saeftinghe	1 ha	-
	0,01	Oosterschelde	0 ha	
Sloegebied 2	0,11	Westerschelde & Saeftinghe	3 ha	-
	0,01	Manteling van Walcheren	33 ha	
	0,01	Oosterschelde	0,1 ha	
Terneuzen 1A	1,17	Westerschelde & Saeftinghe	3 ha	Vlaamse gebieden (max 0,01 mol/ha/jaar)
Terneuzen 1B	0,16	Westerschelde & Saeftinghe	3 ha	Vlaamse gebieden (max 0,01 mol/ha/jaar)

Eemshaven

Er is geen onderscheid in het effect tussen de alternatieven voor het effect op de Waddenzee. Een dergelijke kleine toename van depositie leidt in zijn algemeenheid niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen meetbare verschuivingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Bovendien heeft bijdrage van maximaal 0,01 mol/ha/jaar geen effect op het rendement van beheermaatregelen om de kwaliteit van habitattypen te waarborgen. Het is daarmee uit te sluiten dat deze bijdrage gevolgen heeft voor de instandhoudingsdoelstellingen.

Voor de Duitse gebieden is de bijdrage het hoogst bij Eemshaven 3. Echter, het effect is lager dan de Duitse drempelwaarde. Dat betekent dat significante gevolgen uit te sluiten zijn voor wat betreft de Duitse gebieden voor alle alternatieven van Eemshaven.

Maasvlakte II

Het projecteffect van Maasvlakte II betreft drie stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden waar deels ook sprake is van een overbelasting met stikstof.

Sloegebied

Het projecteffect van de alternatieven in het Sloegebied betreft twee (Sloegebied 1) en drie (Sloegebied 2) stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden waar deels sprake is van een overbelasting met stikstof. Het stikstofeffect in de bedrijfsfase is het grootst bij Sloegebied 2.

Terneuzen

Het projecteffect van de alternatieven in Terneuzen betreft één stikstofgevoelig Natura 2000-gebied waar deels sprake is van een overbelasting met stikstof. De projectbijdrages in de bedrijfsfase zijn beperkt ten opzichte van de projectbijdrages in de bouwfase (zie paragraaf 16.5). In paragraaf 16.5.5 is bovendien aangegeven dat uit veldonderzoek is gebleken dat het habitattype met de hoogste toenames in de bedrijfsfase niet kwalificerende aanwezig is.

16.6.1 Eemshaven

In Tabel 16-43 zijn de relevante verstoringsfactoren voor de alternatieven van Eemshaven beschreven.

Tabel 16-43 Relevante verstoringsfactoren Eemshaven

	Effect	Relevante verschillen tussen alternatieven
Verontreiniging/ ecotoxicologische effecten	De waterkwaliteit in de Waddenzee is momenteel onvoldoende, vooral wat betreft de ecologische toestand en de hoeveelheid vervuilende stoffen. Door de snelle afbraak van chloor en de grote waterverversing worden er ook geen effecten op het voedselaanbod voor bruinvis, zeehonden en visetende broed- en niet-broedvogels verwacht.	n.v.t.
Thermische pollutie	In de Waddenzee zijn trekvissoorten mogelijk gevoelig voor thermische verontreiniging. Trekvissen zijn echter in staat thermische pluimen te detecteren en te ontwijken. Naar verwachting is de Waddenzee breed genoeg om een onverstoorde doorgang voor trekvissen in stand te houden. Er worden geen effecten op het voedselaanbod voor bruinvis, zeehonden en visetende broed- en niet-broedvogels verwacht.	n.v.t.
Vissterfte	Voor een aantal visetende watervogels is het voedselaanbod (mogelijk) een knelpunt voor het behalen van de instandhoudingsdoelen. Zo is het onvoldoende bekend of de voedselsituatie voor de grote stern in de Waddenzee en aangrenzende Noordzeekustzone (waar de soort veel foerageert) voldoende is. Er kan niet uitgesloten worden dat koelwateronttrekking negatieve effect heeft op de doelstellingen voor vissoorten.	n.v.t.
Vertroebeling	Het effect van vertroebeling op de ondiepe kustwateren, waar broed- en niet-broedvogels foerageren, is naar verwachting beperkt. Alternatieven waarbij de afstand tussen de kust en de 12-meterdieptezone langer is, kunnen mogelijk een groter negatief effect hebben op de kwaliteit van het foerageergebied voor vogels.	Groter effect bij Eemshaven 1A en 1B

16.6.2 Maasvlakte II

In Tabel 16-44 zijn de relevante verstoringsfactoren voor Maasvlakte II beschreven.

Tabel 16-44 Relevante verstoringsfactoren Maasvlakte II

	Effect	Relevante verschillen tussen alternatieven
Verontreiniging/ ecotoxicologische effecten	De waterkwaliteit van de Voordelta is momenteel onvoldoende, vooral wat betreft de ecologische toestand en de hoeveelheid vervuilende stoffen. Door de snelle afbraak van chloor en de grote waterverversing worden er ook geen effecten op het voedselaanbod voor bruinvis, zeehonden en visetende broed- en niet-broedvogels verwacht.	n.v.t.
Thermische pollutie	In het Natura 2000-gebied Voordelta zijn de trekvissoorten mogelijk gevoelig voor thermische verontreiniging. Trekvissen zijn in staat thermische pluimen te detecteren en te ontwijken. Naar verwachting is de Voordelta breed genoeg om een onverstoorde doorgang voor trekvissen in stand te houden.	n.v.t.
Vissterfte	Koelwateronttrekkingen kunnen in principe leiden tot schade aan vissen, waaronder ook de soorten (trek)vis waarvoor in de Voordelta instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen. Er kan niet uitgesloten worden dat koelwateronttrekking negatieve effect heeft op de doelstellingen voor vissoorten.	n.v.t.
Vertroebeling	Het effect van vertroebeling op de ondiepe kustwateren, waar broed- en niet-broedvogels foerageren, is naar verwachting beperkt.	n.v.t.

16.6.3 Sloegebied

In Tabel 16-45 zijn de relevante verstoringsfactoren voor de alternatieven van Sloegebied beschreven.

Tabel 16-45 Relevante verstoringsfactoren Sloegebied

Effect		Relevante verschillen tussen alternatieven
Verontreiniging/ ecotoxicologische effecten	De waterkwaliteit in de Westerschelde is momenteel onvoldoende, vooral wat betreft de ecologische toestand en de hoeveelheid vervuilende stoffen. Door de snelle afbraak van chloor en de grote waterverversing worden er ook geen effecten op het voedselaanbod voor bruinvis, zeehonden en visetende broed- en niet-broedvogels verwacht.	n.v.t.
Thermische pollutie	In het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe zijn de trekvissoorten mogelijk gevoelig voor thermische verontreiniging. Trekvissen zijn in staat thermische pluimen te detecteren en te ontwijken. Naar verwachting is de Westerschelde breed genoeg om een onverstoorde doorgang voor trekvissen in stand te houden.	n.v.t.
Vissterfte	Koelwateronttrekkingen kunnen in principe leiden tot schade aan vissen, waaronder ook de soorten (trek)vis waarvoor in de Westerschelde instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen. Er kan niet uitgesloten worden dat koelwateronttrekking negatieve effect heeft op de doelstellingen voor vissoorten.	n.v.t.
Vertroebeling	Het effect van vertroebeling op de ondiepe kustwateren, waar broed- en niet-broedvogels foerageren, is naar verwachting beperkt. Alternatieven waarbij de afstand tussen de kust en de 12-meterdieptezone langer is, kunnen mogelijk een groter negatief effect hebben op de kwaliteit van het foerageergebied voor vogels.	Licht groter effect bij Sloegebied 1

16.6.4 Terneuzen

In Tabel 16-46 zijn de relevante verstoringsfactoren voor de alternatieven van Terneuzen beschreven.

Tabel 16-46 Relevante verstoringsfactoren Terneuzen

Effect		Relevante verschillen tussen alternatieven
Verontreiniging/ ecotoxicologische effecten	De waterkwaliteit in de Westerschelde is momenteel onvoldoende, vooral wat betreft de ecologische toestand en de hoeveelheid vervuilende stoffen. Door de snelle afbraak van chloor en de grote waterverversing worden er ook geen effecten op het voedselaanbod voor bruinvis, zeehonden en visetende broed- en niet-broedvogels verwacht.	n.v.t.
Thermische pollutie	In het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe zijn de trekvissoorten mogelijk gevoelig voor thermische verontreiniging. Trekvissen zijn in staat thermische pluimen te detecteren en te ontwijken. Naar verwachting is de Westerschelde breed genoeg om een onverstoorde doorgang voor trekvissen in stand te houden.	n.v.t.
Vissterfte	Koelwateronttrekkingen kunnen in principe leiden tot schade aan vissen, waaronder ook de soorten (trek)vis waarvoor in de Westerschelde instandhoudingsdoelstellingen zijn opgenomen. Er kan niet uitgesloten worden dat koelwateronttrekking negatieve effect heeft op de doelstellingen voor vissoorten.	n.v.t.
Vertroebeling	Het effect van vertroebeling op de ondiepe kustwateren, waar broed- en niet-broedvogels foerageren, is naar verwachting beperkt. Alternatieven waarbij de afstand tussen de kust en de 12-meterdieptezone langer is, kunnen mogelijk een groter negatief effect hebben op de kwaliteit van het foerageergebied voor vogels.	Licht groter effect bij Terneuzen 1B

16.7 Effectbeschrijving overige beschermde gebieden – bouwfase

Natuurnetwerk Nederland
Alle alternatieven liggen nabij huidige bedrijventerreinen en/of havengebieden. In deze gebieden is mogelijk al enige mate van verstoring door licht, geluid en visuele verstoring op Natuurnetwerk Nederland aanwezig. Geen van de alternatieven vormt een barrière in het Natuurnetwerk Nederland. De bouw van nieuwe kerncentrales heeft geen invloed op de samenhang van het Natuurnetwerk Nederland.

Weidevogel-, akkervogel- en ganzenrustgebieden
De aanwezigheid van de kerncentrales kan leiden tot aantasting van de openheid van het landschap gezien de hoogte van de bebouwing. De zone grenzend aan hoge bebouwing wordt gemeden door de vogels. De mate van verstoring, in de vorm van zowel het aandeel van de soort dat een specifiek gebied in de nabijheid van een hoog gebouw mijdt als de vermijdingsafstand, is soortspecifiek. Voor veel soorten weide – en akkervogels bedraagt deze vermijdingsafstand in het broedseizoen maximaal 100 meter. Vaak wordt uitgegaan van een verstoringsafstand van 100 meter (Schotman 2011). Bruinzeel & Schotman (2011) melden een verstoringsafstand voor van 200 meter tot opgaande lijnbeplantingen. Voor foeragerende ganzen wordt veelal een verstoringsafstand tot hoogspanningsverbindingen van 100 meter aangehouden (Bos et al. 2008). Buiten deze vermijdingsafstand wordt de kwaliteit van het leefgebied niet aangetast door de fysieke aanwezigheid van de kerncentrales en blijft er voldoende ruimte voor broedlocaties beschikbaar. Rustende of foeragerende niet-broedvogels kunnen het gebied binnen deze zone rond de bebouwing ook vermijden. De omgeving kan dienen als foerageergebied voor verschillende soorten niet broedvogels, waaronder ganzen, eenden, steltlopers (wulp en tureluur) en meeuwen. Deze soorten kunnen potentieel het gebied mijden door het gebruik van de kerncentrales.

16.7.1 Eemshaven

Natuurnetwerk Nederland
Tijdens de bouwfase treedt er voor alle alternatieven in de Eemshaven verstoring op in Natuurnetwerk Nederland gebied Waddenzee. Het beheertype N01.01 wordt verstoord door de aanleg van de koelwatervoorziening. Erosie en sedimentatieprocessen zijn van nature aanwezig binnen deze gebieden. De natuurlijke dynamiek en de voorkomende flora en fauna wordt verstoord tijdens de aanleg van de koelwatervoorziening.

Het hoofdterrein van alle alternatieven in de Eemshaven grenst aan het Natuurnetwerk Nederland. Geluid, licht, trilling en visuele verstoring kunnen de kwaliteit van het gebied aantasten.

Leefgebied weide- en akkervogels en ganzenfoerageergebied
De effecten op het “Leefgebied weide- en akkervogels en ganzenfoerageergebied” variëren per alternatief.

Eemshaven 1A
Alternatief Eemshaven 1A ligt buiten de begrenzing van ganzen foerageer- en akkervogelleefgebieden. Daarmee resulteert de bouwfase niet in ruimtebeslag of versnippering van deze gebieden. Het hoofdterrein grenst aan beschermd gebied akkervogelleefgebied en ganzenfoerageergebied. Het werkterrein grenst voor een klein deel aan het akkervogelgebied en ligt op korte afstand (circa 300 meter) van het ganzenfoerageergebied. Door de bouwwerkzaamheden is er sprake van verdichting. Tijdens de bouwfase treedt er, gezien de korte afstand tot de beschermde gebieden, verstoring op als gevolg van licht, geluid, trilling en visuele verstoring.

Eemshaven 1B
Het hoofdterrein van Eemshaven 1B ligt binnen de begrenzing van ganzen foerageer- en akkervogelleefgebieden. Daarmee resulteert de bouwfase in ruimtebeslag van deze gebieden. Daarnaast grenst het werkterrein voor een klein deel aan het ganzen foerageer- en akkervogelleefgebied. Door de bouwwerkzaamheden is er sprake van verdichting. Tijdens de bouwfase treedt er, gezien de ligging binnen en nabij deze beschermde gebieden, verstoring op als gevolg van licht, geluid, trilling en visuele verstoring.

Eemshaven 2 en 3
Eemshaven 2 en 3 liggen buiten de begrenzing van ganzen foerageer- en akkervogelleefgebieden. Daarmee resulteert de bouwfase niet in ruimtebeslag of versnippering van deze gebieden.

Met een afstand van circa 2 km tot het meest nabij gelegen ganzenfoerageergebied en een afstand van circa 3 km tot het meest nabij gelegen akkervogelleefgebied worden er tijdens de bouwfase geen effecten als gevolg van verdichting of verstoring door licht, geluid, trilling en visuele verstoring verwacht bij Eemshaven 2.

Met een afstand van circa 3 km tot het meest nabij gelegen akkervogelleefgebied worden er tijdens de bouwfase geen effecten als gevolg van verstoring door licht, geluid, trilling en visuele verstoring verwacht op het akkervogel leefgebied bij voor Eemshaven 3.

Het ganzenfoerageergebied ligt op circa 500 meter afstand van het hoofdterrein van Eemshaven 3. Tijdens de bouwfase treedt er, gezien de ligging binnen en nabij deze beschermde gebieden, verstoring op als gevolg van licht, geluid, trilling en visuele verstoring.

Overige beschermde gebieden
De alternatieven in de Eemshaven overlappen niet met enig Bos- en natuurgebied buiten Natuurnetwerk Nederland nabij de Eemshaven. Effecten hierop zijn uitgesloten.

16.7.2 Maasvlakte II

Gedurende de bouwfase vindt er een verstoring plaats in het direct aan de Maasvlakte gelegen Natuurnetwerk Nederland gebied. Het aanwezige beheertype N01.01 wordt verstoord door de aanleg van de koelwatervoorziening. Erosie en sedimentatieprocessen zijn van nature aanwezig binnen dit beheertype. De natuurlijke dynamiek en de voorkomende flora en fauna worden verstoord tijdens de aanleg van de koelwatervoorziening.

Daarnaast kan de kwaliteit van het gebied worden verstoord door geluid, licht, trilling en visuele verstoring tijdens de bouwfase van kerncentrales.

16.7.3 Sloegebied

Sloegebied 1
Tijdens de bouwfase treedt er verstoring op in de Natuurnetwerk Nederland (NNN) gebieden Westerschelde, Kaloot en Dijken Zuid Beverland. De beheertypen N01.01 Zee en wad en N08.01 Strand en embryonaal duin worden verstoord door de aanleg van de koelwatervoorziening. De natuurlijke dynamiek en de voorkomende flora en fauna worden verstoord tijdens de aanleg.

Het hoofdterrein van Sloegebied 1 bevindt zich deels in NNN (Beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland), tijdens de bouwfase wordt dit terrein vrijgemaakt van begroeiing is er daarmee sprake van ruimtebeslag. Dit effect is permanent. Naast ruimtebeslag neemt ook de kwaliteit van de nabijgelegen NNN-gebieden tijdens de bouwfase af als gevolg van verstoring door geluid, licht, trilling en visuele verstoring.

Sloegebied 2
Tijdens de bouwfase treedt verstoring op in NNN-gebieden Westerschelde en Kaloot. Het aanwezige beheertype N01.01 met de natuurlijke dynamiek en de voorkomende flora en fauna wordt aangetast door de aanleg van de koelwatervoorziening. Daarnaast kan de kwaliteit van alle nabijgelegen NNN-gebieden worden verstoord door geluid, licht, trilling en visuele verstoring tijdens de bouwfase.

16.7.4 Terneuzen

Natuurnetwerk Nederland
Terneuzen 1A
Tijdens de bouwfase treden er effecten op in de Natuurnetwerk Nederland (NNN) gebieden Westerschelde en Paulinaschor. De aanwezige beheertypen N01.01 wad en zee en N09.01 schor of kwelder worden verstoord door de aanleg van de koelwatervoorziening. De natuurlijke dynamiek en de voorkomende flora en fauna worden aangetast tijdens de aanleg van de koelwatervoorziening. Het werkterrein bevindt zich deels in NNN (Beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland en A02.01 Botanisch waardevol grasland), tijdens de bouwfase is er daarmee sprake van ruimtebeslag.

Daarnaast kan de kwaliteit van alle nabijgelegen NNN-gebieden afnemen door verstoring door geluid, licht, trilling en door visuele verstoring tijdens de bouwfase. Dit betreft een aantasting van de kwaliteit van het NNN-gebied.

Terneuzen 1A heeft bovendien een sterk versnipperend effect doordat de locatie precies tussen de Westerschelde en Braakman (natuurgebied) ligt en daarmee een barrière vormt voor (water)vogels die rusten in de Braakman en foerageren in de Westerschelde. Dit versnipperend effect start bij de werkzaamheden en blijft aanwezig door de aanwezige massale bebouwing in de bedrijfsfase. Dit is een negatief effect op de verbindende functie die NNN-gebieden hebben.

Terneuzen 1B
Tijdens de bouwfase treedt er verstoring op in NNN-gebieden Westerschelde en Paulinaschor. De aanwezige beheertypen N01.01 wad en zee, N09.01 schor of kwelder en beheertype N01.02 Duin- en kwelderlandschap worden aangetast door de aanleg van de koelwatervoorziening. De natuurlijke dynamiek en de voorkomende flora en fauna worden aangetast tijdens de aanleg van de koelwatervoorziening. Daarnaast kan de kwaliteit van alle nabijgelegen NNN-gebieden worden verstoord door geluid, licht, trilling en visuele verstoring tijdens de bouwfase.

Akkervogelkern- en ganzenrustgebieden
Terneuzen 1A
Het hoofd- en werkterrein grenzen aan het ganzenrustgebied. De bouw kan verstoring veroorzaken door licht, geluid en trillingen. Dit maakt het gebied mogelijk minder geschikt als rustgebied. Het hoofdterrein is gescheiden van het ganzenrustgebied door opgaande beplanting, waardoor verdichting daar geen rol speelt omdat de opgaande beplanting ook al tot verdichting leidt waardoor de zone grenzend aan de beplanting wordt gemeden door ganzen. Het werkterrein wordt niet gescheiden door opgaande beplanting; vanuit dit terrein draagt verdichting bij aan een afname van de kwaliteit van het rustgebied.

Terneuzen 1B
Het werkterrein van Terneuzen 1B grenst aan het ganzenrustgebied. De aanleg van kerncentrales kan verstoring veroorzaken door licht, geluid en trillingen. Dit maakt het gebied mogelijk minder geschikt als rustgebied. De werkzaamheden op het werkterrein dragen bij aan verdichting en een afname van de kwaliteit van het rustgebied.

Het hoofdterrein van Terneuzen 1B ligt op meer dan 250 meter afstand. Ook hierdoor zullen de gevolgen van verstoring door licht, geluid en trillingen, al dan niet in mindere mate, optreden.

16.8 Effectbeschrijving overige beschermde gebieden – bedrijfsfase

16.8.1 Eemshaven

Natuurnetwerk Nederland
Alle alternatieven van Eemshaven liggen nabij huidige bedrijventerreinen en/of havengebieden. In deze gebieden is mogelijk al enige mate van verstoring van Natuurnetwerk Nederland (NNN) door licht, geluid en visuele verstoring aanwezig.

Tijdens de bedrijfsfase is er, voor alle alternatieven in de Eemshaven, sprake van ruimtebeslag in het NNN-gebied Waddenzee. Het beheertype N01.01 wordt aangetast door de inname en lozing van koelwater.

Tijdens de bedrijfsfase is het industrie- en verkeerslawaai beperkt en treed er geen verstoring op als gevolg van geluid. De visuele verstoring en verdichting van het landschap is tijdens de bedrijfsfase alleen aanwezig rond het hoofdterrein.

Leefgebied weide- en akkervogels en ganzenfoerageergebied
De aanwezigheid van de kerncentrales kan – naast verstoring – leiden tot aantasting van de openheid van het landschap gezien de hoogte van de bebouwing. De effecten op het “Leefgebied weide- en akkervogels en ganzenfoerageergebied” variëren per alternatief.

Eemshaven 1A en 1B
In het weide- en akkervogelgebied en het ganzenfoerageergebied is sprake van verstoring en verdichting van het landschap in de bedrijfsfase. Bij Eemshaven 1B komt daar ook ruimtebeslag bij. De verstoring is beperkter dan in de bouwfase. Daarom is hier ingegaan op de effecten van verdichting. De omgeving kan dienen als foerageergebied voor verschillende soorten niet broedvogels, waaronder ganzen, eenden, steltlopers (wulp en tureluur) en meeuwen. Deze soorten kunnen potentieel het gebied mijden door het gebruik van de kerncentrales. In de ruime omgeving zijn voldoende alternatieve foerageergebieden aanwezig voor deze soortgroepen. Een wezenlijke invloed op de staat van instandhouding van de desbetreffende soorten door verstoring door verdichting is niet te verwachten.

Eemshaven 2 en 3
In het weide- en akkervogelgebied en het ganzenfoerageergebied is sprake van verdichting van het landschap in de bedrijfsfase. Gezien de grote afstand tot het leefgebied weide- en akkervogels en het ganzenfoerageergebied worden er geen effecten verwacht als gevolg van verdichting en verstoring tijdens de bedrijfsfase.

16.8.2 Maasvlakte II

Tijdens de bedrijfsfase is er, door de aanwezigheid van de koelwatervoorziening, sprake van ruimtebeslag in het Natuurnetwerk Nederland. Het beheertype N01.01 wordt aangetast door de inname en lozing van koelwater. Tijdens de bedrijfsfase is het industrie- en verkeerslawaai beperkt en treed er geen verstoring op als gevolg van geluid. De visuele verstoring en verdichting van het landschap is tijdens de bedrijfsfase alleen aanwezig rond het hoofdterrein.

16.8.3 Sloegebied

Sloegebied 1
Tijdens de bedrijfsfase is er bij Sloegebied 1 sprake van ruimtebeslag in de Natuurnetwerk Nederland (NNN) gebieden Westerschelde, Kaloot en Dijken Zuid Beverland. De beheertypen N01.01 Zee en wad en N08.01 Strand en embryonaal duin worden aangetast door de inname en lozing van koelwater. De hoofdterreinen bevinden zich deels bevindt zich deels in NNN (Beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland. Ook hier is tijdens de bedrijfsfase sprake van ruimtebeslag.

Tijdens de bedrijfsfase is het industrie- en verkeerslawaai beperkt en treedt er geen verstoring op als gevolg van geluid in de nabijgelegen NNN-gebieden. De visuele verstoring en verdichting van het landschap is tijdens de bedrijfsfase alleen aanwezig rond het hoofdterrein.

Sloegebied 2
Tijdens de bedrijfsfase is er sprake van ruimtebeslag in de NNN-gebieden Westerschelde, Kaloot en Dijken Zuid Beverland. De beheertypen N01.01 Zee en wad en N08.01 Strand en embryonaal duin worden aangetast door de inname en lozing van koelwater.

Tijdens de bedrijfsfase is het industrie- en verkeerslawaai beperkt en treed er geen verstoring op als gevolg van geluid in de nabijgelegen NNN-gebieden. De visuele verstoring en verdichting van het landschap is tijdens de bedrijfsfase alleen aanwezig rond het hoofdterrein.

16.8.4 Terneuzen

Natuurnetwerk Nederland
Terneuzen 1A
Tijdens de bedrijfsfase van Terneuzen 1A is er sprake van ruimtebeslag in de Natuurnetwerk Nederland gebieden Westerschelde en Paulinaschor. De beheertypen N01.01 wad en zee en N09.01 schor of kwelder worden verstoord door de inname en lozing van koelwater. Het effect leidt tot een dermate verstoring dat het aanwezige natuurdoeltype ter plekke verdwijnt. Er is geen effect op het areaal, maar de kwaliteit van het NNN-gebied wordt aangetast.

Tijdens de bedrijfsfase is het industrie- en verkeerslawaai beperkt en treed er geen verstoring op als gevolg van geluid in de nabijgelegen NNN-gebieden. De visuele verstoring en verdichting van het landschap is tijdens de bedrijfsfase alleen aanwezig rond het hoofdterrein. Ook dit leidt tot een aantasting van de kwaliteit van het NNN-gebied.

Zoals beschreven bij de bouwfase heeft Terneuzen 1A een sterk versnipperend effect doordat het plangebied precies tussen de Westerschelde en de Braakman (natuurgebied) ligt en daarmee een barrière vormt voor (water)vogels die rusten in de Braakman en foerageren in de Westerschelde. Dit versnipperend effect start bij de werkzaamheden gezien de verstoring ter plekke van de werkzaamheden en blijft ook aanwezig door de aanwezige massale bebouwing in de bedrijfsfase. Daarmee heeft de aanwezigheid van de kerncentrale een negatief effect op de samenhang van het NNN.

Terneuzen 1B
Tijdens de bedrijfsfase is er sprake van ruimtebeslag in het NNN-gebied Paulinaschor. De beheertypen N01.01 wad en zee, N09.01 schor of kwelder en beheertype N01.02 Duin- en kwelderlandschap worden verstoord door de inname en lozing van koelwater.

Tijdens de bedrijfsfase is het industrie- en verkeerslawaai beperkt en treed er geen verstoring op als gevolg van geluid in de nabijgelegen NNN-gebieden. De visuele verstoring en verdichting van het landschap is tijdens de bedrijfsfase alleen aanwezig rond het hoofdterrein.

Akkervogelkern- en ganzenrustgebieden
Terneuzen 1A
In het ganzenrustgebied is geen sprake van verdichting van het landschap in de bedrijfsfase door de opgaande beplanting die het hoofdterrein het ganzenrustgebied van elkaar scheiden. De verstoring als gevolg van licht, geluid en trillingen is beperkter dan in de bouwfase.

Terneuzen 1B
Het hoofdterrein ligt op meer dan 250 meter afstand. Ook hierdoor zullen gevolgen van verstoring door licht, geluid, optreden. Echter in veel mindere mate dan in de bouwfase.

16.9 Effectbeschrijving beschermde soorten – bouwfase

Toelichting op de bouwfase
In de bouwfase wordt het hoofd- en werkterrein bouwrijp gemaakt. Het ruimtebeslag voor de bouw van de kerncentrales en het gebruik van het werkterrein leidt tot aantasting van het gebied. Op hoofdlijnen vinden de volgende activiteiten plaats die tot verstoring van soorten kunnen leiden:

1. Aanleg van nieuwe of vervangende infrastructuur;
2. Sloop van bestaande gebouwen, infrastructuur en elementen;
3. Voorbelasten en ophogen van het terrein;
4. Bouw en aanleg van faciliteiten op het werkterrein;
5. Bouw van de kerncentrales met bijbehorende functies op het hoofdterrein.

De stappen 1, 2 en 3 kunnen leiden tot verlies en aantasting van leefgebied van beschermde soorten. Dit verschilt per type gebied. Bij bestaande industrieterreinen kan dit gaan om verlies van verblijfplaatsen en leefgebied van vleermuizen of nesten van gebouwbewonende soorten. Bij poldergebied kan leefgebied of foerageergebied verdwijnen of kunnen belangrijke landschappelijke elementen, zoals bomenrijen, aangetast worden. Per alternatief is op hoofdlijnen beschreven wat de aantasting van leefgebied is.

Bij alle stappen in de bouwfase vinden activiteiten plaats die tot verstoring door geluid en trillingen en/of optische verstoring kunnen leiden. Voor de bouw van de kerncentrales is een betoncentrale op het werkterrein nodig. Deze centrale heeft de grootste verstoringsafstand (geluid). Tabel 16-47 toont de geluidbelasting van een betoncentrale ten opzichte van de afstand vanaf de bron. Voor deze indirecte verstoring is per alternatief gekeken naar mogelijk aanwezige beschermde soorten en leefgebied in de omgeving van het hoofd- en werkterrein.

Tabel 16-47 geluidbelasting van een betoncentrale ten opzichte van de afstand vanaf de bron.

Afstand	Geluidbelasting
200 m	53 dB(A)
500 m	45 dB(A)
1.000 m	39 dB(A)

Vervolgonderzoek voor alle alternatieven

De informatie over aanwezige soorten en leefgebied is gebaseerd op bureauonderzoek en NDFF-gegevens. Voor alle alternatieven geldt dat in de volgende fase een natuurtoets met veldonderzoek plaats moet vinden. Dit onderzoek geeft meer inzicht in de daadwerkelijk aanwezige beschermde soorten en de benodigde mitigerende en compenserende maatregelen. In deze fase is het onderzoek gericht op een onderlinge vergelijking van de alternatieven.

16.9.1 Eemshaven

Tabel 16-48 geeft een overzicht van de soortcategorieën die mogelijk aanwezig zijn in de Eemshaven en die in de bouwfase een effect kunnen ondervinden.

Tabel 16-48 Overzicht van de mogelijke aanwezige soort(groepen) per alternatief binnen de Eemhaven die een effect kunnen ondervinden als gevolg van de bouw en aanwezigheid van de kerncentrales

Alternatief	Vogels (categorie 1 t/m 4)	Vleermuizen	Overige zoogdieren	Amfibieën	Insecten	Zaadplanten, varens en bladmossen
Eems-haven 1A	Gebouw- en boombroedende vogels	Verblijfplaatsen in bomen en gebouwen Vliegroute, dijken	Haas en bunzing Rode lijst soort: konijn	Alleen vrijgestelde soorten	Rode lijst soorten	Rode lijst soorten
Eems-haven 1B	Boombroedende vogels	Verblijfplaatsen in bomen Vliegroute, dijken	Haas en bunzing Rode lijst soort: konijn	Alleen vrijgestelde soorten	Rode lijst soorten	Rode lijst soorten
Eems-haven 2	-	Vliegroute, dijken	Haas en steenmarter Rode lijst soort: konijn	Alleen vrijgestelde soorten	Rode lijst soorten	Groenknolorchis Rode lijst soorten
Eems-haven 3	Boombroedende vogels	Verblijfplaatsen in bomen Vliegroute, dijken Foerageer-gebied, bosschages en plassen water	Haas, steenmarter en waterspitsmuis Rode lijst soort: konijn	Alleen vrijgestelde soorten	Grote vos	Groenknolorchis Rode lijst soorten

In Eemshaven bevinden zich – met uitzondering van Eemshaven 2 - bomen waarin nesten van vogels met een jaarronde bescherming aanwezig kunnen zijn. Bij Eemshaven 1A bevinden zich ook gebouwen waarin vaste nesten aanwezig kunnen zijn. Door ruimtebeslag in de bosschages en overige vegetatie en het verwijderen van gebouwen in het plangebied, verdwijnen mogelijk nestplaatsen van vogels met een jaarrond beschermd nest in bomen (alle alternatieven, behalve Eemshaven 2) of gebouwen (enkel Eemshaven 1A) en leefgebied voor algemene broedvogels.

Ook voor vleermuizen kunnen verblijfplaatsen in bomen (behalve Eemshaven 2 of gebouwen (enkel Eemshaven 1A) verdwijnen. Daarnaast kan foerageergebied verdwijnen door de kap van bosschages of een vliegroute verdwijnen als de structuur die als vliegroute fungeert ook verdwijnt. Bij het verdwijnen van verblijfplaatsen of essentieel foerageergebied/essentiële vliegroutes is een negatief effect op de staat van instandhouding niet uit te sluiten.

Verder kan leefgebied van de haas, bunzing, steenmarter en waterspitsmuis verloren gaan. Bij het verdwijnen van verblijfplaatsen of essentieel foerageergebied is een negatief effect op de staat van instandhouding niet uit te sluiten.

Gezien de aanwezige begroeiing op het hoofdterrein van Eemhaven 3 – deze ligt voornamelijk op industrieel terrein en in een groenzone – is hier de kans het grootst dat leefgebied van beschermde en rode lijst soorten verdwijnt.

Voor diverse vogelsoorten kan verstoring optreden in gebied dat gebruikt wordt om te foerageren of rusten. Voor een deel van deze soorten betreft het soorten die zijn aangewezen voor Natura 2000-gebied Waddenzee. Het betreft onder meer de bontbekplevier, visdief, velduil (broedvogels in de Waddenzee) en diverse water- en weidevogels. De aanleg leidt tot verstoring als gevolg van werkzaamheden en van daarmee samenhangende geluid-, trillings-, licht- en visuele effecten. Voor al deze soorten geldt dat in de omgeving van het plangebied ruime alternatieve rust- en foerageermogelijkheden aanwezig zijn waardoor vogels het Natura 2000-gebied niet permanent verlaten. Ook voor soorten die niet zijn aangewezen voor de Waddenzee geldt dat sprake is van uitwijkmogelijkheden, zodat uitgesloten is dat verstoring van rust- of foerageergebied een negatief effect kan hebben op de staat van instandhouding.

Het (omliggende) gebied kent weinig geschikt broedhabitat voor vogels. In het gebied broeden slechts enkele algemene soorten (akker)vogels. Tijdens de bouw zullen deze soorten mogelijk uitwijken waardoor sprake is van verlies aan geschikt broedhabitat. Na de bouw is de afname beperkter aangezien het werkterrein dan niet meer gebruikt wordt, de mate van verstoring beperkter is en akkervogels een beperkte verstoringsafstand kennen. De verstoring tijdens de bouw heeft geen effect op de instandhouding van (akker)vogels. In de omgeving is voldoende alternatief broedhabitat aanwezig. Een negatief effect op de staat van instandhouding is niet te verwachten.

Naast effecten op de niet-vrijgestelde beschermde soorten, ontstaan als gevolg van de bouwfase ook effecten op rode lijst soorten (insecten en planten) en op algemeen voorkomende en algemeen vrijgestelde zoogdier- en amfibieënsoorten (zoals algemene muizensoorten). Het gaat daarbij met name om effecten als gevolg van ruimtebeslag en verstoring.

16.9.2 Maasvlakte II

Tabel 16-45 geeft een overzicht van de soortcategorieën die mogelijk aanwezig zijn op Maasvlakte II en die in de bouwfase een effect kunnen ondervinden.

Tabel 16-49 Overzicht van de mogelijke aanwezige soort(groepen) binnen Maasvlakte II die een effect kunnen ondervinden als gevolg van de bouw en aanwezigheid van de kerncentrales

Alternatief	Vogels (categorie 1 t/m 4)	Vleermuizen	Overige zoogdieren	Amfibieën	Insecten	Zaadplanten, varens en bladmossen
Maasvlakte II		Vliegroute, kustlijn	Rode lijst soorten: haas, konijn Algemeen vrijgestelde soorten	Algemeen vrijgestelde soorten		Glad biggenkruid

In het plangebied bevinden zich geen bomen of gebouwen waarin nesten van vogels met een jaarrond bescherming of verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig kunnen zijn. Door ruimtebeslag kan zandig terrein verdwijnen en daarmee potentieel broedgebied voor vogels die in dergelijk biotoop kunnen broeden, zoals meeuwen. Daarnaast kan een vliegroute van vleermuizen verdwijnen als de structuur die als vliegroute fungeert ook verdwijnt. Bij het verdwijnen van essentiële vliegroutes is een negatief effect op de staat van instandhouding niet uit te sluiten. Ook leefgebied van egel, haas, konijn, ree en vos kan verloren gaan.

Voor diverse vogelsoorten kan verstoring optreden in gebied dat gebruikt wordt om te foerageren of te rusten. Voor een deel betreft het soorten die zijn aangewezen voor Natura 2000-gebied Voordelta. Het betreft onder meer de tureluur en grote stern. Ten gevolge van de aanleg kunnen verstoringen optreden als gevolg van

werkzaamheden en van het daarmee gepaard gaande geluid, trillingen, licht en visuele effecten. Voor al deze soorten geldt dat in de omgeving van het plangebied ruim voldoende alternatieve rust- en foerageermogelijkheden aanwezig zijn, waardoor maatgevende verstoring die zou kunnen leiden tot het permanent verlaten van het Natura 2000-gebied door vogels, niet optreedt. Ook voor soorten die niet zijn aangewezen voor de Voordelta geldt dat sprake is van uitwijkmogelijkheden zodat uitgesloten is dat verstoring van rust- of foerageergebied een negatief effect kan hebben op de staat van instandhouding.

Het (omliggende) gebied kent weinig geschikt broedhabitat voor vogels. In het gebied broeden slechts enkele algemene soorten van zandige gebieden. Tijdens de bouw zullen deze soorten mogelijk uitwijken waardoor sprake is van verlies aan geschikt broedhabitat. De verstoring tijdens de bouw heeft geen effect op de instandhouding van de meeuwen. In de Rotterdamse haven is voldoende alternatief broedhabitat aanwezig. Een negatief effect op de staat van instandhouding is dan ook niet aan de orde.

Naast effecten op de niet-vrijgestelde beschermde soorten, ontstaan als gevolg van het project ook effecten op rode lijst soorten (insecten en planten) en op algemeen voorkomende en algemeen vrijgestelde zoogdier- en amfibieënsoorten (zoals algemene muizensoorten, egel, haas, konijn, ree, vos). Het gaat daarbij met name om effecten als gevolg van ruimtebeslag en verstoring.

16.9.3 Sloegebied

In Tabel 16-46 staat samengevat welke soortcategorieën er in Sloegebied mogelijk aanwezig zijn en een effect kunnen ondervinden in de bouwfase.

Tabel 16-50 Overzicht van de mogelijke aanwezige soort(groepen) per alternatief binnen Sloegebied die een effect kunnen ondervinden als gevolg van de bouw en aanwezigheid van de kerncentrales

Alternatief	Vogels (categorie 1 t/m 4)	Vleermuizen	Overige zoogdieren	Amfibieën	Insecten	Zaadplanten, varens en bladmossen
Sloegebied 1	Boombroedende	Verblijfplaatsen, bomen	Haas Rode lijst soort: konijn Algemeen vrijgestelde soorten	Rugstreeppad Algemeen vrijgestelde soorten		Bokkenorchis en glad biggenkruid
Sloegebied 2			Haas Rode lijst soort: konijn	Algemeen vrijgestelde soorten		Glad biggenkruid

Bij Sloegebied 1 bevinden zich bomen waarin jaarrond beschermde nesten van vogels of verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig kunnen zijn. Bij beide alternatieven bevinden zich geen gebouwen waarin jaarrond beschermde nesten van vogels of verblijfplaatsen van vleermuizen aanwezig kunnen zijn. Door ruimtebeslag verdwijnen mogelijk nestplaatsen van vogels met een jaarrond beschermd nest in bomen (bij Sloegebied 1) en leefgebied voor algemene broedvogels (bij beide alternatieven).

Daarnaast kan (niet essentieel) foerageergebied verdwijnen door de verwijdering van de begroeiing of kan een vliegroute verdwijnen als de structuur die als vliegroute fungeert ook verdwijnt. Bij het verdwijnen van verblijfplaatsen is een negatief effect op de staat van instandhouding niet uit te sluiten.

Ook leefgebied van de haas kan verloren gaan (bij beide alternatieven). Bij het verdwijnen van verblijfplaatsen of essentieel foerageergebied is een negatief effect op de staat van instandhouding niet uit te sluiten.

Er kunnen ook beschermde plantensoorten verdwijnen (bokkenorchis bij Sloegebied 1) en glad biggenkruid (bij beide alternatieven). Bij het verdwijnen van groeiplaatsen is een negatief effect op de staat van instandhouding niet uit te sluiten.

Voor diverse vogelsoorten kan verstoring optreden in gebied dat gebruikt wordt om te foerageren of rusten. Voor een deel van deze soorten betreft het soorten die zijn aangewezen voor Natura 2000-gebied Westerschelde & Saefthinghe. Ten gevolge van de aanleg kan verstoring optreden door de werkzaamheden en door het daarmee gepaard gaande geluid, trillingen, licht en visuele effecten. Voor al deze soorten geldt dat in de omgeving van het plangebied ruim voldoende alternatieve rust- en foerageermogelijkheden aanwezig zijn, waardoor geen sprake is van maatgevende verstoring die ertoe leidt dat vogels het Natura 2000-gebied permanent verlaten. Ook voor soorten die niet zijn aangewezen voor de Westerschelde geldt dat sprake is van uitwijkmogelijkheden zodat uitgesloten is dat verstoring van rust- of foerageergebied een negatief effect kan hebben op de staat van instandhouding.

Het (omliggende) gebied kent weinig geschikt broedhabitat voor vogels. In het gebied broeden slechts enkele algemene soorten (akker)vogels. Tijdens de bouw zullen deze soorten mogelijk uitwijken waardoor sprake is van verlies aan geschikt broedhabitat. Na de bouw is de afname beperkter aangezien het werkterrein dan niet meer gebruikt wordt, de mate van verstoring beperkter is en akkervogels een beperkte verstoringsafstand kennen. De verstoring tijdens de bouw heeft geen effect op de instandhouding van (akker)vogels. In de omgeving is voldoende alternatief broedhabitat aanwezig. Een negatief effect op de staat van instandhouding is dan ook niet aan de orde.

Naast effecten op de niet-vrijgestelde beschermde soorten, ontstaan als gevolg van het project ook effecten op rode lijst soorten (insecten en planten) en op algemeen voorkomende en algemeen vrijgestelde zoogdier- en amfibieënsoorten (zoals algemene muizensoorten). Het gaat daarbij met name om effecten als gevolg van ruimtebeslag en verstoring.

16.9.4 Terneuzen

In de volgende tabel is samengevat welke soortcategorieën er per alternatief mogelijk aanwezig zijn en een effect kunnen ondervinden in de bouwfase.

Tabel 16-51 Overzicht van de mogelijke aanwezige soort(groepen) per alternatief binnen Terneuzen die een effect kunnen ondervinden als gevolg van de bouw en aanwezigheid van de kerncentrales

Alternatief	Vogels (categorie 1 t/m 4)	Vleermuizen	Overige zoogdieren	Amfibieën	Insecten	Zaadplanten, varens en bladmossen
Terneuzen 1A	Gebouw- en boombroedende	Verblijfplaatsen, bomen en gebouwen Vliegroute, bomenrijen Foerageergebied	Bunzing, eekhoorn, haas, konijn, steenmarter, veldspitsmuis en wezel		Grote vos, grote weerschijnvlinder en teunisbloempijlstaart	Glad biggenkruid
Terneuzen 1B	Gebouw- en boombroedende	Verblijfplaatsen, bomen en gebouwen Vliegroute, bomenrijen	Bunzing, eekhoorn, haas, konijn, steenmarter, veldspitsmuis en wezel		Grote vos, teunisbloempijlstaart	Alleen rode lijst

Bij beide alternatieven bevinden zich bomen en gebouwen waarin nesten van vogels met een jaarrond bescherming aanwezig kunnen zijn. Ruimtebeslag treedt op door het verdwijnen van de bosschages en overige vegetatie en het verwijderen van gebouwen in het plangebied. Hiermee verdwijnen mogelijk nestplaatsen van vogels en leefgebied voor algemene broedvogels.

Ook voor vleermuizen kunnen verblijfplaatsen in bomen of gebouwen (beide alternatieven) verdwijnen. Daarnaast kan foerageergebied of een vliegroute verdwijnen als de structuur die als vliegroute fungeert ook verdwijnt. Bij Terneuzen 1A is het foerageergebied mogelijk essentieel voor het functioneren van de verblijfplaatsen. Bij Terneuzen 1B is er marginaal foerageergebied aanwezig voor vleermuizen. Bij het verdwijnen van verblijfplaatsen of essentieel foerageergebied/essentiële vliegroutes is een negatief effect op de staat van instandhouding niet uit te sluiten.

Bij Terneuzen 1A en 1B kan potentieel leefgebied voor de bunzing, eekhoorn, haas, konijn, steenmarter, veldspitsmuis en wezel verloren gaan. Bij het verdwijnen van verblijfplaatsen of essentieel foerageergebied is een negatief effect op de staat van instandhouding niet uit te sluiten.

Het verwijderen van begroeiing kan leiden tot verlies van een waardplant voor de teunisbloempijlstaart (de waardplanten van de teunisbloempijlstaart zijn onder andere de teunisbloem, (harig) wilgenroosje, basterdwederik en grote kattenstaart). De kap van bomen bij Terneuzen 1A en 1B kan leiden tot verlies van een waardplant of overwinteringsplek voor de grote vos en de grote weerschijnvlinder. Bij het verdwijnen van waardplanten is een negatief effect op de staat van instandhouding niet uit te sluiten.

Er kunnen ook groeiplaatsen van een beschermde plantensoort verdwijnen (glad biggenkruid bij Terneuzen 1A). Bij het verdwijnen van groeiplaatsen is een negatief effect op de staat van instandhouding niet uit te sluiten.

Voor diverse vogelsoorten kan verstoring optreden in gebied dat gebruikt wordt om te foerageren of rusten. Voor een deel van deze soorten betreft het soorten die zijn aangewezen voor Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Ten gevolge van de aanleg treedt verstoring op door de werkzaamheden, waaronder geluid, trillingen, licht en visuele hinder. Voor al deze vormen van verstoring geldt dat in de omgeving van het plangebied ruime alternatieve rust- en foerageermogelijkheden aanwezig zijn. Hierdoor treedt geen maatgevende verstoring op die ertoe leidt dat vogels het Natura 2000-gebied permanent verlaten. Ook voor soorten die niet zijn aangewezen voor de Westerschelde & Saeftinghe geldt dat sprake is van uitwijkmogelijkheden zodat uitgesloten is dat verstoring van rust- of foerageergebied een negatief effect kan hebben op de staat van instandhouding.

Het (omliggende) gebied kent weinig geschikt broedhabitat voor vogels. In het gebied broeden slechts enkele algemene soorten (akker)vogels. Tijdens de bouw zullen deze soorten mogelijk uitwijken waardoor sprake is van verlies aan geschikt broedhabitat. Na de bouw is de afname beperkter aangezien het werkterrein dan niet meer gebruikt wordt, de mate van verstoring beperkter is en akkervogels een beperkte verstoringsafstand kennen. De verstoring tijdens de bouw heeft geen effect op de instandhouding van (akker)vogels. In de omgeving is voldoende alternatief broedhabitat aanwezig. Een negatief effect op de staat van instandhouding is dan ook niet aan de orde.

Naast effecten op de niet-vrijgestelde beschermde soorten, ontstaan als gevolg van Terneuzen 1A en 1B ook effecten op rode lijst soorten (insecten en planten) en op algemeen voorkomende en algemeen vrijgestelde zoogdier- en amfibieënsoorten (zoals algemene (spits)muizensoorten). Het gaat daarbij met name om effecten als gevolg van ruimtebeslag en verstoring.

16.10 Effectbeschrijving beschermde soorten – bedrijfsfase

Het voornaamste effect treedt op als gevolg van het gebruik van koelwater. Dit betreft bodemverstoring ter plekke van de aanwezigheid van de koelwatervoorziening, vissen die meegezogen kunnen worden bij de waterinname en thermische verontreiniging door het lozen van het koelwater. Deze effecten kunnen, naast een effect op soorten waarvoor de Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, ook een effect hebben op beschermde en/of rode-lijstsoorten. De verschillen daarin zijn beperkt tussen de alternatieven. De belangrijkste effecten zijn reeds beschreven bij Natura 2000. Voor de effecten in het aquatisch milieu (effect op vissen, zeezoogdieren en zeehonden) wordt verwezen naar het IMDC-rapport.

De aanwezigheid van kerncentrales kan leiden tot verstoring van leefgebied voor vogels en zoogdieren in de omgeving van het hoofdterrein door geluid en beweging. De verstoringszone is kleiner dan in de bouwfase omdat het hier met name verkeersbewegingen betreft, waardoor dit effect niet nader omschreven is. Er wordt verwezen naar de beschrijving in de bouwfase.

De aanwezigheid van de kerncentrales kan, gezien de hoogte van de bebouwing, leiden tot aantasting van de openheid van het landschap. Met name vogels van een open gebied (weide- en akkervogels, ganzen) zijn gevoelig en mijden de zone nabij hoge bebouwing.

In de bedrijfsfase kan herstel van natuurlijke begroeiing op de werkterreinen mogelijk zijn waardoor deze weer kunnen functioneren als leefgebied voor (algemene) soorten. Dit is afhankelijk van het type begroeiing dat in deze gebieden tot ontwikkeling komt c.q. het toekomstig gebruik van deze dan voormalige werkterreinen.

Hieronder is ingegaan op de voor de alternatieven in Eemshaven en Maasvlakte II onderscheidende effecten in de bedrijfsfase. Voor Sloegebied en Terneuzen zijn er geen onderscheidende effecten gesignaleerd.

Eemshaven
Het hoofdterrein van Eemshaven 2 en 3 grenst direct aan het Natura 2000-gebied Waddenzee; een belangrijk leefgebied voor beschermde soorten en rode lijst soorten. Daarom kan met name het effect via verdichting op deze hoofdterreinen tot het grootste effect op beschermde soorten leiden. Door de ophoging van het terrein in combinatie met de hoge bebouwing, leidt dit tot een afname van het gebruik van een zone van maximaal 200 meter in de Waddenzee voor weidevogels en ganzen.

Maasvlakte II
Na de bouw is de afname van geschikt broedgebied door verstoring in de directe omgeving van de kerncentrales beperkter aangezien het werkterrein dan niet meer gebruikt wordt, de mate van verstoring rond de kerncentrales beperkter is en meeuwen een beperkte verstoringsafstand kennen (vluchtafstand 100-250 meter).

16.11 Effectbeoordeling ecologie

16.11.1 Bouwfase

Natura 2000 – habitattype
In alle gebieden raakt de aanleg van de koelwatervoorziening beschermd habitattype. De omvang van de aantasting en de impact op behouddoelstellingen verschilt per alternatief. De alternatieven van Eemshaven raken kwetsbaar habitattype met een behoud- en verbeterdoelstelling voor oppervlakte. Het verlies aan oppervlakte is naar verwachting het grootst bij Eemshaven 1A en 1B. Deze alternatieven zijn zeer negatief (- -) beoordeeld. Bij Eemshaven 2 en 3 is de omvang van de aantasting minder groot. Bij Eemshaven 2 is het mogelijk om kwetsbaar habitat te ontzien. Deze alternatieven zijn om die reden negatief (-) beoordeeld. Voor Maasvlakte II ligt het koelwaterzoekgebied voornamelijk binnen habitattype H1110, waarvoor geen verbeterdoelstelling geldt. Wel geldt in dit gebied een verbod voor bodemroerende visserij, ter bescherming van de kwetsbare bodem. Dit alternatief is negatief (-) beoordeeld. Bij Sloegebied en Terneuzen worden meerdere kwetsbare habitattypen met verbeterdoelstellingen aangetast. De aantasting is het grootst bij Terneuzen 1B. Deze alternatieven zijn zeer negatief (- -) beoordeeld.

Natura 2000 – habitatsoorten
Voor habitatsoorten zijn er verschillen tussen alternatieven als gevolg van het verlies en/of verstoring van leefgebied, foerageergebied en broedplaatsen. Bij Eemshaven 1A en 1B, Sloegebied 1 en 2, en Terneuzen 1A leidt het ruimtebeslag van de koelwatervoorziening tot afname en verstoring van foerageergebied van vogels. Deze alternatieven zijn negatief (-) beoordeeld. De omgeving van Eemshaven 2 en 3 en Maasvlakte II bestaat in mindere mate uit geschikt leefgebied voor habitatsoorten. Eventuele verstoring is daarmee ook minder. Deze alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld. Bij Terneuzen 1B is aantasting van leefgebied en rustgebied van vogelsoorten en zoogdieren voorzien. Dit alternatief is zeer negatief (- -) beoordeeld.

Natura 2000-gebieden – stikstofdepositie
De alternatieven in Eemshaven hebben een kleine toename van stikstofdepositie op Natura 2000-gebied Waddenzee en Duitse Natura 2000-gebieden. De Waddenzee heeft nauwelijks tot geen stikstofknelpunt, significante effecten voor de Waddenzee zijn uit te sluiten. De drempelwaarde voor Natura 2000-gebieden in Duitsland wordt nergens overschreden. De alternatieven in Eemshaven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld.

Alternatief Maasvlakte II heeft stikstofdepositie op vier stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden waar aantasting van de natuurlijke kenmerken door stikstofdepositie niet is uit te sluiten. De maximale bijdrage is ruim 5 mol/ha/jaar. Gezien de actuele overbelasting van deze gebieden en de lokaal hoge projectbijdrage is de kans op een significant effect niet uit te sluiten in de gebieden Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin, Westduinpark & Wapendal en Duinen Goeree & Kwade Hoek. Dit alternatief is om die reden zeer negatief (- -) beoordeeld.

Sloegebied 1 en 2 hebben een bijdrage van stikstofdepositie op respectievelijk 3 en 4 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden waar aantasting van de natuurlijke kenmerken door stikstofdepositie niet is uit te sluiten. De maximale bijdrage is ruim 80 mol/ha/jaar bij Sloegebied 1 en ruim 10 mol/ha/jaar bij Sloegebied 2. Gezien de actuele overbelasting en de lokaal hoge projectbijdrage is de kans op een significant effect niet uit te sluiten voor de Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe, Manteling van Walcheren, Oosterschelde en Kop van Schouwen. De bijdrage van beide alternatieven is zeer negatief (- -) beoordeeld.

De alternatieven in Terneuzen hebben stikstofdepositie op één stikstofgevoelig Nederlands Natura 2000-gebied waar aantasting van de natuurlijke kenmerken door stikstofdepositie niet is uit te sluiten. De maximale bijdrage is ruim 140 mol/ha/jaar voor Terneuzen 1A en ruim 100 mol/ha/jaar voor Terneuzen 1B. Gezien de actuele overbelasting en de lokaal hoge projectbijdrage is de kans op een significant effect niet uit te sluiten voor Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. De bijdrage van beide alternatieven is zeer negatief (- -) beoordeeld.

Overige beschermde gebieden

Alle alternatieven leiden tot ruimtebeslag in Natuurnetwerk Nederland door aanleg van de koelwatervoorziening in dit beschermde gebied. Dit betreft Natura 2000-gebied. Bij Eemshaven 1B en Sloegebied 1 hebben ook de hoofdterreinen ruimtebeslag in beschermd gebied. Dit ruimtebeslag heeft geen effect op de samenhang van de gebieden, maar leidt wel tot verstoring. Bij alle alternatieven kan de kwaliteit van beschermd gebied aangetast worden door geluid, licht, trilling en visuele verstoring. Bij Terneuzen is deze aantasting naar verwachting groter, door de directe ligging langs de Braakman, vogelgebieden en de ligging van de nieuwe ontsluitingsweg langs dit beschermde natuurgebied. Eemshaven 1B, Sloegebied 1, en beide alternatieven in Terneuzen zijn negatief (-) beoordeeld. De overige alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld.

Beschermde soorten

In de bouwfase verdwijnt leefgebied van aanwezige soorten omdat alle begroeiing en eventueel aanwezige gebouwen op het hoofd- en werkterrein worden verwijderd. Gedurende de bouwfase kunnen effecten optreden in de vorm van verstoring als gevolg van de bouwactiviteiten door geluid, trillingen, licht en beweging. Er zijn verschillen in de geschiktheid van de gebieden voor beschermde soorten. Bij Eemshaven 1A, 1B en 3, Sloegebied 1 en Terneuzen 1A en 1B is naar verwachting meer geschikt leefgebied van beschermde soorten aanwezig. Deze alternatieven zijn negatief (-) beoordeeld. De overige alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld.

De beoordelingen voor ecologie in de bouwfase zijn samengevat in Tabel 16-52. Er zijn mitigerende maatregelen nodig voor ecologie in de bouwfase. Een beoordeling van mitigerende maatregelen voor ecologie is opgenomen in hoofdstuk 20.

Tabel 16-52 Beoordeling ecologie in de bouwfase

Ecologie in de bouwfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Natura 2000-gebieden – habitattype	- -	- -	-	-	-	- -	- -	- -	- -
Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	-	-	0/-	0/-	0/-	-	-	-	- -
Natura 2000-gebieden – stikstofdepositie	0/-	0/-	0/-	0/-	- -	- -	- -	- -*	- -*
Overige beschermde gebieden	0/-	-	0/-	0/-	0/-	-	0/-	-	-
Overige beschermde soorten	-	-	0/-	-	0/-	-	0/-	-	-

*Deze beoordeling gegeven op basis van het zoekgebied H2130A Grijze duinen (kalkrijk) bij Terneuzen dat is opgenomen in AERIUS Calculator. Als dit zoekgebied niet meegenomen wordt, dan zouden deze alternatieven een negatieve (-) score krijgen.

16.11.2 Bedrijfsfase

Natura 2000 – habitattypen

In de bedrijfsfase zijn negatieve effecten op habitattypen als gevolg van morfologische effecten van het koelwatersysteem niet uit te sluiten. De effecten zijn sterk afhankelijk van de keuze van het koelwatersysteem. De risico's op significante effecten zijn het grootst bij Eemshaven 1A en 1B en Terneuzen vanwege de nabijheid van kwetsbaar habitat (schorren en zandbanken). Deze alternatieven zijn negatief (-) beoordeeld. De overige alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld.

Natura 2000 – stikstofdepositie

De alternatieven in Eemshaven en Maasvlakte II leiden in de bedrijfsfase nagenoeg niet tot stikstofdepositie (<0,02 mol/ha/jaar) op stikstofgevoelige habitats. De bijdrage op Duitse Natura 2000-gebieden ligt onder de Duitse drempelwaarde. Deze alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld. De alternatieven in Sloegebied (maximaal 0,08 mol/ha/jaar) en Terneuzen 1B (maximaal 0,15 mol/ha/jaar) leiden tot geringe toenames van stikstofdepositie. Deze alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld. Alleen bij Terneuzen 1A ligt de bijdrage boven de 1 mol/ha/jaar. Dit alternatief is negatief (-) beoordeeld.

Natura 2000 –Soorten

Voor de verstoring van habitatsoorten tijdens de bedrijfsfase zijn de verschillen tussen de alternatieven beperkt. Voor alle alternatieven geldt dat vissterfte door de koelwatervoorziening een aandachtspunt is. Mitigerende maatregelen zijn bij alle alternatieven nodig om significante effecten op vissoorten en de voedselvoorziening van andere soorten te beperken of te voorkomen. Thermische pollutie en ecotoxicologische effecten leiden bij geen van de alternatieven tot significante verstoring van soorten. Dit is negatief (-) beoordeeld voor alle alternatieven.

Overige beschermde gebieden

In de bedrijfsfase is er verstoring van overige beschermde natuurgebieden door de aanwezigheid van de kerncentrales. Voor alle alternatieven geldt dat de verstoring door geluid, trillingen of visuele verstoring beperkt is. Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1A en 1B liggen de kerncentrales tussen beschermde natuurgebieden, waardoor deze een barrièrevorming voor de verbinding tussen deze gebieden. Alternatieven Eemshaven 1B en Terneuzen 1A en 1B zijn negatief (-) beoordeeld. De overige alternatieven zijn licht negatief beoordeeld.

Beschermde soorten

Het voornaamste optredende effect in de bedrijfsfase is het gevolg van het gebruik van koelwater; bodemverstoring ter plekke van de koelwatervoorziening. Naast het effect op habitatsoorten kan dit ook effect hebben op overige beschermde en/of rode lijst soorten. Voor alle alternatieven is dit effect licht negatief (0/-) beoordeeld.

De beoordelingen voor ecologie in de bedrijfsfase zijn samengevat in Tabel 16-49.

Tabel 16-53 Beoordeling ecologie in de bedrijfsfase

Ecologie in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Natura 2000-gebieden – habitattypen	-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	-
Natura 2000-gebieden – stikstofdepositie	0	0	0	0	0	0/-	0/-	-*	0/-
Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Overige beschermde gebieden	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	-
Overige beschermde soorten	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

*Deze beoordeling gegeven op basis van het zoekgebied H2130A Grijze duinen (kalkrijk) bij Terneuzen dat is opgenomen in AERIUS Calculator. Als dit zoekgebied niet meegenomen wordt, dan zou dit alternatief een licht negatieve (0/-) beoordeling krijgen.

16.12 Mitigerende maatregelen

16.12.1 Natura 2000

Mitigerende maatregelen/Zorgplichtmaatregelen met betrekking tot verstoring

Om verstoring te voorkomen dienen er mitigerende maatregelen/ zorgplichtmaatregelen te worden genomen met betrekking tot:

- Het aanpassen van de koelwaterlozing om temperatuurstijgingen in het aquatisch ecosysteem te beperken.
- Het tegengaan van bodemverstoring en vertroebeling (bouwfase). Werken aan de waterkolom buiten de migratieperiodes van trekvissen uitvoeren.
- Het tegengaan van bodemverstoring en ruimtebeslag koelwatervoorziening (bouw- en bedrijfsfase). Bij de inpassing van de koelwatersystemen moet ruimtebeslag op kwetsbare habitattypen worden

voorkomen. Daarnaast is het noodzakelijk om zorgvuldig af te wegen welk koelwatersysteem het meest geschikt is. Tijdens de bouwfase moeten kwetsbare habitattypen zoveel mogelijk worden ontzien.
- Rekening houden met gevoelige periodes voor verstoring van zeehonden.
- Het voorkomen van koelwatereffecten (aantrekken vissen bij koelwaterinname) (bedrijfsfase). Het voorkomen dat vissen in de inlaten van kerncentrales terechtkomen.
- Het voorkomen van koelwatereffecten (verontreiniging) (bedrijfsfase), door inzet van alternatieven in het koelwatersysteem.
- Het beperken van licht uitstraling naar de omgeving. Om het effect van licht door nieuwbouw, verbouw of renovatie te beperken wordt aanbevolen om groen of lokaal gericht licht te gebruiken. Deze maatregelen zijn specifiek relevant voor de alternatieven van Eemshaven. De aanbeveling geldt ook voor de andere alternatieven (Maasvlakte, Sloegebied en Terneuzen).
- Het zoveel mogelijk beperken van geluid, trillingen en licht. Activiteiten waar mogelijk uitvoeren op locaties zo ver mogelijk van beschermde gebieden, het treffen van geluidwerende maatregelen en kiezen voor minder/minst ingrijpende heitechniek en rijroutes.

Stikstofdepositie
De mitigerende maatregelen voor stikstofdepositie betreffen maatregelen om emissies te beperken of te verrekenen met stikstofruimte die ontstaat door het stopzetten van een andere activiteit (salderen). Het treffen van compenserende maatregelen is – binnen de Natura 2000-gebiedsbescherming – alleen mogelijk binnen de ADC-afweging. De conclusie over deze vervolgstap is in deze fase van het plan te voorbarig.

Inzet elektrisch materieel
Emissiearm of emissieloos bouwen en gebruik maken van emissieloos vervoer is een eerste mogelijk mitigerende maatregel. Volledig elektrische voertuigen stoten geen stikstof uit. Elektrische voertuigen zijn daarnaast ook stiller. Ultra-low emissie schepen kunnen worden ingezet om stikstofdepositie te beperken.

Intern salderen
Intern salderen betekent dat de stikstofdepositie van het nieuwe project weggestreept wordt tegen de stikstofdepositie die nu al op die plek aanwezig is. Uit de uitspraak van de Raad van State inzake Rendac en Amercentrale van 18 december 2024 blijkt intern salderen gezien moet worden als een mitigerende maatregel. Dat betekent dat als intern salderen wordt toegepast bij de wijziging of uitbreiding van een activiteit of een project, hiervoor een Passende Beoordeling noodzakelijk is. Daarom is sprake van een vergunningplicht. Omdat intern salderen wordt gezien als mitigerende maatregel, moet de saldogevende activiteit getoetst worden op additionaliteit.

Extern salderen
Bij extern salderen neemt een nieuw project de stikstofruimte, die ontstaat door beëindiging van een stikstofemissie-veroorzakende activiteit op een andere locatie, permanent over. De activiteit die (deels) stopt, zorgt dan voor “stikstofsaldo” waartegen het stikstofeffect van het nieuwe project wordt weggestreept. De huidige beleidsregel is dat 70% van de beschikbare ruimte gebruikt mag worden. De overige 30% heeft tot doel om feitelijke depositiestijgingen te voorkomen. Extern salderen moet gezien worden als een mitigerende maatregel. Dat betekent dat als extern salderen wordt toegepast bij de wijziging of uitbreiding van een activiteit of een project, hiervoor een Passende Beoordeling noodzakelijk is. Daarom is sprake van een vergunningplicht. Omdat extern salderen wordt gezien als mitigerende maatregel, moet de saldogevende activiteit getoetst worden op additionaliteit.

16.12.2 *Overige beschermde gebieden*

Eemshaven
Voor alle alternatieven, voor wat betreft de koelwatervoorziening, dient zowel het ruimtebeslag als de oppervlakte die afneemt in kwaliteit door verstoring gecompenseerd te worden. En er is er een compensatie-opgave voor NNN voor alle alternatieven bij de Eemshaven.

Voor weidevogels en akkervogels is de specifieke zorgplicht van toepassing. Bij alternatief 1B ligt het hoofdterrein op het beschermde gebied voor weidevogels en akkervogels. In dat geval dient zowel het ruimtebeslag als de oppervlakte die afneemt in kwaliteit door verstoring en verdichting gecompenseerd te worden. Echter, in art

3.124 en art 126 van de provinciale Omgevingsverordening stellen dat voorkomen moet worden dat de waarden aangetast moet worden, tenzij schade niet te voorkomen is, dan elders compenseren. Gezien er alternatieven (1A, 2 en 3) mogelijk zijn die wel tot minder tot geen schade leiden aan de actuele waarde van het gebied voor weide- en akkervogels, is de vraag of voldaan kan worden aan de instructieregels uit de provinciale Omgevingsverordening voor alternatief 1B.

Maasvlakte II
Voor wat betreft de koelwatervoorziening dient zowel het eventuele ruimtebeslag als de oppervlakte die afneemt in kwaliteit door verstoring gecompenseerd te worden.

Sloegebied en Terneuzen
Er is bij Sloegebied en Terneuzen sprake van werkzaamheden in NNN. Er treedt ruimtebeslag op bij alle alternatieven door de koelwatervoorziening, bij Sloegebied 1 door het hoofdterrein en bij Terneuzen 1A door het werkterrein. Een mitigerende maatregel om ruimtebeslag te voorkomen, kan bestaan uit het inpassen van het NNN-gebied in het terrein of aanpassen begrenzing van het plangebied zodat NNN buiten begrenzing valt, een zorgvuldige tracékeuze van de koelwatervoorziening of de aanleg van een tunnel. Indien ruimtebeslag niet te vermijden is, geldt hiervoor een compensatie opgave. Daarnaast dient de compensatie-opgave ook te bestaan uit compensatie voor de afname van de kwaliteit in NNN-gebied door verstoring en bij Terneuzen 1A ook door versnippering. Kortom, alle alternatieven in Zeeland leiden tot een compensatie-opgave vanuit NNN.

16.12.3 Beschermde soorten

Voor beschermde soorten geldt dat nader onderzoek uitgevoerd moet worden om uiteindelijk mitigerende maatregelen te bepalen. In deze paragraaf is beschreven of er compenserende en mitigerende maatregelen te nemen zijn voor de soorten die mogelijk een effect kunnen ondervinden.

Soorten met jaarrond beschermd nest (categorie 1-4)
Als uit het soortspecifiek onderzoek blijkt dat nesten van vogels met een jaarrond beschermd nest aanwezig zijn en die verblijfplaats verdwijnt, geldt dat een leefgebied van de soort nooit in functionaliteit achteruit mag gaan. Zodoende zijn (naast zorgplicht maatregelen) compenserende maatregelen noodzakelijk om de functionaliteit van het leefgebied te waarborgen en het leefgebied in voldoende verblijfplaatsen te voorzien. Voor soorten met een jaarrond beschermd nest zijn er soortspecifieke bewezen effectieve maatregelen te nemen, ten behoeve van het waarborgen van de staat van instandhouding.

Algemeen voorkomende broedvogels - rekening houden met broedseizoen
In gebruik zijnde nesten zijn streng beschermd en mogen daarom niet worden vernield ten behoeve van ruimtelijke ontwikkelingen. Hiervoor is geen vergunning in het kader van de *Omgevingswet* mogelijk. Er dient daarom voorkomen te worden dat nesten van vogels vernield worden bij de werkzaamheden binnen het plangebied. Er dient daarom gerooid te worden buiten het broedseizoen. Als dat niet mogelijk is, kan met een broedvogelschouw onderzocht worden of in gebruik zijnde nesten aanwezig zijn in de aanwezige vegetatie. Als nesten afwezig zijn, kunnen de bomen en/of terreinen vrijgegeven worden voor de kap/graafwerkzaamheden.

Vleermuizen: verblijfplaatsen, foerageergebied en vliegroutes
Als uit het soortspecifiek onderzoek blijkt dat vleermuisverblijfplaaten aanwezig zijn, zijn compenserende maatregelen noodzakelijk om de functionaliteit van het leefgebied te waarborgen en het leefgebied in voldoende verblijfplaatsen te voorzien. Het gaat om maatregelen met betrekking tot het blijven voorzien in verblijfplaatsen, het tegengaan van verstoring door lichthinder, het borgen van vliegroutes en het ongeschikt maken (vleermuisvriendelijk en deskundig) van verblijfplaatsen buiten de kwetsbare periode.

Haas
Om doding en verwonding van de haas te voorkomen, dient het leefgebied tijdig ongeschikt gemaakt te worden, door passieve-, dan wel actieve verplaatsing en het weren van de soort. Indien sprake is van verlies aan leefgebied moeten compenserende maatregelen gericht zijn op het verbeteren van de kwaliteit van bestaand leefgebied voor hazen.

Rugstreeppad

Bij graafwerkzaamheden (grondwerken) kan een zandig biotoop ontstaan. Dit terrein kan mogelijk tijdens de werkzaamheden een geschikt (land)biotoop voor de soort gaan vormen. Er bestaat een kans dat de rugstreeppad dan richting het projectgebied (werkterrein) aangetrokken wordt. Voor de rugstreeppad geldt daarom dat tijdens de bouwfase eisen gesteld worden aan de werkwijze van de uitvoering. Zo worden individuen van de soort niet gedood of verstoord (en worden er geen verbodsbepalingen overtreden). Wanneer binnen de actieve periode gewerkt wordt (binnen maart – half oktober, wat het geval is voor dit project), geldt dat maatregelen nodig zijn om tijdens het werken te voorkomen dat de soort verstoord of gedood wordt.

Vlinders

Houd bij werkzaamheden rekening met het gebied waar de vlinders (bijvoorbeeld de teunisbloempijlstaart) leven door bijvoorbeeld de waardplanten te laten staan. Als het sparen van de waardplanten niet haalbaar is, wordt vóór de werkzaamheden geïnspecteerd of er eitjes dan wel rupsen van de vlinders aanwezig zijn op de waardplanten gedurende de periode – voor de teunisbloempijlstaart - mei tot september.

Algemeen voorkomende zoogdieren en amfibieën - Rekening houden met zorgplicht

Voor deze soorten (zoals ree en gewone pad) geldt dat alle maatregelen genomen moeten worden die redelijkerwijs kunnen worden gevraagd om te voorkomen dat deze dieren verwond of gedood worden, of om de kans daarop zoveel mogelijk te beperken. Tijdens de werkzaamheden dient daarom rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van deze soorten. In het kader van de zorgplicht moet gezorgd worden dat de verblijfplaats voorafgaand aan de werkzaamheden ongeschikt wordt gemaakt en de individuen de mogelijkheid hebben om het plangebied te ontvluchten.

Werken buiten kwetsbare periode

De kwetsbare perioden voor verschillende soortgroepen (vogels, zoogdieren, amfibieën en dergelijke) zijn niet allen gelijk. Als ‘veilige’ periode voor alle soortgroepen geldt in het algemeen de periode van half augustus tot half november, de periode waarin de voortplantingstijd achter de rug is en dieren als vleermuizen, overige zoogdieren en amfibieën nog niet in winterslaap zijn. Als voorbereidende werkzaamheden, bijvoorbeeld bouwrijp maken, in die periode worden uitgevoerd, kan daarna gedurende het winterseizoen en het daaropvolgende voorjaar probleemloos worden gewerkt.

Werken in kwetsbare periode

Indien vooraf bekend is dat werkzaamheden moeten worden uitgevoerd binnen de kwetsbare perioden van de soorten, is het zaak ervoor te zorgen dat het gebied tegen die tijd ongeschikt is als leefgebied voor die soorten.

Ecologische begeleiding

Werkzaamheden waarbij vegetatie/bomen worden verwijderd of waarbij watergangen worden gedempt, dienen in samenspraak te gebeuren met, en zo nodig onder begeleiding van, een ecoloog die toeziet op een zorgvuldige omgang met beschermde soorten. Dit geldt voor een heel tracé en in het bijzonder voor de aaneengesloten bosschages en bosgebieden.

17. Landschap, cultuurhistorie en archeologie

In dit hoofdstuk zijn de effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie beschreven en beoordeeld. Het gaat over de invloed op bestaande karakteristieken van het landschap, zoals structuren en openheid, de aanwezige cultuurhistorische waarden (zoals monumenten) en gebieden met mogelijk archeologische resten in de (water)bodem. De inhoud van dit hoofdstuk is gebaseerd op het deelrapport Landschap, cultuurhistorie en archeologie.

17.1 Beoordelingskader

In Tabel 17-1 is het beoordelingskader van het plan-MER voor het aspect landschap, cultuurhistorie en archeologie weergegeven.

Tabel 17-1 Beoordelingskader voor effecten op landschap, cultuurhistorie en archeologie

Aspect	Criteria		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**Bouwfase**	**Bedrijfsfase**
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschappelijke waarden	✓	✓
	UNESCO Werelderfgoed	✓	✓
	Overige cultuurhistorische waarden	✓	✓
	Archeologische (verwachtings)waarden	✓	

Landschappelijke waarden

De beoordeling van landschappelijke waarden richt zich op de mate waarin het voornemen effecten heeft op:

- de ruimtelijke structuur en hoofdpatronen van het landschap (zoals landschapstypen, lijnstructuren en -vlakken);
- openheid, schaal en samenhang van het landschap;
- zichtlijnen en doorzichten;
- de beleefbaarheid en herkenbaarheid van het landschap in relatie tot de referentiesituatie.

De effecten zijn beoordeeld voor zowel de bouw- als bedrijfsfase, waarbij tijdelijke en permanente veranderingen zijn onderscheiden. Alternatieven krijgen een negatievere beoordeling bij aantasting van bovenstaande landschappelijke waarden ten opzichte van alternatieven die niet of in mindere mate leiden tot aantasting van deze waarden.

UNESCO Werelderfgoed

UNESCO Werelderfgoed omvat de meest bijzondere gebouwen, gebieden en natuur van de wereld. Omdat deze plekken uniek en betekenisvol zijn, zijn ze van belang voor de hele mensheid. Wereldwijd zijn er bijna 1.250 Werelderfgoedsites. Nederland telt dertien van deze locaties. Bij ontwikkelingen in (de invloedssfeer van) Werelderfgoed dienen effecten op de unieke waarden (Outstanding Universal Values) onderzocht te worden. Risico's op negatieve effecten kunnen leiden tot de noodzaak voor het opstellen van een zogenaamde Heritage Impact Assessment (HIA).

Cultuurhistorische waarden

De beoordeling van cultuurhistorische waarden richt zich op de mate waarin het voornemen effecten heeft op:

- historische landschapsstructuren (zoals dijken, polders en verkavelingspatronen);
- cultuurhistorische objecten en ensembles, waaronder historische boerderijen;
- de onderlinge samenhang en leesbaarheid van cultuurhistorische elementen in het landschap.

De effecten zijn beoordeeld voor zowel de bouw- als bedrijfsfase, waarbij tijdelijke en permanente veranderingen zijn onderscheiden. Alternatieven krijgen een negatievere beoordeling bij aantasting van bovenstaande cultuurhistorische waarden ten opzichte van alternatieven die niet of in mindere mate leiden tot aantasting van deze waarden.

Archeologische (verwachtings)waarden

Voor archeologie is beoordeeld of het voornemen leidt tot bodemverstoringen in gebieden met bekende archeologische waarden of een archeologische verwachtingswaarde. Effecten op archeologie zijn met name te verwachten in de bouwfase, wanneer voor aanlegwerkzaamheden bodemroerende activiteiten plaatsvinden. Alternatieven krijgen een negatievere beoordeling bij aantasting van archeologische waarden ten opzichte van alternatieven die niet of in mindere mate leiden tot aantasting van deze waarden.

Als de kerncentrales en bijbehorende voorzieningen gebouwd zijn en in bedrijf genomen worden, zijn er geen effecten op archeologie te verwachten. Mogelijke risico's op aantasting van archeologische waarden in de zeebodem door effecten op geomorfologie zijn niet te verwachten, doordat in- en uitstroomsnelheden van het koelwatersysteem niet of nauwelijks hoger liggen dan de getijdestroming. Dit wordt bepaald door de dimensionering van het koelwatersysteem, wat in een volgende fase verder uitgewerkt wordt. Mogelijke effecten op archeologische waarden in de zeebodem worden daarin meegenomen. Effecten op archeologie tijdens de bedrijfsfase zijn daarom niet opgenomen in het beoordelingskader.

17.2 Huidige situatie en referentiesituatie

17.2.1 Eemshaven

Landschap

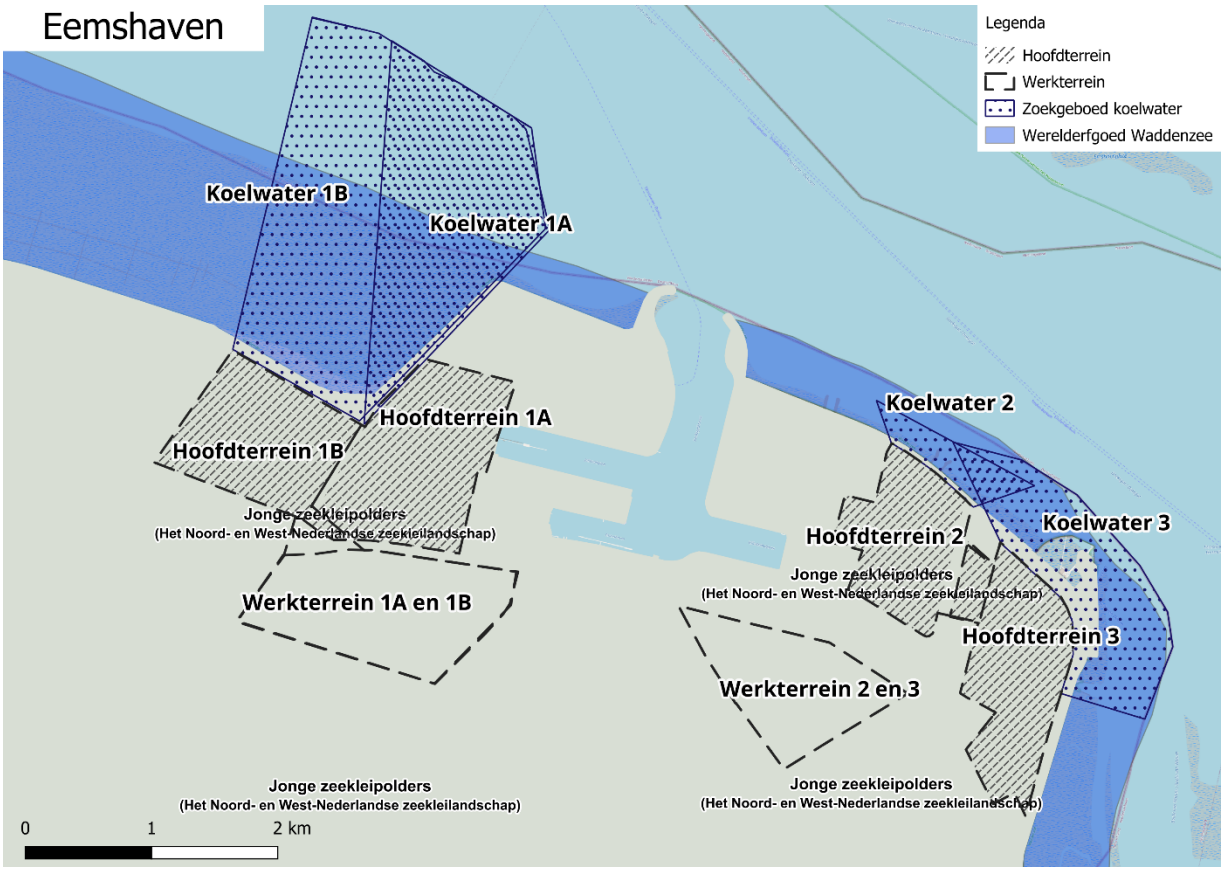
De Eemshaven ligt deels binnen het Noord-Nederlandse zeekleigebied. Kenmerkend voor Eemshaven is het industriële karakter door de aanleg van de haven als industrie- en overslaghaven in de jaren zeventig en het weidse en open landschap, de polderstructuur met rationele verkaveling en de opeenvolgende dijken die de inpolderingsgeschiedenis zichtbaar maken, waaronder de Emmapolder (1944) en de Oostpolder.

Het Hogeland in Groningen, waar de Eemshaven zich in bevindt, is ontstaan door aanslibbing langs de kust van de Waddenzee en het ontstaan van wierden. Het centrale deel van het Hogeland ontwikkelde zich als een groot kweldereiland, omgeven door een boog van kwelders en doorsneden door een netwerk van prielen.

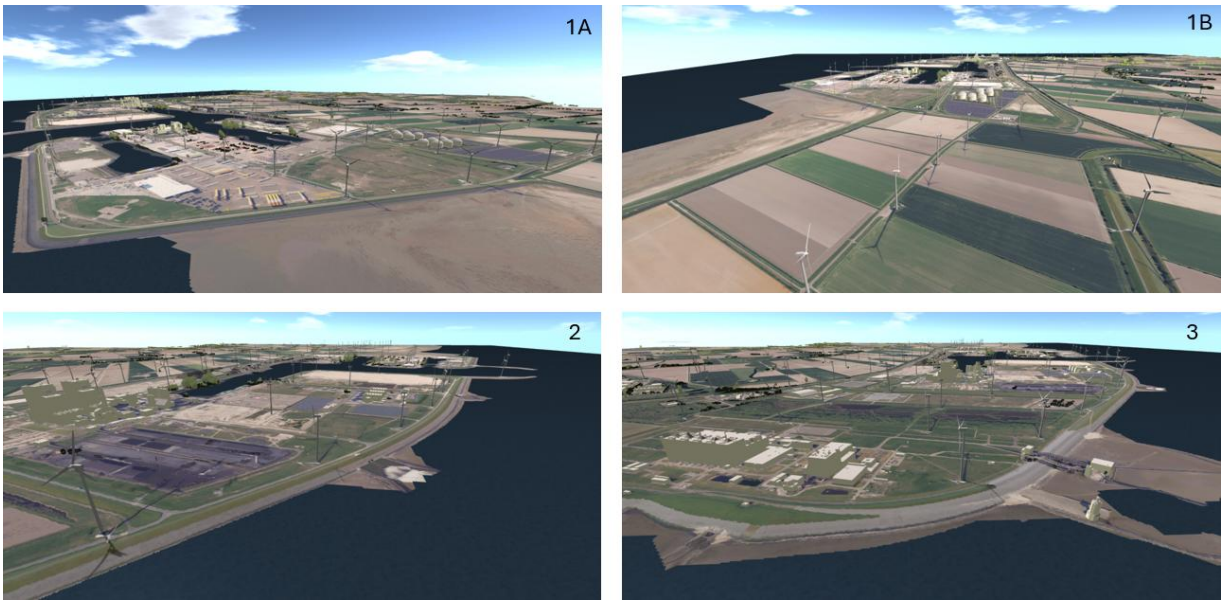
In 1972 werd de zeedijk verlegd om ruimte te maken voor de aanleg van Eemshaven als industrie- en overslaghaven. De haven ligt aan de westelijke oever van de Eemsmonding, een zeearm waar de Eems uitstroomt in de Waddenzee. Ten oosten van Eemshaven ligt Duitsland. In de andere windrichtingen sluit het havengebied aan op agrarisch gebied.

In de referentiesituatie zijn de volgende landschappelijke waarden van toepassing op het gebied:

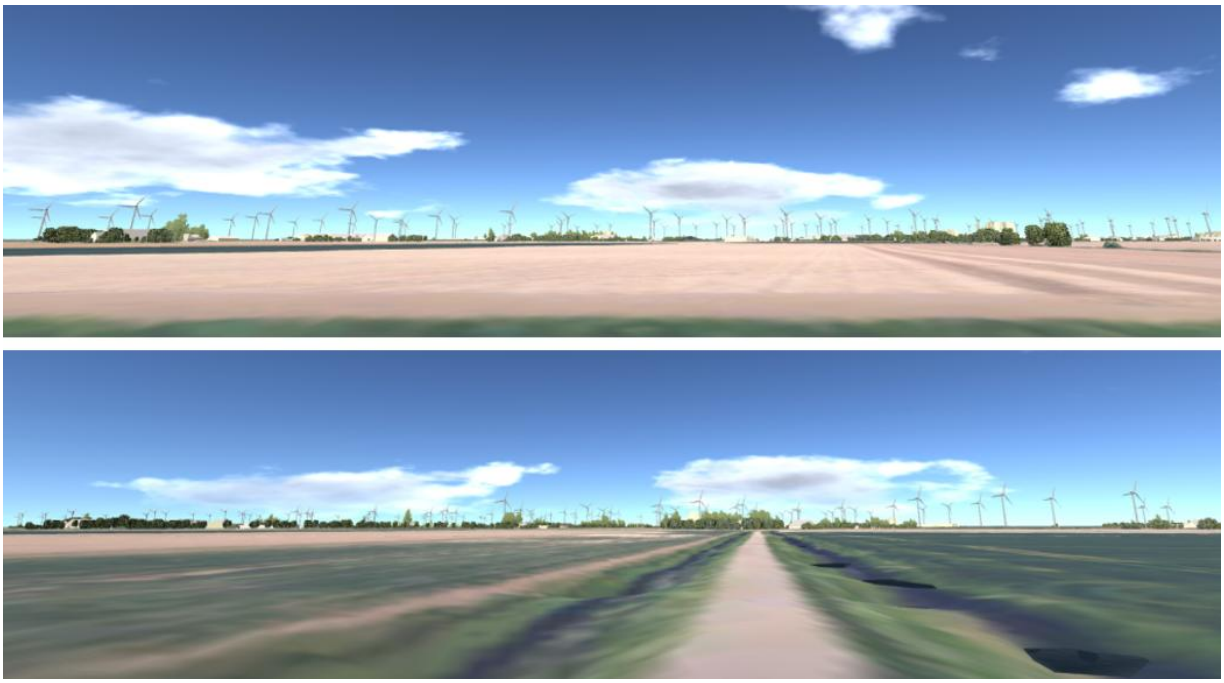
- Het gebied wordt sterk bepaald door de aanwezigheid van industriële functies, met name haven- en energie-infrastructuur;
- Kenmerkend voor het Noord-Nederlandse zeekleigebied zijn het weidse en open landschap, de polderstructuur met rationele verkaveling en de opeenvolgende dijken die de inpolderingsgeschiedenis zichtbaar maken (waaronder de Emmapolder en de Oostpolder);
- In de Emmapolder bevinden zich diverse windturbines die het landschap domineren. Hierdoor heeft het polderlandschap een meer industrieel en technisch karakter gekregen. Al van grote afstand is de bedrijvigheid van de Eemshaven zichtbaar. Samen met de vele windturbines domineert de haven de horizon, zowel overdag als 's nachts wanneer het vele kunstmatige licht de Eemshaven in het donker laat oplichten. Landschappelijke waarden in de Emmapolder zijn:
    - Oost-west gerichte kwelderwalstructuur;
    - Reeks van dijken die de inpoldering van het land zichtbaar maakt;
    - Kenmerkende landschappelijke opzet door verkavelingsrichting haaks op de dijk met weidse vergezichten op de horizon.



Figuur 17-1 Cultuurlandschappen rondom Eemshaven



Figuur 17-2 Visualisatie referentiesituatie helicopterview alternatief Eemshaven 1A (linksboven, kijkrichting: zuidoosten); Eemshaven 1B (rechtsboven, kijkrichting: oosten); Eemshaven 2 (linksonder, kijkrichting: westen); Eemshaven 3 (rechtsonder, kijkrichting: westen) (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)



Figuur 17-3 Visualisatie referentiesituatie alternatief Eemshaven maaiveld vanaf de Greedeweg, kijkrichting: noorden (boven); maaiveld vanaf Tweehuizerweg, kijkrichting: noorden (onder) (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Cultuurhistorie

De omgeving ter hoogte van haven- en industrieterrein Eemshaven wordt getypeerd door systematisch ingepolderde kwelders en een stelsel aan west-oost lopende parallelle dijken. Elk van de polders heeft een kenmerkende landschappelijke opzet door een verkavelingsrichting haaks op de dijk.

Emmapolder

In de huidige situatie wordt de Emmapolder gekenmerkt door een stelsel van dijken. Het slotenpatroon markeert de opstrekkende verkaveling in de polder. Vanaf de dijk is de leegte van de polder en het Wad waarneembaar en immens met weidse vergezichten over land en zee. De verkaveling is als gevolg van de ruilverkaveling tussen 1983 en 2001 en de schaalvergroting in de landbouw opgeschaald. Hierdoor zijn er grotere kavels ontstaan. Hierbij zijn ook enkele sloten, welke typerend zijn voor het polderlandschap, verloren gegaan. In de Emmapolder is een grid van windturbines aanwezig (zie Figuur 17-4 en Figuur 17-5).



Figuur 17-4 Gevolgen van de ruilverkaveling en schaalvergroting in de landbouw tussen 1983 (links) en 2004 (rechts) (bron: Topotijdreis, 2025)



Figuur 17-5 Patroon van windturbines in de Emmapolder (bron links: Topotijdreis, 2025; rechts: Streetsmart 2024)

Lijnstructuren in het landschap

Bij Eemshaven zijn een aantal historische dijkstructuren aanwezig. De dijkstructuur langs het Oostpolderbermkanaal/de Binnenbermsloot is historische landschappelijke drager (dijk/kwelderwal), maar wordt visueel en ruimtelijk sterk gedomineerd door haven- en industriële functies. De dijkstructuur fungeert hier vooral als overgang en infrastructuurlijn. De dijkstructuur langs de Robbenplaatweg, dat direct grenst aan hoofdterrein van Eemshaven 3, is in oorsprong gekoppeld aan de dijk- en polderstructuren, maar in de huidige situatie vooral leesbaar als ontsluitingsweg binnen een grootschalig agrarisch en industrieel landschap. Bij de Robbenplaatweg zijn de industriële functies wel minder nadrukkelijk aanwezig dan verderop bij de Binnenbermsloot.

Direct aangrenzend aan het werkterrein van Eemshaven 1A en 1B en op circa 500 meter vanaf het werkterrein van Eemshaven 2 en 3 ligt de Middendijk. Deze dijk is op een kwelderwal aangelegd en aan de voet van deze dijk zijn ook de dichtstbijzijnde bewoningskernen (ten opzichte van de alternatieven) gevestigd. Het gaat hier onder andere om de dijkdorpen Koningsoord, Oudeschip en Nooitgedacht. Tussen de hoofdterreinen en het werkterrein van Eemshaven 1A en 1B ligt de Kwelderdijk waarin twee dijkcoupures aanwezig zijn. Deze dijkcoupures worden door de provincie Groningen als waardevol cultuurhistorisch element benoemd. De dijkstructuren langs de Synergieweg, Borkumkade en Oostpolderdijk zijn onderdeel van het waterkerende systeem aan de rand van het wad en de havenontwikkeling.

Poldermolencomplex

In nabijheid van de Eemshaven staan de Rijksmonumentale poldermolen De Goliath (Rijksmonumentnr. 21311) en bijbehorende sluiswachterswoning en uitwateringssluis (complexnr. 527123). De Goliath ligt op circa 80 meter van hoofdterrein van Eemshaven 1B en circa 260 meter van het werkterrein van Eemshaven 1A en 1B (zie volgende figuur). Het poldermolencomplex is zowel als geheel als de losse elementen nog gaaf en is onlosmakelijk verbonden met het omringende polderlandschap. Hierin speelt de open ruimte in het weidse polderlandschap een grote rol. De molen staat in schril contrast met de grote windturbines die in een lange rij op de Eemspolderdijk en langs de Middenweg zijn geplaatst.

Binnen 100 meter afstand geldt een molenbiotoop ter bescherming van windvang en zichtlijnen van de poldermolen. Bebouwing of beplanting binnen deze zone kan het functioneren en de beleefbaarheid van de molen ernstig beïnvloeden. Aangezien de molen niet meer actief is speelt het functioneren bij deze molen in mindere mate een rol.



Figuur 17-6 Poldermolen De Goliath (bron links: Antea Group, 2025; rechts: RCE, Beeldbank)

Werelderfgoed Waddenzee

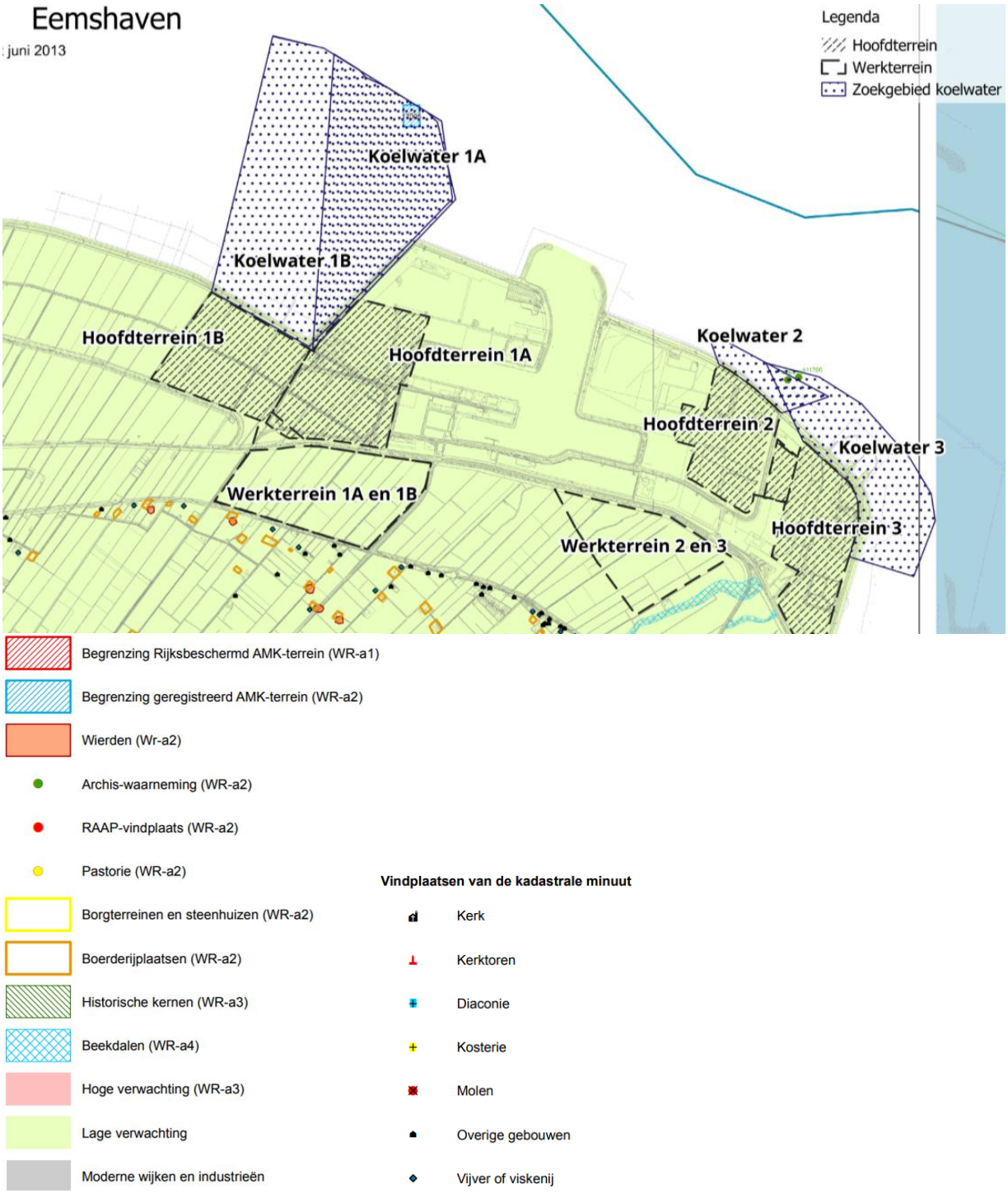
Aan de noordzijde grenst de Eemshaven direct aan Werelderfgoed Waddenzee (zie Figuur 17-1). De Waddenzee is het grootste ononderbroken getijdesysteem ter wereld, waar natuurlijke processen ongestoord kunnen plaatsvinden. Vanwege zijn unieke geologische en ecologische waarden staat de Waddenzee op de Werelderfgoedlijst van UNESCO. In het kader van de Trilaterale Waddenzee Samenwerking dragen Denemarken, Duitsland en Nederland samen de verantwoordelijkheid voor het behoud van dit onvervangbare ecosysteem.

De bijzondere en unieke waarde van ieder werelderfgoed is vastgelegd in het Statement of Outstanding Universal Values (OUV). De Waddenzee is sinds 2009 werelderfgoed op basis van drie UNESCO-criteria (WHC UNESCO, 2009):

- (viii) Geomorfologie: uniek getijdegebied met natuurlijke processen;
- (ix) Ecologie: dynamisch ecosysteem met hoge biodiversiteit;
- (x) Biodiversiteit: cruciaal voor miljoenen trekvogels en duizenden soorten.

Archeologie

Er is sprake van een lage archeologische verwachting ter plaatse van alle hoofd- en werkterreinen. In de Waddenzee is in het zoekgebied voor koelwater van Eemshaven 1A en 1B sprake van AMK-terrein (een terrein dat is geregistreerd op de Archeologische Monumentenkaart (2014) en van zeer hoge, hoge of archeologische waarde is) 17005. Dit betreft een scheepswrak uit de nieuwe tijd. Daarnaast is sprake van twee archeologische waarnemingen: waarneming 426953 (onderzoeksmelding 2283174100) en waarneming 411700 (onderzoeksmelding 2165805100) betreffen vondsten behorend bij losse resten van scheepswrak D1 uit de nieuwe tijd die bij aanleg van een kabel werden aangetroffen (zie figuur 17-7).

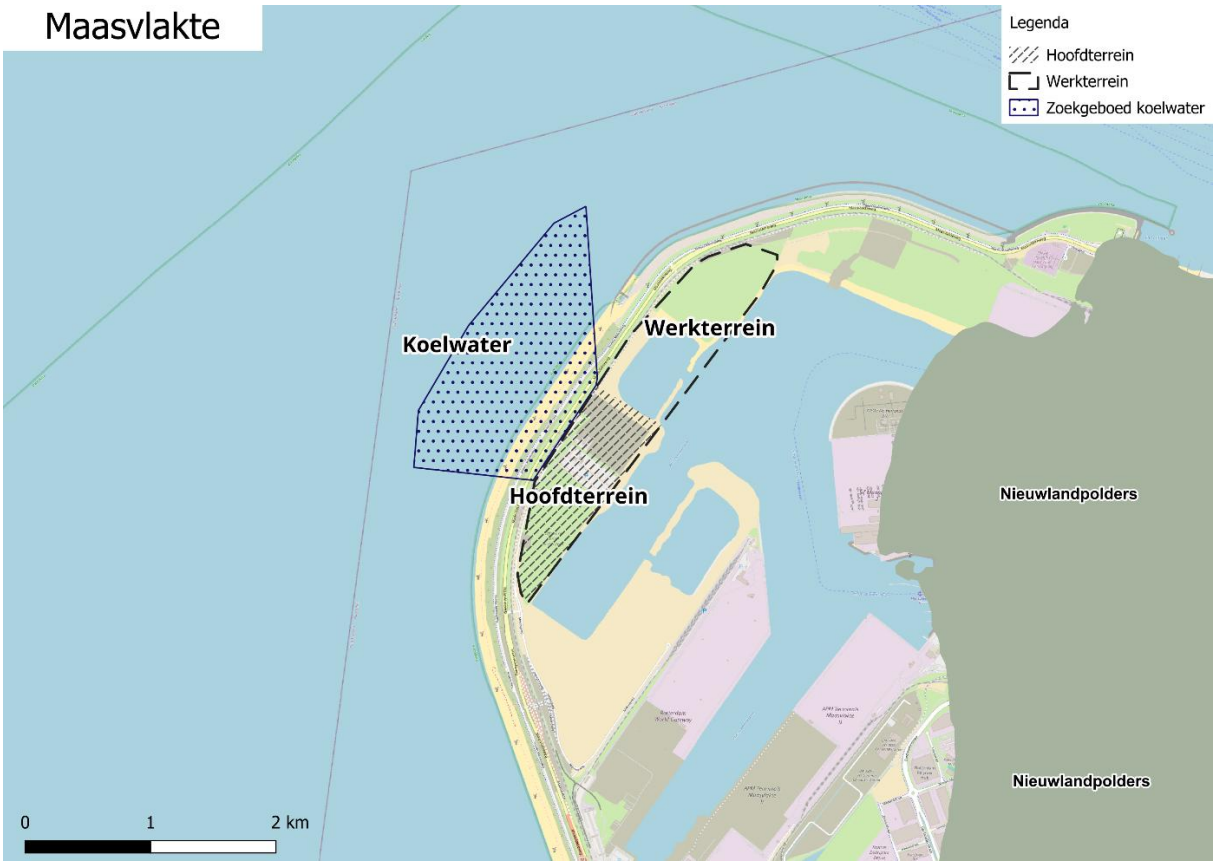


Figuur 17-7 Het zoekgebied Eemshaven op de archeologische verwachtingenkaart van voormalige gemeente Eemsmond (2015). In het koelwatergebied van 1A en 1B is sprake van een archeologische vindplaats, AMK-terrein 17005 met een zeer hoge archeologische waarde. In het koelwatergebied van 2 en 3 is sprake van een twee archeologische waarnemingen behorende bij wrak D1.

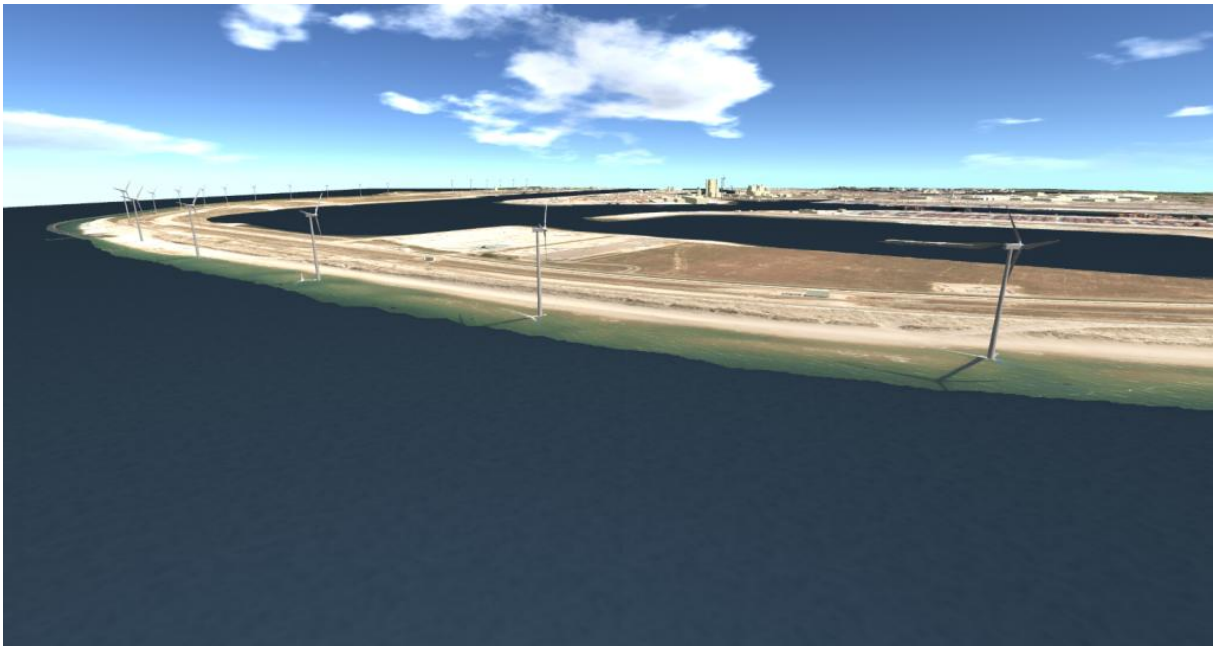
17.2.2 Maasvlakte II

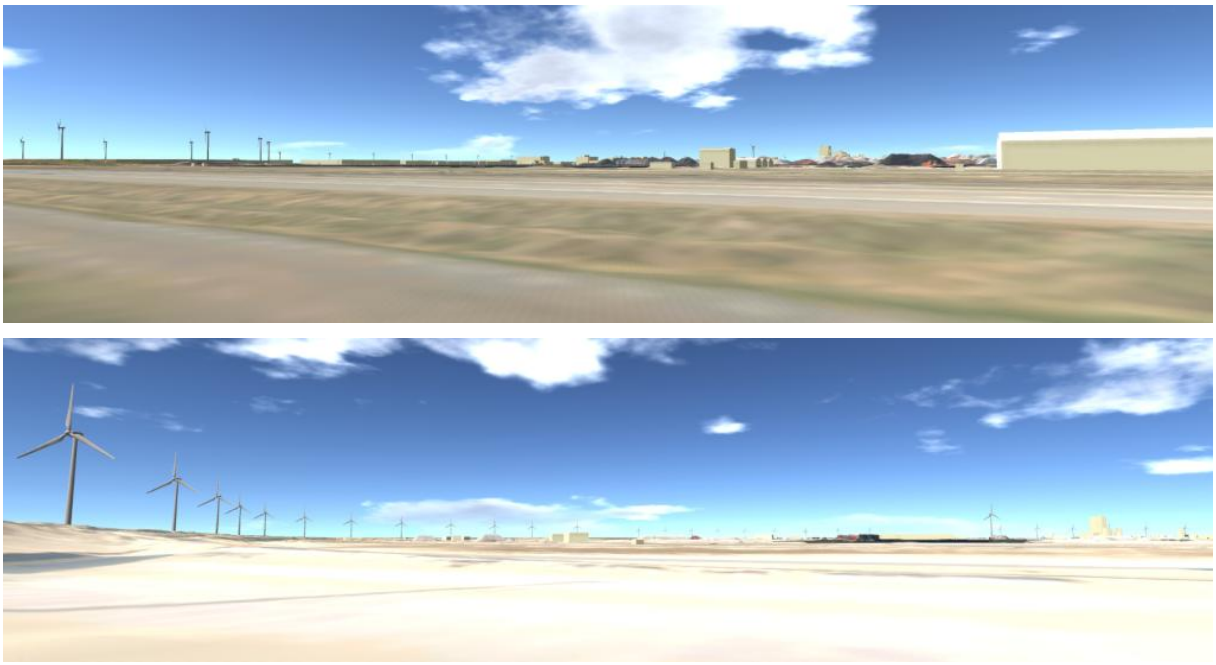
Landschap

Maasvlakte II betreft een jong en kunstmatig landschap, dat niet in een traditioneel panorama-landschap ligt. Tot de aanleg in 2008 lag de kustlijn ter hoogte van de huidige Europaweg. Westelijk daarvan zijn in circa drie jaar tijd de contouren van nieuwe dammen opgespoten, nieuwe havenarmen ontwikkeld en een nieuwe zeewering aangelegd. Aan de noordkant van de Maasvlakte ligt een harde zeewering, bestaande uit een blokkendam, een steenstrand en een begroeide dijk. De westkant wordt beschermd door een zachte zeewering, bestaande uit strand en duinen.



Figuur 17-8 Cultuurlandschappen rondom Maasvlakte II


Figuur 17-9 Visualisatie referentiesituatie alternatief Maasvlakte: helicopterview, kijkrichting: oosten (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)



Figuur 17-10 Visualisatie referentiesituatie alternatief Maasvlakte. Boven: maaiveld vanaf N15 Oostvoornsemeer, kijkrichting: westen; onder: maaiveld vanaf Portlantis, kijkrichting: noorden (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Cultuurhistorie en archeologie

Er zijn geen beschermde cultuurhistorische waarden in de nabijheid van alternatief Maasvlakte II gelegen. Wel kunnen er archeologische resten in situ aanwezig zijn.

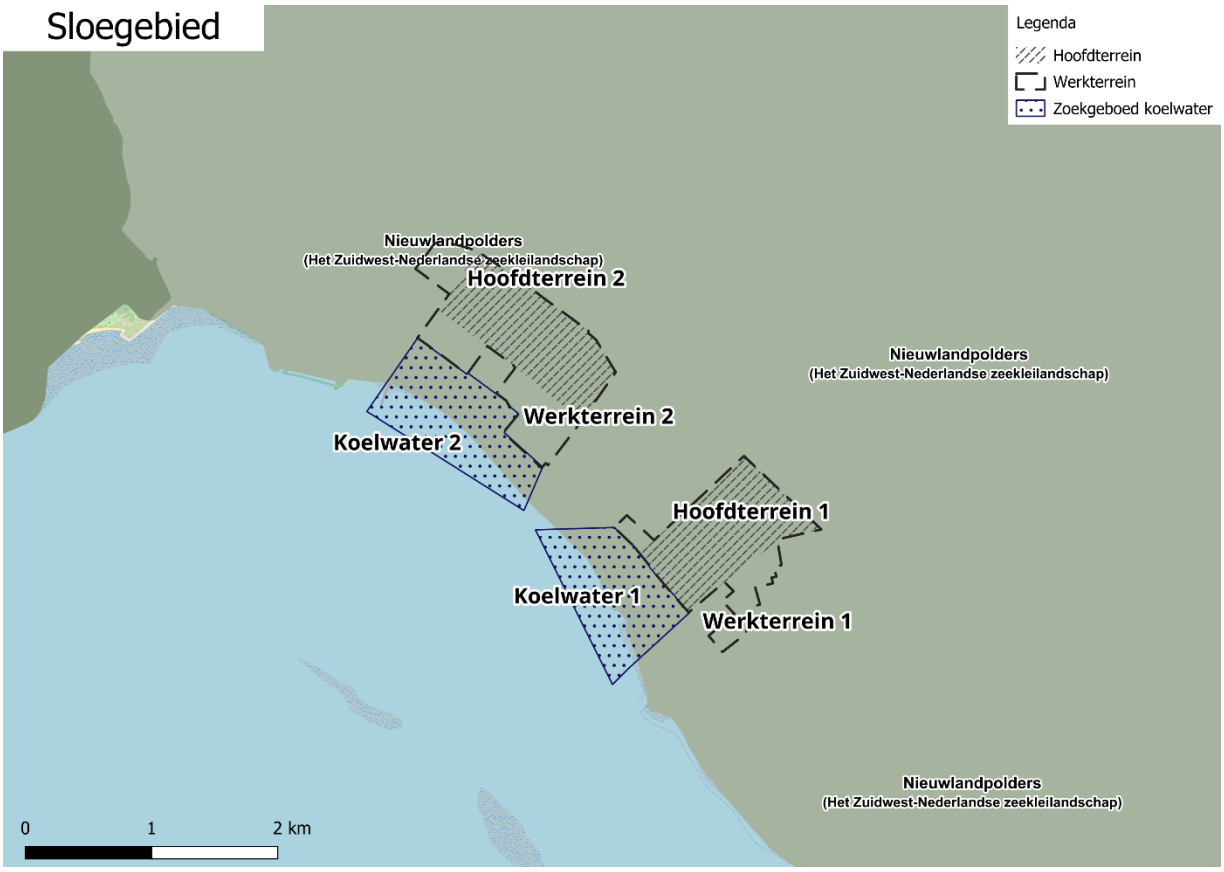
17.2.3 Sloegebied

Landschap

Zeehaven- en industrieterrein Het Sloe is een voormalige zeearm die de grens vormde tussen Walcheren en Zuid-Beveland. Het vormde de verbinding tussen het Veerse Gat en de Zandkreek aan de noordzijde en de Westerschelde aan de zuidzijde. Aan de zeearm en de eilandsituatie van Walcheren kwam in 1871 een eind toen een dam door het Sloe werd aangelegd. In de jaren daarna vond verlanding van deze geul plaats en werd deze geleidelijk steeds meer ingedijkt. Rond 1960 is vrijwel de gehele geul verdwenen en werd dit gebied in gebruik genomen als industriegebied. In de jaren 70 en 80 is hier de haven ontwikkeld zoals deze in zijn huidige vorm aanwezig is.

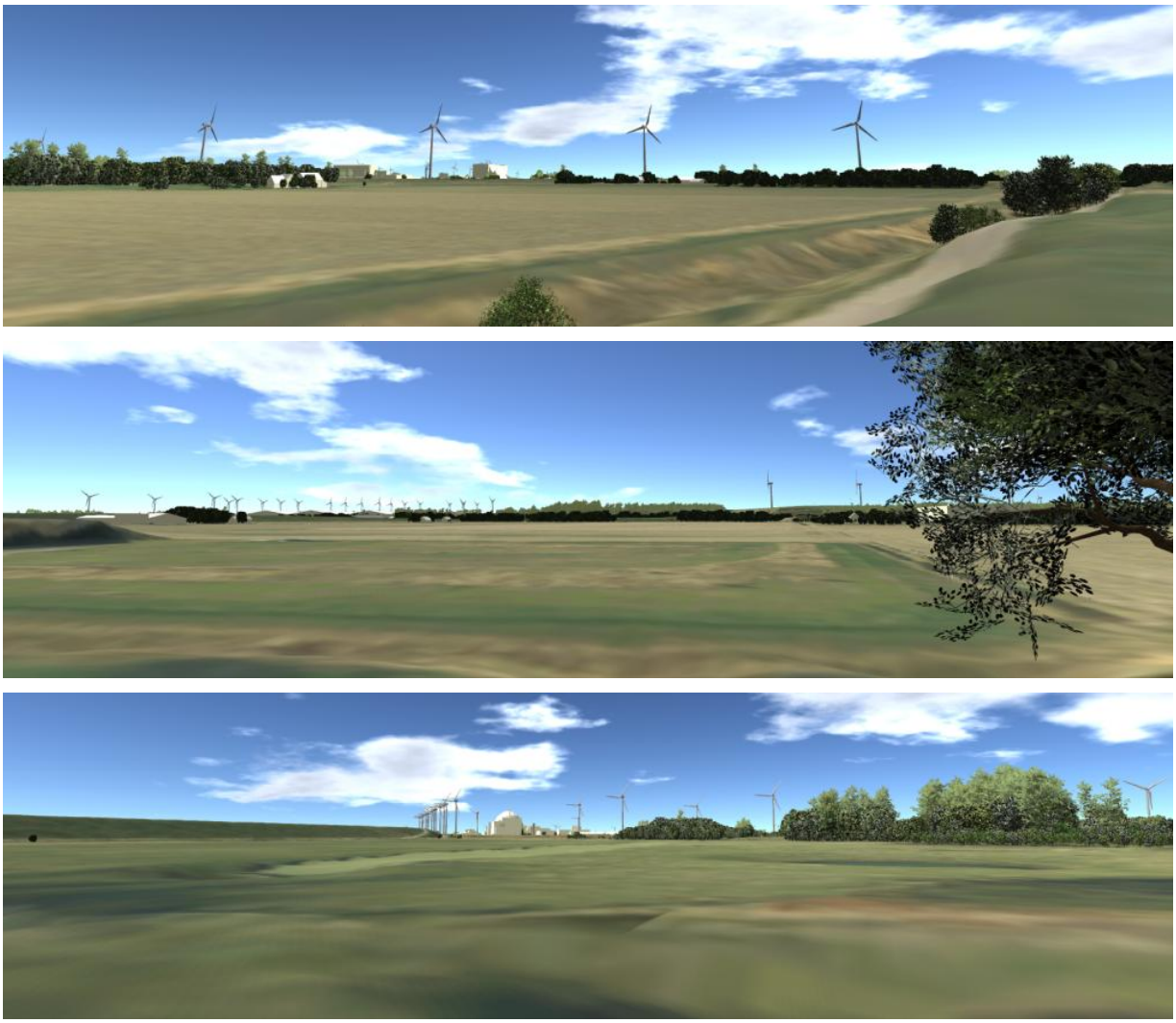
In de referentiesituatie zijn de volgende landschappelijke waarden van toepassing op het gebied:

- Het Sloegebied maakt oorspronkelijk deel uit van het Zuidwestelijk zeekleigebied. Van oudsher wordt het gebied gekenmerkt door een vrijwel puur agrarisch karakter en grootschalige openheid van het zeekleipolderlandschap. Binnen dit open landschap zijn de dijken en de daarop gerichte verkavelingspatronen de belangrijke structurerende elementen. Door de ontwikkeling van het Sloegebied heeft het landschap hier een sterk industrieel karakter gekregen met de oriëntatie op de Westerschelde. Het Sloegebied sluit nauwelijks aan bij het omliggende landschap en de daar voorkomende structuren;
- Het Sloegebied wordt in de huidige situatie gekenmerkt door een grootschalig industrielandschap met bovengrondse en ondergrondse infrastructurele werken, grootschalige en industriële complexen en kleinschalige industriële en bedrijfsmatige bebouwing. Opvallende beeldbepalende elementen zijn de koepel van de kerncentrale (Borssele), de bestaande hoogspanningsverbindingen en de windturbines aan de westrand van het gebied. Aan de oostzijde op de grens naar de agrarische polders ligt een brede zone met infrastructuur (treinsporen) en leidingenstroken. De havens zijn toegankelijk via het water van de Westerschelde;
- Door de beperkte opgaande beplanting en verspreide bebouwing is de weidsheid groot, waardoor ook de industriële functies van het haven- en industriegebied sterk zichtbaar en beleefbaar zijn vanuit de omgeving.



Figuur 17-11 Cultuurlandschappen rond Sloegebied


Figuur 17-12 Visualisatie referentiesituatie helicopterview alternatief Sloegebied 1 (linksboven, kijkrichting: noordoost); Sloegebied 2 (rechtsboven, kijkrichting: noordwest) (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

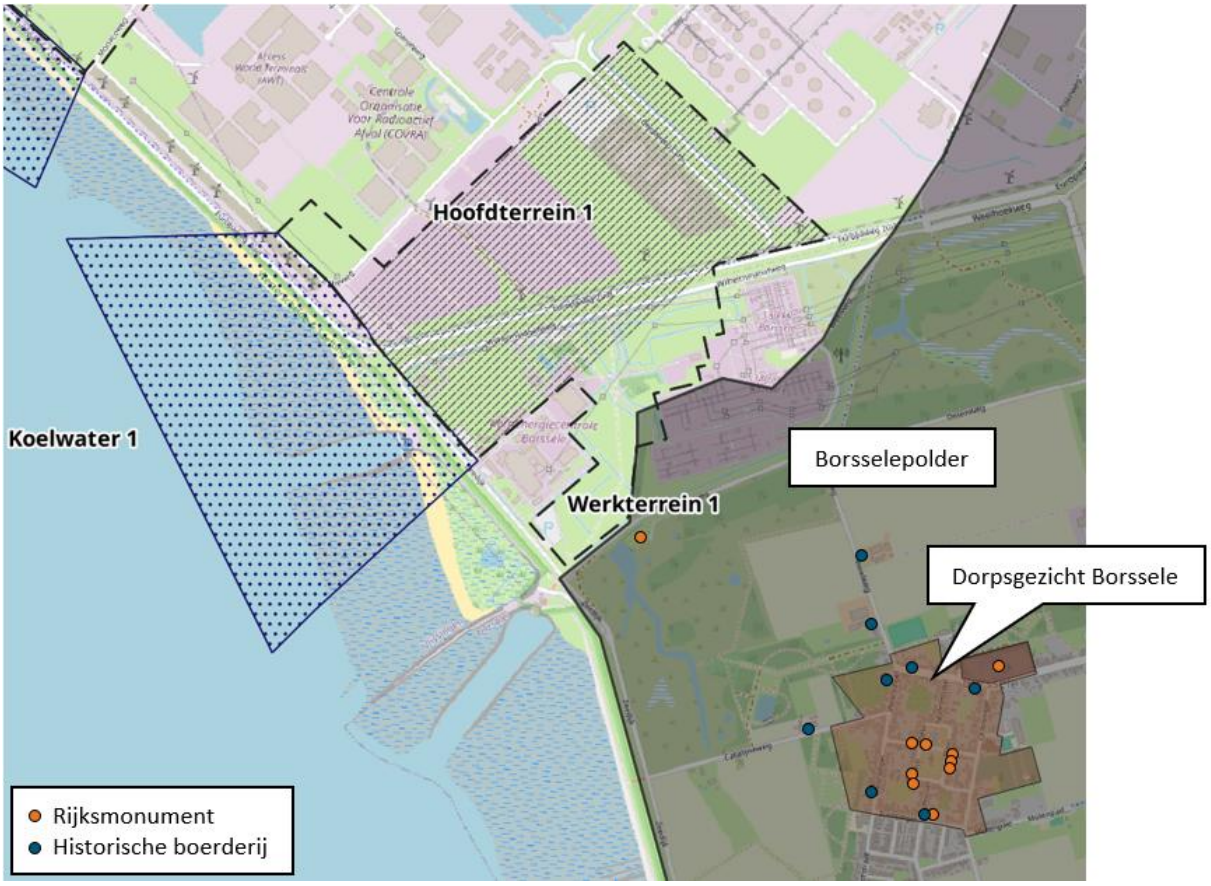


Figuur 17-13 Visualisatie referentiesituatie alternatief Sloegebied. Boven: zicht vanaf Binnendijk, kijkrichting: zuiden; midden: zicht vanaf Catalijneweg, kijkrichting: noorden; onder: zicht vanaf Coudorp, kijkrichting: westen (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Cultuurhistorie

Sloegebied 1 en 2 liggen beiden op het bestaande industrieterrein waarbij het hoofdterrein van Sloegebied 1 grenst aan de kerncentrale Borssele. Het werkterrein van alternatief 1 overlapt slechts in zeer beperkte mate met de zeventiende-eeuwse herdijkte Borsselepolder en ligt grotendeels buiten dit gebied. De Borsselepolder maakt deel uit van een reeks polders die zijn ontstaan in de periode 1533 t/m 1648. In de Borsselepolder bevinden zich onder andere diverse historische boerderijen. Het dichtstbijzijnde beschermd dorpsgezicht betreft het dorp Borssele op circa 1 kilometer afstand (zie figuur 17-14).

Ten zuiden van het werkterrein van Sloegebied 1, aan de Weelhoekweg 10, bevindt zich een rijksmonumentale boerderij uit 1840 (rijksmonumentnr. 9939). De boerderij bestaat uit een dwars woongedeelte onder een pannen zadeldak tussen puntgevels. Rechts van de boerderij staat een aangebouwd zomerhuis onder zadeldak met in het venster een 16-ruitsschuifraam met luiken.



Figuur 17-14 Cultuurhistorische waarden bij Sloegebied 1 (bron: Cultuurhistorische waardenkaart Provincie Zeeland en Antea Group, 2026)



Figuur 17-15 Rijksmonumentale boerderij in blauw (rijksmonumentnr. 9939) (bron links: Antea Group, 2025; rechts: Streetsmart, 2025)

Archeologie

Op de hoofd- en werkterreinen van Sloegebied 1 en 2 zijn geen archeologische rijksmonumenten of gemeentelijke archeologische monumenten gelegen. Wel kunnen er archeologische resten in situ aanwezig zijn ter plaatse van Sloegebied 1.

17.2.4 Terneuzen

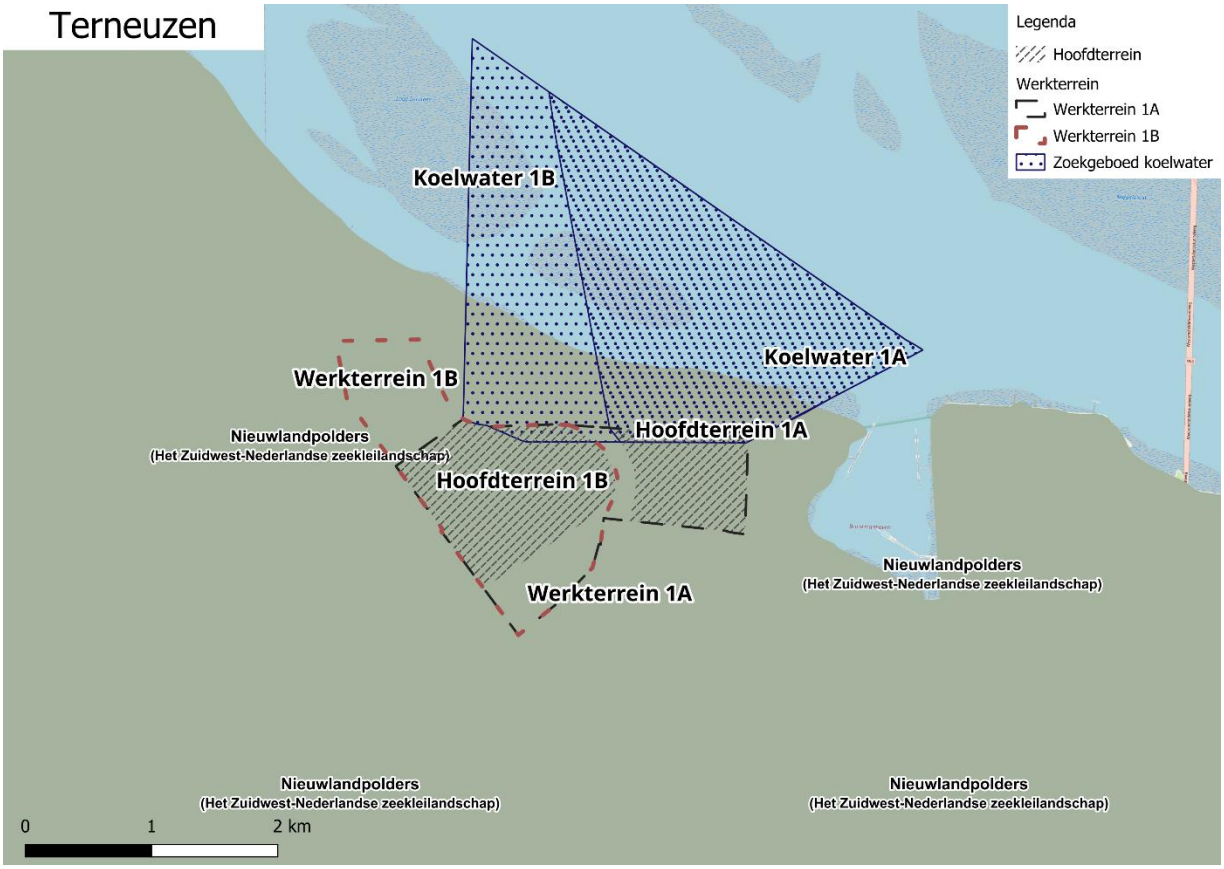
Landschap

Terneuzen bevindt zich ten zuiden van de Westerschelde. De Mosselbanken (Valuepark), ten westen van Terneuzen, DOW Chemical en het kanaal Gent-Terneuzen, is in 1977 ingepolderd voor industrie. Het gebied maakt onderdeel uit van het industrieel cluster en de havens in Terneuzen. De Paulinapolder ten westen van de

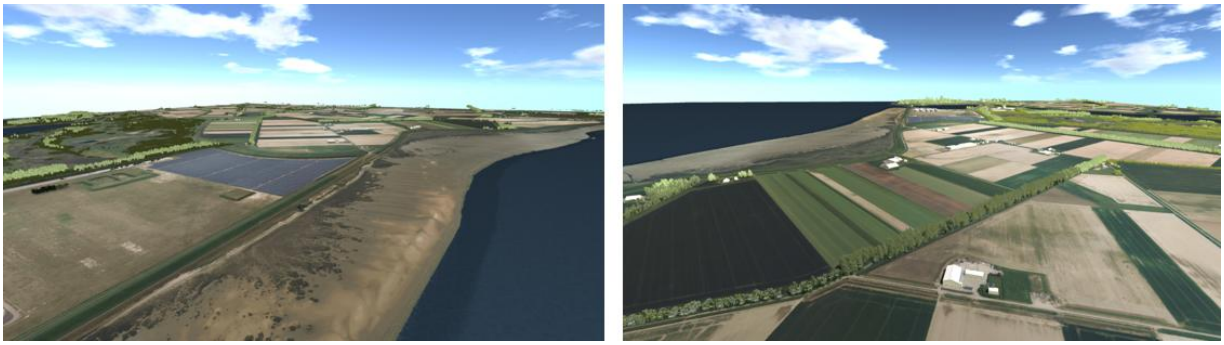
Mosselbanken is agrarisch gebied. Beide polders worden gescheiden door de Scheldedijk en grenzen aan de Westerschelde. Aan de zuidzijde ligt de Braakman, een gebied met natuurwaarden en recreatievoorzieningen.

In de referentiesituatie zijn de volgende landschappelijke waarden van toepassing op het gebied:

- Terneuzen valt eveneens onder het landschapstype Zuidwestelijk zeekleigebied. De Paulinapolder en de Elisabethpolder in Nieuwland (Zeeuws-Vlaanderen) maken deel uit van een open en vlak polderlandschap met lange zichtlijnen en een overzichtelijke ruimtelijke structuur. De verkaveling is overwegend geometrisch, wat kenmerkend is voor latere inpolderingen. De samenhang tussen verkaveling, waterstructuren en dijken weerspiegelt de historische ontwikkeling van het gebied en draagt bij aan de herkenbaarheid van het polderlandschap.



Figuur 17-16 Cultuurlandschappen rondom Terneuzen


Figuur 17-17 Visualisatie referentiesituatie helicopterview alternatief Terneuzen 1A (links, kijkrichting: zuidwesten); Terneuzen 1B (rechts, kijkrichting: noordoosten) (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Cultuurhistorie

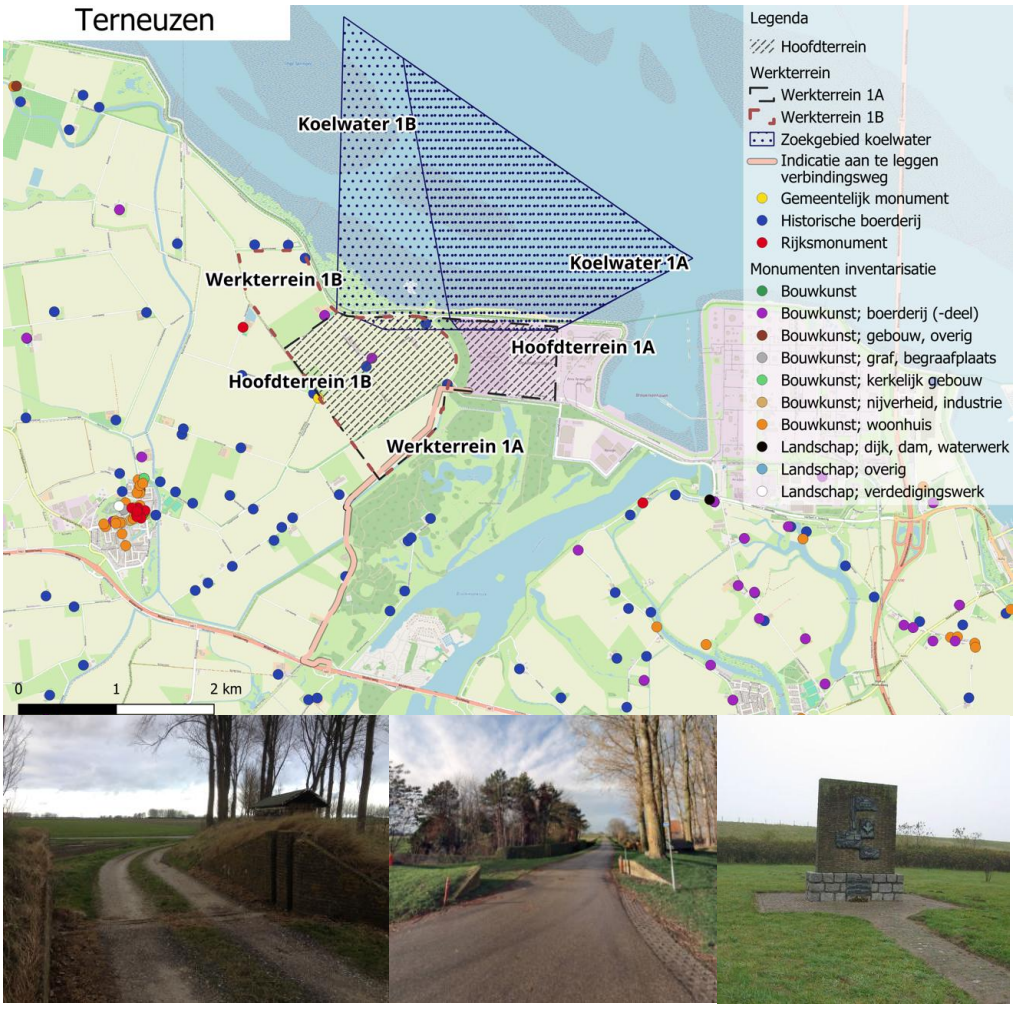
Het werkterrein van Terneuzen 1A en het hoofd- en werkterrein van Terneuzen 1B bevinden zich in de negentiende-eeuwse nieuwlandpolders Paulinapolder en Elisabethpolder. De huidige Paulinapolder wordt gekenmerkt door landschappelijke geometrische opzet, boerenerven aan lange rechte wegen en het verkavelingspatroon. De Elisabethpolder wordt eveneens gekenmerkt door een geometrische opzet en het

verkavelingspatroon. In de loop van de tijd zijn de kavels van de Elisabethpolder aanzienlijk vergroot. In beide polders is in de loop van de tijd de afwatering grotendeels verdwenen. De provincie Zeeland waardeert deze polders als redelijk hoog.

Op circa 200 meter afstand van het werkterrein van Terneuzen 1B, circa 500 meter van het hoofdterrein van Terneuzen 1B en werkterrein van Terneuzen 1A bevindt zich een Rijksmonumentale coupure in de dijk tussen de Beukelspolder en Paulinapolder (Rijksmonumentnr. 508131) (zie volgende figuur). De dijkcoupure is vermoedelijk omstreeks 1845 aangelegd, gelijktijdig met de aanleg van de Paulinapolder. Hierdoor werd de betreffende dijk een binnendijk. De wegcoupure ter hoogte van de kruising Groenestraat–Paviljoenweg is door de gemeente Terneuzen aangewezen als gemeentelijk monument (1003359800).

In en rondom de Paulinapolder en Elisabethpolder zijn diverse historische boerderijen aanwezig, waaronder Paviljoenweg 5, 6 en 7, Paulinaweg 12, Scheldedijk 1, 2 en Havenstraat 22. Deze boerderijen zijn als historisch aangemerkt door de provincie Zeeland. In onderlinge samenhang dragen deze boerderijen bij aan de cultuurhistorische leesbaarheid van het polderlandschap.

Ten noorden van de Paulinapolder, op de kruising van de Paviljoenweg en de Scheldedijk, staat het Landingsmonument uit 1975. Dit monument herdenkt de landing van het Canadese leger tijdens de Slag om de Schelde om verder op te rukken naar België.



Figuur 17-18 Boven: Cultuurhistorische waarden ter hoogte van alternatieven Terneuzen; linksonder: coupure ter hoogte van Eiersgatweg 2 te Biervliet (Rijksmonumentnr. 508131); midden: gemeentelijk monumentale wegcoupure (gemeente Terneuzen, nr. 1003359800); rechtsonder: Landingsmonument ten noorden van de Paulinapolder (bron boven: Cultuurhistorische waardenkaart Provincie Zeeland en Antea Group, 2026; linksonder: Rijksmonumentenregister, 2025; midden: Streetsmart, 2026; rechtsonder: Nationaal Comité 4 en 5 mei, d.d.)

Archeologie

Op de hoofd- en werkterreinen en de indicatieve ligging van de verbindingsweg van Terneuzen 1A en 1B zijn geen archeologische rijksmonumenten of gemeentelijke archeologische monumenten gelegen. Wel kunnen er archeologische resten in situ aanwezig zijn.

17.3 Effectbeschrijving landschappelijke waarden

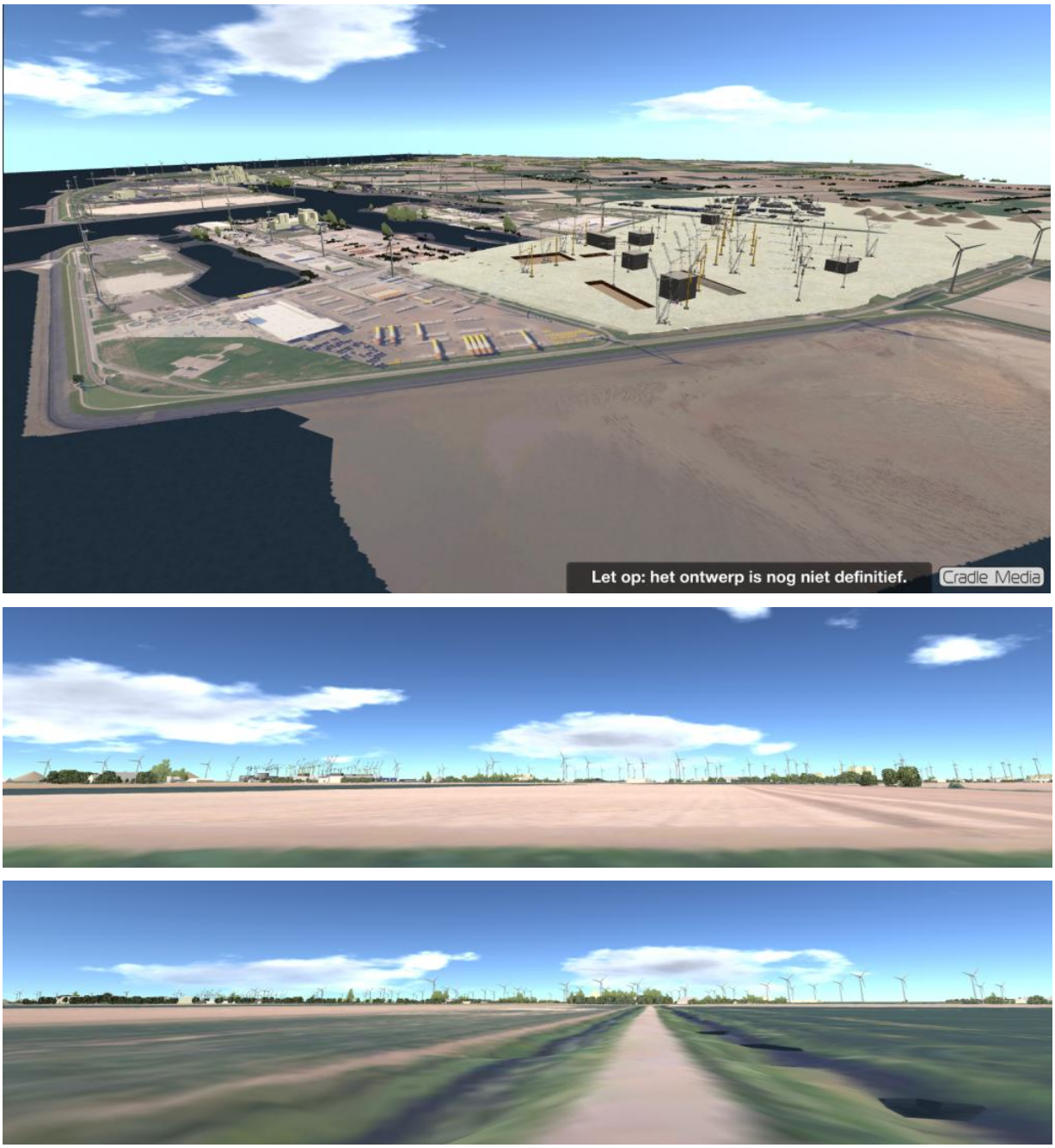
17.3.1 Eemshaven

Bouwfase

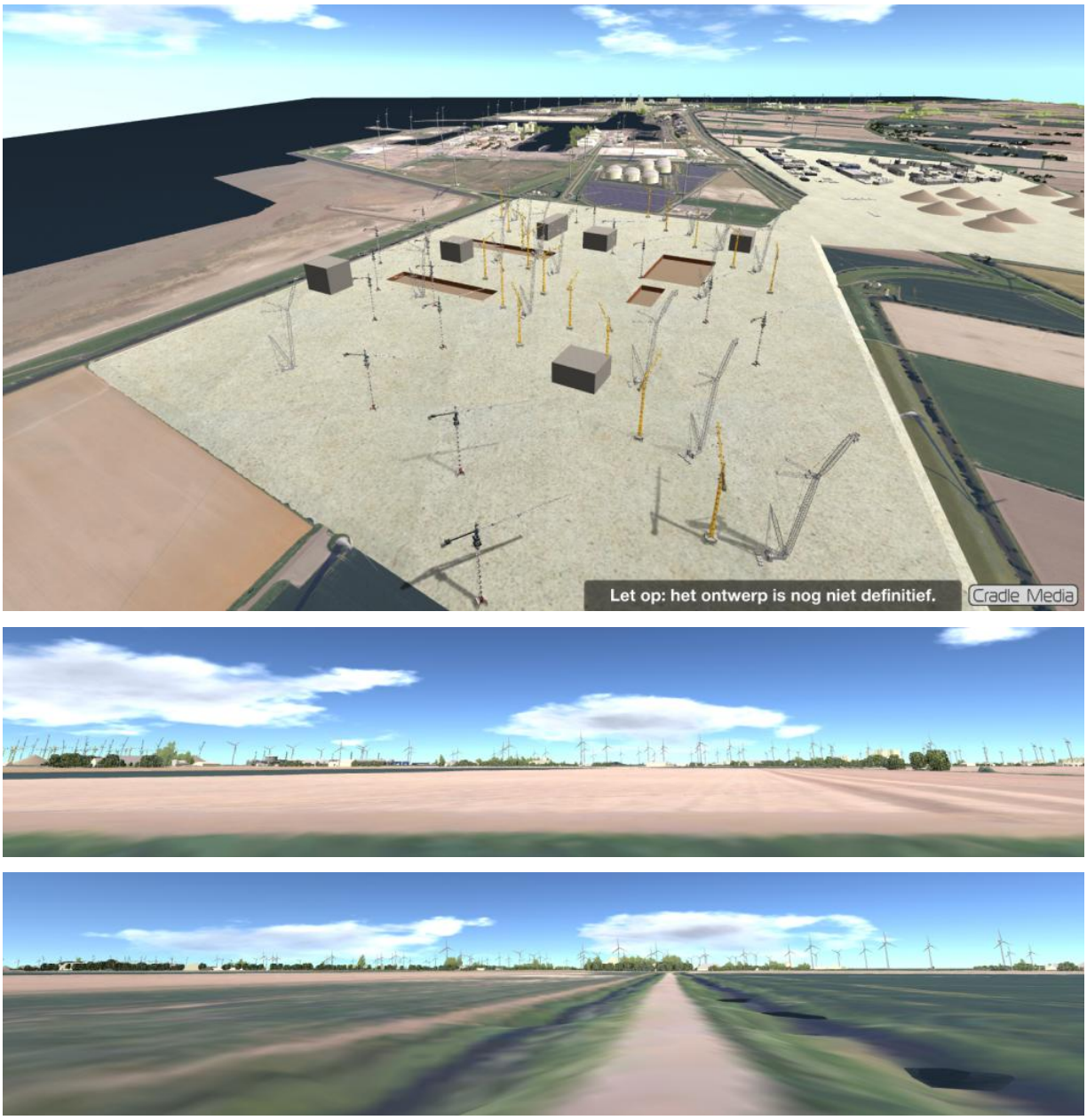
In de bouwfase vinden zowel op het hoofd- als werkterrein activiteiten plaats die het landschap aantasten. Grote bouwwerken en kranen staan met name op het hoofdterrein, waar de kerncentrales gebouwd worden. Voor Eemshaven liggen de hoofdterreinen verspreid over het havengebied. Eemshaven 1B ligt buiten de bestaande haven, hier gaat open landschap verloren. De landschappelijke effecten zijn in onderstaande tabel per alternatief samengevat.

Tabel 17-2 Landschappelijke effecten hoofd- en werkterreinen Eemshaven in de bouwfase

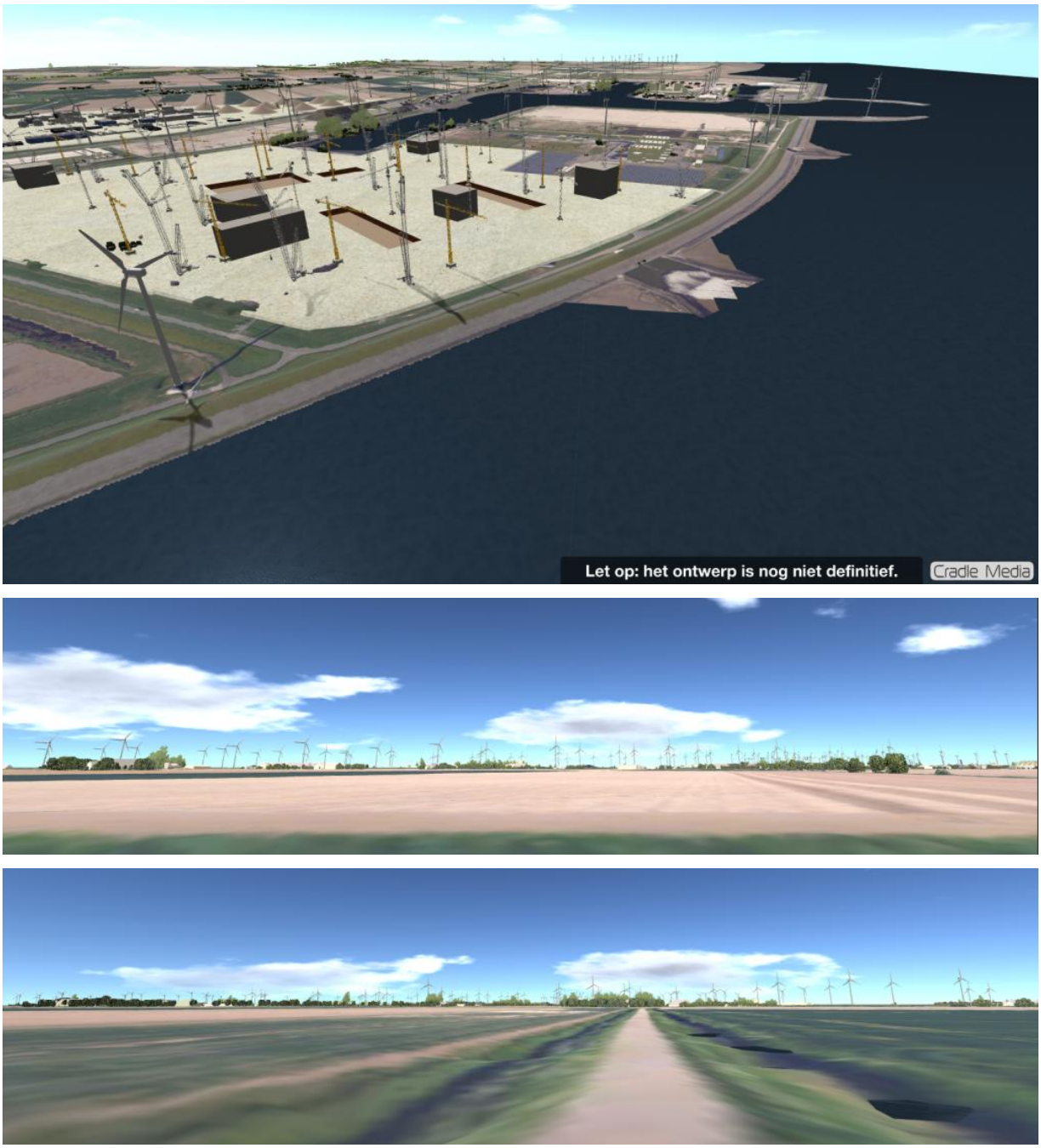
Alternatief	Landschappelijke effecten – hoofd- en werkterreinen in de bouwfase
Eemshaven 1A	Het verwijderen van de bestaande functies en voorzieningen op het hoofd- en werkterrein van Eemshaven 1A leidt tot een (tijdelijke) openheid en leegte in de bouwfase. Vanaf grote afstand zijn de bouwwerkzaamheden zichtbaar, zowel vanuit het omliggende polderlandschap als de Waddenzee.
Eemshaven 1B	Voor de inpassing van de kerncentrales bij Eemshaven 1B worden de agrarische gronden en de windturbines verwijderd. Het landbouwkundige gebruik van het gebied (juist de reden om tot inpoldering over te gaan) verdwijnt tijdens de bouwfase. De bouwactiviteiten leiden tot een inbreuk op de ruimtelijk-visuele kenmerken. Er is in de referentiesituatie sprake van een open polderlandschap. Het voornemen leidt tot een aantasting van de beleefbaarheid en zichtbaarheid van dit open polderlandschap, evenals tot het verdwijnen van zichtlijnen. Er is geen aantasting van beschermde landschappelijke waarden. De zeedijk ten noorden van de Emmapolder blijft als doorgaande structuur herkenbaar in de bouwfase.
Eemshaven 2	Voor de omgeving worden gedurende een periode van 10-15 jaar de contrasten versterkt tussen het agrarisch cultuurlandschap (overige delen van de Oostpolder) en het industriële landschap (Eemshaven)
Eemshaven 3	Voor de omgeving worden gedurende een periode van 10-15 jaar de contrasten versterkt tussen het agrarisch cultuurlandschap (overige delen van de Oostpolder) en het industriële landschap (Eemshaven)



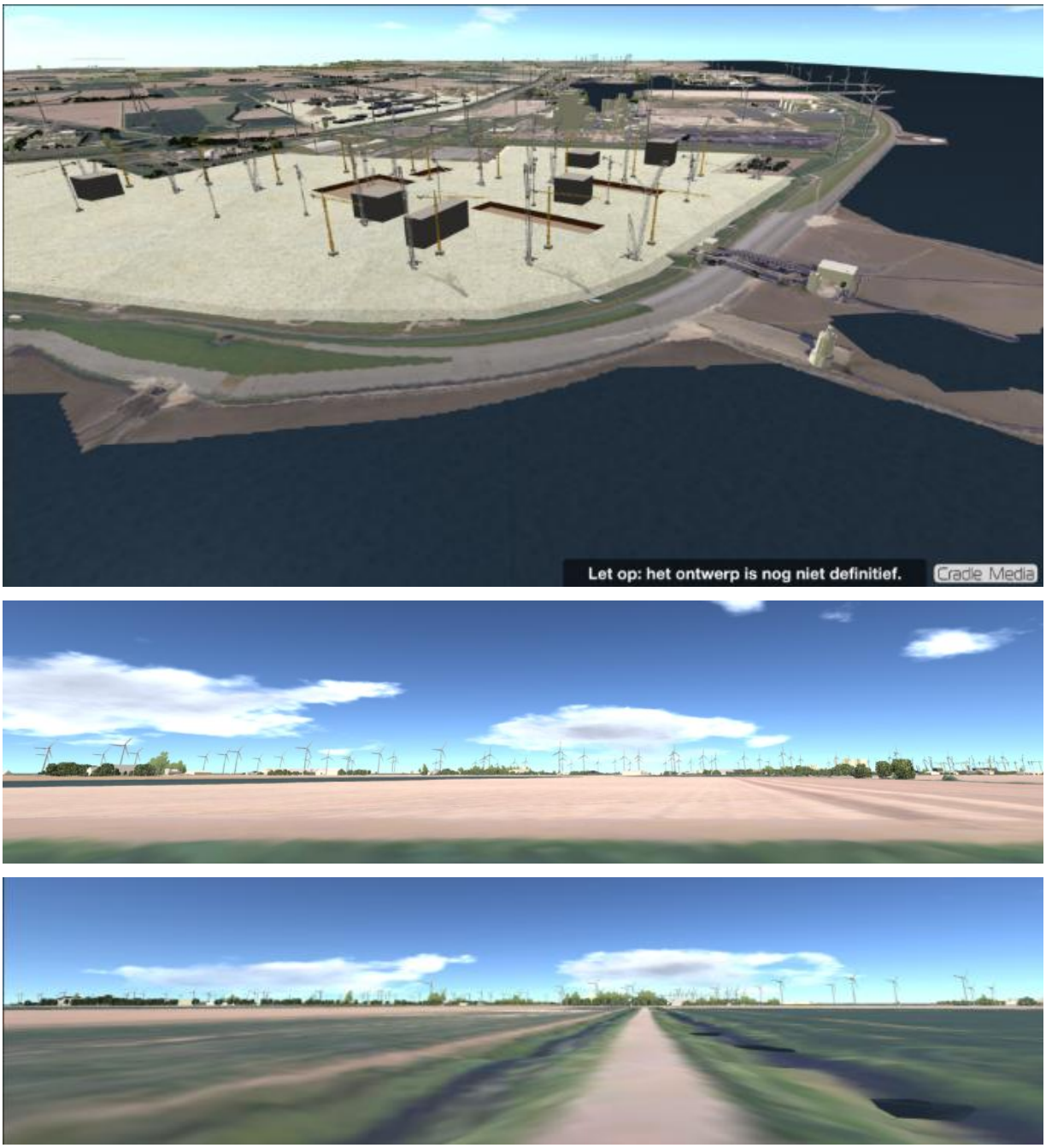
Figuur 17-19 Visualisatie bouwfase alternatief Eemshaven 1A. Boven: helicopterview, kijkrichting: zuidoosten; midden: zicht vanaf de Greedeweg, kijkrichting: noorden; onder: zicht vanaf Tweehuizerweg, kijkrichting: noorden (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)



Figuur 17-20 Visualisatie bouwfase alternatief Eemshaven 1B. Boven: helicopterview, kijkrichting: noordoosten; midden: maaiveld vanaf de Greedeweg, kijkrichting: noorden; onder: maaiveld vanaf Tweehuizerweg, kijkrichting: noorden (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)



Figuur 17-21 Visualisatie bouwfase alternatief Eemshaven 2. Boven: helicopterview, kijkrichting: westen; midden: maaiveld vanaf de Greedeweg, kijkrichting: noorden; onder: maaiveld vanaf Tweehuizerweg, kijkrichting: noorden (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)



Figuur 17-22 Visualisatie bouwfase alternatief Eemshaven 3. Boven: helicopterview, kijkrichting: westen; midden: maaiveld vanaf de Greedeweg, kijkrichting: noorden; onder: maaiveld vanaf Tweehuizerweg, kijkrichting: noorden (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

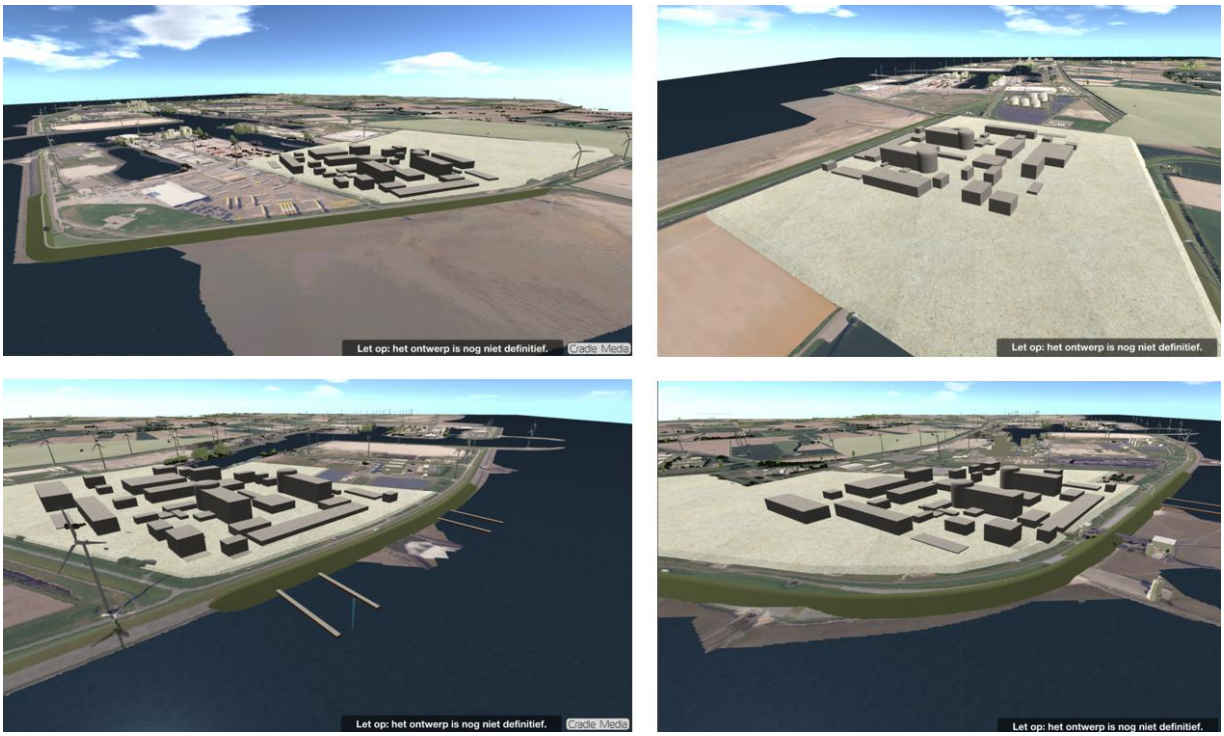
De werkterreinen van de alternatieven van Eemshaven liggen in een gebied dat nu open polderlandschap betreft. Voor dit gebied zijn echter plannen voor ontwikkeling tot bedrijventerrein vastgesteld (autonome ontwikkeling). Verlies en aantasting van het open polderlandschap wordt autonoom al verwacht en is bij het planvoornemen niet voorzien.

Bedrijfsfase

In de bedrijfsfase komen de werkterreinen weer beschikbaar om weer in te richten als open landschap. De werkterreinen van Eemshaven liggen echter in gebied waar uitbreiding van bedrijventerrein voorzien is. De verwachting is dan ook dat dit gebied na de bouw van de kerncentrales als bedrijventerrein ingericht wordt.

Tabel 17-3 Landschappelijke effecten in de bedrijfsfase in Eemshaven

Alternatief	Landschappelijke effecten – hoofdterreinen in de bedrijfsfase
Eemshaven 1A	Waar in de bouwfase sprake is van rommeligheid en verstoring, krijgt het gebied in de bedrijfsfase een nieuw evenwicht in de vorm van een grootschalige, maar meer samenhangende inrichting. De openheid en horizonwerking van het landschap worden blijvend beïnvloed. De schaalvergroting versterkt het contrast tussen de Eemshaven en de omringende open polder- en Waddenlandschappen.
Eemshaven 1B	Kerncentrales en bijbehorende voorzieningen in de Emmapolder leiden tot een inbreuk op de ruimtelijk-visuele kenmerken. Van openheid is geen sprake meer. Er is vanuit het perspectief van de Waddenzee en de omliggende polders extra verdichting van de horizon. De Zeedijk ten noorden van de polder blijft deels in leesbaarheid herkenbaar. Hoewel het industriële karakter van alternatief Eemshaven 1B aansluit bij de bestaande haven- en energie-infrastructuur van de Eemshaven, vergroot de schaal en massiviteit van de kerncentrales de visuele dominantie in de omgeving. Dit leidt tot een versterkt industrieel karakter van de gehele westzijde van de Eemshaven.
Eemshaven 2	De kerncentrales en bijbehorende voorzieningen voegen zich in het bestaande industriële karakter dat al sterk is bepaald door grootschalige haven- en energie-infrastructuur, maar vergroten de schaal van bebouwing en de mate waarin het landschap beleefd wordt. Daarmee is de ontwikkeling in de bedrijfsfase in zekere zin passend binnen het bestaand industrieel landschap van de Eemshaven als energie- en overslaggebied. Vanuit de Waddenzee en buitendijkse zones is de zichtbaarheid van de kerncentrales en bijbehorende voorzieningen beleefbaar. Het contrast tussen de natuurlijke openheid van het Wad en het industriële karakter van de Eemshaven wordt daarmee versterkt. Ook het contrast tussen de Eemshaven en de zuidelijk gelegen agrarische gronden wordt versterkt.
Eemshaven 3	Het industriële karakter van de Eemshaven blijft in de bedrijfsfase leidend. De kerncentrales voegen zich in de bestaande energie- en haveninfrastructuur, maar vergroten de schaal en massiviteit van de bebouwing. De kerncentrales nemen de rol van dominante landschapselementen over van de gascentrale en windturbines, waarmee het industriële karakter van de Eemshaven behouden blijft, maar in een zwaardere vorm. Vanuit de Waddenzee en buitendijkse zones is de zichtbaarheid van de nieuwe centrales beleefbaar. Het contrast tussen de natuurlijke openheid van de Waddenzee en het industriële karakter van de Eemshaven wordt daarmee versterkt.

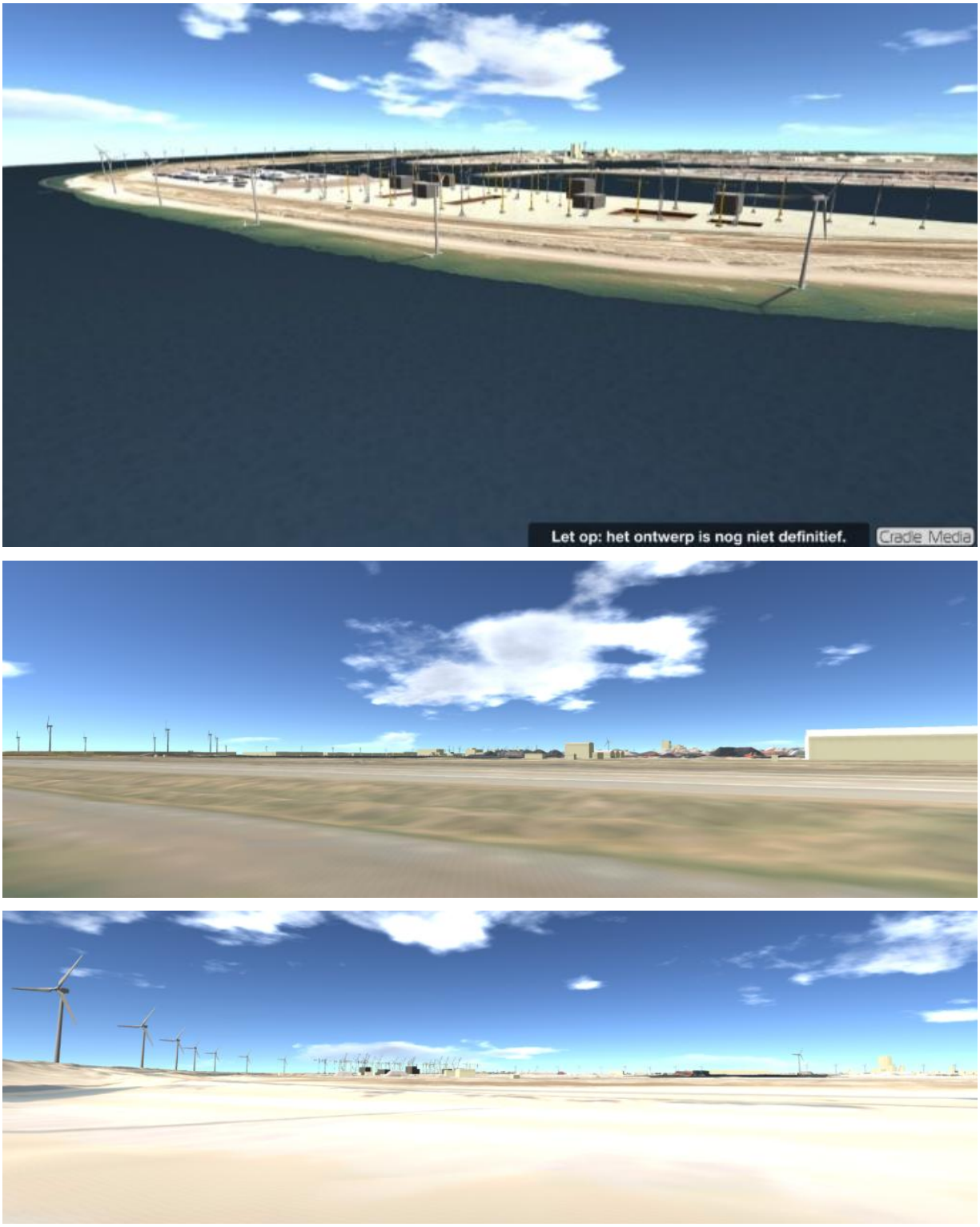


Figuur 17-23 Visualisatie helicopterview bedrijfsfase alternatief Eemshaven 1A (linksboven, kijkrichting: oosten); Eemshaven 1B (rechtsboven, kijkrichting: noordoosten); Eemshaven 2 (linksonder, kijkrichting: westen); Eemshaven 3 (rechtsonder, kijkrichting: westen) (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

17.3.2 Maasvlakte II

Bouwfase

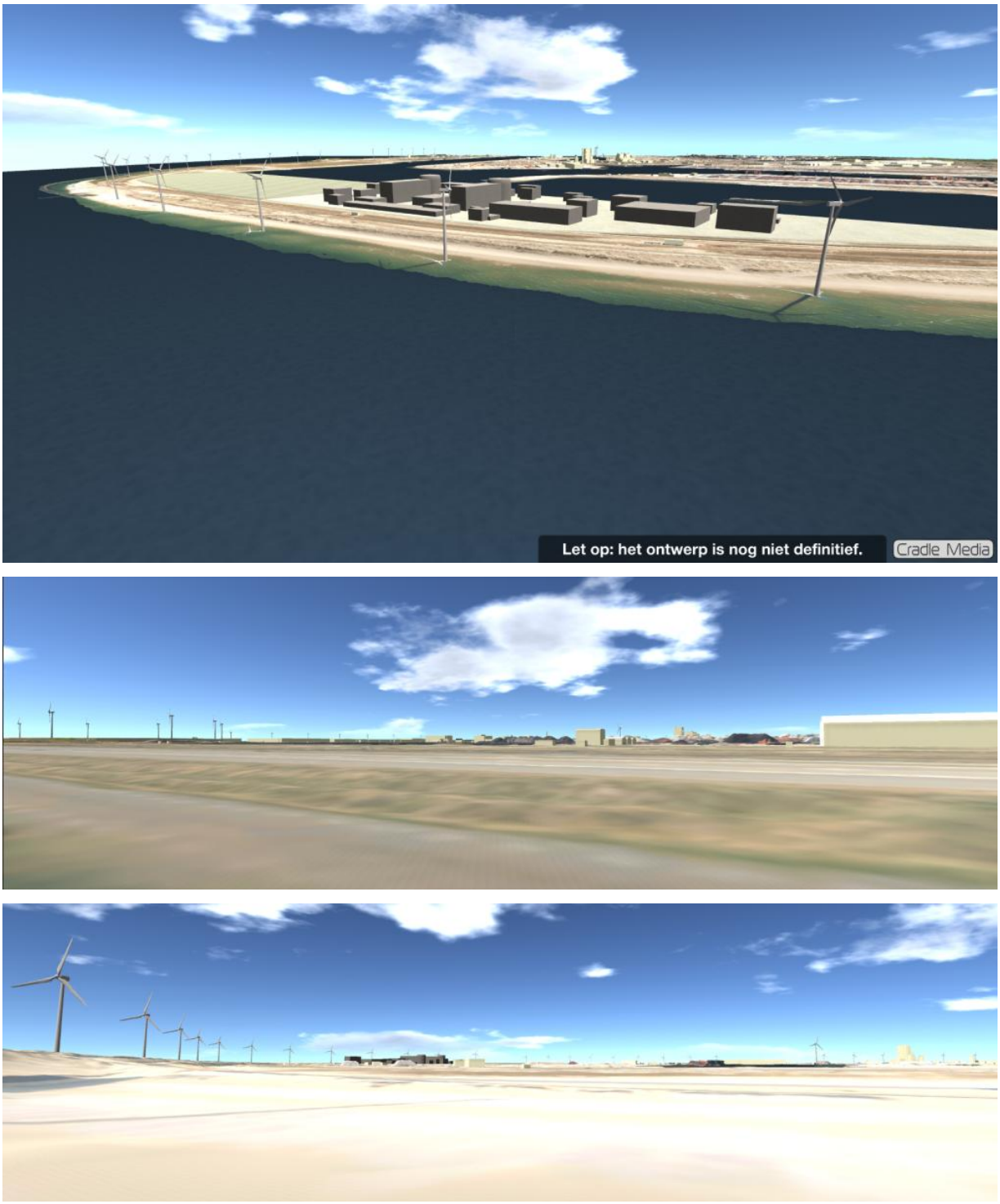
In een nu vrijwel leeg braakliggend gebied leidt de bouwfase tot een inbreuk op de ruimtelijk-visuele kenmerken. Van openheid is tijdens de bouwfase geen sprake meer, op grote afstand van zowel land als zee zijn de bouwactiviteiten zichtbaar. De aanwezige harde en zachte zeeweringen verliezen hun verzachtende werking.



Figuur 17-24 Visualisatie bouwfase alternatief Maasvlakte II. Boven: helicopterview, kijkrichting: oosten; midden: zicht vanaf N15 Oostvoornsemeer, kijkrichting: westen; onder: zicht vanaf Portlantis, kijkrichting: noorden (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Bedrijfsfase

De industriële uitstraling van Maasvlakte II wordt versterkt, maar wijkt niet wezenlijk af van de bestaande schaal en inrichting. Van openheid is in de bedrijfsfase ter plekke geen sprake meer. Contrast met natuurlijke elementen (strand, duinen, zee) blijft aanwezig, maar is beperkt omdat deze al naast grootschalige haveninfrastructuur liggen. De ontwikkeling versterkt de herkenbaarheid van Maasvlakte II als energie- en industriecluster.



Figuur 17-25 Visualisatie bedrijfsfase alternatief Maasvlakte II. Linksboven: helicopterview, kijkrichting: oosten; linksonder: zicht vanaf N15 Oostvoornsemeer, kijkrichting: westen; rechtsonder: zicht vanaf Portlantis, kijkrichting: noorden (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

17.3.3 Sloegebied

Bouwfase

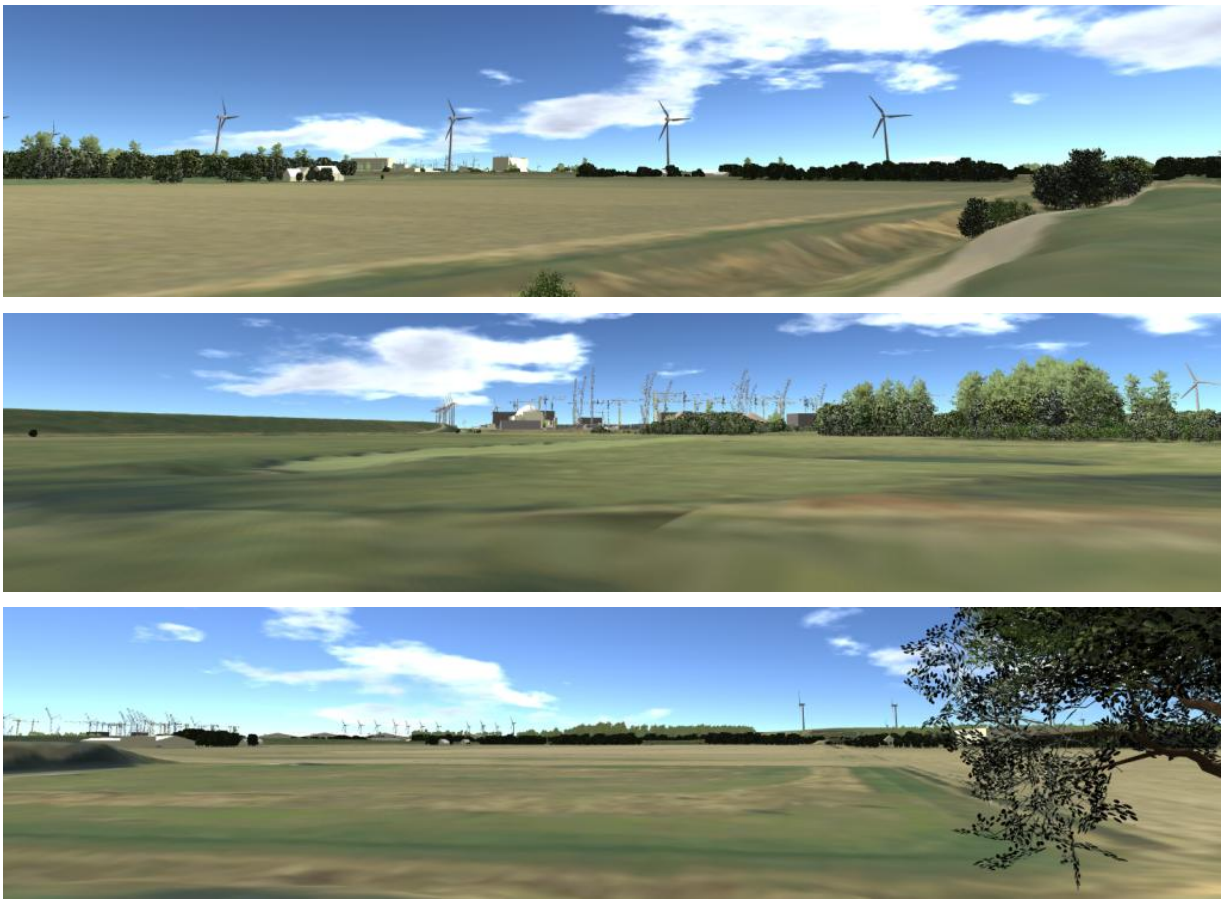
De hoofd- en werkterreinen van de alternatieven van Sloegebied zijn grotendeels gelegen binnen het bestaande haventerrein. Alleen delen van Sloegebied 1 liggen op gronden die in de huidige situatie niet als industrie gebruikt worden. Sloegebied 1 ligt in zijn geheel aan de rand van het havengebied, waardoor effecten op landschap hier niet uit te sluiten zijn.

Tabel 17-4 Landschappelijke effecten in de bouwfase in het Sloegebied

Alternatief	Landschappelijke effecten – hoofd- en werkterreinen in de bouwfase
Sloegebied 1	De sloop van bestaande beeldbepalers in het industriële landschap en verlegging van infrastructuur zorgen gedurende de bouwfase voor een rommelig beeld. De bouwactiviteiten zijn zichtbaar en beleefbaar vanuit de directe omgeving van het Sloegebied, vanwege de beperkte opgaande beplanting rondom het industrieterrein.
Sloegebied 2	Het hoofd- en werkterrein zijn centraal gelegen binnen het industrielandschap. De bouwactiviteiten van Sloegebied 2 zijn, ondanks de beperkte beplanting, voornamelijk vanaf het water zichtbaar en slechts in geringe mate vanuit de directe omgeving van het Sloegebied.



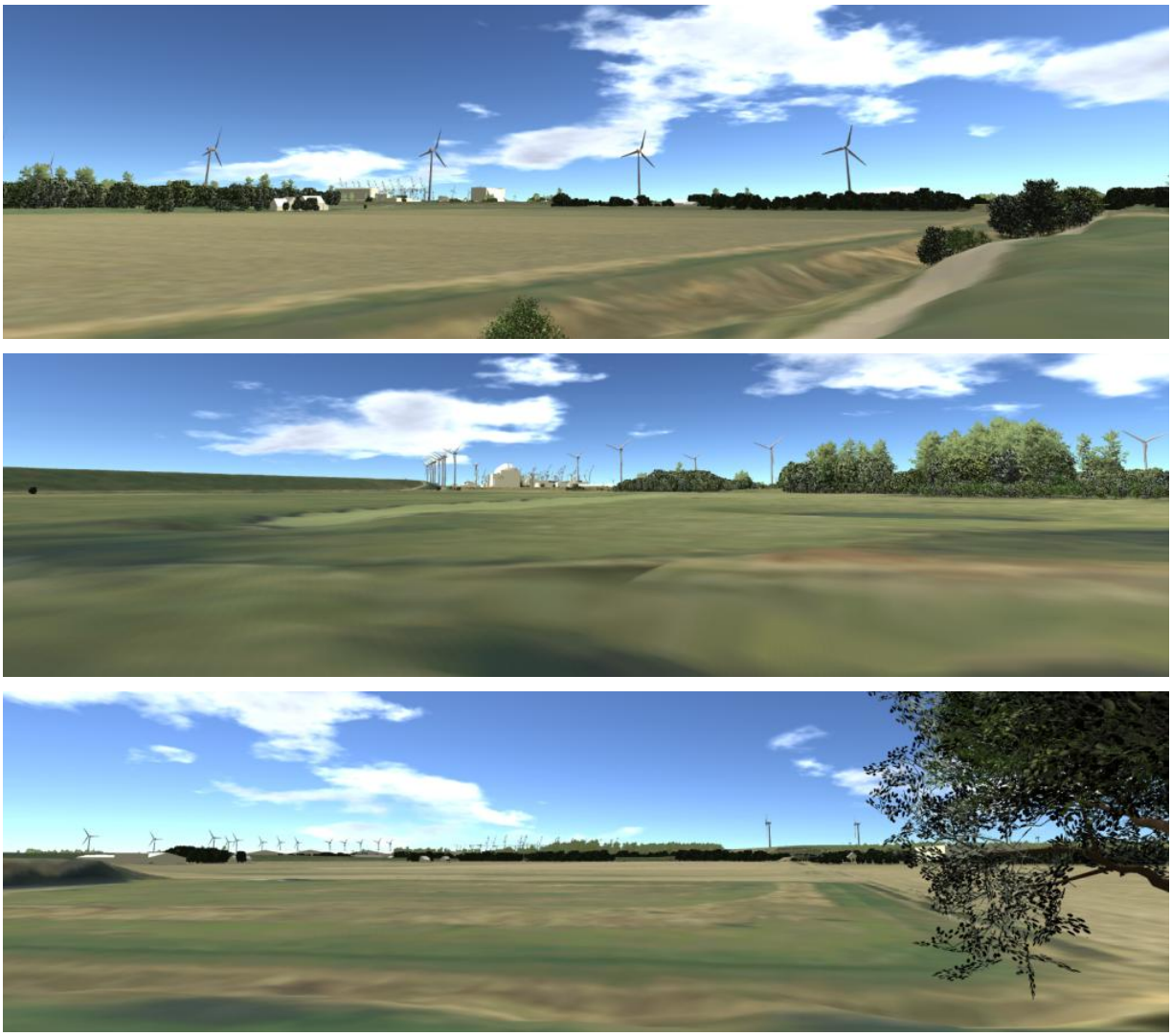
Figuur 17-26 Visualisatie bouwfase alternatief Sloegebied 1. Helicopterview kijkrichting: noordoosten; (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)



Figuur 17-27 Visualisatie bouwfase alternatief Sloegebied 1. Boven: zicht vanaf Binnendijk, kijkrichting: zuiden; midden: zicht vanaf Catalijneweg, kijkrichting: noorden; onder: zicht vanaf Coudorp, kijkrichting: westen (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)



Figuur 17-28 Visualisatie bouwfase alternatief Sloegebied 2: helicopterview, kijkrichting: noordwesten (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)



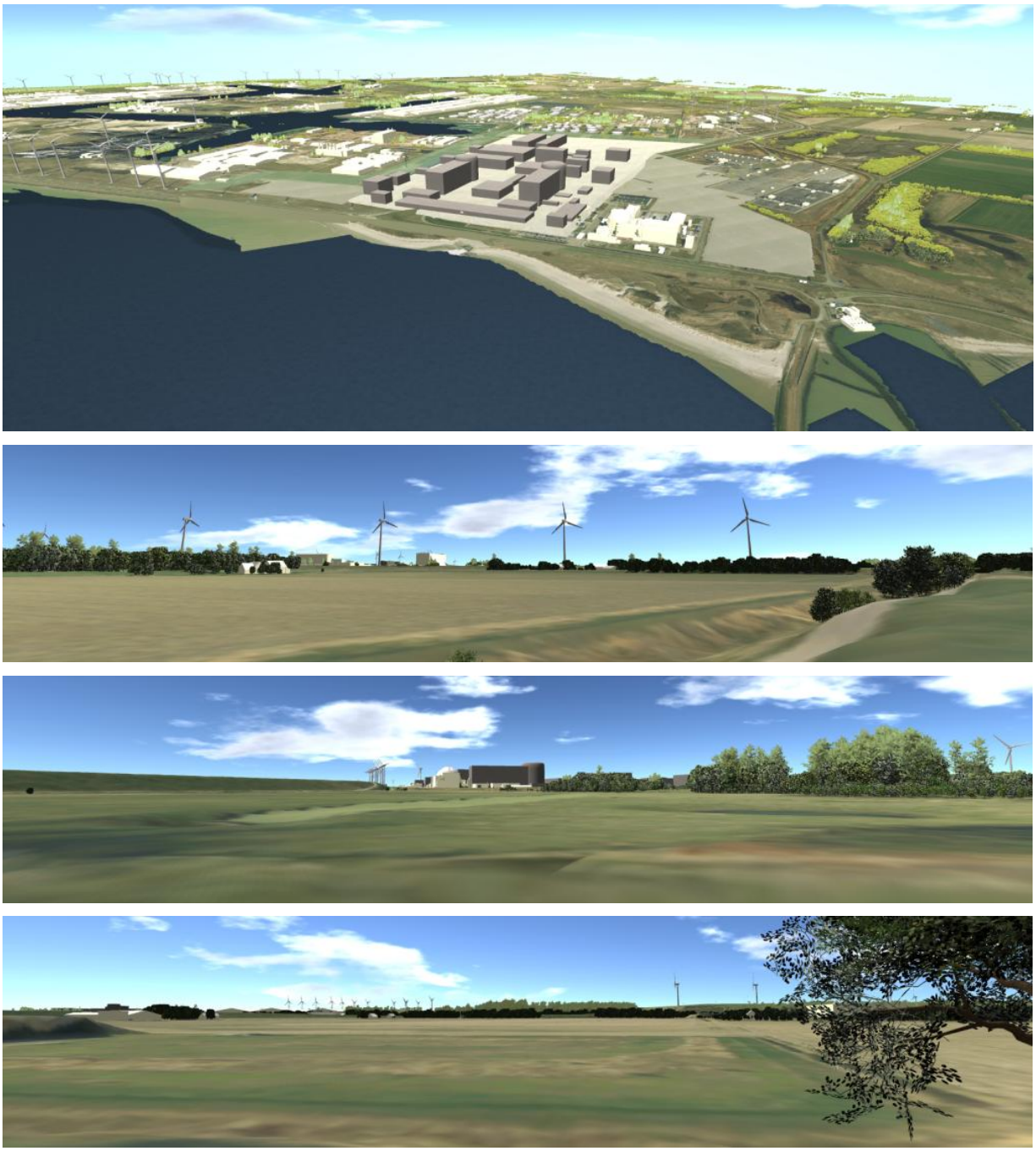
Figuur 17-29 Visualisatie bouwfase alternatief Sloegebied 2. Boven: zicht vanaf Binnendijk, kijkrichting: zuiden; midden: zicht vanaf Catalijneweg, kijkrichting: noorden; onder: zicht vanaf Coudorp, kijkrichting: westen (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Bedrijfsfase

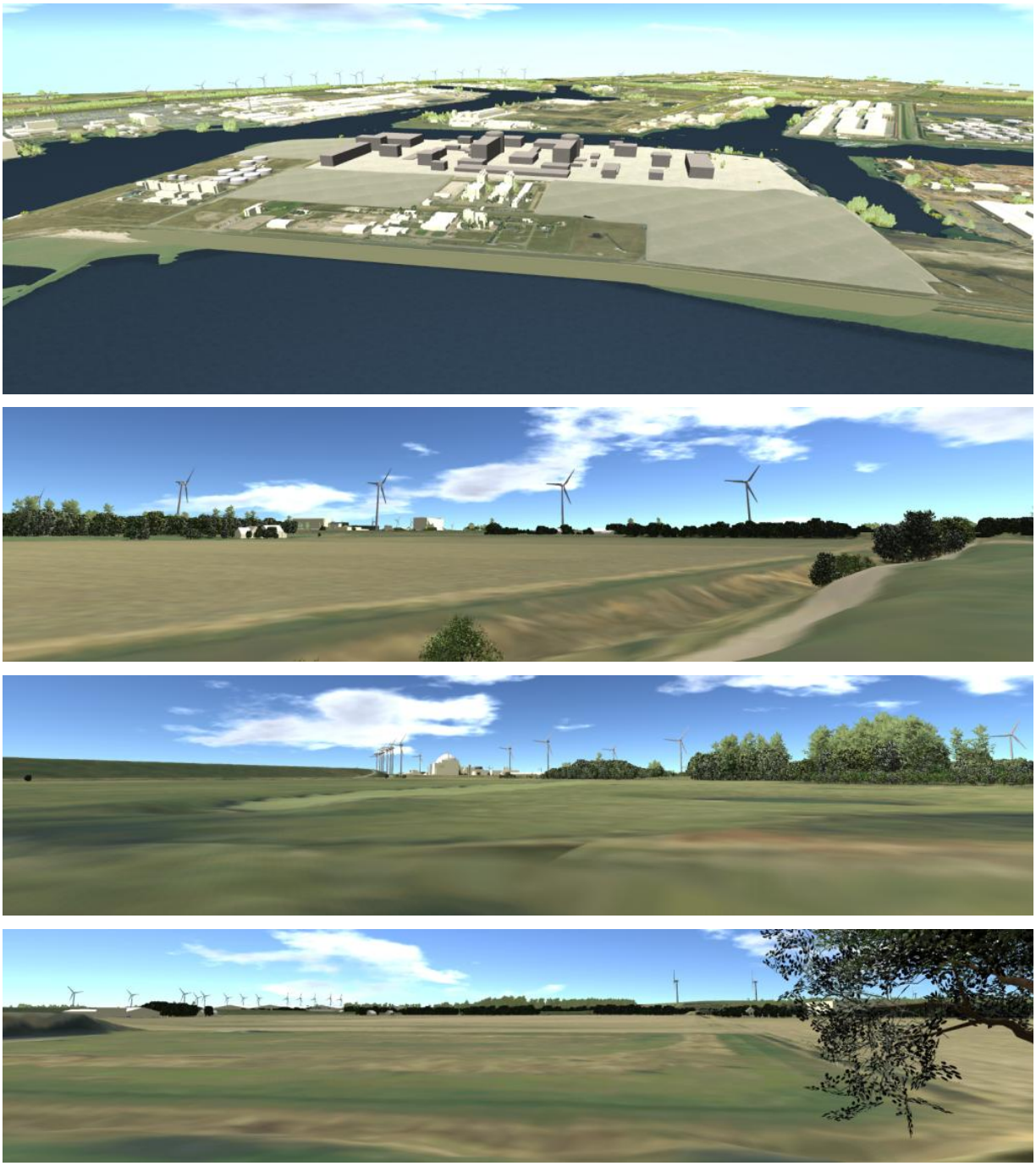
Ook in de bedrijfsfase is de ligging van het hoofdterrein ten opzichte van het bestaande industrieterrein bepalend voor de effecten op landschap. De ligging van Sloegebied 1 aan de rand van het industrieterrein maakt dat de kerncentrales hier meer zichtbaar zijn vanuit de omgeving.

Tabel 17-5 Landschappelijke effecten in de bedrijfsfase in het Sloegebied

Alternatief	Landschappelijke effecten – hoofdterrein in de bedrijfsfase
Sloegebied 1	In de bedrijfsfase zijn de kerncentrales nieuwe dominante elementen in het landschap die passen bij de bestaande industriële en energie infrastructuur. Hierdoor blijft de visuele en ruimtelijke samenhang van het complex grotendeels behouden. De schaal en maat van het planvoornemen versterkt echter de industriële beleving en vergroot de dominantie van het industriële landschap in de omgeving.
Sloegebied 2	Het huidige terrein, dat deels braakliggend is en deels in gebruik door een bulkhaven, een energiebedrijf en spoorinfrastructuur, behoudt in de bedrijfsfase het industriële karakter. De kerncentrales nemen de visuele dominantie in schaal en maat over van de bestaande losse functies, waardoor het de ruimtelijke samenhang binnen het industriële karakter van het gebied versterkt.



Figuur 17-30 Visualisatie bedrijfsfase alternatief Sloegebied 1. Boven: helicopterview, kijkrichting: noordoosten; midden 1: zicht vanaf Binnendijk, kijkrichting: zuiden; midden 2: zicht vanaf Catalijneweg, kijkrichting: noorden; onder: zicht vanaf Coudorp, kijkrichting: westen (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)



Figuur 17-31 Visualisatie bedrijfsfase alternatief Sloegebied 2. Boven: helicopterview, kijkrichting: noordoosten; midden 1: maaiveld vanaf Binnendijk, kijkrichting: zuiden; midden 2: maaiveld vanaf Catalijneweg, kijkrichting: noorden; onder: maaiveld vanaf Coudorp, kijkrichting: westen (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

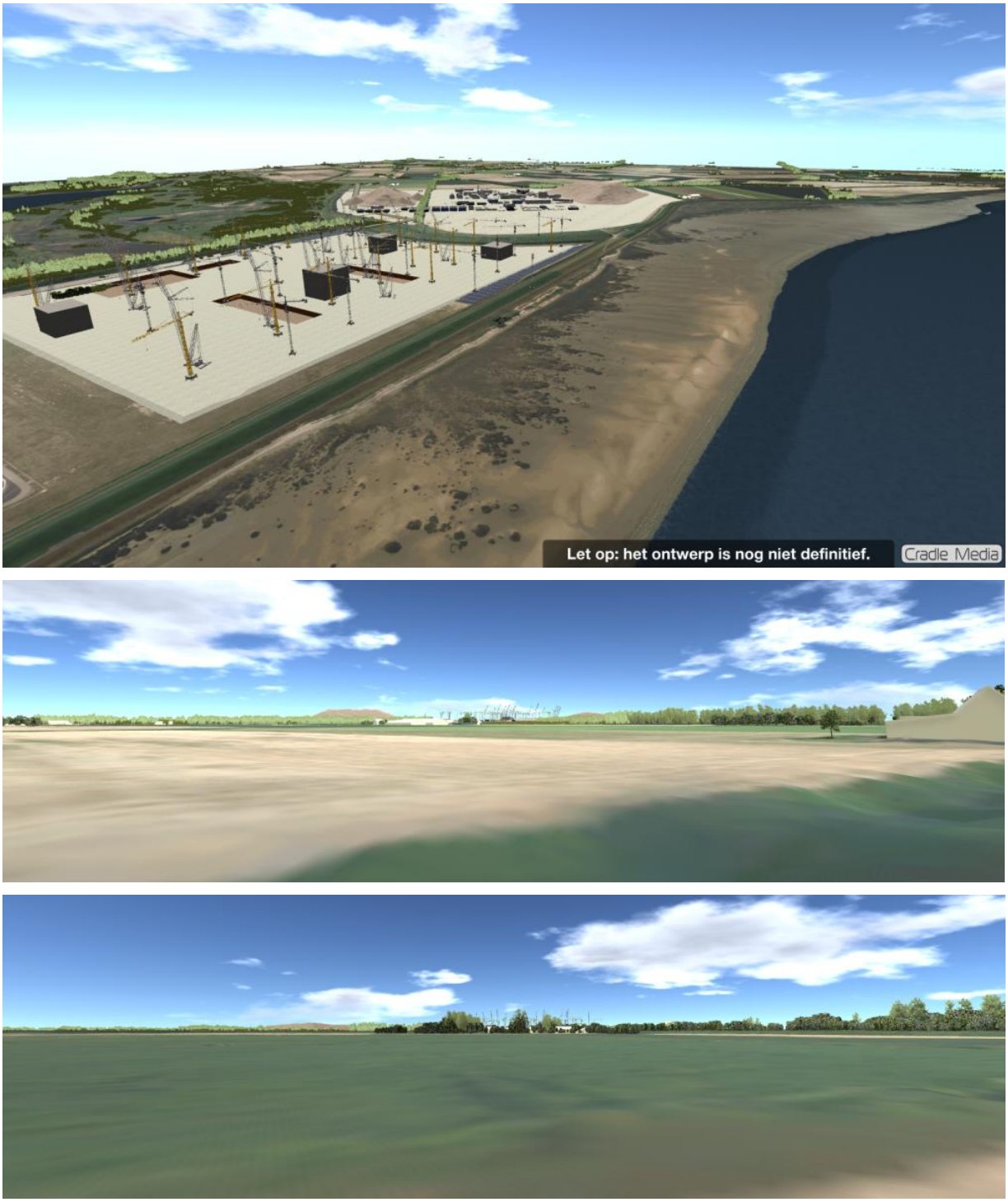
17.3.4 Terneuzen

Bouwfase

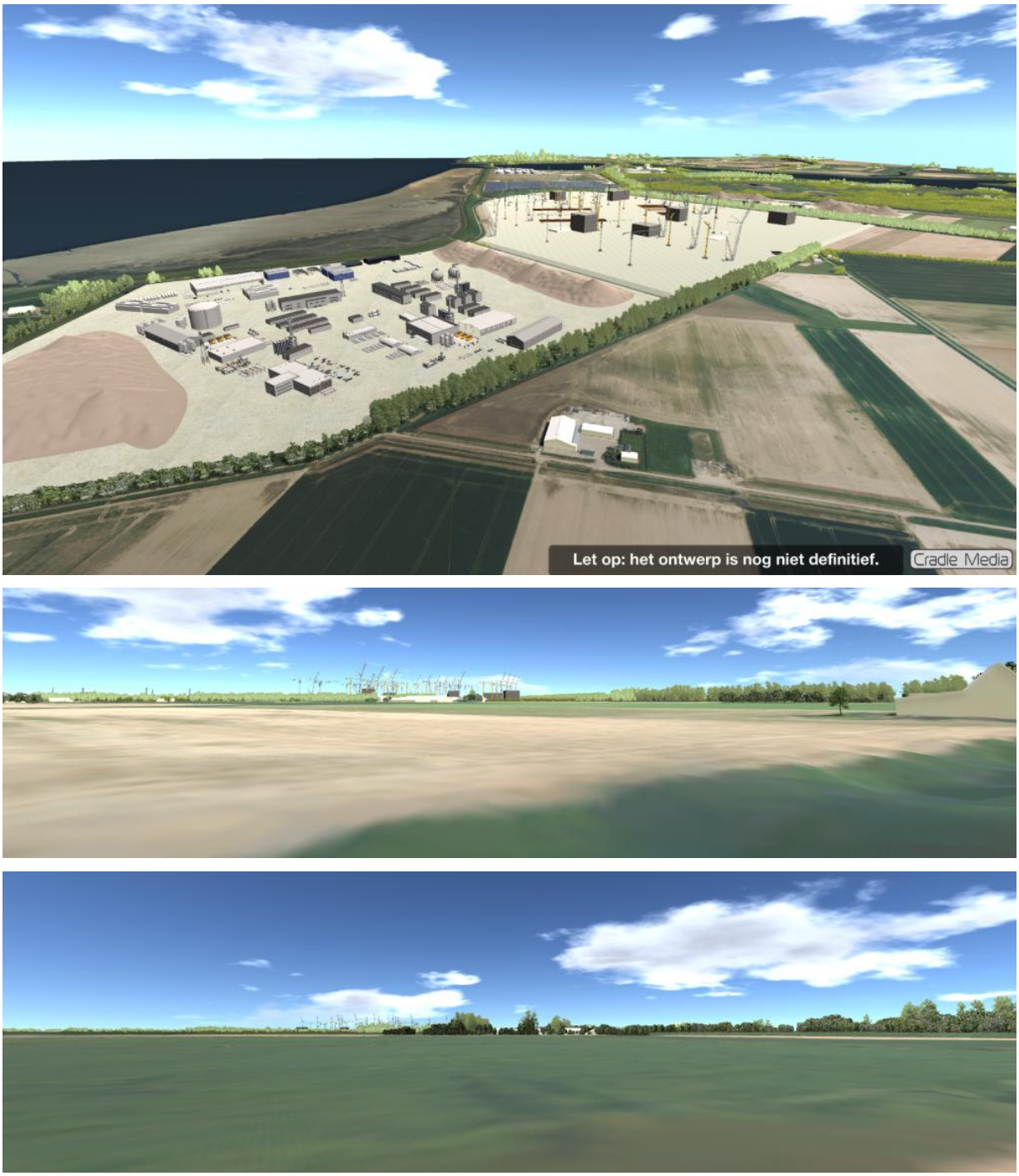
Beide alternatieven leiden in de bouwfase tot een inbreuk op de weidsheid en openheid die het kleinschalig polderlandschap kenmerkt. De bouwactiviteiten tasten de afleesbaarheid van het open karakter, de verkavelingsstructuur en het agrarische karakter van het kleinschalige polderlandschap aan. Daarnaast leiden de alternatieven tot het verdwijnen van bebouwing langs de Paulinaweg/Paviljoenweg in lijn met de verkavelingsstructuur in de Paulinapolder.

Tijdens de bouwfase wordt een nieuwe ontsluitingsweg naar de N61 gerealiseerd. Dit leidt tot een verandering van de bestaande ontsluitingsstructuur.

Aan de oostzijde grenst het werkterrein (in de Elisabethpolder) aan het natuur- en recreatiegebied Braakman. Hierdoor ontstaat tijdens de bouwfase een scherp contrast tussen het werkterrein en het natuur- en recreatiegebied door de bouwactiviteiten. Vanuit het natuur- en recreatiegebied zijn de bouwactiviteiten beleefbaar door hoge bouwkranen en intensief bouwverkeer.



Figuur 17-32 Visualisatie bouwfase alternatief Terneuzen 1A. Boven: helicopterview, kijkrichting: zuidwesten; midden: maaiveld vanaf Baarsekreekweg, kijkrichting: noordwesten; onder: maaiveld vanaf Hasjesstraat, kijkrichting: noorden (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)



Figuur 17-33 Visualisatie bouwfase alternatief Terneuzen 1B. boven: helicopterview, kijkrichting: noordoosten; midden: maaiveld vanaf Baarsekreekweg, kijkrichting: noordwesten; onder: maaiveld vanaf Hasjesstraat, kijkrichting: noorden (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

Bedrijfsfase

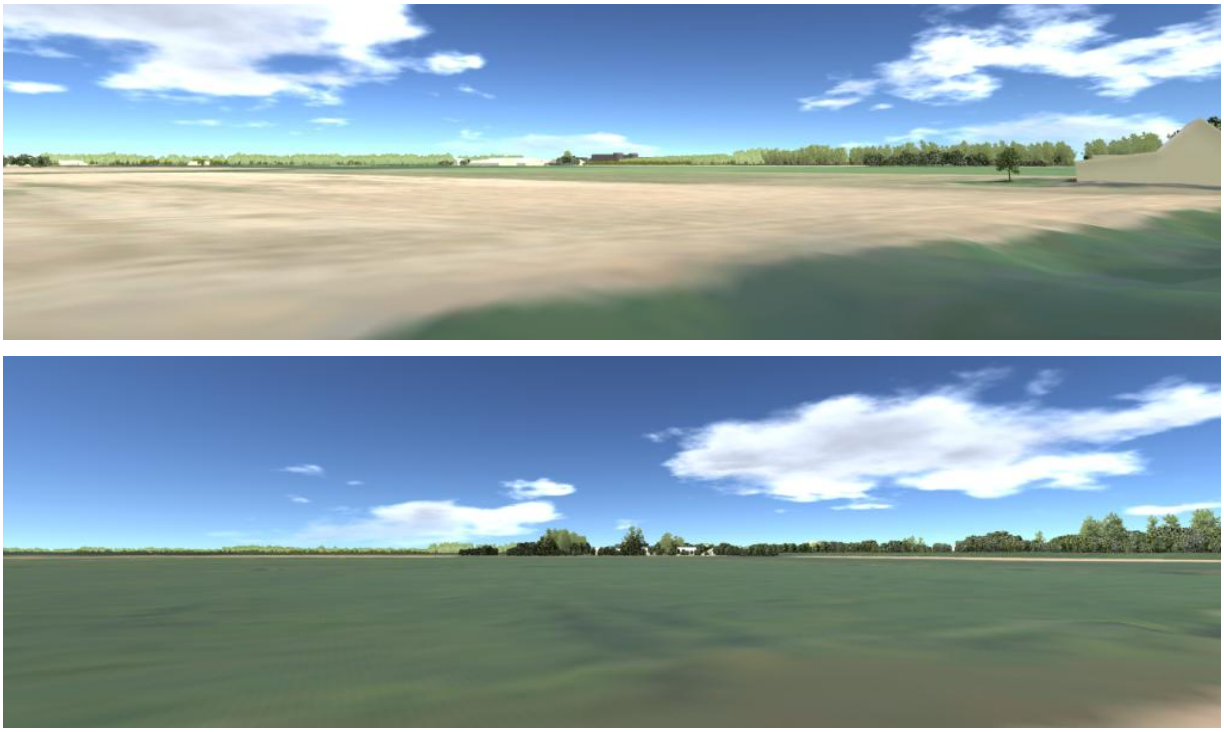
In de bedrijfsfase zijn er verschillen tussen de effecten op landschap door de ligging van het hoofdterrein op de Mosselbanken (Terneuzen 1A) op het bestaande industrieterrein en in de Paulinapolder (Terneuzen 1B).

Tabel 17-6 Landschappelijke effecten in de bedrijfsfase in Terneuzen

	Landschappelijke effecten – hoofdterrein in de bedrijfsfase
Terneuzen 1A	Het huidige zonnepark en de braakliggende terreinen zijn vervangen door de kerncentrales als nieuwe beeldbepalende elementen. Het gebied maakt onderdeel uit van het industrieel cluster en de havens in Terneuzen, dit past binnen de ontwikkeling van het gebied tot een duurzaam en circulair industriepark. Op grotere afstand zal de bebouwing een aanzienlijk deel van de horizon domineren, zowel vanaf de Westerschelde als vanaf het land. De ontwikkeling van de kerncentrales en bijbehorende voorzieningen zorgt ervoor dat er geen ruimtelijk-visuele samenhang is met natuurgebied Braakman en de omliggende polders.
Terneuzen 1B	In de bedrijfsfase is het huidige agrarische polderlandschap van de Paulinapolder blijvend aangetast in openheid door de inrichting met kerncentrales en bijbehorende installaties. Daarmee verdwijnen de agrarische verkavelingsstructuur en het kleinschalige karakter. Deze kwaliteiten leveren een bijdrage aan de leesbaarheid van de ontstaansgeschiedenis van het landschap. Het ontwikkelen van de kerncentrales doet afbreuk aan deze leesbaarheid. Op grotere afstand zal de bebouwing een aanzienlijk deel van de horizon domineren, zowel vanaf de Westerschelde als vanaf het land. Van openheid is ter plekke geen sprake meer. De ontwikkeling van de kerncentrales en bijbehorende voorzieningen zorgt ervoor dat er geen ruimtelijk-visuele samenhang is met natuurgebied Braakman en de omliggende polders.



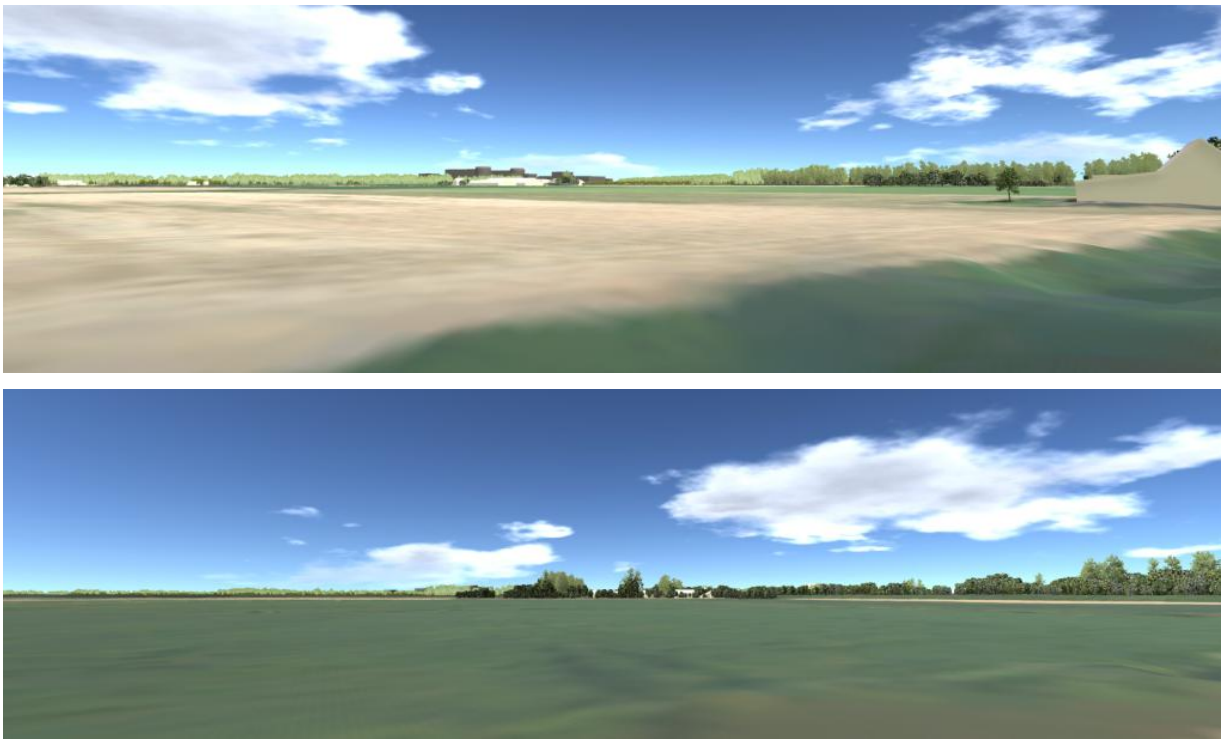
Figuur 17-34 Visualisatie bedrijfsfase alternatief Terneuzen 1A: helicopterview, kijkrichting: zuidwesten (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)



Figuur 17-35 Visualisatie bedrijfsfase alternatief Terneuzen 1A. Boven: maaiveld vanaf Baarsekreekweg, kijkrichting: noordwesten; onder: maaiveld vanaf Hasjesstraat, kijkrichting: noorden (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)



Figuur 17-36 Visualisatie bedrijfsfase alternatief Terneuzen 1B: helicopterview, kijkrichting: noordoosten (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)



Figuur 17-37 Visualisatie bedrijfsfase alternatief Terneuzen 1B. Boven: maaiveld vanaf Baarsekreekweg, kijkrichting: noordwesten; onder: maaiveld vanaf Hasjesstraat, kijkrichting: noorden (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

17.4 Effectbeschrijving cultuurhistorische waarden

17.4.1 Eemshaven

Bouwfase

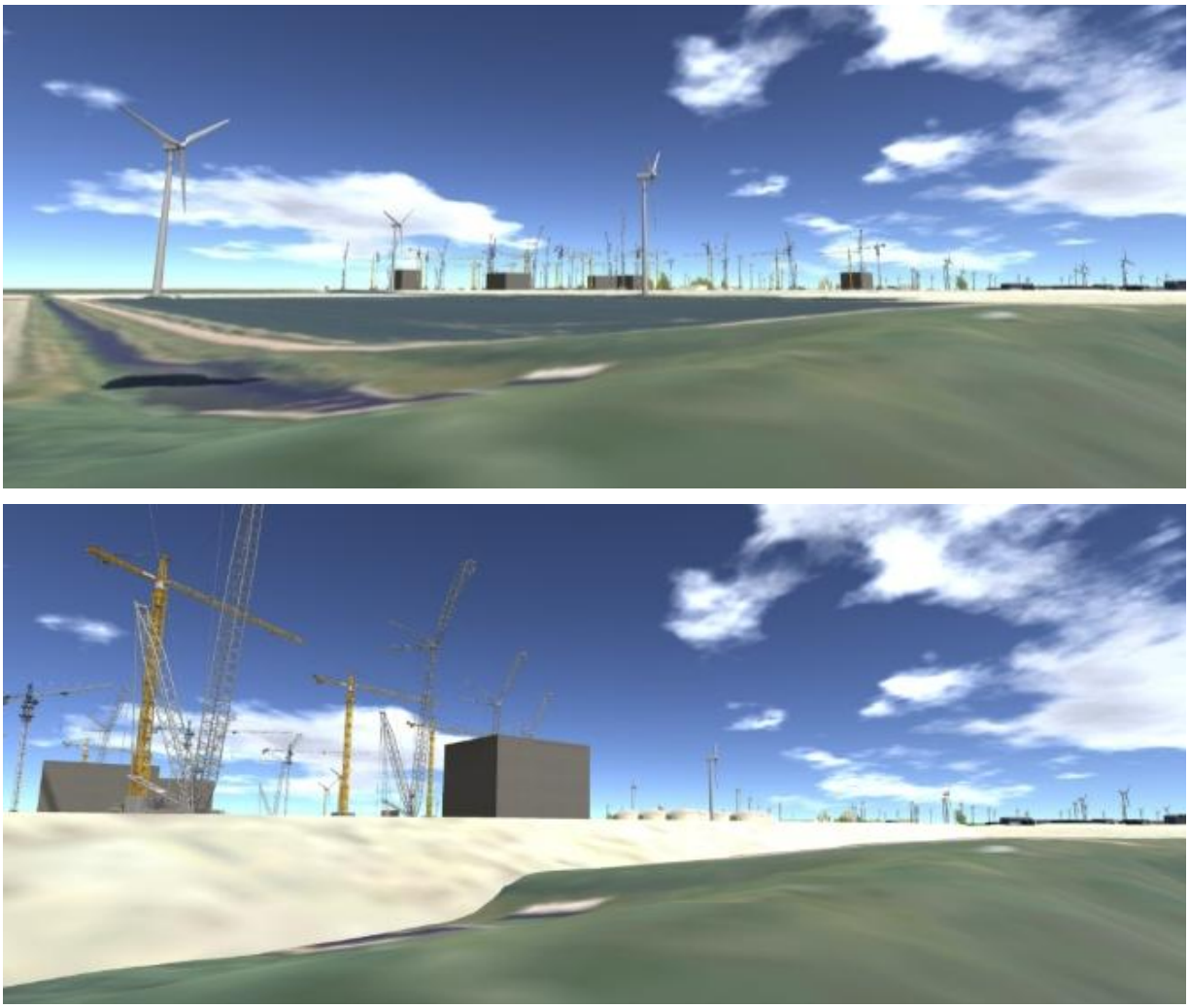
Polderstructuur

Het hoofdterrein van Eemshaven 1B bevindt zich in de Emmapolder en het werkterrein bevindt zich in de Oostpolder. De Emmapolder wordt gekenmerkt door een opstrekkende, uitwaaierende verkaveling. De ontwikkeling leidt in de bouwfase tot het (tijdelijk) verdwijnen van de opstrekkende verkaveling en het slotenpatroon.

De dijkstructuur langs het Oostpolderbermkanaal/de Binnenbermsloot ter hoogte van de Kwelderweg/Middenweg fungeert in de referentiesituatie voornamelijk als overgang tussen het industriegebied van de Eemshaven en de Oostpolder en als infrastructuurlijn. Gelet op de maat en schaal van de beoogde bouwactiviteiten ter hoogte van hoofd- en werkterrein van Eemshaven 1A en de werkterreinen van Eemshaven 1B, 2 en 3, zal de huidige dijk veel minder dan nu nog herkenbaar zijn en het beeld bepalen. De beleefbaarheid en zichtbaarheid van de dijk wordt daarmee minder. De dijkstructuur blijft als langgerekte, oost-west georiënteerde structuur wel in het landschap herkenbaar.

Poldermolencomplex

De poldermolen De Goliath bevindt zich direct ten zuiden van het hoofdterrein van Eemshaven 1B en op circa 260 meter afstand van het werkterrein van Eemshaven 1A. Waar de molen nu een landmark is in het weidse gebied, is dat tijdens de bouwfase niet meer zo. Dan domineren de bouwactiviteiten het beeld (zie volgende figuur). Hierdoor gaat de samenhang van de molen en haar omgeving verloren.



Figuur 17-38 Zicht in de bouwfase op Eemshaven 1A (boven) en Eemshaven 1B (onder) vanaf poldermolen De Goliath (bron: Antea Group & Cradle Media, 2025)

UNESCO Werelderfgoed Waddenzee

Tijdens de bouwfase van de alternatieven in de Eemshaven vinden onderstaande effecten voor een periode van meerdere jaren plaats op Werelderfgoed Waddenzee. Daarnaast zijn hier de bijbehorende criteria (WHC UNESCO, 2009) vermeld, zoals beschreven in paragraaf 17.2:

- Tijdelijk en lokaal sprake is van bodemverstoring en habitatverlies, vooral bij de aanleg van de in- en uitlaten van de koelwatervoorziening. Bij een open kanaal is sprake van permanent habitatverlies. Bij Eemshaven 2 en 3 is de footprint het kleinst doordat het water op vrij korte afstand van de kust een waterdiepte van 12 m heeft. Herstel van bodemfauna vindt snel plaats in dynamische systemen zoals de Waddenzee.
  - Criterium viii: tijdelijke verstoring van de geomorfologische processen en het unieke kustlandschap, maar door het dynamische karakter van de Waddenzee is herstel mogelijk en blijft de integriteit behouden.
  - Criterium ix: effect op het grootschalige getijde-ecosysteem en de ecologische processen, maar door snelle herstelcapaciteit geen blijvende aantasting van productiviteit of soortenrijkdom.
- Tijdelijke effecten op onderwatergeluid en troebelheid, beperkt door korte duur en aanpassing van lokale soorten aan troebele omstandigheden. Verstoring van rustplaatsen van zeehonden en trekvogels is mogelijk, maar door de grote omvang van het gebied zijn uitwijkmogelijkheden aanwezig.
  - Criterium ix: verstoring van de ecologische processen en het functioneren van het ecosysteem, bijvoorbeeld door verstoring van foerageergebieden;
  - Criterium x: verstoring van rustplaatsen en foerageergebieden van trekvogels en zeezoogdieren, maar door de omvang van het gebied en uitwijkmogelijkheden geen blijvende effecten op biodiversiteit.

Bedrijfsfase

Tijdens de bedrijfsfase van de alternatieven in de Eemshaven vinden verschillende permanente effecten plaats. De opwarming van oppervlaktewater van +3-4 °C en lokaal tot +8-9 °C (direct bij de uitlaat) leidt tot thermische pollutie. Effecten op het totale waterlichaam blijven beperkt door de omvang en de grote waterverversing. Trekvogels kunnen indirect worden beïnvloed via veranderingen in voedselbeschikbaarheid (schelpdieren, vis), maar significante negatieve effecten zijn niet te verwachten:

- Criterium viii: verstoring van de geomorfologische processen door in- en uitstroom van koelwater. Het effect is naar verwachting beperkt en lokaal aangezien de uitstroomsnelheden beheerst kunnen worden door dimensionering van de tunnelmonden.
- Criterium ix: de koelwatervoorziening kan ecologische processen beïnvloeden, zoals zuurstofgehalte en voedselketens, maar de opwarming van oppervlaktewater treedt zeer lokaal op en neemt door menging en waterverversing snel af, waardoor geen significante verstoring van het ecosysteem wordt verwacht. Daarnaast ligt de gemiddelde temperatuurstijging van het totale waterlichaam bij alle alternatieven onder de 2 °C, waardoor effecten beperkt blijven. Alleen ter plaatse van de tunnelmond kan een hogere temperatuurstijging optreden.
- Criterium x: indirect effect op trekvogels via voedselbeschikbaarheid, maar geen significante negatieve effecten verwacht op basis van de uitgangspunten voor koelwatervoorziening (zie Deelrapport Ecologie).

Ten tweede kunnen kleine organismen (plankton, vislarven) worden ingezogen, maar effect op populaties is beperkt door grote watermassa en mitigerende maatregelen, zoals inlaatroosters en lage stroomsnelheid bij de inlaat:

- Criterium ix: beperkte invloed op de ecologische processen en voedselketens door verlies van plankton en vislarven, maar geen significante impact op het functioneren van het ecosysteem;
- Criterium x: beperkte invloed op de voedselbasis voor trekvogels, maar geen significante negatieve effecten verwacht door uitwijkmogelijkheden en mogelijkheden tot herstel/verbetering van de voedselbeschikbaarheid.

In de bedrijfsfase wordt geen blokkade van trekroutes voor vissen en vogels verwacht, thermische pluimen zijn voor vissen goed te ontwijken.

- Criterium ix: behoud van connectiviteit en migratieprocessen binnen het ecosysteem;
- Criterium x: behoud van migratieroutes voor vissen en vogels, essentieel voor biodiversiteit en het functioneren van de Waddenzee als tussenstation voor trekvogels.

Het mogelijke gebruik van chloor voor anti-fouling is beperkt en breekt snel af. Er worden geen significante effecten op hogere trofische niveaus verwacht.

- Criterium ix: er is geen significante verstoring van ecologische processen of voedselketens door toxische stoffen.
- Criterium x: er zijn geen significante negatieve effecten op beschermde soorten, waaronder trekvogels en zeezoogdieren.

Als laatste kunnen permanente effecten optreden specifiek voor trekvogels (criterium x):

- Eventuele veranderingen in samenstelling van bodemfauna en vis kunnen effect hebben op foerageergebieden van trekvogels, maar significante negatieve effecten zijn op basis van huidige de uitgangspunten voor koelwatervoorziening (zie Deelrapport Ecologie);
- Bouwactiviteiten en scheepvaart kunnen tijdelijk verstorend werken, maar de Waddenzee biedt voldoende uitwijkmogelijkheden.

Het koelwaterzoekgebied van Eemshaven 2 en 3 ligt in gebied met bestaande koelwaterlozingen, industriële activiteiten en scheepvaart. De huidige koelwaterlozing van de Eemscentrale valt ook buiten de begrenzing van het UNESCO Werelderfgoed. De zoekgebieden van Eemshaven 1A en 1B liggen aan de westkant van de haven, waar industriële activiteiten beperkt zijn en meer estuaria aanwezig is. Thermische effecten leiden hier naar verwachting tot meer risico’s voor de UOV van UNESCO Waddenzee.

17.4.2 *Maasvlakte II*

In en in de nabijheid van Maasvlakte II zijn geen cultuurhistorisch waardevolle objecten of structuren aanwezig. Er zijn geen effecten op UNESCO Werelderfgoed of overige cultuurhistorische waarden in de bouwfase.

17.4.3 *Sloegebied*

In of in de omgeving van Sloegebied zijn geen gebieden aanwezig die aangewezen zijn als UNESCO Werelderfgoed. Effecten op dit criterium worden daardoor niet verwacht.

Bouwfase
Sloegebied 1 bevindt zich op het bestaande haven- en industrieterrein. In nabijheid van het werkterrein bevindt zich een rijksmonumentale boerderij. Er is door de afschermende functie van de dicht op elkaar staande bomen op het boerenerf nauwelijks aantasting van de beleefbaarheid en zichtbaarheid van de boerderij tijdens de bouwfase.



Figuur 17-39 Afschermende functie van de bomen op het boerenerf met daarachter de huidige kerncentrale van Borssele (bron: Streetsmart, 2025)

Het hoofd- en werkterrein van alternatief Sloegebied 2 bevinden zich op het bestaande haven- en industrieterrein. In en rondom het alternatief Sloegebied 2 zijn geen cultuurhistorisch waardevolle objecten of structuren aanwezig. Er zijn bij de alternatieven van Sloegebied geen effecten op cultuurhistorie in de bouwfase.

Bedrijfsfase
Vanwege de ruime afstand tussen de monumentale boerderij en de hoofdterreinen, de afschermende werking van de bomen op het erf en de nabijheid van de bestaande kerncentrale Borssele, zijn er geen effecten op de beleefbaarheid van het rijksmonument in de bedrijfsfase.

17.4.4 *Terneuzen*

In of in de omgeving van Terneuzen zijn geen gebieden aanwezig die aangewezen zijn als UNESCO Werelderfgoed. Effecten op dit criterium worden daardoor niet verwacht.

Bouwfase
Polderstructuur
De kenmerkende landschappelijke geometrische opzet, de boerenerven aan de lange rechte wegen in de polder en het verkavelingspatroon van de Paulinapolder verdwijnen in de bouwfase. Daarnaast verdwijnt de geometrische opzet en het verkavelingspatroon in de Elisabethpolder. Het stelsel van dijken blijft behouden. Gelet op de maat en schaal van de beoogde bouwactiviteiten, zijn de huidige dijken veel minder dan nu nog herkenbaar en beeldbepalend. De beleefbaarheid en zichtbaarheid van de dijken worden daarmee minder. Door de omvang van de terreinen en de ligging is de aantasting van de polderstructuur groter bij Terneuzen 1B.

Dijkcoupure
Op circa 500 meter van het werkterrein van Terneuzen 1A en circa 20 meter van het werkterrein van Terneuzen 1B bevindt zich een rijksmonumentale dijkcoupure. De beleefbaarheid en zichtbaarheid hiervan wordt tijdens de bouwfase van alternatief Terneuzen 1B aangetast. Op circa 10 meter van het werkterrein Terneuzen 1A en

hoofdterrein Terneuzen 1B bevindt zich ter hoogte van de kruising Groenestraat-Paviljoenweg een gemeentelijk monumentale wegcoupure. De beleefbaarheid en zichtbaarheid van dit waterstaatkundig element in een polderlandschap wordt tijdens de bouwfase aangetast.

Historische boerderijen
In en rondom de Paulinapolder en Elisabethpolder zijn diverse historische boerderijen aanwezig. In onderlinge samenhang dragen deze boerderijen bij aan de cultuurhistorische leesbaarheid van het polderlandschap. Tijdens de bouwfase van Terneuzen 1A en Terneuzen 1B worden de boerderijen verwijderd, waardoor de beleefbaarheid, zichtbaarheid en samenhang van deze cultuurhistorische elementen in een polderlandschap verdwijnen.

Herdenkingsmonument
Gelet op de maat en schaal van de beoogde bouwactiviteiten neemt de herkenbaarheid van het herdenkingsmonument op circa 20 meter afstand van de werkterreinen af. De beleefbaarheid en zichtbaarheid van het monument wordt daarmee minder tijdens de bouwfase van beide alternatieven.

Bedrijfsfase
In en rondom Terneuzen 1A zijn geen cultuurhistorische waardevolle objecten of structuren aanwezig. Er zijn geen effecten op cultuurhistorie in de bedrijfsfase.

De kenmerkende landschappelijke geometrische opzet, de boerenerven met historische boerderijen aan de lange rechte wegen in de polder en het verkavelingspatroon van de Paulinapolder verdwijnen permanent in de bedrijfsfase bij Terneuzen 1B. Op circa 10 meter van hoofdterrein van Terneuzen 1B bevindt zich ter hoogte van de kruising Groenestraat-Paviljoenweg een gemeentelijk monumentale wegcoupure. De beleefbaarheid en zichtbaarheid van het monument als waterstaatkundig element in een polderlandschap wordt daarmee permanent minder. Ook de aantasting van de beleefbaarheid en zichtbaarheid het herdenkingsmonument op circa 20 meter afstand van het hoofdterrein is permanent.

17.5 Effectbeschrijving archeologische (verwachtings)waarden

Eemshaven
Voor de hoofd- en werkterreinen op land wordt bij alle alternatieven in Eemhaven uitsluitend een gebied met een lage archeologische verwachting aangetast. De kans dat archeologische erfgoed wordt aangetast is laag.

Op de zeebodem behorende tot het gemeentelijk grondgebied is in het zoekgebied voor koelwater voor Eemshaven 1A en 1B sprake van een AMK-terrein van zeer hoge archeologische waarde. Dit betreft een scheepswrak uit de nieuwe tijd. Werkzaamheden op de zeebodem in de bouwfase kunnen nadelige effecten hebben voor de hier reeds bekende en te verwachten archeologische waarden.

De werkzaamheden op de zeebodem in de bouwfase kunnen nadelige effecten hebben voor reeds bekende en te verwachten archeologische waarden. Dit geldt voor alle alternatieven.

Maasvlakte II
Vanwege de werkzaamheden voor funderingen is het mogelijk dat de diepgelegen archeologisch relevante lagen (paleolithische en mesolithische niveaus) worden verstoord.

Sloegebied
De werkzaamheden op de zeebodem in de bouwfase kunnen nadelige effecten hebben voor reeds bekende en te verwachten archeologische waarden. Dit geldt voor Sloegebied 1.

Sloegebied 2 ligt deels in de gemeente Vlissingen en deels in de gemeente Borssele. Het deel in Vlissingen is gelegen in een zone met lage tot zeer lage verwachting. De kans op nadelige effecten ten aanzien van archeologische erfgoed is zeer laag. Het deel in de gemeente Borsele leidt niet tot nadelige effecten op archeologische erfgoed.

Terneuzen

Voor beide alternatieven en de verbindingsweg is sprake van een vrijstellingsgrens van minimaal 4 meter diepte. Hierbij geldt wel de bepaling dat projecten groter dan 5 hectare in voorkomende gevallen alsnog onderzoeksplichtig zijn in verband met het mogelijke aantreffen van de Formatie van Koewacht waarin resten uit de vroege prehistorie kunnen worden aangetroffen. De bouwwerkzaamheden beslaan in oppervlakte enkele tientallen hectares en de bouwdiepte is maximaal 21 meter onder maaiveld. Hiermee worden de gestelde vrijstellingsgrenzen overschreden en is het niet uitgesloten dat er verstoring van archeologisch erfgoed kan plaatsvinden. Bij de bouw kan dus verstoring van het archeologische erfgoed plaatsvinden. Dit geldt met name voor de dieper gelegen resten uit de vroege prehistorie in de Formatie van Koewacht.

17.6 Effectbeoordeling landschap, cultuurhistorie en archeologie

17.6.1 Bouwfase

Landschap

Eemshaven 1B leidt tot direct ruimtebeslag en verlies van de landschappelijke waarden in de Emmapolder. Dit betreft geen beschermd landschap. De aantasting van landschappelijke waarden is negatief (-) beoordeeld. De overige alternatieven in Eemshaven leiden niet tot verlies van landschappelijke waarden, maar leiden indirect wel tot zicht op de werkzaamheden vanaf het open wad en de polder door de werkzaamheden op de hoofd- en werkterreinen. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld.

Het alternatief op Maasvlakte II leidt tot een verlies van openheid en inbreuk op bestaande ruimtelijk-visuele kenmerken. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld.

Alternatief Sloegebied 1 leidt tot zichtbaarheid en beleefbaarheid van de werkzaamheden vanuit de relatief open omgeving rondom het Sloegebied. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld. Sloegebied 2 ligt centraal in het industriegebied, op afstand van het open landschap. Hier worden geen effecten op landschap verwacht. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

De alternatieven van Terneuzen leiden tot direct ruimtebeslag en verlies van landschappelijke waarden in de Paulinapolder en de Elisabethpolder. Daarnaast zijn de werkzaamheden goed zichtbaar en beleefbaar vanuit de omgeving. Dit is negatief (-) beoordeeld voor beide alternatieven.

UNESCO Werelderfgoed

Voor alle alternatieven van Eemshaven geldt dat de aanleg van koelwatersysteem binnen UNESCO-Werelderfgoed plaatsvindt. Negatieve effecten op OUV-criteria zijn niet uit te sluiten. Voor alle alternatieven van Eemshaven geldt dat een Heritage Impact Assessment (HIA) in de vervolgfase noodzakelijk is. Vanwege de grotere zoekgebieden voor koelwater over kwetsbaar kustgebied en de effecten op overige cultuurhistorische waarden zijn Eemshaven 1A en 1B zeer negatief (--) beoordeeld. Bij Eemshaven 2 en 3 is de beschermingszone -en daardoor de aantasting- minder groot. Deze alternatieven zijn negatief (-) beoordeeld.

Bij de alternatieven Maasvlakte II, Sloegebied en Terneuzen zijn geen UNESCO Werelderfgoedgebieden in de omgeving aanwezig. Deze alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld.

Overige cultuurhistorische waarden

Alle alternatieven in Eemshaven leiden tot verstoring van de cultuurhistorische waarden van de aanwezige historische dijkstructuur. De dijkstructuur blijft echter als langgerekte, oost-west georiënteerde landschappelijke structuur herkenbaar en wordt in de huidige situatie reeds visueel en ruimtelijk sterk gedomineerd door haven- en industriële functies. Eemshaven 1A en 1B verstoren de cultuurhistorische waarden van poldermolen De Goliath. Bij Eemshaven 1B is dit het grootst, doordat de molen ‘ingesloten’ ligt tussen het werk- en hoofdterrein. Dit alternatief is negatief (-) beoordeeld. Eemshaven 1A, 2 en 3 zijn licht negatief (0/-) beoordeeld ten gevolge van de aantasting van de zichtbaarheid van de historische dijk in de bouwfase.

Voor alternatief Maasvlakte II en de alternatieven van Sloegebied zijn geen effecten op cultuurhistorisch waardevolle objecten of structuren in de bouwfase voorzien. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

De alternatieven Terneuzen 1A en 1B tasten de polderstructuren aan. De historische boerderijen in de Paulinapolder en Elisabethpolder dragen gezamenlijk bij aan de cultuurhistorische leesbaarheid van het polderlandschap, maar verdwijnen in de bouwfase, waardoor beleefbaarheid, zichtbaarheid en samenhang verloren gaan. Daar komen een groter ruimtebeslag in de polder en effecten op de beleefbaarheid en zichtbaarheid van een herdenkingsmonument en gemeentelijk monument bij Terneuzen 1B bij. Dit is negatief (-) beoordeeld voor beide alternatieven.

Archeologie
In het zoekgebied voor koelwater van Eemshaven 1A en 1B is een terrein met een zeer hoge archeologische verwachting aanwezig. Door de aanlegwerkzaamheden van het koelwatersysteem kan het aanwezige archeologisch erfgoed verstoord worden. Dit is negatief (-) beoordeeld. De werkzaamheden op de zeebodem in de bouwfase kunnen nadelige effecten hebben voor reeds bekende en te verwachten archeologische waarden. In het zoekgebied voor koelwater voor Eemshaven 2 en 3. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld.

Bij alternatief Maasvlakte II is het mogelijk dat de diepgelegen archeologisch relevante lagen (paleolithische en mesolithische niveaus) verstoord. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld.

Bij Sloegebied 1 kan verstoring van archeologisch erfgoed plaatsvinden op zowel land als op de zeebodem. Dit is negatief (-) beoordeeld. Bij Sloegebied 2 is de kans zeer laag dat er verstoring optreedt van archeologische waarden in de bouwfase. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

Bij beide alternatieven in Terneuzen kan verstoring van archeologisch erfgoed in dieper gelegen bodemlagen plaatsvinden. Dit is licht negatief (-) beoordeeld.

De beoordelingen voor landschap, cultuurhistorie en archeologie in de bouwfase zijn samengevat in tabel 17-7.

Tabel 17-7 Beoordeling landschap, cultuurhistorie en archeologie in de bouwfase

Landschap, cultuurhistorie en archeologie in de bouwfase									
	Eemshaven				**Maasvlakte II**	**Sloegebied**		**Terneuzen**	
	1A	**1B**	**2**	**3**		**1**	**2**	**1A**	**1B**
Landschappelijke waarden	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0	-	-
UNESCO Werelderfgoed	- -	- -	-	-	0	0	0	0	0
Overige cultuurhistorische waarden	0/-	-	0/-	0/-	0	0	0	-	-
Archeologische (verwachtings)waarden	-	-	0/-	0/-	0/-	-	0	-	-

17.6.2 Bedrijfsfase

Landschap
Eemshaven 1B leidt tot een vergroting van het industrieterrein aan de westzijde van de Eemshaven en een verlies van landschappelijke waarden ter plaatse en in de omgeving. Dit is negatief (-) beoordeeld. De overige alternatieven op Eemshaven liggen binnen het bestaande industrieterrein. Bij Eemshaven 1A leidt de verandering ten opzichte van het huidige ruimtegebruik tot verstoring van het landschap. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld. Eemshaven 2 en 3 leiden niet tot een beleefbare aantasting van het landschap. Deze zijn neutraal (0) beoordeeld.

Alternatief Maasvlakte II versterkt de industriële uitstraling van het gebied, maar dit wijkt niet wezenlijk af van de bestaande schaal en inrichting. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

Sloegebied 1 versterkt de industriële beleving en vergroot de dominantie van het industriële landschap in de omgeving. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld. Sloegebied 2 is meer centraal gelegen binnen het bestaande industrieterrein en versterkt daarmee het bestaande industriële karakter. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

Terneuzen 1A verstoort beperkt de ruimtelijk-visuele samenhang. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld. Terneuzen 1B leidt tot een eigenstandige ruimtelijke verdichting waardoor de ruimtelijk-visuele samenhang in het gebied verloren gaat. Dit is negatief (-) beoordeeld.

UNESCO Werelderfgoed

In de bedrijfsfase zijn negatieve effecten op UNCESCO-Werelderfgoed, door morfologische effecten van het koelwatersysteem niet uit te sluiten. Dit geldt voor alle alternatieven van Eemshaven. De effecten zijn naar verwachting beperkt omdat de uitstroomsnelheden beperkt kunnen worden door dimensionering van de tunnelmonden.

Door de ligging van het koelwaterzoekgebied van Eemshaven 1A en 1B in meer kwetsbaar gebied worden hier grotere risico's voor effecten op UOV verwacht. Bij Eemshaven 2 en 3 is de verstoring ten opzichte van de huidige activiteiten naar verwachting beperkter. Alternatieven Eemshaven 1A en 1B zijn daarom negatief (-) beoordeeld, Eemshaven 2 en 3 licht negatief (0/-).

Overige cultuurhistorische waarden

Eemshaven 1A, 1B en 3 leiden tot permanente verstoring van de dijkstructuur langs het Oostpolderbermkanaal/ de Binnenbermsloot. Eemshaven 1B leidt tot permanent ruimtebeslag in de cultuurhistorisch waardevolle Emmapolder. De effecten van Eemshaven 1B zijn negatief (-) beoordeeld. De effecten van Eemshaven 1A en 3 zijn licht negatief (0/-) beoordeeld. Eemshaven 2 heeft in de bedrijfsfase geen effecten op overige cultuurhistorische waarden. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

Voor Maasvlakte II en Sloegebied 1 en 2 zijn geen effecten op cultuurhistorisch waardevolle objecten of structuren in de bedrijfsfase voorzien. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

Terneuzen 1A heeft geen effecten op cultuurhistorie. Dit is neutraal (0) beoordeeld. Terneuzen 1B legt ruimtebeslag op cultuurhistorisch waardevolle polderstructuren en leidt tot het verdwijnen van historische boerderijen in de Paulinapolder, waardoor de cultuurhistorische samenhang blijvend wordt aangetast. Ook de beleefbaarheid en zichtbaarheid van een gemeentelijk monument en herdenkingsmonument wordt aangetast. Dit is negatief (-) beoordeeld.

De beoordelingen voor landschap, cultuurhistorie en archeologie in de bedrijfsfase zijn samengevat in tabel 17-8.

Tabel 17-8 Beoordeling landschap en cultuurhistorie in de bedrijfsfase

Landschap en cultuurhistorie in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				**Maasvlakte II**	**Sloegebied**		**Terneuzen**	
	1A	**1B**	**2**	**3**		**1**	**2**	**1A**	**1B**
Landschappelijke waarden	0/-	-	0	0	0	0/-	0	0/-	-
UNESCO Werelderfgoed	-	-	0/-	0/-	0	0	0	0	0
Overige cultuurhistorische waarden	0/-	-	0	0/-	0	0	0	0	-

17.7 Mitigerende maatregelen

Maatregelen landschap

Eemshaven

Bij het realiseren van het voornemen kan rekening worden gehouden met een verzachting van de overgang van industrie naar omliggend landschap en aanhechting van de Eemshaven op de omgeving. Een goede landschappelijke afronding van de Eemshaven biedt de mogelijkheid om binnen de Oostpolder een ruimtelijke opzet te ontwikkelen die de samenhang met de Eemshaven versterkt.

Sloegebied 1

Bij verdere uitwerking kan rekening gehouden worden met een verzachting van de overgang van industrie naar omliggend landschap en aanhechting van het plangebied op de omgeving. Groene randzones kunnen dienen als visuele buffer naar het agrarisch achterland, wat de landschappelijke inpassing van de bebouwing kan bevorderen. Daarnaast kunnen de nieuwe kerncentrales en bijbehorende voorzieningen geclusterd worden bij de bestaande industriële bebouwing om de ruimtelijke effecten te minimaliseren.

Terneuzen

Bij de verdere uitwerking kan rekening gehouden worden met een verzachting van de overgang van industrie naar omliggend landschap en aanhechting op de omgeving. Een groene buffer aan de randen van de terreinen richting natuurgebied Braakman, de Paulinapolder en Elisabethpolder biedt de mogelijkheid om een goede landschappelijke afronding van het gebied te ontwikkelen. Ook kan door het werken met een getrapte opbouw van de bebouwing(shoogte) een betere verankering van de kerncentrales en bijbehorende voorzieningen in de omgeving worden bewerkstelligd.

Maatregelen cultuurhistorie

Impact op Werelderfgoed Waddenzee

De toetsing aan de OUV-waarden voor Werelderfgoed Waddenzee laat zien dat de aanleg en/of de werking van het koelwatersysteem tot negatieve effecten op ecologische waarden en morfologie kan leiden. De effecten op trekvogels en hun foerageergebieden zijn naar verwachting beperkt, mits mitigerende maatregelen worden toegepast. Voor de alternatieven in Eemshaven is het opstellen van een Heritage Impact Assessment (HIA) in de vervolgfase noodzakelijk.

De risico's op aantasting van Werelderfgoed hangen samen met de keuzes voor (de aanleg van) het koelwatersysteem. Afwegingen ten aanzien van de ligging en systeemkeuze voor koelwater zijn in grote mate bepalend voor de effecten op de Waddenzee. In de nadere beschouwing van mitigerende maatregelen voor het koelwatersysteem (paragraaf 20.4) zijn ook de effecten op cultuurhistorie meegenomen.

Ligging en ontsluiting herdenkingsmonument WOII

In de bouwfase wordt bij Terneuzen 1A en 1B de bereikbaarheid en de beleefbaarheid van het herdenkingsmonument van WOII aangetast. Tijdens de bouwfase is een alternatieve ontsluitingsroute nodig om het monument bereikbaar te houden. Het behouden van de beleefbaarheid kan bereikt worden door de werkterreinen en het hoofdterrein van Terneuzen 1B landschappelijk in te passen. Als een alternatieve ontsluiting of een goede landschappelijke inpassing niet haalbaar is, dient verplaatsing van het monument overwogen te worden.

Maatregelen archeologie

Archeologische waarden vormen een onvervreemdbaar deel van de ondergrond van Nederland. De sporen in de ondergrond vormen de context van eventuele aan te treffen vondsten; gezamenlijk vertellen zij het verhaal van het verleden van Nederland. Door ingrepen in de ondergrond wordt het archeologische erfgoed onherroepelijk vernietigd; deze overweging vormt de grondslag voor het rijksbeleid 'behoud in situ'. Door het karakter van archeologische waarden is geen mitigatie mogelijk.

18. Landgebruik

In dit hoofdstuk zijn de effecten op landgebruik beschreven en beoordeeld. De oprichting van twee nieuwe kerncentrales brengt veranderingen in het landgebruik met zich mee. Dit kan gevolgen hebben voor de beschikbaarheid en de kwaliteit van land voor andere functies, bijvoorbeeld voor de landbouw. De inhoud van dit hoofdstuk is gebaseerd op het deelrapport Landgebruik.

18.1 Beoordelingskader

In Tabel 18-1 is het beoordelingskader van het plan-MER voor landgebruik weergegeven.

Tabel 18-1 Beoordelingskader voor effecten op landgebruik

Aspect	Criteria		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**Bouwfase**	**Bedrijfsfase**
Landgebruik	Huidige functie(s) op de locatie	✓	
	Landgebruik omgeving (waaronder recreatie)	✓	✓

Huidige functie(s) op de locatie

Het criterium huidige functie(s) op de locatie richt zich op bestaande functies ter plaatse van de hoofd- en werkterreinen. De functie is de rol van het land in een breder systeem: economische functies, maatschappelijke functies, ecologische functies, et cetera. Het gaat om het ruimtebeslag en de verandering van de functie van de locatie ten opzichte van de referentiesituatie. Functies zijn bijvoorbeeld infrastructuur, bedrijven, landbouw en recreatie. Er is bepaald in hoeverre de functies behouden blijven, gewijzigd of verdrongen worden. Ook is de eigendomssituatie beschreven. Alternatieven die passen binnen het bestaand/toekomstig functioneel karakter van het gebied worden minder negatief beoordeeld dan alternatieven die leiden tot een grote verandering van het functioneel karakter.

Landgebruik omgeving

Het criterium landgebruik omgeving richt zich op de bestaande functies in de omgeving en de fysieke kenmerken van de omgeving. Hierbij is inzichtelijk gemaakt hoe de ligging van de twee kerncentrales en de werkterreinen is ten opzichte van de directe omgeving. Er is bepaald in hoeverre de functies in de omgeving behouden blijven, gewijzigd of verdrongen worden. Er is onderscheid gemaakt tussen de bouw- en bedrijfsfase. Alternatieven die leiden tot beperkingen voor functies in de omgeving krijgen een negatievere beoordeling dan alternatieven die niet leiden tot beperkingen in de omgeving. Daarnaast is hier beschouwd of uitgeweken moet worden naar de omgeving omdat er onvoldoende ruimte is op de locatie voor de hoofd- en werkterreinen.

De functies die gerealiseerd moeten worden op het hoofd- en werkterrein, en waarvan de grootte bij benadering bekend is, zijn meegenomen in de minimale ondergrens van 130 hectare voor het hoofd- en werkterrein samen. Hierbij is geen rekening gehouden met functies die buiten het werkterrein gerealiseerd kunnen worden en waarvan de grootte variabel, danwel nog onbekend is:

1. Parkeerplekken tijdens de bouw (buiten werkterreinen). De omvang van de parkeerplekken tijdens de bouw is afhankelijk van de locatie en de hoeveelheid arbeiders die er volgens het bouwplan benodigd zijn. Hieruit volgen nog te maken keuzes over bijvoorbeeld een centrale P+R, eigen parkeergelegenheid, gestapeld parkeren in een twee of drie verdiepingen tellend demontabel gebouw. De benodigde ruimte hiervoor is nog niet bekend.
2. Huisvesting (buiten werkterreinen). De omvang van huisvesting is afhankelijk van te maken keuzes, zoals de tijdlijn van de bouw, het aanbod van woonruimte in omliggende gemeenten, mogelijkheden voor een campus on site (ter vergelijking: bij Hinkley Point waren dit tot 700 woningen nabij het werkterrein), de mogelijkheid om tijdelijke bouw te realiseren, et cetera. De benodigde ruimte hiervoor is nog niet bekend.
3. Grondopslag (buiten werkterreinen). Afhankelijk van de locatie is mogelijk een plateau nodig om te voldoen aan waterveiligheidseisen. Daarnaast zijn er voor de plaatsing van de reactoren afgravingen nodig. Deze grondwerken leiden mogelijk tot veel grondverzet. Deze gronden moeten mogelijk tijdelijk

ergens opgeslagen worden in de nabijheid van de bouwlocatie. De benodigde ruimte hiervoor is nog niet bekend.

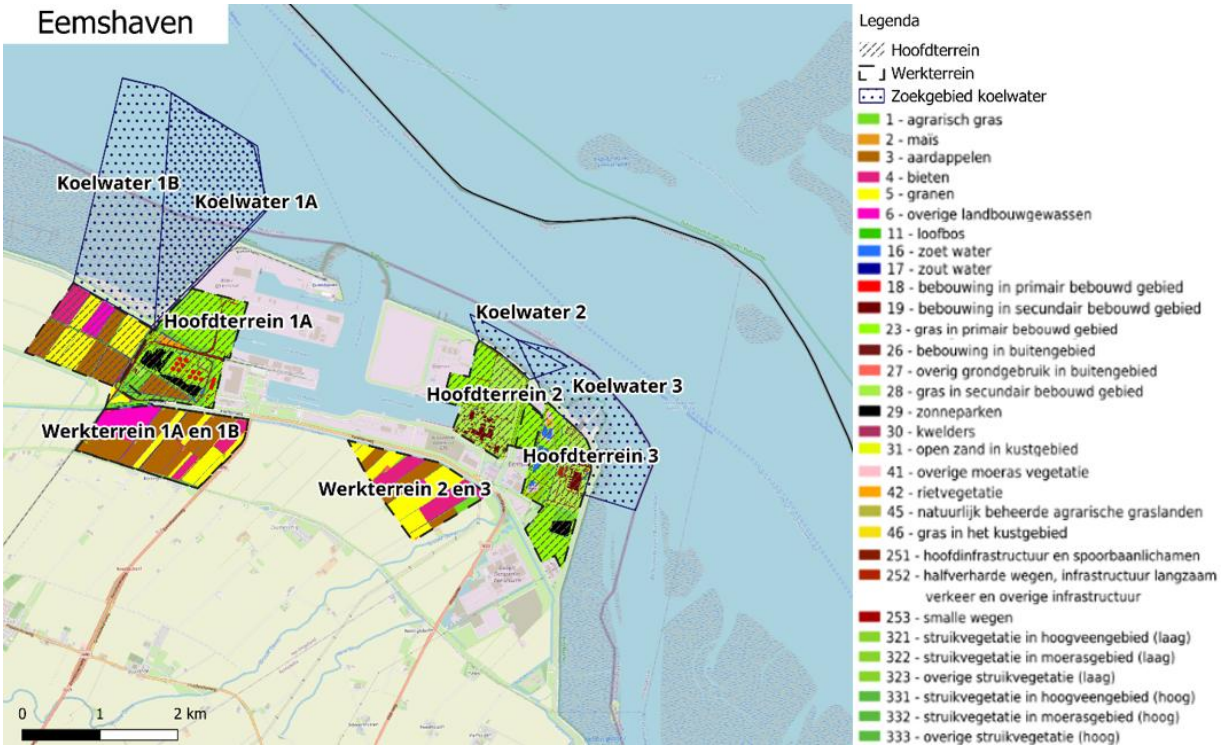
Er is bepaald of er nog voldoende restruimte is op de hoofd- en werkterreinen om deze functies een plek te kunnen geven. Zo niet, dan is er aanspraak nodig op ruimte in de omgeving. Alternatieven waar onvoldoende ruimte voor deze functies is worden negatiever beoordeeld dan alternatieven waar voldoende ruimte is.

De mogelijkheden tot huisvesting zijn verder uitgewerkt in de integrale effectenanalyse (IEA). Parkeren en grondopslag zullen voor een aantal alternatieven mogelijk zijn binnen de omlijning van het hoofd- en werkterrein. Voor alternatieven met minder ruimte zal mogelijk buiten deze begrenzing naar ruimte gezocht moeten worden.

18.2 Huidige situatie en referentiesituatie

18.2.1 Huidige functie(s) op de locatie

Eemshaven
De huidige functies op de locaties van de alternatieven zijn weergegeven in figuur 18-1.



Figuur 18-1 Overzichtskaart functies op Eemhaven in de huidige situatie

Functies Eemshaven 1A
Het hoofdterrein van Eemshaven 1A ligt aan de westzijde van de Eemshaven. Het hoofdterrein wordt doorsneden door een dijk, een spoorweg en diverse lokale wegen. Ten noorden van de dijk is er circa 50 ha grasland met vijf windturbines te vinden zonder specifieke functie. Een deel hiervan is rietvegetatie. Het hoofdterrein overlapt met een terrein voor defensie en deels met een terminal voor zware goederen. Aan de zuidzijde van de dijk zijn opslagsilo's aanwezig met vloeibare en gasvormige chemie- en olieproducten. Ten oosten hiervan ligt een zonnepark. In het zuidwesten van het hoofdterrein is een hoogspanningsstation gesitueerd (Eemshaven Midden). In het zuiden ligt 17 ha landbouwoppervlak, met een opbrengst van 258 ton (in 2020). De beperkte omvang van voedselproductie is te verklaren door het geringe oppervlak waar gewassen verbouwd worden.

Op het werkterrein zijn er in de huidige situatie verschillende landbouwgronden, waaronder graan- en aardappelteelt en zeven windturbines aanwezig. Het gaat om circa 150 ha aan landbouwgrond. In de referentiesituatie is er op het werkterrein een bedrijventerrein voorzien: Gebiedsontwikkeling Oostpolder. De fasering hiervan is niet tegenstrijdig met het voornemen kerncentrales.

Functies Eemshaven 1B
Het hoofdterrein van Eemshaven 1B ligt ten westen van de Eemshaven buiten het huidige industrieterrein. In de huidige situatie en referentiesituatie is hier circa 115 ha landbouwgrond gevestigd met onder andere bieten- en graanteelt en lokale wegen. In 2020 had de landbouwgrond een opbrengst van 3.895 ton. Op het hoofdterrein van Eemshaven 1B vindt de meeste voedselproductie plaats vergleken met de andere alternatieven. Verder staan op het hoofdterrein drie windturbines.

Het werkterrein is in de huidige situatie en referentiesituatie gelijk aan het werkterrein voor Eemshaven 1A.

Functies Eemshaven 2
Het hoofdterrein van Eemshaven 2 ligt op de locatie waar in de huidige situatie de Eemshavencentrale is gelegen. In de huidige situatie bestaat dit terrein met name uit grasland en de gebouwen die onderdeel uitmaken van de kolencentrale. Op het hoofdterrein staan drie windturbines en is een gasleiding in de ondergrond aanwezig. In de referentiesituatie zijn er verschillende autonome ontwikkelingen gerealiseerd. De huidige kolencentrale blijft bestaan en wordt verduurzaamd. Verder zijn er een groen-staalfabriek, een bovengrondse ringsluiting en een elektrolyser voorzien.

Het werkterrein bestaat in de huidige situatie uit circa 125 ha landbouwgrond, waaronder mais-, graan- en aardappelteelt. In de referentiesituatie is hier een bedrijventerrein (gebiedsontwikkeling Oostpolder) voorzien. Op het werkterrein staan vier windturbines. De oostelijke hoek van het werkterrein wordt doorkruist door een 380 kV-verbinding die via hoogspanningsstation Oudeschip aansluit op de Eemshavencentrale.

Functies Eemshaven 3
Op het hoofdterrein van Eemshaven 3 zijn in de huidige situatie de Eemscentrale, een gasleiding en een zonnepark gevestigd. Verder bestaat het terrein voor circa 65 ha uit grasland, bos en water. In het zuidwesten van het terrein staat transformatorstation Eemshaven Oost. Op het hoofdterrein staan zes windturbines.

Het werkterrein is in de huidige situatie en referentiesituatie gelijk aan het werkterrein van Eemshaven 2.

Functies Maasvlakte II
De huidige functies op de locatie van alternatief Maasvlakte II zijn weergegeven in de Figuur 18-2.

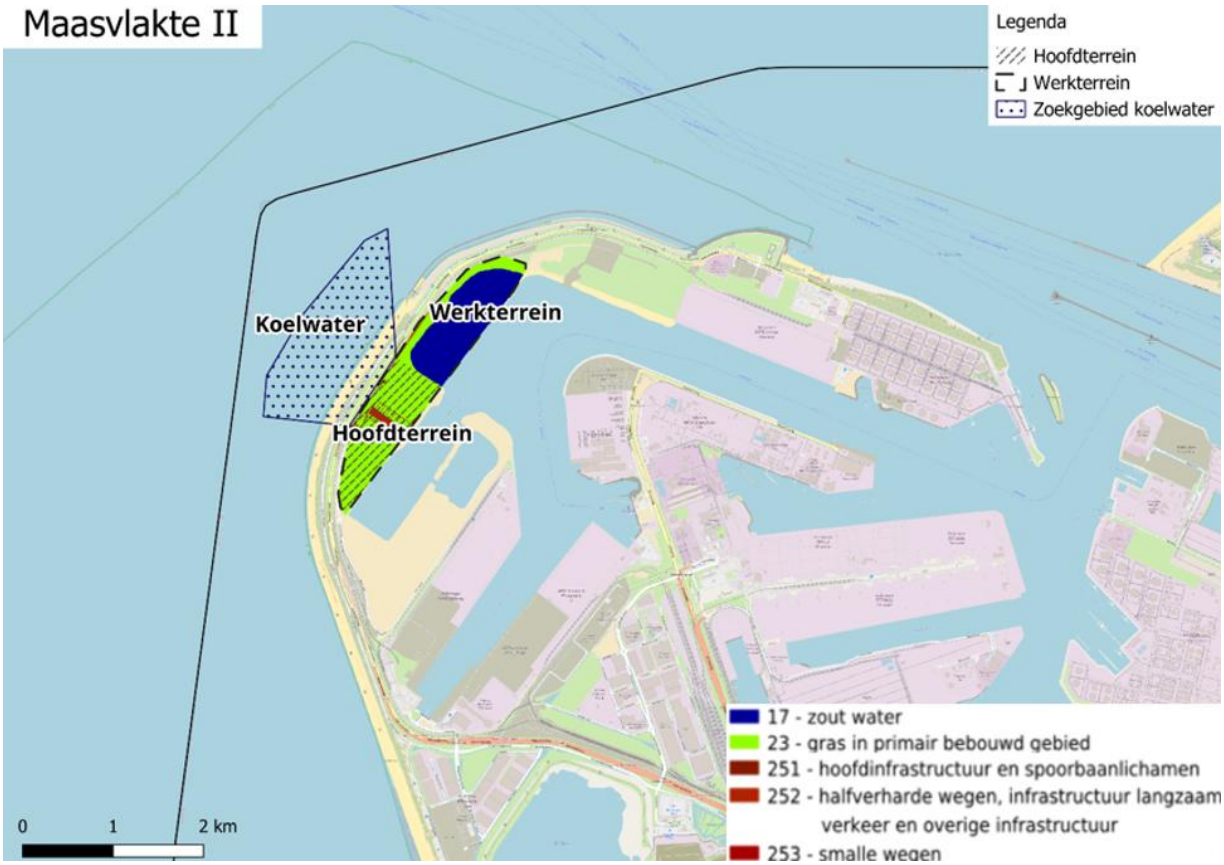
Het hoofdterrein ligt aan de zuidwestkant van Maasvlakte II. In de huidige situatie bestaat dit terrein voornamelijk uit braakliggende grond. Er staan een aantal opslagloodsen en er zijn geasfalteerde parkeerplaatsen (rode strook). In de referentiesituatie wordt dit terrein ontwikkeld tot een overslag terminal voor off-shore windactiviteiten van circa 45 hectare. In de aanloop daarvan wordt het nu nog ‘natte’ deel van het werkterrein opgespoten.

Het beoogde werkterrein ligt direct aan de noordoostkant van het hoofdterrein. In de huidige situatie betreft dit braakliggend terrein en ruimte voor ligplaatsen en boord-boord-overslag. In de referentiesituatie wordt dit terrein door Defensie gebruikt voor onder andere oefeningen met amfibievoertuigen.

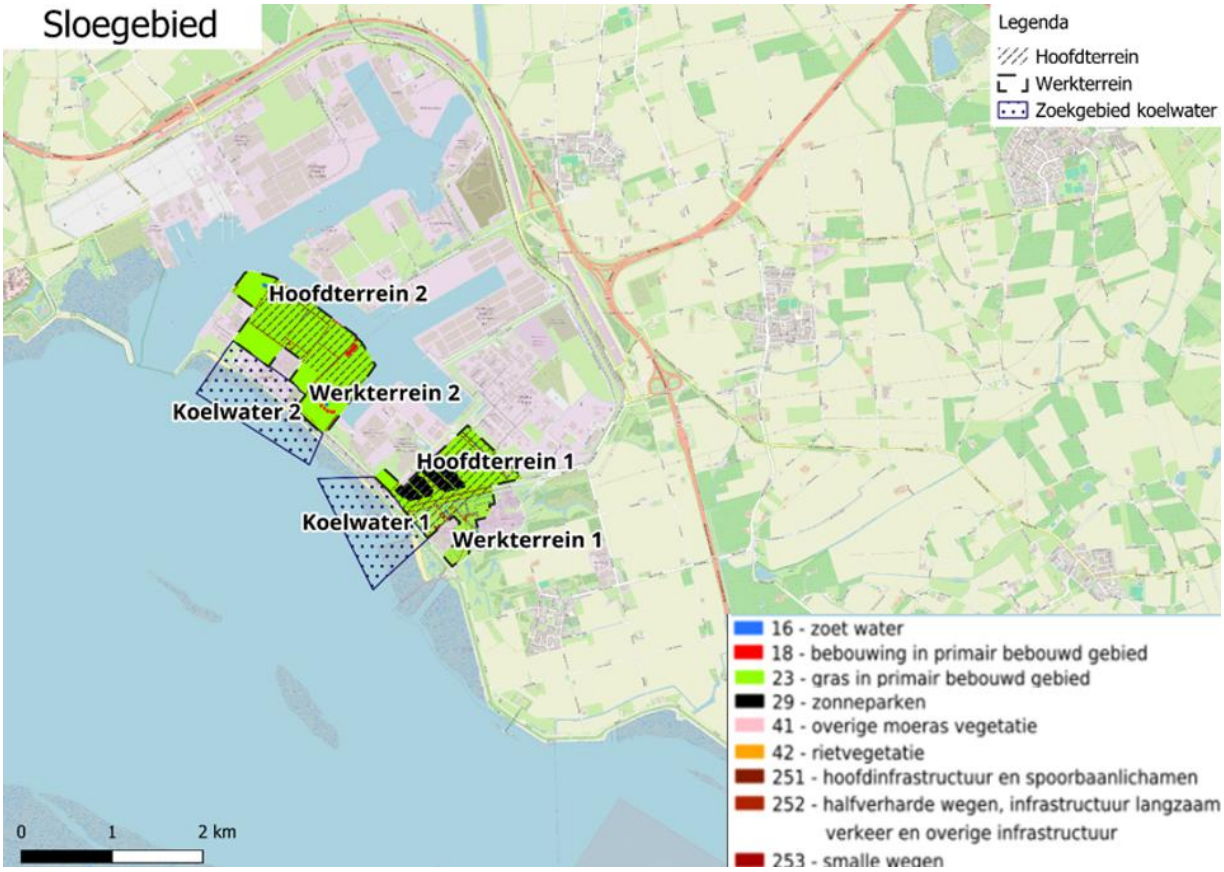
Functies Sloegebied
De huidige functies op de locaties van de alternatieven zijn weergegeven in Figuur 18-3.

Functies Sloegebied 1
Het hoofdterrein van Sloegebied 1 ligt aan de zuidoostkant van het Sloegebied. Het hoofdterrein bestaat voor een deel uit gras (circa 13 ha). Daarnaast ligt er een zonnepark, een converterstation (in aanbouw), voorzieningen voor de EPZ-kerncentrale (parkeerplaats en bijgebouwen) en wordt het terrein doorkruist door een dijk, spoorwegen, diverse kabels en leidingen en de Europaweg Zuid. Het hoofdterrein grenst in het zuiden aan de bestaande EPZ-kerncentrale Borssele en in het zuidoosten aan het 380 kV-hoogspanningsstation Borssele. Er staan drie windturbines op het terrein.

Het werkterrein ligt in het zuiden tussen de bouwwerken van de huidige EPZ-kerncentrale en het hoogspanningsstation in en bevat naast grasland (circa 21 ha) ook bovengrondse hoogspanningsverbindingen, lokale wegen, agrarisch gras en watergangen. In de referentiesituatie vinden bij zowel de EPZ-kerncentrale als bij het hoogspanningsstation ontwikkelingen plaats. Deze zijn niet gelegen binnen het hoofd- en werkterrein.



Figuur 18-2 Overzichtskaart functies op Maasvlakte II in de huidige situatie



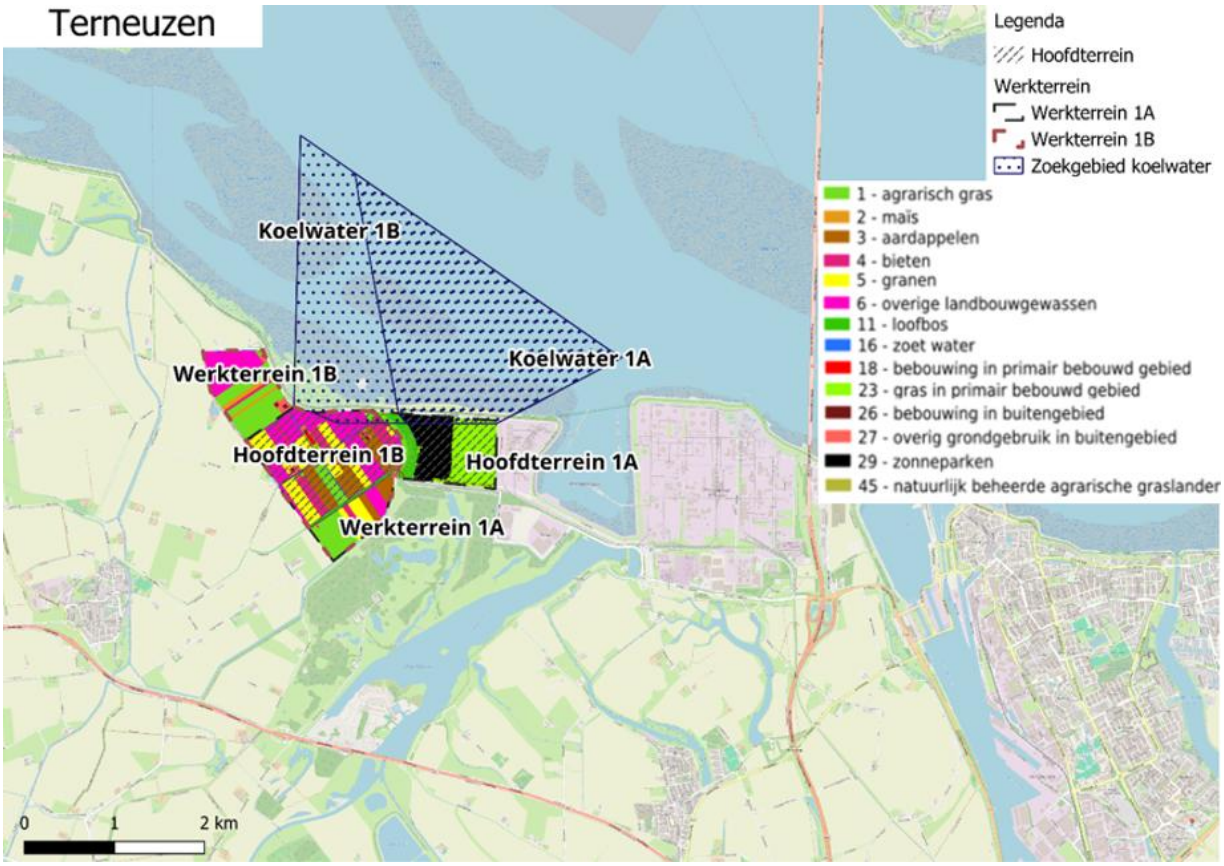
Figuur 18-3 Overzichtskaart functies in het Sloegebied in de huidige situatie

Functies Sloegebied 2

Het hoofd- en werkterrein van Sloegebied 2 liggen aan de noordwestkant van het Sloegebied. In de huidige situatie is dit een grotendeels braakliggend terrein (van circa 50 ha) met grasland en lokale (spoor)wegen. Verder zijn er voorzieningen voor de industrie en een transformatorstation te vinden. Het terrein wordt op drie plekken doorkruist door spoorwegen. In de referentiesituatie vinden er op het hoofd- en werkterrein ontwikkelingen plaats in de energiesector.

Functies Terneuzen

De huidige functies op de locaties van de alternatieven zijn weergegeven in Figuur 18-4.



Figuur 18-4 Overzichtskaart functies in Terneuzen in de huidige situatie

Functies Terneuzen 1A

Het hoofdterrein van Terneuzen 1A ligt op de Mosselbanken, ten oosten van de Paulinapolder. Het hoofdterrein bestaat voornamelijk uit gras (circa 33 ha), een zonnepark en lokale wegen. Het overige terrein bestaat uit loofbos en struikvegetatie.

Het werkterrein ligt aan de zuidoostkant van de Paulinapolder naast de Braakman. Het land wordt in de huidige situatie gebruikt voor landbouw (circa 196 ha), waaronder graan-, bieten en aardappelteelt. In 2020 was de gewassenopbrengst 3.242 ton. Er zijn ook lokale wegen en dertien gebouwen met een woonfunctie aanwezig.

Het zoekgebied voor koelwater wordt doorkruist door bestaande vaarwegen die door de Thomaesgeul en Springergeul lopen.

Functies Terneuzen 1B

Voor Terneuzen 1B geldt dat zowel het beoogde hoofd- als werkterrein in de Paulinapolder gelegen is. Het hoofdterrein wordt gerealiseerd op circa 142 ha landbouwgrond, het werkterrein op circa 102 ha landbouwgrond. Het land wordt in de huidige situatie gebruikt voor onder andere graan-, bieten en aardappelteelt. In 2020 was de gewassenopbrengst 3.459 ton. Er zijn ook lokale wegen en vijftien gebouwen met een woonfunctie aanwezig.

18.2.2 Landgebruik omgeving

Eemshaven
De omgeving van de alternatieven op Eemshaven bestaat voornamelijk uit bedrijven op het haventerrein, agrarische grond in de Emmapolder en Oostpolder met woningen, water (havenbekkens en de Waddenzee) en infrastructuur. Aan de westzijde tot aan de noordkant van de Eemshaven ligt een spoorweg. Van het westen tot aan het oosten ligt een primaire waterkering. Rond de Eemshaven liggen verschillende wegen N46 en de N33 als belangrijkste aanrij routes gelden. In het noorden van de Eemshaven ligt de veerdienst van en naar het eiland Borkum. Deze veerdienst is zowel met gemotoriseerde voertuigen en de fiets als met de trein te bereiken. Net buiten het hoofdterrein van Eemshaven 1B ligt rijksmonument poldermolen 'Goliath' met een woonfunctie. Net buiten het hoofdterrein van Eemshaven 2 ligt de Magnumcentrale, een gascentrale die ontsloten is met een gasleiding.

Maasvlakte II
De omgeving van alternatief Maasvlakte II bestaat voornamelijk uit braakliggend terrein wat bestemd is voor nog te ontwikkelen industrieel gebied, water (havenbekkens en de Noordzee), de zeewering en infrastructuur. Er zijn verschillende (spoor)wegen rondom het beoogde hoofd- en werkterrein. Het terrein is ontsloten via de Maasvlakteweg. Aan de zuidoostkant van het terrein ligt een havenbekken die gebruikt wordt voor de overslag van containers. Aan de noordkant van het terrein ligt een harde zeewering, bestaande uit een blokkendam, een steenstrand en een begroeide dijk.

Sloegebied
De omgeving van Sloegebied 1 en 2 bestaat uit bedrijven op het industrieterrein, water (Westerschelde en havenbekkens), recreatiestrand De Kaloot, een zeewering, infrastructuur en de kern Borssele. Er zijn diverse bedrijven actief, waaronder COVRA (Centrale Organisatie voor Radioactief Afval) en de EPZ-kerncentrale. De alternatieven worden ontsloten door de Europaweg Zuid, de N62 en de N254. Door verschillende aftakkingen van het spoor zijn de verscheidene havens en bedrijven goed bereikbaar voor het vervoeren van producten, goederen en (radioactief) afval.

Terneuzen
De omgeving van Terneuzen 1A en 1B kenmerkt zich door bedrijven op het industrieterrein, infrastructuur, agrarische gronden in de Paulinapolder met woningen, een zeewering, recreatiegebied Braakman, de kernen Biervliet (op circa 3 km) en Hoek (op circa 4 km) en water (Westerschelde). De Mosselbanken is ontsloten via een route langs Dow Chemical richting de N62. De Paulinapolder is ontsloten via Biervliet, met aansluiting op de N61 in zuidelijke richting. Er zijn spoorwegen aanwezig op de oostzijde van het industrieterrein. Direct ten westen van de Mosselbanken ligt de Paulinapolder, een gebied met hoofdzakelijk een agrarische functie. De twee polders worden gescheiden van de Westerschelde door de Scheldedijk. Aan de zuidzijde bevindt zich de Braakman, een voormalige zeearm die deels is ingericht als natuur- en recreatiegebied met flora en fauna, wandelpaden en watersportmogelijkheden.

18.2.3 Eigendomssituatie

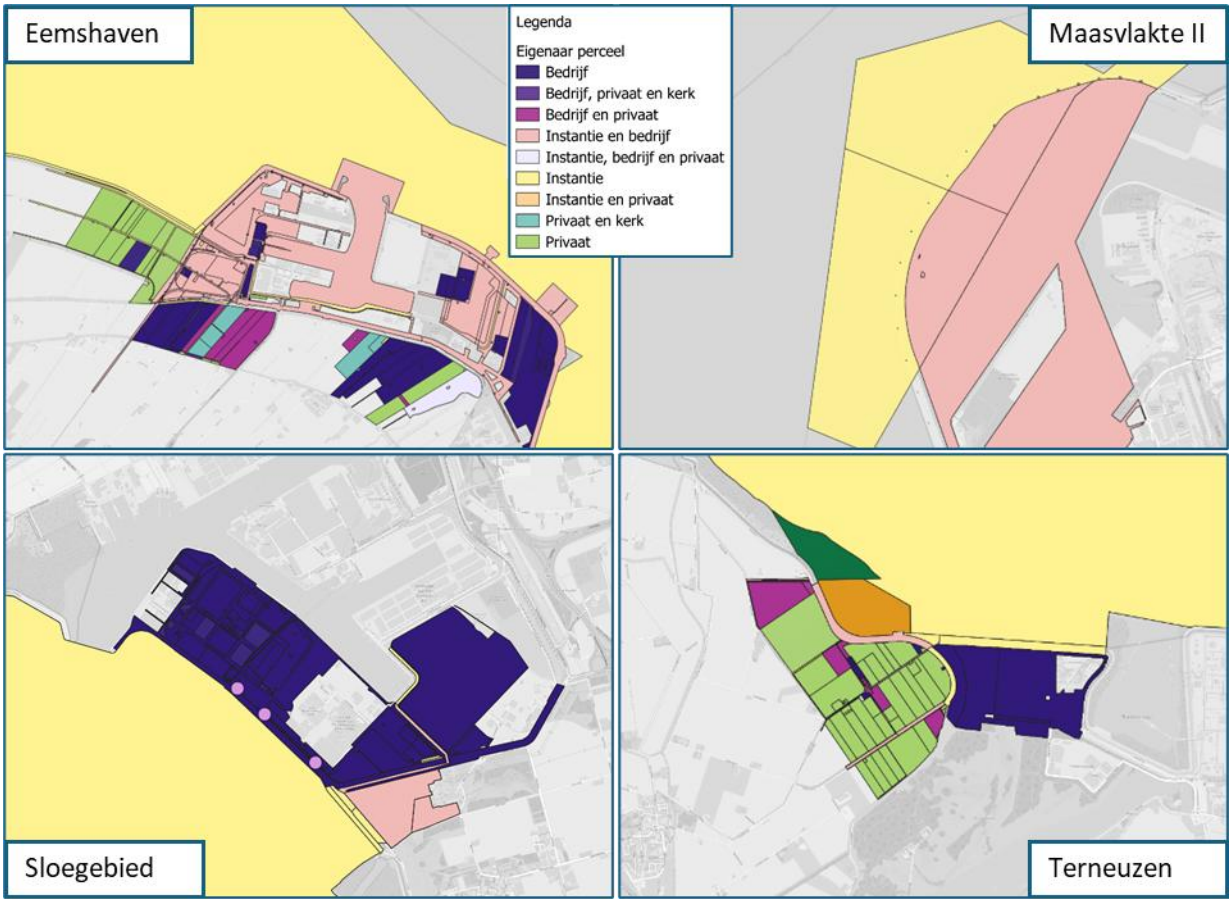
Naast de huidige en referentiefunctie van een alternatief wordt ook de eigendomssituatie (zie Figuur 18-5) beïnvloed door de komst van de kerncentrales. Eigendom heeft invloed op de functie van een locatie. Het uitgangspunt is dat de gronden van de uiteindelijke locatie toegeëigend worden voor de realisatie de kerncentrales.

Eigendomssituatie Eemshaven
Op het hoofdterrein van Eemshaven 1A zijn de meeste gronden in gezamenlijk eigendom van overheidsinstanties en bedrijven. Hierbij gaat het onder andere om het havenbedrijf, netbeheer en verschillende energieopwekkers en industrie. Op het hoofdterrein van Eemshaven 1B zijn de meeste gronden in privaat bezit.

Op het werkterrein van Eemhaven 1A en 1B zijn de percelen vooral in eigendom van bedrijven en particulieren, de windparken zijn voornamelijk van bedrijven.

De meeste gronden op het hoofdterrein van Eemshaven 2 zijn in bezit van overheidsinstanties en bedrijven. Veel gronden zijn in bezit van het havenbedrijf en Tennet. De meeste gronden op het hoofdterrein van Eemshaven 3 zijn in bezit van bedrijven. Veel gronden zijn in bezit van Gasunie, Tennet en energieopwekkers.

Op het werkterrein van Eemshaven 2 en 3 zijn de meeste gronden in bezit van bedrijven en (gedeeld eigendom met) particulieren. Dit zijn onder andere Gasunie, Tennet en energieopwekkers.



Figuur 18-5 Eigendomssituatie van de vier gebieden

Eigendomssituatie Maasvlakte II
Alle gronden op het hoofd- en werkterrein van Maasvlakte II zijn in handen van het Havenbedrijf Rotterdam.

Eigendomssituatie Sloegebied
De grond ter plaatse van het hoofd- en werkterrein van Sloegebied 1 is bijna volledig in bezit van bedrijven, waaronder EPZ, Tennet en het havenbedrijf. Het werkterrein is grotendeels in gecombineerd bezit van bedrijven en overheidsinstanties. Onder andere de Sloecentrale, Gasunie en Tennet hebben hier gronden in bezit.

Het hoofd- en werkterrein van Sloegebied 2 zijn bijna volledig in bezit van bedrijven. Het hoofdterrein is voor het grootste deel in handen van het havenbedrijf. Bij het werkterrein zijn partijen als het havenbedrijf, de Sloecentrale en Tennet eigenaar.

Eigendomssituatie Terneuzen
Het hoofdterrein van Terneuzen 1A is voornamelijk in bezit van bedrijven zoals de DOW Chemical en Stedin. Het werkterrein is grotendeels in handen van particulieren, EVIDES en Stedin. Het hoofd- en werkterrein van Terneuzen 1B is grotendeels in handen van particulieren, EVIDES en Stedin.

18.3 Effectbeschrijving huidige functie(s) op de locatie – bouwfase

Tijdens de bouwfase worden de hoofd- en werkterrein volledig bouwrijp gemaakt voor de realisatie van nieuwe kerncentrales. Dit betekent dat aanwezige functies in het plangebied (tijdelijk) moeten worden verwijderd of verplaatst.

Eemshaven

Eemshaven 1A en 1B leiden tot een verandering van het functioneel karakter van het gebied. De bestaande functie(s) op de hoofd- en werkterreinen worden vervangen. De grootste verandering van het landgebruik vindt plaats bij Eemshaven 1B, waar het huidig poldergebied met landbouwgronden wordt geïndustrialiseerd. Voor Eemshaven 2 en Eemshaven 3 geldt dat de vervanging van de bestaande energiecentrale door een nieuwe (kern)energiecentrale niet of nauwelijks leidt tot een verandering van het functionele karakter van het hoofdterrein, omdat de functie energieopwekking behouden blijft. De werkterreinen in de Oostpolder ondergaan een functiewijziging gedurende de bouwfase (10-15 jaar). Na de afronding van de bouw komt de ruimte weer beschikbaar.

Tabel 18-2 Effecten op landgebruik in de Eemshaven

Alternatief	Vervanging functies ter plaatse van het werkterrein	Vervanging functies ter plaatse van het hoofdterrein
Eemshaven 1A	• ca. 150 ha bedrijventerrein Oostpolder	• Lokale wegen, waaronder een deel van de Middenweg • Opslagsilo's voor vloeibare en gasvormige chemie- en olieproducten • Een terrein voor Defensie • Een (deel van een) terminal voor zware goederen • ca. zeventien ha landbouwgrond • Spoorweg voor goederenvervoer • Zonnepark en vijf windturbines
Eemshaven 1B	• ca. 150 ha bedrijventerrein Oostpolder	• ca. 115 ha landbouwgrond in de Emmapolder • Lokale wegen, waaronder een deel van de Midden- en Meeuwenstaartweg • Drie windturbines
Eemshaven 2	• ca. 150 ha bedrijventerrein Oostpolder	• Energiecentrale • Gasleiding • Elektrolyser • Bovengrondse ringsluiting • Een deel van een 380 kV-verbinding • Zeven windturbines
Eemshaven 3	• ca. 150 ha bedrijventerrein Oostpolder	• Energiecentrale • Gasleiding • Transformatorstation Eemshaven Oost • Circa 65 ha groen en water • Een deel van een 380 kV-verbinding • Zonnepark en tien windturbines

Bij het verkrijgen van de gronden voor de twee nieuwe kerncentrales in Eemshaven zijn meerdere typen partijen betrokken. Bij Eemshaven 1B zijn dit voornamelijk private partijen ter plaatse van het hoofdterrein.

Maasvlakte II

Er is in de referentiesituatie circa 70 ha braakliggende grond en opgespoten terrein aanwezig. De rest van het terrein heeft een meer functioneel karakter wat met de nieuwbouw van kerncentrales verandert.

Tabel 18-3 Effecten op landgebruik op Maasvlakte II

Alternatief	Vervanging functies ter plaatse van het werkterrein	Vervanging functies ter plaatse van het hoofdterrein
Maasvlakte II	• Amfibisch oefenterrein voor Defensie	• Lokale weg (Mekongweg) • Overslagterminal

Bij het verkrijgen van de gronden voor de twee nieuwe kerncentrales op Maasvlakte II is één grondeigenaar betrokken.

Sloegebied

Sloegebied 1 bestaat uit grasland, water en verschillende functies (hoofdzakelijk voor energieopwekking). De realisatie van de kerncentrales leidt niet tot een wezenlijke verandering van dit karakter. Een deel van de functies worden omgelegd, waarmee de functie behouden blijft (de infrabundel en de Europaweg Zuid). In de referentiesituatie is het hele terrein bij Sloegebied 2 functioneel ingericht wat met de nieuwbouw van kerncentrales verandert.

Tabel 18-4 Effecten op landgebruik in het Sloegebied

Alternatief	Vervanging functies ter plaatse van het werkterrein	Vervanging functies ter plaatse van het hoofdterrein
Sloegebied 1	• Voorzieningen van de EPZ-kerncentrale	• Voorzieningen van de EPZ-kerncentrale • Gasleiding • Diverse kabels en leidingen • Converterstation • Spoorwegen voor goederenvervoer • Europaweg Zuid en lokale wegen • Bovengrondse hoogspanningsverbindingen • Zonnepark en drie windturbines.
Sloegebied 2		• Energie hub • Batterij-energieopslagsysteem • Kolenopslag • Aanlegkade • Transformatorstation • Spoorwegen voor goederenvervoer • Lokale wegen

Bij het verkrijgen van de gronden voor de twee nieuwe kerncentrales in het Sloegebied zijn meerdere typen partijen betrokken.

Terneuzen

Het werkterrein van Terneuzen 1A en het hoofd- en werkterrein van Terneuzen 1B veranderen wezenlijk van functioneel karakter: landbouwgrond maakt plaats voor energieopwekking. Na de bouwfase komt het werkterrein beschikbaar voor een andere invulling. De vervanging van het zonnepark (energieopwekking) door kerncentrales bij Terneuzen 1A leidt tot een kleine verandering van het functioneel karakter van het gebied, omdat de functie energieopwekking behouden blijft.

Tabel 18-5 Effecten op landgebruik in Terneuzen

Alternatief	Vervanging functies ter plaatse van het werkterrein	Vervanging functies ter plaatse van het hoofdterrein
Terneuzen 1A	• ca. 196 ha landbouwgrond • dertien gebouwen met een woonfunctie • Lokale wegen	• Lokale spoorweg voor goederenvervoer • Lokale wegen • Zonnepark
Terneuzen 1B	• ca. 102 ha landbouwgrond • Lokale wegen	• Vaarwegen in de Westerschelde • Lokale wegen • ca. 12 ha landbouwgrond • Vijftien gebouwen met een woonfunctie

Voor beide alternatieven van Terneuzen wordt een nieuwe ontsluitingsweg richting de N61 aangelegd die aansluit op de rotonde ten zuiden van Natuurreservaat Braakman Boerderij. Deze ontsluitingsweg volgt voor het grootste gedeelte de erftoegangsweg (ETW Bubeko) Oost Zeedijk. Deze weg dient opgewaardeerd te worden tot een gebiedsontsluitingsweg (bijvoorbeeld GOW80). De exacte ligging en inrichting van de ontsluitingsweg is in deze fase nog niet bekend. Wel wordt er in deze fase rekening mee gehouden dat de woningen direct aan de Oost Zeedijk mogelijk plaats moeten maken voor het extra ruimtebeslag dat nodig is om de weg op te waarderen. Dit kan gemitigeerd worden door de nieuwe ontsluitingsweg ten westen van de bestaande woningen te leggen.

Bij het verkrijgen van de gronden voor de twee nieuwe kerncentrales in Terneuzen zijn meerdere typen partijen betrokken, waaronder ook private partijen.

18.4 Effectbeschrijving landgebruik omgeving – bouwfase

Eemshaven

Eemshaven 1A

Binnen Eemshaven 1A bevindt zich een aftakking van een spoorweg die bij de realisatie van de twee kerncentrales wordt verwijderd. Hierdoor vervalt de treinbereikbaarheid voor bedrijven aan de oostzijde van het hoofdterrein. Dit betekent dat deze bedrijven met de komst van twee kerncentrales niet langer per spoor bereikbaar zijn. Dit kan effect hebben op de bedrijfsvoering van deze functies. Station Eemshaven blijft wel bereikbaar per trein.

Mogelijk moeten de Borkumkade en de spoorweg tijdelijk worden afgesloten als de koelwatervoorziening in het zoekgebied voor koelwater aan de kerncentrales wordt gekoppeld. Deze wegen kunnen dan tijdelijk niet gebruikt worden.

Het hoofd- en werkterrein samen is circa 305 ha groot. Dit is bijna 2,5 keer groter dan de minimaal benodigde 130 ha. Hiermee is het waarschijnlijk dat parkeerfaciliteiten en grondopslag binnen de grenzen van het werkterrein gerealiseerd kunnen worden. Het is onwaarschijnlijk dat er extra ruimtebeslag buiten het gebied nodig is.

Eemshaven 1B

Tussen het hoofd- en werkterrein van Eemshaven 1B ligt de Meeuwenstaartweg en een spoorweg. Tijdens de bouwfase kunnen deze behouden blijven. Aan de rand van het hoofdterrein staat rijksmonument poldermolen ‘Goliath’. De weg naar de poldermolen wordt tijdens de bouwfase afgesloten. Tijdens deze periode is een vervangende toegangsweg nodig om de functie te kunnen behouden. Verder zijn gedurende de bouwfase (maximaal 15 jaar) zijn delen van de (regionale en landelijke) wandel- en fietsroutes buiten gebruik. Dit zijn de routes die door en langs de werkterreinen lopen zijn.

Het hoofd- en werkterrein samen is circa 285 ha groot. Dit is ruim 2 keer groter dan de minimaal benodigde 130 ha. Parkeerfaciliteiten en grondopslag kunnen binnen de grenzen van het werkterrein gerealiseerd worden. Er is geen extra ruimte buiten het werkterrein nodig.

Eemshaven 2

Het hoofdterrein van Eemshaven 2 ligt aan de noordkant van de Eemshaven. Tijdens de bouwfase is er ruimtebeslag op de locatie waar nu de gasleiding ligt die de naastgelegen Magnumcentrale van gas voorziet. Verder is er ruimtebeslag ter plaatse van de hoogspanningslijnen naar de centrale. Er is een vervangende hoogspanningslijn en gasleiding nodig.

Het hoofd- en werkterrein samen is circa 220 ha groot. Dit is ruim 1,5 keer groter dan de minimaal benodigde 130 ha. Parkeerfaciliteiten en grondopslag kunnen binnen de grenzen van het werkterrein gerealiseerd worden. Er is geen extra ruimtebeslag buiten het gebied nodig.

Eemshaven 3

Bij Eemshaven 3 kunnen de functies in de nabije omgeving blijven bestaan.

Het gehele hoofd- en werkterrein samen is circa 235 ha groot. Dit is ruim 1,5 keer groter dan de minimaal benodigde 130 ha. Parkeerfaciliteiten en grondopslag kunnen binnen de grenzen van het werkterrein gerealiseerd worden. Er is geen extra ruimtebeslag buiten het gebied nodig.

Maasvlakte II

Het hoofd- en werkterrein van Maasvlakte II samen is circa 170 ha groot. Dit is ruim groter dan de minimaal benodigde 130 ha. Hiermee is het waarschijnlijk dat een deel van de parkeerfaciliteiten en grondopslag binnen de grenzen van het werkterrein gerealiseerd kunnen worden. Het is onwaarschijnlijk dat er extra ruimtebeslag buiten het gebied nodig is. Bij alternatief Maasvlakte II kunnen de functies in de nabije omgeving blijven bestaan.

Mogelijk moeten de Maasvlakteweg, de prinses Máximaweg en de spoorweg tijdelijk worden afgesloten als de koelwatervoorziening in het zoekgebied voor koelwater aan de kerncentrales wordt gekoppeld. Deze wegen kunnen dan tijdelijk niet gebruikt worden.

Sloegebied

Sloegebied 1

Voor de bouw van twee kerncentrales op het plangebied Sloegebied 1 is te weinig ruimte. Om aan de ruimte-eisen voor het werkterrein te voldoen (130 hectare nodig, slechts 99 hectare beschikbaar) kan uitgeweken worden naar Sloegebied 2, waar 132 hectare beschikbaar is. Gezien er slechts 31 hectare nodig is, zijn extra effecten op het landgebruik in de omgeving beperkt. Extra ruimtebeslag voor parkeren en grondopslag zal ook buiten de begrenzing van het alternatief opgelost moeten worden. De overgebleven 101 hectare op nabijgelegen Sloegebied 2 is hiervoor ruim voldoende. Dit ruimtebeslag zorgt dan ook voor effecten op landgebruik bij locatie Sloegebied 2.

Aan de zuidzijde van Sloegebied 1 ligt De Kaloot. Dit recreatiestrand is tijdens de bouwfase niet bereikbaar door de benodigde afsluiting en verlegging van de Europaweg Zuid. Ook creëert de aanleg van de koelwateroplossing en het verbinden daarvan met het hoofdterrein mogelijk tijdelijke hinder voor De Kaloot.

Bij verlegging van de infrabundel wordt ook de spoorweg verlegd. Hierbij worden eerst de nieuwe spoorweg aangelegd voordat de huidige spoorweg verwijderd wordt. De spoorverbinding is hierdoor tijdelijk buiten gebruik. Dit geldt ook voor de overige infrastructuur die verlegd moet worden.

Sloegebied 2

Mogelijk moet de Europaweg Zuid tijdelijk worden afgesloten als de koelwatervoorziening in het zoekgebied voor koelwater aan de kerncentrales wordt gekoppeld. Deze weg kan dan tijdelijk niet gebruikt worden.

Het gehele hoofd- en werkterrein samen is 132 hectare groot. Dit is nagenoeg gelijk aan de minimaal benodigde 130 hectare. Hiermee is het waarschijnlijk dat parkeren en grondopslag (deels) buiten de grenzen van het hoofd- en werkterrein gerealiseerd moeten worden. Deze ruimte kan mogelijk gevonden worden op het voldoende nabijgelegen Sloegebied 1 waar circa 100 hectare beschikbaar is. Dit ruimtebeslag zorgt dan ook voor effecten op landgebruik bij Sloegebied 1.

Terneuzen

Tijdens de bouwfase kan de vaarweg direct ten noorden van het terrein mogelijk tijdelijk niet gebruikt worden door het realiseren van de koelwatervoorzieningen. Dit geldt voor beide alternatieven. Er is dan tijdelijk een omleiding noodzakelijk voor het scheepvaartverkeer dat van deze route gebruik maakt.

Gedurende de bouwfase zijn delen van de (regionale en landelijke) wandel- en fietsroutes tijdelijk niet toegankelijk. Dit geldt voor beide alternatieven. Dit zijn voornamelijk de routes die door en langs de werk- en hoofd- en werkterreinen lopen zijn.

Het gehele hoofd- en werkterrein van zowel Terneuzen 1A als 1B is groot genoeg. Parkeren en grondopslag kunnen binnen de grenzen van het hoofd- en werkterrein gerealiseerd worden. Er is geen extra ruimtebeslag buiten het werkterrein nodig.

18.5 Effectbeschrijving landgebruik omgeving – bedrijfsfase

In de bedrijfsfase zijn er nagenoeg geen effecten op het landgebruik in de omgeving, behalve bij Sloegebied 1, waar het onduidelijk is of recreatiestrand De Kaloot als functie behouden kan blijven.

18.6 Effectbeoordeling landgebruik

18.6.1 Bouwfase

Huidige functie(s) op de locatie

Bij alle alternatieven moeten functies worden verplaatst of verwijderd. In reeds industriële gebieden is het effect op landgebruik beperkt aangezien er in de referentiesituatie functies zitten met een vergelijkbaar karakter. Dit geldt voor Eemshaven 1A, 2 en 3 en Sloegebied 1 en 2. Het vervangen van de bestaande functies ter plaatse is licht negatief (0/-) beoordeeld.

Bij alternatief Maasvlakte II ligt het terrein binnen een bestaand industriegebied en is het terrein grotendeels braakliggend. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

De hoofd- en/of werkterrein van Eemshaven 1B, Terneuzen 1A en 1B liggen buiten het bestaand industrieterrein in een gebied met een agrarische functie. Dit leidt ertoe dat dit gebied geïndustrialiseerd moet worden. Bovendien geldt voor Terneuzen 1A en 1B dat mogelijk drie woningen plaats moeten maken voor de nieuwe ontsluitingsweg naar de N61. Dit is negatief (-) beoordeeld.

Landgebruik omgeving

Voor Eemshaven 1A geldt dat wegen en/of spoor tijdelijk niet bruikbaar zijn wanneer het koelwatersysteem verbonden wordt met het hoofdterrein. Voor Eemshaven 1B is een alternatieve ontsluiting voor poldermolen Goliath nodig. Verder worden diverse landelijke wandel- en fietsroutes doorkruist. Voor Eemshaven 2 is een verlegging van de buisleiding voor gas en de hoogspanningsverbinding voor de westelijk gelegen Magnumcentrale nodig. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld voor deze alternatieven.

Eemshaven 3 heeft geen effecten op het landgebruik in de omgeving. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

Maasvlakte II heeft in de bouwfase geen effecten op het ruimtegebruik in de omgeving. Het achterliggende terrein blijft via de huidige wegen bereikbaar. Dit is neutraal (0) beoordeeld. Er is mogelijk wel (tijdelijke) hinder tijdens het verbinden van het koelwatersysteem met het hoofdterrein.

Bij Sloegebied 1 is de ruimte beperkt. Voor Sloegebied 1 moet additionele ruimte gevonden worden om de realisatie van kerncentrale mogelijk te maken, dit zal in de omgeving gezocht worden, bijvoorbeeld bij Sloegebied 2. Ook is het niet duidelijk of recreatiestrand De Kaloot behouden kan blijven. De effecten van Sloegebied 1 op het landgebruik in de omgeving zijn negatief (-) beoordeeld.

Sloegebied 2 heeft slechts tijdelijke effecten op het ruimtegebruik in de omgeving. Dit is neutraal (0) beoordeeld.

Terneuzen 1A en 1B hebben tijdens de bouwfase ruimtebeslag op bestaande verbindingen, zowel een scheepvaartroute als landelijke fiets- en wandelroutes. De routes worden tijdelijk doorbroken door de werkzaamheden. Deze alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld.

De beoordelingen voor landgebruik in de bouwfase zijn samengevat in Tabel 18-6.

Tabel 18-6 Beoordeling landgebruik in de bouwfase

Landgebruik in de bouwfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Huidige functie(s) op de locatie	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	-	-
Landgebruik omgeving	0/-	0/-	0/-	0	0	-	0	0/-	0/-

18.6.2 Bedrijfsfase

Voor Sloegebied 1 is onduidelijk of De Kaloot zijn functie kan behouden. Dit is licht negatief (0/-) beoordeeld voor Sloegebied 1. De overige alternatieven zijn neutraal (0) beoordeeld.

De beoordelingen voor landgebruik in de bedrijfsfase zijn samengevat in Tabel 18-7.

Tabel 18-7 Beoordeling landgebruik in de bedrijfsfase

Landgebruik in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Landgebruik omgeving	0	0	0	0	0	0/-	0	0	0

18.7 Mitigerende maatregelen

Maatregelen voor huidige functies op de locatie
Bij de bouw van twee kerncentrales is het onvermijdelijk dat het landgebruik wijzigt en dat bestaande functies in het gebied plaats moeten maken. Bepaalde functies dienen verplaatst te worden, zoals (energie)infrastructuur. Voor andere functies kan gezocht worden naar een nieuwe locatie (zoals voor recreatiestrand De Kaloot).

Bij functies van groot maatschappelijk belang, zoals een hoogspanningsstation, een 380 kV-verbinding, een energiecentrale of een terrein voor Defensie, is het belangrijk om te kijken of deze verplaatst of behouden kunnen worden. Dit kan door gelijkwaardige gebieden elders te ontwikkelen of door het ontwerp van de kerncentrales zodanig aan te passen dat de functie behouden kan blijven. Dit geldt voor de alternatieven Eemshaven 1A, 2 en 3, Maasvlakte II en Sloegebied 1 en 2.

Functies die relatief eenvoudig te verplaatsen zijn, zoals zonneparken en windturbines, kunnen elders opnieuw ingericht worden, eventueel in een verbeterde vorm. Dit geldt voor de alternatieven Eemshaven 1A, 1B, 2 en 3, Sloegebied 1 en Terneuzen 1A.

Voor functies die in mindere mate gemist kunnen worden of waarvoor goede alternatieven bestaan, zoals braakliggende terreinen of verouderde (energie)infrastructuur, kan volstaan worden met het beëindigen van de functie.

Voor recreatiestrand De Kaloot kan onderzocht worden of voorzien kan worden in vervangende recreatieve voorzieningen langs het water van de Westerschelde. Dit geldt voor Sloegebied 1.

Voor de nieuwe ontsluitingsweg van het werkterrein in Terneuzen naar de N61 kan onderzocht worden of een meer westelijke ligging ook haalbaar is, in verband met de beperkte ruimte op de Oost Zeedijk tussen het Natuurreservaat Braakman Boerderij en de woningen.

Maatregelen voor landgebruik omgeving
Tijdens de bouw- en bedrijfsfase van twee kerncentrales is het onvermijdelijk dat er bepaalde verbindingen verdwijnen die een weerslag hebben op de verbindingen in de omgeving, zoals het verdwijnen van spoorverbindingen bij de alternatieven Eemshaven 1A, Eemshaven 1B en Sloegebied 1 en het verdwijnen van wegverbindingen bij Eemhaven 1B en Sloegebied 1. Om de negatieve gevolgen hiervan te beperken, kunnen mitigerende maatregelen worden getroffen:

1. Het realiseren van vervangende (spoor)wegen;
2. Tijdelijk andere modaliteiten gebruiken om personen en goederen te vervoeren;
3. Omleidingen instellen voor wegverkeer en scheepvaart.

19. Duurzame energie

In dit hoofdstuk zijn de effecten op duurzame energie beschreven en beoordeeld. De oprichting van twee kerncentrales brengt kansen met zich mee op het gebied van restwarmte voor de regio, wat mogelijk invloed heeft op het invullen van de energietransitie in een regio. Verder leidt het voornemen ook tot een verandering van de CO_2 uitstoot in het gebied. De inhoud van dit hoofdstuk is gebaseerd op het deelrapport Duurzame energie.

19.1 Beoordelingskader

In Tabel 19-1 is het beoordelingskader van het plan-MER voor duurzame energie weergegeven.

Tabel 19-1 Beoordelingskader voor effecten op duurzame energie

Aspect	Criteria		
Fysieke leefomgeving (Milieuaspecten)		**Bouwfase**	**Bedrijfsfase**
Duurzame energie	Meekoppelkansen restwarmte		✓
	CO_2 uitstoot	✓	✓

Meekoppelkansen restwarmte
De meekoppelkansen voor restwarmte zijn beoordeeld op basis van de capaciteit van de kerncentrales voor restwarmte en de geschiktheid voor het gebied. Dit is enkel relevant voor de bedrijfsfase, aangezien dan sprake is van restwarmteproductie.

CO_2-uitstoot
Om de CO_2 uitstoot te beoordelen is naar bouw- en bedrijfsfase gekeken. In de bouwfase is voor het piekjaar de CO_2 uitstoot berekend en vergelijken met de referentiesituatie. Voor de bedrijfsfase is de verwachte gemiddelde jaarlijkse uitstoot berekend. Bij beide fases is de verwachte CO_2-uitstoot door verkeer- en transportbewegingen meegenomen. Bij het berekenen van de CO_2-uitstoot is gewerkt met de eenheid CO_2 equivalent (CO_2-eq). Eén kg CO_2-eq staat gelijk aan de broeikasgas werking van een kg CO_2. Bij de beoordeling van de CO_2 uitstoot is de hoeveelheid uitstoot ten opzichte van de referentiesituatie van belang.

19.2 Huidige situatie en referentiesituatie

19.2.1 Meekoppelkansen restwarmte

Eemshaven
De Eemshaven heeft energiecentrales, datacenters en windparken, en is een knooppunt voor energie-infrastructuur. De aanwezigheid van zware industrie garandeert een constante warmtevraag, die wordt vervuld met gasgestookte boilers. De bevolkingsdichtheid in de directe omgeving is laag, maar steden als Delfzijl en Groningen liggen op redelijke afstand (op respectievelijk circa 15 en 30 km). Er is er geen warmtenet in de Eemshaven aanwezig. De provincie Groningen onderzoekt de mogelijkheid om een centrale warmteleiding aan te leggen vanaf de Eemshaven naar Groningen-Stad om de restwarmte van het industriegebied te benutten voor het stedelijke warmtenet.

Maasvlakte II
De Maasvlakte is een opgespoten haven- en industriegebied aan de monding van de Nieuwe Waterweg en is onderdeel van het Rotterdamse havencomplex. Het gebied is zwaar geïndustrialiseerd en kent een hoge energievraag. Er zijn warmtenetten richting Rotterdam en omliggende gemeenten, en het gebied is goed verbonden met de rest van Nederland via infrastructuur en logistiek.

WarmtelinQ is bezig met het realiseren van een transportleiding voor restwarmte uit het Rotterdamse havencomplex (zie Figuur 19-1). De aanleg van de leiding is in 2022 begonnen. Verwacht wordt dat de leiding in 2026/2027 warmte kan transporteren. Daarnaast worden er opties onderzocht om restwarmte uit industrie op Maasvlakte I en II te benutten voor glastuinbouw, het verwarmen van woningen of als piek/back-up voorziening

in andere warmtesystemen. In opdracht van Havenbedrijf Rotterdam worden scenario's verkend voor een verlenging van de WarmtelinQ leiding.



Figuur 19-1 WarmtelinQ transportleiding restwarmte uit het Rotterdamse havencomplex (bron: WarmtelinQ)

Sloegebied
Het Sloegebied ligt nabij Vlissingen en is een industrieel havengebied met energiecentrales, chemische industrie en logistieke bedrijven. De regio heeft een lage bevolkingsdichtheid, maar er is wel een constante industriële en stedelijke warmtevraag. Er is nog geen warmtenet in het Sloegebied. In Middelburg en Vlissingen lopen proeftuinen om restwarmte van lokale industrie of supermarkten in te zetten voor het verwarmen van buurten. Er wordt onderzoek gedaan naar het gebruik van de restwarmte van het Sloegebied voor een nog te realiseren warmtenet in Midden-Zeeland.

Terneuzen
Terneuzen is een industriestad in Zeeuws-Vlaanderen, met een sterk aanwezige chemische industrie (zoals Dow Chemical). De stad ligt aan het kanaal Gent-Terneuzen en heeft een directe verbinding met België. De regio kent een lage bevolkingsdichtheid, maar heeft wel een substantiële warmtevraag vanuit industrie en stedelijke gebied. Er is nog geen warmtenet aanwezig en er zijn geen concrete plannen om een warmtenet te realiseren.

19.2.2 CO_2-uitstoot

Voor alle gebieden is de huidige jaarlijkse CO_2-uitstoot indicatief berekend op basis van openbaar beschikbare data. Het inschatten van de uitstoot voor toekomstige plannen is lastig omdat de exacte processen in een vroeg stadium vaak nog niet bekend zijn. Mogelijke procesoptimalisaties en de daarmee gepaard gaande vermindering

in uitstoot worden vaak door opschaling geneutraliseerd, waardoor het netto-effect beperkt blijft. Daarom is aangenomen dat de jaarlijkse CO_2-uitstoot in de referentiesituatie gelijk blijft aan de huidige situatie.

Tabel 19-2 Referentiesituatie CO_2-uitstoot op de terreinen in kg CO_2-eq

Alternatieven	Hoofdterrein	Werkterrein (minus hoofdterrein)	Totaal
Eemshaven 1A	2.236.640	345.000*	**2.581.640**
Eemshaven 1B	264.500	345.000*	**609.500**
Eemshaven 2	5.300.000.000	287.500*	**5.300.287.500**
Eemshaven 3	1.290.250.000	287.500*	**1.290.537.500**
Maasvlakte II	n.v.t. **	n.v.t. **	**n.v.t.**
Sloegebied 1	n.v.t. **	n.v.t. **	**n.v.t.**
Sloegebied 2	n.v.t. **	n.v.t. **	**n.v.t.**
Terneuzen 1A	n.v.t. **	450.800	**450.800**
Terneuzen 1B	326.600	234.600	**561.200**

** Huidige situatie is aangehouden i.v.m. onduidelijkheid referentiesituatie*
*** Geen noemenswaardige hoeveelheid CO_2-uitstoot*

De hoofd- en/of werkterreinen van Eemshaven 1A, Eemshaven 1B, Eemshaven 2, Eemshaven 3, Terneuzen 1A en Terneuzen 1B bestaan in de huidige situatie uit akkerlandbouwgronden. Per hectare stoot akkerbouwgrond ongeveer 2.300 kg CO_2 uit per jaar. Op Maasvlakte II, Sloegebied 2 en Terneuzen 1A zijn verder geen functies aanwezig met significante CO_2-emissies.

Het hoofdterrein van een aantal alternatieven bevatten functies met CO_2-uitstoot. In de Eemshaven ligt de opslagsilo's van VOPAK-terminal Eemshaven, met een jaarlijkse verwachte uitstoot van 2.240 ton CO_2-eq. Op Eemshaven 2 is de RWE Eemshavencentrale gevestigd, een kolencentrale met een jaarlijks verwachte uitstoot van 5,3 megaton CO_2-eq. Daarnaast, op Eemshaven 3 ligt de ENGIE Eemscentrale, een gasgestookte energiecentrale met een verwachte jaarlijkse uitstoot van 1,3 megaton CO_2-eq (inclusief ingebruikname elektrische boilers). Ten slotte, op het Sloegebied 1 zijn EPZ-kerncentrale gerelateerde voorziening aanwezig, waarvan geen noemenswaardige CO_2-uitstoot wordt verwacht.

19.3 Effectbeschrijving meekoppelkansen restwarmte - bedrijfsfase

Bij energieopwekking, zoals kernsplijting, komt veel warmte vrij. De warmte die niet wordt benut voor het opwekken van energie, wordt gekoeld en afgevoerd via water of lucht. De resterende warmte kan echter een nuttige bestemming krijgen, bijvoorbeeld voor het verwarmen van woningen of inzet in andere bedrijfsprocessen.

Of restwarmte geschikt is voor gebruik als warmtebron, is afhankelijk van drie factoren:

1. de temperatuur van restwarmte (relevant voor financiële en technische haalbaarheid);
2. afstand tot een warmtenet en/of afnemers;
3. de leveringszekerheid (is de levering van warmte aan de afnemer betrouwbaar of zijn er additionele warmtebronnen waardoor er leveringszekerheid gegarandeerd kan worden).

Temperatuur van de restwarmte

Bij het opwekken van elektriciteit in een kerncentrale komt veel warmte vrij. De generator III+ heeft een thermische efficiëntie van ongeveer 33%. De overgebleven opgewekte warmte blijft als restwarmte over. De restwarmte wordt doorgaans afgevoerd via een koelwatersysteem, waarbij het water na gebruik wordt teruggevoerd naar het oorspronkelijke waterlichaam. Er is sprake van CO_2-vrije restwarmte, aangezien er geen fossiele brandstoffen worden verbrand tijdens het splijtingsproces.

Een kerncentrale heeft drie waterkringlopen (zie paragraaf 3.1). Uit de tweede en derde waterkringloop kan warmte gehaald worden. In de stoomwaterkringloop is de watertemperatuur 280 tot 300 graden Celsius (onderdeel van het secundaire circuit). Het water in de koelwaterkringloop is kouder: bij het lozen van koelwater is de temperatuur van het water 9 tot 12 graden Celsius warmer dan het waterlichaam waarin het geloosd wordt. De restwarmte uit de koelwaterkringloop is geschikt voor het voeden van een lage temperatuur (LT) of een zeer

lage temperatuur (ZLT) warmtenet. Dit water kan bij de afnemer direct worden ingezet of worden opgewaardeerd. Sommige industriële activiteiten kunnen laagtemperatuur warmte rechtstreeks inzetten, in dat geval is geen opwaardering noodzakelijk. In (Z)LT warmtenet kan voor collectieve of individuele opwaardering (het heter maken) gekozen worden om de warmte geschikt te maken voor toepassing.

Afstand tot een warmtenet en/of afnemers

De afstand waarover warmte via een warmtenet getransporteerd kan worden, is afhankelijk van de temperatuur van de warmte en het warmteverlies dat plaatsvindt. In theorie bestaat er geen maximum afstand.

Leveringszekerheid

In principe bieden kerncentrales een relatief stabiele en continue warmteproductie, doordat kerncentrales ontworpen zijn voor langdurige, ononderbroken bedrijfsvoering en doorgaans 24 uur per dag, 7 dagen per week elektriciteit en daarmee ook warmte leveren. Toch zijn er ook aandachtspunten. Periodiek onderhoud of onvoorziene stilstanden kunnen de beschikbaarheid van restwarmte tijdelijk beïnvloeden. In dergelijke gevallen is het van belang dat het warmtenet beschikt over aanvullende warmtebronnen of buffers om de levering van warmte aan eindgebruikers te waarborgen.

De behoefte aan restwarmte uit de kerncentrales verschilt per gebied. In principe is overal een warmtenet mogelijk om restwarmte naar afnemers te transporteren. Het onderscheid tussen de regio's ligt in de complexiteit van de aanleg van een warmtenet, de beschikbaarheid van geschikte aanvullende warmteleveranciers en de mate waarin restwarmte noodzakelijk is als aanvulling op andere (toekomstige) warmtebronnen.

Tabel 19-3 Meekoppelkansen restwarmte in de verschillende gebieden

Gebied	Aanwezigheid warmte-infrastructuur	Temperatuurniveau	Afstand tot afnemers	Leveringszekerheid
Eemshaven	Onvoldoende	Onvoldoende	Beperkt	Voldoende
	Er is geen warmte-infrastructuur aanwezig.	Opwaardering noodzakelijk.	Groningen-stad circa 30 km. Kleinere kernen dichterbij (Uithuizen, Winsum, Bedum).	Koppeling met meerdere warmteleveranciers mogelijk.
Maasvlakte II	Beperkt	Onvoldoende	Beperkt	Voldoende
	WarmtelinQ op ongeveer 35 km. Mogelijke integratie via transportleiding.	Lage temperatuur mogelijk inzetbaar voor industrie. Opwaardering noodzakelijk voor gebruik huishoudens.	Door WarmtelinQ verbonden met stedelijke gebieden Rotterdam (40 km) en Den Haag (60 km).	Koppeling met meerdere warmteleveranciers goed mogelijk.
Sloegebied	Onvoldoende	Voldoende	Beperkt	Beperkt
	Er is geen warmte-infrastructuur aanwezig.	Lage temperatuur geschikt voor glastuinbouw. Opwaardering noodzakelijk voor huishoudens en overige industrie.	Vlissingen, Goes, Middelburg binnen 30 km. Kleinere kernen dichterbij.	Koppeling met andere warmteleveranciers mogelijk.
Terneuzen	Onvoldoende	Voldoende	Beperkt	Beperkt
	Er is geen warmte-infrastructuur aanwezig.	Lage temperatuur geschikt voor glastuinbouw. Opwaardering noodzakelijk voor huishoudens en overige industrie.	Nabij Terneuzen (circa 6 km). Beperkt aantal kleinere kernen dichterbij.	Koppeling met andere warmteleveranciers mogelijk.

Voldoende	Beperkt	Onvoldoende

19.4 Effectbeschrijving CO_2-uitstoot - bouwfase

In de bouwfase ontstaan CO_2-emissies door materiaalgebruik, bouwactiviteiten, transportbewegingen, et cetera. Op basis van de bouwwerkzaamheden en bijbehorende brandstofverbruik is een indicatie van de CO_2-emissies berekend voor de bouwfase. Dit is gedaan op basis van de aanname dat circa 1 kg stikstofoxiden (NO_x) gelijk staat aan 569 kg CO_2. Op basis van AERIUS-berekeningen is vastgesteld dat voor de bouw van kerncentrales volgens het voornemen 2.115 MT stikstofoxiden vrijkomen. In het piekjaar komt er 261 ton vrij. Dit is voor de bouwwerkzaamheden (bouwmateriaal en verkeersbewegingen niet meegerekend). De uitstoot stikstofdioxiden in het piekjaar staat gelijk aan 148.509 ton CO_2-eq. Deze CO_2 uitstoot is gelijk voor alle alternatieven.

Bouwmateriaal heeft materiaalgebonden emissies. Materiaalgebonden emissie verwijst naar de broeikasgassen die vrijkomen tijdens de productie en het verwerken van materiaal. Bijvoorbeeld voor beton, waarvan voor de nieuwbouw kerncentrales één miljoen kubieke meter nodig is. Uitgaande van een CO_2-eq-emissie op basis van 299 kg CO_2/m^3 geeft dat een emissie van 299.000 ton CO_2-eq. Het is onduidelijk hoeveel en welke andere materialen gebruikt worden bij de bouw van de kerncentrales, daarvoor moeten de emissies in een latere fase vastgesteld worden.

Daarnaast zijn er voor de meeste alternatieven locatiespecifieke werkzaamheden die moeten plaatsvinden om de locatie geschikt te maken voor de nieuwe kerncentrales. De locatiespecifieke werkzaamheden zoals nu bekend zijn minder dan 2% de totale CO_2-eq uitstoot in het piekjaar. De som van totale verwachte CO_2-emissies staat in Tabel 19-4.

Tabel 19-4 Verwachte CO_2 uitstoot tijdens de bouwfase per alternatief in ton CO_2-eq/jaar en afgerond op de duizend (x1.000). De tabel geeft een eerste indicatie van de verwachte CO_2 uitstoot. Wanneer meer details over de bouwperiode bekend zijn kan een meer gedetailleerde CO_2-uitstoot berekend worden.

Alternatief	Bouw kerncentrales	Bouwmateriaal	Locatiespecifieke emissies	Totale CO_2 uitstoot per jaar	*Jaarlijks verwachte CO_2-emissies referentiesituatie*
Eemshaven 1A	149	299	3	450,5	*2,6*
Eemshaven 1B	149	299	2,1	449,7	*0,6*
Eemshaven 2	149	299	3,2	450,8	*5.300,3*
Eemshaven 3	149	299	1,7	449,2	*1.290,5*
Maasvlakte II	149	299	0,5	448	*n.v.t.*
Sloegebied 1	149	299	1,4	448,9	*n.v.t.*
Sloegebied 2	149	299	1,5	449	*n.v.t.*
Terneuzen 1A	149	299	1,2	448,7	*0,5*
Terneuzen 1B	149	299	1,3	448,8	*0,6*

Naast CO_2-emissies voor de bouw van kerncentrales stoten de verkeer- en transportbewegingen ook CO_2 uit. De verkeersgeneratie in de bouwfase is gelijk voor alle alternatieven. Verkeersbewegingen van werknemers van en naar de terreinen zijn berekend voor het piekjaar wanneer er 10.000 werknemers verwacht worden. In de jaren voor en na die piek van de bouwfase zijn de jaarlijkse verwachte CO_2-emissies minder. De afstand van wanneer het extra verkeer opgaat in het heersend verkeersbeeld verschilt per alternatief. Dit leidt tot verschillende CO_2-emissies per alternatief in Tabel 19-5.

Tabel 19-5 CO_2-emissies verkeer- en transportbewegingen in ton CO_2-eq/jaar, afgerond op duizend (x1.000)

Alternatief	Uitstoot verkeer- en transportbewegingen piekjaar bouwfase (ton CO_2-eq/j)
Eemshaven 1A	4,1
Eemshaven 1B	4,1
Eemshaven 2	4,9
Eemshaven 3	4,9
Maasvlakte II	3,5
Sloegebied 1	2,7
Sloegebied 2	4,1
Terneuzen 1A	3,1
Terneuzen 1B	3,1

19.5 Effectbeschrijving CO_2-uitstoot – bedrijfsfase

Bij het beoordelen van de milieu- en klimaatimpact van energieopwekking is het essentieel om niet alleen te kijken naar de directe emissies tijdens de elektriciteitsproductie, maar ook naar de uitstoot die vrijkomt in de gehele productieketen. In de bedrijfsfase emitteren kerncentrales nauwelijks CO_2-emissies. In andere stappen van de productieketen zijn er wel emissies die bijdragen aan de totale klimaatimpact: de upstream (bijvoorbeeld de winning van uranium) en downstream (bijvoorbeeld de afvalverwerking) emissies. Deze effectbeschrijving bestrijkt alle fasen van productieketen: de winning en verrijking van uranium, het opwekken van energie in de kerncentrale, het verwerken en verplaatsen van radioactief afval. Niet alle ketenstappen vallen onder de scope van dit plan-MER, maar om een accuraat en volledig beeld te geven zijn de verschillende ketenstappen meegenomen in deze effectbeschrijving. In het plan-MER is gefocust op de bouw en bedrijfstelling van de kerncentrales. Dit omvat uitsluitend de bouw en energieopwekkingfase van de productieketen. De uiteindelijke effectbeoordeling beperkt zich tot deze fase. Het ontmantelen van een kerncentrale leidt mogelijk ook tot CO_2-emissies. Deze fase is niet meegenomen maar draagt wel bij aan de totale klimaatimpact. De CO_2-emissies van de kernenergie productieketen zijn gelijk voor alle alternatieven.

Voor het ketenoverzicht zijn de resultaten uitgedrukt in gram CO_2-equivalenten per opgewekte kilowattuur elektriciteit (g CO_2-eq/kWh). De volgende informatie geldt voor een gemiddelde bestaande kerncentrale en is gebaseerd op operationele kerncentrales wereldwijd. Vervolgens zijn potentiële verschillen per alternatief toegelicht. De volgende cijfers zijn voor één reactor. Maar wanneer er twee reactoren gerealiseerd worden blijft de g CO_2-eq/kWh gelijk.

CO_2-uitstoot per productieketenstap van een kerncentrale:

1. Uraniumwinning en -verrijking (upstream)
   A. 4–6 g CO_2-eq/kWh
   B. Deze fase omvat mijnbouw, transport en verrijking van uranium. Verrijking is energie-intensief, vooral bij oudere technieken zoals gasdiffusie.
2. Energieopwekking (bedrijfsfase)
   A. <1 g CO_2-eq/kWh
   B. Tijdens de elektriciteitsproductie zelf is de uitstoot vrijwel nihil. Bij het splijten van uranium komt er geen CO_2-uitstoot vrij. Er zijn wel indirecte emissies door onderhoud en hulpenergie.
3. Afvalverwerking en opslag (downstream)
   A. 1–2 g CO_2-eq/kWh
   B. Langdurige opslag en verwerking van radioactief afval vergen energie en infrastructuur.

Totaal over de levenscyclus:

- Gemiddeld: 9 g CO_2-eq/kWh
- Dit is vergelijkbaar met windenergie en aanzienlijk lager dan fossiele bronnen zoals gas (450 g CO_2-eq/kWh) en kolen (>900 g CO_2-eq/kWh).

Op basis van literatuur en ervaring met bestaande kerncentrales wordt uitgegaan van 8.000 vollasturen (circa 90% van de tijd). Dit geeft een verwachte jaarlijkse CO_2-uitstoot van 26.000 ton CO_2-eq op basis van een productiecapaciteit van 3.300 MW. Dit is exclusief de up- en downstream CO_2-uitstoot.

Noodaggregaten

Naast de emissies rond de productie is er sprake van directe emissies voor het jaarlijkse verbruik van noodaggregaten (vier stuks met een verplichte inzet van vier uur per maand). Deze activiteiten zijn allemaal niet locatiespecifiek. Hierbij wordt circa 70.656 liter diesel per jaar verbruikt. Hiermee wordt er een additionele 229,7 ton CO_2-eq op jaarbasis uitgestoten. Dit geeft een jaarlijkse verwachte CO_2 uitstoot gedurende de bedrijfsfase van 26.229,7 ton CO_2-eq (afgerond) voor elk alternatief. Hiernaast wordt per alternatief emissies door de verkeersbewegingen van werknemers verwacht, deze verschillen per alternatief. Verwacht wordt dat er 750 werknemers zijn in de bedrijfsfase.

Tabel 19-6 Effectbeoordeling CO_2-emissies bedrijfsfase alternatieven. Afgerond op duizenden (x1.000)

Alternatief	Jaarlijks verwachte CO_2-emissies referentiesituatie (in kg CO_2-eq)*	Jaarlijkse verwachte CO_2-emissies voornemen (in kg CO_2-eq)	Impact op CO_2-emissies (in kg CO_2-eq/jaar)
Eemshaven 1A	2.237	26.341	+ 24.104
Eemshaven 1B	265	26.358	+ 26.094
Eemshaven 2	5.300.000	26.367	- 5.273.633
Eemshaven 3	1.290.250	26.381	- 1.263.869
Maasvlakte II	n.v.t.	26.319	+ 26.319
Sloegebied 1	n.v.t.	26.297	+ 26.297
Sloegebied 2	n.v.t.	26.351	+ 26.351
Terneuzen 1A	n.v.t.	26.343	+ 26.343
Terneuzen 1B	327	26.307	+ 25.980

** Alleen hoofdterrein, het werkterrein valt buiten scope in de bedrijfsfase*

19.6 Effectbeoordeling duurzame energie

19.6.1 Bouwfase

Het bouwen van nieuwe kerncentrales veroorzaakt CO_2-emissies (dit is het geval voor iedere ruimtelijke ontwikkeling). Er is in de CO_2 uitstoot geen noemenswaardig verschil tussen de alternatieven. Alle alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld voor de CO_2 uitstoot in de bouwfase.

Tabel 19-7 Beoordeling duurzame energie in de bouwfase

Duurzame energie in de bouwfase									
	Eemshaven				**Maasvlakte II**	**Sloegebied**		**Terneuzen**	
	1A	**1B**	**2***	**3***		**1**	**2**	**1A**	**1B**
CO_2-uitstoot	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

** Vervallen huidige emissies niet meegenomen in effectbeoordeling bouwfase, maar wel in de bedrijfsfase*

19.6.2 Bedrijfsfase

Meekoppelkansen restwarmte

De realisatie van kerncentrales biedt in principe een meekoppelkans om bij te dragen aan het lokale of regionale warmte systeem voor elk van de vier regio's, mits het ontwerp wordt aangepast om de warmte uit de koelwaterkringloop af te tappen. Dit betekent een aanpassing aan het ontwerp van de kerncentrale. Deze warmte kan via een warmtenet naar afnemers worden getransporteerd. Om de restwarmte uit de kerncentrale geschikt te maken voor gebruik moet deze worden opgewaardeerd met behulp van elektrische warmtepompen, dit kan zowel op collectief of individueel niveau.

Voor een betrouwbare levering is het noodzakelijk dat de restwarmte wordt aangeboden in samenhang met andere warmtebronnen, zodat ook tijdens periodiek onderhoud of ongeplande stilstanden het warmtenet

functioneel is. Dit is essentieel om de continuïteit en kwaliteit voor afnemers te garanderen. Daarbij vormt de afstand tot potentiële afnemers in alle vier de regio's een uitdaging voor de praktische inzet van de restwarmte.

Tegelijkertijd vinden in de gemeenten rond de mogelijke alternatieven reeds (verkennende) onderzoeken plaats naar de kansen voor warmtenetten en het benutten van restwarmte uit bestaande industrie. Wanneer de kerncentrales eenmaal gerealiseerd zijn, kan dit hierin een aanvullend rol spelen.

Het aspect 'meekoppelkansen restwarmte' is voor de alternatieven in Eemshaven, Sloegebied en Terneuzen licht positief (0/+) beoordeeld. Restwarmte van de kerncentrales sluit aan bij de bestaande ambities in deze regio's, is een aanvulling op de huidige restwarmtebronnen, en er zijn potentiële afnemers aanwezig. Alternatief Maasvlakte II is neutraal (0) beoordeeld. Binnen het industriecluster op de Maasvlaktes is al veel industrie aanwezig die als restwarmtebron kan fungeren. Tegelijkertijd zijn er in verhouding tot de andere regio's minder potentiële afnemers aanwezig.

CO_2-uitstoot

Door te kijken naar bestaande emissies binnen een gebied kan een beeld gevormd worden van het effect van het voornemen. Hierin is er positieve impact (ofwel minder CO_2-uitstoot) wanneer het alternatief in de referentiesituatie energiecentrales op basis van fossiele grondstoffen bevat. Dit in tegenstelling tot alternatieven waar in de referentiesituatie weinig CO_2 emitterende activiteiten plaatsvinden. Alternatieven Eemshaven 2 en 3 zijn om deze reden respectievelijk positief (+) en licht positief (0/+) beoordeeld. De overige alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld.

Tabel 19-8 Beoordeling duurzame energie in de bedrijfsfase

Duurzame energie in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Meekoppelkansen restwarmte	0/+	0/+	0/+	0/+	0	0/+	0/+	0/+	0/+
CO_2 uitstoot	0/-	0/-	+	0/+	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

19.7 Mitigerende maatregelen

CO_2 uitstoot

Er zijn verschillende manieren om de CO_2 uitstoot bij de bouw van nieuwe kerncentrales te beperken of te compenseren:

- Modulaire bouw: door gebruik te maken van prefab onderdelen die op het terrein worden samengebouwd, kan de bouwtijd korter worden en is er minder materiaal nodig. Ook neemt deze bouwmethode minder ruimte in. Dit alles helpt om de CO_2 uitstoot tijdens de bouwfase te verlagen.
- Duurzame bouwmaterialen gebruiken: materialen zoals laag emissiebeton of gerecycled staal kunnen de uitstoot tijdens de productie verlagen. De bouw van kerncentrales is echter complex en moet voldoen aan strenge veiligheids- en wettelijke eisen. Hierdoor is het niet altijd mogelijk om materialen eenvoudig te vervangen door duurzamere alternatieven.
- Elektrische bouwmachines inzetten: het gebruik van elektrische vrachtwagens, kranen en andere machines vermindert de CO_2 uitstoot, zolang ze worden opgeladen met duurzame elektriciteit. Doordat er geen diesel of benzine wordt gebruikt, neemt de uitstoot af.

20. Effectbeoordeling en mitigerende maatregelen

In dit hoofdstuk zijn, na een algemene inleiding, de effecten van de negen alternatieven beschouwd en samengevat op basis van de beoordelingen in de voorgaande hoofdstukken. Achtereenvolgens is ingegaan op de veiligheidsaspecten, effecten in de bouwfase en effecten in de bedrijfsfase. Vervolgens zijn mogelijk mitigerende maatregelen beschreven en beoordeeld.

20.1 Inleiding

Als onderdeel van een betrouwbare en klimaatneutrale energievoorziening in de toekomst wil de Rijksoverheid twee kerncentrales in Nederland bouwen. Het planvoornemen is de realisatie en het gebruik van twee kerncentrales op één locatie. Hiervoor is het Rijk via een projectprocedure een verkenning gestart naar één geschikte locatie voor twee kerncentrales. De projectprocedure heeft als doel om een besluit te nemen over de locatie voor de bouw van twee kerncentrales. Het plan-MER levert de hiervoor benodigde (milieu)informatie.

In het plan-MER zijn de milieu- en veiligheidsaspecten van kerncentrales op negen alternatieven in vier gebieden in Nederland inzichtelijk gemaakt. Naast de milieu- en veiligheidsaspecten zijn onder andere ook techniek, omgeving en toekomstvastheid betrokken in de voorkeursbeslissing. De verschillende invalshoeken komen bijeen in de integrale effectenanalyse (IEA). Op basis van dit informatiepakket zal de minister een voorkeursbeslissing over de locatie nemen.

De gevolgen voor de milieu- en veiligheidsaspecten zijn op een systematische manier in beeld gebracht:

- Voor de veiligheidsaspecten is een risicobeoordeling gedaan. Bij deze beoordeling is gekeken naar de risico's van optreden en de risico's daarvan voor het veilig bedrijven van een kerncentrale. Eventueel zijn er maatregelen nodig om de veiligheid te kunnen garanderen. Het niet kunnen voldoen aan harde criteria (aardbevingsrisico's, geologische risico's, risico's op vulkanisme en de uitvoerbaarheid van een veiligheidsplan) sluit een locatie direct uit.
- De milieueffecten zijn bepaald door eerst de referentiesituatie in beeld te brengen, bijvoorbeeld de situatie van de luchtkwaliteit zonder het project, en vervolgens de situatie mét het project inzichtelijk te maken. Effecten kunnen plaatsvinden in zowel de bouw- als bedrijfsfase van de kerncentrales. Beide fases zijn in dit plan-MER onderzocht op effecten. Vervolgens zijn die effecten beoordeeld op een schaal van ++ (zeer positief effect) tot - - (zeer negatief effect).

Het overzicht van de beoordelingen is opgenomen in de volgende paragraaf.

20.2 Overzicht van de beoordelingen

20.2.1 Beoordeling veiligheidsaspecten

In tabel 20-1 staat de beoordeling van de veiligheidsaspecten. De conclusie is dat een veilige bedrijfsvoering bij alle alternatieven mogelijk is. Op bepaalde locaties is wel sprake van (grote) risico's. Deze zijn met maatregelen te beperken.

Tabel 20-1 Beoordeling veiligheidsaspecten

		Beoordeling			
Veiligheidsaspect	**Criterium**	**Eemshaven**	**Maasvlakte**	**Sloegebied**	**Terneuzen**
Aardbevingsrisico's	Bevingen				
Geologische risico's	Draagkracht	1A 1B 2 3		1 2	
	Bodemdaling				
	Beperkte bodemvervloeiing				
Overstromingsrisico's	Open wateren	1A 1B 2 3			1A 1B
	Golfslag				
Extreme weers-omstandigheden	Natuurbrand				
	Stormen				
	Hevige regenval				
Risico's door menselijk handelen	Militaire objecten				
	Installaties (Seveso)				
	Transport weg, spoor en water				
	Luchthavens en vliegroutes				
	Elektromagnetisme				
	Andere nucleaire installaties				
Nucleaire beveiliging	Beveiliging van het nucleaire terrein			1 2	
Radiologische emissies	Emissies naar lucht en water				
Ongevallen en crisesbeheersing	Haalbaarheid crisisbeheersing	1A 1B 2 3			
	Implementatie crisisbeheersing				

Tabel 20-2 Beoordelingsschaal voor risico-inschatting van de veiligheidsaspecten

Score	Toelichting
	Uit nadere analyse blijkt dat er geen relevante risico's zijn op de locatie
	Er is een klein risico op de locatie, maar voor een kerncentrale leidt dit niet tot relevante risico's
	Er is een klein risico op de locatie, maar dit risico is relatief eenvoudig te mitigeren
	Er is een (groot) risico op de locatie, het risico is met maatregelen te mitigeren
	Er is een groot risico op de locatie, er is geen zicht op haalbare mitigerende maatregelen

Aardbevingen
De kracht van mogelijke aardbevingen bij Eemshaven is geen risico voor de veilige bedrijfsvoering van de kerncentrales.

Overstromingen
Het risico op hoge staande golven is het hoogst bij Maasvlakte II. Golfslag vormt hier een groter risico voor het drooghouden van het terrein dan bij de andere alternatieven. Hier zou de zeewering dus sterker en hoger moeten worden.

Luchtvaart

Bij Eemshaven en Sloegebied moet er gelet worden op luchtvaart. In deze gebieden is er een risico op ongelukken met kleine vliegtuigen en helikopters. Maar veilige bedrijfsvoering kan ook tijdens zo een ongeluk gewoon doorgaan.

Gevaarlijke stoffen

Bedrijven of transportleidingen met chemicaliën, waterstof of ammoniak in de buurt van de kerncentrales verhogen het risico op onveilige situaties door menselijk handelen. Hiervoor moeten specifieke mitigerende maatregelen genomen worden die verschillen per alternatief. Denk aan een fysiek of ruimtelijke barrière om het terrein te beschermen. Voor deze maatregelen is extra ruimte nodig. Dit is een uitdaging bij Maasvlakte II door de naastgelegen spoorlijn waarover gevaarlijke stoffen vervoerd worden en het Sloegebied omdat hier beperkte ruimte is.

Ongevallen en evacuatie

Naast een locatie met waar het risico op onveilige situaties klein is, moeten de kerncentrales ook uit voorzorg goed te evacueren zijn. Bij Eemshaven 1A en 1B, Maasvlakte en Sloegebied 1 zijn de evacuatieroutes beperkt omdat een deel van achterliggend land enkel te bereiken is met een route langs het terrein van kerncentrales. Ook is gekeken naar hoeveel mensen in een zone van 10 kilometer rond de alternatieven wonen, dit is de evacuatiezone. De meeste mensen wonen in de buurt van het Sloegebied (102.000), daarna bij Terneuzen (42.000). Bij de Maasvlakte en Eemshaven wonen er minder dan 10.000 mensen in de evacuatiezone.

Maatregelen als onderdeel van het voornemen

Het is belangrijk dat de kerncentrales veilig elektriciteit kunnen opwekken. Dit is een uitgangspunt in de onderzoeken voor de locatiekeuze. Daarom is bij de locatiekeuze onderzocht welke maatregelen nodig zijn om dit te garanderen. De bouwactiviteiten die noodzakelijk zijn voor het maken van een veilige locatie zijn onderdeel van de onderzochte activiteiten in de bouwfase.

Bij iedere locatie moet het hoofdterrein opgehoogd worden. Bij Maasvlakte is deze ophoging beperkt. Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1B is sprake van een metershoge ophoging van het hele terrein. Soms zijn aanvullende waterkerende maatregelen nodig. Gas- en waterstof transportleidingen moeten omgelegd worden als deze door het hoofdterrein lopen, zoals bij Sloegebied 1. Ook zal op alle locaties de bodem gestabiliseerd moeten worden.

20.2.2 Beoordeling effecten in de bouwfase

De bouw van twee kerncentrales is een omvangrijke activiteit. De bouw vraagt veel ruimte, tijd en mensen. De effecten op de omgeving kunnen daardoor ook omvangrijk zijn. In deze verkenningsfase zijn niet alle uitgangspunten van de bouwfase bekend. De uiteindelijk omvang van het werkterrein en de inzet van machines en materialen en belangrijke keuzes ten aanzien van de inrichting van het terrein en het koelwatersysteem worden in een volgende fase gemaakt. Om de alternatieven onderling te kunnen vergelijken en een goed beeld te schetsen van de te verwachten effecten op de omgeving zijn hiervoor aannames gedaan die afgestemd zijn met de betrokken technologieleveranciers. Deze aannames voor de bouwfase zijn beschreven in paragraaf 3.3. De belangrijkste aannames voor de bouwfase betreffen:

- Terreininrichting: voor waterveiligheid is uitgegaan van aanpassing van waterkeringen en een platformhoogte van circa 7 m boven NAP voor alle alternatieven;
- Uitgangspunt koelwatersysteem: een open kanaal voor de inlaat; geboorde tunnel voor de uitlaat. Voor de ligging is een zoekgebied per alternatief bepaald;
- Verkeer en vervoer: voor de verkeersafwikkeling is gekeken naar het piekjaar in aantal werknemers en transportbewegingen (10.000 werknemers per jaar). Voor de werknemers is uitgegaan van drie shifts op een dag.

Tabel 20-3 toont de uitkomst van de beoordeling van de effecten in de bouwfase.

Tabel 20-3 Beoordeling effecten in de bouwfase

Effecten in de bouwfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Bereikbaarheid	-	0/-	0/-	0	0	0	0	0/-	0/-
Verkeersafwikkeling	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Verkeersveiligheid	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Industrielawaai	-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	-	-
Verkeerslawaai	-	-	-	-	0/-	0/-	0/-	- -	- -
Trillingshinder	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0/-	-
Lichtemissie	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	-	-
Stikstofdioxide	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$)	0	0	0	0	0/-	0/-	0/-	0	0
Nautische veiligheid	0	0	0	0/-	0	0	0	0/-	-
Milieugezondheidskwaliteit	-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	-	-
Bodemgesteldheid	0/-	-	0/-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	-
Milieuhygiënische bodemkwaliteit	0/+	0/+	0/+	0	0	+	+	0/+	0/+
Waterkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waterkwantiteit	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	0/-	-
Waterveiligheid en overstromingsrisico	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natura 2000–habitattype	- -	- -	-	-	-	- -	- -	- -	- -
Natura 2000–habitatsoorten	-	-	0/-	0/-	0/-	-	-	-	- -
Natura 2000-stikstofdepositie	0/-	0/-	0/-	0/-	- -	- -	- -	- -*	- -*
Overige beschermde gebieden	0/-	-	0/-	0/-	0/-	-	0/-	-	-
Overige beschermde soorten	-	-	0/-	-	0/-	-	0/-	-	-
Landschappelijke waarden	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0	-	-
UNESCO Werelderfgoed	- -	- -	-	-	0	0	0	0	0
Overige cultuurhistorische waarden	0/-	-	0/-	0/-	0	0	0	-	-
Archeologische (verwachtings)waarden	-	-	0/-	0/-	0/-	-	0	-	-
Huidige functie(s) op de locatie	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	-	-
Landgebruik omgeving	0/-	0/-	0/-	0	0	-	0	0/-	0/-
CO_2-uitstoot	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

*Deze beoordeling gegeven op basis van het zoekgebied H2130A Grijze duinen (kalkrijk) bij Terneuzen dat is opgenomen in AERIUS Calculator. Als dit zoekgebied niet meegenomen wordt, dan zouden deze alternatieven een negatieve (-) beoordeling krijgen.

1. Effecten op de leefomgeving

De bouw van kerncentrales leidt tot effecten op de leefomgeving. Bij het thema leefomgeving is gekeken naar woningen, recreatieve functies en andere gevoelige objecten of functies in de omgeving van de hoofd- en werkterreinen. Het beoordelingskader bevat zeven criteria die iets zeggen over de effecten op de leefomgeving: industrielawaai, verkeerslawaai, trillingshinder, lichtemissie, stikstofdioxide, fijn stof en milieugezondheidskwaliteit. De effecten op deze criteria worden vooral bepaald door de nabijheid van gevoelige functies. Als er woningen of andere gevoelige functies op korte afstand van terreinen of ontsluitingswegen liggen, zijn daar grotere effecten door onder andere geluid, trillingen en luchtkwaliteit te verwachten. Meer gevoelige functies en kortere afstanden tot de terreinen en wegen zijn in grote mate bepalend voor de beoordeling.

Bij de effecten op de leefomgeving springt Maasvlakte II er positief uit. Dit heeft alles te maken met het ontbreken van woningen of andere gevoelige functies in de nabijheid van dit alternatief. Deze functies liggen op meer dan 5 km afstand. In mindere mate geldt dit voor Eemshaven 2 en 3 en Sloegebied 1 en 2. Bij Eemshaven 1A en 1B is de beoordeling negatiever. Dit komt vooral door het aantal woningen op korte afstand van het werkterrein. Bij Terneuzen zijn eveneens meerdere woningen in de nabijheid van de terreinen aanwezig. Voor de alternatieven

van Terneuzen leidt daarnaast de aanleg van de nieuwe ontsluitingsweg met hoge verkeersintensiteiten in de bouwfase tot zeer negatieve effecten op geluid. Mitigerende maatregelen om de forse toename van verkeer te beperken zijn noodzakelijk.

2. Effecten door verkeer in de bouwfase

Op piekmomenten tijdens de bouw van de kerncentrales kan het aantal werknemers oplopen tot circa 10.000. Doordat uitgegaan is van drie vaste shifts op een dag, is er tijdens de shiftwissel een piek in voertuigbewegingen van en naar de bouwplaats. Uit de effectbeschrijving en -beoordeling blijkt dat op geen van de alternatieven het wegennet voldoende capaciteit heeft om deze toename aan intensiteiten te verwerken. Op meerdere wegvakken zorgt deze toename voor grote overschrijdingen van de I/C-waarden. Op enkele plekken leidt dit ook tot grote toename (meer dan 3 dB) van wegverkeerslawaai.

Voor alle alternatieven zijn mitigerende maatregelen nodig om de toename van verkeer en wegverkeerslawaai te beperken en knelpunten voor de verkeersafwikkeling te voorkomen. Ervaringen van projecten in andere landen laten zien dat het realiseren van P+R-voorzieningen in grote mate bij kan dragen aan het verminderen van verkeer. Deze maatregel is nader beschouwd in paragraaf 20.3.

3. Effecten door de aanleg van het koelwatersysteem

Voor alle alternatieven geldt dat de zoekgebieden voor het koelwatersysteem in Natura 2000-gebied liggen. Binnen de zoekgebieden zijn beschermde habitattypen en leefgebied van habitatsoorten aanwezig. De omvang van habitattypen, de doelstellingen en de functie als leefgebied voor soorten verschillen per alternatief. Doordat in eerste instantie uitgegaan is van een open kanaal voor de inlaat is er sprake van ruimtebeslag en verlies van habitat. Bij Eemshaven 1A en 1B, Sloegebied en Terneuzen betreft dit kwetsbaar habitat met uitbreidings- of verbeterdoelstellingen, wat tot zeer negatieve effecten leidt. Bij Eemshaven 2 en 3 (beperkte omvang ruimtebeslag) en Maasvlakte II (geen uitbreidings- of verbeterdoelstellingen) is sprake van een negatief effect.

De aanleg van het koelwatersysteem kan tot tijdelijke (en gedeeltelijke) stremming van de vaarweg leiden. Het risico is het grootst bij alternatieven waar het zoekgebied drukbevaren (internationale) vaarwegen raakt. De breedte van de vaarweg speelt hier ook een rol. Bij een relatief smalle vaarweg leiden de werkzaamheden tot grotere hinder dan bij brede vaarwegen met ‘uitwijkmogelijkheden’. De verwachte hinder is het grootst bij Terneuzen. De vaarweg richting de havens van Gent en Antwerpen is hier smal. De zoekgebieden van Eemshaven 2 en 3 en Sloegebied raken eveneens een (internationale) vaarwegen, maar deze zijn breder.

De zoekgebieden van de alternatieven van Eemshaven raken UNESCO Werelderfgoed Waddenzee. Effecten op de Outstanding Universal Values (OUV) als gevolg van de aanleg van het open kanaal zijn niet uit te sluiten. De aantasting is het grootst bij Eemshaven 1A en 1B vanwege de omvang van het zoekgebied en de ligging in ondiepe wateren. Ook is hier aantasting van een gebied met een zeer hoge archeologische waarde niet uitgesloten.

Voor de effecten op Natura 2000, nautische veiligheid en UNESCO Werelderfgoed geldt dat de ligging en inrichting van het koelwatersysteem bepalend is. De keuze voor een open kanaal of tunnel en de ligging binnen het zoekgebied maken het verschil tussen licht negatieve effecten of zeer negatieve effecten op natuur en scheepvaart. Mitigerende maatregelen voor het koelwatersysteem zijn daarom in paragraaf 20.4 nader beschouwd.

4. Effecten op natuur als gevolg van stikstofdepositie

De bouwfase van kerncentrales leidt tot toename van stikstofemissies. In dit plan-MER is de stikstofdepositie per alternatief in beeld gebracht. De resultaten laten relevante verschillen tussen de alternatieven zien. Bij alle alternatieven van Eemshaven zijn lichte toenames van stikstofdepositie op de Waddenzee berekend. Dit Natura 2000-gebied kent geen knelpunten voor stikstofdepositie. Op Duitse Natura 2000-gebieden blijft de bijdrage onder de Duitse drempelwaarde voor stikstofdepositie. Deze alternatieven zijn daardoor licht negatief beoordeeld.

Bij de andere alternatieven zijn grotere toenames van stikstofdeposities op één of meerdere habitattypen met knelpunten voor stikstof berekend. Bij Maasvlakte II gaat het om meerdere kwetsbare duingebieden. Bij Sloegebied en Terneuzen betreft dit effecten op Westerschelde & Saeftinghe en enkele stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in België.

Overige thema's en aspecten

De overige thema's en aspecten van het beoordelingskader van de bouwfase zijn voornamelijk gerelateerd aan kernmerken van de locatie en effecten als gevolg van het ruimtebeslag. Zeer negatieve effecten zijn hier niet te verwachten. Verschillen tussen de alternatieven ontstaan als gevolg van verschillen in het huidig ruimtegebruik. Zo is de verandering van het ruimtebeslag van de alternatieven Eemshaven 1B en Terneuzen 1B groter, doordat dit in de huidige situatie poldergebieden betreft. De landschappelijke aantasting en de opgave voor watercompensatie is hier groter. In de verdere uitwerking van alternatieven zijn negatieve effecten voor veel van deze aspecten te voorkomen of te beperken.

20.2.3 Beoordeling effecten in de bedrijfsfase

In dit plan-MER zijn effecten van de bouwfase voor veel aspecten beschreven. Bij de bouwfase is niet alleen gekeken naar effecten als gevolg van bouwwerkzaamheden, maar ook naar effecten als gevolg van het ruimtebeslag op het hoofd- en werkterrein. De bedrijfsfase begint als de bouwfase afgerond is. De effectbeoordeling van de bedrijfsfase richt zich op de (aanvullende) effecten die op dat moment optreden. Dat gaat om:

1. Het (permanente) effect van de aanwezigheid van de kerncentrales op de omgeving;
2. Het effect van de inbedrijfstelling van de kerncentrales (verkeerseffecten, hinder voor de omgeving);
3. Het effect van de inbedrijfstelling en onderhoud van het koelwatersysteem.

Tabel 20-4 toont de uitkomst van de beoordeling van de effecten in de bedrijfsfase.

Tabel 20-4 Beoordeling effecten in de bedrijfsfase

Effecten in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Verkeersafwikkeling	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verkeersveiligheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrielawaai	0	0/-	0	0	0	0	0	0	0/-
Verkeerslawaai	0	0	0	0	0	0	0	0/-	0/-
Lichtemissie	0	0/-	0	0	0	0	0	0	0/-
Stikstofdioxide	0	0	0/+	0/+	0	0	0	0/-	0/-
Fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$)	0	0	0/+	0	0	0	0	0	0
Plaatsgebonden risico	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ioniserende straling	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Nautische veiligheid	0	0	-	-	0	0/-	-	-	-
Milieugezondheidskwaliteit	0	0	0	0	0	0/-	0	0/-	0/-
Waterkwaliteit	- -	- -	-	-	-	-	-	-	-
Waterkwantiteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waterveiligheid en overstromingsrisico	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natura 2000-gebieden - habitattypen	-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	-
Natura 2000-gebieden – stikstofdepositie	0	0	0	0	0	0/-	0/-	-*	0/-
Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Overige beschermde gebieden	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	-
Overige beschermde soorten	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Landschappelijke waarden	0/-	-	0	0	0	0/-	0	0/-	-
UNESCO Werelderfgoed	-	-	0/-	0/-	0	0	0	0	0
Overige cultuurhistorische waarden	0/-	-	0	0/-	0	0	0	0	-
Landgebruik omgeving	0	0	0	0	0	0/-	0	0	0
Meekoppelkansen restwarmte	0/+	0/+	0/+	0/+	0	0/+	0/+	0/+	0/+
CO_2-uitstoot	0/-	0/-	+	0/+	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

*Deze beoordeling gegeven op basis van het zoekgebied H2130A Grijze duinen (kalkrijk) bij Terneuzen dat is opgenomen in AERIUS Calculator. Als dit zoekgebied niet meegenomen wordt, dan zou dit alternatief een licht negatieve (0/-) beoordeling krijgen.

1. Permanente aanwezigheid van de kerncentrales

De aanwezigheid van kerncentrales leidt op enkele plekken tot effecten op landschap, natuur en landgebruik. De Bij de alternatieven met het hoofdterrein buiten het bestaande industrieterrein is in de bedrijfsfase sprake van landschappelijke aantasting. Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1A en 1B ligt het hoofdterrein in of tussen natuurgebieden waardoor de kerncentrales de verbinding tussen deze gebieden beperken. Bij Eemshaven 1B heeft dit invloed op de UOV Biodiversiteit van Werelderfgoed Waddenzee. Voor Eemshaven 1B en Terneuzen 1B geldt daarnaast dat het hoofdterrein in de directe nabijheid van monumenten ligt.

2. Effecten op de omgeving door verkeer en hinder van de kerncentrales

Uit de beoordeling van de effecten op verkeer blijkt dat de verkeersgeneratie in de bedrijfsfase niet tot toename van knelpunten voor I/C-waarden leidt op het hoofdwegennet. De nieuwe ontsluitingsweg bij Terneuzen leidt wel tot een relevant effect op de omgeving. Deze weg vormt een permanente bron van hinder voor de omgeving vormt met licht negatieve effecten voor geluid en luchtkwaliteit (stikstofdioxide). In de nadere uitwerking zijn keuzes te maken over de ligging en inrichting van deze weg en eventuele maatregelen voor de omgeving.

Het verkeer van en naar de kerncentrales en enkele activiteiten op het hoofdterrein leiden tot emissies van stikstofoxiden. Uit de berekening van de effecten op stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden blijkt dat alleen bij Maasvlakte II, Sloegebied en Terneuzen relevante effecten te verwachten zijn. Bij Maasvlakte II is een kleine bijdrage op een groot gebied (0,01 mol/ha/jaar op > 300 ha), bij Sloegebied en Terneuzen een grotere bijdrage

op een klein gebied (0,06 – 1,1 mol/ha/jaar op 1 à 2 ha) berekend. Bij Terneuzen zijn kleine bijdragen (0,01 mol/ha/jaar) op Vlaamse gebieden berekend.

3. Effecten als gevolg van het koelwatersysteem

In de bedrijfsfase leidt de lozing van koelwater tot effecten op de watertemperatuur (waterkwaliteit). Uit de toetsing aan de CIW-criteria blijkt dat alternatieven Eemshaven 1A en 1B naar verwachting voor 2040 niet voldoen aan het criterium voor temperatuurstijging bij de zeebodem. Bij de andere alternatieven wordt de overschrijding van de maximale achtergrondtemperatuur tussen 2065 en 2090 verwacht als uitgegaan wordt van een hoog of tussenscenario voor klimaatverandering. Bij het middenscenario ligt de verwachte overschrijding alleen bij Sloegebied na 2100.

De aanwezigheid en het gebruik van het koelwatersysteem leiden tot risico's op effecten op scheepvaart door stroming en morfologische effecten. Bij Eemshaven 2 en 3, Sloegebied en Terneuzen zijn risico's voor scheepvaart (nautische veiligheid) niet uit te sluiten. Negatieve effecten op Natura 2000 zijn ook niet uit te sluiten bij ligging van de inlaat van het koelwatersysteem in ondiepe wateren met kwetsbaar habitat. Dit geldt voor Eemshaven 1A en 1B en Terneuzen 1A en 1B. Effecten op habitatsoorten als gevolg van visinzuiging zijn voor alle alternatieven gelijk. Hiervoor zijn mitigerende maatregelen te treffen.

Bij Eemshaven 1B is het risico op negatieve effecten op twee van de drie UOV (Geomorfologie en Ecologie) het grootst. Bij de overige alternatieven van Eemshaven is een kleiner risico op negatieve effecten op Werelderfgoed. Effecten op waterkwaliteit zijn voor alle alternatieven een aandachtspunt.

Voor alle alternatieven geldt dat effecten op nautische veiligheid en ecologie in de bedrijfsfase deels gemitigeerd kunnen worden door de keuze voor het koelwatersysteem. Deze aspecten zijn meegenomen in de nadere beschouwing van mitigerende maatregelen (zie paragraaf 20.4).

20.3 Mitigerende maatregel P+R-voorzieningen

20.3.1 Aanleiding

Bij de analyse van de bereikbaarheid en verkeersafwikkeling in de bouwfase is geconstateerd dat P+R-locaties een noodzakelijke maatregel zijn om grote toename van doorstromingsknelpunten te voorkomen. Een P+R-locatie bij OV-knooppunten aan de rand van woongebieden biedt werknemers de mogelijkheid om met de auto, OV of fiets de P+R-locatie te bereiken. Hiermee wordt optimaal gebruikgemaakt van bestaande infrastructuur, waardoor medewerkers efficiënt en duurzaam naar de kerncentrales kunnen reizen.

20.3.2 Bepalen van P+R- locaties per alternatief

Om een indicatie te krijgen van het effect van P+R- locaties op verkeersintensiteiten en I/C-waarden zijn per locatie één of meerdere P+R-locaties bepaald. Voor de locatiekeuze is gekeken naar plekken waar verkeersstromen richting de bouwlocatie samenkomen. Hiervandaan worden medewerkers per pendelbus vervoerd naar de bouwlocatie. Hierbij is aangenomen dat een bus een capaciteit heeft van 70 personen.
Er is aangenomen dat P&R- locaties 80% effectief zijn: 80% van de medewerkers welke met de auto reizen en een zoekgebied passeren op weg naar de bouwlocatie, zullen gebruik maken van de betreffende P&R (en dus met pendelbus hun rit vervolgen). 20% van de medewerkers rijdt dus langs de P&R-locatie door naar het plangebied.

In gebieden waar een goede openbaar vervoerverbinding aanwezig is wordt deze ingezet als mitigerende maatregel. Dit geldt voor Eemshaven: met de realisatie van een station dicht bij het plangebied van Eemshaven 1A en 1B of de inzet van pendelbussen van het station naar het plangebied wordt aangenomen dat 15% van alle werknemers met de trein vanuit Groningen naar de Eemshaven reizen.

Voor Maasvlakte II zijn P&R- locaties bij Vlaardingen en Spijkenisse voorzien, die goed ontsloten zijn met het OV. Hiervoor wordt aangenomen dat 80% van de werknemers het OV gebruiken voor het voor- en natransport.

20.3.3 Effect op verkeersafwikkeling

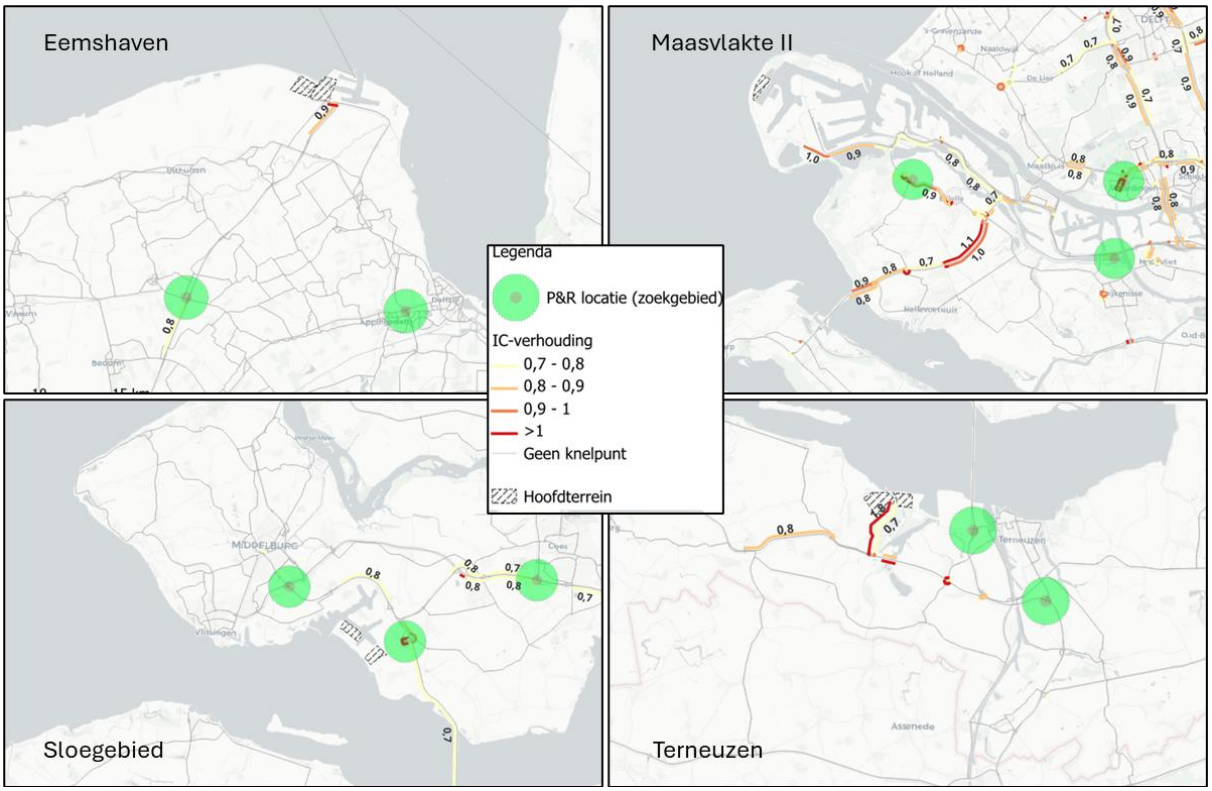
Eemshaven

Uit de analyse van het plangebied Eemshaven blijkt dat de toegevoegde mitigerende maatregelen effectief zijn geweest in het verlagen van de verkeersdrukte. Door het realiseren van twee P&R- locaties en het inzetten van de treinverbinding Groningen–Eemshaven is een aanzienlijke daling van de I/C-verhoudingen op de belangrijkste toegangswegen bereikt. Dit betekent dat de capaciteit van het wegennet hier grotendeels toereikend is. Alleen op de route richting de P&R- locatie langs de N46 en op de N46 zelf nabij de alternatieven blijven de I/C-waarden relatief hoog, rond de 0,9.

Bij de oostelijke alternatieven van Eemshaven blijkt dat de P+R- locaties een merkbaar effect hebben op de verkeersafwikkeling. Toch blijft zichtbaar dat op de toeleidende wegen naar het plangebied nog steeds relatief hoge I/C-waarden voorkomen. Dit geldt met name voor de routes richting de P&R- locatie bij Appingedam/Delfzijl, waar de verkeersintensiteit de capaciteit nog overstijgt.

Maasvlakte II

De drie P+R- locaties bij Maasvlakte zorgen voor een aanzienlijke verlaging van de I/C-waarden ten opzichte van de situatie zonder maatregelen. Op enkele wegvakken blijven verhoogde I/C-waardes bestaan. Dit betreffen wegvakken die in de referentiesituatie al relatief hoge waarden kennen.



Figuur 20-1 I/C-waarden na toepassing van P+R-voorzieningen als mitigerende maatregel

Sloegebied

In het Sloegebied laat de analyse zien dat de inzet van mitigerende maatregelen, zoals het toevoegen van drie P&R- locaties, leidt tot een aanzienlijke verlaging van de I/C-waarden op het omringende wegennet tijdens de bouwfase. Waar zonder deze maatregelen sprake zou zijn van structureel hoge I/C-verhoudingen, is de verkeersdruk nu veel beter beheersbaar. Door de strategisch gekozen P&R-faciliteiten kunnen werknemers efficiënt overstappen en wordt het aantal auto's op de belangrijkste aan- en afvoerroutes sterk beperkt. Slechts op enkele plekken zijn de I/C-waarden nog licht verhoogd.

Terneuzen

Voor de alternatieven in Terneuzen blijkt uit de analyse dat de aanleg van P+R- locaties ook hier effectief zijn in het verlagen van de verkeersdrukte, met name aan de oostzijde waar twee extra P&R- locaties zijn gerealiseerd. Dit heeft geresulteerd in slechts beperkt verhoogde I/C-waarden op de toegangswegen aan deze kant van het gebied. Aan de westzijde van Terneuzen is er echter een ander beeld zichtbaar: doordat hier geen aanvullende P&R-faciliteiten zijn toegevoegd, blijven de I/C-waarden vergelijkbaar met de situatie tijdens de bouwfase zonder mitigerende maatregelen. Dit betekent dat op de westelijke toegangswegen de verkeersintensiteit de capaciteit nog steeds overstijgt.

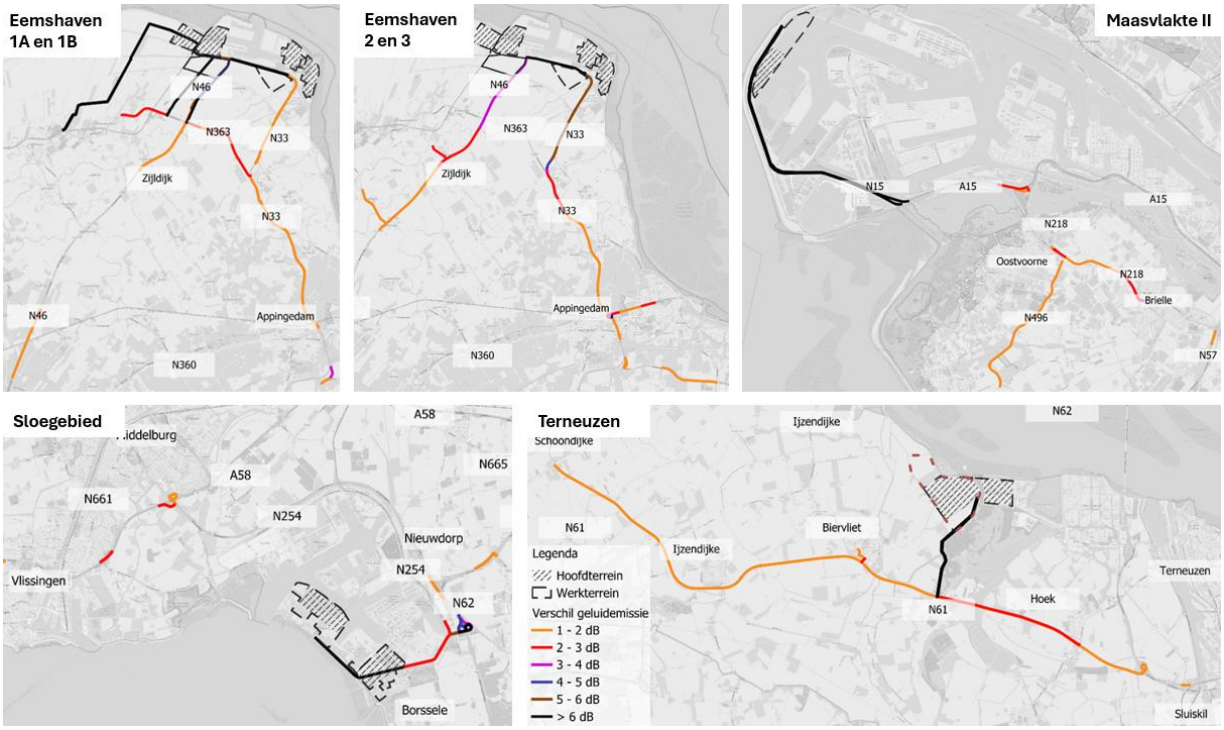
20.3.4 Effecten op wegverkeerslawaai

Eemshaven 1A en 1B

Wanneer ook mobiliteitsmaatregelen worden getroffen, wordt met name de berekende geluidtoename op de N33 en N46 gemitigeerd tot veelal maximaal 2 tot 3 dB toename. Een toename van 2 dB of meer vraagt in de volgende fase nader akoestisch onderzoek. Hogere toenames in geluidemissie blijven beperkt tot de toevoerwegen vanuit Uithuizen en Spijk. Het aantal geluidgevoelige gebouwen in deze omgeving is relatief gering.

Eemshaven 2 en 3

Wanneer ook mobiliteitsmaatregelen worden getroffen, wordt met name de berekende geluidtoename op de N33 en N46 gemitigeerd. Hogere toenames in geluidemissie blijven beperkt tot de toevoerwegen vanuit Gasthuizen en Spijk. Het aantal geluidgevoelige gebouwen in deze omgeving is relatief gering.



Figuur 20-2 Toename van wegverkeerslawaai ten opzichte van de referentiesituatie na toepassing van P+R-voorzieningen

Maasvlakte II

Door de toename in geluidemissie op de N218 ervaren met name de geluidgevoelige gebouwen bij Brielle en Oostvoorne een geluidtoename. Wanneer maatregelen worden toegepast wordt het geluid op de A15 en delen van de N218 gemitigeerd. De geluidtoename bij geluidgevoelige gebouwen in Oostvoorne blijft daarmee beperkt tot 1 dB (bij een toename van 1 dB zijn verdere maatregelen wettelijk gezien niet noodzakelijk, deze toename is doorgaans niet waarneembaar). Met name bij Brielle kunnen nog knelpunten ontstaan in dit alternatief.

Sloegebied

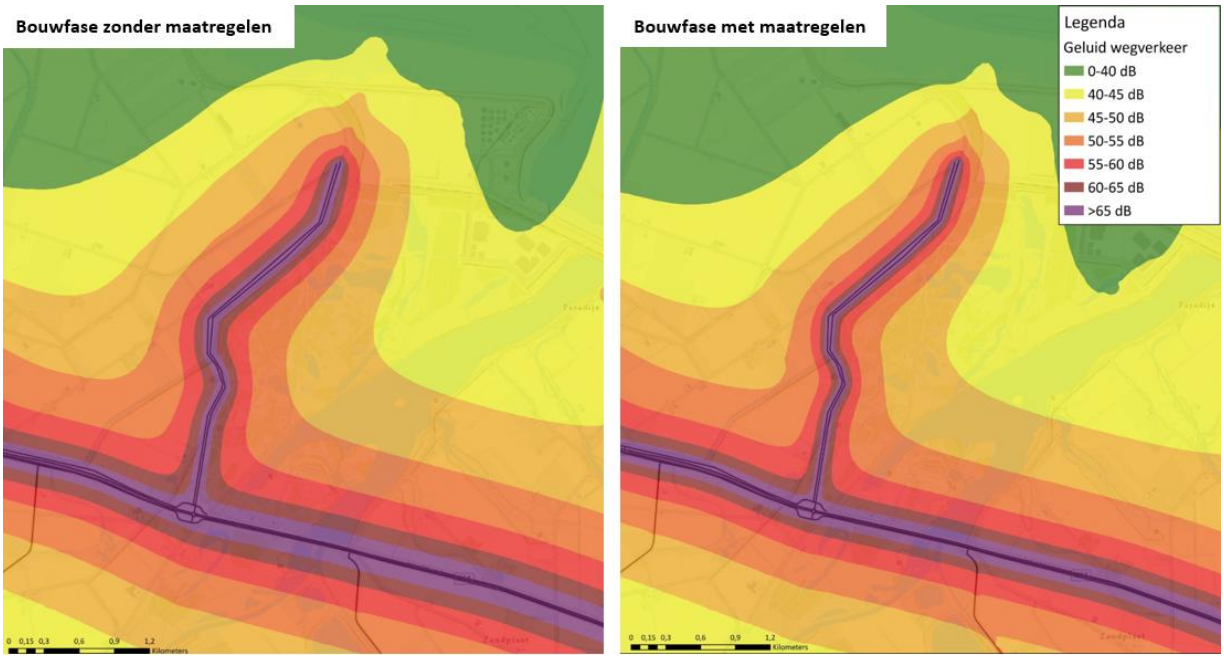
Wanneer mobiliteitsmaatregelen worden getroffen blijft de emissietoename op de N251 en N62 veelal beperkt tot 1 dB. In deze situatie zijn aanvullende maatregelen daarmee naar verwachting zeer gering of zelfs niet benodigd. Enkel de directe toevoerweg richting het industrieterrein laat nog steeds hogere emissietoenames zien,

hetgeen tot knelpunten bij Borssele zou kunnen leiden. De emissietoename die is berekend is ook op deze wegvakken lager dan in de situatie zonder mobiliteitsmaatregelen.

Terneuzen

Mobiliteitsmaatregelen beperken de emissietoename nabij Terneuzen en Sluiskuil tot 1 dB, waarmee hier naar verwachting geen (of slechts zeer beperkt) aanvullende maatregelen benodigd zijn. Knelpunten blijven bestaan bij de kernen IJzendijke, Biervliet, en Hoek.

Ook bij de nieuwe ontsluitingsweg van het werkterrein naar de N61 neemt de geluidsemissie af (zie Figuur 20-3 en Tabel 20-5). Er is door mobiliteitsmaatregelen wel een afname van de geluidbelasting, maar er ligt nog steeds een woning binnen de >65 dB contour.



Figuur 20-3 Geluidemissie van voertuigen op de nieuwe ontsluitingsweg van het werkterrein naar de N61. Bouwfase zonder (links) en met (rechts) mobiliteitsmaatregelen

Tabel 20-5 Afstanden van de geluidcontouren van de nieuwe weg voor Terneuzen ten opzichte van de wegas

dB-contour	Bouwfase zonder maatregelen	Bouwfase met maatregelen	Bedrijfsfase
50 dB	480 m	330 m	90 m
55 dB	260 m	160 m	40 m
60 dB	130 m	80 m	20 m
>65 dB	55 m	40 m	n.v.t.

20.3.5 *Beoordeling van de mitigerende maatregel*

Verkeersafwikkeling

De aanleg van P+R-voorzieningen leidt tot forse afname van de verkeersaantrekkende werking in de bouwfase. Grote toenames van I/C-waarden worden hiermee voorkomen. Bij de alternatieven van Eemshaven en Sloegebied blijven slechts enkele kleine toenames buiten de havengebieden bestaan. Deze alternatieven zijn na toepassing van de mitigerende maatregel licht negatief (0/-) beoordeeld. Bij Maasvlakte II en Terneuzen blijft een relatief grote toenames van I/C-waarden bestaan. Deze alternatieven zijn negatief (-) beoordeeld. Nader onderzoek naar de locatiekeuze van P+R-voorzieningen kan tot verdere afname van I/C-waarden leiden.

Wegverkeerslawaai

De resultaten van het onderzoek naar wegverkeerslawaai na toepassing van P+R-voorzieningen laat zien dat alleen bij Terneuzen nog een toename van meer dan 3 dB (langs de N61) blijft bestaan. Ook bij de nieuwe ontsluitingsweg is er door mobiliteitsmaatregelen wel een afname van de geluidbelasting, maar ligt er nog steeds

een woning binnen de >65 dB contour. Deze alternatieven zijn negatief (-) beoordeeld. De overige alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld.

Tabel 20-6 Beoordelingstabel mitigerende maatregel verkeer in de bouwfase. Pijlen tonen het effect ten opzichte van de eerste beoordeling

Verkeer in de bouwfase									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Verkeersafwikkeling	0/-↑	0/-↑	0/-↑	0/-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	-↑	-↑
Wegverkeerslawaai	0/-↑	0/-↑	0/-↑	0/-↑	0/-	0/-	0/-	-↑	-↑

20.4 Mitigerende maatregelen voor het koelwatersysteem

20.4.1 Aanleiding

Rol van koelwatersysteem in de effectbeoordeling

De koelwatervoorziening speelt een grote rol in het bepalen van de effecten op natuur. Met name de open inlaat van het systeem leidt tot aantasting van habitattypen en leefgebied van soorten. Bij sommige alternatieven (Eemshaven 1A en 1B, Sloegebied en Terneuzen) ligt de koelwatervoorziening in kwetsbaar habitattype waarvoor uitbreidingsdoelstellingen gelden. Het ruimtebeslag van de koelwatervoorziening leidt tot habitatverlies, met negatieve effecten op doelstellingen voor deze natuurgebieden. Dit kan ook gevolgen hebben voor instandhoudingsdoelstellingen voor habitatsoorten. Dat geldt ook voor de risico's als gevolg van de in- en uitstroomsnelheden. Morfologische effecten op kwetsbare gebieden zoals zandbanken en schorren zijn niet uit te sluiten. Specifiek voor Eemshaven geldt dat de koelwatervoorziening ook tot aantasting van UNESCO-werelderfgoed Waddenzee kan leiden.

Naast de effecten op natuur leidt de koelwatervoorziening ook tot risico's voor de scheepvaart. De aanwezigheid van het koelwatersysteem -met name de tunnelmond- in de nabijheid van grote, internationale vaarwegen kan tot belemmering en risico's voor scheepvaart leiden. De morfologie van het gebied en de dynamiek van de vaarweg speelt hierin een belangrijke rol.

In de bedrijfsfase leidt het gebruik van het koelwatersysteem (de lozing van het koelwater) tot temperatuurstijging in het oppervlaktewater. Toename van de achtergrondtemperatuur maakt dat bij alle alternatieven knelpunten te verwachten zijn. Bij Eemshaven 1A en 1B wordt voor 2040 niet voldaan aan het CIW-criterium voor temperatuurstijging bij de zeebodem. Bij de andere alternatieven ligt de verwachte overschrijding tussen 2060 en 2090, binnen de levensduur van 60 jaar. Het type koelwatersysteem en de ligging van het koelwatersysteem heeft invloed op het effect op de temperatuurstijging en het voldoen aan de CIW-criteria.

Tabel 20-7 beoordelingstabel koelwatervoorziening

Effectbeoordeling koelwatervoorziening									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Bouwfase									
Natura 2000-gebieden – habitattype	- -	- -	-	-	-	- -	- -	- -	- -
Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	-	-	0/-	0/-	0/-	-	-	-	- -
UNESCO Werelderfgoed	- -	- -	-	-	0	0	0	0	0
Bedrijfsfase									
Nautische veiligheid	0	0	-	-	0	0/-	-	-	-
Waterkwaliteit	- -	- -	-	-	-	-	-	-	-

Noodzaak voor meer zicht op mogelijke koelwatersystemen

Bij de effectbeoordeling in de voorgaande hoofdstukken is voor het koelwatersysteem uitgegaan van een open inlaat en geboorde uitlaat. Voor de inrichting van de koelwatervoorziening zijn nadere keuzes te maken over de ligging van de in- en uitlaat, het type in- en uitlaat en het wel of niet toepassen van koeltorens. In deze fase van de besluitvorming wordt nog geen definitieve keuze gemaakt voor de ligging en inrichting van het

koelwatersysteem. In deze fase is wel inzicht nodig in de mogelijke koelwatersystemen per alternatief en de bijbehorende effecten. Effecten op natuur en nautische veiligheid spelen namelijk een grote rol in de haalbaarheid en vergunbaarheid van een alternatief.

Voor de besluitvorming is wel een globaal beeld van de te maken keuzes en effecten op de omgeving nodig. Dit geeft een eerste inzicht in de mogelijkheden om (zeer) negatieve effecten te voorkomen of te beperken.

Opzet van deze paragraaf
Deze paragraaf verkent de mogelijkheden voor het koelwatersysteem. Het algemene uitgangspunt voor de effectbeoordeling in de voorgaande hoofdstukken (open inlaat, geboorde uitlaat) wordt hiermee losgelaten. Deze paragraaf beschrijft allereerst de mogelijkheden voor de inrichting van het koelwatersysteem. Voor de beschouwing van de keuzes en afwegingen zijn tussenstappen gezet:

- De typen koelwatersystemen zijn beschouwd, los van de locatie
- De alternatieven zijn beschouwd, los van het koelwatersysteem
- Vervolgens zijn per alternatief de mogelijkheden voor de ligging van de in- en uitlaat en afwegingen ten aanzien van een open kanaal en/of tunnel beschouwd.

Doel van deze beschouwing is om te beoordelen wat de verschillen per koelwatersysteem zijn en welke verschillen er tussen de zoekgebieden te verwachten zijn en zo een vergelijking tussen koelwatersystemen en tussen zoekgebieden te kunnen maken. De beoordeling zegt in eerste instantie niets over de aard en omvang van het effect of over de vergunbaarheid van het systeem of de locatie. Voor de beoordeling wordt gebruik gemaakt van de volgende kleurenschaal:

Tabel 20-8 Kleurenschaal beoordeling koelwatersysteem

Score	Toelichting
	Minste effect / risico
	Grootste effect / risico

20.4.2 Mogelijkheden voor het koelwatersysteem

Ligging van de in- en uitlaat
Voor elk alternatief zijn zoekgebieden voor koelwatersysteem opgenomen. Deze zoekgebieden grenzen aan het hoofdterrein van het alternatief. De grootste van het gebied en de afstand van de kustlijn wordt bepaald door de waterdiepte. Het zoekgebied loopt door tot een waterdiepte van 12 meter. De afstand verschilt per alternatief.

Tussen de in- en uitlaat dient ook voldoende afstand (zowel horizontaal als verticaal) te zijn. Te korte afstand kan tot recirculatie van koelwater leiden. Warm water uit de uitlaat vermengt dan met het koelere water bij de inlaat. Meer dan 2 ^{o}C recirculatie wordt als een risico gezien. Hoe groot de afstand tussen de in- en uitlaat moet zijn, verschilt per alternatief.

Bij Eemshaven 1A en 1B (op de overgang tussen estuaria en kustzone) en Maasvlakte II (in kustzone) dient vanuit de CIW-criteria getoetst te worden op de temperatuurstijging bij de zeebodem. Bij Eemshaven is de ligging ten opzichte van de kustzone relevant, een grotere afstand tot de kustzone verkleint het effect op de temperatuurstijging bij de zeebodem in de kustzone. Bij Maasvlakte II kan het temperatuureffect op de zeebodem beperkt worden door de tunnelmond in dieper water te plaatsen met verticale afstand tot de zeebodem.

Open in- en uitlaat
In hoofdstuk 3 is beschreven dat het koelwatersysteem op verschillende manieren ingericht kan worden. Zowel voor de in- als uitlaat van het koelwatersysteem kan gekozen worden voor een open systeem, in feite een kanaal. Een open kanaal wordt gebruikt bij de bestaande kerncentrale in Borsele.

De dimensionering van een open kanaal wordt in een later stadium uitgewerkt. Om een indicatie te geven van de omvang kan voor de bodem van het kanaal gedacht worden aan een breedte van ongeveer 50 meter. Het kanaal wordt begrensd door strekdammen. Gemeten vanaf de buitenkant van de strekdammen kan het kanaal circa 150

meter breed worden. Om risico's op 'droogvallen' te voorkomen dient de bodem minimaal 1,5 meter onder het laagste waterpeil te liggen. Voor de uitlaat is dit vereiste minimale waterdiepte niet van toepassing. De afstand van de kust tot deze minimale waterdiepte verschilt per alternatief. De omvang van de aanleg- en baggerwerkzaamheden verschilt hierdoor per alternatief.

De in- en uitstroomsnelheid bij een open kanaal is afhankelijk van de dimensionering van het kanaal. De verwachting is dat dit tussen de 0,5 en 1,5 m/s ligt. De snelheid varieert ook als gevolg van de getijdestroming in het gebied.

In- en uitlaat via een tunnel

De in- en uitlaat van het koelwatersysteem kan ook door middel van tunnelbuizen ingericht worden. Voor het gewenste debiet zijn tunnelbuizen met een diameter van 7 à 8 meter nodig. Om gevolgen van verstoppingen of andere vormen van falen van de inlaat te voorkomen is bij een inlaat via een tunnel een tweede buis voor de inlaat nodig. Een koelwatersysteem met tunnels bestaat hierdoor uit drie tunnelbuizen, twee voor de inlaat (diameter van circa 7 m) en één voor de uitlaat (diameter circa 8 m).

Voor de inlaat is een tunnelmond in een betonnen constructie nodig. De dimensionering van de tunnelmond wordt in een later stadium uitgewerkt. Voor de omvang kan gedacht worden aan een breedte van circa 40 meter. De omvang van de tunnelmond bepaalt ook de in- en uitstroomsnelheid. Een grotere tunnelmond heeft een lagere instroomsnelheid waardoor effecten op stroming en inzuiging van vissen beperkt wordt. De tunnelmond van de uitlaat is doorgaans minder groot. Deze constructies worden deels in de bodem aangelegd, maar steken ook enkele meters boven de zeebodem uit.

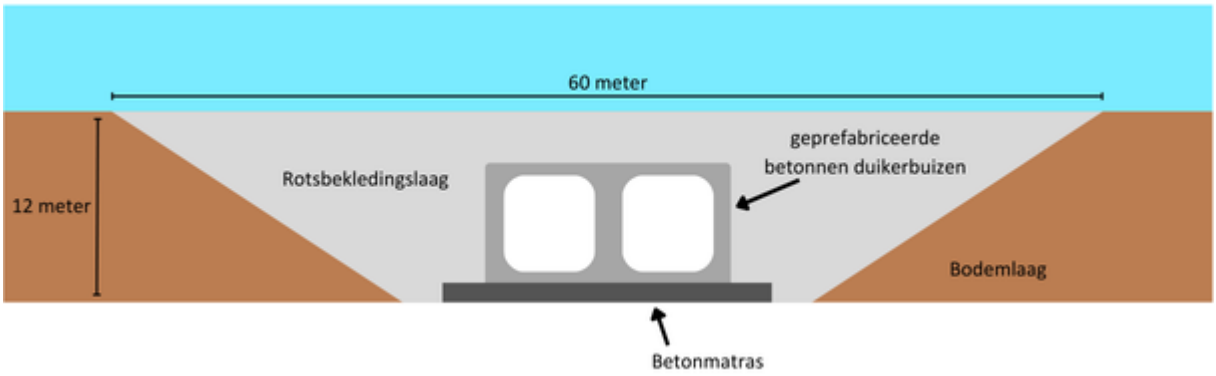
Voor de aanleg van een tunnel wordt gebruik gemaakt van een tunnelboormachine. Een tunnelboormachine kan op land starten en onder de zeebodem door boren. Alleen ter plaatse van de tunnelmond wordt de zeebodem dan geroerd.



Figuur 20-4 Doorsnede van een tunnelbuis voor koelwater (links) en het bouwwerk voor de tunnelmond van de inlaat (rechts)

Afgezonken tunnel

Een kanaal kan ook als ondergronds 'kanaal' aangelegd worden. Er is dan sprake van een zogenaamde afgezonken tunnel. Bij de cut&cover-methode wordt de bodem opengelegd, waarna de tunnel aangelegd wordt. Als de tunnel gereed is, wordt de bodem weer afgedekt. Hiervoor wordt de tunnel allereerst omgeven met stortstenen en afgedekt met een gebiedseigen bodemlaag. De laag met stortstenen is aan de bovenkant ongeveer 60 meter breed. Na realisatie kan de bodem zich herstellen.



Figuur 20-5 Doorsnede van een afgezonken tunnel (bron: Koelwatersystemen, Amentum nov 2025)

20.4.3 Algemene beschouwing van de koelwatersystemen

De keuze voor het koelwatersysteem bepaalt wel de aard en omvang van het effect. Over het algemeen kan gesteld worden dat een open kanaal tot de grootste effecten op ecologie leiden. Dit komt voornamelijk door het (grotere) directe ruimtebeslag van dit systeem.

Open kanaal
Aanleg van een open kanaal betreft direct ruimtebeslag in Natura 2000-gebied. Op de plek van het open kanaal verdwijnt habitat. De strekdammen en het tussenliggende kanaal zijn geen geschikt leefgebied voor soorten. Een open kanaal leidt hierdoor tot permanent verlies van habitat. Dit geldt voor alle alternatieven.

Het 'voordeel' van een open kanaal betreft de kortere lengte in vergelijking met een boortunnel. Bij een open kanaal is een voorziening nodig tot waar de waterdiepte altijd 1,5 m onder het laagste zeeniveau ligt. Dit verschilt per alternatief. Dit ligt echter wel minder ver uit de kust dan de 12 meter waterdiepte die bereikt moet worden bij een boortunnel. De in- en uitlaat van een open kanaal ligt hierdoor niet in of nabij grote vaarwegen. Afhankelijk van de locatie kan de fysieke aanwezigheid van het open kanaal wel tot belemmeringen voor kleine scheepvaart leiden.

Een open uitlaat loost het koelwater in feite 'op de zeebodem'. Het effect op de temperatuurstijging bij de zeebodem is in de directe omgeving van de open uitlaat daarom groot. Voor de alternatieven die getoetst moeten worden op het CIW-criterium voor de zeebodem (Eemshaven 1A en 1B en Maasvlakte II) leidt dit tot negatieve effecten op waterkwaliteit. Met een open uitlaat kan niet voldaan worden aan het CIW-criterium.

Het open kanaal heeft permanent ruimtebeslag in de habitat in de zone direct langs de kust. Het ondiepere water voor de kust is doorgaans gebied met (meer) kwetsbaar habitat dat gevoelig is voor morfologische effecten. Uit berekeningen van Deltares blijkt dat een open uitlaat op deze plekken ook voor temperatuurstijgingen van meer dan 5^{o}C kan zorgen. Over het algemeen kan gesteld worden dat een open kanaal tot meer aantasting en verstoring van natuur leidt dan een tunnelsysteem voor koelwater. Effecten op nautische veiligheid zijn voor het open kanaal juist beperkt.

Tunnelsysteem
Bij een tunnelsysteem worden buizen van de koelwatervoorziening onder de (zee)bodem aangelegd. In de Natura 2000-gebieden is hierdoor alleen ter plaatse van de tunnelmonden sprake van ruimtebeslag (in de bedrijfsfase). In hoeverre hierdoor kwetsbaar habitat aangetast wordt, is afhankelijk van de ligging van de tunnelmonden. Doordat deze bij geboorde tunnels op 12 meter waterdiepte moeten liggen, is ruimtebeslag binnen kwetsbare habitattypen, zoals estuaria en schorren en zilte graslanden niet te verwachten. De 12 meter waterdiepte is doorgaans in of direct nabij de vaarweg, waardoor hier over het algemeen minder kwetsbaar habitat aanwezig is.

Voor de toetsing aan de CIW-criteria is reeds uitgegaan van een geboorde uitlaat. Een geboorde inlaat in plaats van een open kanaal heeft een licht positief effect op de warmtelozing, doordat er kouder water ingelaten wordt. Dit effect is naar verwachting echter te beperkt om tot significante verschillen in de toetsing voor CIW-criteria te leiden. Een geboorde uitlaat biedt mogelijkheden om met de positionering rekening te houden met de CIW-

criteria. Door de tunnelmond in dieper water te plaatsen en afstand te creëren tot de zeebodem, wordt het effect op temperatuurstijging bij de zeebodem beperkt. Op het CIW-criterium voor de mengzone op dwarsdoorsnede heeft de positionering van de tunnelmond niet of nauwelijks invloed.

De fysieke aanwezigheid van de tunnelmond op 12 meter diepte vormt voor nautische veiligheid juist een groot risico. Bij de meeste alternatieven komt de tunnelmond hierin of nabij de vaarweg te liggen. Op twee manieren zijn hier risico's:

1. De ligging in of nabij een vaarweg kan tot belemmeringen voor scheepvaart leiden. Dit risico is het grootst bij dynamische vaarwegen en vaarwegen voor internationale scheepvaartroutes.
2. De in- en uitstroomsnelheden van de tunnelmond kunnen tot morfologische effecten op de vaarweg leiden.

Over het algemeen kan gesteld worden dat een geboorde tunnel tot de grootste risico's op nautische veiligheid leidt.

Afgezonken tunnel

Een tunnel kan ook aangelegd worden door middel van cut&cover. Doordat bij een afgezonken tunnel de (zee)bodem 'opengelegd' wordt, is er in de bouwfase sprake van tijdelijk ruimtebeslag en verstoring van habitattypen over de volledige lengte van de tunnel.

De effecten op temperatuur (waterkwaliteit) zijn, vanwege de ligging, vergelijkbaar met een open kanaal. Door het verschil in uitstroomsnelheid is de verwachting dat het effect op de watertemperatuur iets minder groot is, door de snellere menging. Ten opzichte van geboorde tunnels zijn effecten van afgezonken tunnels op waterkwaliteit echter groter. Ook voor afgezonken tunnels geldt dat hiermee naar verwachting niet voldaan kan worden aan het CIW-criterium voor temperatuurstijging bij de zeebodem. Ten opzichte van een open kanaal zijn er bij een afgezonken tunnel wel meer mogelijkheden om de positionering van de tunnelmond te optimaliseren. Het positieve effect hiervan is echter minder groot dan bij een geboorde tunnel, doordat de tunnelmond van een afgezonken tunnel minder diep ligt.

Een afgezonken tunnel kan gezien worden als een ondergronds kanaal. Qua lengte en ligging komt deze tunnel meer overeen met het open kanaal. De tunnelmond is qua vormgeving wel anders. De effecten op morfologie worden bepaald door de dimensionering van de tunnelmond. De verwachting is dat een afgezonken tunnel grotere in- en uitstroomsnelheden kent dan een open kanaal.

Conclusie

Over het algemeen kan gesteld worden dat een geboorde tunnel tot de minste aantasting en verstoring van habitat leidt. Een afgezonken tunnel leidt in de bouwfase tot significant meer aantasting en verstoring dan een geboorde tunnel. Dit betreft een tijdelijk effect. De mate waarin habitat kan herstellen na aanleg van de tunnelbuizen is een belangrijk aandachtspunt. Dit verschilt per alternatief.

Tabel 20-9 beoordelingstabel koelwatersystemen

		Ecologie	Nautische Veiligheid	Water-kwaliteit
Open kanaal	Direct en permanent ruimtebeslag in kwetsbaar habitattype.			
Geboorde tunnel	Alleen ruimtebeslag bij tunnelmonden, nauwelijks verstoring bij aanleg van tunnelbuizen. Hogere stroomsnelheden zijn een aandachtspunt voor morfologie.			
Afgezonken tunnel	Tijdelijk ruimtebeslag tijdens bouwfase, significante verstoring door bouwwerkzaamheden in kwetsbaar habitat. Hogere stroomsnelheden zijn een aandachtspunt voor morfologie.			

20.4.4 Algemene beschouwing van de zoekgebieden

Voor de algemene beschouwing van de zoekgebieden is gekeken naar de omvang van de benodigde koelwatervoorziening, de aanwezige natuurwaarden binnen de zoekgebieden en de ruimte die er is om te schuiven in de ligging van de koelwatervoorziening.

Omvang

De omvang van het koelwatersysteem bepaalt de mate van verstoring door het ruimtebeslag. De breedte van de in- en uitlaat is op elke locatie gelijk. De lengte verschilt vanwege de verschillen in bathymetrie (de diepte en topografie van de zeebodem) per zoekgebied. De benodigde lengte (vanaf de kustlijn) is afhankelijk van het koelwatersysteem:

- Bij een open kanaal (of afgezonken tunnel) ligt het uiteinde tot een waterdiepte van 1,5 m onder laagste zeeniveau. Kolom ‘open / cut&cover’ toont een inschatting van de benodigde lengte van het kanaal.
- Bij een combinatie van open kanaal en boortunnel ligt de tunnelmond van de boortunnel op de grens van de 12 m waterdiepte, voor het open kanaal geldt de lengte van de kolom ‘open / cut&cover’.
- Bij boortunnel in/out ligt de inlaat of uitlaat enkele honderden meters verder, om voldoende afstand te creëren en recirculatie te beperken. Voor de andere tunnelbuis geldt de lengte uit de kolom ‘combinatie’.

De tabel toont de indicatieve lengte van het kanaal of de tunnel vanaf de kustlijn. Tussen haakjes staat een indicatie van de lengte die aanvullend nodig is op land.

Tabel 20-10 Overzichtstabel indicatieve kanaal- of tunnellengte

Alternatief	Open / cut& cover	Combinatie	Boortunnel in/out
Eemshaven 1A (oost)	2.600 m	3.300 m	4.400 m
Eemshaven 1A (noord)*	n.v.t.	n.v.t.	1.800 m (800 m)
Eemshaven 1B	2.900 m	3.400 m	4.700 m
Eemshaven 2	350 m	1.000 m	n.v.t.
Eemshaven 3	450 m	1.200 m	n.v.t.
Maasvlakte II	800 m	1.400 m (400 m)	1.700 m (500 m)
Sloegebied 1	700 m	900 m	n.v.t.
Sloegebied 2	400 m	500 m (1.300 m)	800 m (1.300 m)
Terneuzen 1A	1.300 m	2.000 m	2.600 m
Terneuzen 1B	1.300 m	2.600 m (200 m)	3.400 m

* Voor Eemshaven 1A is er een 2e tunneloptie via de noordkant. Deze optie ligt voor circa700 meter op land

Aanwezige natuurwaarden

Alle zoekgebieden liggen in Natura 2000-gebied. Binnen deze gebieden zijn beschermde habitattypen vastgelegd. Voor elk habitattype zijn doelstellingen voor de omvang en de kwaliteit vastgelegd. Dit kan gaan om behouddoelstellingen of doelstellingen voor verbetering (uitbreiding of kwaliteitsverbetering). Bij de analyse van de aanwezige natuurwaarden is onderscheid te maken in staat van instandhouding en doelstellingen voor omvang en kwaliteit van de habitattypen.

Schuifruimte

De aanwezige natuurwaarden binnen de zoekgebieden kunnen verschillen tussen de alternatieven onderling, maar ook binnen het zoekgebied. Binnen de zoekgebieden zijn soms meerdere habitattypen aanwezig of zijn plekken waar geen habitattypen aangewezen zijn. De positie van het koelwatersysteem binnen het zoekgebieden kan hierdoor ‘geoptimaliseerd’ worden door (kwetsbare) habitattypen te ontzien. De alternatieven zijn beoordeeld op relevante ‘schuifruimte’ binnen het zoekgebied.

Tabel 20-11 beoordelingsmethodiek schuifruimte binnen het zoekgebied

Score	Omvang	Habitattype	Ruimte
	< 0,5 km	Beperkt kwetsbaar habitat, geen uitbreidingsdoelstelling	Ruimte om habitat te ontzien
	0,5–1,5 km	Kwetsbaar habitat, geen uitbreidingsdoelstelling	Beperkt ruimte
	1 – 1,5 km	Kwetsbaar habitat, uitbreidingsdoelstelling	Klein
	> 1,5 km	Zeer kwetsbaar habitat, uitbreidingsdoelstelling	Geen ruimte

Tabel 20-12 overzichtstabel beoordeling schuifruimte binnen het zoekgebied

Alternatief	Toelichting	Omvang	Habitat	Ruimte
Eemshaven 1A	Circa 1,3 km door habitat, omvang (=) en kwaliteit (+), geen mogelijkheid om kwetsbaar habitat te ontzien.			
Eemshaven 1B	Circa 1,6 km door meerdere habitattypen met omvang (=) en kwaliteit (+), geen ruimte om kwetsbaar habitat te ontzien.			
Eemshaven 2	Circa 200 m door habitat met omvang (=) en kwaliteit (+), ruimte om omvang aantasting te beperken			
Eemshaven 3	Circa 300 m door habitat met omvang (=) en kwaliteit (+), zeer kwetsbaar gebied aan oostkant. Ruimte om aantasting te beperken door ruimte van huidig koelwater te gebruiken			
Maasvlakte II	Circa 700 m door habitat met omvang (=) en kwaliteit (=). Geen ruimte om kwetsbaar habitat te ontzien.			
Sloegebied 1	Circa 700 m door habitat met omvang (=) en kwaliteit (+), zeer kwetsbaar gebied (estuaria), geen ruimte om kwetsbaar habitat te ontzien.			
Sloegebied 2	Circa 600 m door habitat met omvang (=) en kwaliteit (+), zeer kwetsbaar gebied (estuaria), geen ruimte om kwetsbaar habitat te ontzien.			
Terneuzen 1A	Circa 1,8 km door habitat met behoud omvang (=) en kwaliteit (+), zeer kwetsbaar gebied (estuaria), geen ruimte om kwetsbaar habitat te ontzien.			
Terneuzen 1B	Circa 2 km door habitat met omvang (=) en kwaliteit (+), zeer kwetsbaar gebied (estuaria), geen ruimte om kwetsbaar habitat te ontzien.			

De algemene beschouwing van de zoekgebieden geeft een eerste beeld van de te verwachten effecten per alternatief. Het laat zien bij welk alternatief meer ruimtebeslag voor het koelwatersysteem nodig is, waar in meer of mindere mate kwetsbaar habitat aanwezig is en in hoeverre zoekgebieden ruimte bieden om kwetsbare gebieden 'te ontzien'. Deze beoordeling en onderlinge vergelijking is niet afhankelijk van het type koelwatersysteem, de vergelijking blijft gelijk voor een open kanaal, tunnelsysteem of combinatie van beide.

20.4.5 Effectbeoordeling van de mitigerende maatregelen

In de verkenningsfase voor de bouw van twee kerncentrales wordt geen definitieve keuze gemaakt voor de ligging en inrichting van het koelwatersysteem. Een definitieve beoordeling van deze mitigerende maatregel is dan ook niet op te stellen. In de voorgaande paragrafen zijn de afwegingen voor de inrichting en de ligging binnen de zoekgebieden beschouwd. Om een beeld te geven van de bandbreedte is een beoordeling opgesteld voor een koelwatersysteem dat volledig uit geboorde tunnels of volledig uit afgezonken tunnels bestaat. Hiervoor zijn de meest relevante criteria uit het beoordelingskader betrokken.

Eerste beoordeling (open inlaat / geboorde uitlaat)

De eerste beoordeling vanuit de effecthoofdstukken is in onderstaande tabel weergegeven. Deze is gebaseerd op het uitgangspunt van een open kanaal als inlaat en een geboorde tunnel als uitlaat. De beoordeling is in paragraaf 20.2.2 toegelicht.

Tabel 20-13 Beoordelingstabel open inlaat / geboorde uitlaat

Effectbeoordeling									
	Eemshaven				**Maasvlakte II**	**Sloegebied**		**Terneuzen**	
	1A	**1B**	**2**	**3**		**1**	**2**	**1A**	**1B**
Bouwfase									
Natura 2000-gebieden – habitattype	- -	- -	-	-	-	- -	- -	- -	- -
Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	-	-	0/-	0/-	0/-	-	-	-	- -
UNESCO Werelderfgoed	- -	- -	-	-	0	0	0	0	0
Bedrijfsfase									
Nautische veiligheid	0	0	-	-	0	0/-	-	-	-
Waterkwaliteit	- -	- -	-	-	-	-	-	-	-

Volledig geboorde tunnel

Een koelwatersysteem met volledig geboorde tunnels heeft aanzienlijk minder ruimtebeslag, waardoor de aantasting van habitattypen en verstoring van habitatsoorten afneemt. Effecten blijven bestaan als gevolg van de aanlegwerkzaamheden het ruimtebeslag van de tunnelmond. Verschillen tussen de alternatieven worden veroorzaakt door verschillen in doelstellingen voor habitattypen. In de bouwfase neemt de aantasting van Werelderfgoed hierdoor ook af.

Bij geboorde tunnels liggen de tunnelmonden op 12 meter diepte. De aanwezigheid van de tunnelmonden en mogelijke effecten op de stroming leiden tot risico's voor scheepvaart. Bij Eemshaven en Sloegebied liggen de tunnelmonden aan de rand van drukbevaren vaarwegen. Deze alternatieven zijn negatief (-) beoordeeld. Bij Terneuzen is daarnaast sprake van een smalle, dynamische vaarweg. Dit leidt tot grotere risico's voor nautische veiligheid. Dit alternatief is zeer negatief (--) beoordeeld. De overige alternatieven zijn licht negatief (o/-) beoordeeld.

Voor waterkwaliteit in de bedrijfsfase is de verwachting dat met geboorde in- en uitlaat (en voldoende afstand tussen de tunnels en bestaande koelwatersystemen) geen grote verschillen ten opzichte van de eerste beoordeling ontstaan. Het vervangen van de open inlaat door een geboorde tunnel heeft nauwelijks effect op de temperatuurstijgingen bij de uitlaat. Voor de ligging van de in- en uitlaat dient wel rekening gehouden te worden met risico's op recirculatie. De beoordeling voor dit aspect verandert hierdoor niet.

Negatieve effecten op stroomsnelheden zijn te mitigeren door keuzes voor de dimensionering van de tunnelmonden. Dit wordt in een latere fase uitgewerkt.

Tabel 20-14 beoordelingstabel geboorde tunnel. Pijlen geven het effect ten opzichte van de oorspronkelijke beoordeling (Tabel 20-11) weer

Effectbeoordeling									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Bouwfase									
Natura 2000-gebieden – habitattype	-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	0/-↑	-↑	-↑	-↑	-↑
Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	0↑	0↑	0↑	0↑	0↑	0↑	0↑	0↑	0/-↑
UNESCO Werelderfgoed	-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	0	0	0	0	0
Bedrijfsfase									
Nautische veiligheid	0/-↓	0/-↓	-	-	0/-↓	-↓	-	--↓	--↓
Waterkwaliteit	--	--	-	-	-	-	-	-	-

Volledig afgezonken tunnel

Voor een afgezonken tunnel vinden ingrijpende werkzaamheden binnen Natura 2000-gebied en Werelderfgoed Waddenzee (Eemshaven) plaats. De duur en omvang van deze werkzaamheden is groter dan bij een open kanaal of geboorde tunnel, waardoor de (tijdelijke) verstoring van habitattypen groter is. Het verschil met een open kanaal is echter de tijdelijkheid van de verstoring. Alleen ter plaatse van de tunnelmond is sprake van een permanent effect in de bouwfase. Het verschil met een geboorde tunnel is dat de tunnelmond van een afgezonken tunnel dichter bij de kust ligt en daardoor bij sommige alternatieven kwetsbaar habitat raakt. Het ruimtebeslag van de tunnelmond van een afgezonken tunnel is aanzienlijk kleiner dan het ruimtebeslag van een open kanaal. Vanwege de afname van ruimtebeslag ten opzichte van de eerste beoordeling is de score op habitattype één niveau lager, maar zeer negatieve effecten zijn door dit ruimtebeslag niet uit te sluiten.

Voor UNESCO Werelderfgoed zijn Eemshaven 1A en 1B negatief (-) beoordeeld, Eemshaven 2 en 3 licht negatief (0/-). De alternatieven van Terneuzen zijn negatief (-) beoordeeld vanwege de aanwezigheid of nabijheid van leefgebied van habitatsoorten binnen het zoekgebied voor koelwater.

Het effect van koelwaterlozing via een afgezonken tunnel op de temperatuurstijging is niet berekend. Het effect is naar verwachting grotendeels vergelijkbaar met een open uitlaat. Voor Eemshaven 1A en 1B en Maasvlakte II betekent dit dat niet voldaan kan worden aan de CIW-criteria voor de kustzone. Deze alternatieven scoren

hierdoor zeer negatief op dit aspect. Het effect op het criterium voor de mengzone op dwarsdoorsnede is beperkt. Voor de andere alternatieven wordt hierdoor geen verandering verwacht. De beoordeling blijft gelijk.

De tunnelmonden van een afgezonken tunnel liggen voor de meeste alternatieven niet in de directe nabijheid van grote vaarwegen. Bij Eemshaven 2 en 3 en Sloegebied is de afstand relatief kort. Deze alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld. Bij Terneuzen ligt de tunnelmond naar verwachting in een smalle vaarweg die ook voor binnenvaart gebruikt wordt. Morfologische effecten zijn hier een aanvullend risico. Dit alternatief is daarom negatief (-) beoordeeld.

Tabel 20-15 beoordelingstabel afgezonken tunnel. Pijlen geven het effect ten opzichte van de oorspronkelijke beoordeling (Tabel 20-11) weer

Effectbeoordeling									
	Eemshaven				Maasvlakte II	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Bouwfase									
Natura 2000-gebieden – habitattype	-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	0/-↑	-↑	-↑	-↑	-↑
Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	-	-	0/-	0/-	0↑	0/-↑	0/-↑	-	-↑
UNESCO Werelderfgoed	-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	0	0	0	0	0
Bedrijfsfase									
Nautische veiligheid	0	0	0/-↑	0/-↑	0	0/-	0/-↑	-	-
Waterkwaliteit	- -	- -	-	-	- -↓	-	-	-	-

20.5 Conclusies na mitigerende maatregelen

Knelpunten voor verkeer en verkeergerelateerde aspecten zijn oplosbaar

Met het toepassen van P+R-voorzieningen in de bouwfase kunnen zeer negatieve effecten op verkeersafwikkeling en wegverkeerslawaai voorkomen worden. Aandachtspunten blijven bestaan bij kleinere toeleidende wegen van Maasvlakte II en bij de aanleg van de nieuwe ontsluitingsweg bij Terneuzen. Bij Maasvlakte II kunnen negatieve effecten verder beperkt worden met een nadere analyse van geschikte P+R- locaties en huisvesting van arbeiders. Bij Terneuzen vraagt de nadere uitwerking van de ligging en inrichting van de nieuwe weg om vervolgonderzoek voor verkeer, geluid en luchtkwaliteit.

Geen eenduidige voorkeur voor koelwatersysteem

Voor het koelwatersysteem zijn in deze fase van de verkenning geen eenduidige conclusies te trekken over de meest geschikte maatregel. Vanuit ecologisch perspectief zijn geboorde tunnels het meest geschikt, maar dit leidt juist tot de meeste risico's voor (internationale) scheepvaart. Een open kanaal of afgezonken tunnel is vanwege de ligging op afstand van grote vaarwegen vanuit nautische veiligheid de meest geschikte oplossing. Alleen bij Terneuzen blijft de nabijheid van de vaarweg voor binnenvaart en recreatievaart een aandachtspunt.

Er zijn relevante verschillen tussen de alternatieven op het gebied van de omvang en doelstellingen van habitattypen. Bij habitattypen met uitbreidingsdoelstellingen voor omvang leidt ruimtebeslag eerder tot significante aantasting. Dit is voor een deel aanwezig binnen de zoekgebieden van Eemshaven 1A en 1B en Sloegebied en voor een groot deel van de zoekgebieden van Terneuzen. Voor alle koelwatersystemen geldt dat hier grotere risico's op significant negatieve effecten zijn.

Specifiek voor Eemshaven geldt dat het koelwatersysteem effect kan hebben op de OUV van Werelderfgoed Waddenzee. Ook voor dit effect geldt dat er geen duidelijke voorkeur voor het koelwatersysteem is. De fysieke aantasting door een open kanaal, de bouwwerkzaamheden van een open kanaal en afgezonken tunnel en effecten op morfologie bij een geboorde tunnel leiden mogelijk tot negatieve effecten op de criteria voor biodiversiteit en geomorfologie. Het risico op negatieve effecten op Werelderfgoed Waddenzee is het grootst bij Eemshaven 1A en 1B. Afhankelijk van de keuze voor de ligging en inrichting zijn negatieve effecten op Werelderfgoed bij Eemshaven 2 en 3 te voorkomen.

Voor waterkwaliteit in de bedrijfsfase zijn er relevante verschillen tussen de alternatieven als gevolg van de te hanteren CIW-criteria. Voor Eemshaven 1A en 1B en Maasvlakte II heeft een geboorde uitlaat de voorkeur, omdat

dit systeem mogelijkheden biedt om te voldoen aan het CIW-criterium voor temperatuurstijging bij de zeebodem. Bij de alternatieven die getoetst moeten worden op het effect op de mengzone zijn de verschillen tussen koelwatersystemen beperkt.

Onzekerheid over morfologische effecten

De in- en uitstroom van koelwater en de fysieke aanwezigheid van een open kanaal of tunnelmonden kunnen tot effecten op morfologie en nautische veiligheid leiden. Morfologische effecten zijn met name een risico in gebieden waar natuurlijke dynamiek een wezenlijke ecologische en/of cultuurhistorische waarde van het gebied is. Dit geldt voor Eemshaven (Natura 2000- en Werelderfgoed Waddenzee) en Sloegebied en Terneuzen (Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe). Om negatieve effecten door morfologie uit te sluiten is nader onderzoek nodig. Het is wel de verwachting dat effecten op morfologie voor een groot deel gemitigeerd kunnen worden door aanpassingen aan de ligging en dimensionering van tunnel(monden).

21. Nadere keuzes en beschouwingen

In dit hoofdstuk zijn keuzes en beschouwingen opgenomen over onderwerpen die niet expliciet in een voorkeursbeslissing opgenomen worden. Dit zijn onderwerpen die niet onderscheidend zijn voor een locatiekeuze, maar wel relevant zijn voor het in bedrijf nemen van twee nieuwe kerncentrales.

21.1 Noodzaak voor (tijdelijke) kade of pier

Bij alternatieven die niet aan een kade liggen of waarbij de naastgelegen kade niet bruikbaar is, kan een tijdelijke kade of pier aangelegd worden. Een pier buiten de haven kan met name vanuit nautische veiligheid en Natura 2000-gebieden een aandachtspunt zijn.

Nautische veiligheid

Deze tijdelijke pier kan een verhoogd aanvaringsrisico voor de scheepvaart leveren en voorbijvarende schepen kunnen het overslaan bij de pier negatief beïnvloeden.

Tabel 21-1 Aandachtspunten voor een (tijdelijke) kade of pier

Alternatief	Nabijheid en beschikbaarheid kade	Aandachtspunten pier
Eemshaven 1A	Het hoofdterrein grenst aan de noordoostkant aan de Julianahaven.	n.v.t.
Eemshaven 1B	De terreinen van dit alternatief grenzen niet aan een kade. Tussen het hoofdterrein en de kade liggen (spoor)wegen, een zonnepark en VOPAK.	Langere pier aan de noordkant nodig; Dit ligt niet in de buurt van de gemarkeerde vaarweg.
Eemshaven 2	Het hoofdterrein grenst aan de zuidwestkant aan de Wilhelminahaven. Deel van de kade komt beschikbaar bij het verwijderen van de Eemscentrale.	n.v.t.
Eemshaven 3	De terreinen grenzen niet aan een kade. Tussen het hoofdterrein en de kade ligt de Eemshavencentrale.	Pier aan de noord- of oostkant nodig; afstand tot de gemarkeerde vaarweg is aandachtspunt.
Maasvlakte II	Hoofd- en werkterrein grenzen aan de Pr. Alexiahaven. Kade is beschikbaar voor de bouw van de kerncentrales.	n.v.t.
Sloegebied 1	Het terrein van Sloegebied 1 grenst niet direct aan een kade maar kaderuimte ligt dichtbij op de kop van de Van Cittershaven. Een nieuwe pier in de haven is nodig.	Pier in haven, geen doorgaand scheepvaartverkeer.
Sloegebied 2	Het hoofdterrein van Sloegebied 2 grenst direct aan de Kaloothaven. Kadefaciliteiten moeten verbeterd worden.	n.v.t.
Terneuzen 1A	Het hoofdterrein van Terneuzen 1A ligt op circa 500 m van de kade van de Braakmanhaven. Tussen het terrein en de kade ligt een olieopslag en enkele kleinere wegen.	Een pier aan de noordkant in de Westerschelde ligt in het Vaarwater langs de Paulinapolder en dicht tegen het gemarkeerde watersportgebied aan. Het uiteinde van de pier kan aan het ankergebied raken.
Terneuzen 1B	Het hoofdterrein van Terneuzen 1B ligt niet in de buurt van een kade. De afstand tot de kade van de Braakmanhaven is circa 1,5 km. Hier ligt een zonnepark en een olieopslag.	Een pier aan de noordkant in de Westerschelde ligt in het Vaarwater langs de Paulinapolder. Het uiteinde van de pier kan aan het ankergebied raken.

De aandachtspunten en effecten voor een pier zijn maximaal vergelijkbaar met die van de koelwateroplossingen.

Natura 2000-gebieden

Voor alle hierboven weergegeven alternatieven waarbij een pier te overwegen is, geldt dat deze komt te liggen in Natura 2000-gebied. De aanwezige beschermde habitats en de locatie daarvan zijn dan medebepalend voor de haalbaarheid en de locatie van de voorziening. Op voorhand zijn negatieve effecten niet uit te sluiten.

Een tijdelijke pier komt in het zoekgebied dat ook voor koelwater is onderzocht. De mogelijke effecten zijn, vanwege de geringere omvang van de pier ten opzichte van een kanaal minder omvangrijk dan in hoofdstuk 16

beschreven voor koelwateroplossingen. Ook voor de pier geldt dat gekeken moet worden naar de mogelijkheid om kwetsbaar habitat 'te missen'.

De aandachtspunten en effecten voor een pier zijn maximaal vergelijkbaar met die van de koelwateroplossingen.

21.2 Aanvullend ruimtebeslag

In hoofdstuk 4 is een beschrijving opgenomen van de ruimte die er voor de bouw- en eindfase voor elk alternatief reëel beschikbaar is geacht. De oppervlakte hiervan wisselt afhankelijk van dwangpunten in de omgeving van het alternatief. Waar mogelijk is een ruimer gebied aangehouden, zodat er in de bouwfase flexibiliteit is en de maximale effecten in beeld komen, in geval deze extra ruimte wordt gebruikt.

In het geval van Sloegebied 1 is er met circa 100 ha, 30 ha minder ruimte beschikbaar dan gewenst voor een aaneengesloten werkterrein van 130 ha. Naast de 130 ha kan ook aanvullen terrein nodig zijn voor bijvoorbeeld grondopslag, parkeren of een campus. Hiervoor zijn naast Sloegebied 1 mogelijk ook beperkingen voor alternatieven Sloegebied 2 en Maasvlakte 1. Voor de andere alternatieven is er binnen het zoekgebied ruimte voor flexibiliteit en aanvullende voorzieningen.

Het is in deze fase niet mogelijk om te bepalen waar eventuele, of in geval van Sloegebied 1 zekere, aanvullende locaties gevonden kunnen worden en daarmee wat de exacte milieueffecten van het gebruik daarvan en het transport tussen die locaties en de zoekgebieden voor de alternatieven zijn. Er kunnen aanvullende effecten optreden ten opzichte van wat er in hoofdstuk 7 tot en met 19 is beschreven. Hieronder is bondig ingegaan op de eventueel te verwachten aanvullende effecten.

Sloegebied

Passend bij de Visie op de Sloerand van de gemeente Borsele is bij deze analyse het uitgangspunt dat aanvullende terreinen worden gevonden binnen het Sloegebied. Het hele Sloegebied is hiervoor in beeld, al ligt voor de hand om bij Sloegebied 1 allereerst naar de mogelijkheden binnen Sloegebied 2 te zoeken, en andersom. Deze en de andere terreinen die aanvullend worden ingezet hebben reeds een industriebestemming. Eventuele hinder vanaf deze terreinen is beperkt, omdat ook de directe omgeving behoort tot het industrieterrein en er geen gevoelige objecten zijn. Het gehele terrein is door een grotendeels opgaande groene zone gescheiden van de niet-industriële omgeving.

De Europaweg West, Noord, Oost en Zuid langs de rand van het Sloegebied verbindt al deze gebieden via de weg. Ernaast is ook een spoor gelegen. Deze weg en het spoor liggen binnen het industrieterrein en zijn net als het industrieterrein aan de buitenzijde met groene inpassing afgescheiden van de omgeving. Omgevingseffecten door transport via deze routes zijn hierdoor beperkt. Afhankelijk van de omvang van het transport via de route over de weg is congestie er niet uitgesloten. Alternatieve routes binnen het industrieterrein zijn er niet. Effecten binnen de industriegebieden zijn vooral te beperken door aanvullende werkterreinen zoveel mogelijk nabij het plangebied te zoeken. Dit beperkt hinder voor de omgeving en verkeersbewegingen op het industrieterrein.

Maasvlakte

Het zoekgebied op de Maasvlakte II voor de kerncentrales is momenteel in gebruik als werkterrein voor ontwikkelingen op Maasvlakte I. Deze gebieden worden verbonden via de N15 en industriespoor. Als aanvullende gronden nodig zijn voor de bouw van kerncentrales op Maasvlakte II, is aannemelijk dat deze binnen de bestaande contouren van deze industriehavens gevonden worden en voor het transport gebruik gemaakt kan worden van bestaande infrastructuur. Hiermee worden effecten op gevoelige bestemmingen in de omgeving vermeden. Effecten binnen de industriegebieden zijn vooral te beperken door aanvullende werkterreinen zoveel mogelijk nabij het huidige plangebied te zoeken. Dit beperkt hinder voor de omgeving en verkeersbewegingen op het industrieterrein.

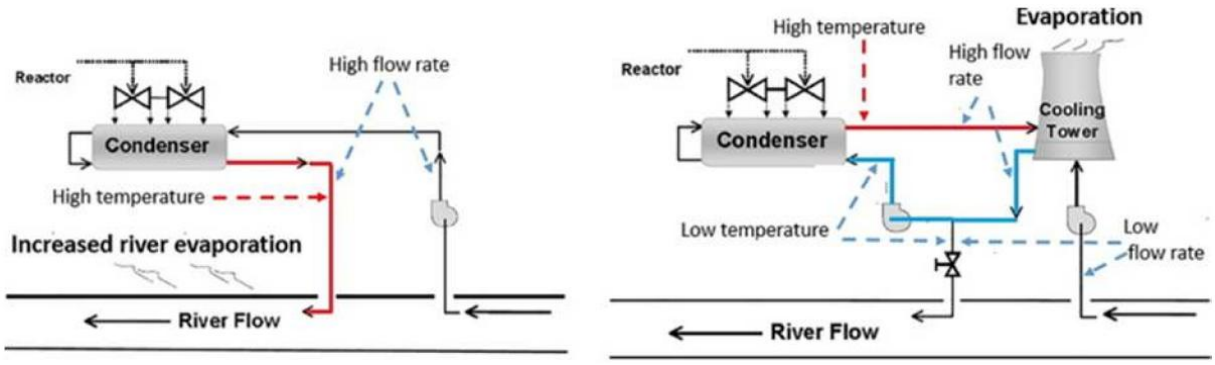
21.3 Koeltorens

Toepassing van koeltorens

Voor het koelwatersysteem is in dit plan-MER uitgegaan van directe koeling met oppervlaktewater. De alternatieven liggen allen langs grote oppervlaktewateren die voldoende debiet hebben om directe koeling toe

te passen. Gebruik van koeltorens of andere systemen van indirecte koeling zijn hierdoor niet noodzakelijk. Uit internationale studies komt naar voren dat directe koeling qua efficiëntie de best beschikbare techniek is. Koeltorens of andere vormen van indirecte koeling zijn een mogelijke maatregel als er knelpunten ontstaan voor waterkwaliteit door de effecten op de watertemperatuur.

Permanent gebruik van koeltorens leidt tot een wezenlijk ander koelsysteem. In de koeltorens wordt het water gekoeld aan de lucht (verdamping). Voor een koelsysteem met koeltorens zijn nog steeds in- en uitlaten nodig. Het debiet is echter aanzienlijk kleiner in vergelijking met directe koeling. In het koelsysteem met koeltorens wordt alleen het deel dat verdampt 'aangevuld'. De in- en uitstroomsnelheid ligt naar verwachting ook minder hoog (afhankelijk van dimensionering). Ook voor een systeem met koeltorens is daarom sprake van ruimtebeslag in de zoekgebieden voor koelwater en aantasting van habitat. De omvang van het ruimtebeslag en de mogelijke risico's door morfologische effecten zijn echter minder groot.



Figuur 21-1 Koelwatersysteem bij directe koeling (links) en indirecte koeling met koeltoren (rechts) (bron: Pecten Aquatic)

Indirecte koeling kan ook toegepast worden als 'hulpsysteem' op het moment dat knelpunten voor watertemperatuur (dreigen te) ontstaan. Dit kan door 'verdunning' van het koelwater toe te passen en zo de temperatuur van de lozing naar beneden te brengen. Hiervoor is een extra inlaatsysteem nodig.

Tabel 21-2 Overzicht voor- en nadelen type koeltorens

	Voordelen	Nadelen
Verdunning	• Lagere temperatuur lozing • Inzet alleen als het nodig is (warme periodes)	• Grotere onttrekking / hoger debiet • Extra inlaatsysteem
Helper-toren	• Lagere temperatuur lozing • Inzet alleen als het nodig is (warme periode)	• Ruimtebeslag en visuele impact • Waterconsumptie (verdamping) • Waterbehandeling
Indirecte koeling d.m.v. koeltorens	• Kleinere onttrekking / lager debiet • Lagere temperatuur lozing	• Ruimtebeslag en visuele impact • Hoog chemieverbruik • Hoge waterconsumptie (verdamping)

Tevens kan de 'helper-toren' worden ingezet als hulpsysteem. Bij deze methode wordt een koeltoren in het uitlaatsysteem ingepast om de thermische impact van een doorstroomsysteem te beperken. Dit type koeltoren kan kleiner zijn dan een volledig indirect systeem met koeltorens, omdat de temperatuur slechts met enkele graden verlaagd hoeft te worden. Wanneer de lozingcriteria worden overschreden, kan de helper-toren de temperatuur verlagen door het opgewarmde koelwater te koelen voor het geloosd wordt.

Indirecte koeling met koeltorens vermindert de effecten op ecologie en risico's voor nautische veiligheid, maar neemt deze niet helemaal weg. Daar staan andere verstoringsfactoren door negatieve effecten van ruimtebeslag en het toepassen van chemische middelen tegenover (zie kopje Waterkwaliteit en leefomgeving hieronder). Het toepassen van indirecte koeling wordt daarom gezien als 'terugvaloptie' voor alternatieven waar effecten op temperatuur tot knelpunten kunnen leiden. In deze beschouwing is indirecte koeling niet meegenomen.

In dit plan-MER zijn voor alle alternatieven verschillende koelwatermogelijkheden onderzocht. Omdat alle alternatieven aan (zout) open water liggen is koeling via oppervlaktewater het uitgangspunt. Koeltorens komen

in beeld indien open water onvoldoende koelend vermogen biedt, maar kennen diverse nadelen. Deze paragraaf gaat hierop in. Er is hierbij gebruik gemaakt van de bron “Koelwater voor de nieuwe kerncentrales; de toepassing van koeltorens en hun implicaties – een overzicht en duiding op hoofdlijnen”, Pecten Aquatic, 20 november 2025. In het trechteren naar de alternatieven voor het MER heeft het al dan niet nodig zijn van koeltorens op de verschillende locaties geen rol gespeeld. Het toepassen van koeltorens werpt daarmee geen ander licht op de in dit plan-MER opgenomen alternatieven.

Door klimaatverandering neemt de temperatuur van het oppervlaktewater toe. Op termijn kan dit bij alle alternatieven leiden tot verminderde mogelijkheid voor het lozen van koelwater, als door de warmtelozing de temperatuur in de mengzone of bij de zeebodem boven de 25^{o}C komt. Bij alle alternatieven treedt dit naar verwachting binnen de levensduur van de kerncentrales (tussen 2040 en 2100) op. Dit knelpunt treedt eerder op bij (extreem) hoge klimaatscenario’s. Het verminderen van de warmtelozing beperkt het temperatuureffect en maakt dat de overschrijding van de CIW-criteria later optreedt. Vanuit dit perspectief gaat dit plan-MER bondig in op de mogelijke effecten indien (op termijn) koeltorens worden toegepast als aanvullende of alternatieve koeling.

Ruimte: Koeltorens leiden tot aanvullend ruimtegebruik. Afhankelijk van het type koeltoren moet voor de twee kerncentrales (samen twee koeltorens) rekening gehouden worden met circa 20 ha extra ruimtebeslag. Deze ruimte is niet beschikbaar voor Sloegebied 1 en Terneuzen 1A. Een keuze voor koeltorens zou daarmee deze locaties mogelijk uitsluiten.

Waterkwaliteit en leefomgeving

Koeltorens die worden toegepast met zeewater hebben naast de algemene aandachtpunten van koeltorens (zie landschap en ruimte) aanvullende aandachtspunten.

Chemische waterbehandeling nodig: In zeewater, maar ook in normaal leidingwater, zitten elementen die schade kunnen veroorzaken aan de systemen. Dit geldt voor zowel directe als indirecte koeling. Door chemische conditionering (behandeling) van het water wordt dit voorkomen. Het behandelen van het recirculerende koelwater (het koelwater dat in het systeem blijft) is een noodzaak. Daarnaast kan sprake zijn van aanvullend zwevend stof, slib en zand. De aerosolpluim, de wolk van kleine vaste en vloeibare deeltjes, is zout en bevat fijnstof en kan leiden tot depositie (neerslag) in de omgeving.

Landschap: Koeltorens zijn vanuit de verre omgeving zichtbaar door hun hoogte. De kerncentrales in Doel (in België) hebben koeltorens met een hoogte van circa 170 meter. Ondanks dat de in bijna alle gebieden aanwezig windturbines veelal hoger zijn, zijn koeltorens massiever en daarmee meer beeldbepalend. Indicatief is in Figuur 21-2 tot en met Figuur 21-10 een weergave opgenomen van windturbines vanuit de omgeving. Hierbij is een hoogte van circa 175 meter aangehouden. Bij het bepalen van de standpunten is zoveel mogelijk rekening gehouden met nabije bevolkingsconcentraties. Met name bij Sloegebied 1 is de visuele impact op de omgeving, het dorp Borssele, groter dan op de andere locaties. Vanuit individuele woningen nabij kan dit beeld anders zijn.

Technisch: Zoutwater maakt koeltorens complexer en onderhoudsintensiever. Zoutwater is corrosiever; door het zout zal het water eerder schade veroorzaken aan de systemen. De mechanische processen (e.g. pompen en afsluiters) en de toegepaste materialen voor kritische componenten als condensors en warmtewisselaars in het recirculatiesysteem moeten zowel geschikt zijn voor het corrosievere koelwater als, cruciaal, een veel hogere concentratie zwevende deeltjes en problemen met de afzetting en bezinking van de vaste deeltjes (slib, klei, zand, etc). Bedrijfsvoering zonder intensief onderhoud en reguliere stops is alleen in theorie haalbaar, in de praktijk zijn frequente inspecties en onderhoudstops strikt noodzakelijk – hierdoor ontstaan er operationele problemen (capaciteit), alsook problemen door vergaande vereisten in het ontwerp. Dit heeft een beduidende negatieve impact op de economische haalbaarheid. Hun efficiëntie is lager, met proportioneel grotere volumes te lozen water dan een zoetwater koeltoren.

Mogelijk voordelen: Afhankelijk of koeltorens geheel of gedeeltelijk de functie van het open water overnemen, kan volstaan worden met een minder omvangrijke doorstroomvoorziening. Het ruimtebeslag in Natura 2000-gebieden, Unesco Werelderfgoed kan hierdoor lager uitvallen. Een verminderde stroming door koelwater kan het negatieve effect op de scheepvaart beperken. Deze voordelen zijn echter niet in verhouding tot de nadelen, waarmee ze geen argument zijn om voor koeltorens te kiezen.



Figuur 21-2 Aanzicht Eemshaven 1A koeltorens (ca. 175 m hoogte t.o.v. maaiveld) vanaf Tweehuizerweg



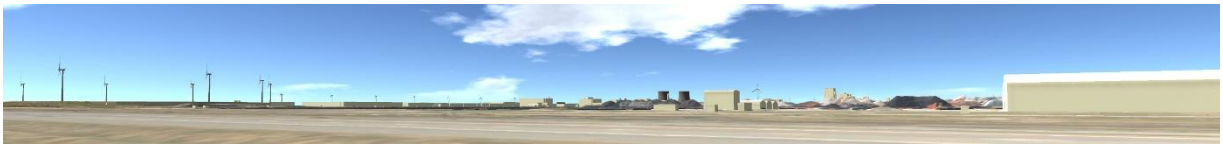
Figuur 21-3 Aanzicht Eemshaven 1B koeltorens (ca. 175 m hoogte t.o.v. maaiveld) vanaf Tweehuizerweg



Figuur 21-4 Aanzicht Eemshaven 2 koeltorens (ca. 175 m hoogte t.o.v. maaiveld) vanaf Tweehuizerweg



Figuur 21-5 Aanzicht Eemshaven 3 koeltorens (ca. 175 m hoogte t.o.v. maaiveld) vanaf Tweehuizerweg



Figuur 21-6 Aanzicht Maasvlakte met koeltorens (ca. 175 m hoogte t.o.v. maaiveld) vanaf N15



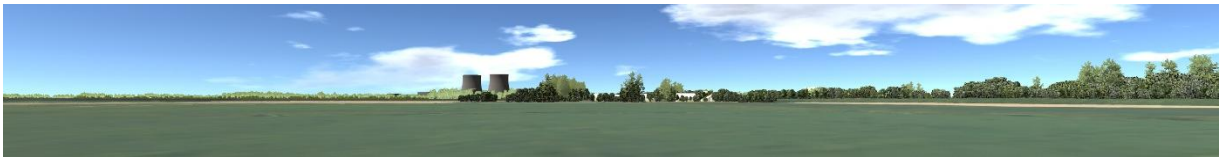
Figuur 21-7 Aanzicht Sloegebied 1 met koeltorens (ca. 175 m hoogte t.o.v. ma



Figuur 21-8 Aanzicht Sloegebied 2 met koeltorens (ca. 175 m hoogte t.o.v. maaiveld) vanaf Borssele



Figuur 21-9 Aanzicht Terneuzen 1A koeltorens (ca. 175 m hoogte t.o.v. maaiveld) vanaf Hasjesstraat



Figuur 21-10 Aanzicht Terneuzen 1B koeltorens (ca. 175 m hoogte t.o.v. maaiveld) vanaf Hasjesstraat

21.4 Keuze van de technologieleverancier

In het plan-MER is een locatie voor twee nieuwe kerncentrales beoordeeld. Het is op dit moment nog niet duidelijke welke technologieleverancier er kerncentrales gaat bouwen. Dit is een bewuste keuze, waarbij een keuze over de locatie los staat van de keuze van een leverancier. Omdat de verschillende leveranciers een eigen type kerncentrale bouwen, bepaalt deze keuze deels ook de uiteindelijke terreininrichting. Geen van de onderzoeken in het kader van het MER geeft aanleiding om te veronderstellen dat de leverancierskeuze tot dermate andere milieueffecten dat dit van invloed is op de locatiekeuze. Voor beide leveranciers die in beeld zijn vergelijkbare voorzieningen nodig in de bouw- en bedrijfsfase. Door het beperkte verschil in omvang van de leveranciers, zowel in vermogen als oppervlakte, kan een aantal effecten enigszins variëren in omvang, maar niet dermate dat dit tot relevant andere beoordelingen leidt.

21.5 Radioactief afval

Het laatste onderdeel van de splijtstofketen (zie bijlage 1) bestaat uit het onderdeel radioactief afval. Een kerncentrale genereert radioactief afval. Dit is afval dat langdurig blijft stralen. Gezien de lange halfwaardetijd ervan is dit afval nog lang radioactief en dus gevaarlijk voor mens en milieu. Hoogradioactief afval uit een kerncentrale kan in sommige gevallen nog vele duizenden jaren schadelijk blijven. Hier moet op een adequate wijze mee omgegaan worden. In Nederland wordt radioactief afval verzameld, opgeslagen en beheerd door COVRA, de Centrale Opslag Voor Radioactief Afval. Hun opslaglocatie is in Zeeland in het Sloegebied.



Figuur 21-11 Het gebouw waar hoogradioactief afval wordt opgeslagen (bron: COVRA)

21.5.1 Typen radioactief afval

Her bestaan drie relevante vormen van radioactief afval: NORM-afval, laag- en middelhoog radioactief afval en hoogradioactief afval. Hieronder zijn deze typen radioactief afval nader toegelicht.

NORM-afval

Voor kerncentrales minder relevant, maar goed om te benoemen. De afkorting NORM staat voor *Natural Occuring Radioactive Material*, oftewel: radioactieve materialen die van nature voorkomen. Veel elementen en natuurlijke objecten kennen een zekere mate van radioactiviteit, al is het in zeer beperkte hoeveelheden. Veel van dit afval is afkomstig uit vervalproducten van industriële toepassingen, zoals uit de olie- en gasindustrie. Dit afval straalt in beperkte mate en kent korte halfwaardetijden waardoor dit nauwelijks schadelijk is voor mens en dier. Ook het verarmd uranium, uraniumoxide (U3O8) van de uraniumverwerker Urenco maakt hier onderdeel van uit. De totale hoeveelheid van dit afval in Nederland bedraagt ongeveer 25.000 m³.

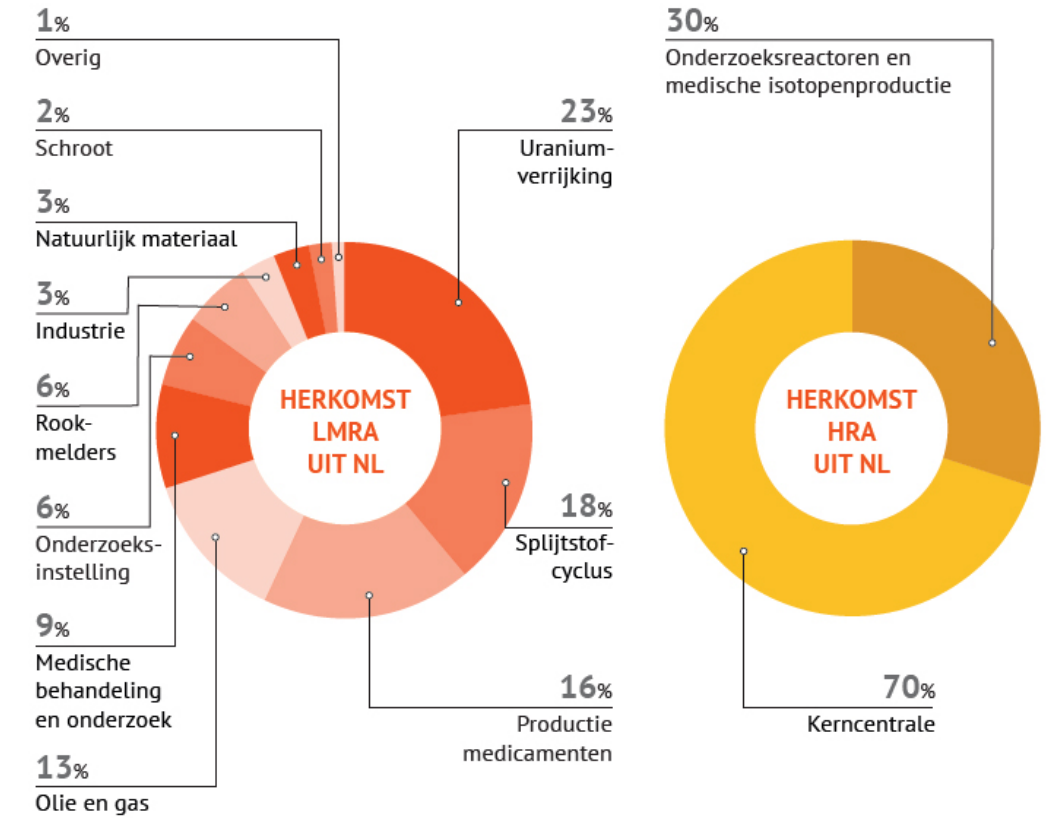
Laag- en middelhoog radioactief afval

Laag- en middelhoog radioactief afval kent een bredere oorsprong. Het gaat hier om spullen en objecten die aanraking geweest zijn met radioactieve processen in ziekenhuizen, tandartspraktijken, kerncentrales, etc. Denk hierbij aan handschoenen, laboratoriumkleding, glaswerk, of vervangen onderdelen uit installaties die met

radioactiviteit werken. Ook ontmantelingsafval van kernreactoren valt onder het laag- en middelhoog radioactief afval. Het totale aandeel laag- en middelhoog radioactief afval in Nederland bedraagt ongeveer 13.000 m³.

Hoogradioactief afval

Het belangrijkste radioactief afval uit kerncentrales waar doorgaans over gesproken wordt, en wat de grootste potentiële schade aan mens en dier kan veroorzaken, is het hoogradioactieve afval. Het hoogradioactieve afval bestaat uit de splijtstofelementen die als brandstof gefungeerd hebben in de kerncentrale, maar zodra deze brandstof is opgebruikt blijft het stralen. In Nederland komt dit afval met name uit de medische isotopenreactor in Petten (in de toekomst PALLAS), en uit de bestaande kerncentrale Borssele. Het totale aandeel hoogradioactief afval in Nederland bedraagt ongeveer 112 m³.



Figuur 21-12 Afkomst van laag- en middelhoog radioactief afval (links), en van hoogradioactief afval (rechts) (bron: COVRA)

21.5.2 Referentiesituatie radioactief afval

Ook zonder de ontwikkeling van nieuwe kernreactoren, SMR's en andersoortige installaties groeit het radioactief afval in Nederland. Er is nog een bestaande kerncentrale in Borssele, waar de politiek over besluit of deze na 2033 nog in bedrijf mag zijn. In dat geval blijft het aandeel hoogradioactief afval na 2033 groeien. Daarnaast wordt er op dit moment gebouwd aan PALLAS, de nieuwe reactor ten behoeve van medische isotopen. Vervolgens liggen er twee ontmantelingsopgaven in het verschiet waar een toename van laag- en middelhoog radioactief afval van verwacht wordt: de ontmanteling van Kerncentrale Dodewaard die al sinds het beëindigen van de bedrijfsduur in 1997 wacht op ontmanteling, en de ontmanteling van de HogeFlux-reactor die wordt overgenomen door PALLAS. Dit alles resulteert in de volgende groei per type radioactief afval: het NORM-afval verdrievoudigt grofweg, en het laag- en middelhoge en hoogradioactief afval verdubbelt.

Tabel 21-3 Hoeveelheid radioactief afval

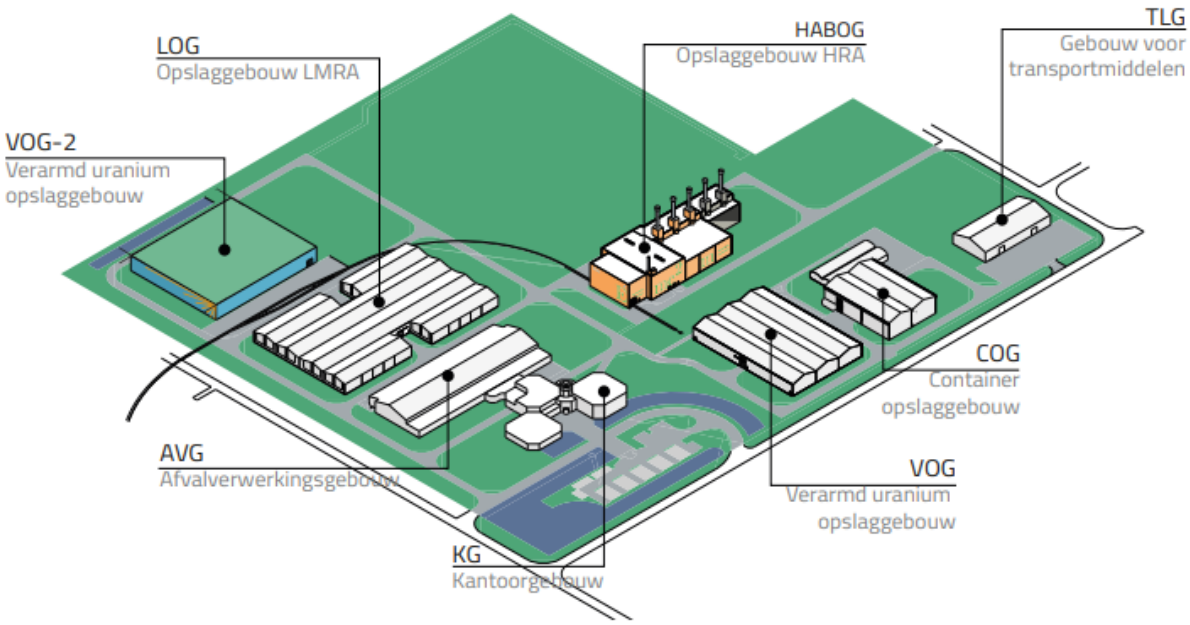
Type radioactief afval	Omvang (in m³) huidig	Omvang (in m³) jaar 2130
NORM	25.000	76.000
Laag- en middelhoog	13.000	31.000
Hoog	112	225

In deze referentiesituatie is er geen reden om aan te nemen dat COVRA te weinig ruimte heeft. Op basis van het Masterplan 2050 van COVRA (2024) is er voldoende ruimte om het afval uit deze bestaande installaties te ondervangen.

21.5.3 Omgang met radioactief afval

COVRA ziet erop toe dat het afval op de correcte wijze behandeld wordt en zo veilig boven de grond wordt opgeslagen, in afwachting op een definitieve eindberging in een geologische ondergrond.

COVRA heeft op dit moment een terrein in het Sloegebied. Daar is de bestaande ruimte ingedeeld zodat de bovengenoemde kubieke meters aan afval daar opgeslagen worden en veilig kunnen uitstralen.



Figuur 21-13 Schematische bovenaanzicht van het terrein van COVRA (in 2024). Bron: COVRA 2025

De omvang van het radioactief afval neemt toe bij het in bedrijf nemen van twee nieuwe kerncentrales. Er zijn manieren om dit afval te recyclen en kleiner te maken. Hiermee is er minder afval, en dus ook minder ruimte nodig om dit afval op te slaan. In de alinea's hierna wordt hierop ingegaan.

Opwerken verbruikte splijtstof

Met het opwerken van verbruikte splijtstof wordt het afval gerecycled tot nieuwe kernbrandstof. Op dit moment gebeurt dit al met de verbruikte splijtstof van de bestaande kerncentrale in Borssele. In tabel 21-4 is weergegeven hoeveel het afval verminderd kan worden met opwerken. Met opwerken kan de omvang van het radioactief afval verminderd worden met 8.340 m^3 afval. Dat is ongeveer 4,5 keer minder radioactief afval.

Tabel 21-4 Vermindering van het hoogradioactief afval met opwerken

Type radioactief afval	Omvang (in m^3) huidig	Omvang (in m^3) in 2130: referentiesituatie (Borssele en PALLAS)	Omvang (in m^3) in 2130: nieuwbouw zonder opwerken	Omvang (in m^3) in 2130: nieuwbouw mét opwerken
Hoog	112	225	10.785	2.445

Het ligt voor de hand om het afval van de twee nieuwe kerncentrales te gaan opwerken, aangezien de omvang van het afval aanzienlijk verminderd. Er zijn daarbij twee voordelen: er is minder ruimte nodig in Nederland om het afval op te slaan. Verder is er minder nieuwe splijtstof nodig omdat de oude splijtstof hergebruikt wordt. Dit leidt tot minder milieueffecten in de productieketen.

Verglazen

Naast hoogradioactief afval bestaat er ook laag- en middelhoog radioactief afval. Dit zijn voorwerpen en onderdelen die dagelijks gebruikt worden in de bedrijfsvoering van de kerncentrales en in contact zijn gekomen

met (lage) doses radioactiviteit. Op dit moment wordt dit afval geperst waardoor het ongeveer 2,5 keer zo klein wordt.

COVRA onderzoekt de mogelijkheden om het afval in een plasmaoven te verglazen. Hiermee kan de hoeveelheid afval nog 10 keer kleiner worden. In tabel 21-5 is deze vermindering weergegeven. Met verglazen kan de omvang van het radioactief afval verminderd worden met 17.280 m^3 afval. De toename wordt daarmee flink beperkt.

Tabel 21-5 Vermindering van het hoogradioactief afval met verglazen

Type radioactief afval	Omvang (in m^3) huidig	Omvang (in m^3) in 2130: referentiesituatie (Borssele en PALLAS)	Omvang (in m^3) in 2130: nieuwbouw zonder verglazen	Omvang (in m^3) in 2130: nieuwbouw mét verglazen
Laag- en middelhoog	13.000	31.000	50.200	32.920

Onderzoek moet uitwijzen of het wenselijk is om het laag- en middelhoog radioactief afval om te zetten in een plasmaoven. Plasmaovens gebruiken veel elektriciteit omdat bij het genereren van plasma een temperatuur nodig is die kan oplopen tot 5.000˚C. Dit maakt het proces kostbaar in vergelijking met andere vormen van afvalbehandeling. Daar staat tegenover dat het radioactief afval een kleinere voetafdruk heeft en een vorm die makkelijker en mogelijk veiliger langdurig op te slaan is.

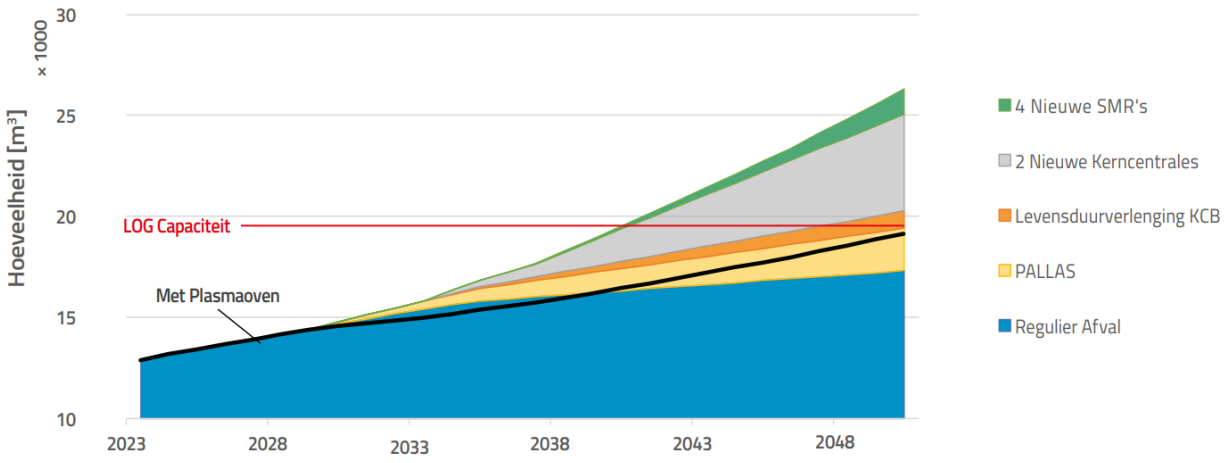
Dit betekent niet dat het proces automatisch economisch rendabel is. Kerncentrales wekken elektriciteit op. Een deel van die elektriciteit kan gebruikt worden om het radioactief afval te verwerken in een plasmaoven. Echter kan die elektriciteit ook voor andere doeleinden gebruikt worden. De waarde van het inzetten van een plasmaoven zit vooral in het beperken van de omvang van het radioactief afval voor toekomstige generaties en niet zozeer in financiële opbrengsten of efficiënt omgaan met elektriciteit. Daarom wordt de inzet van een plasmaoven voor radioactief afval vooral beschouwd als een strategische keuze en minder als een financieel rendabele technologie.

Berging radioactief afval

Er is op dit moment voldoende ruimte om het afval op te slaan. Op termijn is er niet genoeg ruimte (*Masterplan COVRA 2050*). Wanneer dit punt wordt bereikt is afhankelijk van een aantal scenario's. Als de opslag vol is, dan vergt dit nadere keuzes over nieuwe opslaglocaties voor radioactief afval.

In de referentiesituatie is de opslag voor hoogradioactief afval naar verwachting voor 42% gevuld in 2050. Als alle ontwikkelingen op het gebied van kernenergie doorgaan, dan moet de bestaande opslag voor 2050 uitgebreid worden. Er wordt in dit scenario van uitgegaan dat het radioactief afval opgewerkt wordt (zie hiervoor). Wanneer er wordt besloten om de splijtstof van de nieuwe kerncentrales niet op te werken, dan is er eerder een nieuw opslaggebouw nodig voor hoogradioactief afval.

De capaciteit voor het opslaan van laag- en middelhoog radioactief afval ('LOG Capaciteit' in onderstaande figuur) wordt rond 2040 bereikt als geen gebruik wordt gemaakt van een plasmaoven (zie hiervoor). Dit is visueel weergegeven in de volgende figuur.



Figuur 21-14 Overzicht van de verwachte hoeveelheden laag- en middelhoog radioactief afval (bron: Masterplan 2050 COVRA)

Er komt dan een nieuwe opslag die tot 2052 voldoende capaciteit kan bieden. Bij gebruik van een plasmaoven is de bestaande opslag pas rond 2050 vol en kan de nieuwe opslag tot 2080 gebruikt worden (totdat die vol is). De komst van een plasmaoven heeft dus een groot effect op de ruimtebehoefte voor opslag van laag- en middelhoog radioactief afval.

Voor de uitbreidingen die nodig zijn voor 2050 is op het huidige COVRA-terrein voldoende ruimte. Hierbij wordt rekening gehouden met alle nu bekende ontwikkelingen in de kernenergie. Zonder plasmaoven is het COVRA-terrein rond 2060 vol. Met plasmaoven is het bestaande terrein rond 2070 vol. COVRA is voornemens om extra grond aan te kopen. Hiermee kan opslagcapaciteit tot 2100 gerealiseerd worden. Na 2100 moet er in ieder geval nieuwe ruimte gezocht worden nabij het COVRA-terrein of op een nieuwe locatie.

Wat in bovenstaande nog niet is meegenomen is dat er ook een mogelijkheid is om het afval wat nu bovengronds ligt ondergronds op te slaan. Hiervoor loopt een aparte procedure via het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Als deze ondergrondse eindberging er komt, dan komt er meer bovengrondse ruimte beschikbaar.

21.6 Ontmanteling

In deze paragraaf is de wijze van ontmanteling beschreven. Er is ingegaan op welke potentiële milieueffecten meespelen bij de ontmanteling van een kerncentrale. De beoordeling van dergelijke effecten behoort op termijn toe aan de aparte ontmantelingsprocedure waar de ANVS op toeziet en vergunningen voor verleent.

De ontmantelingsstrategie

De ontmanteling draait om het op adequate en schone wijze afbreken van de kerncentrale. Het eindresultaat is een perceel vrij van bebouwing en gebruiksklaar voor een volgende functie (perceel dat geen belemmeringen voor een nieuwe functie geeft) waarbij al het afval is afgevoerd naar de juiste verwerker. Het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse) vereist dat er voorafgaand aan het inbedrijfstellen van een kerncentrale een ontmantelingsplan klaar moet liggen. Het Bkse geeft daarnaast vereisten aan de inhoud van het ontmantelingsplan. Daarnaast beschrijft de *SSG-47* (*Decommissioning of nuclear power plants, research reactors and other nuclear fuel cycle facilities, p. 29*) dat de strategie om tot een ontmantelingsplan te komen vooral beïnvloed wordt door de volgende punten:

- Het nationale beleid en het beleidskader van de ANVS;
- Het type kerncentrale;
- De mogelijkheden voor het hergebruiken van onderdelen van de kerncentrale;
- De fysieke staat en het ouderdomsbeheer van de kerncentrale;
- De beschikbaarheid van kennis en kunde om te ontmantelen;
- De potentiële milieueffecten van het ontmantelen;
- De socio-economische impact op de omgeving rondom de kerncentrale;
- De beschikbaarheid van een geschikte infrastructuur voor afvalverwerking, afvalopslag en afvalbeheer;
- De financiële middelen om te kunnen ontmantelen.

De ontmantelingsstrategie en het daaruit voortvloeiende ontmantelingsplan draait dus niet alleen om het feitelijke ‘plan van aanpak’ voor het ontmantelen, maar ook hoe de financiële middelen voor de ontmanteling worden georganiseerd. Artikel 15f van de *Kernenergiewet* verplicht houders van een vergunning voor een kerncentrale om op een goedgekeurde wijze financiële zekerheid te stellen voor de kosten die voortvloeien uit het buiten gebruik stellen en de ontmanteling van de inrichting. Daarmee wordt geborgd dat de vergunninghouder te allen tijde de financiële middelen apart moet hebben om het buiten gebruik stellen en ontmantelen mogelijk te maken. Hiervoor zijn de ministers van Financiën en Infrastructuur en Waterstaat gezamenlijk het bevoegd gezag.

De ontmantelingsopgave in Nederland

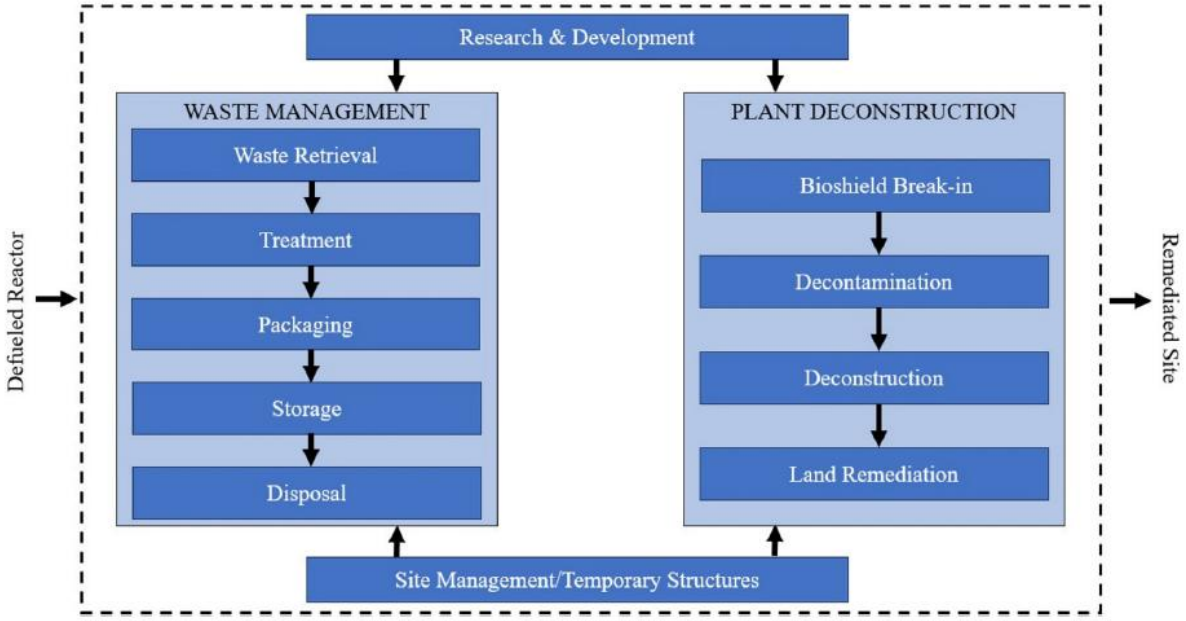
Nederland heeft op dit moment beperkte ervaring met het ontmantelen van kernreactoren. Kerncentrale Dodewaard (KCD) is sinds 1997 niet meer in bedrijf. Op basis van de vergunning voor de *Kernenergiewet* wordt de KCD in 2045 ontmanteld. Bij de buitengebruikstelling van de KCD in 1997 ontbrak regelgeving voor de financiële zekerheidsstelling voor de ontmantelingskosten evenals de latere verplichting van directe ontmanteling. Eind 2024 werd de kerncentrale Dodewaard overgenomen door de Staat, waarmee voldoende financiële middelen beschikbaar zijn gekomen voor de toekomstige ontmanteling.

Voor de bestaande kerncentrale in Borssele geldt dat zij beschikt over een goedgekeurde zekerheidsstelling voor de ontmantelingskosten. Het is verplicht om deze kerncentrale direct te ontmantelen. De *Kernenergiewet* schrijft nu nog voor dat deze centrale na 2033 buiten bedrijf moet zijn. De Rijksoverheid is echter bezig de wettelijke mogelijkheid voor een bedrijfsduurverlenging te bewerkstelligen zodat de ontmanteling van de kerncentrale in Borssele pas later in de tijd zal plaatsvinden.

De Hoge Flux-reactor in Petten wordt begin jaren ’30 van deze eeuw vervangen door PALLAS, waarna deze ontmanteld zal worden. Er is wel enige ervaring opgedaan door de ontmanteling van de Lage Flux reactor in Petten.

Onderdelen van het ontmantelingsproces

In relatie tot dit plan-MER draait het ontmantelingsproces om afvalmanagement aan de ene kant, en de ruimtelijke aspecten van het afbreken van de centrale aan de andere kant. Hieronder worden deze uiteengezet. Figuur 21-15 uit academische literatuur rondom ontmantelen toont deze stappen.



Figuur 21-15 Twee sporen van de ontmantelingsprocedure vanaf een brandstof-vrije centrale tot aan een oplevering van de schone gronden: afvalmanagement (links) en het ontmantelen van de centrale (rechts) (bron: Kirk, Clayton, Banford, & Stamford, 2025)

Afvalmanagement

Uit de te ontmantelen kerncentrale wordt het splijtstof uit de kernreactor verwijderd. Deze wordt – zoals standaardprocedure na het opbranden van de brandstof – afgekoeld in een waterbassin in de kerncentrale. Het radioactief afval wordt vervolgens via de standaard verwerkingsprocedure uitgevoerd, waarbij het afval behandeld en verwerkt wordt, verpakt wordt, vervoerd wordt naar COVRA en daar opgeslagen en beheerd wordt. Het voorkeursbeleid in Nederland is dat de verbruikte splijtstof vervolgens wordt opgewerkt zodat nog bruikbare materialen hergebruikt kunnen worden en de hoeveelheid radioactief afval wordt geminimaliseerd. Het opwerken van de verbruikte splijtstof van de kerncentrale Borssele vindt plaats in Frankrijk bij Orano. De opgewerkte splijtstof wordt gebruikt voor de productie van nieuwe brandstof. Het overblijvende afval keert terug naar Nederland en wordt opgeslagen bij COVRA.

Afbreken van de kerncentrale

Na het verwijderen van de opgebrande verbruikte splijtstoffen uit de kerncentrale, kan de kerncentrale worden afgebroken. Bij dit afbreken moet een onderscheid gemaakt worden tussen elementen die in aanraking gekomen zijn met radioactiviteit en elementen die niet-radioactief zijn. De radioactieve onderdelen worden meegenomen in het afvalproces en zullen voornamelijk uit laag- en middelhoog radioactief afval bestaan. Deze worden verwerkt, opgeslagen en beheerd bij COVRA. De niet-radioactieve onderdelen kunnen mogelijk elders hergebruikt worden. Een kerncentrale heeft immers veel staal en beton wat niet in aanraking is gekomen met radioactieve onderdelen. Na het correct scheiden van deze twee afvalstromen kan de kerncentrale verder worden afgebroken.

Tot slot is er nog een verplichting om de bodem van de kerncentrale gebruiksklaar te maken voor andere functies, zodat deze grond weer voor andere doeleinden gebruikt kan worden.

Potentiële milieueffecten van ontmanteling

Ondanks dat de ontmanteling een aparte procedure is – en waarbij in de toekomst de specifieke effecten gedetailleerder neergezet kunnen en moeten worden – is in dit plan-MER een inkijk gegeven in welke potentiële effecten kunnen optreden bij een ontmanteling. Internationaal wordt de feitelijke ontmanteling van een kerncentrale in tijdsduur nagenoeg gelijkgesteld aan de bouw van een kerncentrale: dat betekent dat ook hier 10 - 15 jaar effecten kunnen optreden:

- Aantal werknemers tijdens de ontmanteling: internationale schattingen stellen dat de er gedurende de ontmantelingsperiode een gemiddelde van 500 werknemers per jaar aan het proces werkt (*OECD Nuclear Energy Agency & the International Atomic Energy Agency, 2018, p. 34*). Dit is minder dan het aantal werknemers dat nodig is tijdens de bouw- (gemiddeld 5.000) en bedrijfsfase (circa 750).
- Verkeer en vervoer: het effect van voertuigbewegingen op het wegennet is kleiner dan de effecten in de bedrijfsfase, aangezien er minder werknemers nodig zijn. Mogelijk is er wel een groter aandeel vrachtverkeer nodig voor het afvoeren van materialen. Het is nog niet duidelijk welke typen vervoermiddelen hiervoor ingezet gaan worden (vrachtwagens of schepen). De inzet van verschillende vervoermiddelen kan naar behoefte ingezet worden. Hierbij kan rekening gehouden worden met de dan aanwezige verkeersknelpunten op de weg.
- Geluid: er kan tijdens de sloop- en transportwerkzaamheden een zekere mate van geluid optreden. In hoeverre dit tegen die tijd tot hinder kan leiden, dient dan onderzocht te worden.
- Luchtkwaliteit: er kan tijdens de sloop- en transportwerkzaamheden een zekere mate van luchtverontreiniging zijn. Het is met de huidige inzichten niet te verwachten dat dit leidt tot een onaanvaardbare situatie.
- Veiligheid: de veiligheidsrisico's die samenhangen met de twee kerncentrales vallen weg.
- Bodem: de onderdelen in de bodem worden verwijderd. Hierdoor verbetert de bodemsituatie.
- Water: voor de ontmanteling en de sloop is water nodig. Daar staat tegenover dat er geen water meer nodig is voor het in bedrijf hebben van de kerncentrales (zoals onttrekking en lozing van koelwater).
- Ecologie: een tijdelijke verslechtering op ecologie door een toename van geluid en (sloop)werkzaamheden in het water.
- Landschap: een tijdelijke verandering van het landschap door zicht op bouwwerkzaamheden. Het landschap wordt daarna hersteld naar de oude situatie of krijgt een nieuwe bestemming.
- Radioactief afval: geen verdere toename van het radioactief afval.

Ruimtelijke voorwaarde voor ontmantelen

Naast dat de ontmantelingsopgave financieel geborgd moet zijn bij oprichting en ingebruikname van de kerncentrale, geldt ook dat er ruimtelijk enkele voorwaarden gelden voor ontmantelen. Enerzijds moet er voldoende ruimte rondom de kerncentrale zijn om ontmanteling mogelijk te maken: er moet voorkomen worden dat andere objecten of een mate van onbereikbaarheid van het terrein een ontmanteling belemmeren. Anderzijds is er ruimte nodig bij COVRA voor de opslag van het radioactief afval en het ontmantelingsafval. Op basis van *Masterplan 2050 van COVRA (2024, p. 20)* kan geconcludeerd worden dat zij de komende decennia voldoende ruimte hebben voor de opslag van al het radioactief afval. Zie hiervoor ook hoofdstuk 21 waarin nader ingegaan wordt op afwegingen rondom de opslag van radioactief afval.

22. Internationale effecten

Omdat niet uitgesloten is dat een aantal effecten van het voornemen betrekking heeft op het buitenland is conform internationale afspraken een hoofdstuk toegevoegd dat de internationale effecten samenvat.

22.1 Algemeen

Nederland is partij in het verdrag van Espoo (1991), een internationaal milieubeschermingsverdrag waarin staat dat bij een plan- of project-MER met mogelijk aanzienlijke milieugevolgen in een ander land, het publiek en de autoriteiten in deze landen op gelijkwaardige wijze kunnen deelnemen aan de mer-procedure als de burgers en organisaties in Nederland. Vaak zijn dit de buurlanden (Duitsland en België), maar dit kunnen ook landen verder weg zijn. De afspraken zijn verankerd in de Nederlandse wet- en regelgeving voor milieueffectrapportage.

Een groot deel van de effecten in de bouw- en bedrijfsfase hebben betrekking op Nederland zelf. Eemshaven en Terneuzen liggen dichter bij de Duitse en Belgische grens. Hier zijn bepaalde effecten op internationale vaarwegen en Natura 2000-gebieden niet uit te sluiten. In geval van een ongeval reiken de preparatiezones van alle onderzochte alternatieven tot in het buitenland. Deze effecten zijn in dit hoofdstuk samengevat.

22.2 Bereikbaarheid en verkeer in de bouwfase

Tijdelijke hinder door bouwwerkzaamheden

In hoofdstuk 7 zijn de effecten van de bouwfase op bereikbaarheid en verkeer beschreven. In de bouwfase vinden werkzaamheden plaats die tot (tijdelijke) hinder kunnen leiden. Tijdelijke afsluiting van wegen of verbindingen of het verplaatsen van verbindingen maakt dat bestemmingen niet bereikbaar zijn of de reistijd naar bestemmingen wijzigt.

Aan de noordwestkant van Eemshaven ligt de veerdienst naar het Duitse waddeneiland Borkum. De veerdienst is bereikbaar via het spoor (station Eemshaven) en de weg. Bij de bouwfase van Eemshaven 1A en 1B is tijdelijke afsluiting van de infrastructuur richting station Eemshaven niet uit te sluiten. De veerdienst naar Borkum is hierdoor mogelijk enige tijd niet bereikbaar via het spoor. Voor de ontsluiting via de weg zal altijd een alternatieve route naar dit deel van de haven beschikbaar blijven. Bij langdurige afsluiting van het spoor die leidt tot een andere dienstregeling zal vervangend vervoer via de weg moeten plaatsvinden. De duur en frequentie van deze afsluitingen is op dit moment niet bekend.

Herkomst en bestemming van verkeer in de bouwfase

Voor de aanvoer van bouwmaterialen, grondstoffen en grote ondeelbare lading wordt gebruik gemaakt van transport over weg en water. De herkomst van dit transport is in deze fase niet bekend. Het is niet uit te sluiten dat dit deels vanuit omliggende landen afkomstig is. Bijvoorbeeld vanuit het Ruhrgebied in Duitsland of vanuit de haven van Antwerpen. Toename van bouwverkeer in het buitenland is daardoor niet uit te sluiten. Dit betreft echter een beperkt aantal voertuigbewegingen per dag, waardoor negatieve effecten op verkeer en verkeergerelateerde aspecten niet te verwachten zijn.

Voor het woon-werkverkeer zijn de effecten op het wegennet in hoofdstuk 7 in beeld gebracht. Er is vanuit gegaan dat de huisvesting van werknemers binnen Nederland wordt gezocht. Het gevolg hiervan is dat er geen woon-werkverkeer van en naar de landsgrens plaatsvindt. Relevante effecten op wegen in het buitenland door woon-werkverkeer worden daarom niet verwacht.

22.3 Effecten op internationale vaarwegen

De zoekgebieden voor koelwater van Eemshaven en Terneuzen liggen in of in de nabijheid van vaarwegen waar scheepvaart is richting Duitsland (Eemshaven) en België (Terneuzen). In de bouwfase en de bedrijfsfase is hinder voor scheepvaart hier niet uit te sluiten.

Effecten in de bouwfase

Voor de aanleg van het koelwatersysteem vinden werkzaamheden plaats in (de nabijheid van) de vaarwegen. Dit geldt met name voor de aanleg van de tunnelmonden bij een geboorde tunnel. De tunnelmonden liggen op een waterdiepte van circa 12 meter. Dit is doorgaans in of nabij de vaarweg. Voor de aanleg kan het noodzakelijk zijn om het gebied rond de bouwplaats af te zetten voor scheepvaart. De vaarweg wordt hierdoor tijdelijk smaller. Bij Eemshaven 2 en 3 en bij Terneuzen is de hinder hier naar verwachting groter, doordat de vaarweg daar smaller is. Bij een open kanaal of zinktunnel leiden de aanlegwerkzaamheden naar verwachting niet tot hinder voor internationale scheepvaart, vanwege de afstand tot de vaarweg. Een definitieve keuze over de koelwateroplossing wordt in deze fase niet gemaakt.

Effecten in de bedrijfsfase

Als de kerncentrales in bedrijf zijn, zijn ook de koelwatersystemen actief. De in- en uitstroom van koelwater kan effect hebben op stroming, morfologie en nautische veiligheid. Ook hier zijn er risico's bij alternatieven Eemshaven 2 en 3 en bij Terneuzen. Morfologische effecten zijn een risico vanwege de hoge dynamiek van de vaargeulen bij deze alternatieven. Effecten op morfologie worden in een volgende fase nader onderzocht.

Voor de effecten op nautische veiligheid gelden dezelfde overwegingen als bij de effecten in de bouwfase. Rond de tunnelmonden zullen permanente beperkingen voor scheepvaart gelden. De ligging en omvang van dit beperkingengebied is in deze fase niet bekend. De nabijheid, breedte en dynamiek van de vaarweg bepaalt het risico op negatieve effecten van de in- en uitstroom van koelwater en de beperkingen vanwege de aanwezigheid van de tunnelmonden.

In de bedrijfsfase kunnen onderhoudswerkzaamheden aan het koelwatersysteem tot tijdelijke hinder voor scheepvaart leiden. Deze hinder leidt naar verwachting niet tot significante effecten op nautische veiligheid.

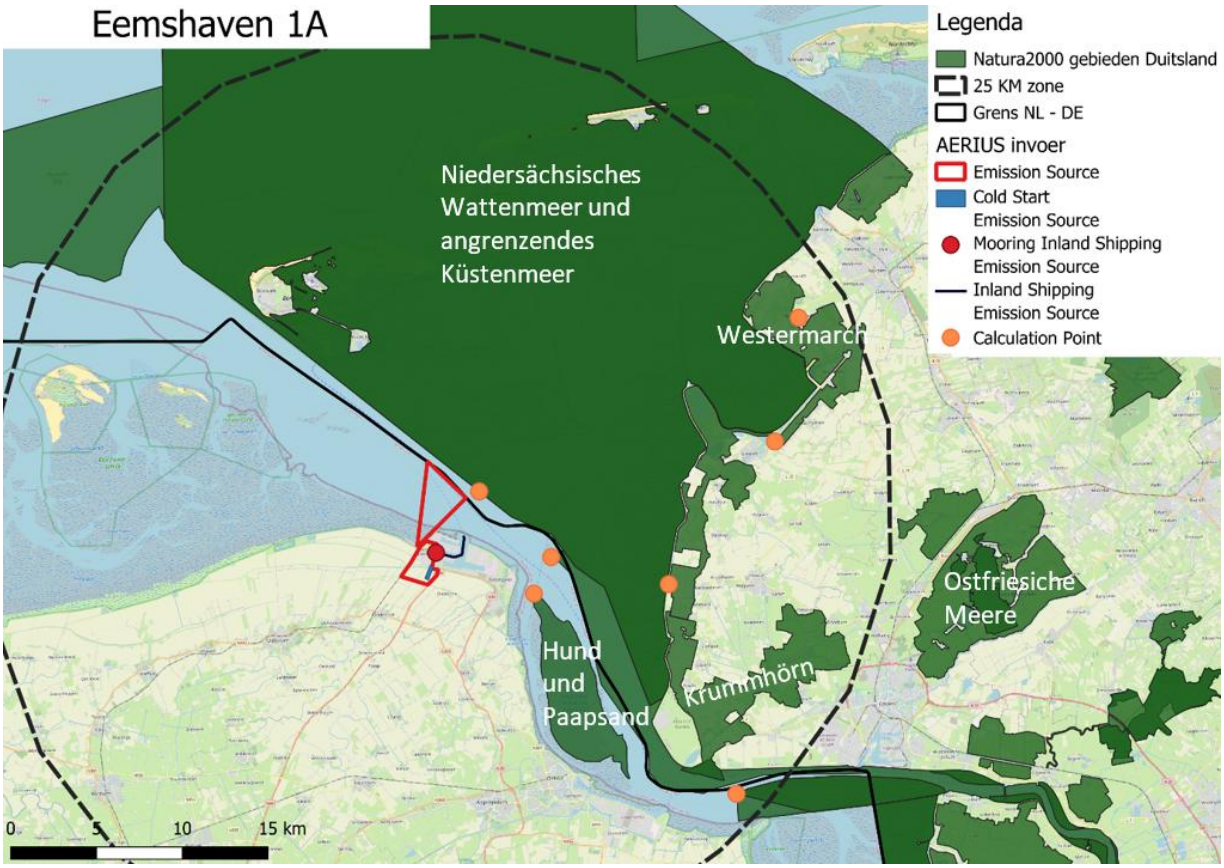
22.4 Stikstofdepositie en Natura 2000-gebieden

Voor de bouw- en bedrijfsfase zijn de effecten op stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden onderzocht. Bij Eemshaven en Terneuzen zijn effecten op Natura 2000-gebieden in Duitsland (Eemshaven) en België (Sloegebied en Terneuzen) berekend.

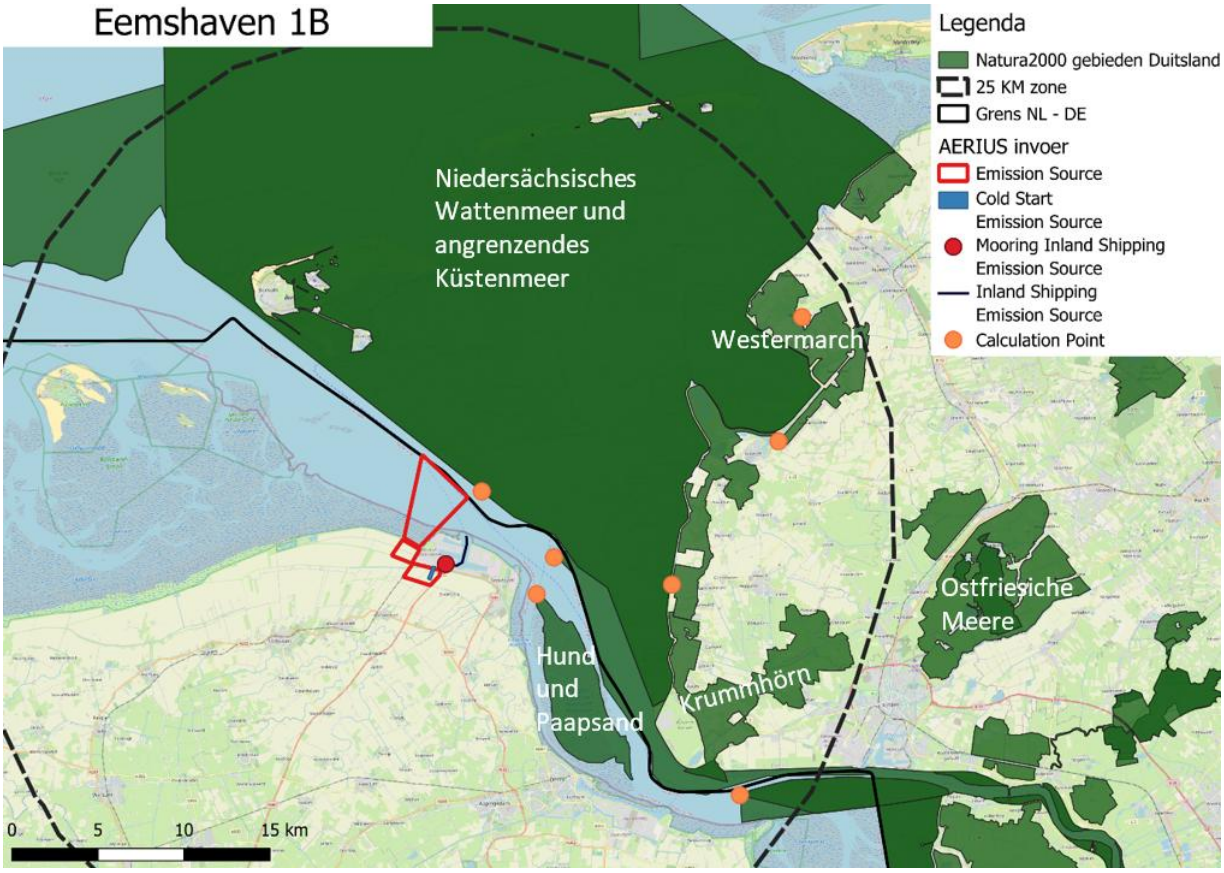
Effecten in de bouwfase

Eemshaven

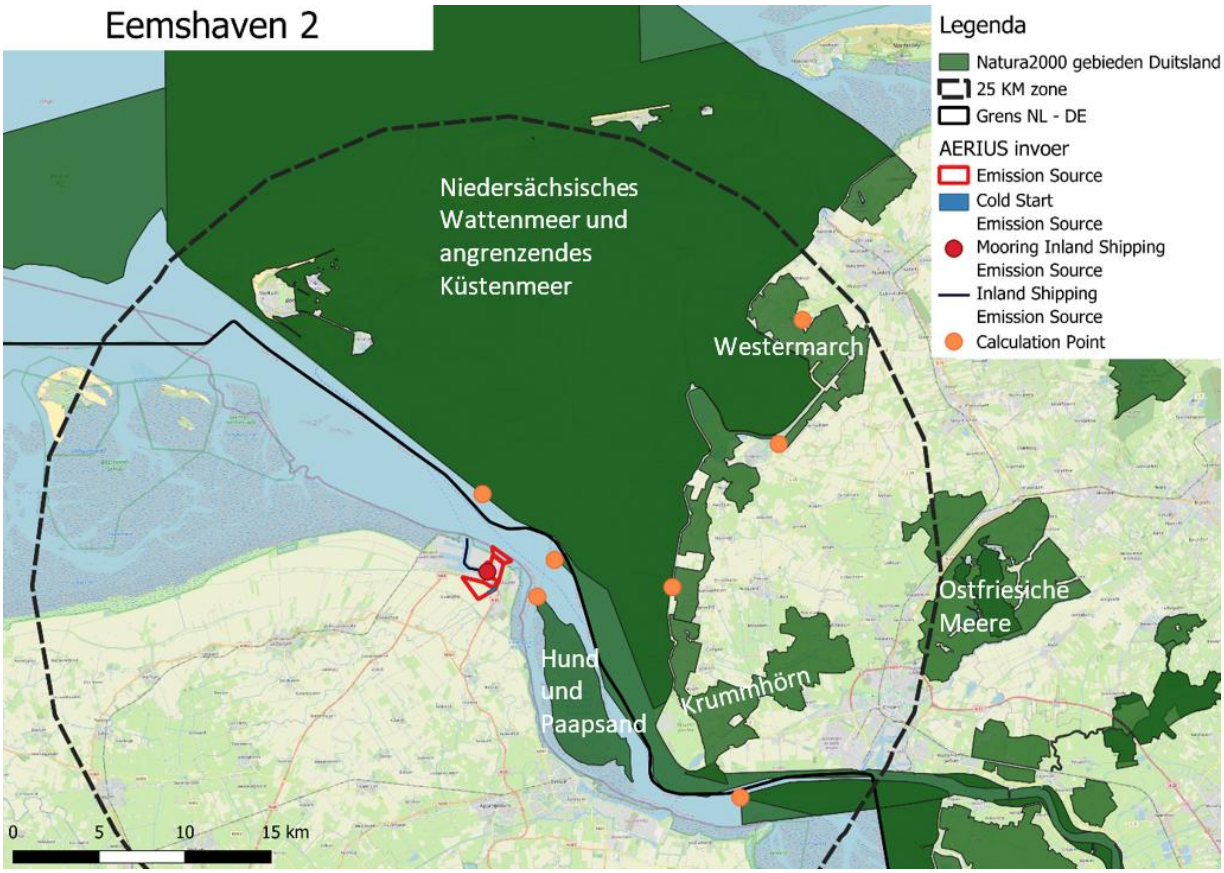
In de volgende figuren is aangegeven in welke mate Duitse Natura 2000-gebieden binnen het invloedsgebied voor stikstofdepositie liggen van de Eemshaven-alternatieven (uitgaande van de maximale rekengrens van 25 km in AERIUS Calculator).



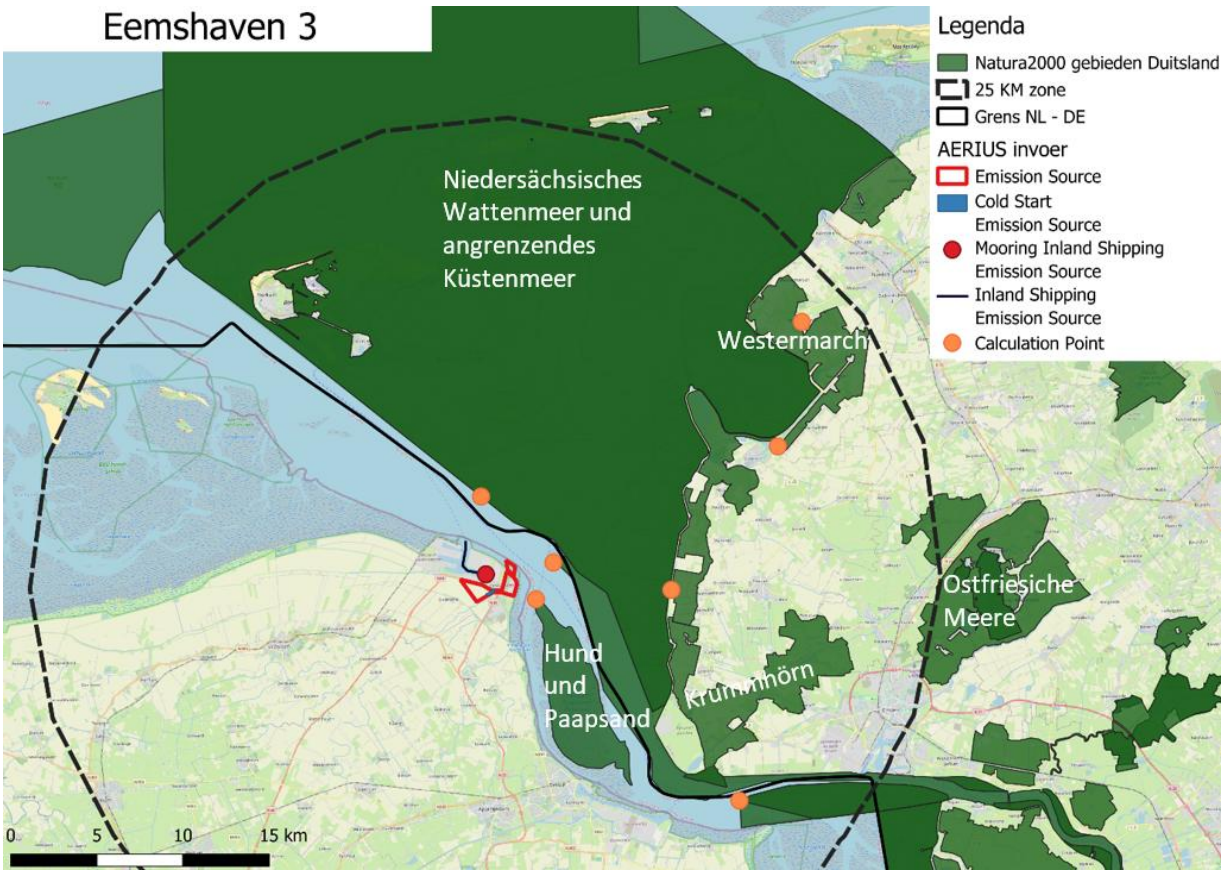
Figuur 22-1 Duitse Natura 2000-gebieden binnen 25 km van Eemshaven 1A



Figuur 22-2 Duitse Natura 2000-gebieden binnen 25 km van Eemshaven 1B



Figuur 22-3 Duitse Natura 2000-gebieden binnen 25 km van Eemshaven 2



Figuur 22-4 Duitse Natura 2000-gebieden binnen 25 km van Eemshaven 3

Uit de berekening van stikstofdepositie blijkt dat hier in de bouwfase een bijdrage van stikstofdepositie te verwachten is. De hoogste bijdrage is berekend bij Eemshaven 3. Dit alternatief ligt het dichtst bij de Duitse grens. Tabel 22-1 toont de maximale bijdrage per alternatief.

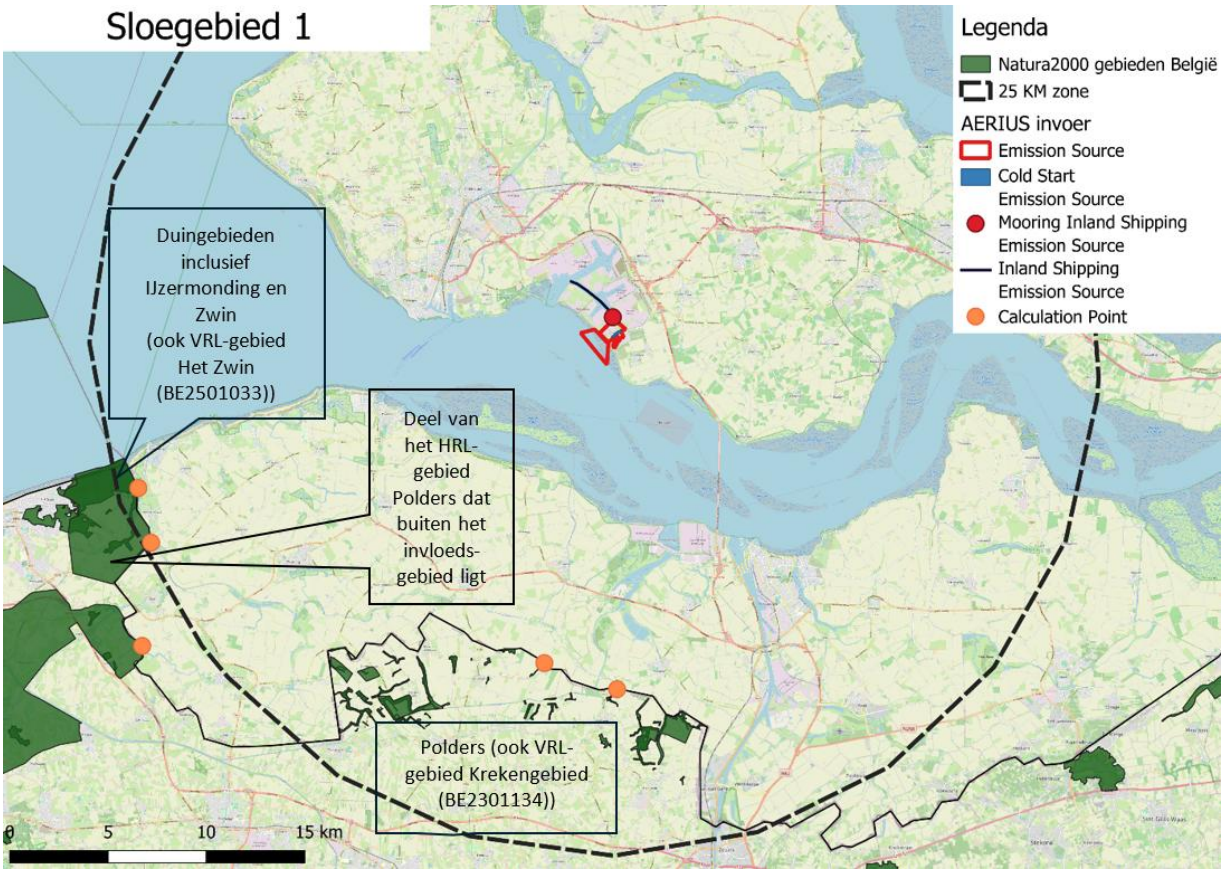
Tabel 22-1 Maximale bijdrage stikstofdepositie op Duitse Natura 2000-gebieden

Alternatief	Bouwfase	Bedrijfsfase
Eemshaven 1A	5,22 mol/ha/jaar	0,02 mol/ha/jaar
Eemshaven 1B	4,25 mol/ha/jaar	0,01 mol/ha/jaar
Eemshaven 2	4,92 mol/ha/jaar	0,02 mol/ha/jaar
Eemshaven 3	6,59 mol/ha/jaar	0,03 mol/ha/jaar

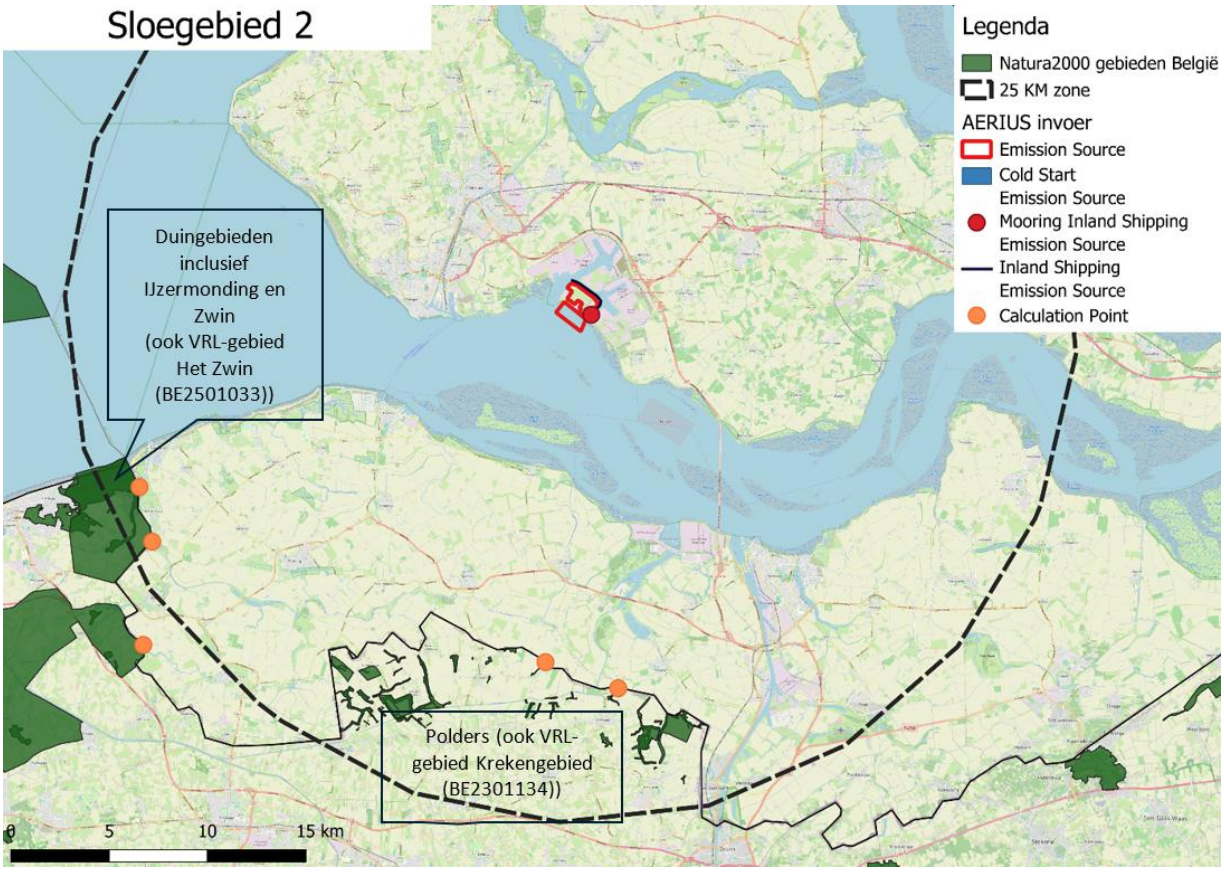
De bijdragen blijven allen onder de Duitse drempelwaarde van 21,4 mol/ha/jaar. Als de stikstofdepositie lager is dan of gelijk aan deze drempelwaarde, is er geen bezwaar tegen het verlenen van toestemming voor die activiteit. Dan kan er volgens de Duitse toetsingsmethode vanuit worden gegaan dat significante effecten zijn uitgesloten. Dat betekent dat voor de alternatieven van Eemshaven significante gevolgen uit te sluiten zijn voor de Duitse gebieden.

Sloegebied en Terneuzen

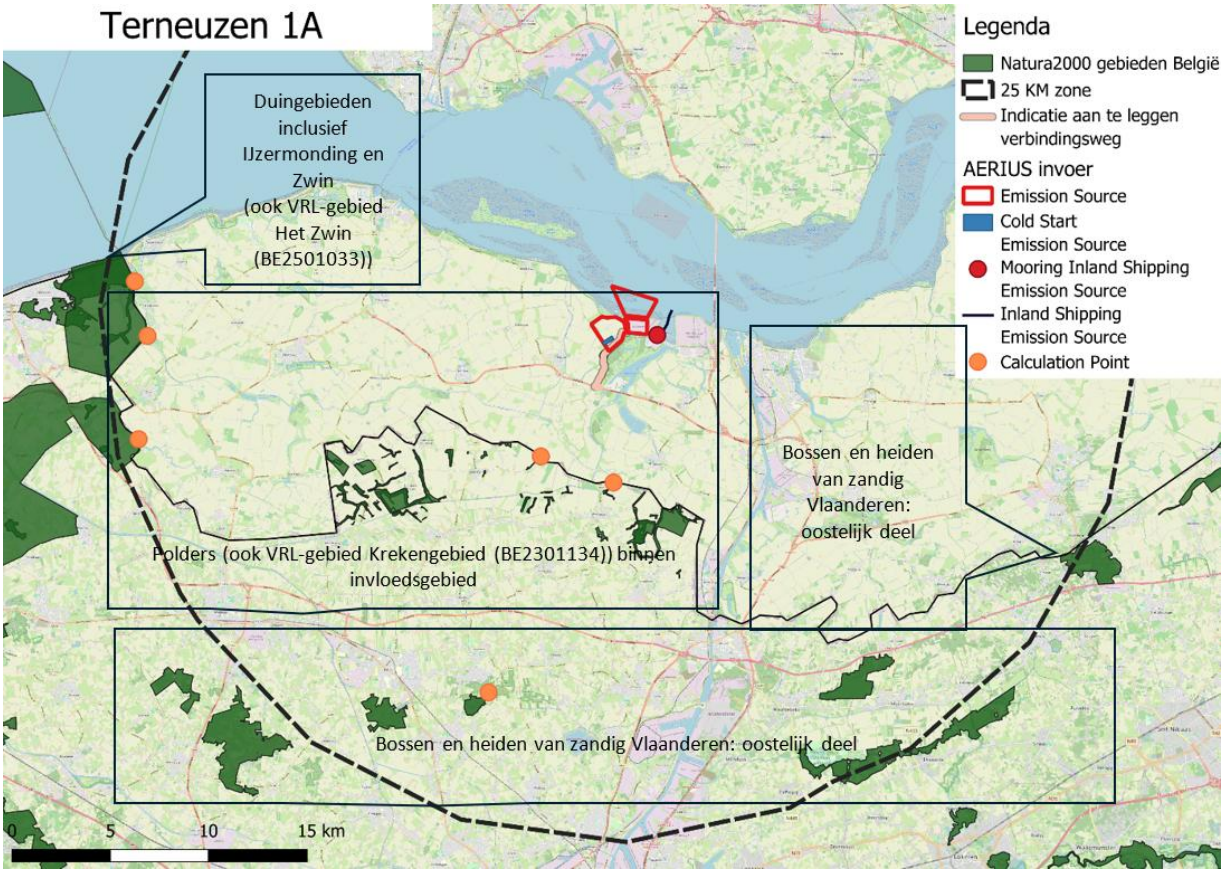
Uit de volgende figuren blijkt dat een groot deel van het Natura 2000-gebied Polders (HRL)/Krekengebied (VRL) binnen het invloedsgebied ligt en een (zeer) klein deel van het Natura 2000-gebied Duingebieden inclusief ijzermonding en Zwin (HRL)/het Zwin (VRL) en Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel (HRL).



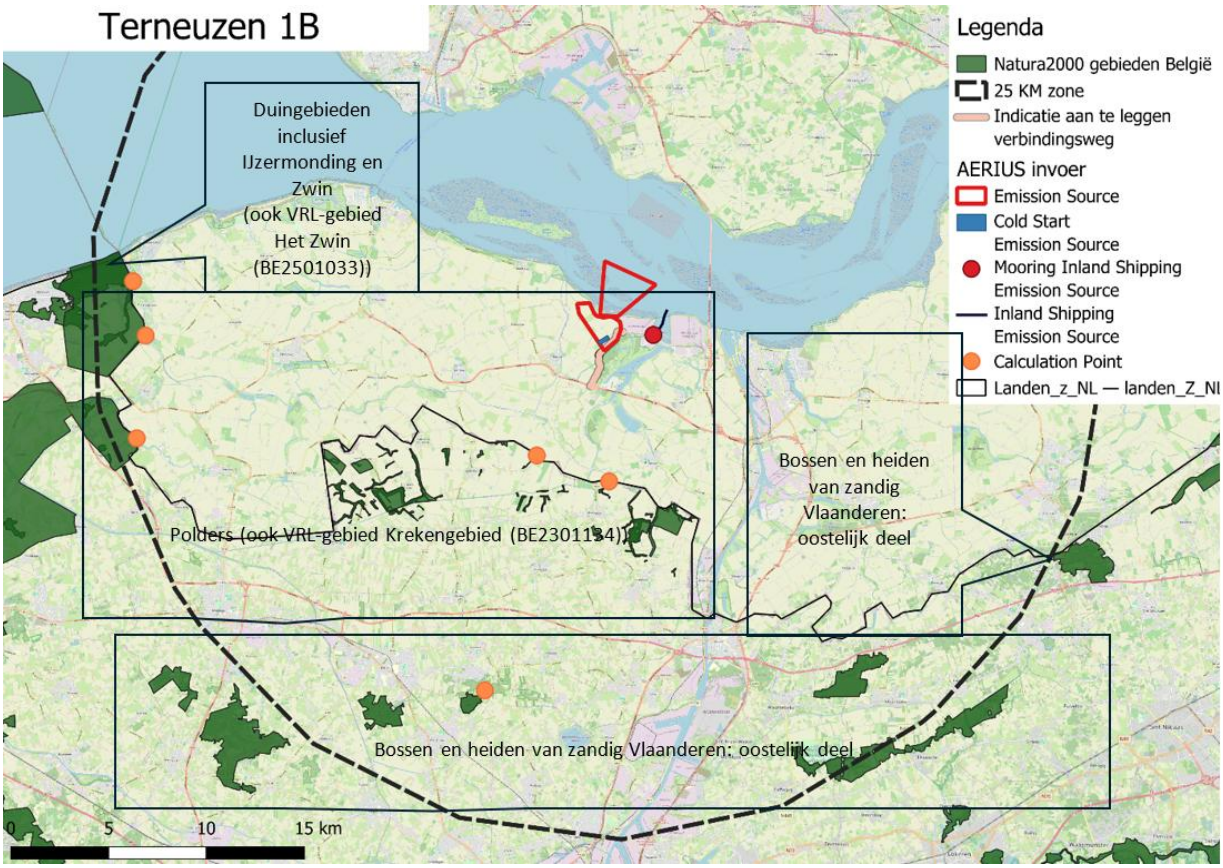
Figuur 22-5 Vlaamse Natura 2000-gebieden binnen 25 km van Sloegebied 1 (afbakening deel van het N2000-gebied binnen invloedsgebied)



Figuur 22-6 Vlaamse Natura 2000-gebieden binnen 25 km van Sloegebied 2 (afbakening deel van het N2000-gebied binnen invloedsgebied)



Figuur 22-7 Vlaamse Natura 2000-gebieden binnen 25 km van Terneuzen 1A (afbakening deel van het N2000-gebied binnen invloedsgebied)



Figuur 22-8 Vlaamse Natura 2000-gebieden binnen 25 km van Terneuzen 1B (afbakening deel van het N2000-gebied binnen invloedsgebied)

Tabel 22-2 toont de maximale bijdrage op Vlaamse gebieden van de alternatieven van Sloegebied en Terneuzen in de bouw- en bedrijfsfase. De bouwfase leidt tot tijdelijke toename van stikstofdepositie op zes Vlaamse Natura 2000-gebieden. De maximale bijdrage per gebied toont kleine verschillen tussen de alternatieven. Voor de Vlaamse Natura 2000-gebieden is geen drempelwaarde waaraan getoetst kan worden.

Tabel 22-2 Maximale bijdrage van de alternatieven op Vlaamse Natura 2000-gebieden in de bouw- en bedrijfsfase

	Max projectbijdrage bouwfase (mol/ha/jr)				Max projectbijdrage bedrijfsfase (mol/ha/jr)			
Vlaamse Natura 2000-gebied	S1	S2	T1A	T1B	S1	S2	T1A	T1B
Polders (HRL)	0,82	0,73	2,22	2,13	-	-	0,01	0,01
Krekengebied (VRL)	0,73	0,67	1,82	1,71	-	-	0,01	0,01
Poldercomplex (VRL)	-	-	0,33	0,49	-	-	-	-
Het Zwin (VRL)	-	0,24	0,49	0,58	-	-	-	-
Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin (HRL)	-	-	0,27	0,37	-	-	-	-
Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel (HRL)	-	-	1,65	1,63	-	-	-	-

Voor de bijdragen op Vlaamse Natura 2000-gebieden geldt dat de overheid en de aangrenzende provincies een besluit hebben genomen om bijdragen in het buitenland volgens het land waarin de activiteit plaatsvindt te beoordelen. Er is op de Vlaamse gebieden sprake van een projectbijdrage op Natura 2000-gebieden die ook aangewezen zijn voor stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden van soorten. Er zijn toenames berekend, deze kunnen effecten hebben. Dit moet in een project-mer nader worden bezien als Terneuzen als voorkeursalternatief wordt aangemerkt. Voor de Vlaamse Natura 2000-gebieden is een risico-analyse uitgevoerd. Daarin is de haalbaarheid van een ecologische beoordeling verkend op basis van de PAS-gebiedsanalyes om op basis van gebiedspecifieke kenmerken met zekerheid uit te kunnen sluiten dat er sprake is van significante gevolgen. Alleen dan kan aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Vlaamse Natura 2000-gebieden worden uitgesloten. Bij de risico-analyse ligt de focus op de Vlaamse Habitatrichtlijngebieden.

Voor de vogelrichtlijngebieden geldt het volgende: van belang voor de leefgebieden van vogels is het feit dat de drempel van een merkbaar negatief effect ten gevolge van stikstof voor vogels een stuk hoger ligt dan voor een habitattype. De verandering in samenstelling van vegetatie door een verhoogde voedselrijkdom hoeft voor een vogel niet te betekenen dat de kwaliteit van het leefgebied is afgenomen. Voor de kwaliteit van een habitattype is echter de samenstelling van de vegetatie wel een belangrijke maatstaf. Het effect van stikstofdepositie op leefgebied is hierdoor minder impactvol dan het effect op habitattypen. Een toename van maximaal 1,82 in de bouwfase (hoogste bijdrage van een alternatief op een Vlaams Vogelrichtlijngebied; treedt op bij Terneuzen 1A op het VRL-gebied Krekengebied) op een leefgebied heeft daardoor in de praktijk minder effect c.q. geen belemmerend effect op de gestelde doelen (omvang en kwaliteit leefgebied en omvang populatie).

De beïnvloede Vlaamse Habitatrichtlijngebieden betreffen Polders, Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin en Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel. Voor deze 3 habitatrichtlijngebieden is een ecologische beoordeling van het stikstofeffect uitgevoerd.

Polders

Bij de alternatieven Terneuzen 1A en Terneuzen 1B is er in Vlaamse habitatrichtlijngebied Polders (BE2500002) sprake van een projectbijdrage (max 2,22 mol/ha/jaar bij Terneuzen 1A en max 2,13 mol/ha/jaar bij Terneuzen 1B). Het habitatrichtlijngebied overlapt deels met de vogelrichtlijngebieden Poldercomplex, Krekengebied en Het Zwin. Er is sprake van een beperkte overschrijding van de KDW (in 2025: 12% of 32% in een deelgebied, sommige deelgebieden kennen geen overschrijding). De ecologische sleutelfactoren die de natuurlijke kenmerken bepalen zijn niet stikstofgerelateerd. De laaggelegen gronden staan onder invloed van brakke tot zoute kweldruk vanuit de zee of kanalen. Landbouw is in dit poldergebied heel belangrijk: maar liefst 72% van het gebied heeft een landbouwbestemming. Het betreft vooral landschappelijk waardevol agrarisch gebied. Groene bestemmingen beslaan ongeveer een vierde van het gebied. Voor het behoud van de natuurlijke kenmerken van het gebied is een toename van 20 hectare zilte vegetatie nodig. Daarvoor is een geschikt waterpeil en begrazingsbeheer noodzakelijk. Een voldoende groot graslandareaal is nodig voor de overwinterende vogelsoorten zoals bijvoorbeeld de kleine rietgans. Het behoud van het microreliëf en de aanwezigheid van water in en rond de percelen is cruciaal. In het Meetjeslandse Krekengebied is een goed natuurbeheer vereist. Ook een geschikt waterpeilbeheer gekoppeld aan een goede waterkwaliteit zijn erg belangrijk (Vriens et al., 2018). De genoemde sleutelfactoren voor behoud van de natuurlijke kenmerken van het gebied Polders worden niet beïnvloed door het voornemen. In Natura 2000-gebied Polders is sprake van een projectbijdrage op habitattypen in een overbelaste situatie. Voor de habitattypen is in Tabel 20-3 een globale ecologische beoordeling uitgevoerd op basis van de gebiedsspecifieke kenmerken.

Tabel 22-3 Beoordeling projectbijdrage habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Polders met een projectbijdrage (in bouwfase 0,28 mol/ha/jr bij S1 - 0,73 mol/ha/jr bij S2 - 2,22 mol/ha/jr bij T1A - 2,13 mol/ha/jr bij T1B en in gebruiksfase 0,01 mol/ha/jr bij T1A en T1B) (= behouddoelstelling en + is uitbreidings- of verbeterdoelstelling). Groen = aantasting van natuurlijke kenmerken is uit te sluiten.

Habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel	ISHD opp	ISHD kwaliteit	KDW (kg/ha/jr)	Aanwezig in deel-gebied binnen N2000-gebied	Belangrijkste knelpunten (Vriens *et al*, 2018) en ecologische beoordeling
1310_pol Binnendijks gelegen zeekraalvegetaties/zeekraalvegetaties in binnendijks gelegen zilte poldergraslanden	=/+	+	23	A, C, E, G, K, I	A: volledige opp overschrijding, niet meer in 2030. C, E, G, I, K: Geen overschrijding van de KDW in 2025. Ecologische sleutelfactor voor dit habitattype is de dynamiek van het getij (aanvoer van zoutwater en sediment). Deze factor wordt niet beïnvloed. Voor dit habitattype is het maatregelen-pakket voldoende effectief. Het grond- en oppervlaktewater is aangerijkt met nutriënten. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de projectbijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.

Habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel	ISHD opp	ISHD kwaliteit	KDW (kg/ha/jr)	Aanwezig in deel-gebied binnen N2000-gebied	Belangrijkste knelpunten (Vriens *et al*, 2018) en ecologische beoordeling
1330_hpr binnendijkse zilte vegetaties: zilte graslanden	+	+	22	A, B, C, D, E, G, I, J, K, L, N, O	A: 19% van de opp overschrijding B, C, D, E, G, I, J, K, L, N, O: Geen overschrijding van de KDW in 2025. Ecologische sleutelfactoren zijn de aanwezigheid van zout of brak grondwater, vochtige tot natte omstandigheden en beheer om open structuur te behouden. Deze factoren wordt niet beïnvloed. Voor dit habitattype is het maatregelen-pakket voldoende effectief. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de project-bijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
6430,rbbhf Voedselrijke zoom-vormende ruigten of regionaal belangrijk biotoop moerasspirea-ruigte met graslandkenmerken	=/+	+	>34	A	Niet stikstofgevoelig. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
6430_hw Verbond van harig wilgenroosje	=/+	+	>34	A	Niet stikstofgevoelig. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
6430_mr, rb, bmr Rietlanden met echte heemst, moeraslanthyrus en/of moerasmelkdistel of regionaal belangrijk biotoop rietland en andere Phragmition-vegetaties	=/+	+	>34	A	Niet stikstofgevoelig. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
6510_hu Laaggelegen schraal hooiland: glanshaververbond (sensu stricto)	=/+	+	20	A, B, N	A: 56 % van de opp ondervindt overschrijding van de KDW. B, N: Geen overschrijding van de KDW in 2025. Ecologische sleutelfactoren zijn de hydrologie, de bodemgesteldheid (matig voedselrijke bodem) en het maaibeheer. Deze zijn bepalend voor de ontwikkeling van dit habitattype. Deze factoren wordt niet beïnvloed. Voor dit habitattype is het maatregelen-pakket voldoende effectief. Op basis van de beschreven (gebieds-specifieke) situatie is een zichtbaar effect van de projectbijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
6510,gh Laaggelegen schraal hooiland: glanshaververbond of geen habitattype uit de Habitatrichtlijn	=/+	+	20	A, D, E, G I, K, N	A: 42% van de opp ondervindt overschrijding KDW. D, E, G, I, K: geen overschrijding van de KDW in 2025. N: 6% van de opp ondervindt overschrijding KDW. Zie verder beoordeling bij 6510_hu
7140_mrd varen- en/of (veen)mosrijke rietlanden op drijftillen	=/+	+	17	A, E	A: volledige opp overschrijding. E: geen overschrijding van de KDW in 2025. Ecologische sleutelfactoren zijn de stabiliteit van de waterstand (stabiel, hoog waterpeil) en de water-

Habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel	ISHD opp	ISHD kwaliteit	KDW (kg/ha/jr)	Aanwezig in deel-gebied binnen N2000-gebied	Belangrijkste knelpunten (Vriens *et al*, 2018) en ecologische beoordeling
					kwaliteit (voedselarm, niet te zuur). Deze factor wordt niet beïnvloed. Voor dit habitattype is het maatregelenpakket voldoende effectief. Het grond- en oppervlaktewater is aangerijkt met nutriënten. Tegen deze achtergrond zijn er geen zichtbare effecten van de project-bijdrage. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de project-bijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
H91E0 Bossen op alluviale grond met Alnus glutinosa en Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	=/+	+	26	A	A, H: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
91E0,gh Bossen op alluviale grond met Alnus glutinosa en Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) of geen habitattype uit de Habitatrichtlijn	=/+	+	26	H	A, H: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
91E0_vm Meso- tot oligotroof elzen- en berkenbroek	=/+	+	26	A	A, H: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
91E0_vn ruigt-elzenbos (Filipendulo-Alnetum, Macrophorbio-Alnetum, Cirsio-Alnetum)	=/+	+	26	A, H	A, H: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
91E0_vo Meso- tot oligotroof elzen- en berkenbroek	=/+	+	26	A	A, H: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.

Conclusie is dat aantasting van de natuurlijke kenmerken als gevolg van Terneuzen 1A en 1B (en ook de alternatieven in het Sloegebied) in het Vlaamse Natura 2000-gebied Polders uit te sluiten is (op basis van de verkennende ecologische beoordeling).

Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin

Bij Terneuzen 1A en 1B is er in Vlaamse habitatrichtlijngebied Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin (BE2500001) sprake van een projectbijdrage (max 0,27 mol/ha/jaar bij Terneuzen 1A en max 0,37 mol/ha/jaar bij Terneuzen 1B). Het Habitatrichtlijngebied overlapt grotendeels met het vogelrichtlijngebied Westkust en deels met het vogelrichtlijngebied het Zwin. In de duingebieden is er een grote variatie aan biotopen aanwezig, met overgangen van zoutwaterslikken en –schorren, strand (met lokaal voorduinen) over kalkrijke en meer kalkarme duinen tot polder. De ecologische sleutelfactoren die de natuurlijke kenmerken bepalen in de Duingebieden, zijn deels beperkt stikstofgerelateerd in dit Habitatrichtlijngebied. In deelzone A kalkrijke jonge duinen kent in 2025 14% van de oppervlakte een overschrijding van de KDW. Voor dit deelgebied is herstel van de winddynamiek een prioritaire maatregel en een sleutelfactor voor behoud. In habitattypes met grondwaterafhankelijke soorten, krijgen ook hydrologische herstelmaatregelen de hoogste prioriteit. Die zijn vooral gericht op herstel van vochtige

duinvalleien (H2190) maar ook nat struweel (H2170, H2160) en de vochtige varianten van het duinbos (H2180). Voor de centrale delen van het duingebied betreft dat herstel concreet de verdere afbouw van de onttrekking van natuurlijk grondwater waar dit maatschappelijk haalbaar is. Verder bestaan de herstelmaatregelen in de kalkrijke jonge duinen uit plaggen, kappen van opslag, verhoging van de maaifrequentie en graasdruk. In deelzone B ontkalkte duinen is de oppervlakte met overschrijding van de KDW 78% van de opp. Een groot knelpunt is de sterke inkrimping van het areaal. De belangrijkste herstelmaatregelen voor de ontkalkte duingraslanden zijn het initiëren van kleinschalige verstuiving door plaggen of begrazing en het verwijderen van biomassa door hooien en begrazing. In deelzone C slikken, schorren en zilte graslanden is 0,2% van het oppervlak overbelast in 2025. Stikstofdepositie vormt maar een beperkt element in de achteruitgang van de natuurwaarden van slikken en schorren. Deze ecosystemen hebben aan de Belgische kust hun natuurlijke context en proporties volledig verloren. Binnen de huidige fragmenten van intertidale gebieden kunnen al deze componenten slechts behouden blijven door intensief beheer. Prioritaire maatregel en sleutelfactor voor de slikken en schorren is het herstel van de natuurlijke dynamiek (Provoost *et al.*, 2018). De genoemde sleutelfactoren in de drie deelgebieden voor behoud van de natuurlijke kenmerken worden niet beïnvloed door het voornemen. De beperkte projectbijdrage heeft ook geen invloed op het regulier natuurbeheer of de effectiviteit van de herstelmaatregelen. In Natura 2000-gebied Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin is sprake van een projectbijdrage op habitattypen in een overbelaste situatie. Voor de habitattypen is in Tabel 22-4 een globale ecologische beoordeling uitgevoerd op basis van de gebiedsspecifieke kenmerken.

Tabel 22-4 Beoordeling projectbijdrage habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin met een projectbijdrage (alleen in bouwfase: 0,27 mol/ha/jr bij T1A - 0,37 mol/ha/jr bij T1B) (= behouddoelstelling en + is uitbreidings- of verbeterdoelstelling). Groen = aantasting van natuurlijke kenmerken is uit te sluiten.

Habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin	ISHD opp	ISHD kwaliteit	KDW (kg/ha/jr)	Aanwezig in deel-gebied binnen N2000-gebied	Belangrijkste knelpunten (Provoost *et al*, 2018) en ecologische beoordeling
1130 Estuaria	=	+	>34	A, C	Niet stikstofgevoelig. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
1140 Slik- en zandplaten die droogvallen bij eb	+	+	>34	A, C	Niet stikstofgevoelig. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
1310_pol Zeekraalvegetaties in binnendijks gelegen zilte poldergraslanden	+	+	23	C	C: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
1310_zk Pioniergemeen-schappen met Zeekraal	+	+	23	A, C	A, C: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
1310_zv Zeevetmuurverbond (Saginion maritimae)	+	+	21	C	C: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
1320 Schorren met slijkgrasvegetatie (Spartinion maritimae)	=/+	=/+	23	C	C: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
1330_da Buitendijkse schorren	+	+	22	A, C	A, C: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
1330_hpr binnedijkse zilte vegetaties: zilte graslanden	+	+	22	B, C	B, C: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
2110 Embryonale wandelende duinen	+	+	20	A, C	A, C: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.

Habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin	ISHD opp	ISHD kwaliteit	KDW (kg/ha/jr)	Aanwezig in deel-gebied binnen N2000-gebied	Belangrijkste knelpunten (Provoost *et al*, 2018) en ecologische beoordeling
2120 Wandelende duinen op de strandwal met Ammophila arenaria ('witte duinen')	+	+	20	A, C	A: 0,05% van het opp ondervindt overschrijding van de KDW. C: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
2130_ had Duingraslanden van kalkarme milieus	+	+	10	A, B	A, B: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW. De ecologische sleutelfactor is voldoende winddynamiek, nodig om verruiging tegen te gaan en jonge stadia van duinvorming te behouden. Overstuiving van (kalkrijk) zand heeft een natuurlijk bufferend vermogen. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de lage projectbijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
2130_hd Duingraslanden van kalkarme milieus	+	+	15	A, C	A: 53% van het opp ondervindt overschrijding van de KDW. C: Geen overschrijding van de KDW in 2025. Voor dit habitattype is het maatregelen-pakket voldoende effectief. Zie verder beoordeling bij 2130_had
2150 EU-Atlantische vastgelegde ontkalkte duinen (Calluno-Ulicetae)	=/+	+	15	B	B: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW. Het beheer is essentieel om de heide open te houden, verjonging van struikhei te bevorderen en voedingsstoffen af te voeren. Echter, het habitattype is nauwelijks meer aanwezig (enkele 10-tallen m^2 over de gehele Vlaamse kust). De plekken die het meest in aanmerking komen om duinheiden te ontwikkelen, zijn open duingraslanden. Om heideontwikkeling mogelijk te maken op duingraslanden met verdichte grasmat ligt het voor de hand dat de standplaatsen daarvoor geplagd moeten worden (Beije & Smits, 2017). De effectiviteit van een dergelijke maatregel wordt niet belemmerd door de lage projectbijdrage tijdens de bouwfase. Op basis van de beschreven situatie is een belemmering van de potenties voor uitbreiding en versterking van de kwaliteit door de lage projectbijdrage uit te sluiten.
2160 Duinen met Hippophae rhamnoides	=	=/+	28	A, B, C	A, B, C: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
2170 Duinen met Salix repens ssp. Argentea (Salicion arenarial)	+	+	32	A	A: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
2180 Beboste duinen van het Atlantische, Continentale en Boreale (kust)gebied	+	+	20	A, B, C	A: 3% van het opp ondervindt overschrijding van de KDW. B: Geen overschrijding van de KDW in 2025. C: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW. Knelpunt is met name de invloed van waterwinningen (in deelgebied A, B). Voor dit habitattype is het maatregelenpakket voldoende effectief. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar

Habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin	ISHD opp	ISHD kwaliteit	KDW (kg/ha/jr)	Aanwezig in deel-gebied binnen N2000-gebied	Belangrijkste knelpunten (Provoost *et al*, 2018) en ecologische beoordeling
					effect van de projectbijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
2190 Overige waterrijke duinbiotopen	+	+	30	A, B	A, B: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
2190_mp Duinpannen met kalkminnende vegetaties	+	+	20	A, B	A, B: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.

De conclusie is dat aantasting van de natuurlijke kenmerken als gevolg van het alternatief Terneuzen 1A en Terneuzen 1B in het Vlaamse Natura 2000-gebied Duingebieden inclusief IJzermonding en Zwin uit te sluiten is (op basis van de verkennende ecologische beoordeling).

Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel

Bij Terneuzen 1A en 1B is er in Vlaamse habitatrichtlijngebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel (BE2300005) sprake van een projectbijdrage (max 1,65 mol/ha/jaar bij Terneuzen 1A en max 1,63 mol/ha/jaar bij Terneuzen 1B). Dit gebied is onderverdeeld in 12 relatief ver van elkaar gelegen deelgebieden in de zandstreek. Het wordt enerzijds gekenmerkt door een aantal grotere bossen waarin het heidelandschap zich langzaam weer herstelt. Anderzijds zijn ook een aantal valleilandschappen zoals de grotere Moervaart- en kleinere Zeverenbeekvallei. Het grootste deel van het gebied, ongeveer 60%, is momenteel bos. Ook landbouw heeft nog een groot aandeel in het gebied: ongeveer 730 ha met maar liefst 264 betrokken bedrijven. De stikstofsituatie in de deelgebieden is verschillend; van nauwelijks overbelast tot 100% overbelast. Gemiddeld kent 63% een overschrijding van de KDW. Echter voor sommige habitattypen is de toevoer van geëutrofieerd grondwater, of rechtstreekse inspoeling van nutriënten, verontreiniging van oppervlaktewater en verdroging een knelpunt (Decleer *et al.*, 2018). Een belangrijk deel van de inspanningen zijn omvormingen van bestaande naaldhoutaanplanten naar zowel heide als inheemse boshabitats zoals zure beukenbossen. Ook op de omvorming van populierenaanplanten naar alluviale bossen zal worden ingezet. Bosuitbreidingen zullen ook nodig zijn om bestaande boscomplexen verder te versterken. Daarnaast is voor een aantal gebieden de optimalisatie van de hydrologische kenmerken zoals in de Moervaartvallei en Kraenepoel cruciaal. De omvang van een projectbijdrage is te verwaarlozen in vergelijking met de totale aanvoer van stikstof, dus vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via grond- en oppervlaktewater of rechtstreekse inspoeling. Dan is er geen ecologische doorwerking op vegetatieniveau te verwachten.

In Natura 2000-gebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel is sprake van een projectbijdrage op habitattypen in een overbelaste situatie. Voor de habitattypen is in Tabel 22-5 een globale ecologische beoordeling uitgevoerd op basis van de gebiedsspecifieke kenmerken.

Tabel 22-5 Beoordeling projectbijdrage habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel met een projectbijdrage (alleen in bouwfase: 0,04 mol/ha/jr bij S1 - 0,45 mol/ha/jr bij S2 - 1,65 mol/ha/jr bij T1A - 1,63 mol/ha/jr bij T1B) (= behouddoelstelling en + is uitbreidings- of verbeterdoelstelling). Groen = aantasting van natuurlijke kenmerken is uit te sluiten.

Habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel	ISHD opp	ISHD kwaliteit	KDW (kg/ha/jr)	Aanwezig in deel-gebied binnen N2000-gebied	Belangrijkste knelpunten (Decleer *et al*, 2018) en ecologische beoordeling
2330_bu buntgrasverbond	+	+	10	D	D: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW. Het habitattype betreft zeer kleine (±400m²) geïsoleerde relicten. Het behoud van open, dynamisch zand (verstuiving) is cruciaal voor dit habitattype. Op deze sleutelfactoren heeft het project geen invloed. Op basis van de beschreven

Habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel	ISHD opp	ISHD kwaliteit	KDW (kg/ha/jr)	Aanwezig in deel-gebied binnen N2000-gebied	Belangrijkste knelpunten (Decleer *et al*, 2018) en ecologische beoordeling
					situatie is een zichtbaar effect van de project-bijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
3130 Oligotrofe tot mesotrofe stilstaande wateren met vegetatie behorend tot het Littorelletalia uniflorae en/of de Isoëto-Nanojuncetea	+	+	8	I	I: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW. Ecologische sleutelfactoren zijn de hoeveelheid slib, het feit dat het grondwater niet rechtstreeks in de Kraenepoel komt, predatiedruk van ganzen, meerkoeten en aanwezigheid van benthivore vissen. Op deze sleutelfactoren heeft het project geen invloed. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de projectbijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
3130_aom oligotrofe tot me-sotrofe vijvers en vennen met pioniersgemeenschappen op de kale oever of in de ondiepe oeverzone (oeverkruidge-meenschappen; Littorelletea)	+	+	8	B, D	B, D: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW. Ecologische sleutelfactoren zijn de hydrologische situatie (herstel waterhuishouding en grondwaterkwaliteit, in combinatie met het herstel van de winddynamiek (vrijzetten overs). De matige grondwaterkwaliteit en verdroging zijn de voornaamste oorzaken van het verdwijnen van het habitattype. Op deze sleutelfactoren heeft het project geen invloed. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de project-bijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
3150 Van nature eutrofe meren met vegetatie van het type Magnopotamion of Hydrocharition	+	+	30	D, E	D, E: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
3150,gh Van nature eutrofe meren met vegetatie van het type Magnopotamion of Hydrocharition of geen habitattype uit de Habitatrichtlijn	+	+	30	E	E: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
4010 Noord-Atlantische vochtige heide met Erica tetralix	+	+	17	B, C, D	B, C, D: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW De ecologische sleutelfactor is de waterhuishouding. Dit is de meest kritieke factor. Vochtige heide heeft behoefte aan een hoge grondwaterstand in de winter en voorjaar, en mag in de zomer niet te sterk uitdrogen. Het tegengaan van verdroging is essentieel. Beheer is noodzakelijk om opgehoopte stikstof en organisch materiaal te verwijderen, evenals de vergraste vegetatie. Het herstelt de voedselarme condities. De projectbijdrage heeft geen doorwerking in het toegepast beheer. Gezien de relatief beperkte toenames (ten opzichte van de KDW en de achtergrondwaarden en de schommelingen daarin), die niet meer optreden in de gebruiksfase in combinatie met autonome daling van de achtergrondwaarde leidt de projectbijdrage niet

Habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel	ISHD opp	ISHD kwaliteit	KDW (kg/ha/jr)	Aanwezig in deel-gebied binnen N2000-gebied	Belangrijkste knelpunten (Decleer *et al*, 2018) en ecologische beoordeling
					tot een (permanente) belemmering van de instandhoudingsdoelen voor dit habitattype.
4010/4030 Noord-Atlantische vochtige heide met Erica tetralix of Droge Europese heide	+	+	14	B	B: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW Zie verder beoordeling bij 4010 en 4030
4030 Droge Europese heide	+	+	15	A, B, D, I	A, B, D, I: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW De ecologische sleutelfactoren voor het habitattype richten zich primair op het handhaven van voedselarme, zure omstandigheden op zandgronden. Actief beheer is nodig om de heide jong en open te houden. De projectbijdrage heeft geen doorwerking in het toegepast beheer. Gezien de relatief beperkte toenames (ten opzichte van de KDW en de achtergrondwaarden en de schommelingen daarin), die niet meer optreden in de gebruiksfase in combinatie met autonome daling van de achtergrondwaarde leidt de projectbijdrage niet tot een (permanente) belemmering van de instandhoudingsdoelen voor dit habitattype.
4030,gh Droge Europese heide of geen habitattype uit de Habitatrichtlijn	+	+	15	D	D: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW Zie verder beoordeling bij 4030
6230 Soortenrijke heischrale graslanden op arme bodems van berggebieden (en van sub montane gebieden in het binnenland van Europa)	+	+	12	B	B: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW. De ecologische sleutelfactoren voor het habitattype richten zich primair op het handhaven van voedselarme, licht zure tot neutrale omstandigheden op zandgronden. Herstel of behoud van kwel of hoge grondwater-standen zonder sterke belasting met nitraat/ sulfaat is belangrijk voor de vochtige varianten. Op deze hydrologische kenmerken heeft het project geen effect. Gezien de relatief beperkte toenames (ten opzichte van de KDW en de achtergrondwaarden en de schommelingen daarin), die niet meer optreden in de gebruiksfase in combinatie met autonome daling van de achtergrondwaarde leidt de projectbijdrage niet tot een (permanente) belemmering van de instandhoudingsdoelen voor dit habitattype.
6230_ha soortenrijke graslanden van het struisgrasverbond	+	+	12	C, D	C, D: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW Zie verder beoordeling bij 6230
6230_hmo Vochtig, heischraal grasland	+	+	10	B, D	B, D: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW Zie verder beoordeling bij 6230
6230_hn Droog, heischraal grasland	+	+	12	B, D	B, D: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW Zie verder beoordeling bij 6230

Habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel	ISHD opp	ISHD kwaliteit	KDW (kg/ha/jr)	Aanwezig in deel-gebied binnen N2000-gebied	Belangrijkste knelpunten (Decleer *et al*, 2018) en ecologische beoordeling
6410_ve veldrusgrasland (veldrusassociatie) / basenarme Molinion-graslanden, inclusief het Veldrustype	+	+	15	B	B: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW Ecologische sleutelfactoren zijn een sterke invloed van basenrijk grondwater (kwel) en het hooi- en maairegime. Op deze factoren heeft het project geen effect. Voor dit habitattype is het maatregelenpakket voldoende effectief. De projectbijdrage heeft ook geen doorwerking in het toegepast beheer. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de projectbijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
6430,rbbhf Voedselrijke zoomvormende ruigten of regionaal belangrijk biotoop moerasspirearuigte met graslandkenmerken	+	+	>34	E, F, G, H	Niet stikstofgevoelig. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
6430_hf Vochtige tot natte moerasspirearuigten	+	+	>34	C, E, F	Niet stikstofgevoelig. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
6510,gh Laaggelegen schraal hooiland: glanshaververbond of geen habitattype uit de Habitatrichtlijn	+	+	20	B, D, E, I	B, D, I: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW E: Geen overschrijding van de KDW in 2025. Het regulier beheer is de meest kritische factor voor het behoud van het habitattype. Het vereist een tweejaarlijkse hooibeurt (tweemaal maaien per jaar) om de typische flora te behouden en verbossing of dominantie van ruigtekruiden te voorkomen. De projectbijdrage heeft geen doorwerking in deze maatregel. Ook incidentele overstroming is een sleutelfactor. Daarbij zijn belangrijke knelpunten; verdroging en eutrofiëring oppervlaktewater. Op deze factoren heeft het project geen effect. Bovendien is voor dit habitat-(sub)type het maatregelenpakket voldoende effectief. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de projectbijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
6510_hu Laaggelegen schraal hooiland: glanshaververbond (sensu stricto)	+	+	20	B, D, H	B, D, H: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW Zie verder beoordeling bij 6510,gh
9120 Atlantische zuurminnende beukenbossen met Ilex en soms ook Taxus in de ondergroei (Quericion robori-petreae of Ilici-Fagenion)	+	+	20	A, B, C, D, E, G, H, I	A, B, C, D, I: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW. E, G, H: resp 68%, 44%, 69% van het opp binnen het deelgebied ondervindt een overschrijding van de KDW. Ecologische sleutelfactoren zijn (naast stikstofdepositie) het behoud van oude bosstructuren, voldoende dood hout en een niet te rijke, zure bodem zonder sterke grondwaterinvloed. Deze sleutelfactoren worden niet beïnvloed. Daarnaast is de bestrijding van exoten van belang voor de

Habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel	ISHD opp	ISHD kwaliteit	KDW (kg/ha/jr)	Aanwezig in deel-gebied binnen N2000-gebied	Belangrijkste knelpunten (Decleer *et al*, 2018) en ecologische beoordeling
					kwaliteit van het habitattype. In deelgebied B grenst het habitattype bovendien aan intensieve landbouwgronden, die de voedselrijkdom daar bepalen. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de projectbijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
9120,gh Atlantische zuurminnende beukenbossen met Ilex en soms ook Taxus in de ondergroei of geen habitat-type uit de Habitatrichtlijn	+	+	20	A, B, C, E, I	A, B, C, I: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW. E: 85% van het opp ondervindt overschrijding van de KDW. Zie verder beoordeling bij 9120
9160 Sub-Atlantische en Midden-Europese wintereikenbossen of eiken-haagbeukbossen behorend tot het Carpinion-betuli	=	+	20	B, G, H	B: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW. G: Geen overschrijding van de KDW in 2025. H: 65% van het opp ondervindt overschrijding van de KDW. Ecologische sleutelfactoren zijn (naast stikstof-depositie) een stabiele vochthuishouding en een matig voedselrijke/lemige bodem. Deze sleutel-factoren worden niet beïnvloed. Maatregelen gericht op het voorkomen van verzuring zijn cru-ciaal voor de handhaving van de kenmerkende flora. De projectbijdrage heeft geen doorwerking in deze maatregel. In deelgebied B grenst het ha-bitattype bovendien aan intensieve landbouw-gronden, die de voedselrijkdom daar bepalen. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de projectbijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
9190 Oude zuurminnende eikenbossen op zandvlakten met Quercus robur	+	+	15	B, D	B, D: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW Deel van het habitattype grenst aan intensieve landbouwgronden, met hoge depositiedruk tot gevolg. De projectbijdrage leidt daar niet tot een zichtbaar effect. Daarnaast is een sleutelfactor om het habitattype te behouden: strooisel verwijderen om verdere successie naar 9120 te vermijden (overgang naar rijkere bosbodem moet worden voorkomen). Dit is onderdeel van het maatregelenpakket. De projectbijdrage heeft ook geen doorwerking in het toegepast beheer. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de project-bijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
91E0 Bossen op alluviale grond met Alnus gluti-nosa en Fraxinus excel-sior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)			26	E	E: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten, zie verder de beoordeling van de subtypen.
91E0_va Beekbege-leidend vogelkers-essen-	+	+	28	A, B, C, E, F, H	A, B, C, E, H: Geen overschrijding van de KDW in 2025.

Habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel	ISHD opp	ISHD kwaliteit	KDW (kg/ha/jr)	Aanwezig in deel-gebied binnen N2000-gebied	Belangrijkste knelpunten (Decleer *et al*, 2018) en ecologische beoordeling
bos en essen-iepenbos (Pruno-Fraxinetum)					F: 42% van het opp ondervindt overschrijding van de KDW. Er is beperkt sprake van een stikstofknelpunt. Voor dit habitat(sub)type is het maatregelenpakket voldoende effectief. De ecologische sleutelfactoren zijn vochtige tot natte bodemomstandigheden, vaak gerelateerd aan een hoge grondwaterstand of oppervlaktewaterinvloed. Knelpunten zijn dan ook verdroging en de huidige waterkwaliteit. Deze factoren worden niet beïnvloed door de projectbijdrage. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de projectbijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
91E0_vc Goudveil-essen-bos (Carici-Remotae fraxinetum)	+	+	28	A	A: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
91E0_vn Ruigt-elzenbos (Filipendulo-Alnetum, Macro-phorbio-Alnetum, Cirsio-Alnetum)	+	+	26	A, B, C, E, F, G, H, I	A, B, C, G, H: Geen overschrijding van de KDW in 2025. E, F: resp. 5% en 14% van het opp ondervindt overschrijding van de KDW. I: volledig opp ondervindt overschrijding van de KDW. Er is beperkt sprake van een stikstofknelpunt. Voor dit habitat(sub)type is het maatregelenpakket voldoende effectief. Een stabiel hoog grondwaterpeil en grondwater van goede kwaliteit is optimaal voor het habitattype. Deze sleutelfactor wordt niet beïnvloed. In een deel van het gebied wordt het habitattype volledig omgeven door intensieve landbouwgronden, die de voedselrijkdom ter plekke bepalen. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de projectbijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
91E0_vnva Ruigte-elzenbos (Filipendulo-Alnetum), deels beekbegeleidend vogelkers-essenbos en essen-iepenbos	+	+	26	A, E, F	A: 10% van het opp ondervindt overschrijding van de KDW. In 2030 geen overschrijding meer. E: Geen overschrijding van de KDW in 2025. F: 85% van het opp ondervindt overschrijding van de KDW. Zie ecologische beoordeling 91E0_vn en 91E0_va.
91E0_vnvm Ruigte-elzenbos (Filipendulo-Alnetum), deels meso- tot oligotroof elzen- en berkenbroek	+	+	26	F, H	F, H: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.
91E0_vm mesotroof broekbos op minder voedselrijke stand-plaatsen (Carici elongatae-Alnetum)	+	+	26	C, D, F, H, I	C, D, H, I: Geen overschrijding van de KDW in 2025. F: 92% van het opp ondervindt overschrijding van de KDW. Ook voor dit habitatsubtype zijn met name verdroging en verontreiniging (oppervlaktewater en grondwaterkwaliteit) de knelpunten. Voor dit habitat(sub)type is het maatregelen-pakket voldoende effectief. Op basis van de beschreven

Habitattypen Vlaams Natura 2000-gebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel	ISHD opp	ISHD kwaliteit	KDW (kg/ha/jr)	Aanwezig in deel-gebied binnen N2000-gebied	Belangrijkste knelpunten (Decleer *et al*, 2018) en ecologische beoordeling
					situatie is een zichtbaar effect van de projectbijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
91E0_vo oligotroof broekbos, inclusief elzen-berkenroekbos en berkenbroekbos (Carici laevigata-Alnetum)	+	+	26	B, C, D	B: 85% van het opp ondervindt overschrijding van de KDW. C, D: Geen overschrijding van de KDW in 2025. Er is beperkt sprake van een stikstofknelpunt. Voor dit habitat(sub)type is het maatregelenpakket voldoende effectief. Een stabiel hoog grondwaterpeil en grondwater van goede kwaliteit is optimaal voor het habitattype. Deze sleutelfactor wordt niet beïnvloed. In een deel van het gebied grenst het habitattype aan intensieve landbouwgronden, die de voedsel-rijkdom ter plekke bepalen. Op basis van de beschreven situatie is een zichtbaar effect van de projectbijdrage op de omvang en kwaliteit van het habitattype uit te sluiten.
91E0_vmvo meso- tot oligotroof elzen- en berkenbroek	+	+	26	D	D: Geen overschrijding van de KDW in 2025. (Significante) effecten van de projectbijdrage zijn uit te sluiten.

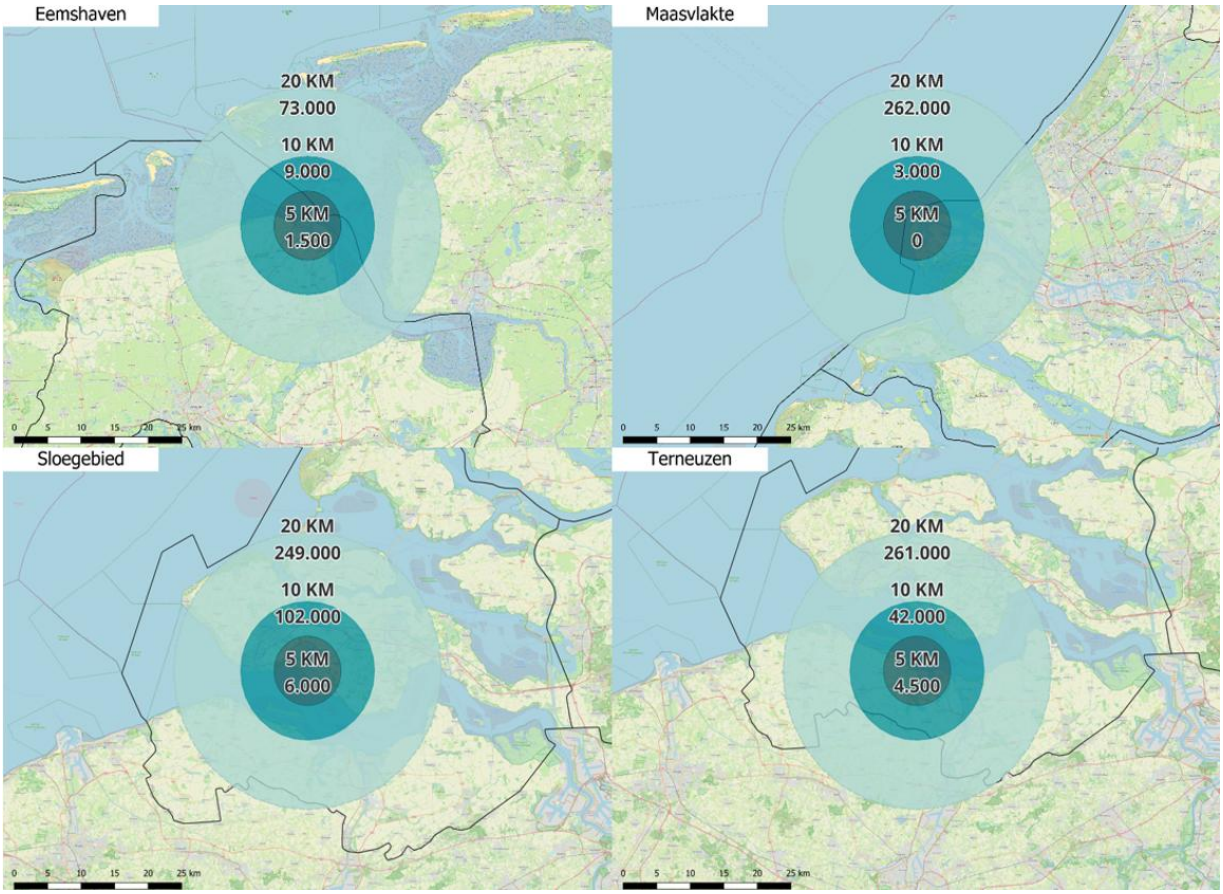
De conclusie is dat aantasting van de natuurlijke kenmerken als gevolg van Terneuzen 1A en 1B (en ook de alternatieven in het Sloegebied) in het Vlaamse Natura 2000-gebied Bossen en heiden van zandig Vlaanderen: oostelijk deel uit te sluiten is (op basis van de verkennende ecologische beoordeling).

Effecten in de bedrijfsfase

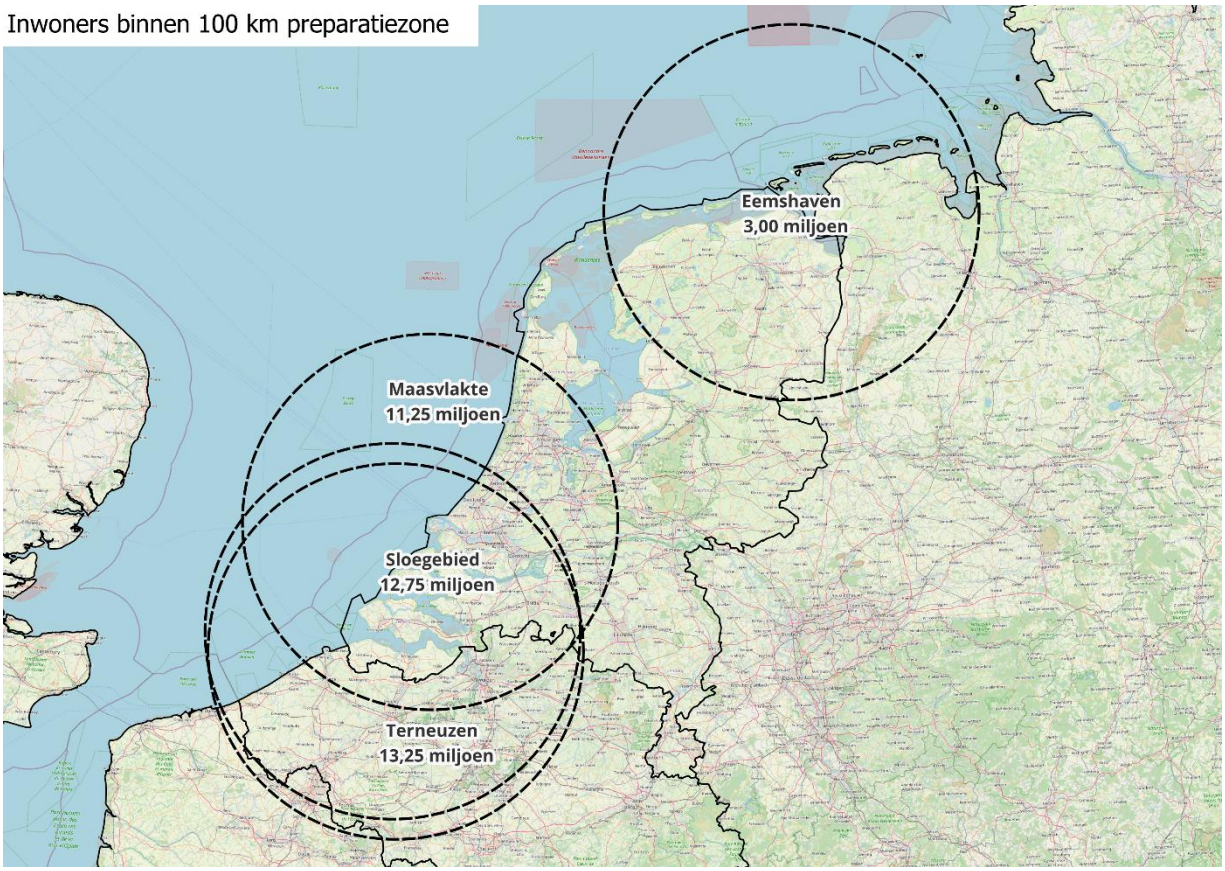
In de bedrijfsfase zijn de kleine bijdrage op buitenlandse Natura 2000-gebieden berekend. Bij Eemshaven is de grootste bijdrage berekend bij Eemshaven 3 (0,03 mol/ha/jaar). Ook hier blijven de bijdragen onder de Duitse drempelwaarde van 21,4 mol/ha/jaar. Bij Terneuzen is in de bedrijfsfase op één Vlaams Natura 2000-gebied een bijdrage van maximaal 0,01 mol/ha/jaar berekend (beide alternatieven). Een dergelijke zeer kleine, lokale toename van depositie leidt in zijn algemeenheid niet tot meetbare verschillen in de groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen verschuivingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Daarmee is uitgesloten dat een dergelijke bijdrage een belemmering is voor de instandhoudingsdoelstellingen voor de habitattypen of leefgebieden. Aantasting van de natuurlijke kenmerken van Duitse en Vlaamse Natura 2000-gebieden in de bedrijfsfase is uit te sluiten.

22.5 Preparatiezones

In het deelrapport Veiligheid en hoofdstuk 12 van dit plan-MER zijn effecten bij radiologische ongevallen van een kerncentrale beschouwd. In aanvulling hierop is specifiek ingegaan op preparatiezones die in het buitenland liggen. Figuur 22-9 en Figuur 22-10 laten zien in welke mate er overlap tussen de preparatiezones en gebieden op land over de grens. Bij Eemshaven is er overlap met het eiland Borkum en gebieden in Duitsland die tot het vaste land behoren. De 20 km zone van Sloegebied heeft een kleine overlap met het vaste land van België. De 10 en 20 km zone van Terneuzen hebben een grotere overlap met België, aangezien dit gebied dichter bij de grens ligt. Alle 100 km zones hebben overlap met het buitenland. Dit is samengevat in Tabel 22-6.



Figuur 22-9 De 5, 10 en 20 km-zone rond de vier gebieden en het aantal inwoners binnen deze gebieden



Figuur 22-10 Preparatiezone 100 km

Tabel 22-6 Preparatiezones internationaal

Gebieden	Preparatiezones		
	10 km	20 km	100 km
Eemshaven	Ligt niet over het buitenland.	Ligt over buitengebied van Duitsland en eiland Borkum.	Ligt over groot buitengebied van Duitsland met enkele kleinere kernen.
Maasvlakte II	Ligt niet over het buitenland.	Ligt niet over het buitenland.	Ligt over het noordelijk deel van België, met grote steden als Antwerpen en Brugge (deels).
Sloegebied	Ligt niet over het buitenland.	Ligt ca. 2 km over het buitengebied van België.	Ligt over een groot deel van België, met grote steden als Antwerpen en Brussel. Raakt ook een deel van Frankrijk, met o.a. Roubaix op ca. 85 km.
Terneuzen	Ligt voor een deel over het buitengebied van België.	Ligt grotendeels over buitengebied van België met kleinere kernen zoals Zelzate binnen het gebied.	Ligt over een groot deel van België, met grote steden als Antwerpen en Brussel. Raakt ook een deel van Frankrijk, met o.a. Lille op ca. 90 km.

In het geval van een stralingsongeval met radiologische lozing naar de omgeving moet er iets met de inwoners die nabij de kerncentrale wonen gebeuren. Er is in het kader van de SSG-35 criteria in beeld gebracht waar de belemmeringen in een grootschalige evacuatie kunnen zitten: ongunstige eilandstructuren, bruggen, tunnels, grote hoeveelheden inwoners, ongeschikte wegen voor grote verkeersstromen, enzovoorts. Op het vasteland worden geen belemmeringen verwacht. Bij een ongeval vormt de snelle evacuatie van het eiland Borkum echter een uitdaging, mede vanwege de vergrijsde bevolkingssamenstelling. Om die reden zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk, die in overleg met de Veiligheidsregio dienen te worden uitgewerkt. Mogelijke maatregelen zijn evacuatiemiddelen (boten) in alle gevallen gereed, duidelijke evacuatieroutes en duidelijke communicatie op het eiland.

23. Leemten in kennis

De effectbeschrijvingen en – beoordelingen in dit plan-MER zijn gericht op het kiezen van een locatie voor twee kerncentrales. Nadere detaillering van de voorkeursbeslissing vindt plaats in de volgende fase van het project.

23.1 Leemten in kennis en informatie

Wat we wel en (nog) niet weten

Leemten in kennis en informatie kunnen deels ontstaan door het ontbreken van kennis en informatie op dit moment, ofwel in deze fase van het project, maar ook door onzekerheid over ontwikkelingen in de toekomst. Hierdoor kunnen bepaalde effecten zoals die passend zouden zijn voor deze fase, (nog) niet of onvoldoende inzichtelijk worden gemaakt. Het doel van de beschrijving van de leemten in kennis en informatie is om besluitvormers inzicht te geven in de volledigheid van de informatie op basis waarvan zij het besluit nemen.

Er is geen aanleiding te veronderstellen dat deze uitwerking voor de voorkeursbeslissing leidt tot dermate andere milieueffecten dat dit van invloed is op de locatiekeuze.

In de deelrapporten van het plan-MER zijn per thema en aspect leemten in kennis benoemd. In deze paragraaf zijn de leemten in kennis samengevoegd tot 3 categorieën:

- Leemten in deze fase;
- Leemten in relatie tot detailniveau en verkenningsfase en vervolgonderzoek in de navolgende planfase;
- Overige leemten.

Leemten in deze fase

Op dit moment, bij het opstellen van het plan-MER zijn er geen leemten in kennis die worden gezien als essentieel voor het nemen van een voorkeursbeslissing. In het MER is een aantal nadere keuzen opgenomen, bijvoorbeeld met betrekking tot het koelwatersysteem en de technologieleverancier. Ook is er onzekerheid rondom klimaatscenario's en daarmee de koelwatercapaciteit tegen het einde van de levensduur van de kerncentrales. Met kennis van deze keuzen en onzekerheden en de daar bijbehorende effecten wordt dit niet gezien als leemte in kennis voor de besluitvorming over een voorkeursbeslissing.

Leemten in relatie tot detailniveau en verkenningsfase

Voor elke locatie zijn er nog een aantal onzekerheden die kunnen leiden tot andere effecten dan nu voorzien. Ondanks dat op verschillende aspecten dit tot andere effecten kan leiden, is niet aannemelijk dat de nadere uitwerking tot een andere locatiekeuze zal leiden. Dit omdat in het plan-MER effecten in bijvoorbeeld worst-case zijn bepaald, of doordat een bandbreedte is aangehouden waarbinnen in een volgende planfase de oplossing gevonden moet worden. De aannames en onzekerheden leiden tot een bandbreedte in de resultaten, maar niet tot andere conclusies voor het MER.

Modelberekeningen

Wanneer het gaat om modelberekeningen en onzekerheden voor toekomstscenario's dan kan gedetailleerdere input tot concretere informatie leiden. Het gaat dan om de aspecten:

- Stikstof;
- Geluid met betrekking tot het verkeersmodel en de inpassing van activiteiten;
- Verkeer met betrekking tot verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid;
- Gedetailleerde informatie over CO_2-uitstoot.

Nadere uitwerking en onderzoek

In dit plan-MER is er gewerkt met bureaustudies of ander globaal onderzoek passend bij het abstractieniveau van de fase. Deze gehanteerde methodieken voor de milieueffectonderzoeken worden als voldoende beschouwd om de onderscheidende effecten per alternatief in beeld te brengen. Voor een aantal aspecten is er in het deelrapport aangegeven dat er nader onderzoek nodig is tijdens de planning- en studiefase. Dit levert meer detailinformatie op voor de milieueffecten van het milieuaspect.

Het gaat dan om nadere uitwerking en onderzoek voor de aspecten:

- Akoestisch onderzoek in relatie tot woningen nabij de hoofd- en werkterreinen en de ontsluitingswegen (Terneuzen en Eemshaven);
- Archeologisch vervolgonderzoek (in ieder geval Eemshaven 1A en 1B);
- Beschermde en rode lijst soorten met betrekking tot de daadwerkelijke aanwezigheid van beschermde soorten in en om de plangebieden (alle alternatieven);
- Bodemgesteldheid met betrekking tot de draagkracht voor funderingen (alle alternatieven en in ieder geval Terneuzen vanwege glauconiethoudende zanden);
- Ecologie met betrekking tot geluidsverstoring op zowel de in Natura 2000 beschermde soorten, de beheerdoelstellingen van natuurnetwerk Nederland en overige beschermde provinciale gebieden en op de beschermde en rode lijst soorten (in ieder geval Terneuzen, Sloegebied en Maasvlakte);
- Gezondheid in relatie behoud van het recreatiestrand De Kaloot (Sloegebied 1);
- Gezondheid in relatie tot risico's voor de gezondheid in de bouwfase (alle alternatieven);
- Heritage Impact Assessment (HIA) (Eemshaven);
- Licht in relatie tot de invulling van een locatie en werkterreinen (Eemshaven en Terneuzen);
- Milieu hygiënische bodemkwaliteit met betrekking tot terreindelen waar verdachte activiteiten hebben plaatsgevonden en die nog niet voldoende zijn onderzocht, asfaltwegen die worden afgebroken en ontgraven, graafwerkzaamheden in watergangen, PFAS bij het afvoeren van grond of slib en mogelijke verspreiding van grondwaterverontreinigingen;
- Monumenten. Inpassing van Molen de Goliath (E1B) en WOII landingsmonument (Sloegebied 1A en Sloegebied 1B);
- Natura 2000 met betrekking tot de effecten van de koelwaterlozing op stromingspatronen en sedimentatieprocessen die van invloed zijn op de vorming van slikken en platen (alle alternatieven);
- Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) (onderzoek naar aardbevingen);
- Trillingen bij bedrijven in relatie tot de aanleg van de koelwatervoorziening (Sloegebied 2);
- Trillingen in relatie tot de inzet van materieel en de inrichting van een werkterrein in de bouwfase (Eemshaven en Terneuzen);
- Veiligheid in relatie tot aanvaringsrisico's en maneuvrerende schepen (in ieder geval Terneuzen en Eemshaven);
- Verkeer en parkeren. Uitwerking P&R voorzieningen en openbaar/ collectief vervoer bouwfase (alle alternatieven);
- Water met betrekking tot de gevolgen op grondwater (alle alternatieven);
- Water met betrekking tot effecten op de watertemperatuur en de lokale waterstroming (alle alternatieven).

Overig

Een aantal leemten heeft betrekking op mogelijke maatregelen buiten de scope van het project:

- In deze fase is nog geen beeld van de mogelijkheden en daarmee de effecten van herplaatsing van te amoveren nationale oliereserve (Eemshaven 1A) en het converterstation (Sloegebied 1).
- Eventuele aanpassingen aan het hoogspanningsnetwerk zijn op dit moment nog onbekend. Deze maken geen onderdeel uit van de voorkeursbeslissing en daarmee zijn deze geen onderdeel van het MER. Indien nodig, dan wordt voor projecten van het nationale 380kV hoogspanningsnet een aparte procedure doorlopen.
- Over eventueel gebruik van restwarmte is op dit moment geen duidelijkheid te geven. Nader onderzoek naar meekoppelkansen restwarmte kan, indien gewenst, parallel aan de navolgende planuitwerking.

23.2 Monitoring en evaluatieprogramma

In de *Omgevingswet* hebben monitoring en evaluatie een belangrijke plek. Monitoring en evaluatie maken expliciet deel uit van de beleidscyclus. Monitoring en evaluatie wordt ingezet om te bepalen of de voorspelde effecten daadwerkelijk optreden, genomen maatregelen effectief zijn en beleidsdoelen worden behaald. Als uitkomsten anders zijn dan verwacht, kunnen aanvullende of aangepaste maatregelen en beleidsbeslissingen worden genomen.

Voor de monitoring van de milieueffecten speelt milieueffectrapportage ook een rol. Monitoring is het verzamelen van gegevens over daadwerkelijk optredende effecten en het vergelijken met normen, verwachtingen of voorspellingen uit het milieueffectrapport. Evaluatie is de afweging of de monitoring aanleiding geeft tot bijsturing.

In dit plan-MER is een aanzet gegeven tot monitoringsmaatregelen. Omdat deze moet passen bij het detailniveau van de voorkeursbeslissing richt de monitoring zich op de hoofdlijnen van het locatiebesluit. Het bevoegd gezag neemt vervolgens eventueel passende maatregelen om onvoorziene nadelige milieueffecten zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken (Omgevingsbesluit artikel 11.19, tweede lid, onder c).

De essentie van de monitoring bij de voorkeursbeslissing richt zich op de wezenlijke effecten die van invloed kunnen zijn op de locatiekeuze. Het betreft:

- Monitoring van (ontwikkelingen) van stikstofbeleid die van invloed kan zijn op de locatiekeuze. Zowel aangescherpt, als afgezwakt beleid kan van invloed zijn op de haalbaarheid van de verschillende alternatieven.

Van alle andere voorziene en onvoorziene ontwikkelingen is niet de verwachting dat gewijzigde inzichten vanuit MER-perspectief invloed hebben op de locatiekeuze. Wel kunnen nadere inzichten, bijvoorbeeld over de ondergrond of geomorfologie leiden tot veranderde complexiteit van de uitvoering en daarmee verandering van doorlooptijd en kosten. Ook kunnen de ontwikkeling van draagvlak voor de ontwikkeling in de verschillende regio’s en de krapte op het hoofdspanningsnet relevant zijn voor de uiteindelijke keuze. Hierop wordt in de integrale effectenanalyse verder ingegaan.

24. Vervolgprocedures en uitvoering

Na het nemen van een voorkeursbeslissing volgt het projectbesluit, beide onderdeel van de projectprocedure. Dit hoofdstuk gaat in op afronding van de verkenning en de navolgende procedurestappen.

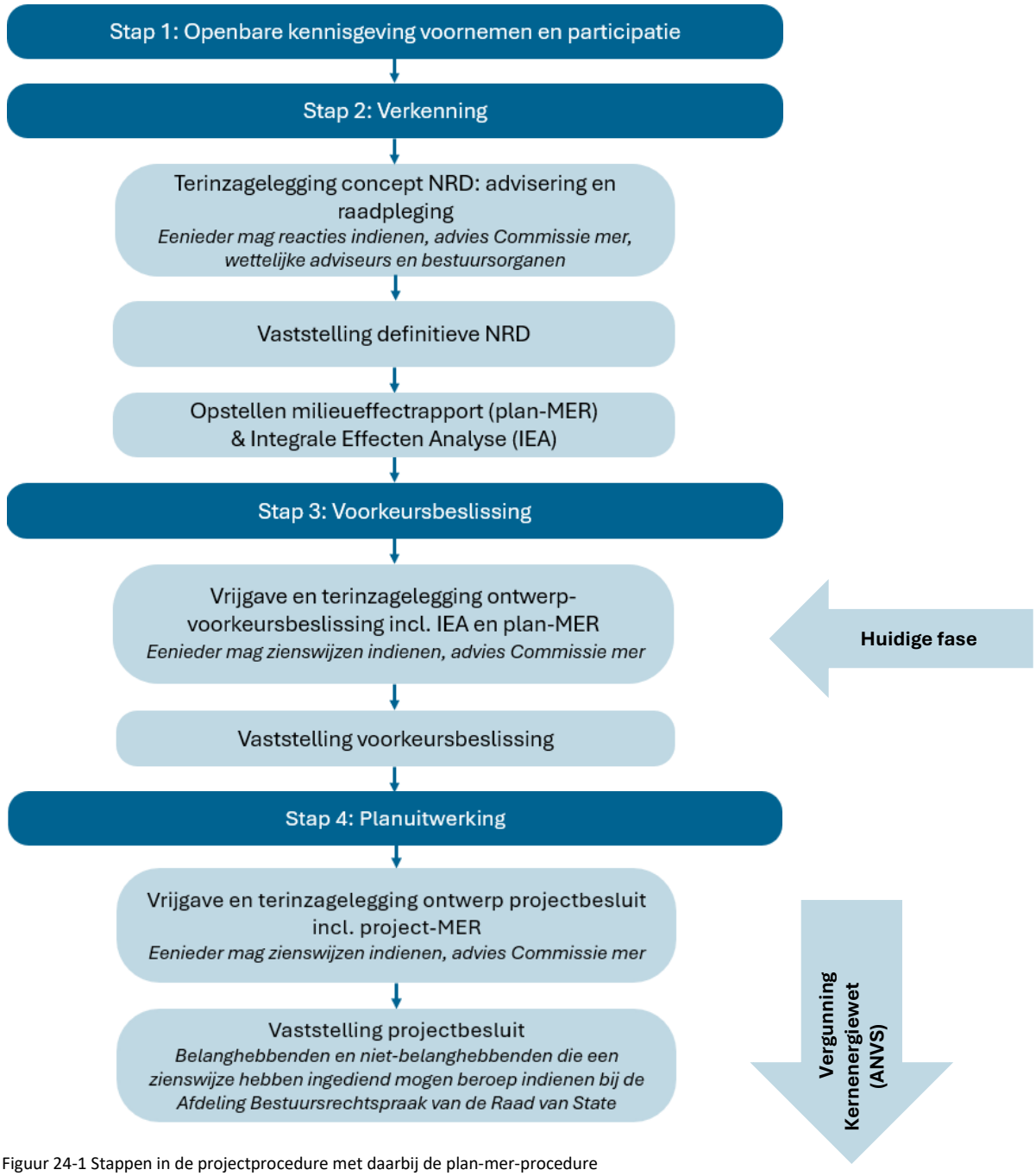
24.1 Procedure-overzicht

Om twee kerncentrales mogelijk te maken moet een aantal besluiten worden genomen. Deze zijn weergegeven in figuur 24-1. Het gaat achtereenvolgens over de voorkeursbeslissing (stap 3) en het Projectbesluit (stap 4). Met de voorkeursbeslissing wordt de locatie voor het voornemen vastgelegd. Die locatie wordt vervolgens nader uitgewerkt en planologisch vastgelegd met het Projectbesluit.

In het nu voorliggende plan-MER zijn de verschillende locaties met elkaar vergeleken, op basis waarvan een voorkeursbeslissing wordt genomen. Dit plan-MER wordt tezamen met de integrale effectenanalyse (IEA) en de ontwerp-voorkeursbeslissing ter inzage gelegd. Eenieder kan hier zienswijzen op indienen. Vervolgens wordt de voorkeursbeslissing vastgesteld.

Met het opstellen van het projectbesluit wordt opnieuw een milieueffectrapport opgesteld, het project-MER. Daarin wordt de voorkeursbeslissing gedetailleerd onderzocht ten behoeve van het projectbesluit en de vergunningverlening.

De te doorlopen procedure en de stappen in het proces zijn samengevat in de volgende figuur.



Figuur 24-1 Stappen in de projectprocedure met daarbij de plan-mer-procedure

24.2 Voorkeursbeslissing

De voorkeursbeslissing is een politiek besluit waarbij onder andere milieu-informatie meegewogen wordt. Naast de informatie uit het MER wegen ook argumenten met betrekking tot techniek, omgeving, toekomstvastheid en kosten en doorlooptijd hier in een rol. Deze informatie wordt beschreven in de integrale effectenanalyse, waar het MER een bijlage bij is.

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat legt de voorkeursbeslissing met IEA en MER voor reactie voor aan de omgeving. Over het plan-MER wordt ook een advies gevraagd van de Commissie voor de milieueffectrapportage.

Integrale effectenanalyse

Voor het project wordt naast het plan-MER een integrale effectenanalyse (IEA) opgesteld. In dit document worden per alternatief de opgehaalde suggesties, reacties en zienswijzen vanuit de omgeving (burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen) beschreven. Naast de omgevingsaspecten, worden ook de aspecten milieu (uit het plan-MER), kosten, techniek en toekomstvastheid in de IEA beschouwd. Voor het aspect toekomstvastheid spelen onder andere de mogelijkheden die de alternatieven bieden voor eventuele toekomstige aansluitingen op het elektriciteitsnet een rol. De IEA levert samen met het plan-MER de informatie die nodig is voor het vaststellen van de voorkeursbeslissing.

Tabel 24-1 Afwegingscriteria in de integrale effectenanalyse

Criteria	Toelichting
Milieu	De IEA bevat per alternatief een beschrijving van de resultaten van het plan-MER. Dit gaat over de milieueffecten in de aanleg- en bedrijfsfase van de twee kerncentrales. De resultaten van de mer-procedure vormen de basis voor het criterium 'milieu'.
Omgeving	De IEA bevat per alternatief een beschrijving van de uitkomsten van het tot dan toe gevoerde participatieproces (omgevingsvraagstukken, sociaaleconomische aspecten, e.d.) en maakt inzichtelijk welke zorgen er zijn vanuit de omgeving en in welke mate de omgeving positieve of negatieve effecten ondervindt van twee kerncentrales.
Techniek	De IEA bevat per alternatief een beschrijving van de complexiteit van de technische maakbaarheid van de twee kerncentrales. Hier staan niet de (milieu)effecten centraal, maar de mate waarin een alternatief technisch complex is. Dit gaat bijvoorbeeld over de voorzieningen die verwijderd moeten worden om de locatie vrij te maken voor de kerncentrales, evenals de technische uitdagingen tijdens de bouwfase en de complexiteit van de koelwateroplossing. Daarnaast is er de benodigde inspanning voor de bereikbaarheid van de locatie in de bouwfase en voor de aan- en afvoer van brandstof en radioactief afval. Ook de complexiteit van de aansluiting naar het (380 kV-) elektriciteitsnet speelt een rol, evenals de mate waarin het bestaande 380 kV-hoogspanningsnet aangepast moet worden voor kerncentrales. Relevante bronnen voor deze informatie zijn de koelwaterstudies en de systeemstudies naar de inpassing in het elektriciteitsnetwerk.
Toekomstvastheid	De IEA bevat per alternatief een beschrijving van in hoeverre twee kerncentrales passend zijn binnen de trends (bijvoorbeeld de energietransitie en klimaatverandering) en ruimtelijke ontwikkelingen op en rondom de locaties. De IEA beschrijft de invloed van een locatiekeuze voor kerncentrales op andere toekomstige ontwikkelingen op basis van een raakvlakanalyse.
Kosten	De IEA bevat een beschrijving van onderscheidende elementen van de locaties die van wezenlijke invloed zijn op de investeringskosten voor nieuwe kerncentrales. Dit zijn bijvoorbeeld de verschillen tussen het verkrijgen van gronden, het verplaatsen van infrastructuur of bestaande bedrijvigheid. In de IEA wordt de eigendomssituatie van de onderzochte gronden inzichtelijk gemaakt.

24.3 Projectbesluit

Na de voorkeursbeslissing neemt NeoNL het initiatiefnemerschap over van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). Deze organisatie verzorgt de verdere uitwerking van het voornemen ten behoeve van het ruimtelijk plan (het projectbesluit) voor de gekozen locatie en de selectie van de technologieleverancier.

Het projectbesluit zal worden genomen worden genomen door het nader te bepalen bevoegd gezag (of bevoegde gezagen). Ook aan dat besluit is (opnieuw) een mer-procedure gekoppeld en dat MER wordt tegelijkertijd met het ontwerp projectbesluit ter inzage gelegd. Het projectbesluit komt tot stand na het doorlopen van de projectprocedure volgens de bepalingen van de *Omgevingswet*.

24.4 Vergunning in het kader van de Kernenergiewet

Voor de ingebruikname van de kerncentrales is een vergunning in het kader van de *Kernenergiewet* noodzakelijk. Deze vergunning wordt verleend door de ANVS en kan zowel gecoördineerd en gezamenlijk met het projectbesluit, als navolgend worden afgegeven.

Bronvermelding

Antea Group. (2024, augustus). *Actualisatierapport waarborgingsbeleid kernenergie*. Opgehaald van https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2024/09/11/bijlage-1-actualisatierapport-waarborgingsbeleid#:~:text=Het%20doel%20van%20het%20Actualisatierapport,verkenning%20voor%20twee%20nieuwe%20kerncentrales.

Antea Group. (2025, mei). *concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau*. Opgehaald van https://www.rvo.nl/files/file/2025-05/Concept-NRD-nieuwbouw-kerncentrales.pdf

Antea Group. (2026, februari). *Definitieve Notitie Reikwijdte en Detailniveau. Opgehaald van https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/nieuwbouw-kerncentrales*

CBS. (2025, maart 10). *Helft elektriciteitsproductie uit hernieuwbare bronnen*. Opgehaald van www.cbs.nl: https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2025/11/helft-elektriciteitsproductie-uit-hernieuwbare-bronnen

Commissie mer (2025, september 25). Locatiekeuze nieuwe kerncentrales Advies reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport. Geraadpleegd van: https://www.commissiemer.nl/advies/locatiekeuze-nieuwe-kerncentrales/

COVRA. (2024, december). *Masterplan 2050.* Opgehaald van https://www.covra.nl/app/uploads/2024/12/20241219-Masterplan2050.pdf

Deltares & KNMI. (2025). *Nuclear Power Plant Site Evaluation: additional locircations - hydrodynamic and meteorologicircal hazards*. Doc id: 11209639-016-GEO-0002

Deltares. (1 juli 2025). *Maasvlakte 2: Site evaluation - Geologicircal and geotechnicircal characteristics and hazards.* Doc id: 11209639-004-GEO-0003

Deltares. (16 januari 2024*). Borssele II: Site evaluation - Geologicircal and geotechnicircal characteristics and hazards*. Doc id: 11209639-004-GEO-0001

Deltares. (17 januari 2024). *Borssele II: Site evaluation - hydro and meteo hazards*. Doc id: 11209639-005-GEO-0002

Deltares. (28 juli 2025). *Eemshaven: Site evaluation - Geologicircal and geotechnicircal characteristics and hazards.*

Deltares. (8 augustus 2025). *Terneuzen: Site evaluation - Geologicircal and geotechnicircal characteristics and hazards*. Doc id: 11209639-013-GEO-0001

EDF Energy. (2025). *Centrale nucléaire Flamanville.* EDF Energy. Opgehaald van https://www.edf.fr/centrale-nucleaire-flamanvillehttps://www.edf.fr/centrale-nucleaire-flamanville

Georgia Public Policy Foundation. (2023, 31 juli). *Vogtle Unit 3 is first new nuclear power plant to open in decades*. Opgehaald van https://www.georgiapolicy.org/news/vogtle-unit-3-is-first-new-nuclear-power-plant-to-open-in-decades/

Hermans, S. (2025, mei 16). *Voortgangsbrief nieuwbouw kernenergie mei 2025*. Kamerbrief, kenmerk KGG/98794225. Den Haag. Opgehaald van https://open.overheid.nl/documenten/52194d47-a35a-4d7c-86bd-3a4d310b200b/file

Het kabinet. (2024, september 13). *Uitwerking van het hoofdlijnenakkoord door het kabinet*. Regeerprogramma. Opgehaald van https://open.overheid.nl/documenten/ronl-f525d4046079b0beabc6f897f79045ccf2246e08/pdf

IAEA. (2019). *Specific Safety Requirements NO. SSR-1.* Opgehaald van https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1837_web.pdf

IAEA. (2015). *Specific Safety Requirements NO. SSG-25.* Opgehaald van https://nucleus-apps.iaea.org/nss-oui/Content/Index?CollectionId=m_b6438f6d-f18e-4427-8578-6116f5510fc9&type=PublishedCollection

IAEA. (2018). Decommissioning of Nuclear Power Plants, Research Reactors and Other Nuclear Fuel Cycle Facilities. *Specific Safety Guide No. SSG-47*. Opgehaald van https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publicircations/PDF/P1812_web.pdf

International Safety Research Nederland B.V. (ISR). (2025, 28 augustus). Verkennend onderzoek 'locatie gerelateerde ongevalsvoorbereidingseisen (EPR) bij de nieuwbouw van kernreactoren'. Rapport concept versie 0.93.

Jetten, R. (2022, december 9). *Nadere uitwerking van de afspraken uit het coalitieakkoord op het gebied van kernenergie*. Kamerbrief, betreft kamerstuk 32 645, nr. 116. Den Haag. Opgehaald van https://open.overheid.nl/documenten/ronl-affffff00334fa8a416ad760a9074755757e9b7d6/pdf

Kirk, J., Clayton, R., Banford, A., & Stamford, L. (2025, juni). Environmental impacts of decommissioning a nuclear power plant: A life cycle assessment of a Magnox site. *Environmental Impact Assessment Review*, *113*. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2025.107880 https://doi.org/10.1016/j.eiar.2025.107880

Klimaatakkoord. (2019). *Afspraken voor Elektriciteit*. Opgehaald van www.klimaatakkoord.nl: https://www.klimaatakkoord.nl/elektriciteit

Kooiman, A., Beres, R., Scheepers, M., Martín Gregorio, N., Eblé, L. (2025). *Systeemkostenanalyse kernenergie. Impact van nieuwe kerncentrales op de kosten van het energiesysteem.* TNO. Opgehaald van: https://open.overheid.nl/documenten/a2d0b305-da39-4545-a74e-f024d8ab82d4/file

KPMG. (2021, juli 1). *Marktconsultatie kernenergie*. Opgehaald van https://www.eerstekamer.nl/overig/20221216/marktconsultatie_kernenergie_kpmg/document

KNMI. (15 mei 2025). Seismologische en klimatologische gegevens voor drie mogelijke locaties van nieuwe kerncentrales.

Ministerie van Klimaat en Groene Groei. (2025, april). *Reactienota Kennisgeving Voornemen en voorstel voor Participatie - Nieuwbouw kerncentrales*. Opgehaald van https://www.rvo.nl/files/file/2025-05/Reactienota-voornemen-en-voorstel-voor-participatie-nieuwbouw-kerncentrales.pdf

Ministerie van Klimaat en Groene Groei. (2026, januari). *Reactienota Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau – Nieuwbouw kerncentrales.* Opgehaald van https://www.rvo.nl/sites/default/files/2026-02/Reactienota-concept-NRD-januari-2026-Nieuwbouw-Kerncentrales.pdf

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2024, augustus 28). Reactie advies Rathenau over het besluitvormingsproces radioactief afval. *NOTA IENW/BSK-2024/229670.* Opgehaald van https://open.overheid.nl/documenten/dpc-ea0f26dbde3edc672ef4241be9d7a53fc2652279/pdf

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021). *Landelijk Crisisplan Straling*. Opgehaald van https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/04/30/landelijk-crisisplan-straling

Nibud. (2025). *Kosten van energie en water*. Opgehaald van www.nibud.nl: https://www.nibud.nl/onderwerpen/uitgaven/kosten-energie-water/

OECD Nuclear Energy Agency & the International Atomic Energy Agency. (2018). *Measuring Employment Generated by the Nuclear Power Sector.* OECD-NEA. Opgehaald van https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_14912/measuring-employment-generated-by-the-nuclear-power-sector?details=true

Pondera & CE Delft. (2025). *Milieuimpactanalyse kernenergie in de energiemix.* Opgehaald van: https://open.overheid.nl/documenten/87e135a4-fb74-49c7-b59a-7172b9f84c67/file

Raad voor de leefomgeving en infrastructuur. (2022, september). *SPLIJTSTOF? Besluiten over kernenergie vanuit waarden*. Adviesrapport. Opgehaald van https://www.rli.nl/sites/default/files/advies_splijtstof_-_besluiten_over_kernenergie_vanuit_waarden_-_def.pdf

Rijksoverheid. (2026) *Energiewet.* Opgehaald van: https://wetten.overheid.nl/BWBR0050714/2026-02-14

Rijksoverheid. (2024) *Kernenergiewet*. Opgehaald van: https://wetten.overheid.nl/BWBR0002402/2024-07-01

Rijksoverheid. (2026) *Klimaatwet*. Opgehaald van: https://wetten.overheid.nl/BWBR0042394/2026-01-01

Rijksoverheid. (2024). *Programma Energiehoofdstructuur - Ruimte voor een klimaatneutraal energiesysteem van nationaal belang*. Opgehaald van https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2024/03/04/-programma-energiehoofdstructuur

Rijksoverheid. (2024). *Omgevingswet*. Opgehaald van https://wetten.overheid.nl/BWBR0037885/2026-01-01

Rijksoverheid. (2024). *Omgevingsbesluit*. Opgehaald van https://wetten.overheid.nl/BWBR0041278/2024-01-01

Rijkswaterstaat. (2020) *Richtlijn Vaarwegen 2020.* Opgehaald van https://open.rijkswaterstaat.nl/@198385/richtlijnen-vaarwegen-2020-2e-gewijzigde/

Sijm, J. (2024). *Verkenning van toekomstige ontwikkelingen en uitdagingen voor een klimaatneutraal elektriciteitssysteem in Nederland, 2030-2050.* Delft: TNO Publiek. Opgehaald van https://www.pbl.nl/system/files/document/2024-04/TNO-2024-verkenning-van-toekomstige-ontwikkelingen-elektriciteitssysteem-in-nederland-2030-2050.pdf

VVD; D66; CDA; ChristenUnie. (2021, december 15). *Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst*. Coalitieakkoord 2021 – 2025. Den Haag. Opgehaald van https://www.kabinetsformatie2023.nl/binaries/kabinetsformatie/documenten/publicaties/2021/12/15/coalitieakkoord-omzien-naar-elkaar-vooruitkijken-naar-de-toekomst/coalitieakkoord-2021-2025.pdf

Westinghouse Electric Company. (2024, 18 april). *Westinghouse celebrates milestone achievement as AP1000® technology powers Plant Vogtle Unit 4 into commercial operation.* Westinghouse Nuclear. Opgehaald van https://info.westinghousenuclear.com/news/westinghouse-celebrates-milestone-achievement-as-ap1000-technology-powers-plant-vogtle-unit-4-into-commercial-operation

Begrippenlijst

Begrip	Definitie
10-6 contouren	Plaatsgebonden risicocontour van activiteiten met risico's van één op de miljoen per jaar (10-6), dit wordt gebruikt als basis voor de veilige afstand tussen activiteiten met gevaarlijke stoffen en andere activiteiten.
Actualisatierapport	Rapport waarin is geanalyseerd of de uitgangspunten waarop de totstandkoming van het waarborgingsbeleid zijn gebaseerd nog valide zijn. Hierbij is getoetst of de informatie uit het beleid met de huidige inzichten nog steeds zou leiden tot dezelfde keus voor waarborg locaties.
Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS)	De ANVS ziet erop toe dat de nucleaire veiligheid en stralingsbescherming in Nederland voldoen aan de hoogste eisen. De ANVS stelt daarvoor regels op, verleent vergunningen, ziet toe op de naleving daarvan en kan handhavend optreden.
Autonome ontwikkelingen	Ruimtelijke ontwikkelingen die los van de voorgenomen activiteit optreden in en rondom de locaties. Dit zijn vastgestelde (ruimtelijke) ontwikkelingen of ontwikkelingen die op korte termijn vastgesteld worden.
Beoordelingskader	Geeft aan welke criteria gebruikt worden om de effecten van een plan of project te beschrijven en legt vast waaraan de resultaten van de effectbeschrijving zullen getoetst worden.
Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)	In het Besluit kwaliteit leefomgeving staan regels over omgevingswaarden, instructieregels, beoordelingsregels en regels voor monitoring.
Bevoegd gezag	Het bestuursorgaan dat beslist op een vergunningaanvraag en dat bevoegd is voor toezicht en handhaving voor water- en andere activiteiten.
Commissie mer	De Commissie mer adviseert, als onafhankelijke organisatie, over de inhoud van milieueffectrapporten.
Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA)	De opslag en het beheer van radioactief afval moet aan strenge regels voldoen en vindt in Nederland plaats bij COVRA in de gemeente Borssele.
Energiemix	De mix van energiebronnen die men gebruikt om aan de energiebehoefte te voldoen.
Gen III+ reactoren	Generatie drie reactoren (Gen III en III+) zijn een technische doorontwikkeling van generatie II met verbeteringen op het gebied van bedrijfsduur, brandstoftechnologie, thermische efficiëntie en gestandaardiseerde ontwerpen. Voor generatie III+ reactoren geldt dat de extra veiligheidseisen al zijn geïncorporeerd in het ontwerp.
Gigawatt (GW)	Duizend megawatt.
Groepsrisico	Cumulatieve kansen per jaar dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof betrokken is.
Havengebonden	Gebonden aan de haven, behorend bij, of kenmerkend voor een haven of havengebied.
Integrale effectenanalyse (IEA)	De IEA beschouwt naast de SSG-35 criteria en de aspecten van milieu (uit het plan-MER) ook afwegingen ten aanzien van omgeving, kosten, techniek en toekomstvastheid. De IEA levert, mede op basis van het plan-MER, de informatie die nodig is voor het nemen van de ontwerp-voorkeursbeslissing.
International Atomic Energy Agency, of internationaal atoomagentschap (IAEA)	De IAEA is de wereldwijde instantie voor samenwerking op nucleair gebied en bevordert het veilige, beveiligde en vreedzame gebruik van nucleaire technologie. In geval van een incident speelt het IAEA een leidende rol door de internationale gemeenschap tijdig van betrouwbare informatie te voorzien.
Kerncentrale	Een elektriciteitscentrale die elektriciteit opwekt met de energie die vrijkomt bij kernsplitsing.
Kernenergie	Energie die vrijkomt met behulp van de brandstof uranium. Bij kernsplitsing splijt een atoomkern zich in twee of meer lichtere deeltjes, waarbij aanzienlijke hoeveelheden energie worden opgewekt. In een kerncentrale gaat het om de splitsing van een uraniumkern.
Koeltoren	Een toren die dient om warmte van een thermische of nucleaire energiecentrale of chemische procesindustrie af te voeren.
Koelwater	Water, in dit geval afkomstig uit grote waterlichamen, dat gebruikt wordt om te koelen.

Meekoppelkans	Het combineren van ideeën, plannen en ontwikkelingen in een plangebied die op logische en praktische wijze aan het plan kunnen worden gekoppeld.
Megawatt (MW)	Eén miljoen Watt.
Nationaal Plan Energiesysteem (NPE)	Beschrijft hoe Nederland een energiesysteem ontwikkelt dat past bij een klimaatneutrale samenleving.
Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD)	Document waarin is beschreven welke thema's en aspecten van belang zijn en welke alternatieven worden onderzocht (de reikwijdte) en op welke wijze (het detailniveau) deze onderzocht worden in het plan-MER.
Omgevingsbesluit	In het *Omgevingsbesluit* staan regels over het bevoegd gezag voor omgevingsvergunningen, over procedures, handhaving en uitvoering, en over het Digitaal Stelsel Omgevingswet. Het *Omgevingsbesluit* geldt voor alle partijen die actief zijn in de fysieke leefomgeving – burgers, bedrijven en overheid.
Omgevingsplan	De regels voor de fysieke leefomgeving opgezet en gehandhaafd door een gemeente.
Omgevingsveiligheid	De risico's van het gebruik, de productie, opslag en transport van gevaarlijke stoffen en nucleaire straling. Omgevingsveiligheid gaat over de vraag hoe de beperkte ruimte in Nederland veilig kunnen benutten en deze risico's zoveel mogelijk kunnen beperken.
Omgevingswet	De wet die alles regelt voor de ruimte waarin we wonen, werken en ontspannen.
Participatieplan	Een participatieplan is een plan dat helder en duidelijk beschrijft wat je met behulp van participatie wil bereiken en op welke wijze, welke partijen, op welk moment worden betrokken bij een vraagstuk, beleidsdossier, programma of project.
Plaatsgebonden risico	Plaatsgebonden risico is een begrip dat uitdrukking geeft aan de mate van externe veiligheid van een locatie.
Plan-mer	Volledige milieueffectrapportage, de gehele mer procedure.
Plan-MER	Het milieueffectrapport, het product dat resulteert van de milieueffectrapportage.
Planologische kernbeslissing	Een procedure opgenomen voor het opstellen van belangrijke plannen op het gebied van het nationale ruimtelijke beleid.
Programma Energiehoofdstructuur (PEH)	Programma dat zich richt op de benodigde ruimte voor de nationale onderdelen van het energiesysteem op land voor een klimaatneutraal energiesysteem in 2050.
Projectbesluit	Besluit op basis van afdeling 5.2 van de Omgevingswet. Met het projectbesluit ontstaat de planologische mogelijkheid om het project te realiseren. In het projectbesluit kunnen ook de omgevingsvergunningen worden geregeld.
Projectprocedure	Procedure die gebruikt voor het vaststellen van een projectbesluit.
Raakvlakprojecten	Projecten die (nog) niet officieel zijn vastgesteld als ruimtelijke plan. Bij een raakvlakproject is het onzeker of de ontwikkeling plaats gaat vinden. De raakvlakprojecten maken geen onderdeel uit van de referentiesituatie. Deze worden wel meegenomen in de Integrale Effecten Analyse omdat ze van invloed kunnen zijn op de effecten van of voorkeursbeslissing voor de voorgenomen activiteit.
Referentiesituatie	De referentiesituatie bestaat dus uit de optelsom van de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen. In dit plan-MER is de referentiesituatie het jaar 2040.
Site Survey and Site Selection for nuclear installations (SSG-35)	Richtlijn dat in essentie gaat over de effecten in de omgeving die een gevaar kunnen leveren voor een veilige bedrijfsvoering van de kerncentrales. In de SSG is ook een aantal niet-veiligheidsaspecten opgenomen, zoals bereikbaarheid of effecten op het huidig landgebruik.
Small Modular Reactors (SMR)	Geavanceerde kernreactoren met een opwekkingscapaciteit tot 300 MW(e) per eenheid, wat ongeveer een derde is van de opwekkingscapaciteit van traditionele kernreactoren.
Specific Safety Requirements 1 (SSR-1)	Richtlijn van veiligheidscriteria die relevant zijn voor de locatie van kerncentrales zijn beschreven door het IAEA.
Stikstofdepositie	De hoeveelheid stikstofoxiden en ammoniak dat op de grond neerkomt. In Nederland wordt door het RIVM door metingen en modellen gemeten hoeveel stikstof er op de grond terechtkomt.
Structuurschema Energievoorzieningen (SEV)	Beleid waarin potentiële locaties geselecteerd voor grootschalige energieopwekking. Dit proces startte in 1975 met SEV, opgevolgd in 1986, 2008 en 2023/2024 door nieuwe versies van het structuurschema. Momenteel geldt SEV III.
Terawattuur (TWh)	Miljarden kilowattuur. Vaak gebruikt hoeveelheid om het nationale elektriciteitsgebruik uit te drukken.

Trechtering	Het komen tot een keuze door gaandeweg opties te laten wegvallen om uiteindelijk tot één of een kleine selectie opties te komen. Kan in de vorm van verschillende rondes plaatsvinden.
Voorkeursalternatief	Het alternatief dat is gekozen uit verschillende alternatieven. Hierbij is een afweging gemaakt op basis van de aspecten Milieu, Omgeving, Techniek, Kosten en Toekomstvastheid.
Voorkeursbeslissing	Markeert het einde van de verkenningsfase en start de planuitwerkingsfase in complexe projecten.
Voornemen en voorstel voor Participatie (VenP)	Document waarmee eenieder wordt geïnformeerd over het voornemen. Dit is de eerste stap in de projectprocedure.
Waarborgingsbeleid	Sinds het einde van de jaren zeventig is de rijksoverheid bezig met het opstellen van beleid dat gaat over de locaties waar vestiging van nieuwe kerncentrales mogelijk moet zijn. Dit zijn zogenoemde waarborgingslocaties.
Waarborgingslocaties	Locaties waar ruimte vrijgehouden wordt voor een mogelijke kerncentrale, ook als die er misschien nooit komt.

Bijlage 1 Context plan-MER

Bijlage 1. Context plan-MER

Plan-MER Locatiekeuze Nieuwbouw Kerncentrales

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

projectnummer 0486653.100
definitief
1 mei 2026

www.anteagroup.nl

Bijlage 1. Context plan-MER

Plan-MER Locatiekeuze Nieuwbouw Kerncentrales

projectnummer 0486653.100
definitief
1 mei 2026

Opdrachtgever

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

datum	beschrijving	vrijgave
1 mei 2026	definitief	S. Zondervan

Inhoudsopgave

Bijlage 1a Geschiedenis vestigingslocaties kernenergie 4

Bijlage 1b Hoe zijn de alternatieven bepaald? 10

Bijlage 1c Splijtstofketen 18

Bijlage 1a Geschiedenis vestigingslocaties kernenergie

Deze bijlage geeft een korte introductie van relevant beleid (zowel nationaal als internationaal), besluiten en overige bindende documenten. De bijlage begint met een korte omschrijving van het waarborgingsbeleid, waarna in dieper wordt ingegaan op beleidsvorming en hoe deze effect heeft op de selectie van potentiële waarborglocaties. Dit is opgedeeld in de verschillende fases. Dit alles wordt gedaan met oog op de validiteit van het waarborgingsbeleid in de huidige situatie.

Waarborgingsbeleid

Het is mogelijk om in Nederland een kerncentrale te realiseren als een initiatiefnemer aan alle voorwaarden voor de benodigde vergunningen kan voldoen. Dit zou in beginsel overal in Nederland kunnen, mits aangetoond wordt dat aan de wet- en regelgeving en alle veiligheidseisen wordt voldaan. In het verleden hebben onderzoeken plaatsgevonden naar geschikte locaties voor de vestiging van kerncentrales. Daaruit zijn locaties geselecteerd waar gekozen is om bepaalde ontwikkelingen tegen te gaan, zoals woningbouw. Dit noemen we het waarborgingsbeleid. In dit waarborgingsbeleid is onder andere beschreven dat er geen ontwikkelingen mogen plaatsvinden die de eventuele bouw van kerncentrales op de vestigingsplaatsen Borssele/Vlissingen, Eemshaven en Maasvlakte I onmogelijk maken of ernstig belemmeren. Dit beleid is vastgelegd in het Bkl in artikel 5.158 Waarborglocaties kernenergiecentrale.

De totstandkoming van dit beleid kent een uitgebreide historie, startend met de planologische kernbeslissing in 1986. In bijlage 1 van de NRD is een Actualisatierapport opgenomen. In dit rapport is geanalyseerd of de uitgangspunten waarop de totstandkoming van het waarborgingsbeleid zijn gebaseerd nog valide zijn. Hierbij is getoetst of de informatie uit het beleid met de huidige inzichten nog steeds zou leiden tot dezelfde keus voor waarborglocaties.

De conclusie van het Actualisatierapport is dat de totstandkoming en aanscherping van het waarborgingsbeleid zorgvuldig en uitgebreid is uitgevoerd en dat het resultaat een afgewogen en transparante keuze geeft voor de huidige waarborglocaties. De huidige waarborglocaties zijn nog valide en vormen voldoende basis voor de verkenning naar de nieuwbouw van twee nieuwe kerncentrales. De veranderingen in de omgeving en de ontwikkelingen in beleid en milieu-informatie door de jaren heen leiden niet tot een heroverweging van de resterende waarborglocaties. Huidige inzichten en ontwikkelingen leiden wel tot twee toevoegingen, waarvan aanbevolen wordt deze in de op te starten mer-procedure van twee nieuwe kerncentrales mee te nemen:

- Door de geplande uitbreiding van het 380 kV-netwerk naar Zeeuws-Vlaanderen is aanbevolen om voor locatie Terneuzen nader te onderzoeken of dit een redelijk locatiealternatief kan zijn[1];
- Maasvlakte II is niet als waarborglocatie opgenomen in het beleid. Er is aanbevolen om te onderzoeken of dit een redelijk locatiealternatief kan zijn.

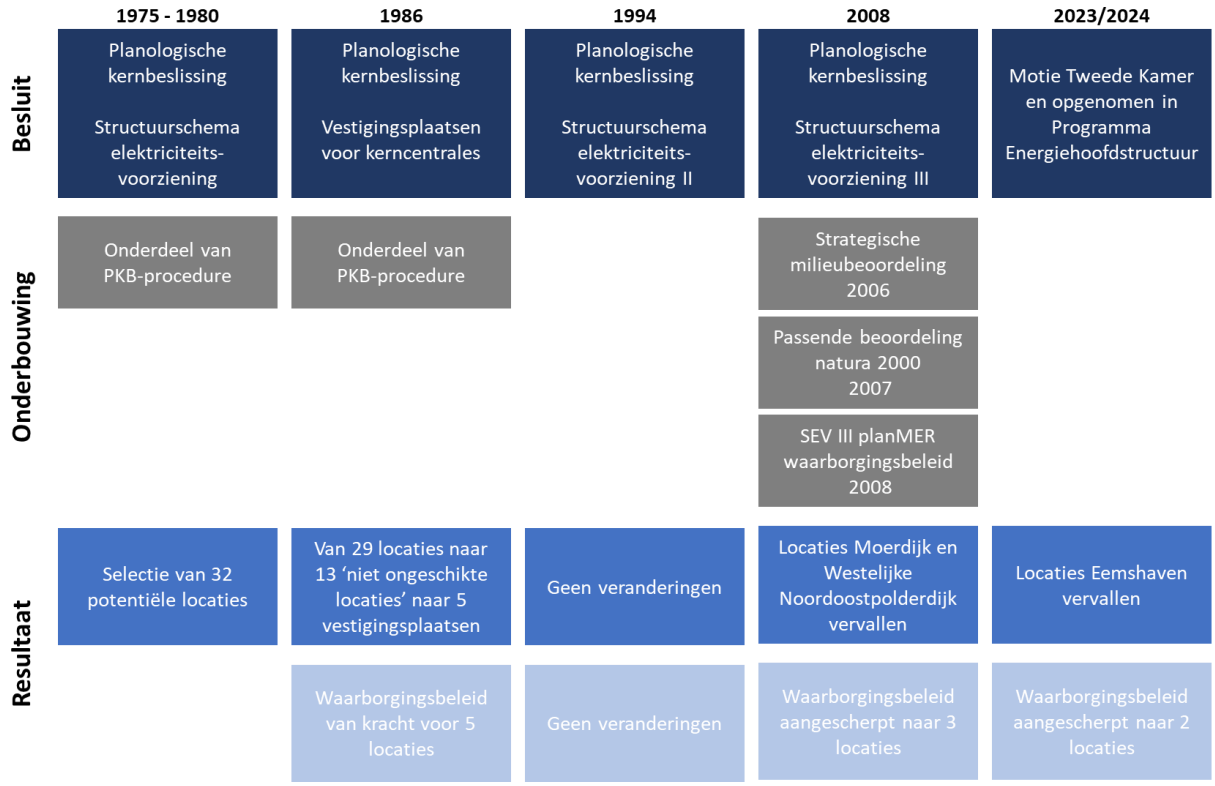
Hierna is beknopt ingegaan op de bevindingen uit het Actualisatierapport.

Beleidsvorming rondom vestigingsplaatsen voor kerncentrales

Vanaf het einde van de jaren zeventig is in diverse stappen getrechterd van ruim dertig locaties naar de huidige locaties die vastgelegd zijn in het waarborgingsbeleid. Dit proces startte in 1975 met het *Eerste Structuurschema Energievoorzieningen (SEV)*.

In vogelvlucht is deze geschiedenis in Figuur 1 te zien. Voor een uitgebreide analyse en overzicht wordt verwezen naar het Actualisatierapport.

[1] Belangrijk is dat dit project nog in een verkennende fase is en er dus nog een grote afhankelijkheid is tussen de doorgang van dit 380 kV project en de nieuwbouw van twee kerncentrales.

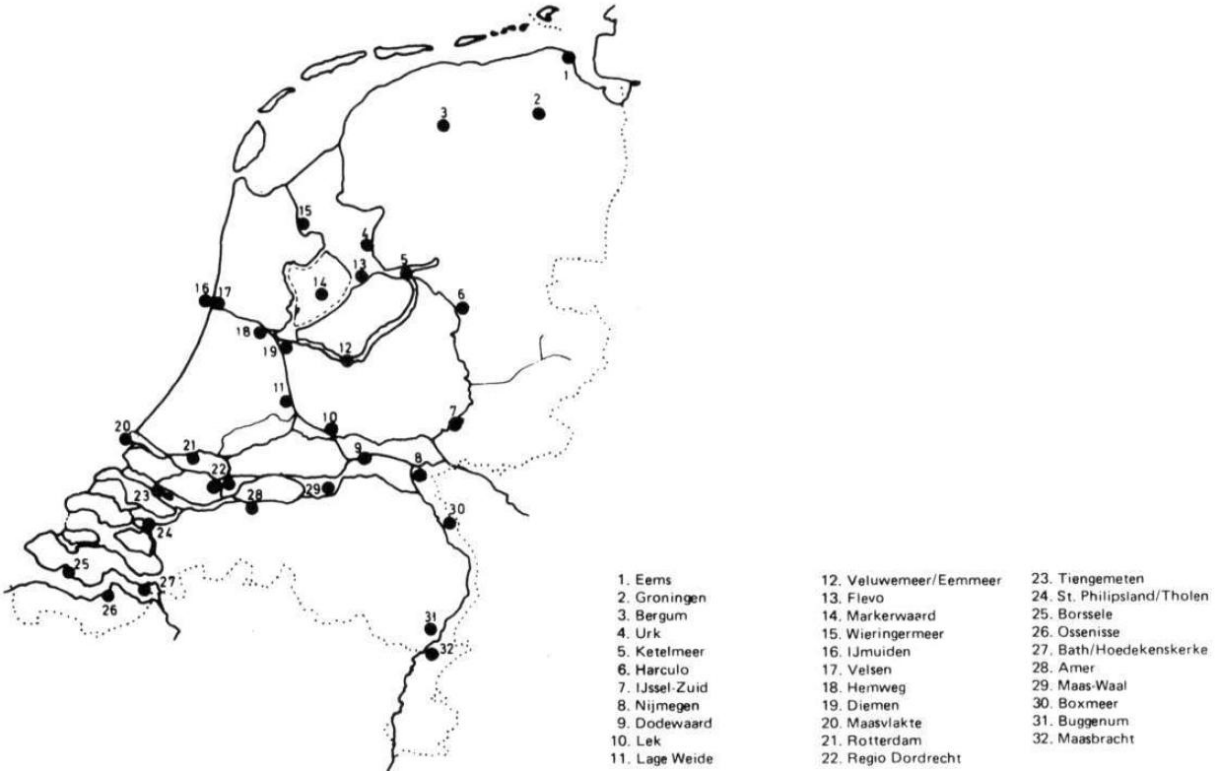


Figuur 1 Processchema besluitvorming en selectie van waarborglocaties

Benoemen van mogelijke kansrijke locaties in het Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV)

Het beleid rondom vestigingsplaatsen voor kerncentrales heeft zijn oorsprong in het *SEV.* Dit Structuurschema werd in 1975 door de ministers van Economische Zaken en van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening gepubliceerd. Hierin was een overzicht van mogelijke vestigingslocaties voor elektriciteitscentrales opgenomen. Deze locaties waren in potentie geschikt voor een totaal productievermogen van ten minste 1.000 MW. De selectie vond plaats op basis van onderzoek naar koelmogelijkheden (dus gelegen aan grote wateren), milieuaspecten (zoals veiligheid, geluid en bodem), recreatie en landschappelijke aspecten.

Uiteindelijk werden in de *Nota Energiebeleid uit 1980* 32 locaties als mogelijk kansrijk geselecteerd. Deze locaties staan in Figuur 2.



Figuur 2 Overzicht 32 vestigingsplaatsen voor kerncentrales (Nota *Energiebeleid*, deel 3: Brandstofinzet centrales, TK, 15802, 1979-1980).

In deel D van het SEV, de Regeringsbeslissing, werd het aantal potentieel geschikte locaties nader gespecificeerd tot 29 locaties. De volgende drie locaties vielen af vanwege onmogelijkheden op basis van nadere analyses op de eerdergenoemde criteria en bezwaren vanuit medeoverheden:

- IJssel-Zuid (nr. 7);
- Veluwemeer/Eemmeer (nr. 12);
- Tiengemeten (nr. 23).

De locatie St. Philipsland/Tholen (nr. 24) werd vervangen door de locatie Moerdijk.

In het SEV werden de nieuw voorgestelde vestigingsplaatsen niet nauwkeurig bepaald. In sommige gevallen werd volstaan met het aangeven van gebieden waarin vestiging van kerncentrales zou kunnen worden overwogen. In een aantal van die gebieden zou plaatsing van meer dan één centrale-eenheid mogelijk kunnen zijn. In het SEV werd ook kort ingegaan op de problematiek van de mogelijke vestiging van kerncentrales. De regering kondigde aan dat hier later uitgebreider op terugkomen zou worden. Dit is in de *Planologische Kernbeslissing 'Vestigingsplaatsen voor kerncentrales'* nader ingevuld.

Eerste selectiefase: van 29 mogelijke vestigingsplaatsen naar 13 kansrijke locaties

Bij de selectie van de 29 potentieel geschikte locaties werd nog geen onderscheid gemaakt naar de te gebruiken brandstof – fossiele brandstof of hernieuwbare energiebronnen. Omdat voor kerncentrales specifieke overwegingen gelden, met name op het gebied van veiligheid, bleven na de eerste fase van het selectieproces nog dertien kansrijke locaties over.

De belangrijkste reden voor het afvallen van mogelijke vestigingsplaatsen in deze fase was dat deze veelal gelegen waren in de directe omgeving van stedelijke gebieden. Tien locaties die op basis van dit criterium direct afvielen als locaties voor een kerncentrale waren: Groningen/Hunze (nr. 2), Harculo/Zwolle (nr. 6), Nijmegen (nr. 8), Utrecht/Lage Weide (nr. 11), Hemweg/Amsterdam (nr. 18), IJmuiden (nr. 16), Velsen (nr. 17), Diemen (nr. 19), Rotterdam/Waalhaven (nr. 21) en Regio Dordrecht (nr. 22).

Voor Ossenisse (nr. 26) geldt dat deze afgevallen is op grond van specifieke omstandigheden. Dit betrof de afwezigheid van zware hoogspanningsverbindingen (380 kV-verbinding) en het ontbreken van havenfaciliteiten.

De nog resterende achttien locaties werden vervolgens getoetst aan de grenswaarde van 4.500 inwoners voor de dichtstbevolkte sector van 45°. Dit betekent dat binnen een hoek van 45° waar de bevolkingsdichtheid het hoogste is het bevolkingsaantal niet hoger mag liggen dan 4.500 inwoners. Op basis van deze analyse zijn nog vijf locaties afgevallen: Dodewaard (nr. 9), Lek (nr. 10), Amer (nr. 28), Buggenum/Roermond (nr. 31) en Maasbracht (nr. 32). Bij deze locaties werd ook benoemd dat er waarschijnlijk problemen zouden zijn met de beschikbaarheid van voldoende (reserve)koelwater, waardoor die naast het bevolkingscriterium ook op dat criterium afgevallen zouden zijn (zie *Energiebeleid*, deel D: brandstoffennota, p. 281, TK 1980).

Bij de totstandkoming van de gebruikte criteria en wijze van toetsing is, conform de systematiek van de Planologische Kernbeslissing inspraak geweest en zijn wetenschappelijke adviezen, zoals die van de Gezondheidsraad en van de Raad van Advies voor de Ruimtelijke Ordening gebruikt.

Tweede selectiefase: van dertien naar vijf geschikte locaties

In de tweede fase van het selectieproces om tot de kansrijke vestigingslocaties voor kerncentrales te komen, werden de dertien overgebleven locaties nader onderzocht. Deze dertien locaties staan in Tabel 1.

Tabel 1 Dertien overgebleven potentiële vestigingslocaties voor kerncentrales

Mogelijke locaties voor grootschalige energieopwekking			
1. Eems	9. Dodewaard	17. Velsen	25. Borssele
2. Groningen	10. Lek	18. Hemweg	26. Ossenisse
3. Bergum	11. Lage Weide	19. Diemen	27. Bath/Hoedekenskerke
4. Urk/Westelijke Noordoostpolderdijk	12. Veluwemeer/Eemmeer	20. Maasvlakte	28. Amer
5. Ketelmeer	13. Flevo (Noord)	21. Rotterdam	29. Maas-Waal
6. Harculo/Zwolle	14. Markerwaard	22. Regio Dordrecht	30. Boxmeer
7. IJssel-Zuid	15. Wieringermeer	23. Tiengemeten/ Zuidelijke Hoeksche Waard	31. Buggenum/Roermond
8. Nijmegen	16. IJmuiden	24. Moerdijk	32. Maasbracht

Het nader onderzoek van de dertien locaties heeft op basis van diverse criteria plaatsgevonden: bevolkingsomvang, drinkwater, ecologie, landschap, ruimtelijke kwaliteit en bodemtypen en -gebruik. Daarnaast hebben technische afwegingen een rol gespeeld, zoals de aanwezigheid van infrastructuur, aankoppelingsmogelijkheden op het elektriciteitsnet en de beschikbaarheid van koelmogelijkheden van het oppervlaktewater. Mede op basis hiervan, gecombineerd met inspraak, zijn vijf locaties als kansrijk beschouwd: Eems (nr. 1), Westelijke Noordoostpolderdijk (nr. 4), Maasvlakte (nr. 20), Moerdijk (nr. 24), en Borssele (nr. 25).

Omgang met koeltorens in eerdere afwegingen
In de analyses en trechtering naar kansrijke locaties voor kerncentrale zijn koeltorens niet uitgesloten. In de *Planologische kernbeslissing*, deel a, staat hier over: ‘Uitgaande van twee eenheden per vestigingsplaats moet over een koelend vermogen van 2.700-3.900 MWe kunnen worden beschikt. Overigens lijkt in verband met de financiële nadelen die aan het gebruik van koeltorens verbonden zijn, het evenwel voor de hand te liggen vestigingsplaatsen waar ruime koelmogelijkheden aan het oppervlaktewater aanwezig zijn positiever te waarderen dan plaatsen waar geringere koelmogelijkheden aanwezig zijn of het gebruik van koeltorens noodzakelijk is’. Ook zal het gebruik van koeltorens meer ruimte vragen, 10 tot 20 hectare – afhankelijk van de koelbenodigdheden, en op plekken tot negatieve effecten in relatie tot landschappelijke kwaliteit leiden. Vooral op de plekken langs de rivieren kunnen koeltorens nodig zijn.

Vastleggen van kansrijke locaties in de Planologische kernbeslissing: drie locaties met twee locaties nog nader uit te zoeken

Bij de locaties ‘Moerdijk’ en ‘Westelijke Noordoostpolderdijk’ werd opgenomen dat deze nog nader onderzocht moesten worden. Voor Moerdijk werd onder meer aangegeven dat mogelijke aandachtspunten aanwezig waren met de daar aanwezige bevolkingsomvang en mogelijk ook effecten op drinkwater. Voor de locatie ‘Westelijke Noordoostpolderdijk’ zijn op basis van diverse studies aandachtspunten vanuit de aspecten drinkwatervoorziening en algemene waterhuishouding naar voren gekomen. Met de publicatie van de *Planologische kernbeslissing* op 27 januari 1986 werd dit beleidsmatige en planologische proces afgerond.

Totstandkoming en inhoud van het waarborgingsbeleid

Met de afronding van de *Planologische kernbeslissing* is ook het waarborgingsbeleid van kracht geworden. Hierin werden de vijf locaties opgenomen, inclusief een zone van vijf kilometer waarin ruimtelijke beperkingen werd opgelegd. Dit werd als volgt toegelicht (zie Tabel 2).

Tabel 2 Inhoud waarborgingsbeleid in 1986.

Afstand	Beleid
0 – 1 kilometer	Het beleid is gericht op het handhaven van de gunstige lage bevolkingsdichtheid en op het voorkomen van vestiging van voorzieningen die tot de aanwezigheid van grote aantallen moeilijk te verplaatsen mensen kunnen leiden.
1 – 5 kilometer	Idem als 0-1 km, uitzonderingen zijn mogelijk wanneer ook andere belangen op het spel staan.
5 – 20 kilometer	Het beleid is in beginsel gericht op het zoveel mogelijk doorgang doen vinden van de bestaande en thans voorziene ruimtelijke ontwikkelingen. Expliciete maatregelen zijn op dit gebied niet van toepassing.

In het *Tweede Structuurschema Elektriciteitsvoorziening* uit 1994 werd het waarborgingsbeleid uit 1986, de *vestigingsplaatsen voor kerncentrales*, gecontinueerd. Er zijn geen specifieke wijzigingen aangebracht.

Onderzoek in het plan-MER leidt tot afvallen locaties Moerdijk en Westelijke Noordoostpolderdijk

In 2008 zijn de vijf waarborglocaties nader onderzocht in een plan-MER bij het *Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening*. In deze plan-MER is een uitgebreid beoordelingskader gehanteerd dat gebaseerd is op de eerdere *Planologische kernbeslissingen* en de Site Evaluation on Nuclear Installations van het IAEA.

Op basis van dit plan-MER bleken bij Moerdijk met name de ligging nabij dichtbevolkt gebied en veiligheidsmaatregelen slecht te scoren. Ook werden aandachtspunten met betrekking tot koelwater aangegeven. De locatie ‘Westelijke Noordoostpolderdijk’ scoorde onvoldoende op de thema’s: impact op de voedselketen en impact op zoetwatervoorraad (drinkwater). Ook was sprake van een negatieve score op de transportmogelijkheden via weg, spoor en water. Om deze redenen vielen deze twee locaties af en bleven Borsele, Maasvlakte en Eemshaven over als waarborglocaties.

Maasvlakte II in beeld als optie, maar geen opname in het waarborgingsbeleid

In de *Planologische kernbeslissing Project Mainportontwikkeling Rotterdam* (2006) is opgenomen dat de landaanwinning van Maasvlakte II primair ruimte biedt voor aan diep zeewater-gebonden activiteiten, zoals met name grootschalige container op- en overslag en direct gerelateerde distributieactiviteiten. Daarnaast biedt de landaanwinning van Maasvlakte II eventueel ruimte voor grootschalige *deepsea*-gebonden chemie. In de *Planologische kernbeslissing* is expliciet benoemd dat de mogelijkheid bestaat om onder bijzondere omstandigheden en op basis van een zorgvuldige afweging andere activiteiten plaats te laten vinden op Maasvlakte II. Vanwege de beperkingen die de aanleg van Maasvlakte II met zich meebrengt voor wat betreft koelwaterlozingen vanaf Maasvlakte I geldt dat voor de vestiging van elektriciteitscentrales op Maasvlakte II sprake is van ‘bijzondere omstandigheden’ zoals bedoeld in de *Planologische kernbeslissing Project Mainportontwikkeling Rotterdam*. Hierin staat genoemd dat bijvoorbeeld elektriciteitscentrales mogelijk zijn als sprake is van een zorgvuldige afweging.

Actualisatie waarborgingsbeleid in het Programma Energiehoofdstructuur en Besluit kwaliteit leefomgeving

In het PEH uit 2024 is het waarborgingsbeleid voor Borsele en Maasvlakte I herbevestigd. Hierbij is aangegeven dat ingezet wordt op de bouw van twee nieuwe kerncentrales (generatie III+ reactoren) met een gezamenlijk vermogen van circa 3 GW zo snel mogelijk na 2035. Tevens is aangegeven Eemshaven als waarborglocatie te schrappen.

Het vervallen van Eemshaven als waarborglocatie vindt de oorsprong in een Wetgevingsoverleg op 4 maart 2021. Hierin is de *motie Beckerman* motie aangenomen die uitspreekt dat Eemshaven als waarborglocatie geschrapt moet worden. Ook vraagt de Tweede Kamer het kabinet om geen kerncentrales te realiseren in de provincie Groningen. De reden die in de motie wordt genoemd, is dat in Groningen de gevolgen van de gaswinning nog steeds groot zijn en de aardbevingen niet zijn gestopt. Formeel is waarborglocatie Eemshaven nog niet uit het *Bkl* geschrapt.

Huidig waarborgingsbeleid vastgelegd in het Besluit kwaliteit leefomgeving

Het huidige waarborgingsbeleid is vastgelegd in Artikel 5.158 (waarborging locaties kernenergiecentrale). Hierin staan (vanaf voorjaar 2024) de waarborglocaties benoemd en geografisch afgebakend. De volgende regels zijn van toepassing:

Voor zover een omgevingsplan van toepassing is op een locatie voor een kernenergiecentrale en het gebied binnen een straal van één kilometer rondom die locatie, laat het omgevingsplan niet toe:

a. Het bouwen van gebouwen met een woonfunctie, wanneer als gevolg daarvan het aantal inwoners in het gebied meer dan 5.000 zal bedragen; en
b. Het bouwen of de realisatie van andere kwetsbare of zeer kwetsbare gebouwen of kwetsbare locaties, met uitzondering van een kernenergiecentrale op de locatie en kwetsbare of zeer kwetsbare gebouwen of kwetsbare locaties die naar het oordeel van het bevoegd gezag noodzakelijk zijn voor het gebied of voor een binnen het gebied toegelaten activiteit.

Beschouwing navolgbaarheid en validiteit van de totstandkoming tot het huidige waarborgingsbeleid

In het Actualisatierapport is een analyse opgenomen in hoeverre het waarborgingsbeleid nog valide is, of afgevallen locaties door veranderende omstandigheden nog in beeld komen en of nog andere niet beschouwde gebieden overwogen kunnen worden als mogelijke vestigingsplaats voor nieuwe kerncentrales.

Uit de analyse of de gebruikte uitgangspunten en inzichten nog valide zijn en/of nieuwe ontwikkelingen impact hebben op het waarborgingsbeleid zijn de volgende conclusies te trekken:

- De waarborglocaties zijn nog steeds valide;
- Ook bij toepassing van andere afstandscriteria voor bevolkingsomvang worden afgevallen locaties op dit punt nog steeds niet redelijk;
- De gehanteerde afstanden uit het MER 2008 (5 kilometer) is nog steeds een bruikbaar criterium voor inzicht in personendichtheden in de nabijheid van een kerncentrale. De toen (en in de jaren tachtig) gelegde koppeling met mogelijke evacuatiezones rondom kerncentrale is nog steeds actueel. Er is aanbevolen om de mer-procedure voor twee nieuwe kerncentrales meer inzicht te geven in personendichtheden in verschillende afstandszones ten opzichte van eerdere studies, bijvoorbeeld 1, 5 en 10 kilometer;
- Door de uitbreiding van het 380 kV-netwerk naar Zeeuws-Vlaanderen is aanbevolen de locatie Terneuzen nader te beschouwen in de NRD op redelijkheid;
- Maasvlakte II is niet als waarborglocatie opgenomen in het beleid, maar door de mogelijkheden die in de toen opgestelde Planologische Kernbeslissingen zijn benoemd is het een redelijk te beschouwen alternatief en is het in het NRD nader onderzocht.

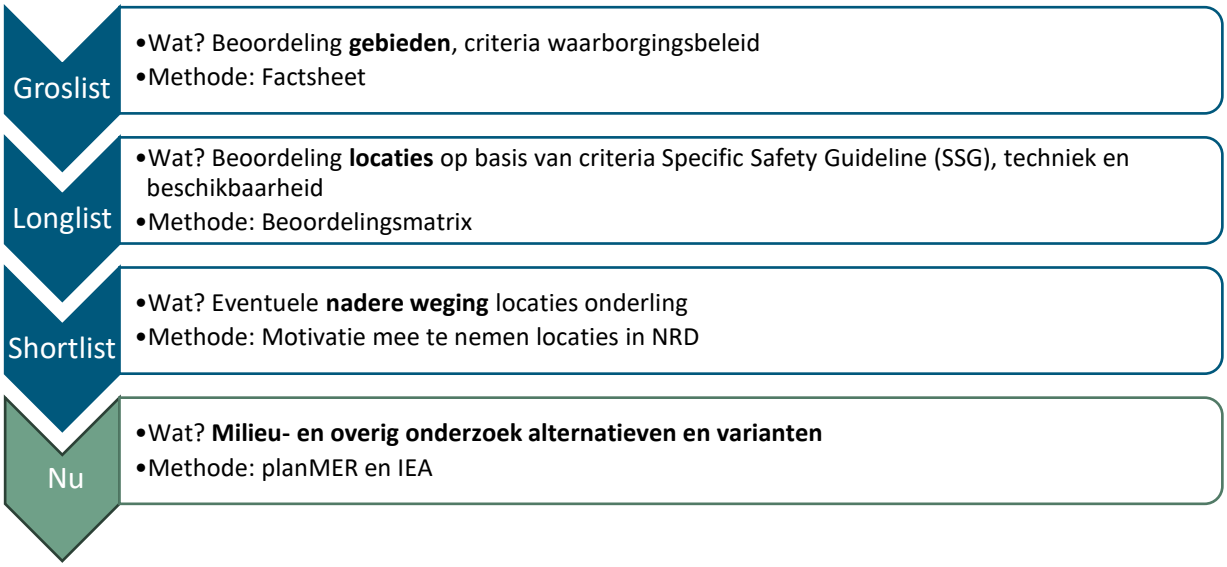
Besluit gemeenteraad tot opheffen dorp Moerdijk leidt niet tot een andere conclusie
De locatie Moerdijk is in 2008 nader onderzocht in een plan-MER bij het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening. De locatie scoorde onder andere slecht op de ligging nabij dichtbevolkt gebied. Daarom is deze locatie destijds afgevallen en niet opgenomen in het waarborgingsbeleid. Het besluit van de gemeenteraad van de gemeente Moerdijk om het gelijknamige dorp op termijn te laten verdwijnen leidt niet tot een andere conclusie over de validiteit van het huidige waarborgingsbeleid, aangezien dit proces net in gang is gezet en het nog vele jaren gaat duren voordat dit in de praktijk is gebracht. Het project voor twee nieuwe kerncentrales loopt ver vooruit op dit proces.

Bijlage 1b Hoe zijn de alternatieven bepaald?

De alternatieven die in het plan-MER onderzocht worden zijn van tevoren onderzocht op redelijkheid. Dit is gedaan met het opstellen van de NRD. Er is onderzocht of er op deze locaties geen wezenlijke belemmeringen zijn om twee kerncentrales te bouwen en in gebruik te nemen. Ook zijn tal van andere gebieden onderzocht en gemotiveerd afgevallen. De afwegingen die hierbij hebben plaatsgevonden zijn beschreven in de NRD en samengevat in deze bijlage.

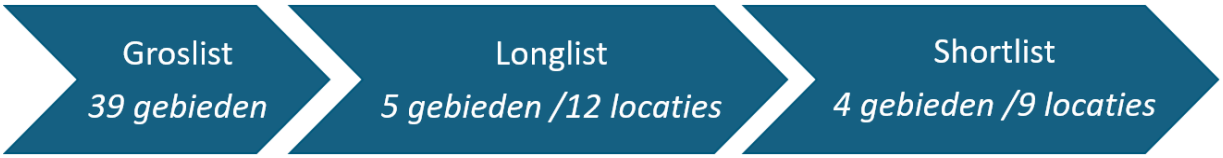
Methode van trechtering

Voor het bepalen van gebieden en locaties die geschikt zijn voor de nieuwbouw van kerncentrales is een trechtering toegepast. Deze trechtering van 'groslist' naar 'shortlist' is hieronder stapsgewijs toegelicht.



Figuur 3 Methode van trechtering: van gebieden naar alternatieven

Samengevat zijn 39 gebieden op de groslist eerst getrechterd naar vijf gebieden (en twaalf locaties binnen die gebieden) op de longlist en vervolgens naar vier gebieden (en negen locaties binnen die gebieden) op de shortlist (de redelijke alternatieven).



Figuur 5 Uitkomst van de trechtering

De volgende stappen zijn doorlopen om tot een lijst met redelijke alternatieven te komen. Dit zijn:

1. Opstellen groslist;
2. Beoordelen groslist (zeef 0);
3. Opstellen longlist;
4. Beoordelen longlist (zeef 1);
5. Opstellen shortlist (de alternatieven).

Hieronder is toegelicht welke (milieu)afwegingen hebben plaatsgevonden om tot de shortlist te komen.

Stap 1: opstellen groslist

Vanuit het waarborgingsbeleid (Bijlage 1a Geschiedenis vestigingslocaties kernenergie) en het *Actualisatierapport* zijn gebieden naar voren gekomen die mogelijk geschikt zijn voor de bouw van twee kerncentrales. Daarnaast is breed geïnventariseerd naar de gebieden in de participatie (tijdens de terinzagelegging van het *VenP*). Uit deze inventarisatie zijn 39 gebieden naar voren gekomen. Dit is het startpunt voor de trechtering (de groslist).

Stap 2: beoordelen groslist (zeef 0)

Vervolgens zijn de gebieden op de groslist beoordeeld. Voor alle 39 gebieden is een factsheet opgesteld waarin is beoordeeld of het gebied op de longlist geplaatst kan worden (zie bijlage 2 van de *NRD*). De criteria die hierbij zijn gebruikt komen grotendeels overeen met de criteria die zijn toegepast in het waarborgingsbeleid:

- Randvoorwaardelijke criteria:
  - Ligging (niet binnen één kilometer van dichtbevolkte gebieden);
  - Veiligheid (preventieve en rampbestrijdingsmaatregelen moeten mogelijk zijn).
- Criteria voor veilige bedrijfsvoering van de kerncentrales:
  - Weersomstandigheden (risico's storm, overstroming en brand);
  - Bodemstabiliteit;
  - Koelwater (beschikbaarheid);
  - Explosiegevaar (vanaf land en water);
  - Neerstortingsgevaar (vliegtuigen);
  - Nautische veiligheid (scheeproutes en olierampen).
- Criteria voor beïnvloeding van de omgeving:
  - Straling (dosisbelasting en transport);
  - Voedselketen;
  - Algemene hinder (woongebied);
  - Natuurlijke waarden;
  - Waterorganismen;
  - Bodem en grondwaterverontreiniging;
  - Verspreiding verontreinigingen;
  - Lozing koelwater op zoetwatervoorraad;
  - Mogelijkheden achterwege laten koeltorens (groot water aanwezig);
  - Archeologie en cultuurhistorie;
  - Landschap.
- Overige afweging:
  - 380 kV-station aanwezig binnen zes kilometer afstand.

Gebieden zijn afgevallen (en dus niet opgenomen op de longlist) als sprake is van vooraf bekende showstoppers op één of meerdere van bovenstaande criteria. De navolgende tabel laat alle ingebrachte gebieden en een samenvatting zien om welke redenen een gebied wel of niet op de longlist geplaatst is. Dit betekent niet dat er bij de overgebleven locaties geen showstoppers naar voren kunnen komen uit het verdiepend onderzoek. De in onderstaande tabel groen gearceerde gebieden zijn gebieden die op voorhand geen potentiële showstoppers hebben. Deze zijn vervolgens opgenomen op de longlist en meegenomen naar de volgende beoordelingsronde.

Tabel 3 Groslist met gebieden en de beoordeling of sprake is van potentiële showstoppers

Nr.	Gebied uit reacties op Voornemen en voorstel tot participatie	Gebied in Actualisatie-rapport	Potentiële showstoppers
1.	Amsterdam	Hemweg	Te grote bevolkingsomvang
2.	Austerlitz		Geen koelwatermogelijkheden, geen 380 kV-station
3.	Blaricum		Te grote bevolkingsomvang, grote impact op zoetwatervoorziening, geen 380 kV-station
4.	Born		Te grote bevolkingsomvang
5.	Borssele (huidige kerncentrale)	Sloegebied	Conflicteert met huidige Kerncentrale Borssele
6.	Chemelot		Te grote bevolkingsomvang
7.	De Zandmotor		Grote impact op waterveiligheid, geen 380 kV-station
8.	Den Haag (Binnenhof)		Te grote bevolkingsomvang, geen koelwater, geen 380 kV-station
9.	Den Helder		Te grote bevolkingsomvang, geen 380 kV-station
10.	Delft		Te grote bevolkingsomvang, geen koelwater
11.	Delfzijl		Geen 380 kV-station
12.	Eemshaven	Eemshaven	
13.	Emmen		Te grote bevolkingsomvang, geen koelwater, geen 380 kV-station
14.	Geertruidenberg	Amer	Te grote bevolkingsomvang
15.	Gent/Terneuzen	Terneuzen	
16.	IJmuiden (in zee)		Geen 380 kV-station
17.	IJmuiden (Tata Steel)	Velsen	Te grote bevolkingsomvang
18.	IJsselmeer (Afsluitdijk)		Geen 380 kV-station
19.	Maasbracht	Maasbracht	Te grote bevolkingsomvang
20.	Maasvlakte I	Maasvlakte I	
21.	Maasvlakte II	Maasvlakte II	
22.	Maasvlakte III		Ruimtebeslag Natura 2000
23.	Markermeer		Grote impact op zoetwatervoorziening, geen 380 kV-station
24.	Zuid-Kennemerland		Te grote bevolkingsomvang, impact op Natura 2000
25.	Petten		Geen 380 kV-station
26.	Ritthem (Scheldepoort)	Sloegebied	
27.	Roermond		Te grote bevolkingsomvang, impact op Natura 2000, geen 380 kV-station
28.	Sittard		Te grote bevolkingsomvang, geen koelwater
29.	Sloegebied	Sloegebied	
30.	Spijk		Geen 380 kV-station
31.	Terneuzen	Terneuzen	
32.	Twello		Te grote bevolkingsomvang, geen 380 kV-station
33.	Vlissingen Oost	Sloegebied	
34.	Wassenaar		Te grote bevolkingsomvang, impact op Natura 2000, geen 380 kV-station
35.	Wassenaarseslag		Impact op Natura 2000, geen 380 kV-station
36.	Wijk aan Zee		Impact op Natura 2000
37.	Zoetermeer		Te grote bevolkingsomvang, geen koelwater
38.	Dodewaard		Te grote bevolkingsomvang, impact op Natura 2000
39.	Nijmegen		Te grote bevolkingsomvang, impact op Natura 2000

Stap 3: opstellen longlist

Uit de voorgaande beoordeling zijn verschillende gebieden naar voren gekomen waar geen potentiële showstoppers zijn voor nieuwbouw van twee kerncentrales. Gebieden die overlap met elkaar hebben zijn vervolgens samengepakt tot één gebied. Zo zijn Vlissingen-Oost, Sloegebied en Ritthem ondergebracht onder de noemer Sloegebied en Gent/Terneuzen en Terneuzen ondergebracht onder de noemer Terneuzen. Het resultaat is een longlist met de volgende gebieden Sloegebied, Maasvlakte I, Maasvlakte II, Terneuzen en Eemshaven (zie volgende tabel).

Tabel 4 Longlist met de te onderzoeken gebieden

Nr.	Gebied uit reacties op VenP	Gebied in Actualisatierapport	Longlist gebieden
1.	Vlissingen-Oost	Sloegebied	Sloegebied
2.	Sloegebied		
3.	Ritthem (Scheldepoort)		
4.	Maasvlakte I	Maasvlakte I	Maasvlakte I
5.	Maasvlakte II	Maasvlakte II	Maasvlakte II
6.	Gent/Terneuzen	Terneuzen	Terneuzen
7.	Terneuzen		
8.	Eemshaven	Eemshaven	Eemshaven

Binnen deze gebieden is gezocht naar specifieke locaties voor de nieuwbouw van twee kerncentrales. De afwegingen die hierbij hebben plaatsgevonden zijn hieronder per gebied samengevat.

Sloegebied

Binnen het Sloegebied zijn, ondanks diverse en uiteenlopende belemmeringen, de locaties EPZ-noord (A), het voormalig Thermphos-terrein (B) en de omgeving van de milieustraat en grondbank (C) opgenomen op de longlist voor nader onderzoek naar redelijkerwijs te beschouwen alternatieven.

Door ruimtelijke ontwikkelingen in de energietransitie en bestaande functies (o.a. waterstof, biobrandstoffen, hoogspanning) is er momenteel onvoldoende vrije ruimte voor twee kerncentrales zonder herinrichting van het gebied. Langs de kuststrook zijn er twee opties: naast de huidige kerncentrale van EPZ (30 ha) en op het voormalige Thermphos-terrein (40 ha). Beide locaties kennen belemmeringen door energietransitie plannen. Daarbij heeft de eerste locatie beperkte ruimte door bestaande infrastructuur, deze zal verplaatst moeten worden. Een derde optie, waar nu een milieustraat en een gronddepot gelegen zijn, ligt verder van kust, en daarmee van koelwater. Eerder onderzochte locaties voor één kerncentrale in het Sloegebied (in een NRD uit 2011) zijn inmiddels ongeschikt of in gebruik. Nieuwe landaanwinning is vanwege ruimtebeslag in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe en lange procedures uitgesloten.

Maasvlakte I

Binnen gebied Maasvlakte I zijn, ondanks diverse en uiteenlopende belemmeringen, de locaties Uniper (A) en Maasvlakte Olie Terminal (B) opgenomen op de longlist voor nader onderzoek naar redelijkerwijs te beschouwen alternatieven. Er is momenteel onvoldoende vrije ruimte voor twee kerncentrales op Maasvlakte I. Realisatie van twee kerncentrales zou daarmee altijd ten koste gaan van het huidige gebruik en gepaard gaan met het stoppen van bestaande bedrijfsactiviteiten. Als bestaande activiteiten met fossiele brandstoffen worden opgeheven, komen twee locaties in beeld: de Uniper-centrale en de Maasvlakte Olie Terminal, elk circa 100 hectare. Andere havengebieden zijn ongeschikt door ruimtegebrek of hebben geen mogelijkheden voor de koelwatervoorziening (koelwater enkel uit de havenbekkens is onvoldoende).

Maasvlakte II

Het gebied op Maasvlakte II is primair bestemd voor zeehavenactiviteiten en wordt grotendeels benut voor de projecten in de energietransitie. Vrije kavels zonder kade zijn al uitgegeven of in gebruik, onder andere voor terminals en het bezoekerscentrum Portlantis. Ruimte zonder huidig gebruik is alleen nog beschikbaar rond de Prinses Alexiahaven. De oostzijde (70 ha) is nog niet geheel opgespoten, de westzijde (140 ha) is deels water en deels tijdelijk in gebruik. Omdat deze percelen geen bestaande activiteiten belemmeren en de westzijde beter geschikt is voor koelwater via zee, wordt verdere studie naar kerncentrales gericht op deze westzijde. Nieuwe landaanwinning is uitgesloten vanwege ruimtebeslag in Natura 2000-gebied Noordzee en lange procedures.

Terneuzen
Binnen het gebied Terneuzen zijn, ondanks diverse en uiteenlopende belemmeringen, de locaties Mosselbanken/ Paulinapolder (A) en Axelse vlakte (B) opgenomen op de longlist voor nader onderzoek naar redelijkerwijs te beschouwen alternatieven.

Bij Terneuzen zijn twee deelgebieden met een industriecluster aanwezig en onderzocht op mogelijke locaties: de Mosselbanken/Paulinapolder en de Kanaalzone Gent-Terneuzen. Beide locaties liggen deels op afstand van bevolkingsconcentraties en in de nabijheid van een gepland 380 kV-hoogspanningsstation. Op de Mosselbanken vinden al diverse ontwikkelingen plaats. Het westelijke deel ervan biedt nog ruimte (circa 70 ha) en ligt aan de Westerschelde voor koelwater. In de Kanaalzone in het gebied rond de Axelse vlakte zijn onbebouwde velden van circa 50 ha beschikbaar. Andere delen van de Kanaalzone liggen te dicht bij bevolkingsconcentraties of hebben te weinig ruimte. De beschikbaarheid van koelwater via kanaal is ontoereikend, waardoor op deze locatie koeltorens nodig zijn.

Eemshaven
Binnen het gebied Eemshaven zijn, ondanks diverse en uiteenlopende belemmeringen, de locaties Westereemweg (A), Synergieweg (B), Eemshavencentrale (C) en Eemscentrale (D) opgenomen op de longlist voor nader onderzoek naar redelijkerwijs te beschouwen alternatieven.

In Eemshaven is nog ruimte, maar er wordt ook ruimte gezocht voor zeehavengebonden activiteiten en in toenemende mate ook ruimte voor activiteiten in de energietransitie. Vanuit dit oogpunt is allereerst gezocht naar locaties die niet ten koste gaan van kadefaciliteiten. Vervolgens is ook gekeken naar locaties met kadefaciliteiten of vervangen van gas- of kolencentrales.

In het westen van de Eemshaven, aan de Westereemsweg/Westlob, is een gebied dat deels braak ligt en deels gevuld is met zonnevelden (circa 50 hectare). Op deze locatie is een waterstoffabriek voorzien, maar nog niet vergund. Afhankelijk van deze ontwikkeling zijn voor kerncentrales ook delen van de omliggende plots (o.a. Vopak) en het westelijk gelegen agrarische gebied, de Emmapolder, nodig. Om de geplande waterstofontwikkeling in het westen van de Eemshaven niet in de weg te zitten kan de ontwikkeling van kerncentrales ook plaatsvinden alleen in deze Emmapolder.

De niet-havengebonden vrije gronden in het oosten van de Eemshaven hebben zonder het amoveren van bestaande voorzieningen ruim onvoldoende ruimte voor kerncentrales. Daarom is vervolgens beoordeeld of er vrije havengebonden kavels zijn en of het opportuun is om bestaande voorzieningen te amoveren ten behoeve van een kerncentrale. Ten westen van de Magnumcentrale aan de Synergieweg is een braakliggende plot (circa 50 hectare). De ingesloten ligging (zonder ruimte voor werkterrein nabij) maakt deze locatie minder geschikt. Hier is de ontwikkeling van Van Merksteijn voor de ontwikkeling van groen staal vergund, maar nog niet gestart.

Indien binnen Eemshaven een strategische afweging gemaakt wordt om de kerncentrales ten koste te laten gaan van bestaande fossiele voorzieningen, dan zou (ook qua omvang en ligging) gedacht kunnen worden aan de locatie van de huidige RWE Eemshavencentrale die in 2030 kolenvrij moet zijn (circa 50 hectare) of de huidige gasgestookte Eemscentrale van ENGIE (circa 75 hectare) die de theoretische einde levensduur van gascentrales van 25 tot 30 jaar nadert. Voor de Eemshavencentrale wordt momenteel ingezet op BECCUS (Bio Energy Carbon Capture Utilisation Storage) (afvangen van CO_2) en biomassa. Ook zijn op en om het terrein initiatieven voor groene waterstofproductie en batterijopslag.

In de Oostpolder, ten zuiden van de huidige Eemshaven is uitbreiding van de industrie- en energiesector voorzien. De afstand tot koelwater maakt dit terrein vanuit financieel oogpunt minder geschikt voor kerncentrales. Het nog braakliggende terrein ten oosten hiervan, aan de Eems, is in eigendom van Google voor verdere uitbreiding van het datacentrum.

Stap 4: beoordelen longlist (zeef 1)
De gebieden op de longlist zijn vervolgens in zeef 1 nader beoordeeld. Het betreft een beoordeling op belemmeringen per locatie, geordend binnen de aspecten veilige bedrijfsvoering, techniek, beschikbaarheid en omgeving (zie bijlage 3 bij de *NRD*). Hieronder is toegelicht waar per aspect naar gekeken is.

Veilige bedrijfsvoering

Het aspect veilige bedrijfsvoering beslaat vier sub-aspecten. Dit zijn:

- Externe veiligheid – de invloed van risicobronnen in de omgeving;
- Meteorologische gebeurtenissen – de kans op extreem weer met als gevolg schade en overstroming;
- Geologie – de kans op aardbevingen, aardverschuivingen, bodemvervloeiing, inklinking en erosie;
- Bereikbaarheid - (vlucht)routes bij reguliere bedrijfsvoering en ontruiming.

Techniek (complexiteit)

Het aspect techniek beslaat vier sub-aspecten. Dit zijn:

- Koelwatervoorzieningen – de nabijheid van koelwater (groot open water) waarbij grotere afstand tot koelwater hogere complexiteit en kosten met zich meebrengt;
- 380 kV aansluiting – de nabijheid van bestaande of toekomstige 380 kV hoogspanningsstations, waarbij grotere afstand tot een 380 kV hoogspanningsstation hogere complexiteit en kosten met zich meebrengt;
- Benodigde aanpassingen van een terrein – waarbij de complexiteit toeneemt als bestaande voorzieningen geamoveerd/verplaatst moeten worden;
- Bereikbaarheid – een terrein dat over land en/of water te bereiken is waarbij de complexiteit toeneemt indien voorzieningen gerealiseerd/aangepast moeten worden.

Beschikbaarheid

Het aspect beschikbaarheid beslaat zeven sub-aspecten. Deze zijn:

- Grootte van de locatie – de minimale omvang moet voldoende zijn voor de primaire voorzieningen;
- Vorm van de locatie (rechthoekig) – uitgaande van een standaard configuratie bij primaire voorziening van 500 bij 600 meter;
- Ruimte voor en nabijheid van werkterreinen – de omvang moet voldoende zijn voor verplaatsbare en niet-flexibele werkterreinen of er moeten alternatieven voorhanden zijn;
- Bestemming (bedrijf of industrie) – in welke mate staat de bestemming industrie, energieopwekking, kerncentrales reeds toe;
- Eigendom (verkrijgbaarheid) – aantal eigenaren, publiek/privaat;
- Huidig gebruik nodig/ haalbaar (verplaatsing) – is de locatie in gebruik en is dit gebruik te beëindigen/verplaatsen;
- Ruimte voor koeltorens (indien nodig) – is op de locatie ruimte voor eventuele koeltorens (20 tot 30 hectare extra ruimte).

Omgeving

Het aspect omgeving beslaat elf sub-aspecten. Dit zijn:

- Nabijheid van bevolkingsconcentraties;
- Hinder – wezenlijk hinder in de bouwfase voor omwonenden en bedrijven;
- Beperking omliggende bedrijven - invloed op milieuzonering;
- Natura 2000-gebied – de ligging in of direct aan Natura-2000 gebied;
- Natuurnetwerk Nederland - ligging in of direct aan Natuurnetwerk Nederland;
- Opwarming van oppervlaktewater door koelwater;
- Ligging in gebied met aardkundige waarden en bodemrisico's;
- Waterkwaliteit en overstromingsrisico;
- Congestie en onveiligheid door verkeer in de bedrijfsfase;
- Ligging in gebied met archeologische of cultuurhistorische aarde;
- Ligging in gebied met beschermde landschappelijke waarde.

De beoordeling van longlist-locaties betreft een beoordeling op hoofdlijnen die gericht is op onderscheidende aspecten tussen de verschillende locaties. Het gaat om de minst belemmerde locatie binnen dat gebied. Hierbij zijn ook wezenlijke kosten- en planningsrisico's benoemd. De volledige beoordeling is te vinden in de NRD.

Tabel 5 Samenvatting beoordeling longlist locaties

Gebied	*Locatie*	*Veilige bedrijfsvoering*	*Techniek*	*Beschikbaarheid*	*Omgeving*	*Afwegen*
Sloegebied	*A*	*-*	*Aanpassen waterkering, N-weg, spoor, buisleidingen, hoogspanning*	*Huidig gebruik, beschikbare oppervlakte*	*Natura 2000 (stikstof)*	*Zeehavengebonden activiteiten*
	B	*-*	*-*	*Toekomstig gebruik, beschikbare oppervlakte*	*Natura 2000 (stikstof)*	*Zeehavengebonden activiteiten*
	C	*-*	*Koelwater-beschikbaarheid*	*Huidig gebruik, beschikbare oppervlakte*	*Natura 2000 (stikstof)*	*-*
Maasvlakte I	*A*	*-*	*Koelwater-beschikbaarheid*	*Huidig gebruik, beschikbare oppervlakte*	*Natura 2000 (stikstof)*	*Zeehavengebonden activiteiten*
	B	*-*	*Koelwater-beschikbaarheid*	*Huidig gebruik, beschikbare oppervlakte*	*Natura 2000 (stikstof)*	*Zeehavengebonden activiteiten*
Terneuzen	*A*	*-*	*-*	*Huidig gebruik*	*Natura 2000 (stikstof)*	*Landbouw*
	B	*-*	*Koelwater-beschikbaarheid*	*Huidig gebruik*	*Natura 2000 (stikstof)/ landschap (koeltorens)*	*Zeehavengebonden activiteiten*
Maasvlakte II	*A*	*-*	*-*	*-*	*Natura 2000 (stikstof)*	*Zeehavengebonden activiteiten*
Eemshaven	*A*	*-*	*-*	*Beschikbare oppervlakte, toekomstig gebruik*	*Natura 2000 (stikstof)*	*Zeehavengebonden activiteiten, landbouw*
	B	*-*	*-*	*Beschikbare oppervlakte, vergunde ontwikkeling*	*Natura 2000 (stikstof)*	*Zeehavengebonden activiteiten*
	C	*-*	*Amoveren bestaande energiecentrale*	*Beschikbare oppervlakte*	*Natura 2000 (stikstof)*	*Zeehavengebonden activiteiten*
	D	*-*	*Amoveren bestaande energiecentrale*	*-*	*Natura 2000 (stikstof)*	*-*

De kolom met ‘afwegen’ is opgenomen om locatie gebonden aspecten, bijvoorbeeld de ligging aan een zeehaven, mee te laten spelen in de afweging van die locatie. Zeehavengebonden locaties zijn beperkt in Nederland en er zijn bedrijven waarvoor vanwege overslag – het laden en lossen van goederen van het ene transportmiddel naar het andere, bijvoorbeeld vrachtauto naar schip – een kade nodig is. Hierdoor moet er worden afgewogen wat beter is voor die locatie.

Meewegen koeltorens

In de gehele afweging vanaf de PKB tot en met de longlist zijn locaties meegenomen ongeacht of er een koeloplossing met torens nodig is. In het binnenland, waar geen zeewater aanwezig is, zijn koeltorens nodig. Dit heeft niet geleid tot het afvallen van die locaties, daarvoor zijn andere aspecten doorslaggevend.

Stap 5: opstellen shortlist

De beoordeling heeft geleid tot een selectie van locaties die redelijk zijn om als alternatief in het plan-MER nader te onderzoeken en onderling te vergelijken. Vervolgens zijn voor deze locaties de uitgangspunten opgesteld die beschreven staan in de voorgaande paragrafen. In de onderstaande tabel is het overzicht van de shortlist opgenomen.

Bij het bepalen van de specifieke onderzoeksgrenzen zijn voor twee van de locaties twee verschillende varianten (1A en 1B) gedefinieerd. Deze varianten zijn de uiterste invullingen van het zoekgebied, die in het MER afzonderlijk als volwaardige alternatieven worden onderzocht. Het betreft de locaties Eemshaven 1 en Terneuzen 1. Bij beide locaties is een invulling mogelijk met het hoofdterrein in bestaand havengebied (1A varianten) of juist in de aanliggende polder (1B varianten). Omdat de effecten van deze invullingen verschillend kunnen zijn, worden deze als A en B-varianten separaat en volwaardig onderzocht. In de volgende fase van het project zal bepaald moeten worden of de feitelijke inpassing op een uiterste variant wordt gedaan of hiertussen in.

Tabel 6 Shortlist (lijst met redelijke alternatieven om te onderzoeken in het plan-MER)

Locatie	Alternatief
Sloegebied	Sloegebied 1 - EPZ-noord
	Sloegebied 2- Thermphos terrein
Terneuzen	Terneuzen 1A – Mosselbanken
	Terneuzen 1B - Paulinapolder
Maasvlakte II	Maasvlakte II – Amaliahaven
Eemshaven	Eemshaven 1A – Westereenweg (havenzijde)
	Eemshaven 1B – Westereemweg (polderzijde)
	Eemshaven 2 – Eemshavencentrale
	Eemshaven 3 – Eemscentrale

Omvang en begrenzing van hoofd- en werkterreinen

In het plan-MER zijn de alternatieven voor de bouw van twee kerncentrales beschreven. Elk alternatief bestaat uit een hoofdterrein, waar de twee kerncentrales en bijbehorende faciliteiten gebouwd worden, en een werkterrein, de ruimte die nodig is voor bouwactiviteiten en -materialen. Voor het hoofdterrein is 60 ha nodig, voor het werkterrein 70 ha. Extra. In totaal is er 130 ha ruimte nodig. Daarnaast kan voor bijvoorbeeld grondopslag, parkeren of een campus ruimte nodig zijn. De omvang van de terreinen is bepaald op basis van dwangpunten in de omgeving en kan verschillen. Sommige zijn ruimer, enkele terreinen zijn kleiner.

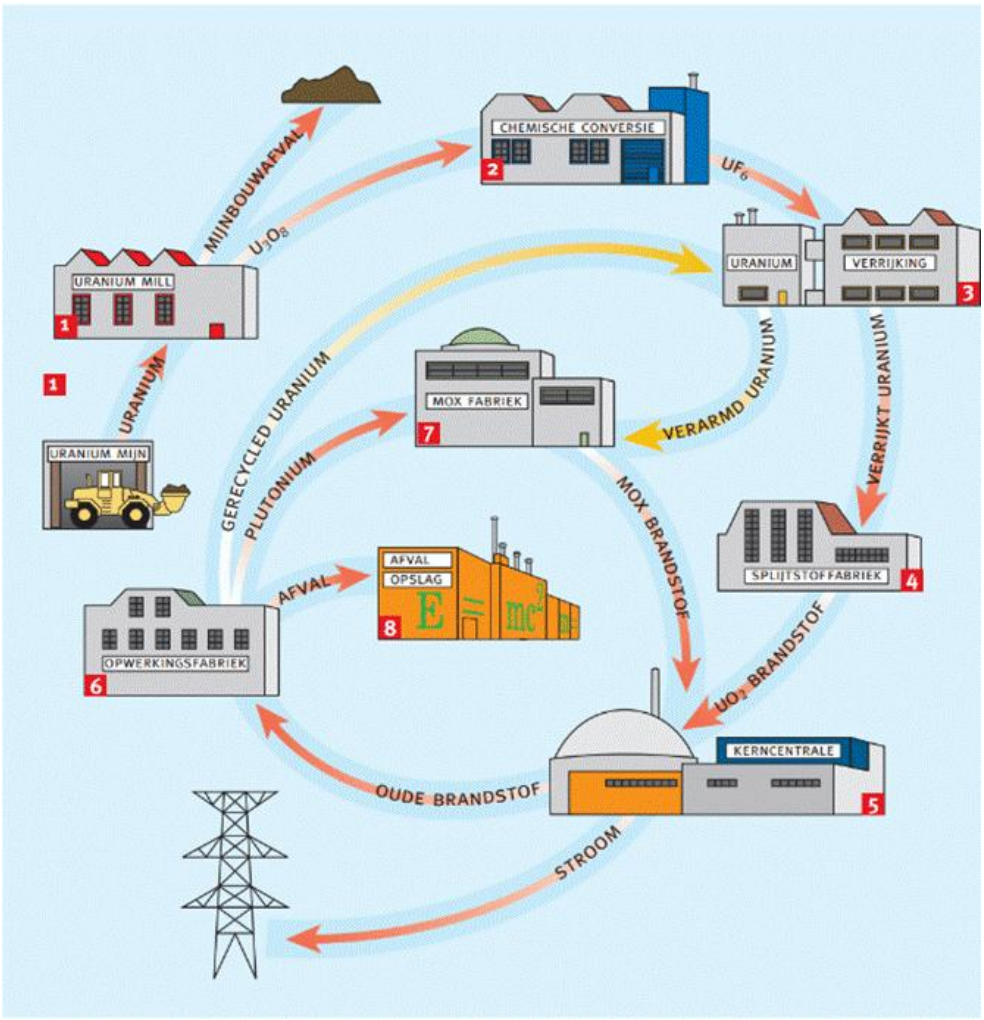
Terreinen met meer dan 130 ha ruimte hebben het voordeel dat ze flexibiliteit bieden en ook ruimte voor opslag. Er kunnen meerdere bouwprocessen gelijktijdig plaatsvinden. Voor de bouwfase biedt meer ruimte meer flexibiliteit en mogelijk een sneller bouwproces. Flexibiliteit kan zowel leiden tot meer effecten op de omving (er is meer ruimte nodig), als flexibiliteit om activiteiten zo uit te voeren dat effecten op de omgeving beperkt worden. Het MER beschrijft de effecten van het gehele ruimtebeslag. In de verdere uitwerking kan blijken dat niet al deze ruimte nodig is en het uiteindelijke effect op de omgeving minder groot is.

Alternatief Sloegebied 1 voldoet niet aan de gewenste omvang van 130 ha. Het is aannemelijk dat voor dit alternatief extra ruimte voor de bouwfase nodig is. Als dit noodzakelijk is, zijn hiervoor de (braakliggende) gronden in het Sloegebied, mogelijk die van Sloegebied 2 in beeld.

Bijlage 1c Splijtstofketen

Splijtstofketen

De splijtstofcyclus kan 'open' zijn. Dan is er sprake van eenmalig gebruik van het uranium waarna het de afvalopslag in gaat (stappen 1 tot en met 6 en daarna 8). Maar de splijtstofcyclus kan ook 'gesloten' zijn. Dan is er sprake van het opwerken en waar mogelijk recyclen van het radioactief afval (stappen 1 tot en met 8). Een gesloten cyclus heeft beleidsmatig de voorkeur in Nederland. Een gesloten cyclus wil overigens niet zeggen dat het afval eindeloos opgewerkt kan worden: dit kan slechts één keer. Hieronder zijn de stappen van de splijtstofcyclus toegelicht.



Figuur 5 Schematische weergave van de splijtstofcyclus (bron: MER Brandstofdiversificatie, d.d. juli 2010, EPZ). Er is geen eindeloze splijtstofcyclus. Na eenmaal opwerken (stap 6 en 7) volgt alsnog opslag van het radioactief afval (stap 8).

Stap 1: Uraniumwinning

De splijtstofcyclus begint met het mijnen van uraniumerts. Uraniumerts wordt op meerdere plekken in de wereld gevonden, maar op dit moment zijn de grootste producerende landen Kazachstan, Namibië en Canada. Ook landen als Rusland, Niger en Australië hebben substantiële voorraden. Echter, niet elke voorraad is op het moment economisch en technisch even toegankelijk. Dit heeft enerzijds te maken met het land waar uranium gewonnen wordt, maar anderzijds ook de wijze waarop het uraniumerts gewonnen kan worden. Voor ertswinning worden in principe drie mijnbouwmethoden gehanteerd:

- Ondergrondse mijnbouw: deze methode van uraniumwinning in dieperliggende, rijkere ertslagen wordt vooral toegepast voor ertslagen met een hoog gehalte aan uranium (meer dan 1%);
- Dagbouw: deze methode van uraniumwinning vindt plaats in ondiepere lagen, meer aan het oppervlak gelegen ertslagen. Deze hebben een lager gehalte aan uranium;

- Oplossingsmijnbouw: deze methode van uraniumwinning wordt vooral toegepast bij armere of dieper gelegen kleinere ertslagen in poreus gesteente. Hier wordt doormiddel van gaten boren water met een oplosmiddel toegevoegd aan de ertslaag, waarna het uranium omhoog wordt gepompt. Deze methode wordt veelvuldig in Kazachstan toegepast.

Na het winnen van het uraniumerts wordt het aan het oppervlak gezuiverd. Het erts wordt in zogenaamde *ore mills* (ertsmolens) tot poeder vermalen, waarna er doormiddel van een chemisch proces uranium uit gewonnen wordt. De zuivering ervan leidt tot U_3O_8, een chemisch product dat wordt verhandeld als yellowcake of uranium concentrate. Het is een stabiele, gele, korrelige stof die in 200 liter vaten wordt verhandeld voor het verrijkingsproces (zie stap 3). Daarnaast blijft er ook nog een deel residu achter als gevolg van het zuiveringsproces wat als mijnbouwafval wordt gezien, waar zorgvuldig mee omgegaan dient te worden omdat hier nog een spoor van natuurlijke radioactiviteit in kan zitten.

Stap 2: Chemische conversie

Natuurlijk uranium bevat altijd tenminste 0,7% uranium-235. Dit is het uraniumisotoop dat splijtbaar is in een kerncentrale. Echter, voor efficiënte energieopwekking in een kerncentrale is een hogere verrijkingsgraad noodzakelijk. Om het überhaupt mogelijk te maken om uranium te verrijken, moet het is een gasvormige toestand gebracht worden. De eerdergenoemde gele korrelige yellowcake (U_3O_8) wordt met een chemisch proces omgezet in uraniumhexafluoride (UF_6). Dit UF_6 is eenvoudig bij lagere omgevingstemperaturen om te zetten in een gas. Dit omzetten tot gas gebeurt in zogeheten conversiefabrieken.

Stap 3: Uraniumverrijking

De uraniumhexafluoride (UF_6) wordt in een centrifuge van een uraniumverrijker verrijkt, zoals in de uraniumverrijker van URENCO in Almelo. Bij dit verrijkingsproces worden de UF_6-moleculen in een snel ronddraaiende cilinder behandeld, waarbij het zwaardere niet-splijtbare isotoop uranium-238 naar buiten wordt gedrukt, en het lichtere splijtbare uranium-235 in het midden van de centrifuge beweegt. Dit proces wordt meermaals herhaald tot het verrijkingspercentage van uranium-235 het gewenste percentage van tussen 3-5% heeft bereikt. Dit is het verrijkingsniveau waarmee energie gewonnen kan worden in een kerncentrale. Dit verrijkte uraniumhexafluoride wordt dan vervoerd naar een spijtstoffabriek. Het overgebleven niet-verrijkte deel – verarmd uranium – gaat dan mogelijk nog een recyclingproces in (zie stap 7).

Stap 4: Fabricage van splijtstofelementen

In speciale fabrieken worden de splijtstofelementen gemaakt. In deze fabriek wordt het fluor van het UF_6 gescheiden, waarna het UF_6 wordt omgezet in uraniumoxide (UO_2). Dit UO_2 is een grijs poeder dat in tabletten geperst wordt en in ovens gesinterd wordt tot keramische tabletten. Dit zijn de bouwstenen voor het splijtstofelement. Deze keramische tabletten UO_2 worden in een lange buizen met een speciale metalen omhulsel gestopt en dichtgelast. Dit is een splijtstofstaaf. Daarna worden deze staven in veelvoud gebundeld tot een splijtstofelement. Dit kan de kerncentrale in om energie te leveren.

Stap 5: De brandstof van de kerncentrale

De splijtstofelementen zijn de brandstof voor de kerncentrale. Deze kunnen per stuk enkele jaren energie leveren. Nadat deze zijn opgebruikt zit er nog een resthoeveelheid uranium-235 in met een verrijkingsgraad rond 0,7% (vergelijkbaar met natuurlijk uranium-235). Daarnaast zit er ook ongeveer 1% plutonium in en andere zware metalen. De splijtstofelementen worden na gebruik enkele jaren in een bassin onder water bewaard zodat deze kunnen afkoelen.

Stap 6: Opwerken van splijtstofelementen

Voordat de gebruikte brandstof werkelijk naar de afvalopslag gaat, gaat het naar een installatie waar het verarmd uranium gescheiden wordt van het plutonium en de andere zware metalen. In het geval van de ‘open’ splijtstofcyclus houdt hier de keten ook op: het afval wordt verglaasd of samengeperst en naar de radioactieve afvalopslag gebracht (zie stap 8). Maar in het geval van een ‘gesloten’ splijtstofcyclus volgt er nog een opwerking- en recyclingstap. Op dit moment kan dit opwerken binnen de EU enkel in de Frankrijk. In de opwerkingsfabriek worden de gebruikte splijtstofelementen eerst in stukken geknipt, zodat de tabletten toegankelijk worden om met een zuuroplossing uit te logen, om vervolgens het uranium van het plutonium te scheiden. Daarna volgt voor het uranium een recyclingstap. Het plutonium wordt – in dit geval in Frankrijk – veilig opgeslagen in afwachting op daadwerkelijk hergebruik (zie stap 7).

Stap 7: Recycling

Het recyclen van de eerdergenoemde afvalstromen kan op twee manieren: via de uranium-zijde het nogmaals verrijken van verarmd uranium (RepU), of via de plutonium-zijde door het plutonium te vermengen met het verarmd uranium (MOX). Het uranium dat opgewerkt is, kan nog eenmaal een verrijkingsproces door. Dit wordt RepU (re-processed uranium) genoemd. Afhankelijk van de gekozen wijze van hergebruik wordt gekozen, kan er van het verarmd uranium ofwel weer uraniumhexafluoride (UF_6) of uraniumoxide (UO_2) van gemaakt worden. Zowel de UF_6 als de UO_2 doorlopen dan weer dezelfde cyclus om verwerkt te worden tot splijtstofelementen. Naast RepU is er ook nog een andere recyclingoptie: MOX (mengoxide). Hierbij wordt het eerdergenoemde gescheiden en opgeslagen plutonium in een speciale fabriek – eveneens in Frankrijk – omgezet in plutoniumoxide (PuO_2). Door dit plutoniumoxide te vermengen met het verarmd uranium uit de gebruikte splijtstofelementen ontstaat MOX. Dit MOX wordt dan in tabletten geperst en gesinterd, om vervolgens in lange buizen ingelegd te worden.

Stap 8: Radioactief afval

De splijtstofketen eindigt in alle gevallen bij het afval. In Nederland wordt het radioactief afval beheerd door COVRA (Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval). Hier worden verschillende typen radioactief afval opgeslagen: zowel het hoogradioactief afval, als het middel- en laagradioactief afval. De hoeveelheid radioactief afval houdt verband met onder andere het verrijkingsproces, de hoeveelheid kerncentrales, en de hoeveelheid splijtstof er wel of niet gerecycled wordt.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1800 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ Oosterhout
Postbus 40
4900 AA Oosterhout

Copyright ©
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl

Januari 2026



Notitie

Analyse netinpassing nieuwe kerncentrales

Inhoud

1. Samenvatting 3

2. Aanleiding 5

3. Methode 5
3.1 Berekeningsstappen 5
3.2 Interpretatie van overschrijdingen 6

4. Algemene uitgangspunten 7
4.1 Steekjaar en marktscenario's 7
4.2 Marktmodel 7
4.3 Netmodel 7
4.4 Regionalisatie 7
4.5 Windenergie op zee 10
4.6 Gevoeligheden 1,6 GW kerncentrale in Zeeland 11

5. Beperkingen van deze studie 12

6. Resultaten 13
6.1 Marktsimulaties 13
6.2 Netwerkberekeningen 14
6.3 Maximale productie per station 24

7. Conclusie 29

1. Samenvatting

TenneT heeft in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) onderzocht of twee nieuwe kerncentrales van 3,2 GW totaal in het Sloegebied, Terneuzen, Eemshaven of op de Maasvlakte inpasbaar zijn in het hoogspanningsnet, welke knelpunten dit oplevert en welke oplossingsrichtingen mogelijk bijdragen aan het verlichten of oplossen van knelpunten.

De methodiek die is gebruikt, staat beschreven in hoofdstuk 5 van het Investeringsplan Net op land[1] van TenneT. In dit IP 2026 is 2040 het laatste steekjaar. Dit is ook het jaar dat is gebruikt voor dit onderzoek, omdat de oplevering van de nieuwe kerncentrales is voorzien voor die periode. In het IP2026 zijn verschillende marktscenario's onderzocht. Ten behoeve van dit onderzoek is het scenario Koersvaste Middenweg (KM) als uitgangspunt genomen. Binnen dit scenario is 3,2 GW aan nieuwe grootschalige kerncentrales aangenomen boven op de bestaande kerncentrale in Borssele (486 MW).

In dit onderzoek is het nieuw te bouwen vermogen aan kerncentrales op elke locatie afzonderlijk geplaatst. Een variant met nieuw te bouwen productievermogen verspreid over meerdere of alle vier locaties is niet onderzocht. Dit komt neer op een totaal vermogen van 3,2 GW per locatie, op basis van twee centrales van elk 1,6 GW op dezelfde locatie.

[1] Ref naar IP26

De belangrijkste conclusies, zoals ook te vinden in hoofdstuk 7, zijn

- De inpasbaarheid van kerncentrale(s) is sterk afhankelijk van de (regionale) ontwikkeling van elektrische vraag en aanbod, waarbij het grote toekomstige aanbod van wind- en zonne-energie en inzet van kerncentrales een belangrijke rol spelen.
- 3,2 GW aan nieuwe kerncentrales is inpasbaar in Eemshaven. Dit leidt niet tot knelpunten. Wel is er een sterke toename van de elektriciteitsvraag nodig (in lijn met het KM2040 scenario).
- 1,6 GW aan nieuwe kerncentrales is inpasbaar in Zeeland, zowel een aansluiting op station Terneuzen als station Nieuwdorp-Liechtensteinweg (Sloegebied). Hiervoor zijn wel operationele maatregelen nodig die TenneT kan treffen (redispatch). Dit beeld is wel onder gunstige aannames: een zeer sterke ontwikkeling van de vraag naar elektriciteit volgens scenario KM2040, en geen nieuwe aansluitingen voor wind op zee in Zeeland aanvullend op de bestaande plannen uit het Ontwikkelkader windenergie op zee van het ministerie van EZK.
- 3,2 GW aan nieuwe kerncentrales is niet inpasbaar in Zeeland, onder de aannames van deze studie, waaronder een sterke toename van de elektriciteitsvraag. Door TenneT verkende maatregelen die in beeld komen in zo'n situatie ziet TenneT niet als voldoende kansrijk om 3,2 GW wel inpasbaar te maken. In Zeeland leidt de inpassing van 3,2 GW met name tot knelpunten op verbindingen in Zeeland en op verbindingen richting de Randstad.
- 3,2 GW aan nieuwe kerncentrales is inpasbaar op de Maasvlakte als er maatregelen worden genomen. Een sterke toename van de elektriciteitsvraag zoals aangenomen in de studie is noodzakelijk. De inpassing van kerncentrales gaat niet samen met een additionele wind op zee aansluiting van 2 GW op Europoort. In Maasvlakte nemen de knelpunten gerelateerd aan lokale productie toe op de verbindingen richting Wateringen en richting Simonshaven door het inpassen van meer productievermogen van kernenergie op de Maasvlakte. Kerncentrales op de Maasvlakte hebben tegelijkertijd als voordeel dat ze ervoor zorgen dat andere knelpunten richting het Havengebied van Rotterdam sterk afnemen, met name tijdens windluwe periodes. De maatregelen die nodig zijn om kerncentrales van 3,2 GW mogelijk te maken op de Maasvlakte, zijn stevig. Een lager vermogen vergroot de kans van slagen op deze locatie.

De knelpunten die in deze studie naar voren komen kunnen in sommige gevallen opgelost worden en in andere gevallen niet. De maatregelen die daarbij in beeld komen variëren van operationele maatregelen zoals redispatch tot meer ingrijpende maatregelen zoals uitbreiding van het net. Uit de studie komen geen kosten bij de verschillende maatregelen naar voren. Daarvoor is een nadere verkenning nodig. Bandbreedtes zijn wel in beeld. Voor operationele maatregelen zoals redispatch, moet gedacht worden aan tientallen of soms honderden miljoenen euro's per jaar op een bepaalde verbinding. Wanneer een nieuw station moet worden gebouwd, eventueel in combinatie met een aanpassing van het bijbehorende 150 kV net, dan kan gedacht worden aan bedragen tussen de 800 miljoen en meer dan 1 miljard euro.
Het is daarom goed om te beseffen dat de kosten flink op kunnen lopen wanneer er een locatie gekozen wordt waar maatregelen nodig zijn.

De inpassing van kerncentrales is wederzijds afhankelijk van de inpassing van (nieuwe) aanlandingen van wind op zee. TenneT heeft in een separate notitie de beelden van beide inpassingen bij elkaar gebracht om zo te laten welke zoekgebieden kansrijk zijn voor inpassing van beide ambities. Deze notitie is hier te vinden (PM link).

Als de vraag in 2040 minder is dan voorzien in het KM2040 scenario en/of in de benodigde extra vraag voor een aantal van de genoemde varianten, dan worden de conclusies uit deze studie onzekerder en dit kan leiden tot hoge curtailment van productie (van bijvoorbeeld kerncentrales). Een grote toename van de vraag is een voorwaarde om kerncentrales mogelijk te maken op bijna alle locaties. Het is niet te zeggen of een locatie definitief niet kan als de vraag achterblijft, maar inpassing wordt in ieder geval een stuk complexer en onzekerder. Het verkennen van kleinere vermogens voor kerncentrales, kan dit risico significant verkleinen.

2. Aanleiding

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat bereidt zich voor op de komst van nieuwe kerncentrales in Nederland. Ten behoeve van de locatiekeuze die daarvoor gemaakt moet worden, heeft het ministerie aan TenneT gevraagd om onderzoek te doen naar de inpasbaarheid op het hoogspanningsnet van twee nieuwe centrales in vier mogelijke gebieden: het Sloegebied, Terneuzen, de Maasvlakte en Eemshaven.

Wat hieraan vooraf ging

In het najaar van 2023 heeft TenneT, ook op verzoek van het ministerie van EZK, onderzoek gedaan naar de netinpassing van één of twee nieuwe centrales van elk 1,6 GW. Destijds is gekeken naar de gebieden Sloegebied en Maasvlakte en het steekjaar 2035. In februari 2024 is hierover een rapport gepubliceerd op de TenneT-website. Gezien de verwachting dat de centrales na 2035 gerealiseerd zullen worden en er daarnaast twee extra locaties worden meegenomen in de locatiekeuze, is TenneT gevraagd om een vervolganalyse te doen voor steekjaar 2040. De uitkomsten daarvan staan in dit rapport.

3. Methode

3.1 Berekeningsstappen

Voor het onderzoeken van mogelijke knelpunten op het hoogspanningsnet gebruikt TenneT een methode die uitvoerig beschreven staat in het TenneT Investeringsplan Net op land[2], hoofdstuk 5. In het kort worden de volgende stappen doorlopen.

1) In een scenario worden voor Nederland enomringende Europese landen aannames gemaakt. Bijvoorbeeld over de toekomstige elektriciteitsvraag, verschillende types hernieuwbare en conventionele opwek (bijv. zonneparken, windparken, kerncentrales, gascentrales) en ander flexibel regelbaar vermogen in de vorm van opslag (bijv. batterijen), conversie (bijv. power-to-gas), vraagsturing (bijv. DSR in de industrie) en interconnectie met het buitenland. Aanvullend worden in het scenario toekomstige brandstof- en CO2 prijzen en het gedrag van niet-prijsgevoelige (weerafhankelijke) opwek en vraag gedefinieerd.

2) In een Europees marktmodel wordt met een systeemkostenoptimalisatie het (markt)gedrag van flexibele (prijsgevoelige) vraag en opwek gemodelleerd. Hierbij wordt uitgegaan de regels van de huidige Europese elektriciteitsmarkt. Uit de marktsimulaties volgt de inzet van productiemiddelen, vraag en uitwisseling met het buitenland in MW (megawatt) voor elk uur van een jaar, voor zowel Nederland en de gemodelleerde Europese marktgebieden.

4) Het netmodel voor het steekjaar wordt vastgesteld: een weergave van TenneT's netwerk in het gekozen steekjaar, rekening houdend met alle geplande netwerkuitbreidingen die vóór dat jaar in bedrijf komen.

5) Opwek- en vraagprofielen zoals bepaald in scenario's en marktsimulatie worden verdeeld over fysieke locaties in het netmodel. Dit heet regionalisatie. Hierbij wordt onder meer gebruik gemaakt van klantgegevens en aannames over de toekomstige locaties.

[2] TenneT Investeringsplannen

6) Op basis van het netmodel en geregionaliseerde vraag- en opwek worden netwerkberekeningen gedaan voor elk uur van het gesimuleerde jaar. Hieruit volgen voor elk uur de vermogensstromen door alle relevante netschakels (circuits en transformatoren) in het netmodel. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende bedrijfssituaties:
   a. N-0: de vermogensstroom door een netschakel als het gehele netwerk in bedrijf is.
   b. N-1: de hoogste vermogensstroom door een netschakel die optreedt bij uitval van één andere netschakel. De studie naar inpassing kerncentrales is gedaan voor een N-1 situatie.
   c. N-2: de hoogste vermogensstroom door een netschakel die optreedt bij uitval van twee andere netschakels.

In de operationele praktijk moet TenneT het netwerk altijd N-1-veilig bedrijven[3]: het netwerk wordt zodanig ontworpen en bedreven dat het transport van elektriciteit ook gewaarborgd is als zich één uitvalsituatie voordoet. De N-1- netwerkberekeningen worden gedaan om te kijken in hoeverre TenneT in het steekjaar aan dit criterium kan voldoen. De N-2-berekeningen worden gedaan om na te gaan in hoeverre TenneT in het steekjaar ruimte heeft om een netschakel uit bedrijf te nemen voor onderhoud en nog steeds N-1-veilig te zijn.

De Energiewet verplicht TenneT om het net minimaal N-1 veilig te houden. Het loslaten van dit principe zou grote gevolgen hebben. In dat geval is het niet ondenkbaar dat grote delen van Nederland langdurig zonder stroom kunnen komen te zitten. TenneT ziet dit daarom niet als een knop om aan te draaien om de inpassing van kerncentrales mogelijk te maken. Het 380 kV net, waar kerncentrales en windparken op aangesloten worden, is de ruggengraat van het hoogspanningsnet en bepalend voor de leveringszekerheid in Nederland en Europa. Dit is anders op bijvoorbeeld het 150 kV net, dat soms (tijdelijk) zwaarder kan worden belast om netcongestie te verlichten. In deze studie komt dit principe daarom niet voor als een mogelijke maatregel om knelpunten op te lossen.

3.2 Interpretatie van overschrijdingen

Wanneer voor één of meerdere uren van het gesimuleerde jaar, de berekende vermogensstroom door een bepaalde netschakel de capaciteit van die netschakel overschrijdt, spreken we van een overschrijding. Dit kan een N-0-, N-1- of N-2-overschrijding zijn, afhankelijk van het type berekening waarin de overschrijding is gezien.

Een overschrijding is niet altijd een knelpunt waarvoor mitigerende maatregelen (netwerkuitbreidingen of operationele maatregelen) moeten worden gezocht. Vanwege de vele aannames die er zijn gedaan (marktscenario, marktmodel, regionalisatie) zijn er bepaalde onzekerheidsmarges. De netstrategen en risicomanagers van TenneT bepalen of er sprake is van een reëel knelpunt, aan de hand van criteria (o.a. gebaseerd op de hoogte van de overschrijding in procenten van de lijncapaciteit, en het aantal uren in het jaar waarin de overschrijding optreedt) en professioneel oordeelsvermogen.

Een belangrijke indicator voor de ernst van een overschrijding is de Energy Not Transported (ENT) in megawattuur (MWh). Dit is de optelsom van de overschrijding in MW op één specifieke netschakel voor alle uren van het gesimuleerde jaar. Rekenvoorbeeld voor een netschakel met een capaciteit van 100 MW:

- Uur 1: berekende N-1 vermogensstroom 110 MW à 10 MWh bijdrage aan ENT.
- Uur 2: berekende N-1 vermogensstroom 80 MW à 0 MWh bijdrage aan ENT (geen overschrijding).
- Uur 3: berekende N-1 vermogensstroom 130 MW à 30 MWh bijdrage aan ENT.

De N-1 ENT over deze 3 uur voor deze netschakel is dan 10 + 0 + 30 = 40 MWh. De ENT kan gezien worden als de hoeveelheid energie die over een bepaalde periode niet getransporteerd kan worden, terwijl hier (uitgaand van het marktmodel, het marktscenario en de regionalisatie) wel behoefte aan bestaat.

[3] Elektriciteitswet 1998, art. 16.4. Online beschikbaar: https://wetten.overheid.nl/BWBR0009755/2024-01-01

4. Algemene uitgangspunten

4.1 Steekjaar en marktscenario's

Vertrekpunten voor deze analyse zijn de marktsimulaties en netwerkberekeningen zoals uitgevoerd voor het TenneT Investeringsplan Net op land 2026-2040 (IP2026). Specifiek is gekeken naar steekjaar 2040 (het laatste steekjaar uit IP2026). Van de drie marktscenario's uit het IP2026 – Eigen Vermogen (EV), Koersvaste Middenweg (KM) en Gezamenlijke Balans (GB) is alleen Koersvaste Middenweg – als middenscenario – beschouwd voor deze analyse.

Deze scenario's en de aannames die daarin worden gedaan staan in detail beschreven in het scenariorapport van Netbeheer Nederland (NBNL) (Scenario's Editie 2025, 2025). Samenvattend: het KM-scenario is de verwachte koers van de energietransitie weerspiegeld op basis van actuele trends, aangevuld met beleidsambities uit onder meet het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE), beleidsnota's en provinciale energievisies. Het scenario kenmerkt zich door een sterke en snelle elektrificatie van het eindverbruik en groei van hernieuwbare opwekbronnen. Daarbij wordthet totale energieverbruik ook in balans gehouden door andere energiedragers. Het onderliggende klimaatjaar is in alle berekeningen consistent met het IP2026 gekozen[4].

4.2 Marktmodel

Om de inzet van prijsgevoelige elektrische opwek en vraag te bepalen gebruikt TenneT een Europees marktmodel (PLEXOS). O.b.v. scenarioaannames over opgestelde vermogens, weersafhankelijke (vaste) productie uit wind en zonnepanelen, niet prijsgevoelige elektrische vraag per uur, marktinterconnectievermogens tussen landen en brandstof- en CO2 prijzen wordt hiermee de kostenoptimale inzet (dispatch) volgens de regels van de Europese stroommarkt bepaald. In het model wordt verder rekening gehouden met diverse randvoorwaarden zoals de (on)geplande niet-beschikbaarheid van centrales, het rendement van de verschillende flexibele eenheden en in het geval van opslagen ook beperkingen t.a.v. maximale tijdsduren. Een uitgebreidere uitleg is te vinden in het IP2026 rapport van TenneT[5].

Door relatief lage operationele kosten worden kerncentrales over het algemeen in vele uren van het jaar ingezet, op momenten dat hernieuwbare productie uit wind en zonnepanelen onvoldoende zijn om de elektrische vraag in te vullen.

4.3 Netmodel

Voor intern gebruik doet TenneT in elke IP-cyclus ook berekeningen met een uitgebreid netwerkmodel, het zogeheten uitstapmodel. Hierin zijn niet alleen netwerkuitbreidingen met een definitief investeringsbesluit opgenomen, maar ook uitbreidingen die nog in studiefase zijn.

In deze analyse is gebruikt gemaakt van een netmodel dat ook studieprojecten bevat (het uitstapmodel) – omdat voor alle locaties zoals beschreven in de Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (cNRD) relevante netuitbreidingen in studiefase zijn. In Hoofdstuk 6.2 wordt per regio het gehanteerde netmodel getoond.

4.4 Regionalisatie

Voor deze studie is gebruik gemaakt van het scenario Koersvaste Middenweg (KM) met steekjaar 2040 zoals ontwikkeld en gepubliceerd door NBNL. Binnen dit scenario is 3,2 GW aan kerncentrales aangenomen bovenop de bestaande kerncentrale in Borssele (486 MW).

In het basisscenario KM2040 worden 3,2 GW aan nieuwe kerncentrales (verdeeld over twee grote eenheden) aangenomen op station Borssele. Binnen dit onderzoek wordt de aansluitlocatie van deze kerncentrale aangepast. Daarnaast is in alle doorgerekende varianten de bestaande kerncentrale in Borssele (486 MW) als in bedrijf verondersteld. De TenneT-stations waar de kerncentrale(s) binnen de berekeningen op zijn aangesloten zijn gekozen als representatieve stations voor de locaties zoals deze beschreven zijn binnen de cNRD. Het is geen gegeven dat er voldoende aansluitcapaciteit is op de genoemde representatieve aansluitstations in Tabel 4. Met name 380 kV station Nieuwdorp-Liechtensteinweg heeft beperkt vrije aansluitvelden beschikbaar. Er moet ook rekening gehouden worden dat er vrije aansluitvelden

[4] Gebruik van een geprojecteerd klimaatjaar o.b.v. Pan European Climate Database (PECD)

[5] Investeringsplannen

beschikbaar moeten zijn om de veronderstelde scenariovraag te kunnen aansluiten (afhankelijk van de aansluiting zal dit op 150 kV of 380 kV zijn). Met name in Zeeland is de combinatie van het aansluiten van kerncentrales en de elektriciteitsvraag zoals aangenomen in het scenario onzeker.

Per regio volgt er een tabel met de veronderstelde regionalisatie van opwek, flexibele vraag en basisvraag. Er is hierbij uitgegaan van de regionalisatie in geval van de IP-doorrekening, waarbij de kerncentrales in het netmodel aangesloten zijn op station Borssele.

De volgende locatievarianten zijn onderzocht:

Variant	Locatie zoals opgenomen in cNRD	Representatief aansluitstation Kerncentrale
1	Sloegebied	Nieuwdorp-Liechtensteinweg 380
2	Terneuzen	Terneuzen 380
3	Maasvlakte	Europoort 380
4	Eemshaven	Eemshaven (Oostpolderweg) 380

Tabel 4: Geanalyseerde locatievarianten kerncentrales

4.4.1 Zeeland

Tabel 1 geeft een overzicht van de geïnstalleerde vermogens van verschillende vraag- en opwektypes, die in de regionalisatie van het KM-scenario in het uitstapmodel (zie § 4.3) in Zeeland zijn geplaatst.

Categorie	Type	Piekvermogen in deelnet Borssele/ NDLS [MW]	Piekvermogen in deelnet Terneuzen [MW]	Totaal Zeeland [MW]
opwek	Elektriciteitscentrales*	5.646	287	5.933
opwek	Zon PV	593	217	810
opwek	Windenergie op land	289	24	313
opwek	Windenergie op zee	5.502	2.000	7.502
opwek	Overig	14	13	27
	Totaal opwek	**12.044**	**2.541**	**14.585**
flexibele vraag	Batterijen	1.972	1.164	3.136
flexibele vraag	Elektrolysers	1.804	613	2.417
flexibele vraag	Power-to-heat	139	1	140
	Totaal flexibele vraag	**3.915**	**1.778**	**5.693**
basisvraag	Industrie	143	883	1.026
basisvraag	Decentrale vraag	694	344	1.038
	Totaal basisvraag	**837**	**1.227**	**2.064**

Tabel 1: Overzicht van hoe vraag en opwek van elektriciteit in het 2040KM-scenario, in het uitstapmodel, in Zeeland is geregionaliseerd.

** = In het basis 2040KM scenario is de 3,2 GW kerncentrale aangesloten op Borssele, deze zit in het hier genoemde aantal*

4.4.2 Europoort

Categorie	Type	Piekvermogen in deel-net Europoort [MW]	Piekvermogen in havenge-bied Rotterdam [MW] (inclusief Europoort)
opwek	Elektriciteitscentrales	0	2.945
opwek	Zon PV	42	351
opwek	Windenergie op land	183	567
opwek	Windenergie op zee	2.000	9.520
opwek	Overig	261	392
	Totaal opwek	**2.486**	**13.775**
flexibele vraag	Batterijen	491	2.450
flexibele vraag	Elektrolysers	450	1.832
flexibele vraag	Power-to-heat	0	306
	Totaal flexibele vraag	**941**	**4.588**
basisvraag	industrie	1.517	2.441
basisvraag	decentrale vraag	141	1.427
	Totaal basisvraag	**1.658**	**3.868**

Tabel 2: Overzicht van hoe vraag en opwek van elektriciteit in het 2040KM-scenario, in het uitstapmodel, in Het Havengebied van Rotterdam is geregionaliseerd.

4.4.3 Eemshaven

Categorie	Type	Piekvermogen in deel-net Europoort [MW]
opwek	Elektriciteitscentrales	5.285
opwek	zonne-energie	304
opwek	windenergie op land	529
opwek	windenergie op zee	6.600
opwek	Overig	9
	Totaal opwek	**12.727**
flexibele vraag	batterijen	2.118
flexibele vraag	elektrolysers	2.090
flexibele vraag	industriële warmte	1
	Totaal flexibele vraag	**4.209**
basisvraag	industrie	33
basisvraag	decentrale vraag	962
	Totaal basisvraag	**995**

Tabel 3: Overzicht van hoe vraag en opwek van elektriciteit in het 2040KM-scenario, in het uitstapmodel, in Eemshaven is geregionaliseerd.

4.5 Windenergie op zee

Voor de modellering van windenergie op zee (WoZ) is in eerste instantie uitgegaan van het Ontwikkelkader windenergie op zee (editie mei 2025[6]) waar de operationele, in aanbouw en geplande windparken staan beschreven. De windparken zoals vastgesteld in het ontwikkelkader staan in Tabel 5 weergegeven. Voor aanvullende windparken boven op de huidige routekaart, welke onderzocht worden in het programma pVAWOZ van het ministerie van KGG, zijn aannames gemaakt voor de aansluitlocatie op land. In Tabel 6 is te zien welke aanvullende windparken, boven op de windparken beschreven in Tabel 5, zijn aangenomen in het model om te komen tot de scenarioaannames.

Categorie	Type	Piekvermogen in deelnet Borssele/NDLS [MW]
Borssele Alpha + Bèta; IJmuiden Ver Alpha	3,4	Borssele
Gemini Ten Noorden van de Wadden Doordewind 1 + 2	4,6	Eemshaven
Nederwiek 1	2,0	Sloegebied
IJmuiden Ver Bèta IJmuiden Ver Gamma Nederwiek 2	6,0	Amaliahaven
Nederwiek 3	2,0	Geertruidenberg
Hollandse Kust Zuid Alpha Hollandse Kust Zuid Bèta	1,4	Maasvlakte
Luchterduinen	0,1	Sassenheim (150 kV)[7]
NSW + Amalia + Hollandse Kust West Gamma	0,9	Velsen (150 kV)
Hollandse Kust Noord Alpha Hollandse Kust West Alpha + Bèta	2,1	Wijk aan Zee
Totaal	**~23GW**	

Tabel 5: Overzicht van de windparken uit het Ontwikkelkader, die in alle IP2026-scenario's zijn opgenomen corresponderend met de geplande inbedrijfname datum. Aansluitlocaties zijn 380 kV-stations tenzij anders vermeld.

Totaal vermogen [GW]	Aansluitlocatie	Proxy in netmodel
2,0	Eemshaven Oostpolder	Eemshaven Oostpolderweg 380 kV
4,0	Moerdijk	Poort van Moerdijk 380 kV
2,0	Europoort	Europoort 380 kV
4,0	Spaarndam/A9-Zuid	Spaarndam 380 kV
2,0	Middenmeer	Agriport 380 kV
2,0	Terneuzen	Terneuzen 380 kV
2,0	Einighausen/Graetheide	Einighausen 380 kV

Tabel 6: Overzicht van de additionele WoZ-opwek die is aangenomen in het IP2026-scenario KM 2040. Dit is vermogen uit voorgenomen ambities, dat optelt bij de reeds vastgestelde windparken uit het Ontwikkelkader.

[6] Ontwikkelkader windenergie op zee - mei 2025

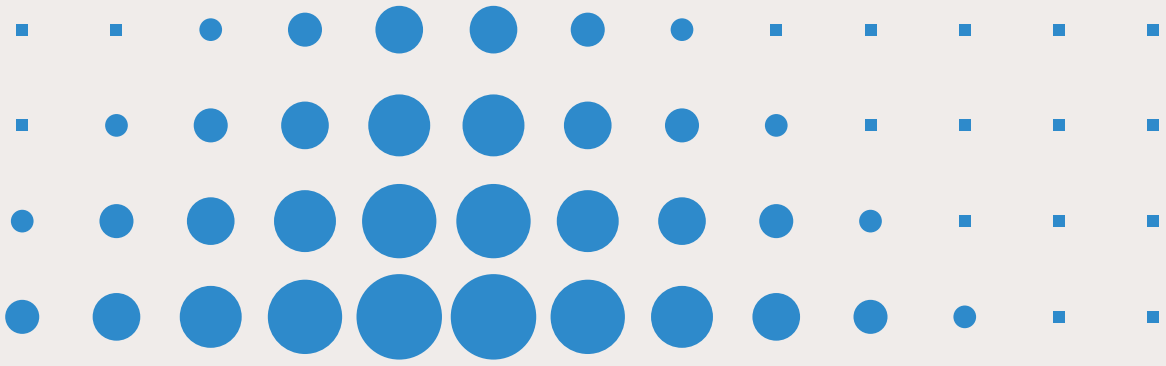
[7] Aansluitlocatie Hollandse Kust West Gamma nader te bepalen

4.6 Gevoeligheden 1,6 GW kerncentrale in Zeeland

In de afronding van de inpassingsstudie van kerncentrales, uitgevoerd in februari 2024[8], is met het ministerie besproken dat een nieuwe inpassingsstudie met zichtjaar 2040 (ipv 2035) wenselijk is. Het is daarom van belang om na te gaan of de bevindingen van deze eerdere studie nog van toepassing zijn onder de aanname van een ander scenario en een ander steekjaar. Om de bevindingen te toetsen zijn er ook een aantal gevoeligheden geanalyseerd voor 1,6GW aan kerncentrale(s) in Zeeland. Ook in variatie met geen additionele WoZ aansluiting boven op de huidige routekaart. Deze gevoeligheidsvarianten zijn alleen voor Zeeland uitgevoerd aangezien het verplaatsen van kerncentrales en/of windpark aansluitingen alleen voor Zeeland (wat een uitloper is in het hoogspanningsnet) een modelmatig juiste benadering is wanneer er geen nieuwe marktanalyse uitgevoerd wordt. De geanalyseerde varianten zijn weergegeven in Tabel 7.

	Locatie Kerncentrales (station)	Wind op Zee - regionalisatie
Basis	Borssele	Basis KM2040
	Nieuwdorp-Liechtensteinweg	Basis KM2040
	Terneuzen	Basis KM2040
	Europoort	Basis KM2040
	EHO	Basis KM2040
1,6 GW varianten	Nieuwdorp-Liechtensteinweg	Basis KM2040
	Terneuzen	Basis KM2040
	Nieuwdorp-Liechtensteinweg	Basis KM2040 en géén additionele WoZ aanlanding in NDLS
	Terneuzen	Basis KM2040 en géén additionele WoZ aanlanding in NDLS

Tabel 7: Doorgerekende locatievarianten en 1,6GW gevoeligheidsanalyses



[8] Netinpassing nieuwe kerncentrales Borssele en Maasvlakte onderzocht

5. Beperkingen van deze studie

Deze studie is uitgevoerd op basis van het 2040KM scenario. Het voorspellen van de toekomst brengt inherent onzekerheden met zich mee: hoe Nederland en haar elektriciteitslandschap er in 2040 uit gaan zien kan niemand met zekerheid zeggen. Daarbij reikt de levensduur van een kerncentrale veel verder dan 2040, wat maakt dat deze studie met focus op 2040 geen inzicht biedt in de inpassing en marktgedrag van deze kerncentrales in de toekomstige elektriciteitsmarkt.

Binnen dit scenario is een duidelijke verhaallijn ontwikkelt waarmee, met de beste kennis en inzichten van nu, een invulling van hoe Nederland in 2040 er uit kan zien is gemaakt. Dit blijft echter vooralsnog een invulling van een systeem met veel aspecten, waarvan ieder aspect effect heeft op de anderen.

De resultaten uit deze studie zijn een momentopname van een scenario in 2040. Wanneer de werkelijke ontwikkelingen qua vraag- en aanbodontwikkeling, vraagregionalisatie, en/of elektriciteitsmarktprijzen afwijken van de huidige scenario-aannames moeten de bevindingen uit deze studie in een ander daglicht geplaatst worden. De veronderstelde elektriciteitsvraag in het KM2040 scenario is op zichzelf al een grote opgave voor de maatschappij om gerealiseerd te krijgen. Daarbij zijn er steeds meer signalen dat een grote groei in ‘locatieflexibele’ vraagontwikkeling geen gegeven is en dat technieken waar tot recent veel van werd verwacht qua elektriciteitsverbruik een trager en lager uitrolpad kent (elektrolysers). Of dat het toch minder flexibel blijkt te kunnen opereren dan aansluit bij weersafhankelijke productie (datacenters, elektrolysers). Dat maakt het inpassen van steeds meer productie op (ongeveer) dezelfde plekken in Nederland steeds ingewikkelder.

Kerncentrale

Een kerncentrale vormt onderdeel van dit brede elektriciteitslandschap waarin zowel het vermogen als de inzet gedurende het jaar bepaald wordt door vele factoren die los staan van de kerncentrale zelf.

Naast de productie van de kerncentrale, zijn er vele andere aspecten die grote impact hebben op de inpasbaarheid, op allen is de inherente onzekerheid van de toekomst voorspellen van toepassing.

Denk hierbij aan zaken zoals:

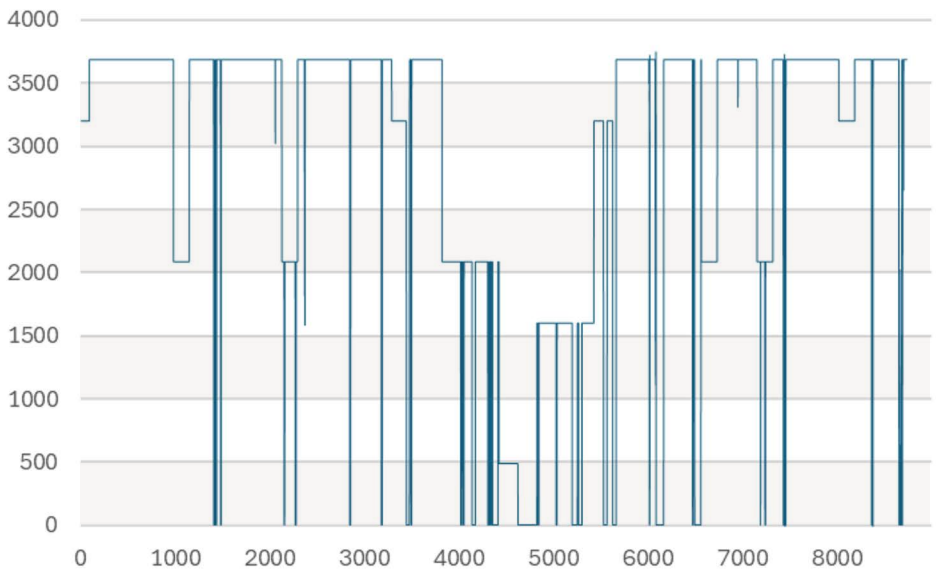
- Locatie van aansluiting & ontwikkeling van andere elektriciteits-opwekkers (zoals windparken)
- Locatie van aansluiting & ontwikkeling van (flexibele) grootafnemers van elektriciteit
- Verhouding vraag/aanbod van elektriciteit in de elektriciteitsmarkt wat effect heeft op de marktprijs van elektriciteit en daarmee de mogelijke inzet van een kerncentrale

6. Resultaten

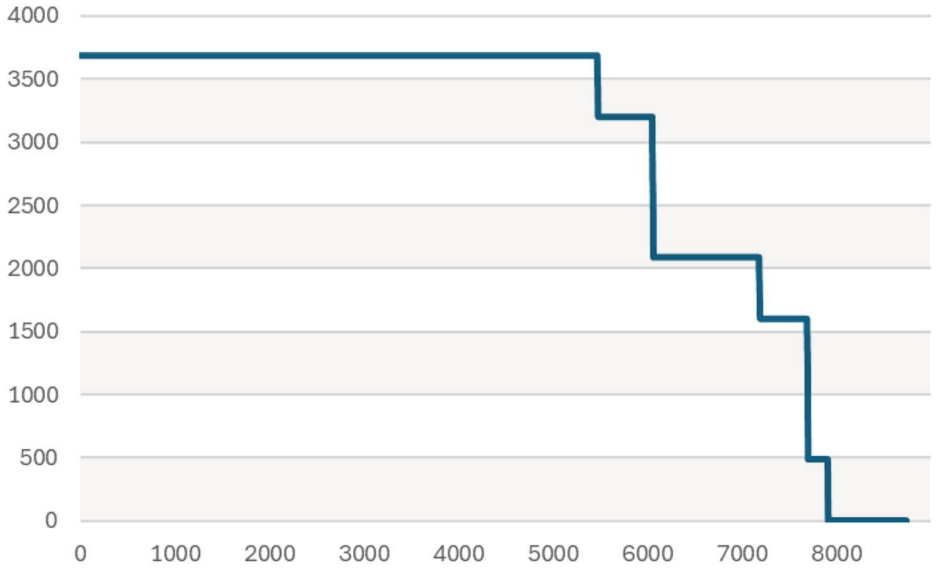
6.1 Marktsimulaties

De marktsimulaties vormen de basis voor de netwerkberekeningen, zoals beschreven in § 4.1. In deze paragraaf worden de belangrijkste inzichten uit deze marktsimulaties besproken.

Figuur 1 en Figuur 2 tonen de inzet van de kerncentrales gedurende het jaar: Figuur 1 geeft de inzet weer door het jaar heen, terwijl Figuur 2 de bijbehorende jaarduurkromme toont, waarin de inzet is gesorteerd van hoog naar laag. De kerncentrales zijn in het overgrote deel van de uren in bedrijf en worden — afgezien van onderhoud en ongeplande uitval — alleen terug geregeld tijdens (langdurige) periodes met lage elektriciteitsprijzen. De hoge inzet van de kerncentrales is het gevolg van hun relatief lage marginale kosten.



Figuur 1: Inzet van kerncentrales in het KM40 scenario [MW].



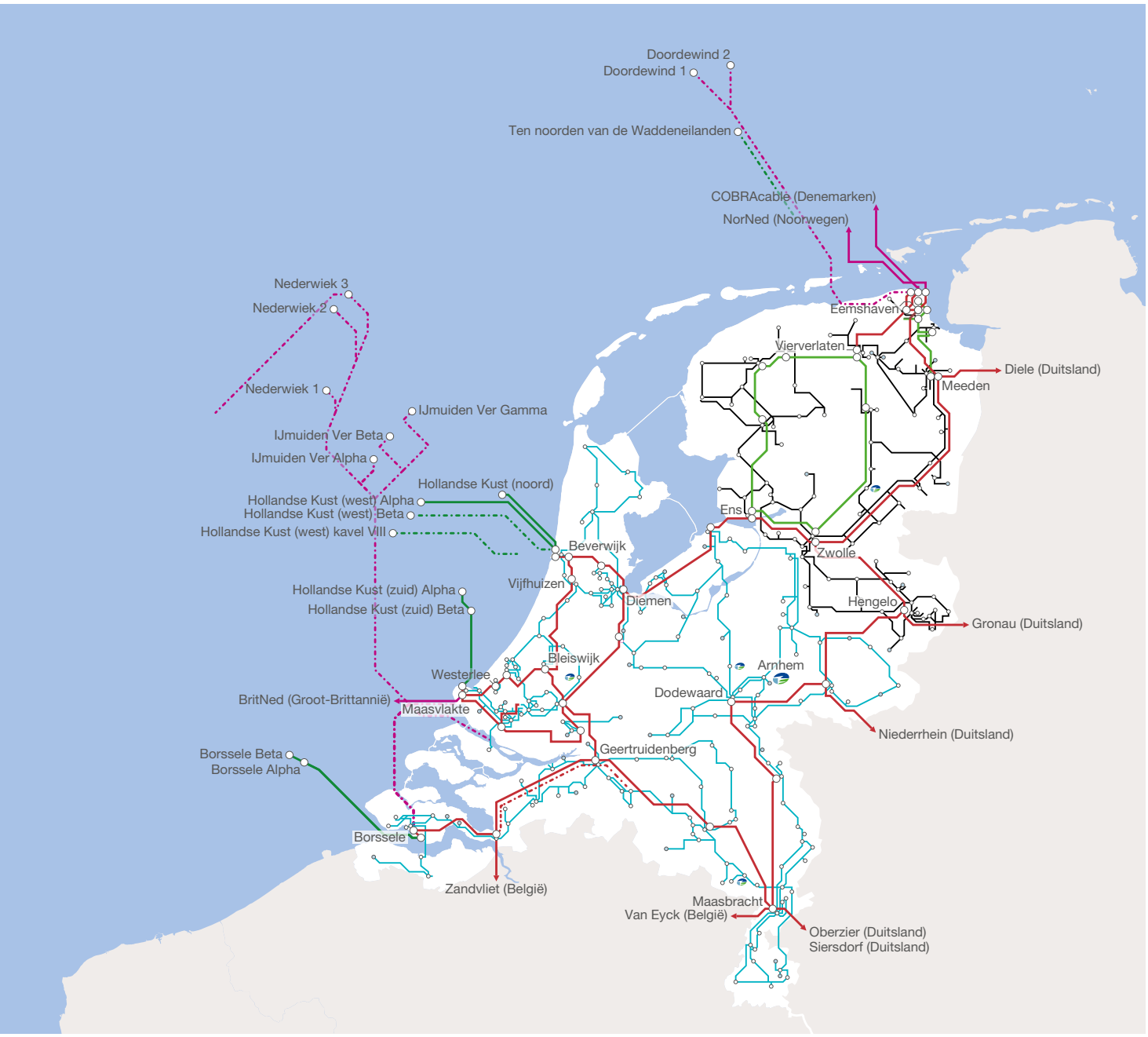
Figuur 2: Inzet van kerncentrales in het KM40 scenario – duration curve- [MW]

De vollastfactor van de kerncentrales is ruim 78% in het KM2040 scenario. De vollastfactor is gedefinieerd als de totale hoeveelheid energie die door de kerncentrales aan het systeem wordt geleverd, uitgedrukt als percentage van de energieproductie bij continu bedrijf op vol vermogen. Zoals beschreven in § 4.2 is hierbij rekening gehouden met een bepaalde mate van niet-beschikbaarheid. Voor kerncentrales is deze gebaseerd op informatie van de exploitant van de bestaande kerncentrale in Borssele.

Uit eerdere analyses blijkt dat de totale capaciteit aan kerncentrales slechts een beperkte invloed heeft op de vollastfactor. Dit komt doordat kerncentrales een vaste positie innemen in de merit order: een groter kerncentralepark kan extra vraag bedienen die anders zou worden ingevuld door regelbare opwek met hogere marginale kosten, zoals gascentrales.

6.2 Netwerkberekeningen

Bij het analyseren van de netwerkberekeningen zijn voor elk van de locaties (Eemshaven, Terneuzen, Sloegebied en Maasvlakte) relevante verbindingen geselecteerd. Gekozen is om de verbindingen tussen de betreffende locatie en de 380 kV-hoofdring te beschouwen. De 380



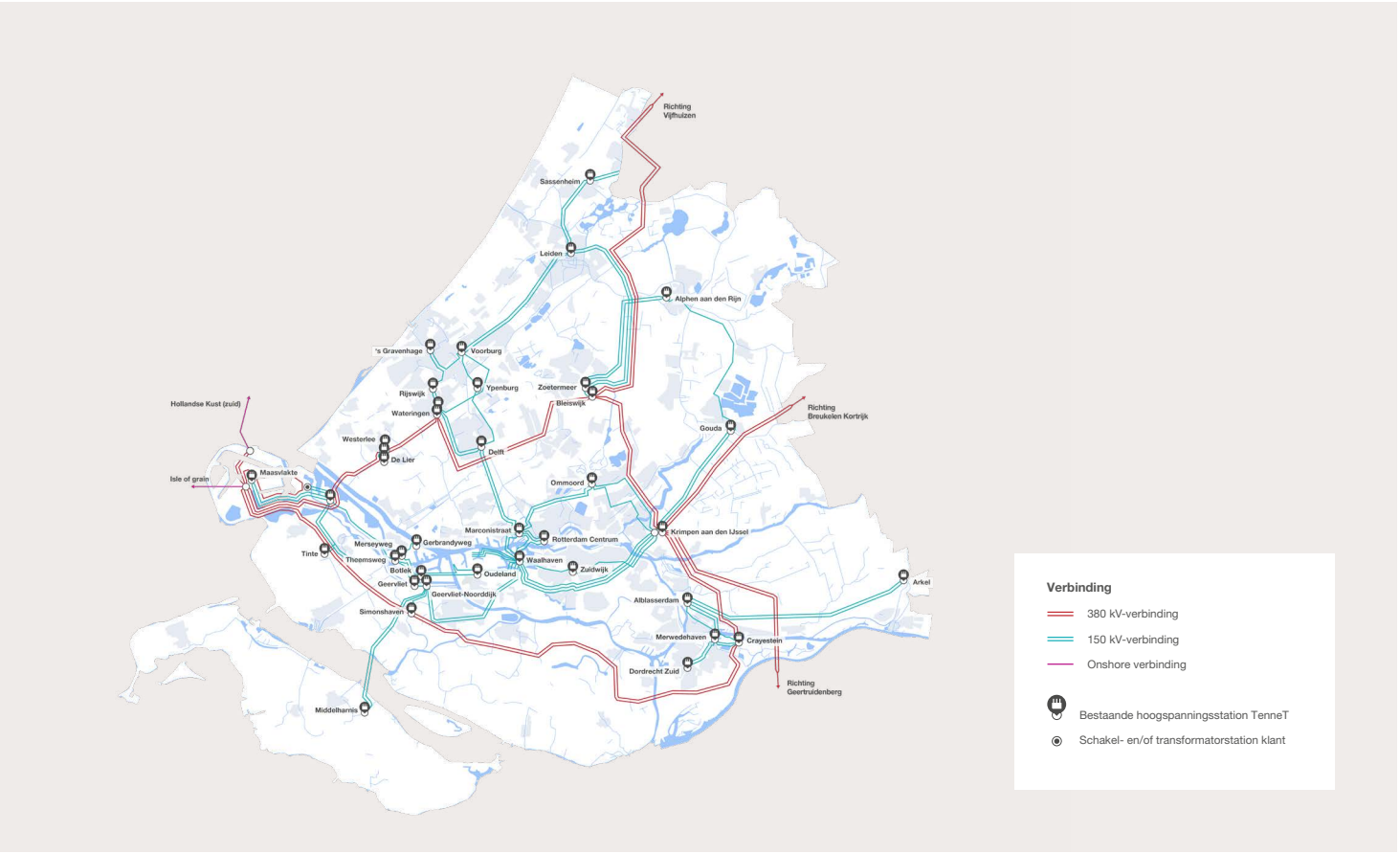
Figuur 3: Gestileerde weergave van het Nederlandse hoogspanningsnet, met 380 kV-verbindingen in rood aangegeven. De 380 kV-hoofdring is duidelijk te herkennen in het midden, oosten en zuiden van het land.

kV-hoofdring is de ruggengraat van het Nederlandse elektriciteitsnet en loopt (met de klok mee) langs de TenneT-stations Krimpen aan den IJssel, Diemen, Lelystad, Ens, Zwolle, Hengelo, Doetinchem, Dodewaard, Boxmeer, Maasbracht, Eindhoven en Geertruidenberg.
Van de relevante verbindingen is steeds de Energy Not Transported (ENT, zie § 3.2) in verschillende situaties vergeleken. Deze is gedefinieerd o.b.v. N-1-overschrijdingen op één circuit van de verbinding (de meeste verbindingen hebben twee circuits; in de meeste uren is de ergste uitvalsituatie, die de N-1-situatie definieert, het andere, parallelle circuit van dezelfde verbinding).

6.2.1 Maasvlakte

Netmodel

De 380 kV-netstructuur rondom de Maasvlakte is weergegeven in Figuur 5. Het dichtstbijzijnde station van de 380 kV-hoofdring is Krimpen aan den IJssel. Duidelijk is te zien dat tussen de Maasvlakte en Krimpen aan den IJssel ook een ringstructuur bestaat.
Wegens ruimtegebrek worden in veel grafieken de TenneT-afkortingen van hoogspanningsstations gebruikt; deze worden verklaard in Tabel 8.



Figuur 4: Netkaart waarop (onder andere) het 380 kV-netwerk Randstad Zuid Ring weergegeven is. Rode lijnen zijn 380 kV-circuits.

Volledige naam	Afkorting	Status
Maasvlakte	MVL	bestaand
Westerlee	WL	bestaand
Wateringen	WTR	bestaand
Bleiswijk	BWK	bestaand
Krimpen aan den IJssel	KIJ	bestaand
Crayestein	CST	bestaand
Simonshaven	SMH	bestaand
Amaliahaven	AMH	gepland (definitief)

Tabel 8: Afkortingen van de 380 kV-stationsnamen in de Randstad Zuid Ring.

Knelpunten

Binnen het KM2040 scenario heeft het havengebied van Rotterdam en het Noordzeekanaal-gebied beiden netto meer (lokale) elektriciteitsvraag dan elektriciteitsproductie. Dat wil zeggen dat vermogensstromen op het 380kV-net gemiddeld genomen een weg zoeken vanaf punt van opwek/invoeding richting deze twee gebieden.

Er zijn echter ook momenten dat het aanbod in deze twee gebieden de vraag overstijgt, dit zijn veelal momenten waarop er veel Wind op Zee-invoeding plaatsvindt. Op deze momenten zoekt de elektriciteit juist een weg uit het havengebied richting vraag elders in het land en/of het buitenland.

De knelpunten die in het havengebied worden gezien, worden veroorzaakt door zowel transport naar het havengebied toe, als ook transport het havengebied uit. Er zijn voor beide richtingen momenten waarin het transport de transportcapaciteit van het 380kV-net overstijgt, wat resulteert in overbelastingen op deze lijnen.

Inpasbaarheid kerncentrales

Gezien de kerncentrales binnen het KM2040 scenario produceren op zowel momenten van lage- als op hoge- wind op zee-productie, draagt een kerncentrale in het gebied bij aan de knelpunten die al in het KM2040 scenario (zonder 3,2 GW kerncentrales op de Maasvlakte) aanwezig zijn. De toename van knelpunten is dermate hoog dat een kerncentrale aldaar een grote impact heeft op het hoogspanningsnet wat maakt dat 3,2 GW kerncentrales niet inpasbaar is in de Maasvlakte (uitgaande van de scenario aannames zoals elektriciteitsvraag en -productie) zonder aanvullende maatregelen. In de regionalisatie is een aanlanding van 2 GW wind op zee uit VAWOZ aangenomen op Europoort. Wanneer deze aanlanding elders in Nederland wordt aangesloten zal dat een verlichtend effect hebben op de knelpunten in de regio ten tijde van hoge wind op zee productie. Deze situatie is niet doorgerekend in deze studie, maar de verwachting is niet dat de conclusies van de inpassing van 3,2 GW kerncentrales anders wordt in een dergelijke situatie.

Er zit echter ook een positieve kant aan de inpassing van een kerncentrale op Maasvlakte. In het basis KM2040 scenario wordt de vraag in het havengebied voorzien door middel van productie in Zeeland en/of import uit o.a. Be lgië, wat buiten het havengebied van Rotterdam leidt tot knelpunten in de richting van het havengebied. Het inpassen van een kerncentrale in het havengebied verlicht deze knelpunten direct: de productie voorziet (deels) de elektriciteitsbehoefte in de haven, waardoor transporten richting het gebied in intensiteit zouden afnemen.

Aanvullende maatregelen om kerncentrales in te passen op de Maasvlakte zouden primair productief zijn wanneer de overproductie gereduceerd wordt door ofwel iets te doen aan de overproductie of aan de opschaling van de lokale vraag.

Vraagontwikkeling draagt bij aan het lokaal afnemen van de hoge wind op zee productie, echter zal meer lokale vraag ook knelpunten vergroten

op momenten dat er geen wind is. Het is daarom van belang dat lokale productie en vraag meer met elkaar in de pas gaan lopen.

Hieronder staat een overzicht van maatregelen die overwogen kunnen worden bij inpassing op de Maasvlakte. Dit zijn maatregelen die naar voren komen bij een redenatie vanuit het hoogspanningsnet. Dat is scope waarbinnen TenneT naar de inpassing kijkt. Dit neemt niet weg dat er ook andere (beleids)maatregelen denkbaar zijn. Het is op basis van de data uit deze studie niet met zekerheid te zeggen welke combinatie van maatregelen precies afdoende is om de knelpunten op te lossen. Daar zou een nadere verkenning voor nodig zijn.

Maatregelen voor inpassing kerncentrales

Vraagontwikkeling en vraagsturing[9]
Er is ongeveer 4,5 GW extra flexibele vraag nodig in deze regio in het geval van 3,2 GW aan kerncentrales in combinatie met 2 GW wind op zee aanlanding. Zonder die aanlanding gaat het om ongeveer 3 GW. Dit laatste is niet doorgerekend in de studies en daarom een schatting. De vraag moet een specifiek profiel volgen en moet daarom stuurbaar zijn. De aangegeven range is boven op het KM2040 scenario; dus in totaal 8 GW flexibele vraag. Deze maatregel is weinig kansrijk gelet op de grote hoeveelheid benodigde vraag, de vraagsturing (profiel volgend) en beperkte aansluitcapaciteit op de stations in het havengebied.

Er zit een raakvlak tussen deze maatregel, en de maatregel van een nieuw 380 kV station. Gelet op de grote hoeveelheid benodigde vraag is station Europoort niet toereikend voor het kunnen aansluiten hiervan.

Aanpassing inrichting 150 kV-net in combinatie met een nieuw 380 kV station
De industriële belasting in het Botlek gebied koppelen aan de kerncentrales in Europoort. Hiervoor is een 380 kV-uitloper naar het Botlekgebied vanaf Europoort 380 kV nodig. Dit kan met twee verbindingen (2x2 bovengrondse 380 kV-circuits) en een nieuw gecombineerd 380 kV- en 150 kV-station. Technische- en ruimtelijke haalbaarheid is nog niet nader onderzocht.

Netuitbreiding 380 kV (AC)
Het is niet mogelijk de bestaande 380 kV-AC-infrastructuur te verzwaren of te verdubbelen. Er is geen enkele ruimte meer om circuits aan te sluiten op de bestaande 380 kV-stations (Simonshaven, Amaliahaven en Maasvlakte). Dit geldt voor zowel de fysieke ruimte voor nieuwe lijnvelden (transportcapaciteit) als de kortsluitvastheid van de stations.

Interconnector
Interconnectoren zijn in de basis niet bedoeld voor het oplossen van nationale knelpunten. Europese regelgeving bepaalt dat grensoverschrijdende hoogspanningsverbindingen – interconnectoren – niet beperkt mogen worden door nationale of regionale knelpunten. Europese regelgeving schrijft zelfs voor dat minimaal 70% van de capaciteit van een internationale verbinding beschikbaar moet zijn voor de Europese elektriciteitsmarkt om de sociaaleconomische welvaart te bevorderen. De realisatie van deze grensoverschrijdende hoogspanningsverbinding kan leiden tot nieuwe knelpunten in delen van het Nederlandse net.

HVDC overlay grid
Een HVDC verbinding tussen Havengebied Rotterdam en een ander vraagcluster(s) in Nederland is wellicht technisch een optie, al vraagt dit ook aansluitcapaciteit op (volle) 380 kV-stations. Voor een dergelijke maatregel is er een HVDC verbinding nodig tussen Rotterdam en bijvoorbeeld Limburg, met daarbij 2 GW converters aan beide uiteinden van de verbinding.
Een HVDC verbinding naar andere regio's kan effect hebben op andere knelpunten. Een voorbeeld daarvan is Limburg, waar knelpunten richting Limburg verlicht zouden kunnen worden. In feite creëer je op deze manier een ‘diepe aanlanding’ voor een deel van de lokale overproductie (van kernenergie en/of windenergie). Ten tijde van hoge wind op zee productie zal dan een deel van de geproduceerde elektriciteit via de HVDC verbinding naar de vraag gebracht worden in Limburg. Dit is een optie die nader verkend zou moeten worden, om alle overwegingen in kaart te brengen.

[9] De indicatie van benodigde vraag betreft een beknopte lokale analyse en geeft geen weergave van nevenproblematiek die ontstaat door deze opschaling van lokale vraag.

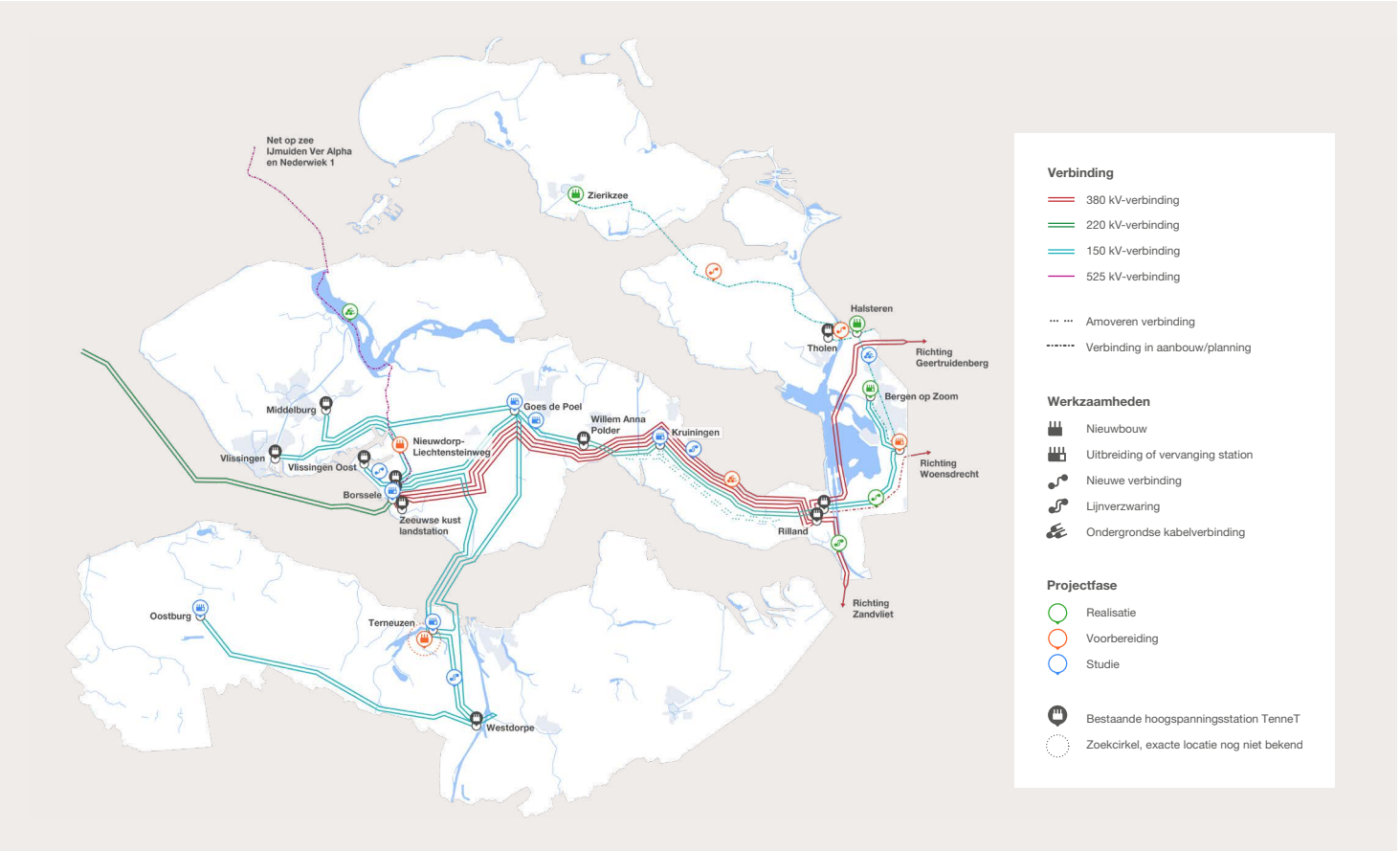
Aparte biedzone Havengebied Rotterdam
Het zou overwogen kunnen worden om in het havengebied een aparte biedzone in te stellen om de maximale export vanuit het gebied te beperken en marktpartijen zelf hun dispatch aan te laten passen. Echter, in tegenstelling tot Zeeland is het instellen van een biedzone hier wel ingewikkelder omdat er hier geen sprake is van een (semi-) uitloper van het hoogspanningsnet zoals in Zeeland. Daarmee is het minder duidelijk hoe de biedzone goed af te bakenen.

Aanlanding wind op zee van Europoort verplaatsen naar een locatie voorbij het knelpunt Tilburg-Eindhoven
Kerncentrales in combinatie met een extra wind op zee aanlanding is lokaal niet inpasbaar. In dit geval zou een diepe aanlanding van wind op zee een alternatief kunnen zijn voor een aanlanding op Europoort 380 kV indien kerncentrales in de regio Maasvlakte worden overwogen. Het is echter niet zo dat met deze maatregel de inpassing van 3,2 GW kerncentrales direct mogelijk maakt op de Maasvlakte.

6.2.2 Sloegebied

Netmodel

In het uitstapmodel kent Zeeland vier 380kV stations: Borssele (BSL), Nieuwdorp-Liechtensteinweg (NDLS), Terneuzen (TNZ) en Rilland (RLL).



Figuur 5: Netkaart van het 380 kV-netwerk in Zeeland. Rode lijnen zijn 380 kV-circuits.

Wegens ruimtegebrek worden in veel grafieken de TenneT-afkortingen van hoogspanningsstations gebruikt; deze worden verklaard in Tabel 9.

Volledige naam	Afkorting	Status
Borssele	BSL	Bestaand
Haven Vlissingen / Nieuwdorp-Liechtensteinweg	HVL / NDLS	Gepland (studiefase)
Terneuzen	TNZ	Gepland (studiefase)
Rilland	RLL	Bestaand
Halsteren	HST	Gepland (studiefase)
Port of Moerdijk	POM	Gepland (studiefase)
Geertruidenberg	GT	Bestaand
Tilburg	TLB	Gepland (definitief)

Tabel 9: Afkortingen van de 380 kV-stationsnamen in Zeeland en omgeving

Deze stations zijn in een cirkel met elkaar verbonden waarbij Rilland de verbinding is tot de rest van Nederland. Rilland is ook verbonden met België middels een interconnector.

Knelpunten
Het Sloegebied is in het KM2040-scenario een netto-leverend deel van het 380 kV net. Er is veel opwek aangesloten op de stations Borssele (BSL) en Nieuwdorp-Liechtensteinweg (NDLS). Hoewel er ook een significante hoeveelheid aan (flexibele) vraag in het gebied is aangenomen (ca. 4 GW), overstijgt de productie deze nog steeds ruimschoots. Hierdoor zien we knelpunten in Zeeland en naar Noord-Brabant.

Vanaf RLL zoekt de elektriciteit een weg naar de locatie waar de vraag zit (overwegend Havengebied Rotterdam), de transportbewegingen richting de vraag zorgen voor knelpunten buiten het Zeeuwse net. Ten tijde van vraag in de haven van Rotterdam leidt dit tot overschrijdingen op de verbindingen tussen RLL-HST-POM-GT, ten tijde van landelijke overproductie wordt de elektriciteit uit Zeeland geëxporteerd richting België.

Inpasbaarheid kerncentrales
Doordat de invoeding niet direct in Zeeland nodig is, zoekt de productie een weg naar de rest van het land, over de verbindingen richting Rilland naar Geertruidenberg.

Gezien de korte afstand tussen de stations NDLS en BSL, en het feit dat in de IP-basisvariant al een 3,2 GW centrale op BSL is aangesloten, zijn de knelpunten die naar voren komen bij het aansluiten van de kerncentrale op NDLS grotendeels vergelijkbaar.

Om tot een conclusie over inpassing te komen, zijn verschillende maatregelen overwogen om de knelpunten op te lossen. Deze maatregelen worden hieronder genoemd. Dit zijn maatregelen die naar voren komen bij een redenatie vanuit het hoogspanningsnet. Dat is scope waarbinnen TenneT naar de inpassing kijkt. Dit neemt niet weg dat er ook andere (beleids)maatregelen denkbaar zijn.

Maatregelen voor inpassing kerncentrales

Vraagontwikkeling en vraagsturing (op stations Nieuwdorp-Liechtensteinweg en Borssele)[10]
Voor de inpassing van 3,2 GW kernenergie in het Sloegebied is ongeveer 2 GW additionele flexibele vraag in Nieuwdorp-Liechtensteinweg/ Borssele nodig. Totaal komt de benodigde vraag in Zeeland in dat geval op 2 GW basisvraag en 8 GW flexibele vraag, waarbij de additionele vraag ook nog eens haar verbruik afstemt op het wind op zee opwekprofiel. Naast de vraag of het mogelijk

[10] De indicatie van benodigde vraag betreft een beknopte lokale analyse en geeft geen weergave van nevenproblematiek die ontstaat door deze opschaling van lokale vraag.

is om zo'n groot volume aan specifiek stuurbare flexibele vraag in Zeeland te realiseren, is deze maatregel slecht realiseerbaar omdat er in beide gevallen geen vrije 380 kV-velden beschikbaar zijn om zo'n hoeveelheid vraag op aan te sluiten. De 380 kV-stations Borssele en Nieuwdorp-Liechtensteinweg zijn niet meer uit te breiden. TenneT heeft bovendien geen bevoegdheden om voorkeur/sturing te geven aan specifieke type(n) aansluitverzoeken (first come first served).

Netuitbreiding 380 kV (AC)
Nieuwe 380 kV-verbindingen in Zeeland en Noord-Brabant zijn niet realiseerbaar wegens te hoge kortsluitstromen, aantal beschikbare aansluitvelden en maximaal aan te sluiten lijnvelden. Aansluiten van nieuwe verbindingen op de 380 kV-stations Rilland, Halsteren, Port of Moerdijk en Geertruidenberg is niet mogelijk door te hoge kortsluitstromen.

Interconnector
TenneT heeft in 2025 samen met Elia (de beheerder van het hoogspanningsnet in België) een verkenning gedaan naar de kosten en baten van het uitbreiden van de interconnectiecapaciteit tussen Nederland en België. Een dergelijke interconnector zou in theorie de waargenomen knelpunten kunnen verlichten, indien Nederland vooral zou exporteren naar België op momenten van hoge productie uit WoZ en kerncentrales. Echter, uit zowel de kosten-baten analyses met Elia als de marktanalyses van deze notitie blijkt dat ook op momenten van hoge WoZ invoeding en productie van kerncentrales, het nog vaak voor zal komen dat Nederland importeert vanuit België en dat zou de knelpunten juist verergeren in plaats van verlichten. Zodoende lijkt het bouwen van een extra interconnector met België via Terneuzen geen effectieve structurele oplossing om knelpunten op te lossen en (andere) investeringen in Nederlandse netinfrastructuur te voorkomen.

Verder geldt dat interconnectoren in basis niet bedoeld zijn voor het oplossen van nationale knelpunten. Europese regelgeving bepaalt dat grensoverschrijdende hoogspanningsverbindingen – interconnectoren – niet beperkt mogen worden door nationale of regionale knelpunten. Europese regelgeving schrijft zelfs voor dat minimaal 70% van de capaciteit van een internationale verbinding beschikbaar moet zijn voor de Europese elektriciteitsmarkt om de sociaaleconomische welvaart te bevorderen. De realisatie van deze grensoverschrijdende hoogspanningsverbinding zou kunnen leiden tot nieuwe knelpunten in delen van het Nederlandse en Belgische net.[11]

HVDC overlay grid
Een HVDC verbinding tussen Zeeland en vraagcluster(s) in Nederland is wellicht technisch een optie, al vraagt dit ook aansluitcapaciteit op (volle) 380 kV-stations. Voor een dergelijke maatregel kan gedacht worden aan een HVDC verbinding tussen Zeeland en bijvoorbeeld het Havengebied van Rotterdam, met daarbij 2 GW converters aan beide uiteinden van de verbinding.

Het effect op knelpunten is sterk afhankelijk van de hoeveelheid reeds aangesloten invoeding in het vraagcluster. Zo heeft bijvoorbeeld het Havengebied van Rotterdam op momenten met veel wind ook afvoerknelpunten naar de landelijke 380 kV-ring. Een HVDC verbinding richting dit gebied zal naar verwachting beperkt effect hebben.

Een HVDC-verbinding naar andere regio's kan effect hebben op andere knelpunten. Een voorbeeld daarvan is Limburg, waar knelpunten richting Limburg verlicht zouden kunnen worden. In feite creëer je op deze manier een 'diepe aanlanding' voor een deel van de lokale overproductie (van kernenergie en/of windenergie). Ten tijde van hoge wind op zee productie zal dan een deel van de geproduceerde elektriciteit via de HVDC-verbinding naar de vraag gebracht worden in Limburg. Dit is een optie die nader verkend zou moeten worden, om alle overwegingen in kaart te brengen.

Aparte biedzone zuidelijk deel Zeeland
Een alternatieve, meer 'out-of-the-box', oplossing om knelpunten in het Brabantse net door productie in Zeeland te voorkomen, is door het instellen van een aparte biedzone voor het zuidelijke deel van Zeeland (Zeeuws-Vlaanderen, Walcheren, Noord- en Zuid-Beveland). Omdat er structurele congestie lijkt te ontstaan van Zeeland naar de rest van Nederland, mag volgens de Europese regels hier een biedzone ingesteld worden. Het effect zou zijn dat de maximale 'export' vanuit dit netgebied naar de rest van Nederland en België wordt gemaximeerd tot de beschikbare (commerciële) netcapaciteit van de hoogspanningsverbindingen naar/vanaf Rilland. Als de lokale productie in Zeeland van wind op zee en kernenergie de

[11] https://www.tennet.eu/nl/projectnieuws/stroom-uit-belgie-een-optie-voor-zeeuws-vlaanderen

maximale beschikbare netcapaciteit voor export overschrijdt, zal de prijs in de biedzone zodanig dalen dat marktpartijen self-curtailment zullen toepassen (het bewust tijdelijk verlagen of uitschakelen van de stroomproductie) en de inzet van hun eenheden zullen aanpassen. Daarmee worden knelpunten in zowel het Zeeuwse als het Brabantse net direct voorkomen, zonder dat investeringen in infrastructuur nodig zijn. Het instellen van een biedzone heeft wel diverse andere consequenties voor de elektriciteitsmarkt. Meer daarover is te vinden in het eindverslag van de bidding zone review.[12]

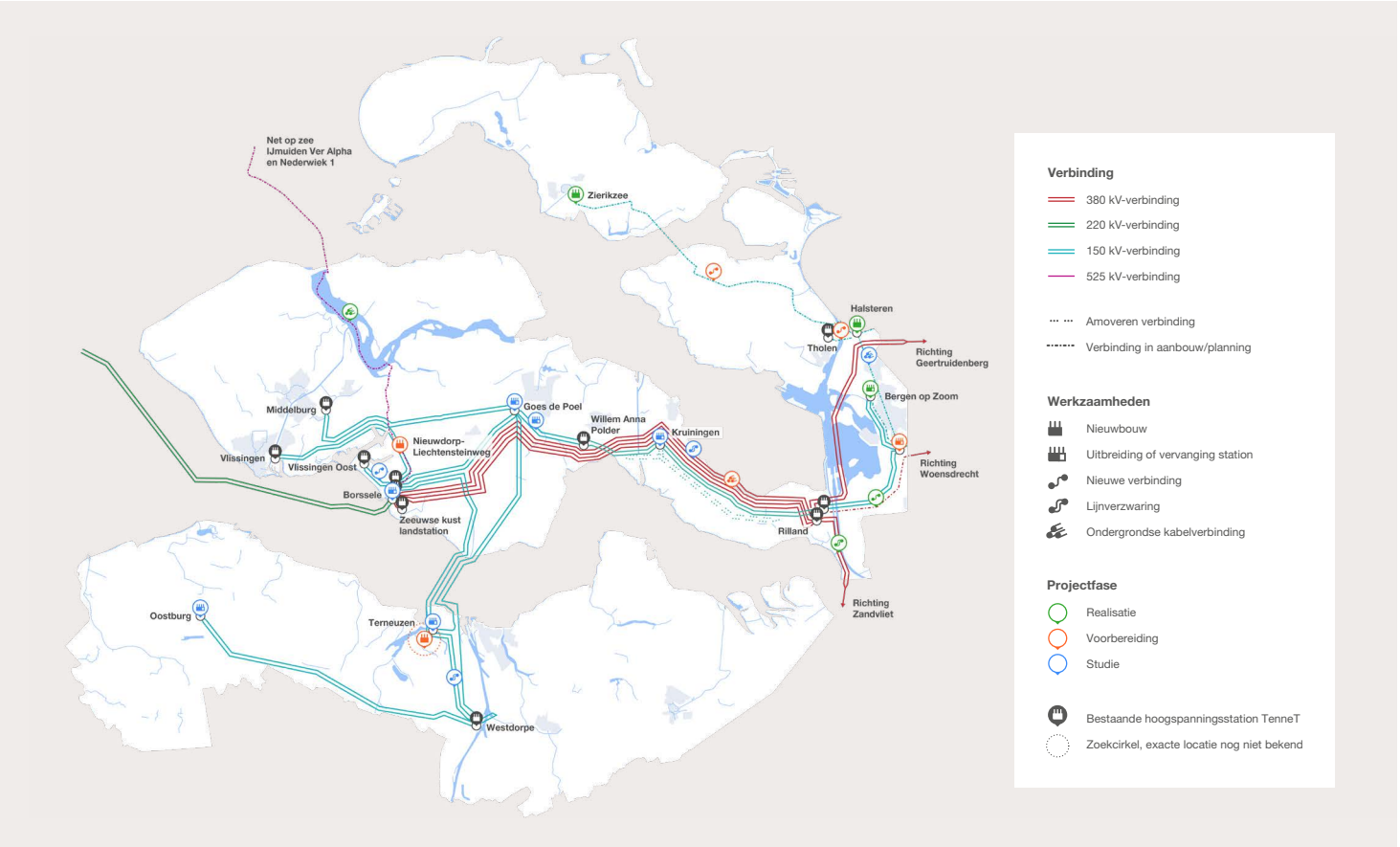
Aanlanding wind op zee van Zeeland verplaatsen naar een locatie voorbij het knelpunt Tilburg-Eindhoven

Kerncentrales in combinatie met een additionele wind op zee aanlanding is lokaal niet inpasbaar (in zowel Zeeland als Moerdijk). Ook hebben kerncentrales (of additionele wind op zee) impact op de wind op zee inpassing in Port of Moerdijk. In dit geval zou een diepe aanlanding van wind op zee een alternatief kunnen zijn op een aanlanding in Zeeland of op Port of Moerdijk 380 kV als kerncentrales in de regio Zeeland worden overwogen.

6.2.3 Terneuzen

Netmodel

In het uitstapmodel kent Zeeland vier 380kV stations: Borssele (BSL), Nieuwdorp-Liechtensteinweg (NDLS), Terneuzen (TNZ) en Rilland (RLL).



Figuur 6: Netkaart van het 380 kV-netwerk in Zeeland. Rode lijnen zijn 380 kV-circuits. Terneuzen 380 zal verbonden worden aan Borssele en Rilland.

[12] https://www.entsoe.eu/network_codes/bzr/#Downloads_of_the_Bidding_Zone_Review_(BZR)_Report_for_the_target_year_2025

Wegens ruimtegebrek worden in veel grafieken de TenneT-afkortingen van hoogspanningsstations gebruikt; deze worden verklaard in Tabel 10.

Volledige naam	Afkorting	Status
Borssele	BSL	Bestaand
Haven Vlissingen	HVL	Gepland (studiefase)
Terneuzen	TNZ	Gepland (studiefase)
Rilland	RLL	Bestaand
Halsteren	HST	Gepland (studiefase)
Port of Moerdijk	POM	Gepland (studiefase)
Geertruidenberg	GT	Bestaand
Tilburg	TLB	Gepland (definitief)

Tabel 10 Afkortingen van de 380 kV-stationsnamen in Zeeland en omgeving

Deze stations zijn in een cirkel met elkaar verbonden waarbij Rilland de verbinding is tot de rest van Nederland. Rilland is ook verbonden met België middels een interconnector.

Knelpunten
In tegenstelling tot het Sloegebied is er in Terneuzen minder productie verondersteld in de aannames. Daarnaast is een significante elektriciteitsvraag in de vorm van de op dit moment aanwezige industrie en toekomstige flexibele vraag verondersteld.

Dit leidt er in de analyses toe dat de circuits die TNZ met RLL verbinden lager belast worden dan de verbindingen vanuit het Sloegebied richting RLL. Dit circuit heeft daardoor dan ook geen overschrijdingen en is geen knelpunt. Ook hier geldt echter wel dat de aangesloten productie de aanwezige vraag overstijgt: Ook vanuit Terneuzen gaat de elektriciteit richting Rilland en Geertruidenberg.

Inpasbaarheid kerncentrales
Vanwege de lagere totale hoeveelheid productie in Terneuzen, is een kerncentrale hier beter inpasbaar dan in het Sloegebied. Het aansluiten van een kerncentrale op TNZ leidt er niet toe dat de verbindingen richting RLL een knelpunt worden.

De knelpunten die voortkomen vanwege het transporteren van de productie in Zeeland richting daar waar de vraag is (overwegend het Havengebied van Rotterdam), zijn echter alsnog aanwezig.

Hoewel de kerncentrale voor de directe verbindingen dus niet tot knelpunten leidt, houden de knelpunten elders in het 380kV-net wel stand. Dit alles maakt dat het inpassen van een kerncentrale op Terneuzen nog steeds een grote impact op het net heeft.

Om tot een conclusie over inpassing te komen, zijn verschillende maatregelen overwogen om de knelpunten op te lossen. De overwogen maatregelen zijn voor Terneuzen hetzelfde als hierboven bij Sloegebied zijn opgesomd. Dit zijn maatregelen die naar voren komen bij een redenatie vanuit het hoogspanningsnet. Dat is scope waarbinnen TenneT naar de inpassing kijkt. Dit neemt niet weg dat er ook andere (beleids)maatregelen denkbaar zijn. Aanvullend voor Terneuzen komt onderstaande maatregel ten aanzien van vraagontwikkeling naar voren.

Maatregelen voor inpassing kerncentrales

Vraagontwikkeling en vraagsturing (op stations Nieuwdorp-Liechtensteinweg en Borssele)[13]
Voor de inpassing van 3,2 GW kernenergie in Terneuzen is circa 1,5 GW additionele flexibele vraag in Nieuwdorp-Liechtensteinweg/ Borssele nodig.

[13] De indicatie van benodigde vraag betreft een beknopte lokale analyse en geeft geen weergave van nevenproblematiek die ontstaat door deze opschaling van lokale vraag.

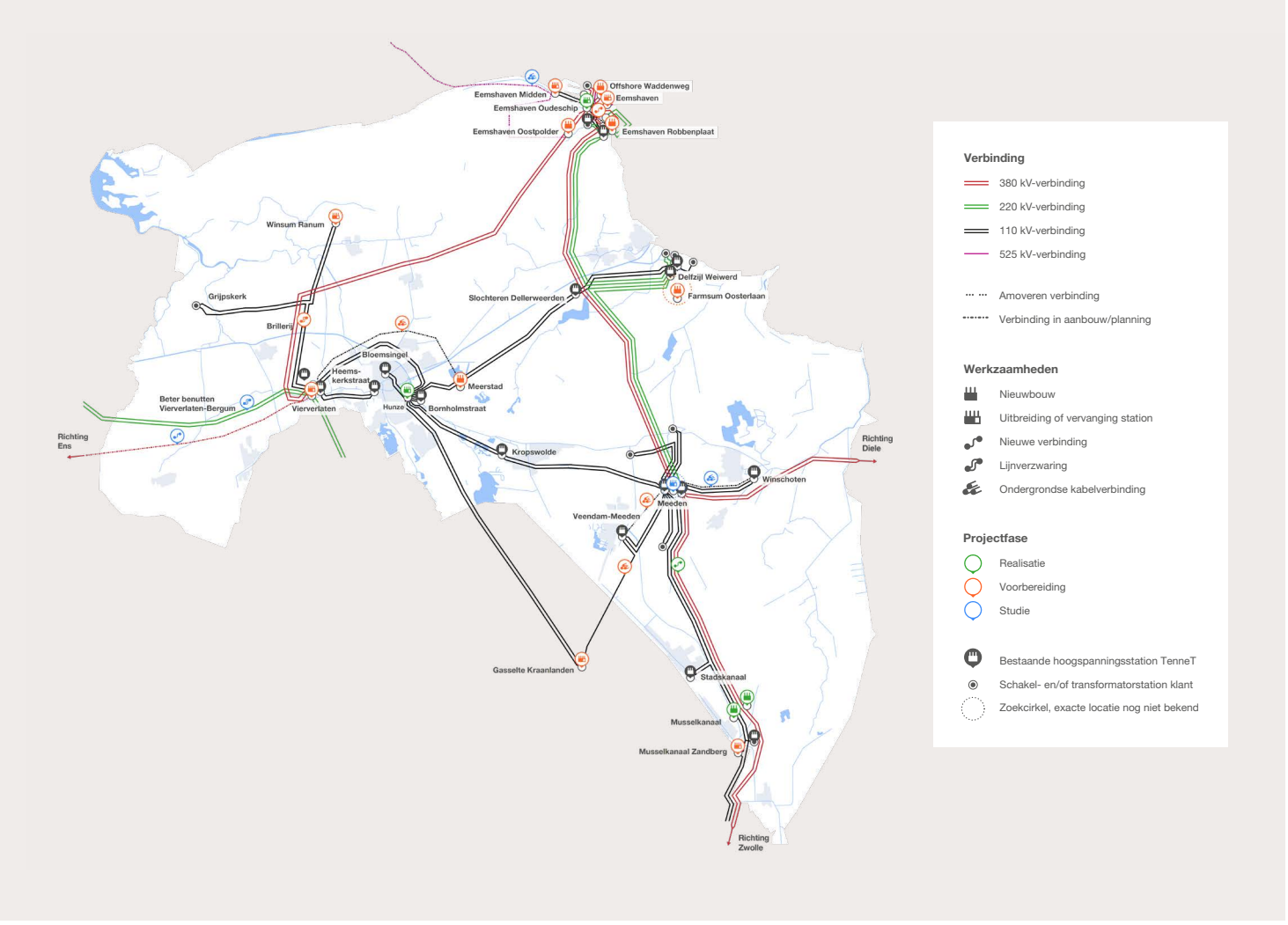
Totaal komt de benodigde vraag in Zeeland in dat geval op 2 GW basisvraag en 7,5 GW flexibele vraag, waarbij de additionele vraag ook nog eens haar verbruik afstemt op het wind op zee opwek-profiel. Naast de vraag of het mogelijk is om zo'n groot volume aan specifiek stuurbare flexibele vraag in Zeeland te realiseren, lijkt deze maatregel slecht realiseerbaar omdat er in beide gevallen geen vrije 380 kV-velden beschikbaar zijn op BSL of NDLS om een dergelijke hoeveelheid vraag op aan te sluiten. De 380 kV-stations Borssele en Nieuwdorp-Liechtensteinweg zijn niet meer uit te breiden.

Verder zijn de genoemde maatregelen bij sectie 6.2.2 ook van toepassing op de locatie Terneuzen.

6.2.4 Eemshaven

Netmodel

Het nieuwe station Eemshaven Oostpolderweg zal ingelust worden tussen de stations Eemshaven Oudeschip en Vierverlaten. Vanaf Vierverlaten is zowel een koppeling met de 220 kV-ring als ook een verbinding richting station Ens aanwezig, vanuit Eemshaven Oudeschip is de rest van het gebied verbonden als ook interconnectie met zowel Denemarken als Noorwegen.



Figuur 7 Netkaart van het 380 kV-netwerk in Groningen. Rode lijnen zijn 380 kV-circuits. Eemshaven Oostpolderweg 380 zal verbonden worden aan Eemshaven Oudeschip en Vierverlaten.

Wegens ruimtegebrek worden in veel grafieken de TenneT-afkortingen van hoogspanningsstations gebruikt; deze worden verklaard in Tabel 11.

Volledige naam	Afkorting	Status
Eemshaven Oostpolderweg	EHO	Gepland (studiefase)
Eemshaven Oudeschip	EOS	Bestaand
Eemshaven	EEM	Bestaand
Meeden	MEE	Bestaand
Vierverlaten	VVL	Bestaand
Zeyerveen	ZYV	Bestaand
Veenoord Boerdijk	VOB	Gepland (studiefase)
Zwolle	ZL	Bestaand
Ens	ENS	Bestaand
Lelystad	LLS	Bestaand
Diemen	DIM	Bestaand

Tabel 11: Afkortingen van de 380 kV-stationsnamen in Noord-Oost Nederland

Knelpunten

Het gebied kent veel elektriciteitscentrales, als ook een hoge mate van afname in de vorm van industrie als ook veel (flexibele) vraag. Hierbij is een grote groei van (flexibele) vraag verondersteld in de scenario aannames voor deze regio.

Binnen het 2040KM scenario wordt deze productie vooral getransporteerd richting het Noordzeekanaal-gebied, waar het tot enkele overschrijdingen leidt op de circuits richting Diemen. Deze zijn echter minimaal en worden vooralsnog als beheersbaar gezien door middel van operationele maatregelen. Ook in het directe gebied zijn geen overschrijdingen aanwezig.

Inpasbaarheid kerncentrales

Het aansluiten van een kerncentrale op EHO leidt niet tot additionele overschrijdingen in het directe gebied, ook de overschrijdingen richting het Noordzeekanaal-gebied nemen niet significant toe en blijven beheersbaar door middel van operationele maatregelen.

De productie van de kerncentrale wordt in de netberekeningen echter niet gebruikt om de vraag in het havengebied van Rotterdam te voorzien, deze hoge vraag wordt hoofdzakelijk nog steeds met productie in Zeeland of import uit België ingevuld. Hoewel de knelpunten in Zeeland en Noord-Brabant significant afnemen in geval van de kerncentrale in Eemshaven in vergelijk met in Borssele, blijft de noodzaak van additionele maatregelen in dit gebied noodzakelijk.

6.3 Maximale productie per station

Naast de inzichten uit de marktanalyses en netberekeningen is het ook van belang om te kijken naar de maximale productie dat aangesloten kan worden op één station. Dit kan namelijk impact hebben op het kunnen aansluiten van kerncentrales op een 380 kV station.

Het bepalen van de maximale hoeveelheid aan te sluiten productievermogen op een station is niet altijd strikt eenduidig vast te stellen. Hierbij spelen meerdere relevante parameters een rol, zoals

- De operationele gelijktijdigheid van de aangesloten productie-eenheden.
- Het type productie: conventioneel of offshore wind.
- De gecontracteerde Frequency Containment Reserve (FCR)[14] (nu 3 GW) en Frequency Restoration Reserve (FRR)[15] (nu ca. 1400 MW) om een onbalans, in dit geval ten gevolge van

[14] Voor meer informatie zie TenneT: Ondersteunende diensten (Nederland)
[15] Zie FCR link

verlies van productie door een railuitval, op te vangen en te herstellen.
- Het ontwerp van het station (3-rail of 3/2-schakelaar).
- Daarnaast is het van belang hoeveel productievermogen op hetzelfde station (rail) verbruikt wordt.

Voor een standaard 380kV-station (3-rail) opgenomen in een ringstructuur geldt als eerste belangrijke richtlijn de afvoercapaciteit onder N-2 conditie: Gegeven lokaal verbruik, leidt dit tot een maximaal aan te sluiten hoeveelheid productievermogen op een station van circa 5 tot 5,5 GW. Voor de stations met wind op zee aansluitingen én de aansluitingen van grootschalige belasting is ca. 6 GW de bovengrens.
Vervolgens dient getoetst te worden of kan worden voldaan aan de vrijstellingen voor de enkelvoudige storingsreserve, zoals vermeld in de AMvB behorende bij de actuele Elektriciteitswet en de nieuwe Energiewet. Deze stellen dat uitval van een railsysteem (220 kV en hoger) mag leiden tot het onderbreken van het transport van maximaal 1.500 MW productievermogen (of 2.000 MW indien het wind op zee productievermogen betreft [energiewet]). Deze eis is eenduidig toepasbaar bij stations met een twee- of drierail-ontwerp.
Indien een rail uitvalt waarop, naast een grote hoeveelheid productievermogen, ook een grote verbruiker is aangesloten, is het netto resultaat voor wat betreft het af te voeren vermogensoverschot via het 380kV-net kleiner. Dit zal dan minder impact hebben op de aanspraken op FCR en FRR reserves.

Bovenstaande beschouwing is slechts een eerste statische beschouwing. Verlies van een rail in een volledig operationeel station heeft ook effect op de dynamische stabiliteit. Hoe groot dat effect zal zijn is van diverse factoren afhankelijk en niet zomaar in een criterium te vangen.

Hiervoor is het begrip system strength met onderstaande definitie:

> ***System strength*** *refers to the ability of a power system to maintain stable voltages in both steady- and dynamic-state and to avoid related instabilities and cascading. Symptoms of low system strength include reduced voltage stability limits and maximum power transfer, higher voltage sensitivity, as well as elevated susceptibility to converter-driven interactions, oscillations, desynchronization, and instabilities. Furthermore, the reduction of system strength may negatively affect power quality, protection reliability, and transient overvoltages.*
>
> Source: A. Boricic, Vulnerability Assessment of Modern Power Systems: Voltage Stability and System Strength Perspectives, PhD Thesis, April 2024

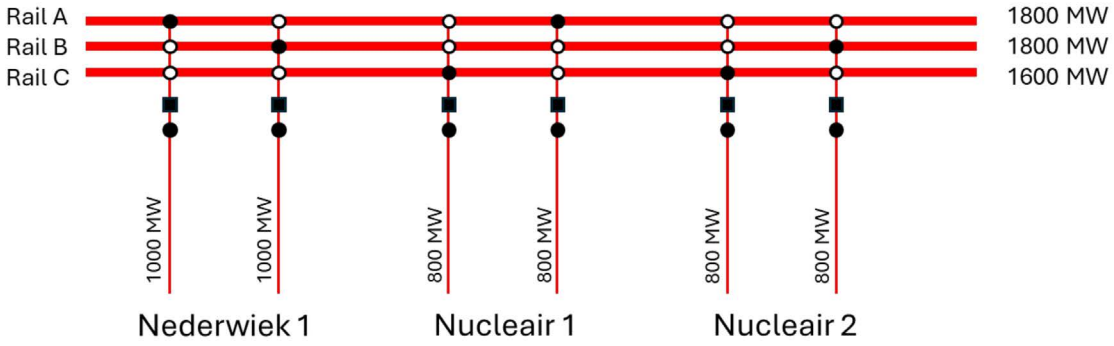
De mogelijke aansluiting van nieuwe kerncentrales in combinatie met geplande of toekomstige 2GW-projecten is geanalyseerd voor de nieuwe 380kV-stationlocaties Nieuwdorp-Liechtensteinweg (Sloegebied), Terneuzen en Eemshaven-Oostpolderweg.

Let op: onderstaande analyse betreft enkel beschouwingen op stationsniveau. Dat een configuratie mogelijk ontwerptechnisch past, betekent niet dat er dan ook automatisch voldoende transportcapaciteit is.

Locatie Nieuwdorp-Liechtensteinweg 380 kV (NDLS380)
Station NDLS380 krijgt een drierail-layout, dus in beginsel kan er 1.500 MW productievermogen per rail in bedrijf zijn. Theoretisch kan er meer productievermogen aangesloten worden, maar zal dan niet gelijktijdig mogen produceren.

Op station NDLS380 wordt het Nederwiek 1 (2 GW) aangesloten met 2 velden. Voor het aansluiten van twee kerncentrales van elk 1.600 MW zijn naar verwachting 4 aansluitvelden nodig, dus maximaal 800 MW productievermogen per veld. De aansluitingen van iedere installatie zullen normaliter over twee rails verdeeld worden.

Een snelle analyse toont dat deze configuratie niet onder alle bedrijfsomstandigheden voldoet aan de toetsingscriteria zoals genoemd in de AMvB bij de Elektriciteitswet/Energiewet. In onderstaande schets is de configuratie schematisch weergegeven. Op rail A en rail B is beiden 1.800 MW productievermogen aangesloten, een mix van conventionele productie en offshore wind. Op rail C is 1.600 MW conventioneel productievermogen aangesloten. In beginsel voldoet deze configuratie dus niet aan de toetsingscriteria en zou, afhankelijk van de ingediende programma's, in de operatie redispatch ingezet moeten worden om hier wel aan te voldoen. Een andere overweging kan zijn om voor deze specifieke situatie dispensatie van de AMvB overeen te komen.



Figuur 11: Schematische weergave aansluitconfiguratie NW-1 en 3,2 GW nucleair NDLS380

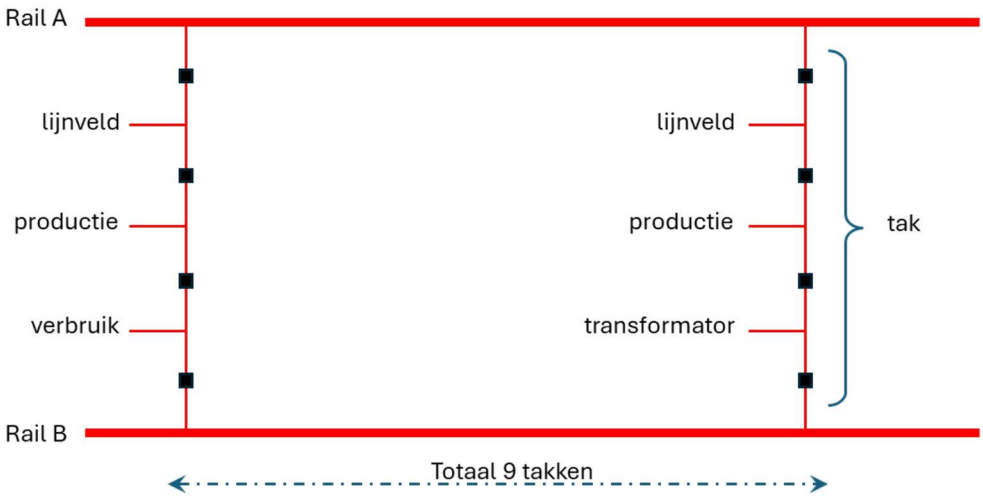
Locatie Terneuzen (TNZ380)
Ook station Terneuzen krijgt een drierail-layout, waarvoor dezelfde analyse geldt als voor NDLS380. Indien er geen 2GW offshore windpark wordt aangesloten op TNZ380, kunnen de kerncentrales met de volgende configuraties aangesloten worden:

Vermogen per veld [MV]	Aantal velden	Ver-mogen per veld [MV]	Totaal vermogen 2 kern-centrales [MV]	Aantal velden	Ver-mogen per veld [MV]	Maximaal productie-vermogen aangesloten per rail [MV]	Toetsingscriteria
			3.200	4	800	1600/800/800	Overschijding van de 1.500MV-eis m.b.t. niet-offshore productie. Dispensatie bespreken.
2.000	2	1.000	3.200	4	800	1600/1800/1800	Niet toelaatbaar. Overschrijding 1.500MW-eis m.b.t. niet-offshore productie en overschrijding combinatie offshore en niet-offshore vermogen*

* Het nieuwe Energiebesluit (vanaf 2026) stelt dat bij uitval van een rail de onderbreking van het transport t.b.v. vermogen tot 1.500 MW toelaatbaar is en tot 2.000 MW indien het offshore windvermogen betreft. Er is geen expliciet criterium voor de combinatie waarbij het transport t.b.v. productie onderbroken wordt dat is samengesteld uit offshore windproductie én conventioneel productievermogen. Vooralsnog totaal van 1.500 MW aangehouden gezien de hogere operationele beschikbaarheid van de conventionele productie vergeleken met offshore productie.

Tabel 12: Aansluitconfiguraties TNZ380

Locatie Eemshaven-Oostpolderweg 380 kV (EHO380)
Dit station krijgt een 4/3-schakelaar-layout en is daarmee geschikt om een grote hoeveelheid productievermogen te kunnen faciliteren. De toetsingscriteria zijn op deze locatie niet één-op-één toepasbaar, omdat uitval van een rail niet leidt tot onderbreking van transport van elektriciteit ten behoeve van productie.



Figuur 9: Vereenvoudigde schematische weergave opbouw station EHO380

Station EHO heeft in het ontwerp 8 aansluitvelden voor productie. In onderstaand overzocht worden de gevraagde scenario's verder uitgewerkt:

Aantal velden DDW-2	Aantal velden VAWOZ	Vermogen kern-centrales [MW]	Aantal velden kern-centrales	Vermogen per veld [MW]	Opmerking	Totaal aantal velden velden voor productie	Past binnen stations-ontwerp
2	-	3.200	2	1.600	Niet toelaatbaar, stroom per tak wordt te groot.	n.v.t.	×
2	-	3.200	4	800	-	6	√
2	2	3.200	2	1.600	Niet toelaatbaar, stroom per tak wordt te groot.	n.v.t.	×
2	2	3.200	4	800	-	8	√

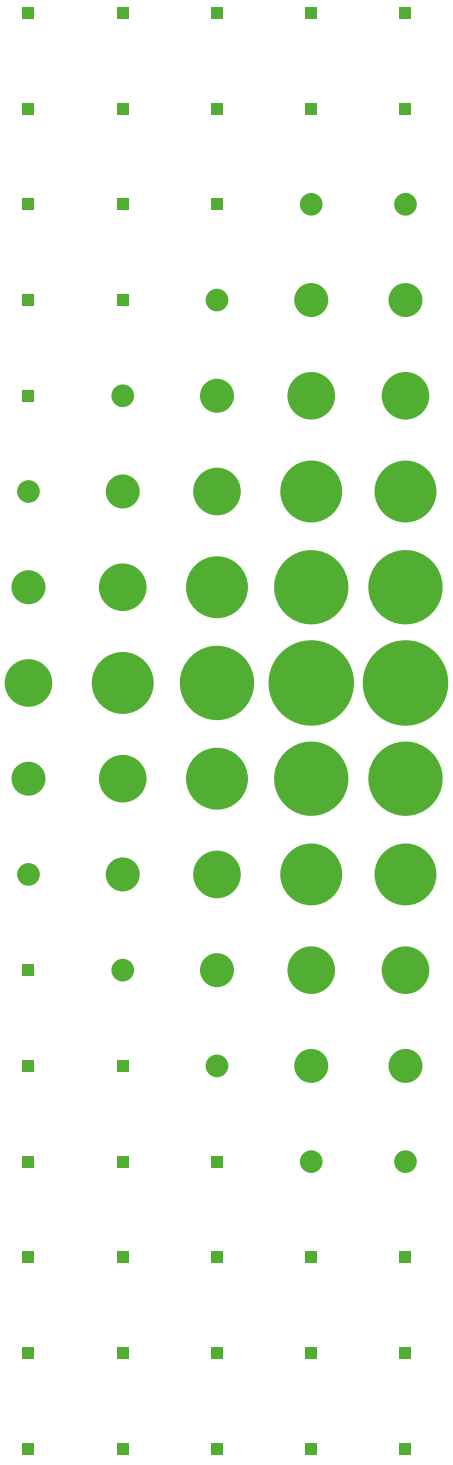
Tabel 13: Aansluitconfiguraties EHO380

7. Conclusie

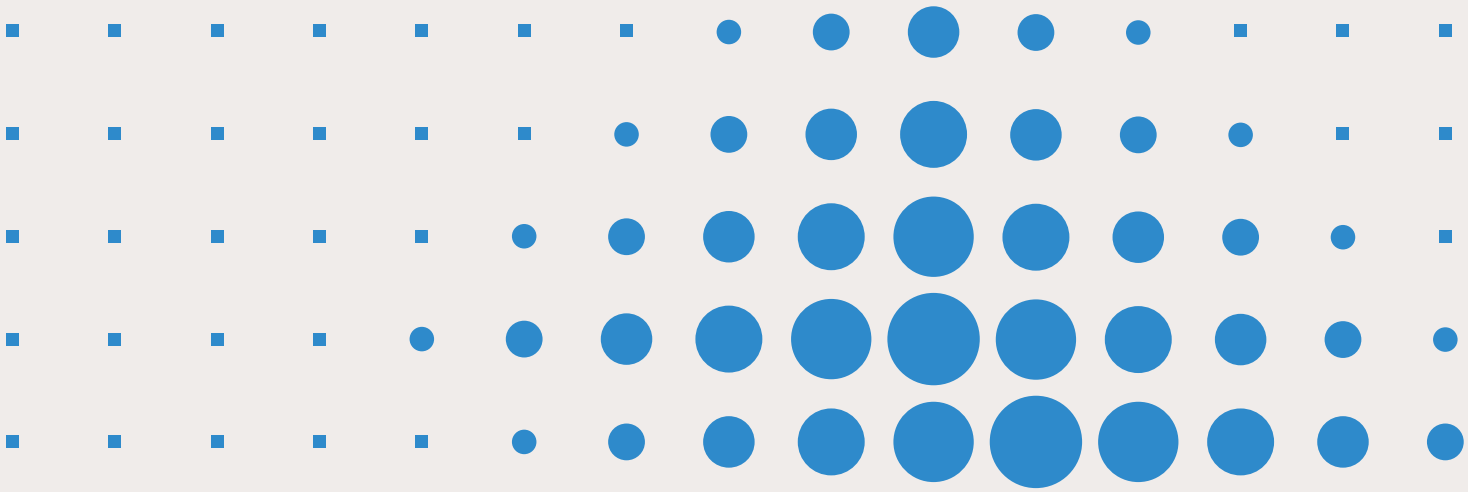
- De inpasbaarheid van kerncentrale(s) is sterk afhankelijk van de (regionale) ontwikkeling van elektrische vraag en aanbod, waarbij het grote toekomstige aanbod van wind- en zonne-energie en inzet van kerncentrales een belangrijke rol spelen.
- 3,2 GW aan nieuwe kerncentrales is inpasbaar in Eemshaven. Dit leidt niet tot knelpunten. Wel is er een sterke toename van de elektriciteitsvraag nodig (in lijn met het KM2040 scenario).
- 1,6 GW aan nieuwe kerncentrales is inpasbaar in Zeeland, zowel een aansluiting op station Terneuzen als station Nieuwdorp-Liechtensteinweg (Sloegebied). Hiervoor zijn wel operationele maatregelen nodig die TenneT kan treffen (redispatch). Dit beeld is wel onder gunstige aannames: een zeer sterke ontwikkeling van de vraag naar elektriciteit volgens scenario KM2040, en geen nieuwe aansluitingen voor wind op zee in Zeeland aanvullend op de bestaande plannen uit het Ontwikkelkader windenergie op zee van het ministerie van EZK.
- 3,2 GW aan nieuwe kerncentrales is niet inpasbaar in Zeeland, onder de aannames van deze studie, waaronder een sterke toename van de elektriciteitsvraag. Door TenneT verkende maatregelen die in beeld komen in zo'n situatie ziet TenneT niet als voldoende kansrijk om 3,2 GW wel inpasbaar te maken. In Zeeland leidt de inpassing van 3,2 GW met name tot knelpunten op verbindingen in Zeeland en op verbindingen richting de Randstad.
- 3,2 GW aan nieuwe kerncentrales is inpasbaar op de Maasvlakte als er maatregelen worden genomen. Een sterke toename van de elektriciteitsvraag zoals aangenomen in de studie is noodzakelijk. De inpassing van kerncentrales gaat niet samen met een additionele wind op zee aansluiting van 2 GW op Europoort. In Maasvlakte nemen de knelpunten gerelateerd aan lokale productie toe op de verbindingen richting Wateringen en richting Simonshaven door het inpassen van meer productievermogen van kernenergie op de Maasvlakte. Kerncentrales op de Maasvlakte hebben tegelijkertijd als voordeel dat ze ervoor zorgen dat andere knelpunten richting het Havengebied van Rotterdam sterk afnemen, met name tijdens windluwe periodes. De maatregelen die nodig zijn om kerncentrales van 3,2 GW mogelijk te maken op de Maasvlakte, zijn stevig. Een lager vermogen vergroot de kans van slagen op deze locatie.

De knelpunten die in deze studie naar voren komen kunnen in sommige gevallen opgelost worden en in andere gevallen niet. De maatregelen die daarbij in beeld komen variëren van operationele maatregelen zoals redispatch tot meer ingrijpende maatregelen zoals uitbreiding van het net. Uit de studie komen geen kosten bij de verschillende maatregelen naar voren. Daarvoor is een nadere verkenning nodig. Bandbreedtes zijn wel in beeld. Voor operationele maatregelen zoals redispatch, moet gedacht worden aan tientallen of soms honderden miljoenen euro's per jaar op een bepaalde verbinding. Wanneer een nieuw station moet worden gebouwd, eventueel in combinatie met een aanpassing van het bijbehorende 150 kV net, dan kan gedacht worden aan bedragen tussen de 800 miljoen en meer dan 1 miljard euro.
Het is daarom goed om te beseffen dat de kosten flink op kunnen lopen wanneer er een locatie gekozen wordt waar maatregelen nodig zijn.

De inpassing van kerncentrales is wederzijds afhankelijk van de inpassing van (nieuwe) aanlandingen van wind op zee. TenneT heeft in een separate notitie de beelden van beide inpassingen bij elkaar gebracht om zo te laten welke zoekgebieden kansrijk zijn voor inpassing van beide ambities. Deze notitie is hier te vinden (PM link).



Als de vraag in 2040 minder is dan voorzien in het KM2040 scenario en/of in de benodigde extra vraag voor een aantal van de genoemde varianten, dan worden de conclusies uit deze studie onzekerder en dit kan leiden tot hoge curtailment van productie (van bijvoorbeeld kerncentrales). Een grote toename van de vraag is een voorwaarde om kerncentrales mogelijk te maken op bijna alle locaties. Het is niet te zeggen of een locatie definitief niet kan als de vraag achterblijft, maar inpassing wordt in ieder geval een stuk complexer en onzekerder. Het verkennen van kleinere vermogens voor kerncentrales, kan dit risico significant verkleinen.



TenneT TSO B.V.

Utrechtseweg 310, Arnhem
tennet.eu

Samenvatting

Plan-MER Locatiekeuze nieuwbouw kerncentrales

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

Toelichting op deze versie (eindconcept)
Deze versie van de samenvatting van het MER is afgestemd met het ministerie en geactualiseerd op ontwikkelingen en onderzoeken tot en met mei 2026.

In de periode tot aan terinzagelegging vindt – mede op basis van deze versie – een nader omgevingsproces plaats. Dit kan leiden tot bijstellingen in de finale versie van de samenvatting.

projectnummer 0486653.100
concept revisie 0.9
12 juni 2026

www.anteagroup.nl

Samenvatting

Plan-MER Locatiekeuze nieuwbouw kerncentrales

projectnummer 0486653.100
concept revisie 0.9
12 juni 2026

Opdrachtgever

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

datum	beschrijving	vrijgave
12 juni 2026	eindconcept 0.9	S. Zondervan

In het kort

Nederland werkt aan het energiesysteem van de toekomst. De Rijksoverheid zoekt op dit moment naar een geschikte locatie voor twee nieuwe kerncentrales.

Om de bouw van twee nieuwe kerncentrales mogelijk te maken is de Rijksoverheid een projectprocedure gestart. Deze procedure wordt gevolgd om de locatie van twee nieuwe kerncentrales vast te leggen. Vier mogelijke gebieden worden bekeken: Terneuzen, Sloegebied, Maasvlakte en Eemshaven. In deze vier gebieden worden in totaal negen locaties nader onderzocht (zie figuur).

Een belangrijk onderdeel van deze procedure is het maken van een milieueffectrapport (MER). Het milieueffectrapport richt zich op de vraag: Als er twee nieuwe kerncentrales komen op één locatie, wat zijn dan de milieugevolgen? Denk bijvoorbeeld aan effecten op natuur, water, bodem en veiligheid.

Het milieueffectrapport is onderdeel van de integrale effectenanalyse, waarin ook de niet-milieueffecten worden onderzocht. Met de informatie uit de integrale effectenanalyse kiezen de ministers van Economische Zaken en Klimaat en van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening welke locatie voor de twee nieuwe kerncentrales het beste is. Dit wordt de voorkeursbeslissing genoemd. De voorkeursbeslissing wordt samen met het milieueffectrapport openbaar gemaakt, zodat iedereen kan reageren.



Twee nieuwe kerncentrales in Nederland

Waarom twee nieuwe kerncentrales in Nederland?

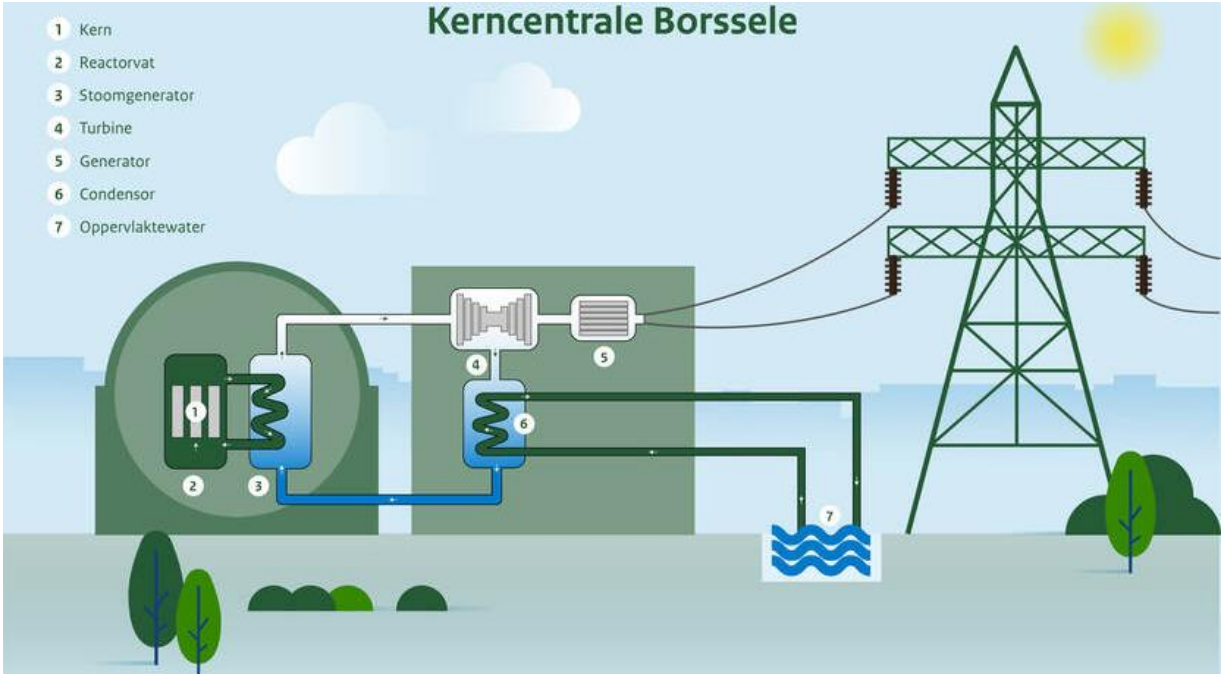
De vraag naar energie blijft de komende jaren groeien. Met een diverse energiemix is Nederland ervan verzekert dat er voldoende, CO_2-neutrale, betaalbare en betrouwbare energie wordt opgewekt. De Rijksoverheid wil dat kernenergie een rol speelt in de toekomstige energiemix van Nederland.

Wat is een kerncentrale?

Een kerncentrale wekt energie (warmte) op die vrijkomt bij het splitsen van uraniumatomen. Deze warmte wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken. Dit proces is hieronder kort toegelicht en in de figuur weergegeven.

In de centrale bevinden zich staven van uraniumoxide in een vat met water (1 en 2). Wanneer de uraniumatomen in deze staven splitsen, komt er warmte vrij, waardoor het water heet wordt. Dit hete water stroomt naar een stoomgenerator (3), waar het zijn warmte afgeeft aan een tweede watercircuit dat stoom produceert. De stoom drijft een turbine aan (4), die een generator (5) aandrijft om elektriciteit te produceren. Nadat de stoom zijn werk heeft gedaan, wordt het afgekoeld tot water in een condensor (6) door koud water in het koelwatersysteem (7).

Zo zorgt de kerncentrale voor een stabiele en efficiënte productie van elektriciteit.

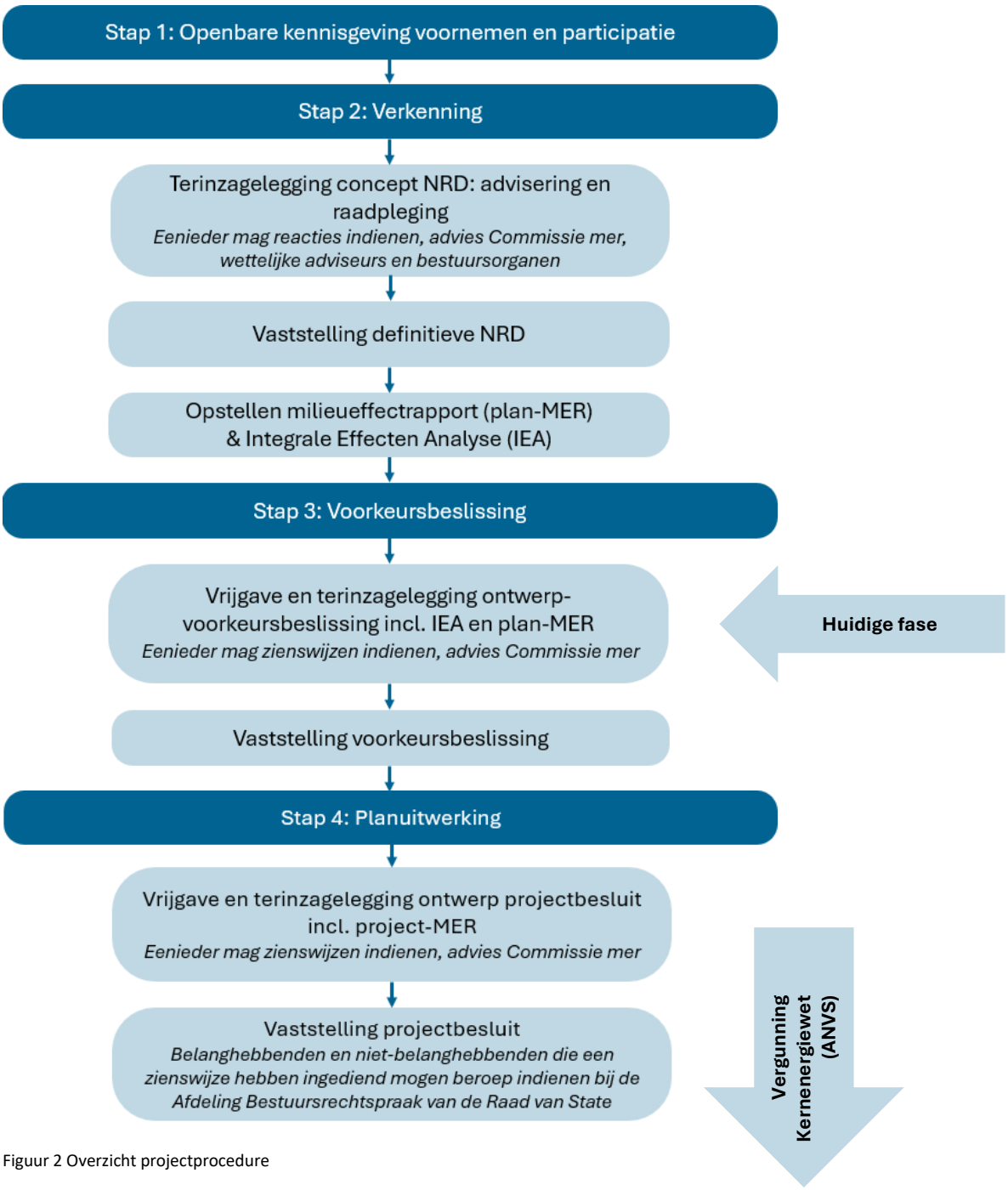


Figuur 1 Werking kerncentrale (voorbeeld huidige kerncentrale in Borssele) (bron: Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming)

Hoe ziet het proces eruit?

Om twee nieuwe kerncentrales te kunnen bouwen doorloopt het Rijk een projectprocedure. Deze procedure bestaat uit vier stappen:

1. Openbare kennisgeving voornemen en participatie: het project wordt bekend gemaakt aan het publiek.
2. Verkenning: selecteren van één voorkeurslocatie
3. Voorkeursbeslissing: vastleggen van de gekozen voorkeurslocatie.
4. Planuitwerking: het voornemen wordt in meer detail uitgewerkt voor de gekozen locatie.



Figuur 2 Overzicht projectprocedure

Wat is er al gedaan?

In 2024 is het document 'Voornemen en voorstel voor participatie voor twee nieuwe kerncentrales' gepubliceerd. Iedereen kon meedenken over het voornemen, hoe de participatie eruit moest zien en over de te onderzoeken locaties.

Vervolgens is in 2025 met de 'conceptnotitie reikwijdte en detailniveau' het concept van de onderzoeksopzet gepubliceerd. Iedereen kon hierop reageren. De notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) is definitief gemaakt in februari 2026. In dit document zijn de afwegingen en uitgangspunten opgenomen op basis waarvan is bepaald welke locaties onderzocht worden.

Tot slot is op basis van de onderzoeksopzet in de notitie reikwijdte en detailniveau het milieueffectrapport opgesteld.

Wat is een milieueffectrapportage?

Een milieueffectrapportage is een wettelijke procedure met het doel om het milieubelang volwaardig en vroegtijdig mee te wegen bij besluitvorming. In dit geval is dat het kiezen van een locatie voor twee nieuwe kerncentrales. Het milieueffectrapport wordt samen met de ontwerp-voorkeursbeslissing ter inzage gelegd.

De voorkeursbeslissing wordt niet alleen op basis van milieu-informatie genomen. Daarom is er ook een 'Integrale effecten analyse' (IEA) opgesteld die naast milieu ingaat op techniek, omgeving, toekomstvastheid en kosten.

Wat is er niet onderzocht?

Op dit moment zijn er verschillende projecten over kernenergie. Bijvoorbeeld over het langer openhouden van de bestaande kerncentrale in Borsele, de manier waarop radioactief afval wordt opgeslagen en de aanpak voor kleinere modulaire reactoren (SMR's).

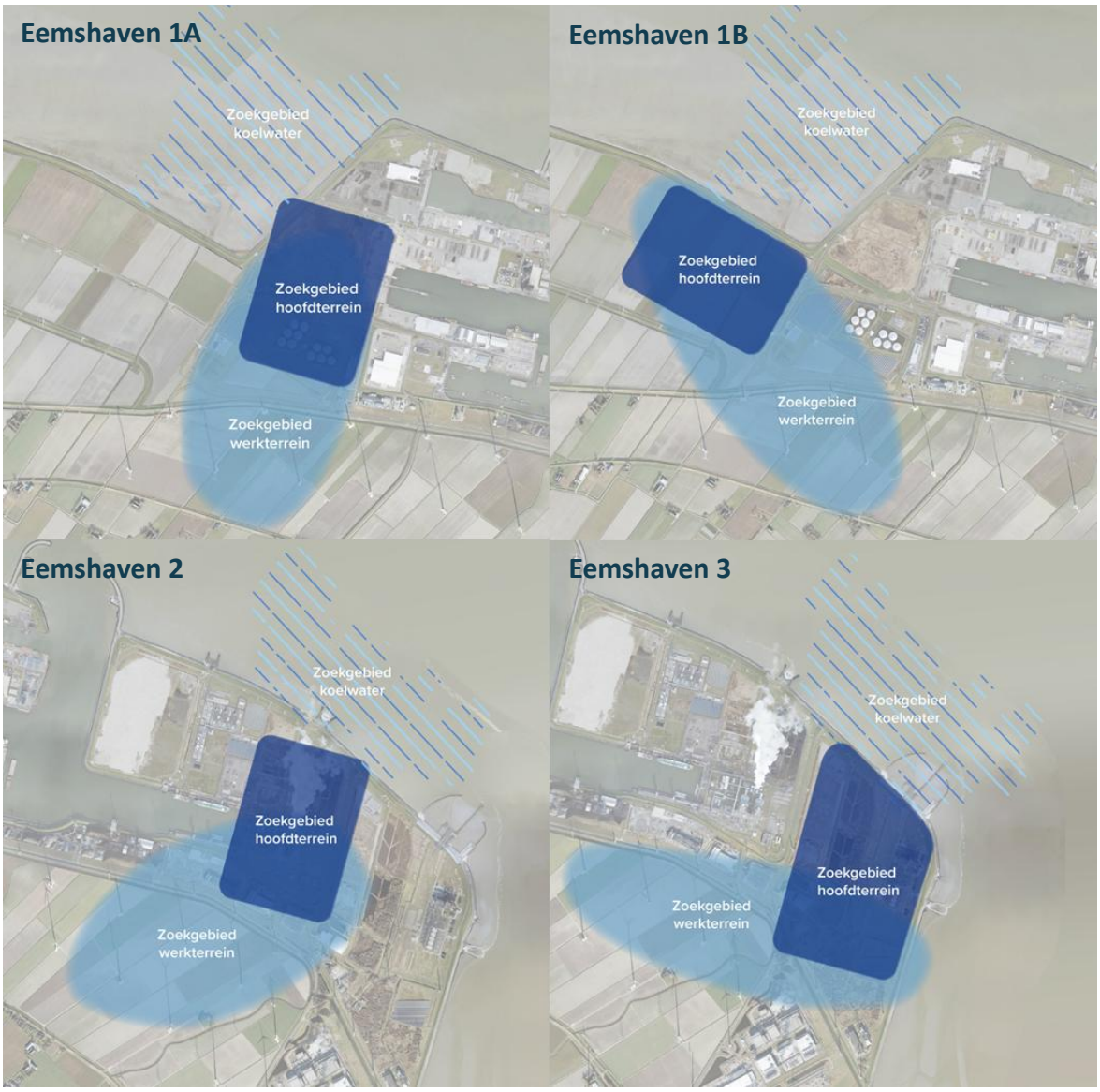
Dit milieueffectrapport gaat over de milieueffecten van de locatiekeuze voor twee nieuwe kerncentrales. Hierop kan gereageerd worden. Andere projecten over kernenergie vallen niet onder deze milieustudie. Voor deze andere kernenergieprojecten worden vergelijkbare procedures doorlopen.

Welke locaties zijn onderzocht?

Om twee kerncentrales te bouwen moet een locatie genoeg ruimte hebben. Er wordt onderscheid gemaakt in ruimte voor drie soorten terrein: het hoofdterrein, het werkterrein en het zoekgebied koelwater.

Het hoofdterrein is het terrein waar de kerncentrales komen te staan. Hiervoor is 60 hectare nodig (ongeveer 120 voetbalvelden). Het werkterrein biedt ruimte voor de werkzaamheden in de bouwfase. Voor het werkterrein is 70 hectare extra terrein nodig (ongeveer 140 voetbalvelden). Het zoekgebied voor koelwater ligt in open water aan het hoofdterrein en strekt tot water dat diep genoeg is om altijd veilig koelwater te kunnen onttrekken via een open kanaal of koelwatertunnel.

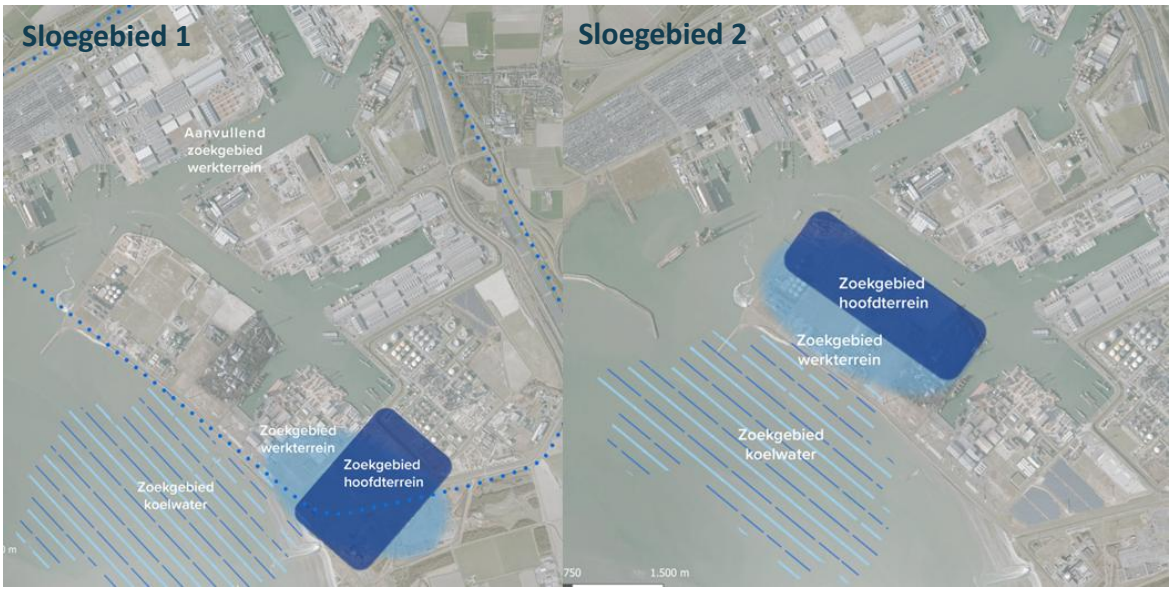
In totaal zijn er in het milieueffectrapport negen alternatieven onderzocht in vier gebieden: Eemshaven, Maasvlakte, Sloegebied en Terneuzen. De locaties van de alternatieven zijn opgenomen in de onderstaande figuren.



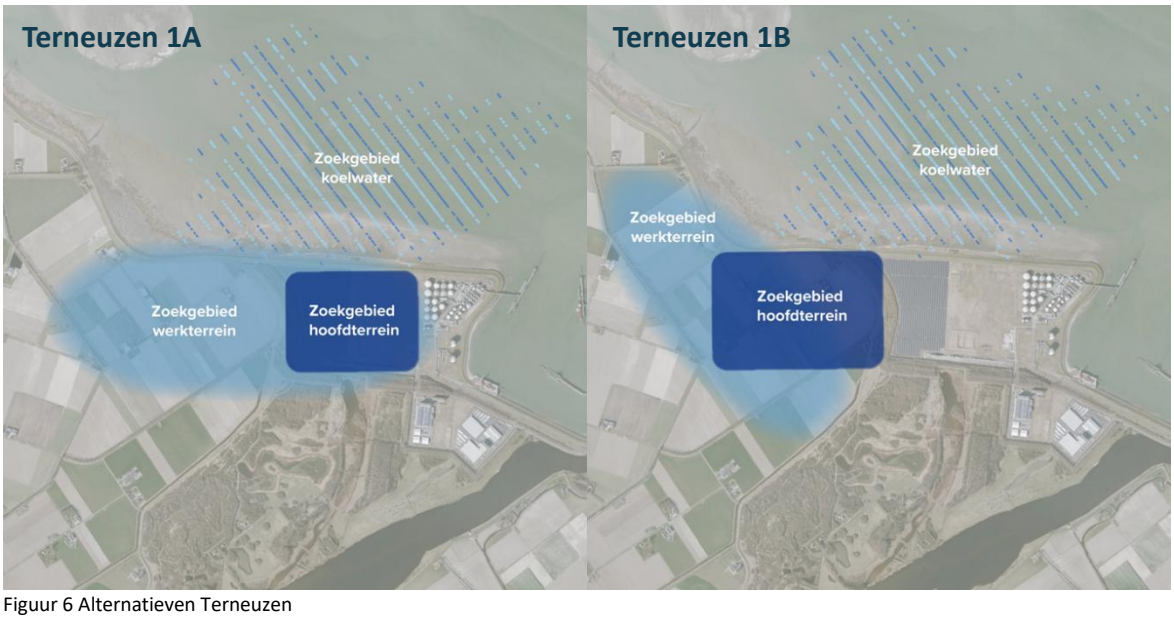
Figuur 3 Alternatieven Eemshaven



Figuur 4 Alternatief Maasvlakte II



Figuur 5 Alternatieven Sloegebied



Figuur 6 Alternatieven Terneuzen

Hoe veilig zijn de locaties?

De veiligheidsaspecten

Het is belangrijk dat de kerncentrales veilig elektriciteit kunnen opwekken. Dit is een uitgangspunt in de onderzoeken voor de locatiekeuze. Daarom zijn per locatie diverse veiligheidsaspecten onderzocht. Deze zijn opgenomen in tabel 1. Hierbij is de vraag gesteld: Kunnen twee kerncentrales op deze locatie veilig in bedrijf zijn?

Deze aspecten sluiten aan op internationale richtlijnen die zijn vastgesteld door organisaties die toezien op de veiligheid van kerncentrales. Niet al deze aspecten zijn in de Nederlandse situatie relevant voor de locaties. Als dat het geval is, dan is dat toegelicht in kolom 3.

Tabel 1 Onderzochte veiligheidsaspecten

Veiligheidsaspect	Relevante criteria voor de locaties	Niet relevante criteria voor de locaties
Aardbevingsrisico's	Bevingen	Oppervlaktebreuken
Geologische risico's	Draagkracht, bodemverzakking en beperkte bodemvloeiing	Grote en beperkte landverschuiving, sterke bodemvloeiing en karst
Vulkanisme		Lavastroom, pyroclastische stroom, bodemdeformatie, vallend vulkanisch as, vulkanische gassen, en grote modderstromen
Overstromingsrisico's	Open wateren en golfslag	Damdoorbraak, en tsunami
Extreme weersomstandigheden	Natuurbrand, stormen en hevige regenval	Tornado's, tropische stormen, en zand- en stofstormen
Risico's door menselijk handelen	Militaire objecten, installaties (Seveso), transportroutes weg, spoor en water, luchthavens en vliegroutes, elektromagnetisme en andere nucleaire installaties	
Nucleaire beveiliging	Beveiliging van het nucleaire terrein	
Emissies	Emissies naar lucht en water	
Ongevallen en crisisbeheersing	Haalbaarheid crisisbeheersing en implementatie van crisisbeheersing	

Uitkomst risicobeoordeling

De uitkomst van de risicobeoordeling is opgenomen in tabel 2. Hierbij is de omvang en haalbaarheid beoordeeld van maatregelen op risico's op die locatie weg te nemen. Met mitigerende maatregelen zijn alle locaties veilig te maken. De aard van de risico's waarmee rekening gehouden moet worden verschilt per locatie. Op sommige locaties is sprake van grotere risico's waarvoor (soms omvangrijke) maatregelen nodig zijn om deze weg te nemen.

Bij iedere locatie moet bijvoorbeeld het hoofdterrein opgehoogd worden tegen overstroming. Bij Maasvlakte is deze ophoging beperkt. Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1B is sprake van een metershoge ophoging van het hele terrein. Op andere locaties moeten nabije risicobronnen, zoals opslag van waterstof, worden verwijderd of afgeschermd. Ook zijn op alle locaties maatregelen nodig voor een stabiele bodem.

Tabel 2 Beoordeling veiligheidsaspecten

		Beoordeling			
Veiligheidsaspect	Criterium	Eemshaven	Maasvlakte	Sloegebied	Terneuzen
Aardbevings-risico's	Bevingen				
Geologische risico's	Draagkracht	1A, 1B, 3 / 2		1 / 2	
	Bodemdaling				
	Beperkte bodemvervloeiing				
Overstromings-risico's	Open wateren	1A, 1B / 2, 3			1A / 1B
	Golfslag				
Extreme weersomstandigheden	Natuurbrand				
	Stormen				
	Hevige regenval				
Risico's door menselijk handelen	Militaire objecten				
	Installaties (Seveso)				1A / 1B
	Transport weg, spoor en water				1A / 1B
	Luchthavens en vliegroutes				
	Elektromagnetisme				
	Andere nucleaire installaties				
Nucleaire beveiliging	Beveiliging van het terrein			1 / 2	
Radiologische emissies	Emissies naar lucht en water				
Ongevallen en crisisbeheersing	Haalbaarheid				
	Implementatie				

Tabel 3 Beoordelingsschaal veiligheidsaspecten

Score	Toelichting
	Uit nadere analyse blijkt dat er geen relevante risico's zijn op de locatie.
	Er is een klein risico op de locatie, maar voor een kerncentrale leidt dit niet tot relevante risico's.
	Er is een klein risico op de locatie, maar dit risico is relatief eenvoudig te mitigeren.
	Er is een (groot) risico op de locatie, het risico is met maatregelen te mitigeren.
	Er is een groot risico op de locatie, er is geen zicht op haalbare mitigerende maatregelen.

Hieronder worden de belangrijkste bevindingen toegelicht.

- Kerncentrales worden standaard ontworpen op aardbevingen. De kracht van mogelijke aardbevingen bij Eemshaven is onvoldoende om een relevant risico te vormen voor de veilige bedrijfsvoering.
- Het risico op hoge staande golven is het hoogst bij Maasvlakte II. Golfslag vormt hier een groter risico dan bij de andere alternatieven. Er is hier een sterkere en hogere zeewering nodig dan op andere locaties.
- Bij Eemshaven en Sloegebied is er een hoger risico op ongelukken met kleine vliegtuigen en helikopters. Bij een standaard ontwerp van de kerncentrales vormt dit geen risico voor de veilige bedrijfsvoering.
- Bedrijven of transportleidingen met chemicaliën, aardgas, waterstof of ammoniak in de buurt van de kerncentrales verhogen het risico op onveilige situaties door menselijk handelen. Hiervoor moeten mitigerende maatregelen genomen worden die verschillen per alternatief. Denk aan een fysieke barrière om het terrein te beschermen, of afsluiters of filters die giftige gassen van andere bedrijven uit de kerncentrales houden. Dit is het meest uitdagen bij Maasvlakte II door de naastgelegen spoorlijn waarover gevaarlijke stoffen vervoerd worden en het Sloegebied met een naastgelegen ontwikkelend waterstofcluster.
- Voor evacuatie in het geval van een calamiteit is bij Eemshaven 1A en 1B, Maasvlakte en Sloegebied 1 relevant dat een deel van achterliggend land (of een eiland) enkel te bereiken is met een route langs het terrein van kerncentrales. Ook is gekeken naar hoeveel mensen in een zone van 10 kilometer rond de alternatieven wonen. De meeste mensen wonen in de buurt van het Sloegebied (102.000), daarna bij Terneuzen (42.000). Bij de Maasvlakte en Eemshaven wonen er minder dan 10.000 mensen in deze zone.

Wat zijn de milieugevolgen van de kerncentrales?

De milieuaspecten

Er zijn verschillende milieuaspecten onderzocht. Deze zijn opgenomen in tabel 4. Hierbij is de vraag gesteld: Welke effecten hebben de twee nieuwe kerncentrales op de omgeving?

Tabel 4 Onderzochte milieuaspecten

Milieuaspect	Criteria
Verkeer	Bereikbaarheid over weg, spoor en water, verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid
Geluid	Industrielawaai en verkeerslawaai
Trillingen	Trillingshinder
Licht	Lichtemissie
Luchtkwaliteit	Stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$)
Veiligheid	Plaatsgebonden risico, ioniserende straling en nautische veiligheid
Gezondheid	Milieugezondheidskwaliteit
Bodem	Bodemgesteldheid en bodemkwaliteit
Water	Waterkwaliteit, waterkwantiteit en waterveiligheid en overstromingsrisico
Ecologie	Natura 2000-gebieden (habitattype, habitatsoorten en stikstofdepositie), overige beschermde gebieden en overige beschermde soorten
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschappelijke waarden, cultuurhistorische waarden (UNESCO Werelderfgoed en overige waarden) en archeologische (verwachtings)waarden
Landgebruik	Huidige functie(s) en landgebruik omgeving (waaronder recreatie)
Duurzame energie	Meekoppelkansen restwarmte en CO_2-uitstoot

De beoordeling van milieueffecten is gedaan met plussen (positief) en minnen (negatief), zoals nader beschreven in tabel 5.

Tabel 5 Beoordelingsschaal milieuaspecten

Beoordeling	Toelichting
++	Zeer positief effect
+	Positief effect
0/+	Licht positief effect, met enige maar niet wezenlijke positieve gevolgen
0	Geen of verwaarloosbaar effect
0/-	Licht negatief effect, met enige maar niet wezenlijke negatieve gevolgen
-	Negatief effect
- -	Zeer negatief effect

In het milieueffectrapport zijn de milieueffecten van twee nieuwe kerncentrales beschreven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de bouwfase en de bedrijfsfase.

De bouw- en bedrijfsfase

Tijdens de bouwfase worden de kerncentrales gebouwd. Dit duurt 10 tot 15 jaar. Gemiddeld werken er 5.000 werknemers aan de bouw met een piek van ongeveer 10.000 werknemers. De bouwactiviteiten die noodzakelijk zijn voor het maken van een veilige locatie (zie tekst onder kop ‘Uitkomst risicobeoordeling’) zijn onderdeel van de onderzochte activiteiten in de bouwfase.

Wanneer de kerncentrales gebouwd zijn start de bedrijfsfase. In de bedrijfsfase wordt de kernenergie opgewekt en werken er ongeveer 750 werknemers. De kerncentrales blijven ongeveer 60 jaar in bedrijf.

Effecten tijdens de bouwfase, zonder mitigerende maatregelen

De bouw van twee kerncentrales is een grote en ingewikkelde klus. Er is veel ruimte, tijd en personeel voor nodig. Het is nog niet precies bekend hoe de bouw zal verlopen. Op basis van ervaringen zijn voor de eerste vergelijking van milieueffecten aannames gedaan, zodat de locaties met elkaar vergeleken kunnen worden. De belangrijkste zijn:

- Het hoofdterrein wordt opgehoogd om overstroming te voorkomen.
- Het koelwater komt via een open kanaal binnen en gaat via een tunnel weer naar buiten.
- Op de drukste moment werken er 10.000 werknemers aan de bouw van de kerncentrales.
- De bouwfase duurt 10 tot 15 jaar.

Tabel 6 toont de totale beoordeling voor de bouwfase.

Tabel 6 Effectbeoordeling bouwfase (MVII = alternatief Maasvlakte II)

Effecten in de bouwfase									
	Eemshaven				MVII	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Bereikbaarheid	-	0/-	0/-	0	0	0	0	0/-	0/-
Verkeersafwikkeling	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Verkeersveiligheid	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Industrielawaai	-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	-	-
Verkeerslawaai	-	-	-	-	0/-	0/-	0/-	- -	- -
Trillingshinder	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0/-	-
Lichtemissie	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	-	-
Stikstofdioxide ($NO_{2)}$	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$)	0	0	0	0	0/-	0/-	0/-	0	0
Nautische veiligheid	0	0	0	0/-	0	0	0	0/-	-
Milieugezondheidskwaliteit	-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	-	-
Bodemgesteldheid	0/-	-	0/-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	-
Milieuhygiënische bodemkwaliteit	0/+	0/+	0/+	0	0	+	+	0/+	0/+
Waterkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waterkwantiteit	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	0/-	-
Waterveiligheid en overstromingsrisico	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natura 2000–habitattype	- -	- -	-	-	-	- -	- -	- -	- -
Natura 2000–habitatsoorten	-	-	0/-	0/-	0/-	-	-	-	- -
Natura 2000-stikstofdepositie	0/-	0/-	0/-	0/-	- -	- -	- -	- -	- -
Overige beschermde gebieden	0/-	-	0/-	0/-	0/-	-	0/-	-	-
Overige beschermde soorten	-	-	0/-	-	0/-	-	0/-	-	-
Landschappelijke waarden	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0	-	-
UNESCO Werelderfgoed	- -	- -	-	-	0	0	0	0	0
Overige cultuurhistorische waarden	0/-	-	0/-	0/-	0	0	0	-	-
Archeologische (verwachtings)waarden	-	-	0/-	0/-	0/-	-	0	-	-
Huidige functie(s) op de locatie	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	-	-
Landgebruik omgeving	0/-	0/-	0/-	0	0	-	0	0/-	0/-
CO_2-uitstoot	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Effecten door toename van verkeer

Wanneer werknemers van en naar de bouwplaats rijden met hun eigen auto wordt het te druk op de weg en ontstaan er verkeersknelpunten (files). Deze files ontstaan op de nabijgelegen rijkswegen, provinciale wegen en de wegen in de industriegebieden. De grote drukte op de wegen zorgt ook voor toename van geluid en uitstoot van luchtverontreinigende stoffen. Dit geldt voor alle alternatieven. Pendelbussen en P+R-voorzieningen kunnen dit probleem (deels) oplossen.

Hinder door bouwwerkzaamheden

Extra verkeer zorgt voor meer geluid en mogelijk ook trillingen bij woningen. Dit is met name in Eemshaven en Terneuzen het geval. In Terneuzen is een nieuwe toegangsweg nodig die dicht bij woningen ligt.

De ruimte die nodig is voor het werkterrein gaat ten koste van andere functies. Het gaat hier onder andere om woningen in Eemshaven en Terneuzen. Ook liggen er woningen dicht bij het werkterrein. Deze woningen kunnen tijdens de bouwfase overlast ervaren van de bouw.

Tenslotte kunnen bestaande (internationale) vaarroutes tijdelijk hinder ondervinden, zoals de Westerschelde (Terneuzen) en de Eems-Dollard (Eemshaven). De mogelijke hinder is het grootst in Terneuzen. Bij Eemshaven 2 en 3 en het Sloegebied kan ook tijdelijk hinder optreden. Hier zijn de effecten beperkt.

Effecten op beschermde waarden

In en nabij de terreinen zijn beschermde waarden aanwezig. Beschermde waarden zijn bijvoorbeeld natuurgebieden of gebieden met belangrijke historische waarde.

Bij alle locaties ligt het zoekgebied voor de koelwateroplossing in Natura 2000-gebied. Bij Eemshaven 1A, 1B, Sloegebied en Terneuzen raakt een open kanaal mogelijk kwetsbare habitats met uitbreidings- of verbeterdoelstellingen. Dit is een zeer negatief effect. Bij Eemshaven 2 en 3 (beperkt ruimtebeslag) en Maasvlakte II (geen uitbreidings- of verbeterdoelstellingen) is het effect minder groot. Effecten kunnen beperkt worden door, in plaats van een koelwaterkanaal, geboorde koelwatertunnels toe te passen.

In de bouwfase is er uitstoot van stikstof door het gebruik van vervoermiddelen en machines. Dit leidt tot stikstofdepositie, wat kan leiden tot verzuring en vermesting in een Natura 2000-gebied. De effecten door stikstofdepositie zijn het kleinst bij Eemshaven, doordat daar geen (bestaande) knelpunten zijn. Bij de andere locaties zijn de effecten groter, omdat daar wel natuurgebieden met (bestaande) knelpunten zijn.

Het koelwatersysteem van de alternatieven in Eemshaven is beoogd in UNESCO-Werelderfgoed Waddenzee. Effecten op dit cultuurhistorisch waardevolle erfgoed zijn zonder maatregelen niet uit te sluiten. Effecten op de universele waarden van dit gebied kunnen beperkt worden door in plaats van een koelwaterkanaal, koelwatertunnels toe te passen.

Voor effecten op natuur en UNESCO Werelderfgoed geldt dat de inrichting van het koelwatersysteem bepalend is voor de uiteindelijke effecten. Een geboorde tunnel zorgt voor minder ruimtebeslag. De uitwerking van de koelvoorziening wordt gedaan door de technologieleverancier, na de keuze van een voorkeursalternatief.

Effecten tijdens de bedrijfsfase

De bedrijfsfase begint als de bouw klaar is. Tabel 7 toont de totale beoordeling voor de bedrijfsfase.

Tabel 7 Effectbeoordeling bedrijfsfase (MVII = alternatief Maasvlakte II)

Effecten in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				MVII	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Verkeersafwikkeling	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verkeersveiligheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrielawaai	0	0/-	0	0	0	0	0	0	0/-
Verkeerslawaai	0	0	0	0	0	0	0	0/-	0/-
Lichtemissie	0	0/-	0	0	0	0	0	0	0/-
Stikstofdioxide	0	0	0/+	0/+	0	0	0	0/-	0/-
Fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$)	0	0	0/+	0	0	0	0	0	0
Plaatsgebonden risico	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ioniserende straling	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Nautische veiligheid	0	0	-	-	0	0/-	-	-	-
Milieugezondheidskwaliteit	0	0	0	0	0	0/-	0	0/-	0/-
Waterkwaliteit	- -	- -	-	-	-	-	-	-	-
Waterkwantiteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waterveiligheid en overstromingsrisico	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natura 2000-gebieden - habitattypen	-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	-
Natura 2000-gebieden – stikstofdepositie	0	0	0	0	0	0/-	0/-	-	0/-
Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Overige beschermde gebieden	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	-
Beschermde soorten	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Landschappelijke waarden	0/-	-	0	0	0	0/-	0	0/-	-
UNESCO Werelderfgoed	-	-	0/-	0/-	0	0	0	0	0
Overige cultuurhistorische waarden	0/-	-	0	0/-	0	0	0	0	-
Landgebruik omgeving	0	0	0	0	0	0/-	0	0	0
Meekoppelkansen restwarmte	0/+	0/+	0/+	0/+	0	0/+	0/+	0/+	0/+
CO_2-uitstoot	0/-	0/-	+	0/+	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Effecten op verkeer

In de bedrijfsfase is er extra verkeer van werknemers die van en naar de kerncentrales rijden. Ook is er in beperkte mate vrachtverkeer. De omvang van het verkeer is in de bedrijfsfase beperkt (aanzienlijk minder dan de bouwfase). Er ontstaan in de bedrijfsfase geen knelpunten voor verkeer. Dit geldt voor alle alternatieven.

Effecten op de leefomgeving

De permanente aanwezigheid van de kerncentrales heeft beperkt effecten op de leefomgeving, minder dan in de bouwfase. Het extra verkeer is beperkt, en daarmee ook het extra geluid van dit wegverkeer. Woningen liggen bij de meeste alternatieven op afstand.

Effecten in open water

In de bedrijfsfase heeft het koelwatersysteem effect op waterkwaliteit door de lozing van koelwater. Het warme koelwater verhoogt de temperatuur van het water. Bij de start van de bedrijfsfase voldoet deze lozing op bijna alle locaties jaarrond aan de regels die hiervoor gelden. Bij Eemshaven 1A en 1B is een mogelijke overschrijding in de zomer niet uit te sluiten. Door klimaatverandering kan de temperatuur van het water verder stijgen, waardoor het de verwachting is dat na enkele tientallen jaren het oppervlaktewater te warm is om in de

zomermaanden te gebruiken voor koelwater. Dit kan aanleiding zijn om andere koeltechnieken, zoals koeltorens, te overwegen.

De aanwezigheid van het koelwatersysteem in de buurt van vaarwegen kan een beperking zijn voor scheepvaart. Deze hinder is het grootst bij smallere, drukbevaren vaarwegen zoals bij Terneuzen en aan de oostkant van Eemshaven. Dit zijn ook vaarwegen richting België en Duitsland, waardoor er ook rekening gehouden moet worden met de internationale afspraken.

Effecten op UNESCO Werelderfgoed

In de bedrijfsfase zijn negatieve effecten op UNESCO-Werelderfgoed Waddenzee door morfologische effecten van het koelwatersysteem in de Eemshaven niet uit te sluiten. Dit geldt vooral voor Eemshaven 1A en 1B. De effecten zijn naar verwachting te mitigeren door het ontwerp van de tunnelmond aan het passen en de uitstroomsnelheid van het koelwater te beperken.

Effecten op natuur

Verkeer en activiteiten op het hoofdterrein leiden tot stikstofemissies. De omvang van stikstofdepositie is kleiner dan in de bouwfase. Er zijn lichte verschillen tussen de alternatieven. Bij Terneuzen is verkeer over de nieuw aan te leggen weg een aandachtspunt vanwege mogelijke effecten op het Natuurnetwerk Nederland.

Negatieve effecten op Natura 2000-gebieden zijn niet uit te sluiten nabij de in- en uitlaat van het koelwatersysteem in ondiepe wateren met kwetsbaar habitat. Dit is het geval bij Eemshaven 1A en 1B en Terneuzen 1A en 1B. Effecten op habitatsoorten als gevolg van visinzuiging zijn voor alle alternatieven gelijk. Hiervoor zijn maatregelen te treffen.

Effecten mét mitigerende maatregelen

Om de hiervoor beschreven grootste negatieve effecten te verminderen kunnen maatregelen genomen worden. Dit worden mitigerende maatregelen genoemd. De belangrijkste maatregelen die genomen kunnen worden zijn hieronder beschreven. Er is onderzocht of de mitigerende maatregelen voor de verkeersafwikkeling en vanwege mogelijke effecten in Natura 2000-gebied zelf weer tot andere milieueffecten leiden.

Maatregel P+R-locaties

Tijdens de piek van de bouwfase zorgt de omvang van de verkeersbewegingen voor toename van verkeersknelpunten (files). Om de drukte op de wegen te verminderen kan gekozen worden voor P+R-locaties in combinatie met OV-knooppunten. Werknemers stappen hier over op bussen die naar het werkterrein rijden. Dit leidt tot minder verkeer op de weg, en daarmee tot vermindering van verkeershinder en geluidshinder.

In tabel 8 is een nieuwe beoordeling opgenomen waarbij deze maatregelen zijn ingezet. Er is met (groene) pijlen aangegeven dat bijna alle beoordelingen positiever worden.

Tabel 8 Effectbeoordeling P+R-locaties verkeer (MVII = alternatief Maasvlakte II)

Effectbeoordeling verkeer in de bouwfase mét P+R-locaties									
	Eemshaven				**MVII**	**Sloegebied**		**Terneuzen**	
	1A	**1B**	**2**	**3**		**1**	**2**	**1A**	**1B**
Verkeersafwikkeling	0/-↑	0/-↑	0/-↑	0/-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	-↑	-↑
Wegverkeerslawaai	0/-↑	0/-↑	0/-↑	0/-↑	0/-	0/-	0/-	-↑	-↑

Maatregelen aan het koelwatersysteem

De ligging van het koelwatersysteem en het type koelwatersysteem bepalen de omvang van de negatieve milieueffecten. Er zijn drie type koelwatersystemen: open kanaal, (geboord) tunnelsysteem en afgezonken tunnel. Vanwege de grote negatieve effecten van een open kanaal zijn de tunnelopties nader onderzocht.

Effecten bij volledig geboorde koelwatertunnel

Een koelwatersysteem met volledig geboorde tunnels neemt veel minder ruimte in dan een open inlaat. Daardoor is er minder schade aan natuurgebieden en worden diersoorten minder verstoord. Tijdens de bouwfase is er hierdoor ook minder aantasting van het UNESCO Werelderfgoed bij Eemshaven. Er blijven wel effecten, vooral door de bouwwerkzaamheden en de ruimte die nodig is voor de tunnelmond.

De tunnelmonden en mogelijke veranderingen in de waterstroming kunnen risico's opleveren voor de scheepvaart. Bij de Eemshaven en het Sloegebied liggen de tunnelmonden dicht bij drukbevaren vaarwegen. Daarom zijn deze alternatieven negatiever beoordeeld. Bij Terneuzen komt daar nog bij dat de vaarweg smal is. Hierdoor zijn de risico's voor de veiligheid op het water groter. Het vervangen van de open inlaat door een geboorde tunnel heeft bijna geen invloed op de stijging van de (water)temperatuur bij de uitlaat.

In tabel 9 is een nieuwe beoordeling opgenomen waarbij is uitgegaan van een volledig geboorde tunnel. De pijlen geven aan of de beoordeling positiever of negatiever is geworden ten opzichte van een open uitlaat.

Tabel 9 Effectbeoordeling geboorde koelwatertunnels in plaats van open kanalen (MVII = alternatief Maasvlakte II)

Effectbeoordeling mét volledig geboorde koelwatertunnel									
	Eemshaven				**MVII**	**Sloegebied**		**Terneuzen**	
	1A	**1B**	**2**	**3**		**1**	**2**	**1A**	**1B**
Bouwfase									
Natura 2000-gebieden – habitattype	-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	0/-↑	-↑	-↑	-↑	-↑
Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	0↑	0↑	0↑	0↑	0↑	0↑	0↑	0↑	0/-↑
UNESCO Werelderfgoed	-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	0	0	0	0	0
Bedrijfsfase									
Nautische veiligheid	0/-↓	0/-↓	-	-	0/-↓	-↓	-	- -↓	- -↓
Waterkwaliteit	- -	- -	-	-	-	-	-	-	-

Effecten bij een afgezonken koelwatertunnel

Bij een afgezonken tunnel vinden ingrijpende werkzaamheden plaats binnen Natura 2000-gebied en Werelderfgoed Waddenzee (Eemshaven). Deze werkzaamheden duren langer en zijn groter dan bij een open kanaal of een geboorde tunnel. Daardoor is de tijdelijke verstoring van natuur groter. Het verschil met een open kanaal is dat deze verstoring niet blijvend is. Alleen bij de tunnelmond is sprake van een permanent effect. De tunnelmond van een afgezonken tunnel neemt bovendien veel minder ruimte in dan een open kanaal. Om deze redenen wordt de beoordeling voor de meeste alternatieven positiever.

De tunnelmonden van een afgezonken tunnel liggen bij de meeste alternatieven verder weg van grote vaarwegen. Bij Terneuzen ligt de tunnelmond vermoedelijk in een smalle vaarweg die ook door de binnenvaart wordt gebruikt. Veranderingen in de bodem en stroming vormen hier een extra risico.

Het lozen van koelwater via een afgezonken tunnel leidt naar verwachting tot een grotere plaatselijke temperatuurverandering op de zeebodem. Eemshaven 1A en 1B en Maasvlakte II (waarvoor het criterium kustzone geldt) worden daardoor negatiever. Het effect op de mengzone over de breedte van het water is beperkt. De beoordeling van de andere alternatieven blijft daarom hetzelfde.

In tabel 10 is een nieuwe beoordeling opgenomen waarbij is uitgegaan van een afgezonken tunnel. De pijlen geven aan of de beoordeling positiever of negatiever is geworden ten opzichte van een open uitlaat.

Tabel 10 Effectbeoordeling afgezonken koelwatertunnels in plaats van open kanalen (MVII = alternatief Maasvlakte II)

Effectbeoordeling mét een afgezonken koelwatertunnel									
	Eemshaven				**MVII**	**Sloegebied**		**Terneuzen**	
	1A	**1B**	**2**	**3**		**1**	**2**	**1A**	**1B**
Bouwfase									
Natura 2000-gebieden – habitattype	-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	0/-↑	-↑	-↑	-↑	-↑
Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	-	-	0/-	0/-	0↑	0/-↑	0/-↑	-	-↑
UNESCO Werelderfgoed	-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	0	0	0	0	0
Bedrijfsfase									
Nautische veiligheid	0	0	0/-↑	0/-↑	0	0/-	0/-↑	-	-
Waterkwaliteit	- -	- -	-	-	- -↓	-	-	-	-

Wat gaat nog komen?

Het milieueffectrapport is samen met de Integrale effecten analyse en de ontwerp-voorkeursbeslissing ter inzage gelegd. Hierop kan gereageerd worden. Meer informatie over de terinzagelegging en het project is te vinden op:

https://www.overkernenergie.nl/.

Na de terinzagelegging van de ontwerp-voorkeursbeslissing worden de zienswijzen van inwoners, organisaties en andere belanghebbenden beantwoord. Mogelijk leiden de zienswijzen tot nader onderzoek en aanpassingen in de rapportages. Na het verwerken van de zienswijzen wordt de ontwerp-voorkeursbeslissing definitief.

Na de definitieve voorkeursbeslissing begint de fase van de planuitwerking. Dan wordt de Nucleaire Energie Organisatie Nederland (NEO NL) de initiatiefnemer van het project. Tijdens de planuitwerking wordt de voorkeurslocatie in meer detail onderzocht en uitgewerkt. Vervolgens wordt de locatie voor de nieuwe kerncentrales vastgelegd in een projectbesluit. Ook wordt in die fase de vergunning in het kader van de Kernenergiewet aangevraagd bij de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS).

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1800 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

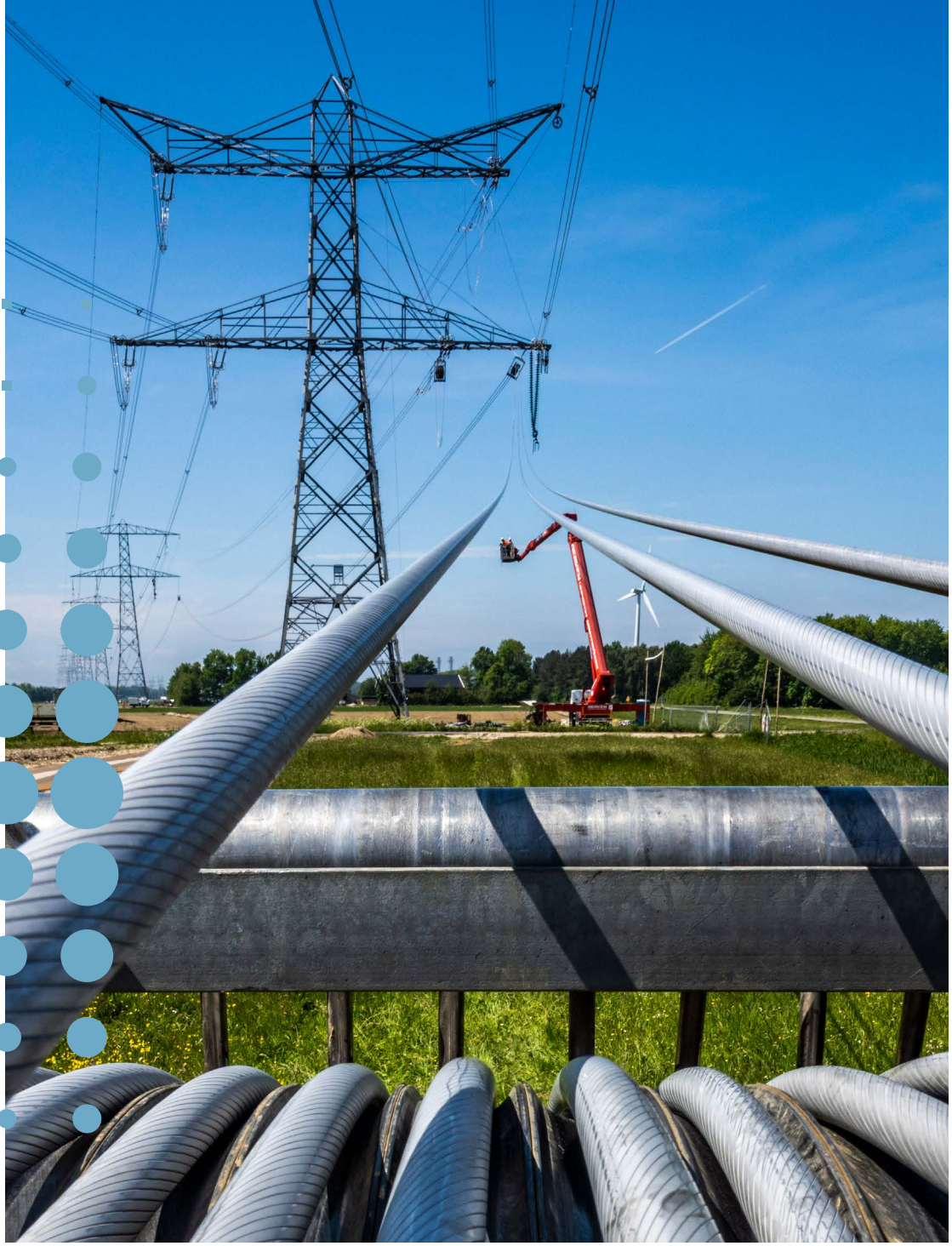
Beneluxweg 125
4904 SJ Oosterhout
Postbus 40
4900 AA Oosterhout

Copyright ©
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl

Maart 2026



Notitie

Inpassingsstudies kerncentrales en wind op zee

Een vergelijkende analyse

TenneT

Inhoud

1. Managementsamenvatting 3

2. Aanleiding en doel van de notitie 7

3. Methodes en uitgangspunten 8

4. Gecombineerd beeld van inpassing kerncentrales en wind op zee 12

5. Conclusies 23

6. Bijlage 1 26
Samenvatting bevindingen studie inpassing kerncentrales

7. Bijlage 2
Samenvatting bevindingen studie 30 GW wind op zee 29

8. Bijlage 3
Kaarten 32

1. Managementsamenvatting

De energietransitie vraagt om een steeds grotere hoeveelheid duurzame elektriciteit. Dit heeft geleid tot politieke ambities voor zowel windenergie op zee als kernenergie. TenneT, als beheerder van het hoogspanningsnet, adviseert het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) over de inpasbaarheid van deze ambities in het hoogspanningsnet.

TenneT beschrijft op verzoek van EZK in deze notitie hoe vier nieuwe aanlandingen van wind op zee in de kustregio's en twee nieuwe kerncentrales ingepast kunnen worden in 2040. TenneT baseert zich daarbij op twee recent uitgevoerde studies:

- **Studie naar kerncentrales** – Inpassing van twee nieuwe kerncentrales (totaal 3,2 GW, of een variant van 2,2 GW) in de zoekgebieden Sloegebied, Terneuzen, Maasvlakte en Eemshaven;
- **Studie 30 GW scenario wind op zee** – Inpassing van 30 GW wind op zee, met vier nieuwe aanlandingen van elk 2 GW.

Deze studies zijn niet één op één over elkaar heen te leggen. Er zijn verschillende aannames, locaties en uitgangspunten gebruikt. Daarom geeft TenneT in deze notitie een kwalitatief beeld van de inpassingsmogelijkheden op basis van de data uit deze studies.

Dit beeld is veelzijdig, want inpassing van dergelijke grote vermogens is ingewikkeld op de kustlocaties waar al veel productie (zoals wind op zee) is of nog wordt aangesloten. Er zijn meerdere varianten mogelijk, maar die zorgen elk voor eigen knelpunten die weer om verschillende (en vaak meerdere) maatregelen vragen. Het beeld wordt daarom in deze notitie zo volledig mogelijk in kaart gebracht, zodat per variant helder is aan welke randvoorwaarden er moet worden voldaan om inpassing in het hoogspanningsnet mogelijk te maken.

Ten behoeve van deze managementsamenvatting worden de conclusies hieronder kort samengevat. Daarbij is het goed om te realiseren dat deze conclusies niet op zichzelf staan, maar samen moeten gaan met diverse maatregelen, voorwaarden en overwegingen, zoals vermeld in hoofdstukken 3 en 4 van deze notitie.

Belangrijkste bevindingen

Studie naar kerncentrales

TenneT heeft voor de vier zoekgebieden gekeken naar een totaal vermogen van 3,2 GW en in het geval van Zeeland ook naar 2,2 GW. Bij onderstaande conclusies is het belangrijk dat er wordt voldaan aan de aannames zoals die zijn gedaan in het KM2040 scenario van Netbeheer Nederland (zie hoofdstuk 3). De belangrijkste randvoorwaarde die daaruit voortkomt is een grote ontwikkeling van de vraag naar elektriciteit in de betreffende regio's. Op dit moment blijft die ontwikkeling achter bij dat scenario. Hierop zal een flinke slag geslagen moeten worden om onderstaande inpasbaarheid mogelijk te maken.

Locatie	Inpasbaarheid	Toelichting
Sloegebied	Niet inpasbaar	Kerncentrales met een vermogen van 3,2 GW zijn niet inpasbaar. Significante knelpunten ontstaan op de 380 kV-verbindingen Nieuwdorp-Liechtensteinweg–Rilland en Borssele-Nieuwdorp. Ook een variant met 2,2 GW raadt TenneT af.
Terneuzen	Inpasbaar met kleiner vermogen en operationele maatregelen	3,2 GW is niet inpasbaar in dit zoekgebied. Er ontstaat overbelasting op het Rilland Geertruidenberg tracé. 2,2 GW is wel inpasbaar met redispatch als operationele maatregel, en invulling van de elektriciteitsvraag zoals aangenomen in het KM2040 scenario.
Eemshaven	Inpasbaar	Geen knelpunten bij 3,2 GW.
Maasvlakte	Inpasbaar met maatregelen	Er is sprake van lokale knelpunten bij 3,2 GW. Inpasbaarheid is afhankelijk van stevige maatregelen. Een vermogen van 2,2 GW is niet onderzocht, maar biedt waarschijnlijk verlichting in de knelpunten en zwaarte van de maatregelen.

Studie 30GW wind op zee

TenneT heeft gekeken naar een scenario van 30 GW wind op zee in 2040. Er is specifiek gekeken naar de kustregio's die benoemd zijn binnen het VAWOZ-programma. De kernpunten ten aanzien van deze aanlandingen:

- **Algemeen**
  In de meeste regio's is een extra 2 GW-aanlanding inpasbaar, tenzij deze samenvalt met kerncentrales in hetzelfde gebied;

- **Kritieke gebieden**
  - **Zeeland –** Een combinatie van kerncentrales en extra aanlanding van wind op zee leidt tot onoplosbare knelpunten. Daarom moet Zeeland worden uitgesloten voor ten minste één van deze nieuwe ontwikkelingen;
  - **Europoort –** Een extra 2 GW-aanlanding vergroot de knelpunten in het directe gebied. Een aanlanding hier is alleen haalbaar metsubstantiële maatregelen (bijvoorbeeld vraagontwikkeling, bundelen van vraag op een nieuw station, en/of een HVDC-overlay grid);
  - **Port of Moerdijk in combinatie met Zeeland –** Aanlandingen veroorzaken knelpunten en gaan niet altijd samen op deze twee locaties, afhankelijk van de locatie van de kerncentrales. Onder voorwaarden en met maatregelen zijn deze locaties mogelijk.

Combinatie-varianten

Er zijn verschillende invalshoeken waarmee gekeken wordt naar de locatiekeuzes voor kerncentrales en aanlandingen van wind op zee. TenneT biedt één van die invalshoeken: die vanuit het hoogspanningsnet. Op basis van dat uitgangspunt ziet TenneT drie reële varianten voor de ontwikkeling van beide ambities. Geen van deze varianten kan zonder maatregelen gerealiseerd worden. Gedetailleerde informatie daarover is in hoofdstuk 4 van de notitie te vinden. In de tabel hieronder staan de drie varianten: een locatie voor kerncentrales en de locaties waar vier aanlandingen voor wind op zee kunnen komen in combinatie daarmee. Daarbij worden de belangrijkste maatregelen genoemd. In feite betekent dit dat er binnen het scenario een andere regionalisatie van flexibele vraag moet komen. Flexibele vraag is vraag die het aanbodprofiel kan volgenVraagontwikkeling is een cruciale factor. Hoe dichter de vraag naar elektriciteit zich bevindt bij de bron, hoe beter. Als de elektriciteit over een grotere afstand getransporteerd moet worden naar de vraag, dan zorgt dit voor meer en soms onoplosbare knelpunten.

Variant	Kern-centrales	Mogelijke aanlanding wind op zee (4x)	Benodigde maatregelen
A	2,2 GW in **Terneuzen**	Kop van Noord-Holland en Noord-Holland Zuid* Met maatregelen: Port of Moerdijk en Zuid-Holland**	- Totale vraagontwikkeling in Zeeland voor inpassing kerncentrales (2 GW basisvraag en 6 GW flexibele vraag). - Totale vraagontwikkeling in regio Port of Moerdijk voor aanlanding (300 MW basisvraag en 2,5 – 3,5 GW flexibele vraag). - Totale vraagontwikkeling in regio Zuid-Holland voor aanlanding (3,5 GW basisvraag en 6 GW flexibele vraag).
B	2,2 – 3,2 GW in **Eemshaven**	Kop van Noord-Holland, Noord-Holland Zuid en Port of Moerdijk Met maatregelen: Terneuzen of Zuid-Holland**	- Totale vraagontwikkeling in Eemshaven voor inpassing kerncentrales (1 GW basisvraag en 4 GW flexibele vraag) - Totale vraagontwikkeling in de regio Zuid-Holland om aanlanding daar mogelijk te maken (4 GW basisvraag en 7 GW flexibele vraag). - Geen aanlanding wind op zee in Zeeland om aanlanding in Port of Moerdijk mogelijk te maken. - Totale vraagontwikkeling in Zeeland om aanlanding Terneuzen mogelijk te maken (2 GW basisvraag en 8 GW flexibele vraag).
C	2,2 – 3,2 GW in **Maasvlakte**	Kop van Noord-Holland en Noord-Holland Zuid Terneuzen of Port of Moerdijk Met maatregelen: Voor een vierde aanlanding zijn maatregelen nodig of is een nadere verkenning op zijn plaats. Gedacht kan worden aan: een diepe aanlanding, een tweede aanlanding in Noord-Holland Zuid, een combinatie van Terneuzen en Port of Moerdijk of aanlanding in Eemshaven. Zie voor meer informatie hoofdstuk 4.	- Extra vraagontwikkeling in havengebied voor inpassing kerncentrales (totaal 4 GW basisvraag en 8 GW flexibele vraag). - Extra maatregelen voor inpassing kerncentrales: structurele maatregelen (bijv. HVDC overlay grid, nieuw 380/150 kV-koppel-station). Maatregelen voor de inpassing van een vierde aanlandlocatie wind op zee afhankelijk van de keuze die wordt gemaakt.

* *Het zoekgebied Noord-Nederland (Eemshaven) komt bij variant A naar voren als een van de betere locaties voor aanlanding van wind op zee, omdat die daar zonder net-technische maatregelen ingepast kan worden. Deze locatie staat echter niet als een van de vier eerste opties genoemd, omdat deze vraagt om een tunnelsysteem waarvan de haalbaarheid onzeker is. Mocht het zo zijn dat die situatie verandert of dat het mogelijk blijkt om een aanlanding te realiseren via de Oude Westereemsroute (door het Eems-Dollard Verdragsgebied), dan adviseert TenneT om aanlanding in Noord-Nederland hoger te rangschikken dan Port of Moerdijk en Zuid-Holland. Op die locaties zorgt aanlanding namelijk voor knelpunten.*

** *Een diepe aanlanding in Limburg bij variant A en B komt als een van de beste opties naar voren. Die is vanuit het hoogspanningsnet geredeneerd een betere optie dan Terneuzen, Port of Moerdijk en Zuid-Holland. Daar spelen meerdere overwegen een rol die nader verkend zouden moeten worden.*

Deze drie varianten kunnen ingepast worden. Dit is wel afhankelijk van een hele grote vraagontwikkeling, die op zichzelf onzeker is. TenneT kan hier niet op sturen en heeft geen bevoegdheden om voorkeur te geven aan specifieke typen aansluitverzoeken in een regio. In het geval van Zeeland komt daarbij dat er beperkte aansluitcapaciteit is, ook voor nieuwe vraag.

In het geval van variant C moeten stevige maatregelen genomen worden. Deze maken de haalbaarheid en kosten van deze variant wat minder zeker dan bij varianten A en B het geval is. Deze variant heeft echter als voordeel dat kerncentrales op de Maasvlakte ervoor zorgen dat andere knelpunten richting het Havengebied van Rotterdam sterk afnemen, met name tijdens windluwe periodes.

Strategische overwegingen

Bovenstaand beeld kan gunstiger worden als er bepaalde strategische keuzes worden gemaakt. Vanuit het hoogspanningsnet geredeneerd zijn dat:

- Maximaal inzetten op (flexibele) vraagontwikkeling in de regio's van de locatiekeuzes, waarbij de opwek van wind op zee en/of kernenergie en het verbruik door flexibele vraag qua profiel met elkaar in de pas lopen;
- Overwegen om te kiezen voor een lager vermogen voor de kerncentrales of voor het niet bij elkaar plaatsen van twee kerncentrales. Een vermogen van 2,2 GW of minder zorgt voor aanzienlijke verlichting van knelpunten ten opzichte van 3,2 GW;
- Overwegen om te kiezen voor diepe aanlanding van wind op zee. Diepe aanlanding verder landinwaarts kan zorgen voor aanzienlijke verlichting in regio's waar anders een overschot van aanbod is. In de studie is diepe aanlanding in Limburg onderzocht; een optie die zonder aanvullende maatregelen ingepast kan worden op het hoogspanningsnet. Andere afwegingen spelen hier vanzelfsprekend ook een rol, maar vanuit het hoogspanningsnet bezien is diepe aanlanding een goede strategie om extra inpassing mogelijk te maken;
- Verder ontwikkelen van nieuwe technologieën, zoals een overlay grid (met nationale of internationale scope). Dergelijke ontwikkelingen kunnen helpen bij het realiseren van aanvullende ambities. TenneT onderzoekt momenteel de technische mogelijkheden van verschillende technieken voor een overlay grid.

TenneT roept het ministerie van EZK op om deze punten te overwegen om de slagingskans van inpassing te vergroten.

Conclusie

TenneT ziet dat de inpassing van kerncentrales en aanlandingen wind op zee niet overal samengaan en niet overal op zichzelf mogelijk zijn. Het uit elkaar liggen van elektriciteitsvraag en -aanbod (zowel in tijd als in locatie) speelt daarin een grote rol, met name in Zeeland. Hoe meer elektriciteit getransporteerd moet worden door deze mismatch, hoe meer knelpunten er kunnen ontstaan. Uitbreidingsmogelijkheden van het hoogspanningsnet zijn er niet altijd.

TenneT concludeert dat inpassing, met uitzondering van Eemshaven, alleen in beeld komt als er stevige maatregelen genomen worden. Het advies is om één van deze drie varianten verder te onderzoeken, omdat een andere variant vanuit het hoogspanningsnet geredeneerd niet mogelijk is op basis van de huidige data en aannames.

2. Aanleiding en doel van de notitie

De energietransitie heeft flinke impact op de ontwikkelingen in de productie van elektriciteit en de belasting van het hoogspanningsnet. Het maakt de bedrijfsvoering van het net steeds complexer en nieuwe ontwikkelingen zijn niet zondermeer in te passen. Hierover adviseert TenneT als beheerder van het hoogspanningsnet het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Kabinetten hebben de laatste jaren ingezet op de opwek van hernieuwbare elektriciteit via wind op zee en de bouw van nieuwe kerncentrales. Deze bronnen moeten een directe aansluiting krijgen op het hoogspanningsnet. Dit gaat verder dan een fysieke aansluiting. Het kan zo zijn dat ergens fysiek ruimte is om een ontwikkeling te starten, maar dat het elektriciteitsnet de overproductie niet altijd kan verwerken en er een netuitbreiding nodig is.

Na een uitbreiding kan het net op die plek meer elektriciteit transporteren en is er meer ruimte voor opwek van energie. De mogelijkheid tot uitbreiding is er alleen niet altijd[1] en is bovendien een kostbaar en langdurig traject. Daarom is het belangrijk om ook breder te kijken naar manieren om meer invoeding van elektriciteit inpasbaar te maken. Dat kan bijvoorbeeld door vraag naar en aanbod van elektriciteit in dezelfde regio te combineren[2]. Dit zorgt ervoor dat de elektriciteit niet over een grote afstand getransporteerd hoeft te worden. Daarbij moet TenneT rekening houden met het voorkomen van schade aan het net en de stabiliteit ervan. Uitbreidingsmogelijkheden zijn niet onvoorwaardelijk en niet overal mogelijk.

Doel van de notitie

Het is belangrijk om integraal te kijken naar de locaties die nu in beeld zijn voor kerncentrales en aanlanding van wind op zee. Op die manier wordt duidelijk welke ontwikkelingen wel of niet in bepaalde gebieden bij elkaar kunnen komen en welke voorwaarden van toepassing zijn.

Het doel van deze notitie is om – vanuit het perspectief van het hoogspanningsnet – inzicht te geven in hoe vier nieuwe locaties voor een aanlanding van wind op zee (4 x 2 GW) in kustregio's en twee nieuwe kerncentrales (max. 3,2 GW) inpasbaar zijn op het hoogspanningsnet. Daaruit komen in meerdere gebieden knelpunten naar voren, waarbij mogelijke maatregelen voor inpassing in die gebieden aan bod komen. TenneT maakt hierin geen keuzes, maar geeft met deze notitie advies vanuit het perspectief van het hoogspanningsnet. Hiermee wordt input gegeven aan besluiten die door het kabinet worden genomen.

Leeswijzer

TenneT heeft twee studies gedaan: één naar de inpassing van kerncentrales en één naar een scenario met 30GW wind op zee in 2040. In de bijlagen zijn samenvattingen te vinden van de resultaten uit deze studies. Die resultaten komen in deze notitie samen tot een gezamenlijk beeld in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 3 van deze notitie wordt ingegaan op uitgangspunten en randvoorwaarden die belangrijk zijn bij inpassing. Op veel plekken in de notitie wordt over plaatsnamen en locaties gesproken. Die zijn op kaarten terug te vinden, ook in de bijlage.

[1] Mogelijke beperkingen zijn onder meer: fysieke en planologische beperkingen, maar ook technische beperkingen van het 380kV-net: bijvoorbeeld kortsluitvastheid, aantal circuits per station, maximaal aangesloten productie per station.

[2] Bij de versnelling van windenergie op zee van 10,5GW naar 23GW in 2022 (de aanvullende routekaart) heeft de toenmalige minister voor Klimaat en Energie hier ook aandacht voor gevraagd. “Van de circa 21 GW rond 2030 kan de circa 11 GW van de oorspronkelijke routekaart windenergie op zee 2030 worden ingevoed op het hoogspanningsnet op land en daarna getransporteerd worden naar de afnemers, zijnde industrie, kantoren en bedrijven en huishoudens. De aanvullende circa 10,7 GW kan niet zonder meer op het landelijke hoogspanningsnet worden ingevoed en getransporteerd, maar zal zoveel mogelijk nabij de aanlandingslocaties verbruikt moeten worden. Daarom bevinden deze locaties van het net op zee zich in of nabij de grote industriële clusters aan de kust. De aangevoerde elektriciteit kan daar ter plekke worden benut voor elektrificatie van industriële processen en/of de productie van groene waterstof. Daarvoor is het wel het noodzakelijk dat er voldoende elektriciteitsvraag ontwikkelt met het juiste vraagprofiel om het extra aanbod windenergie op zee te benutten.” (Kamerstuk 33561 nr. 53)

3. Methodes en uitgangspunten

Het meest recente investeringsplan 2026-2040 (IP2026) vormt de basis van hoe TenneT naar de toekomst kijkt en bevat verschillende scenario's die in meer of mindere mate ontwikkelingen laten zien op verschillende locaties. Deze scenario's worden binnen Netbeheer Nederland (NBNL) verband vastgesteld. Eén van die gebruikte scenario's is het Koersvaste Middenweg scenario (KM2040). Dit scenario gaat uit van een middenweg tussen snelle elektrificatie én aanvullende energiedragers om de transitiedoelstellingen voor 2040 te behalen. Aanvullend op het investeringsplan heeft het ministerie van KGG aan TenneT gevraagd om een aantal studies uit te voeren naar kernenergie en wind op zee. Hiervoor is ook gebruik gemaakt van dit KM2040 scenario. Deze studies vormen de basis van de analyse in deze notitie. Een samenvatting van deze studies, is opgenomen in de bijlagen. Hieronder wordt ingegaan op een aantal uitgangspunten die daarbij van belang zijn en daarmee ook voor de analyse in deze notitie.

Uitgangspunten en afbakening

TenneT realiseert zich dat er vanuit verschillende invalshoeken naar de inpassing van wind op zee en kernenergie gekeken moet worden om een goede beslissing daarover te kunnen nemen. Zo'n besluit is een politieke keuze en wordt mede ingegeven door draagvlak in de regio, milieueffecten, ruimtelijke mogelijkheden, technische aspecten en wat de uiteindelijke kosten-baten afweging is. Dit soort vraagstukken vallen buiten de scope van deze notitie en onze studies.

TenneT kijkt naar de mogelijkheid om twee kerncentrales en 30 GW wind op zee te realiseren voor 2040, geredeneerd vanuit technische inpasbaarheid op het (extra)hoogspanningsnet. Het kan zijn dat deze ontwikkelingen passen binnen de technische capaciteit van het systeem, maar het kan ook zijn dat er een overschrijding is van wat veilige limieten zijn om te transporteren op een bepaalde tijd, locatie en/of tussen locaties. Dit laatste noemen we een knelpunt. Die knelpunten zijn niet allemaal even groot in vermogen en/of tijdsduur; daarom worden verschillende indicatoren bekeken. Een belangrijke indicator is 'Energy not transported' (ENT). Die indicator vertelt ons hoeveel energievolume (TWh) gedurende een jaar niet via een bepaald deel van het hoogspanningsnet getransporteerd kan worden. TenneT hanteert voor langetermijn studies als vuistregel een grens van 0,5 TWh als zijnde beheersbaar. De technische- en/of economische haalbaarheid hiervan hangt af van de situatie, hoeveel verbindingen tegelijkertijd overbelast zijn en of er vermogen op- of afgeschaald kan worden. Deze informatie kan bijdragen aan de afweging om op die locatie wel of niet een energiebron te bouwen en aan te sluiten.

In hoofdstuk 4 van deze notitie wordt een onderscheid gemaakt tussen grotere knelpunten, die naar verwachting opgelost kunnen worden met maatregelen en kleinere knelpunten, die naar verwachting binnen de bedrijfsvoering opgelost kunnen worden met operationele maatregelen. In dat laatste geval gaat het bijvoorbeeld om redispatch. Redispatch is een maatregel die TenneT kan inzetten om overbelasting op het elektriciteitsnet te voorkomen door op korte termijn de geplande productie of consumptie van stroom aan te passen. Deze maatregel kent echter technische grenzen, omdat er wel capaciteit voor op- of afregelen beschikbaar moet zijn in de markt. Hierbij is het ook belangrijk om te beseffen dat redispatch hoge kosten met zich meebrengt voor grote vermogens zoals die in deze notitie aan bod komen. Hierbij kan het al snel gaan om tientallen miljoenen per jaar.

De studies en uitkomsten hebben als richtjaar 2040. Dit valt grofweg samen met de geplande realisatie van de eerste twee kerncentrales en de opwek van minimaal 30 GW wind op zee. Aanvullende ambities van het op het moment van schrijven nog te beëdigen kabinet Jetten zijn niet in de berekeningen meegenomen.

In het Investeringsplan nemen we in het netmodel alleen netuitbreidingen mee waar een formele investeringsbeslissing over is gemaakt. In het uitstapmodel worden ook netuitbreidingen meegenomen die momenteel nog in studiefase zijn. Een aantal stations dat van invloed is op de ontwikkeling van wind op zee en kernenergie, bevindt zich nog in die studiefase. Voor deze ontwikkelingen kijken we ver vooruit. Daarom is het redelijk om aan te nemen dat ook deze netuitbreidingen tegen die tijd gerealiseerd zijn en een representatief beeld van het hoogspanningsnet geven. Voor beide studies is gebruik gemaakt van dit uitstapmodel.

Tot slot is in de analyses alleen gekeken naar het (extra)hoogspanningsnet van 380 kV en 220 kV, het hoogspanningsnet van 150 kV en 110 kV is niet bekeken. Door de opdeling van het 110/150 kV-net in deelnetten spelen de effecten van meer invoeding van wind- en kernenergie daar nauwelijks een rol. Het (extra)hoogspanningsnet is daarentegen één groot netwerk dat stroom over grote afstanden transporteert, waarbij alle delen met elkaar in verbinding staan. Daarom is het effect van meer kernenergie en wind op zee op het 380 en 220 kV-net veel groter.

Vermogensstroom

Op basis van het netmodel en de geregionaliseerde vraag- en opwek worden netwerkberekeningen gedaan voor elk uur van het jaar. Hieruit volgen voor elk uur de vermogensstromen die door alle relevante netschakels (circuits en transformatoren) gaan. Hierbij zijn drie verschillende bedrijfssituaties denkbaar:

- N-0: de vermogensstroom door een netschakel als het gehele netwerk in bedrijf is, zonder uitval van circuits, transformatoren en productie-eenheden;
- N-1: de vermogensstroom door een netschakel die optreedt bij een enkelvoudige storing aan circuits, transformatoren en productie-eenheden;
- N-2: Onderhoud aan één willekeurig circuit, transformator of productie-eenheid in combinatie met een (ongeplande) storing aan één willekeurig circuit, transformator of productie-eenheid.

TenneT bedrijft het 380kV net minimaal N-1 veilig. Het net is zo ontworpen dat het transport van elektriciteit volledig gefaciliteerd kan worden, ook als er één uitvalsituatie is. In deze studies en het daaropvolgende advies is uitgegaan van de bedrijfssituatie N-1.

De Energiewet verplicht TenneT om het net minimaal N-1 veilig te houden. Het loslaten van dit principe zou grote gevolgen hebben. In dat geval is het niet ondenkbaar dat grote delen van Nederland langdurig zonder stroom kunnen komen te zitten. TenneT ziet dit daarom niet als een knop om aan te draaien om de inpassing van kerncentrales en aanlandingen van wind op zee mogelijk te maken. Het 380 kV net, waar kerncentrales en windparken op aangesloten worden, is de ruggengraat van het hoogspanningsnet en bepalend voor de leveringszekerheid in Nederland en Europa. Dit is anders op bijvoorbeeld het 150 kV net, dat soms (tijdelijk) zwaarder kan worden belast om netcongestie te verlichten.

Gebruik van namen en locaties

Om ervoor te zorgen dat in deze notitie begrijpelijk is over welke locaties het gaat, wordt gebruik gemaakt van de namen die het ministerie voor zoekgebieden gebruikt. Zo wordt gesproken over Sloegebied als zoekgebied voor kerncentrales. Vanuit het hoogspanningsnet geredeneerd is de exacte locatie daarbij niet onderscheidend. Wel dat kerncentrales in het Sloegebied van invloed zijn op het nieuwe hoogspanningsstation Nieuwdorp-Liechtensteinweg (de enige aansluitmogelijkheid). Om die reden komen ook andere (plaats)namen langs. In de bijlage zijn kaarten opgenomen waar de genoemde stations en verbindingen te vinden zijn.

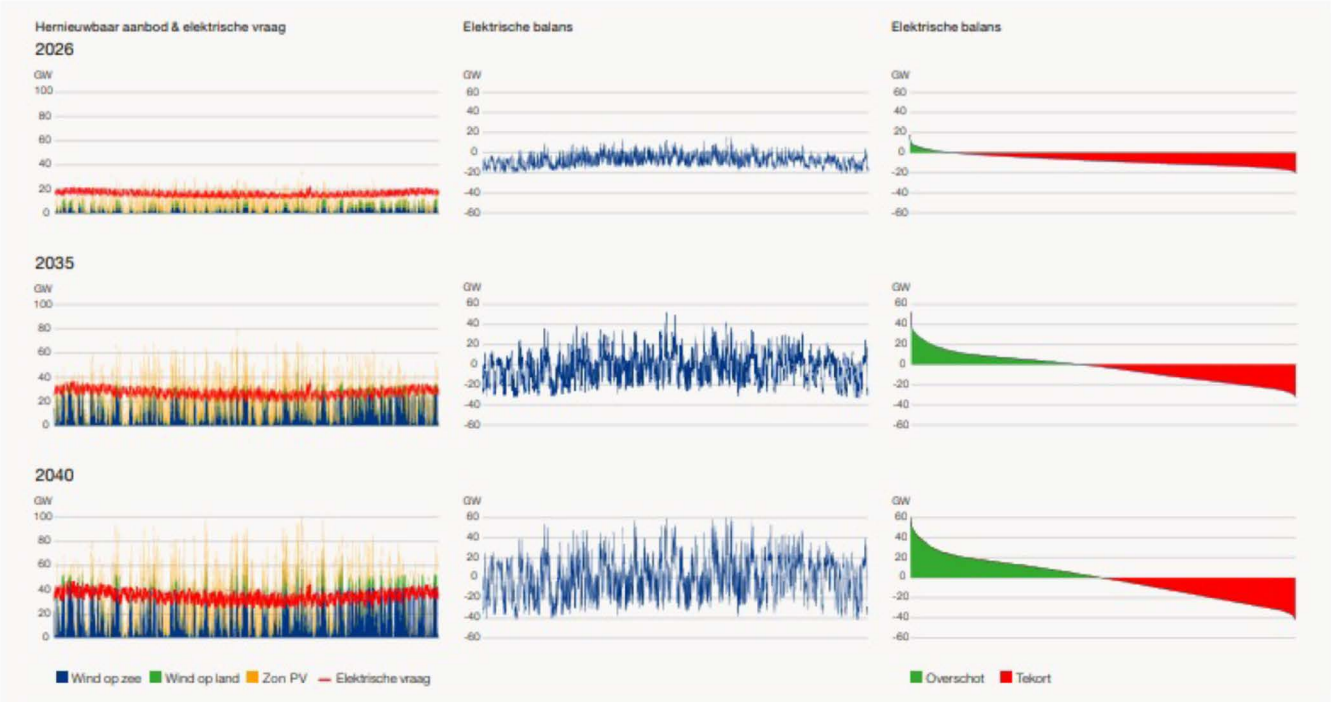
Beperkingen en onzekerheden

Bij studies worden aannames gedaan en dat zorgt voor een bepaalde onzekerheid. De Netbeheer Nederland-scenario's maken een inschatting van de locatie en omvang van bepaalde ontwikkelingen in 2040. Verschillende factoren kunnen deze scenario's uitdagen in de toekomst. Denk aan weersomstandigheden, toekomstige (Europese) marktwerking en veranderende locaties van vraag naar en aanbod van energie. Ook de ontwikkeling van vraag en aanbod en bijvoorbeeld elektriciteitsmarktprijzen kunnen in de toekomst de beelden die er nu zijn veranderen.

Reflectie op het scenario Koersvaste Middenweg (KM2040)

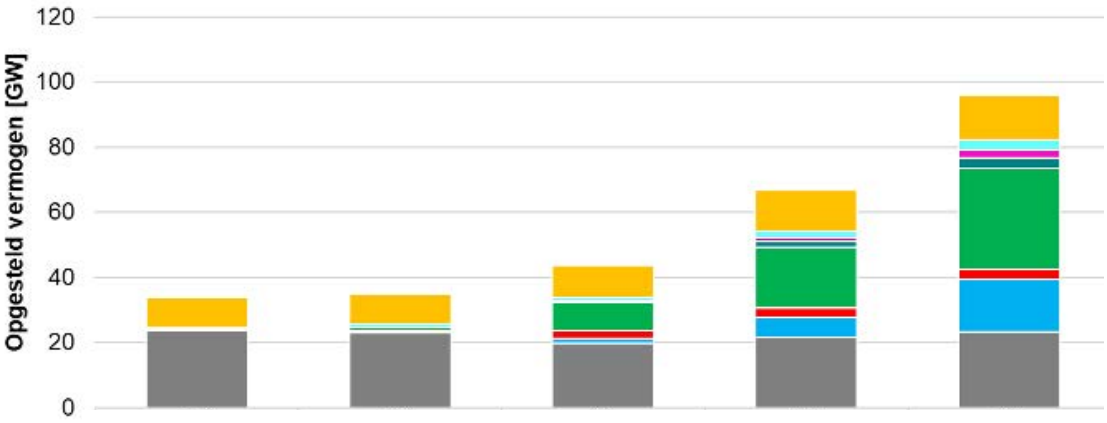
In deze notitie wordt KM2040 (of KM2040 variant 30 GW wind op zee) als uitgangspunt gebruikt voor de inpassing van kerncentrales in combinatie met wind op zee aansluitingen. Vraagontwikkeling (lokaal en met een bepaald vraagprofiel), soms boven op de scenario aannames, is nodig als maatregel om knelpunten te verminderen zodat deze beheersbaar zijn. Dit is een grote opgave voor de maatschappij om gerealiseerd te krijgen.

In het concept-investeringsplan heeft TenneT onderstaande figuur opgenomen die laat zien hoe het hernieuwbare aanbod en de elektrische vraag zich ontwikkelen van 2026 naar 2040 binnen dit scenario. Het beeld laat in 3 jaren (2026, 2035 en 2040) de ontwikkeling zien in dat jaar. De elektriciteitsproductie wordt steeds meer afhankelijk van het weer. Dit heeft gevolgen voor de elektrische balans ('residual load'). Dit is de niet prijsgevoelige productie uit hernieuwbare opwek minus de elektrische vraag. In de toekomst is deze balans steeds vaker positief ('overschotten'), maar er blijven ook altijd momenten waarin de hernieuwbare opwek niet voldoende is om aan de elektrische vraag te voldoen ('tekorten'). Die tekorten worden aanzienlijk groter in termen van capaciteit (GW). Er is meer dan 40 GW aan flexibele vraag nodig om vraag en aanbod in de verschillende situaties in evenwicht te houden, wat ongeveer het dubbele is van de huidige piekvraag aan elektriciteit in Nederland.



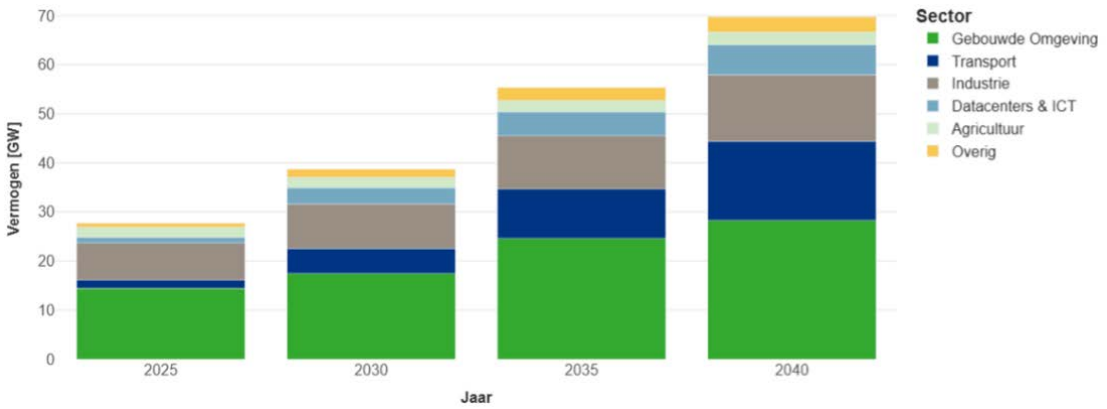
Ontwikkeling elektrische vraag en hernieuwbare opwek 2026-2040

In de figuur hieronder is het groeipad van flexibele vraag en opwek zichtbaar gemaakt, zoals aangenomen in het scenario KM2040. Hierbij vallen met name batterijen en power-to-gas (elektrolyse) op. Hier is een groei van respectievelijk ≈30 GW en 16 GW nodig om aan de aanname voor 2040 te voldoen. TenneT ziet dat een grote groei van flexibele vraag geen gegeven is, en dat technieken als elektrolysers een trager en lager uitrolpad hebben dan werd verwacht.



	REF 2023	KM 2025	KM 2030	KM 2035	KM 2040
Interconnectie	9,2	9,2	9,8	12,6	13,6
DSR	0,7	0,8	1,1	1,9	3,1
MDES (CAES)	0,0	0,0	0,3	1,3	2,6
IDES (redox-flow)	0,0	0,0	0,0	1,5	3,0
Batterijen	0,3	1,3	8,8	19,0	31,0
Power-to-heat	0,0	0,5	2,3	2,8	3,2
Power-to-gas	0,0	0,0	1,5	6,0	16,0
Centrales	23,5	23,0	19,8	21,6	23,3

Tot slot laat onderstaande grafiek zien hoeveel opgesteld vermogen aan basisvraag er per sector is aangenomen in het KM2040 scenario voor verschillende zichtjaren.



Opgesteld vermogen per sector

4. Gecombineerd beeld van inpassing kerncentrales en wind op zee

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de twee studies samen bekeken. Deze studies kunnen niet één op één over elkaar heen gelegd worden voor een gezamenlijke conclusie. Ze hadden een andere timing, vraag en uitgangspunten. Beide studies geven wel een helder beeld van welke knelpunten ontstaan op het hoogspanningsnet. Bovendien is gerekend met weliswaar verschillende, maar significante hoeveelheden kern- en windenergie en vraagontwikkeling. Hieruit komt het gecombineerde beeld in dit hoofdstuk.

Dat beeld is belangrijk, want de ontwikkeling van kernenergie en wind op zee hebben invloed op elkaar. Zeker als ze zich dicht bij elkaar bevinden. Inpassing van deze ontwikkelingen zorgt in de meeste zoekgebieden voor knelpunten op het net. Dit hoofdstuk geeft inzicht in die knelpunten. TenneT heeft daarbij verschillende mogelijke oplossingen overwogen. Die oplossingen en de bijbehorende kosten daarvan zijn niet absoluut, maar een inschatting op basis van de data die er is. Ze geven een beeld van de afwegingen die gemaakt moeten worden bij de locatiekeuzes.

Niet alles kan op iedere locatie. Hieronder worden de mogelijke gebieden die in beeld zijn voor de inpassing van kerncentrales op een rij gezet: Zeeland, Maasvlakte en Eemshaven. TenneT laat zien wat de gevolgen zijn van inpassing op die plek en wat dit betekent voor de aanlandlocaties van wind op zee. Dit wordt zo gedaan om antwoord te kunnen geven op de vraag hoe twee kerncentrales en vier aanlandingen van wind op zee samen inpasbaar gemaakt kunnen worden. We zien bij ieder gebied drie mogelijkheden:

- Een gebied is nettechnisch niet geschikt voor deze ontwikkeling;
- Een gebied is nettechnisch mogelijk geschikt na het treffen van maatregelen;
- Een gebied is nettechnisch geschikt zonder maatregelen of na het nemen van enkel operationele maatregelen (bijvoorbeeld redispatch).

De inpassing is beoordeeld met de aanname dat de vraag naar elektriciteit zich ontwikkelt volgens de verwachting in het KM2040 scenario. In het geval dat de vraag achterblijft ten opzichte van deze aanname, dan verandert ook het beeld bij de inpasbaarheid op deze locaties. In een deel van de zoekgebieden staat aangegeven dat er extra vraagontwikkeling nodig is. Dit is boven op de aangenomen vraagontwikkeling in een regio volgens het KM2040 scenario.

In de tabellen in dit hoofdstuk wordt de kansrijkheid beoordeeld met plussen en minnen, waarbij een plus (+) een kansrijke optie aangeeft en een min (-) een optie die naar verwachting onhaalbaar is om te realiseren of te weinig bijdraagt aan het kunnen inpassen van kernenergie en wind op zee. Een combinatie van de twee (+/-) is onzeker, maar de moeite waard om te onderzoeken.

4.1 Zeeland

Er is weinig ruimte in Zeeland voor de komst van 2 GW of meer aan invoeding op het hoogspanningsnet. In Zeeland is veel opwek aangesloten op de stations Borssele en Nieuwdorp Liechtensteinweg. Hoewel er ook een significante hoeveelheid aan (flexibele) vraag op die stations is verondersteld in de doorrekeningen, overstijgt de productie deze vraag nog steeds ruimschoots. Hierdoor zien we knelpunten in Zeeland en Noord-Brabant. Inpassing van 3,2 GW kerncentrales op zowel de stations Nieuwdorp-Liechtensteinweg als Terneuzen veroorzaakt daarnaast te veel productie op één station (rail) en voldoet hiermee niet aan de toetsingscriteria voor enkelvoudige storingsreserve zoals genoemd in de AMvB bij de Elektriciteits-/Energiewet.

Vanaf RLL zoekt de elektriciteit een weg naar de locatie waar de vraag zit (overwegend Havengebied Rotterdam), de transportbewegingen richting de vraag zorgen voor knelpunten buiten het Zeeuwse net. Ten tijde van vraag in de haven van Rotterdam leidt dit tot overschrijdingen op de verbindingen tussen RLL-HST-POM-GT, ten tijde van landelijke overproductie wordt de elektriciteit uit Zeeland geëxporteerd richting België.

3,2 GW kerncentrales in Sloegebied en Terneuzen

TenneT ziet geen mogelijkheid om 3,2 GW aan vermogen in Zeeland aan te sluiten. Om tot die conclusie te komen, zijn verschillende maatregelen overwogen om de knelpunten op te lossen. Bij deze maatregelen, die hieronder worden genoemd, is geconcludeerd dat deze niet haalbaar zijn en/of niet voldoende zorgen voor een oplossing van het knelpunt.

Overwogen maatregelen

1. **Vraagontwikkeling en vraagsturing (op stations Nieuwdorp-Liechtensteinweg en Borssele, 1,5 – 2,5 GW extra vraag)**
   Naast de vraag of het mogelijk is om zo'n groot volume aan specifiek stuurbare flexibele vraag in Zeeland te realiseren, is deze maatregel slecht realiseerbaar omdat er in beide gevallen geen vrije 380 kV-velden beschikbaar zijn om zo'n hoeveelheid vraag op aan te sluiten. De 380 kV-stations Borssele en Nieuwdorp-Liechtensteinweg zijn niet meer uit te breiden. TenneT heeft bovendien geen bevoegdheden om voorkeur/sturing te geven aan specifieke type(n) aansluitverzoeken (first come first served).

2. **Netuitbreiding 380 kV (AC)**
   Nieuwe 380 kV-verbindingen in Zeeland en Noord-Brabant zijn niet realiseerbaar wegens te hoge kortsluitstromen, aantal beschikbare aansluitvelden en maximaal aan te sluiten lijnvelden. Aansluiten van nieuwe verbindingen op de 380 kV-stations Rilland, Halsteren, Port of Moerdijk en Geertruidenberg is niet mogelijk door te hoge kortsluitstromen.

3. **Interconnector met België**
   Interconnectoren zijn in de basis niet bedoeld voor het oplossen van nationale knelpunten. Europese regelgeving bepaalt dat grensoverschrijdende hoogspanningsverbindingen – interconnectoren – niet beperkt mogen worden door nationale of regionale knelpunten. Europese regelgeving schrijft zelfs voor dat minimaal 70% van de capaciteit van een internationale verbinding beschikbaar moet zijn voor de Europese elektriciteitsmarkt om de sociaaleconomische welvaart te bevorderen. De realisatie van deze grensoverschrijdende hoogspanningsverbinding kan bovendien leiden tot nieuwe knelpunten in delen van het Nederlandse en Belgische net.[3]

4. **HVDC overlay grid**
   Een HVDC-verbinding tussen Zeeland en vraagcluster(s) in Nederland is wellicht technisch een optie, al vraagt dit ook aansluitcapaciteit op (volle) 380 kV-stations. Voor een dergelijke maatregel kan gedacht worden aan een HVDC-verbinding tussen Zeeland en bijvoorbeeld het Havengebied van Rotterdam, met daarbij 2 GW converters aan beide uiteinden van de verbinding.
   Het effect op knelpunten is sterk afhankelijk van de hoeveelheid reeds aangesloten invoeding in het vraagcluster. Zo heeft bijvoorbeeld het Havengebied van Rotterdam op momenten met veel wind ook afvoerknelpunten naar de landelijke 380 kV-ring. Een HVDC-verbinding

[3] https://www.tennet.eu/nl/projectnieuws/stroom-uit-belgie-een-optie-voor-zeeuws-vlaanderen

richting dit gebied zal naar verwachting beperkt effect hebben.
Een HVDC-verbinding naar andere regio's kan effect hebben op andere knelpunten. Een voorbeeld daarvan is Limburg, waar knelpunten richting Limburg verlicht zouden kunnen worden. In feite creëer je op deze manier een 'diepe aanlanding' voor een deel van de lokale overproductie (van kernenergie en/of windenergie). Ten tijde van hoge wind op zee productie zal dan een deel van de geproduceerde elektriciteit via de HVDC-verbinding naar de vraag gebracht worden in Limburg. Dit is een optie die nader verkend zou moeten worden, om alle overwegingen in kaart te brengen.

5. **Aparte biedzone voor het zuidelijk deel van Zeeland**
   Een meer 'out-of-the-box', oplossing om knelpunten in het Brabantse net door productie in Zeeland te voorkomen, is door het instellen van een aparte biedzone voor het zuidelijke deel van Zeeland (Zeeuws-Vlaanderen, Walcheren, Noord- en Zuid-Beveland). Omdat er structurele congestie lijkt te ontstaan van Zeeland naar de rest van Nederland, mag volgens de Europese regels hier een biedzone ingesteld worden. Het effect zou zijn dat de maximale 'export' vanuit dit netgebied naar de rest van Nederland en België wordt gemaximeerd tot de beschikbare (commerciële) netcapaciteit van de hoogspanningsverbindingen naar/van-af Rilland. Als de lokale productie in Zeeland van wind op zee en kernenergie de maximale beschikbare netcapaciteit voor export overschrijdt, zal de prijs in de biedzone zodanig dalen dat marktpartijen self-curtailment zullen toepassen (het bewust tijdelijk verlagen of uitschakelen van de stroomproductie) en de inzet van hun eenheden zullen aanpassen. Daarmee worden knelpunten in zowel het Zeeuwse als het Brabantse net direct voorkomen, zonder dat investeringen in infrastructuur nodig zijn. Het instellen van een biedzone heeft wel diverse andere consequenties voor de elektriciteitsmarkt en de haalbaarheid van deze maatregel is onzeker.[4]

6. **Aanlanding van wind op zee verplaatsen naar een locatie voorbij het knelpunt Tilburg-Eindhoven**
   Kerncentrales in combinatie met extra wind op zee aanlanding is lokaal niet inpasbaar (in zowel Zeeland als Moerdijk). Ook hebben kerncentrales (of additionele wind op zee) impact op de wind op zee inpassing in Port of Moerdijk. In dit geval zou een diepe aanlanding van wind op zee een alternatief kunnen zijn op een aanlanding in Zeeland of op Port of Moerdijk 380 kV als kerncentrales in de regio Zeeland worden overwogen.

Raakvlakken met wind op zee

De plaatsing van kerncentrales in Zeeland heeft ook effect op de mogelijkheden om wind op zee aan te landen. In onderstaande tabel is te zien wat er nodig is om op elke mogelijke locatie een aanlanding te realiseren, als de kerncentrales van 3,2 GW in Zeeland zouden staan.

Uitganspunten tabel pagina 15:
- Inpasbaarheid is alleen van toepassing wanneer 3,2 GW vermogen aan kerncentrales in Zeeland zou staan;
- Op alle aangegeven aanlandlocaties moet er sprake zijn van de vraagontwikkeling zoals in het KM2040_30GW wind op zee scenario. Als deze achterblijft kan de inpasbaarheid van een aanlanding veranderen;
- Een extra aanlanding van wind op zee in Zeeland is niet mogelijk als er 3,2GW aan kerncentrales in Zeeland wordt gerealiseerd.

[4] https://www.entsoe.eu/network_codes/bzr/#Downloads_of_the_Bidding_Zone_Review_(BZR)_Report_for_the_target_year_2025

Locatie	Aantal aan-landingen inpasbaar zonder maatregelen	Mogelijke maatregelen	Kans-rijk-heid	Kosten/ impact	Toelichting
Europoort	0	(Flexibele-) vraagont-wikkeling en vraagsturing in Maasvlakte	+ -	Ongeveer 2 GW aan extra flexibele vraag boven-op scenario (scenario-aanname: 3,5 GW basis-vraag en 4 GW flexibele vraag)	Opwek op Maasvlakte wordt met aanlanding op Europoort meer verdeeld tussen Europoort en Amaliahaven, wat positief is. Zonder aanlanding op Europoort gaat opwek op Maasvlakte (meer) richting Europoort. Knelpunt Europoort-Maasvlak-te is in basis al aanwezig, en bij momenten van hoge wind op zee opwek is er met aanlanding op Europoort netto meer invoeding in het gebied en hebben ook de verbindingen richting Bleiswijk ENT.
		Hybride in-terconnector	-		Een dergelijke interconnector zou in theorie de waargenomen knelpunten kunnen verlichten, indien Nederland vooral zou exporteren naar landen die verbonden zijn met deze interconnector op momen-ten van hoge productie uit wind op zee en kerncen-trales. Echter, uit de marktanalyses blijkt dat ook op momenten van hoge productie, het nog vaak voor zal komen dat Nederland importeert vanuit landen als België, Frankrijk en Groot-Brittannië. Dat zou de knelpunten juist verergeren. Daarom lijkt dit geen effectieve structurele oplossing om knelpunten op te lossen en (andere) investeringen in Nederlandse netinfrastructuur te voorkomen. Belangrijk op te merken is dat interconnectorstromen door de markt worden bepaald, niet door de TSO om congestie te beperken.
Port of Moerdijk	0	Vraagont-wikkeling in Zeeland en/ of Port of Moerdijk	+ -	2-2,5 GW aan extra flexibele vraag (scena-rio-aanname: 300 MW ba-sisvraag, 400 MW flexibele vraag)	Productie in Zeeland zoekt een weg richting de Randstad en het zuidoosten, waar de transportbe-weging voor ENT zorgt op de verbinden tussen Port of Moerdijk en Geertruidenberg en tussen Tilburg en Eindhoven. Een extra wind op zee aan-landing op Port of Moerdijk zou (sterk) bijdragen aan de ENT op deze 380 kV-verbindingen.
		AC-netuit-breiding tussen Port of Moerdijk en Geertrui-denberg	-		Er kunnen geen nieuwe lijnen aangesloten worden op 380 kV-station Geertruidenberg. Dit station heeft ook een overschrijding van de kortsluitstromen.

Locatie	Aantal aan-landingen inpasbaar zonder maat-regelen	Mogelijke maatregelen	Kans-rijkheid	Kosten/ impact	Toelichting
Noordzee-kanaal-gebied	1		+	Scenario aanname NZKG. 8,5 GW basisvraag en 4 GW flexibele vraag	
Kop van Noord-Holland	1		+	Scenario aanname kop van Noord-Holland: 2,5 GW basisvraag en 1,5 GW flexibele vraag.	
Limburg	1		+	Scenario aanname Limburg: 3,5 GW basisvraag en 2 GW flexi-bele vraag.	Limburg is (ook) een alternatieve aanlandlocatie voor regio's waar wind op zee niet inpasbaar is zonder maatregelen.
Eemshaven	1		+	Scenario aanname Eemshaven: 1 GW basis-vraag en 2 GW flexibele vraag.	Volgens de laatste inzichten kan een tunnelroute niet voor 2040 gerealiseerd zijn. Om nog een aanlanding voor of rond 2040 te kunnen realiseren, kan gekeken worden of de Oude Westereemsroute door het Eems-Dollard Verdragsgebied een reële mogelijkheid is[5].

2,2 GW kerncentrales in Sloegebied en Terneuzen

Kerncentrales met een vermogen van 2,2 GW in Terneuzen zijn inpasbaar. Er zijn dan wel operationele maatregelen (redispatch) nodig. Dit omdat deze inpassing voor overbelasting zorgt op de lijnen van Borssele naar Nieuwdorp-Liechtensteinweg en Rilland.
Ook hier geldt dat de vraag die is verondersteld in het KM2040 scenario nodig is om de inpassing van kerncentrales in Terneuzen mogelijk te maken. Dit gaat om een basisvraag van 2 GW en een flexibele vraag van 6 GW.

De inpassing van 2,2 GW kerncentrales in het Sloegebied is niet mogelijk. De reden dat er voor dit zoekgebied een andere conclusie wordt getrokken, is dat er in het Sloegebied al veel productie zit/komt wat direct effect heeft op de verbinding tussen Nieuwdorp-Liechtensteinweg en Rilland. Daarnaast is er een te beperkte aansluitcapaciteit voor de benodigde extra flexibele vraag van 1,5 GW die er voor kerncentrales in in het Sloegebied nodig zou zijn, bovenop de 6 GW.

Raakvlakken met wind op zee

Ook in het geval van kerncentrales van 2,2 GW in Zeeland, zijn er effecten op de inpasbaarheid van aanlandingen voor wind op zee.

[5] De aanlanding via het EDV-gebied is een 'conventionele aanlanding' i.t.t. de tunneloptie. Door de afspraken die er gemaakt zijn tijdens de North Sea Summit in Hamburg in januari 2026 over meer samenwerking en het versnellen en meer inzetten op energie-onafhankelijkheid is er mogelijk weer momentum ontstaan om deze route met de Duitse autoriteiten te onderzoeken.

Als er 2,2 GW aan kernenergie in Terneuzen of het Sloegebied gerealiseerd wordt, dan valt Zeeland wederom af als locatie voor aanlanding wind op zee. Alle overige locaties, onder voorwaarden, blijven mogelijk. In Port of Moerdijk en Europoort met maatregelen. Als er geen kerncentrales in Zeeland komen, dan is het in Terneuzen mogelijk om een aanlanding van 2 GW wind op zee te realiseren. Er moeten wel maatregelen getroffen worden om dit mogelijk te maken. Een aanlanding wind op zee in Port of Moerdijk in combinatie met kerncentrales in Zeeland is alleen mogelijk met maatregelen in zowel Zeeland als Noord-Brabant. Zie daarvoor per locatie de tabel hierboven bij de effecten van 3,2 GW kernenergie op wind op zee aanlandingen. Die conclusies komen overeen met de situatie bij 2,2 GW kerncentrales, waarbij de verwachting is dat er in geval van de maatregel vraagontwikkeling minder vraag benodigd is in het geval van 2,2 GW kerncentrales. Het is echter niet mogelijk dit nader te specificeren op basis van de beknopte en lokale gevoeligheidsanalyse die voor 2,2 GW is gedaan.

4.2 Maasvlakte

Het beeld van de regio Rotterdam is dat er overbelastingen zijn in beide richtingen. Zowel van het cluster af als naar het cluster toe. Kerncentrales in deze regio dragen bij aan het verlichten van afnameknelpunten. Met name het knelpunt Port of Moerdijk – Geertruidenberg neemt significant af. Een kerncentrale kan produceren wanneer er geen of weinig windproductie is (en wel elektriciteitsvraag). Het is echter ook zo dat kerncentrales bijdragen aan knelpunten ten tijde van wind op zee productie (afvoer overschot elektriciteit uit de regio). Hoewel er niet exact een variant doorgerekend is met alleen kernenergie in Europoort5, is de veronderstelling dat de knelpunten van Europoort-Westerlee-Wateringen en van Amaliahaven-Simonshaven-Crayestein zullen toenemen. Deze knelpunten treden voor het overgrote deel op bij hoge windenergieproductie.

3,2 GW kerncentrales in Maasvlakte

Voor kerncentralesop de Maasvlakte (aansluitlocatie Europoort 380 kV) geldt hetzelfde als in Zeeland: zowel kerncentrales als wind op zee inpassen gaat niet. Desondanks geeft Maasvlakte een iets positiever beeld ten opzichte van de 3,2 GW kerncentrales inpassing in Zeeland, omdat de ENT op de 380 kV-verbinding Port of Moerdijk-Geertruidenberg lager uitvalt. Inpassing is mogelijk, maar alleen als er stevige maatregelen worden getroffen. Deze komen terug in onderstaande tabel.

Uitganspunten in deze tabel:

– Het scenario KM2040 is van toepassing. De vraag waar we vanuit gaan in deze regio: een basisvraag van 4 GW en een flexibele vraag van 5 GW.

Mogelijke maatregelen	Kans-rijkheid	Kosten/ impact	Toelichting
Vraagontwikkeling en vraagsturing	-	Er is ongeveer 4,5 GW extra flexibele vraag nodig in het geval van 3,2 GW aan kerncentrales in combinatie met 2 GW wind op zee aanlanding. Zonder die aanlanding gaat het om ongeveer 3 GW. Dit laatste is niet doorgerekend in de studies en daarom een schatting. *	De vraag moet een specifiek profiel volgen en moet daarom stuurbaar zijn. De aangegeven range is boven op het KM2040 scenario; dus in totaal 8 GW flexibele vraag. Deze maatregel is weinig kansrijk gelet op de grote hoeveelheid benodigde vraag, de vraagsturing (profiel volgend) en beperkte aansluitcapaciteit op de stations in het havengebied. Er zit een raakvlak tussen deze maatregel, en de maatregel van een nieuw 380 kV station. Gelet op de grote hoeveelheid benodigde vraag is station Europoort niet toereikend voor het kunnen aansluiten hiervan.

Mogelijke maatregelen	Kansrijkheid	Kosten/ impact	Toelichting
Aanpassing inrichting 150 kV-net in combinatie met een nieuw 380 kV station.	+ -	Niet nader onderzocht	De industriële belasting in het Botlek gebied koppelen aan de kerncentrales in Europoort. Hiervoor is een 380 kV-uitloper naar het Botlekgebied vanaf Europoort 380 kV nodig. Dit kan met twee verbindingen (2x2 bovengrondse 380 kV-circuits) en een nieuw gecombineerd 380 kV- en 150 kV-station. Technische- en ruimtelijke haalbaarheid is nog niet nader onderzocht.
Netuitbreiding 380 kV (AC)	-	Niet van toepassing	Het is niet mogelijk de bestaande 380 kV-AC-infrastructuur te verzwaren of te verdubbelen. Er is geen enkele ruimte meer om circuits aan te sluiten op de bestaande 380 kV-stations (Simonshaven, Amaliahaven en Maasvlakte). Dit geldt voor zowel de fysieke ruimte voor nieuwe lijnvelden (transportcapaciteit) als de kortsluitvastheid van de stations.
Interconnector	-	Niet van toepassing	Interconnectoren zijn in de basis niet bedoeld voor het oplossen van nationale knelpunten. Europese regelgeving bepaalt dat grensoverschrijdende hoogspanningsverbindingen – interconnectoren – niet beperkt mogen worden door nationale of regionale knelpunten. Europese regelgeving schrijft zelfs voor dat minimaal 70% van de capaciteit van een internationale verbinding beschikbaar moet zijn voor de Europese elektriciteitsmarkt om de sociaaleconomische welvaart te bevorderen. De realisatie van deze grensoverschrijdende hoogspanningsverbinding kan leiden tot nieuwe knelpunten in delen van het Nederlandse net.
HVDC overlay grid	+ -	2 HVDC converters en een 2GW HVDC-verbinding tussen Havengebied Rotterdam en Limburg.	Een HVDC-verbinding tussen Havengebied Rotterdam en een ander vraagcluster(s) in Nederland is wellicht technisch een optie, al vraagt dit ook aansluitcapaciteit op (volle) 380 kV-stations. Een HVDC-verbinding naar Limburg zou effect kunnen hebben op het verlichten van knelpunten richting Limburg. In feite creëer je op deze manier een ‘diepe aanlanding’ voor een deel van de kerncentralecapaciteit. Ten tijde van hoge wind op zee productie zal dan een deel van de geproduceerde kernenergie via de HVDC verbinding naar de vraag gebracht worden in Limburg.
Aparte biedzone Havengebied Rotterdam	-	Niet van toepassing	Idem aan wat is geschetst als mogelijke oplossing bij het inpassen van 3.2GW aan kerncentrales in Zeeland. Het zou overwogen kunnen worden om in het havengebied een aparte biedzone in te stellen om de maximale export vanuit het gebied te beperken en marktpartijen zelf hun dispatch aan te laten passen. Echter, in tegenstelling tot Zeeland is het instellen van een biedzone hier wel ingewikkelder omdat er hier geen sprake is van een (semi-) uitloper van het hoogspanningsnet zoals in Zeeland. Daarmee is het minder duidelijk hoe de biedzone goed af te bakenen, en dat maakt de kansrijkheid kleiner dan in Zeeland.
Aanlanding wind op zee van Europoort verplaatsen naar een locatie voorbij het knelpunt Tilburg-Eindhoven	+ -		Kerncentrales in combinatie met een extra wind op zee aanlanding is lokaal niet inpasbaar. In dit geval zou een diepe aanlanding van wind op zee een alternatief kunnen zijn voor een aanlanding op Europoort 380 kV indien kerncentrales in de regio Maasvlakte worden overwogen.

* *Dit betreft een beknopte lokale analyse en geeft geen weergave van nevenproblematiek die ontstaat door deze opschaling van lokale vraag.*

Raakvlakken met wind op zee

Op Maasvlakte (aansluitlocatie Europoort 380 kV) geldt ook dat een keuze tussen kernenergie en aanlanding wind op zee nodig is als deze locatie wordt gekozen. Een combinatie zou te grote productieknelpunten veroorzaken en afhankelijk van de vraag ook knelpunten naar de regio toe – met name de 380 kV-verbinding Port of Moerdijk-Geertruidenberg. Een lage vraag in de regio zorgt voor hogere productie gedreven knelpunten, maar verlaagt knelpunten naar de regio toe als er weinig wind is. In de tabel hieronder wordt voor iedere mogelijke locatie voor de aanlanding van wind op zee aangegeven hoe deze wordt beïnvloed door 3,2 GW aan kerncentrales op de Maasvlakte. Daarbij worden mogelijke maatregelen genoemd die knelpunten wel of niet op kunnen lossen.

Uitganspunten in deze tabel:

- Inpasbaarheid zoals hieronder beschreven is alleen van toepassing wanneer 3,2 GW kerncentrales in Maasvlakte staan;
- Op alle aangegeven aanlandlocaties moet er sprake zijn van de vraagontwikkeling zoals in het KM2040_30GW wind op zee scenario. Als deze achterblijft kan de inpasbaarheid van een aanlanding veranderen.
- Een extra aanlanding van wind op zee in het Rotterdams havengebied is niet mogelijk als er 3,2GW aan kerncentrales op de Maasvlakte wordt gerealiseerd.
- Hieronder staat een afhankelijkheid tussen Terneuzen en Port of Moerdijk. Dit is gebaseerd op de vraag welke zonder maatregelen inpasbaar zijn. Deze locaties zijn ook samen mogelijk, maar dan moeten er maatregelen getroffen worden die knelpunten oplossen.

Aanlandlocatie	Aantal aanlandingen inpasbaar zonder maatregelen	Mogelijke maatregelen	Kansrijkheid	Kosten/impact	Toelichting
Sloegebied (Nieuwdorp Liechtensteinweg)	0	(Flexibele-) vraagontwikkeling en vraagsturing in Zeeland	-	Ongeveer 1,5 GW flexibele vraag nodig boven op het KM2040 scenario (2 GW basislast, 6 GW flexibele vraag)	Extra vraag nodig boven op de scenario aannames. Er is een beperkte kans dat dit haalbaar is (qua vraagsturing en aansluitcapaciteit)
Terneuzen	1 (als er geen sprake is van aanlanding wind op zee in Port of Moerdijk)	Re-dispatch	+ -	Niet van toepassing	Zolang er geen extra aanlanding wind op zee in Port of Moerdijk komt, zou een aanlanding in Terneuzen mogelijk zijn met re-dispatch.
Port of Moerdijk	1 (als er geen sprake is van aanlanding wind of zee of kerncentrales in Zeeland)	Re-dispatch	+ -	Niet van toepassing	Zolang er geen extra aanlanding wind op zee of kernenergie in Zeeland komt, zou een aanlanding in Port of Moerdijk mogelijk zijn met re-dispatch. Vraagontwikkeling zoals in KM2040 30GW WoZ is nodig (300 MW basisvraag, 400 MW flexibele vraag).
Noordzeekanaal-gebied	1	Niet van toepassing	+	Niet van toepassing	Vraagontwikkeling zoals in KM2040 30GW WoZ is nodig (8,5 GW basisvraag, 4 GW flexibele vraag).

Aanland-locatie	Aantal aanlandingen inpasbaar zonder maatregelen	Mogelijke maatregelen	Kans-rijk-heid	Kosten/impact	Toelichting
Kop van Noord-Holland	1	Niet van toepassing	+	Niet van toepassing	Vraagontwikkeling zoals in KM2040 30GW WoZ is nodig (2,5 GW basisvraag, 1,5 GW flexibele vraag).
Limburg	1	Niet van toepassing	+	Niet van toepassing	Limburg is (ook) een alternatieve aanlandlocatie voor regio's waar wind op zee niet inpasbaar is zonder maatregelen. Vraagontwikkeling zoals in KM2040 30GW WoZ is nodig (3,5 GW basisvraag, 2 GW flexibele vraag).
Eemshaven	1	Niet van toepassing	+	Niet van toepassing	Vraagontwikkeling zoals in KM2040 30GW WoZ is nodig (1 GW basisvraag, 2 GW flexibele vraag). Volgens de laatste inzichten kan een tunnelroute niet voor 2040 gerealiseerd zijn. Om nog een aanlanding voor of rond 2040 te kunnen realiseren, kan gekeken worden of de Oude Westereemsroute door het Eems-Dollard Verdragsgebied een reële mogelijkheid is[6].

4.3 Eemshaven

3,2 GW kerncentrales in Eemshaven

Binnen het 2040KM scenario zijn er geen (onbeheersbare) knelpunten in het net rondom Eemshaven aanwezig. In het directe gebied is veel (flexibele) vraag in de vorm van datacenters, elektrolyse en grootschalige BESS-systemen (batterijen) verondersteld in het scenario. Er zijn transportbewegingen richting de provincie Noord-Holland (via Zwolle en Ens) aanwezig, maar deze passen binnen de transportcapaciteit en leiden niet tot (onbeheersbare) knelpunten.

Bij het inpassen van een 3,2 GW kerncentrale verandert dit beeld niet. ENT op directe lijnen in het gebied nemen gering toe, maar blijven ruimschoots binnen beheersbare waarden.

Om de inpasbaarheid zoals deze is doorberekend wel mogelijk te maken, is het van belang dat de eerdergenoemde grootschalige vraag zoals die in het scenario is verondersteld er komt (1 GW basisvraag en 4 GW flexibele vraag).

[6] De aanlanding via het EDV-gebied is een 'conventionele aanlanding' i.t.t. de tunneloptie. Door de afspraken die er gemaakt zijn tijdens de North Sea Summit in Hamburg in januari 2026 over meer samenwerking en het versnellen en meer inzetten op energie-onafhankelijkheid is er mogelijk weer momentum ontstaan om deze route met de Duitse autoriteiten te onderzoeken.

Raakvlakken met wind op zee

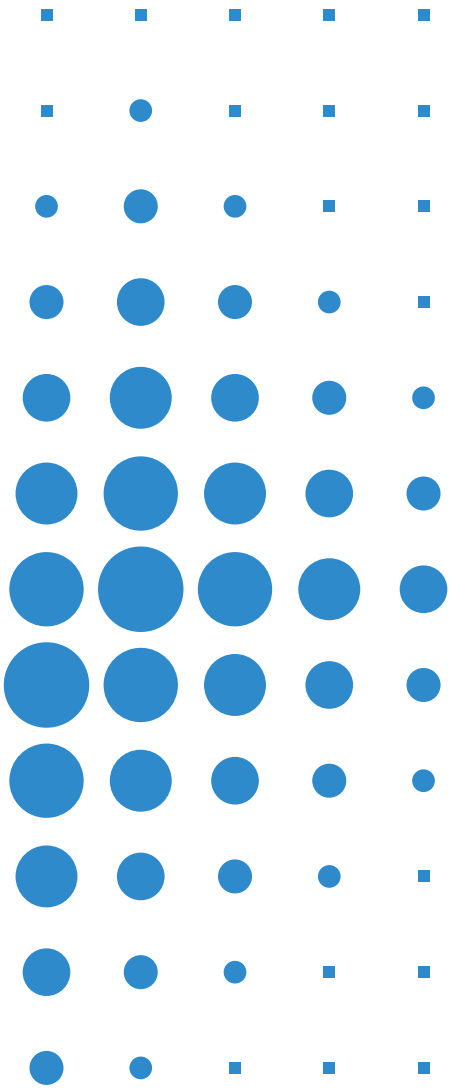
In de tabel hieronder wordt voor iedere mogelijke locatie voor de aanlanding van wind op zee aangegeven hoe deze wordt beïnvloed door 3,2 GW aan kerncentrales op in Eemshaven. Daarbij worden mogelijke maatregelen genoemd die knelpunten wel of niet op kunnen lossen.

Uitganspunten in deze tabel:

- De inpasbaarheid zoals hieronder beschreven is alleen van toepassing wanneer 3,2 GW aan kerncentrales in Eemshaven zouden staan;
- Op alle aangegeven aanlandlocaties moet er sprake zijn van de vraagontwikkeling zoals in het KM2040_30GW WoZ scenario. Als deze achterblijft kan de inpasbaarheid van een aanlanding veranderen;
- De inzichten voor wind op zee in Zeeland en Port of Moerdijk zijn niet doorgerekend in een 30GW wind op zee scenario met de kerncentrales in Eemshaven. Het lijkt op basis van de opgedane beelden mogelijk om één aanlanding in Port of Moerdijk te faciliteren zonder aanvullende maatregelen.

Aanlandlocatie	Aantal aanlandingen inpasbaar zonder maatregelen	Mogelijke maatregelen	Kansrijkheid	Kosten/impact	Toelichting
Europoort	0	(Flexibele-) vraagontwikkeling en vraagsturing in Maasvlakte	+ -	Ongeveer 2 GW aan additionele flexibele vraag is nodig ten opzichte van het KM2040 scenario (4 GW basislast, 5 GW flexibele vraag)	Opwek op Maasvlakte wordt met aanlanding op Europoort meer verdeeld tussen Europoort en Amaliahaven, wat positief is. Zonder aanlanding op Europoort gaat opwek op MVL (meer) richting Europoort. Het knelpunt Europoort-MVL is in de basis al aanwezig en bij momenten van hoge wind op zee opwek is er met aanlanding op Europoort netto meer invoeding in het gebied en hebben ook de verbindingen richting Bleiswijk ENT. Om nieuwe aanlandingen mogelijk te maken is (flexibele) vraag met een bepaald profiel in het gebied nodig om de extra opwek af te nemen.
Port of Moerdijk	1 (als er geen aanlanding wind op zee (en/of kerncentrales) komen in Zeeland)	Niet van toepassing	+	Niet van toepassing	De aanlanding is beheersbaar met redispatch zolang er geen aanlanding en/of kerncentrale in Zeeland bijkomt. Vraagontwikkeling zoals in KM2040 30GW WoZ is nodig (300 MW basisvraag, 400 MW flexibele vraag).
Noordzeekanaalgebied	1		+		Vraagontwikkeling zoals in KM2040 30GW WoZ is nodig (8,5 GW basisvraag, 4 GW flexibele vraag).
Kop van Noord-Holland	1		+		Vraagontwikkeling zoals in KM2040 30GW WoZ is nodig (2,5 GW basisvraag, 1,5 GW flexibele vraag).

Aanland-locatie	Aantal aanlandingen inpasbaar zonder maatregelen	Mogelijke maatregelen	Kans-rijk-heid	Kosten/impact	Toelichting
Limburg	1		+		Limburg is (ook) een alternatieve aanlandlocatie voor regio's waar wind op zee niet inpasbaar is zonder maatregelen. Vraagontwikkeling zoals in KM2040 30GW WoZ is nodig (3,5 GW basisvraag, 2 GW flexibele vraag).
Zeeland (Terneuzen)	0	Vraagontwikkeling in de regio	-	2 GW aan additionele flexibele vraag t.o.v. KM2040 (2 GW basislast, 6 GW flexibele vraag)	Extra (flexibele) vraag nodig bovenop scenario aannames (bovenop 2 GW basisvraag en 6 GW flexibele vraag).



5. Conclusies

Het gezamenlijke beeld van de twee studies laat zien dat niet ieder gebied zich leent voor de ontwikkeling van twee kerncentrales in combinatie met vier aanlandingen van wind op zee. Wanneer er bereidheid is om het vermogen van kerncentrales te verlagen en/of om wind op zee in andere gebieden aan te landen dan waar de kerncentrales komen, dan is er meer mogelijk. De inpassing is beoordeeld met de aanname dat de vraag naar elektriciteit zich ontwikkelt volgens het KM2040 scenario. Als die vraag achterblijft, dan verandert ook het beeld bij de inpasbaarheid op deze locaties.

Het antwoord op de vraag die gesteld is – hoe zijn twee kerncentrales en vier aanlandingen voor wind op zee in de kustregio's in 2040 inpasbaar – wordt samengevat in dit hoofdstuk. TenneT ziet drie varianten waarbij inpasbaarheid op die manier mogelijk is. Daarbij is een onderscheid te zien in de complexiteit daarvan. Vanuit het perspectief van het hoogspanningsnet zijn varianten A en B het minst complex. Variant C vraagt weliswaar om stevige maatregelen, maar heeft ook positieve effecten op bestaande knelpunten vanwege de ligging in het havengebied en is daarom wel een interessante variant om te overwegen.

Advies bij locatiekeuzes

TenneT adviseert het ministerie, vanuit het perspectief van het hoogspanningsnet, om één van de opties (hieronder op willekeurige volgorde) te overwegen voor de gezamenlijke inpassing van kerncentrales en wind op zee:

A) Kerncentrales met een vermogen van 2,2 GW in het zoekgebied Terneuzen, in combinatie met vier 2 GW aanlandingen van wind op zee in:
- **Kop van Noord-Holland;**
- **Noord-Holland Zuid, en**
- **Port of Moerdijk (met maatregelen)**
- **Zuid-Holland (met maatregelen)**

De kerncentrales en deze eerste twee aanlandlocaties kunnen zonder maatregelen of met operationele maatregelen van TenneT, aangesloten worden. Inpassing van wind op zee in Port of Moerdijk en Zuid-Holland is geen gegeven. Hiervoor moeten maatregelen getroffen worden, die de haalbaarheid complexer maken. Zie daarvoor hoofdstuk 4.

Er zijn bij deze variant nog twee alternatieve aanlandlocaties denkbaar: een diepe aanlanding in Limburg en een aanlanding in Eemshaven. Deze kunnen zonder knelpunten worden ingepast. Bij Eemshaven speelt echter dat een tunnelroute volgens de laatste inzichten niet voor 2040 gerealiseerd kan worden. Om nog een aanlanding voor of rond 2040 te kunnen realiseren, kan gekeken worden of de Oude Westereemsroute door het Eems-Dollard Verdragsgebied een reële mogelijkheid is.

Bij deze variant moet worden voldaan aan twee essentiële randvoorwaarden. Dat is ten eerste dat er geen nieuwe aanlanding van wind op zee kan komen in Zeeland, in combinatie met de kerncentrales. Daarnaast is een minimale basisvraag van 2 GW en flexibele vraag van 6 GW nodig in de regio Zeeland (uit het KM2040 scenario)

B) Kerncentrales met een vermogen van 2,2 of 3,2 GW in het zoekgebied Eemshaven, in combinatie met vier 2 GW aanlandingen van wind op zee in:
- **Kop van Noord-Holland;**
- **Noord-Holland Zuid;**
- **Port of Moerdijk;**
- **Terneuzen (met maatregelen), en/of Zuid Holland (met maatregelen)**

De kerncentrales en de eerste drie aanlandlocaties kunnen zonder maatregelen of met operationele maatregelen van TenneT, aangesloten worden. Inpassing in Terneuzen en Zuid-Holland is geen gegeven. Hiervoor moeten maatregelen getroffen worden, die de haalbaarheid complexer maken. Dit gaat met name om extra vraagontwikkeling Zie voor meer informatie hoofdstuk 4. Er is bij deze variant nog een alternatief denkbaar voor de aanlanding van wind op zee: een diepe aanlanding in Limburg. Deze kan zonder knelpun-

ten worden ingepast en kan de druk van de ontwikkelingen op de kustregio's verminderen.

C) Kerncentrales met een vermogen van 2,2 of 3,2 GW in het zoekgebied Maasvlakte, in combinatie met vier 2 GW aanlandingen van wind op zee in:Kop van Noord-Holland;
- **Kop van Noord-Holland;**
- **Noord-Holland Zuid;**
- **Terneuzen of Port of Moerdijk**

Voor een vierde aanlanding zijn maatregelen nodig die verder verkend moeten worden. Gedacht kan worden aan: een diepe aanlanding, een tweede aanlanding in Noord-Holland Zuid, een combinatie van Terneuzen en Port of Moerdijk of aanlanding in Eemshaven. Voor deze opties is nader onderzoek nodig en/of spelen andere afwegingen buiten de scope van TenneT een rol.

De eerste drie aanlandlocaties voor wind op zee kunnen zonder maatregelen of met operationele maatregelen van TenneT, aangesloten worden.

Kerncentrales op de Maasvlakte komen in beeld als er wordt voldaan aan een tweetal essentiële randvoorwaarden. Dat is in eerste instantie dat er geen nieuwe aanlanding van wind op zee kan komen in Zuid-Holland. Daarnaast is een minimale basisvraag van 4 GW en 8 GW flexibele vraag nodig in het Havengebied van Rotterdam. Het kan noodzakelijk zijn een nieuw 380/150 kV koppel-station (in combinatie met een aanpassing van het 150 kV-net) te realiseren om deze grote vraagontwikkeling te faciliteren.

Reflectie op elektriciteitsvraag

In het overzicht van mogelijke maatregelen komt steeds ‘vraagontwikkeling en vraagsturing’ als mogelijke maatregel terug. Dit betreft extra lokale vraag ten opzichte van de scenario aannames en regionalisatie van vraag. Dit betekent geen toename van de vraag ten opzichte van de aangenomen landelijke scenariovraag, maar een verschuiving van de vraag in Nederland. Er zitten echter grenzen aan hoeveel extra vraag lokaal kan worden gecreëerd als oplossing voor inpassing van grootschalige opwek van wind op zee in de kustregio’s.

Waar het vraagontwikkeling betreft die maatschappelijk relevant wordt geacht en voldoende economische waarde toevoegt, is het zinvol om deze te ‘sturen’ naar plekken waar deze nettechnisch positief bijdraagt. Maar als het vraagontwikkeling betreft die beperkt economische waarde toevoegt en/of minder maatschappelijk relevant wordt geacht, dan moet worden overwogen of dit in combinatie met de kosten van het realiseren van de productie en infrastructuur uiteindelijk netto positieve waarde toevoegt. Daarnaast ziet TenneT steeds meer signalen dat een grote groei in ‘locatieflexibele’ vraagontwikkeling geen gegeven is en dat technieken waar veel van werd verwacht een trager en lager uitrolpad kennen (elektrolysers). Of dat deze technieken toch minder flexibel blijken te kunnen opereren dan aansluit bij weersafhankelijke productie (datacenters, elektrolysers). Dat maakt het inpassen van steeds meer productie op (ongeveer) dezelfde plekken in Nederland steeds ingewikkelder.

In plaats van focussen op of er voldoende extra elektriciteitsvraag op bepaalde wenselijke plekken voor productie kan worden gerealiseerd, zal voor de verdere uitrol van wind op zee, kernenergie en eventuele andere opwek vooral naar de verwachte (autonome) groei van elektriciteitsvraag moeten worden gekeken. En dan de mogelijkheden onderzoeken of productie daar lokaler kan worden opgewekt. Bijvoorbeeld met small modular reactors (SMR's) verspreid over het land, of dat wind op zee door middel van diepe aanlandingen naar deze binnenlandse vraagcentra kan worden gebracht.

Het nieuwe Nationaal Plan Energiesysteem biedt kansen om op deze manier naar de gewenste ontwikkeling van het energiesysteem te kijken en daarin het verdere uitrolpad van o.a. wind op zee, kernenergie, conventionele centrales en opslag hierop af te stemmen.

Reflectie op het tijdspad

Binnen de context van deze notitie ligt de focus op zichtjaar 2040. Het is mogelijk dat het tijdspad van de ontwikkelingen die zijn aangenomen in het 2040 scenario anders verlopen, bijvoorbeeld met een trager ontwikkelpad richting 2045 of 2050. In deze periode zijn nog geen aanvullende netuitbreidingen voorzien anders dan aangenomen binnen deze studie.

TenneT verwacht niet dat het 380 kV AC netwerk nog verder uitgebreid kan worden. Er is met een ander tijdspad vooral meer tijd om de benodigde vraag te ontwikkelen, wat de genoemde varianten een grotere slagingskans geeft.

Strategische overwegingen

Bovenstaand beeld kan gunstiger worden als er bepaalde strategische keuzes worden gemaakt. Vanuit het hoogspanningsnet geredeneerd zijn dat:

- Maximaal inzetten op (flexibele) vraagontwikkeling in de regio's van de locatiekeuzes, waarbij de opwek van wind op zee en/of kernenergie en het verbruik door flexibele vraag qua profiel met elkaar in de pas lopen;
- Overwegen om te kiezen voor een lager vermogen voor de kerncentrales of voor het niet bij elkaar plaatsen van twee kerncentrales. Een vermogen van 2,2 GW of minder zorgt voor aanzienlijke verlichting van knelpunten ten opzichte van 3,2 GW;
- Overwegen om te kiezen voor diepe aanlanding van wind op zee. Diepe aanlanding verder landinwaarts kan zorgen voor aanzienlijke verlichting in regio's waar anders een overschot van aanbod is. In de studie is diepe aanlanding in Limburg onderzocht; een optie die zonder aanvullende maatregelen ingepast kan worden op het hoogspanningsnet. Andere afwegingen spelen hier vanzelfsprekend ook een rol, maar vanuit het hoogspanningsnet bezien is diepe aanlanding een goede strategie om extra inpassing mogelijk te maken;
- Verder ontwikkelen van nieuwe technologieën, zoals een overlay grid (met nationale of internationale scope). Dergelijke ontwikkelingen kunnen helpen bij het realiseren van aanvullende ambities. TenneT onderzoekt momenteel de technische mogelijkheden van verschillende technieken voor een overlay grid.

TenneT roept het ministerie van EZK op om deze punten te overwegen om de slagingskans van inpassing te vergroten.

Tot slot: blik op aanvullende ambities nieuwe kabinet

In deze notitie heeft TenneT zich gericht op de inpassing van 4x2GW WOZ en 2 kerncentrales, boven op de bestaande Routekaart WOZ van 23GW en behoud van de bestaande Borssele centrale.

Voor windenergie komt het totaal daarmee op ongeveer 31 GW in 2040 (30 GW na het uit bedrijf nemen van 1 GW aan windparken). In het coalitieakkoord van 30 januari 2026 zijn aanzienlijk hogere ambities geformuleerd. Er wordt gesproken over 40 GW wind op zee (in lijn met de bovenkant van de bandbreedte in WIN) en meer nieuwe kerncentrales (mogelijk SMR's). Deze ambities zijn enorm en vergen op alle vlakken extra maatregelen om ze (mogelijk) te kunnen accommoderen.

Allereerst zou er een nog sterkere groei van de vraagontwikkeling moeten komen om deze extra elektriciteitsproductie ook daadwerkelijk nationaal te gaan gebruiken en om gezonde marktomstandigheden voor elektriciteitsproducenten in Nederland te bieden. Desondanks zou op veel uren in het jaar sprake zijn van (veel) meer elektriciteitsproductie dan de binnenlandse vraag en zou er geproduceerd worden voor export. Dit met name op momenten van veel wind en zon.

Tegelijkertijd is er op momenten van weinig wind en zon sprake van meer import uit het buitenland. Die mismatch maakt dat er een aanzienlijke transportbehoefte is. TenneT ziet daarom een scenario van 40 GW opwek van wind op zee als een scenario dat niet meer nationaal benaderd kan worden, maar per definitie een Europese dimensie heeft. Er ontstaan dan enorme pieken, die gebalanceerd moeten worden door middel van interconnectie, cost sharing en andere maatregelen op Europees niveau.

Naast groei van de elektriciteitsvraag is ook veel meer elektriciteitsinfrastructuur nodig om de elektriciteitsproductie te absorberen, waarbij de uitbreiding van het huidige 380 kV net maar beperkt mogelijk is. TenneT ziet met deze doelstellingen een noodzaak om diepe aanlandingen van wind op zee voortvarend door te zetten. En daarnaast ook de verkenningen van een DC overlay grid en tweerichting-energiehubs te intensiveren. Daarbij kan ook gekeken worden naar additionele DC-interconnecties naar buurlanden.

TenneT ziet de ontwikkeling van haar eigen Target Grid en het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE) van het ministerie van KGG als de meest geschikte instrumenten om gezamenlijk antwoorden te vinden op deze vraagstukken.

6. Bijlage 1

Samenvatting bevindingen studie inpassing kerncentrales

Studies naar kernenergie

Naar de inpassing van de ambities op het gebied van kernenergie doet TenneT sinds een aantal jaren onderzoek voor het ministerie van KGG. In februari 2024 zijn de resultaten van een analyse gepubliceerd met de hoofdvraag: ‘zijn nieuwe kerncentrales inpasbaar in het hoogspanningsnet, zonder knelpunten te veroorzaken?’. Zie: Netinpassing nieuwe kerncentrales Borssele en Maasvlakte onderzocht.

In mei 2025 heeft het ministerie de Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (cNRD) voor kerncentrales gepubliceerd, waaruit duidelijk werd dat vier mogelijke gebieden in beeld zijn voor de eerste twee nieuwe centrales: Sloegebied, Terneuzen, Maasvlakte en Eemshaven. In september 2025 is TenneT begonnen met een systeemstudie naar de nettechnische inpassingsmogelijkheden van kerncentrales in deze gebieden, in combinatie met de data en scenario's van het nieuwe investeringsplan (IP2026).

Er is hierbij uitgegaan van twee centrales in hetzelfde gebied met een totaal vermogen van 3,2 GW. Daarnaast is in deze studie uitgegaan van in totaal 40 GW wind op zee (elektrisch ontsloten). Overige aannames zijn gebaseerd op de scenario's zoals eerder beschreven en hier te vinden: Regionale scenario's en datasets van de Netbeheer Nederland Scenario’s Editie 2025 | Netbeheer Nederland.

De studie wordt openbaar na bekendmaking van de concept-locatiekeuzes voor de kerncentrales door het ministerie van EZK. Op dat moment is de studie, met meer toelichting, te vinden op de website van TenneT. Hieronder volgt een samenvatting van de uitkomsten.

Doel en uitgangspunten van de studie

TenneT heeft in opdracht van het ministerie onderzocht of twee nieuwe kerncentrales van 3,2 GW (1,6 GW elk) in het Sloegebied, Terneuzen, Eemshaven of op de Maasvlakte inpasbaar zijn in het hoogspanningsnet. Het doel van deze studie is om te laten zien of de komst van twee kerncentrales in één van deze gebieden zorgt voor knelpunten of dat deze zonder problemen ingepast kunnen worden. Hiervoor heeft TenneT gebruik gemaakt van de uitgangspunten en aannames zoals beschreven in hoofdstuk 3 van deze notitie en in hoofdstuk 5 van het Investeringsplan. Specifiek voor de gebieden in Zeeland is op verzoek ook een variant van 2,2 GW kernenergie doorgerekend3.

Bij het analyseren van de vier mogelijke kerncentrale locaties zijn er negen aanvullende (bovenop 23 GW uit de huidige Routekaart wind op zee) 2 GW-aanlandingen van wind op zee gebruikt voor de studie:

- Eemshaven (Oostpolderweg, raakvlak met inpassing kerncentrales in die regio)
- Port of Moerdijk 2x (raakvlak met inpassing kerncentrales in Zeeland)
- Europoort (raakvlak met inpassing kerncentrales in die regio)
- Noordzeekanaalgebied 2x
- Kop van Noord-Holland
- Zeeland (raakvlak met inpassing kerncentrales in Zeeland)
- Limburg

Bevindingen

De inpasbaarheid van kerncentrales is sterk afhankelijk van de (regionale) ontwikkeling van vraag en aanbod. Met andere woorden: als zowel de aanlanding van wind op zee als de nieuwe kerncentrales zich in hetzelfde gebied bevinden, dan zorgt dit voor een grote piek in het aanbod van elektriciteit. De vraag naar elektriciteit in dat gebied staat daar dan niet toe in verhouding. Dit leidt tot grote transporten naar andere regio’s of het buitenland en kan niet zondermeer gefaciliteerd worden. Dit speelt bij kerncentrales in Zeeland of op de Maasvlakte. Een combinatie met de aanlanding van wind op zee nabij die locaties is bij voorbaat niet mogelijk.

De belangrijkste conclusies uit de studie zijn, per gebied, als volgt:

Maasvlakte

Aannames:

- Aansluitlocatie kerncentrale Europoort 380 kV;
- Een aansluiting van 2 GW wind op zee op Europoort, bovenop bestaande plannen uit de Routekaart 23 GW;
- Een toename van de elektriciteitsvraag volgens het KM2040 scenario.

Conclusie: de twee kerncentrales zijn niet inpasbaar op de Maasvlakte zonder aanvullende maatregelen.

Op deze locatie nemen de knelpunten gerelateerd aan lokale productie toe als kernenergie wordt ingepast op de Maasvlakte. Dat is bijvoorbeeld het geval wanneer het hard waait, terwijl de kerncentrales ook produceren. Dit heeft gevolgen voor de verbindingen richting Wateringen en richting Simonshaven.

Eemshaven

Aannames:

- Aansluitlocatie Eemshaven Oostpolderweg 380 kV (EHO);
- Een extra aansluiting van 2 GW wind op zee bij Eemshaven, bovenop bestaande plannen uit de Routekaart 23GW;
- Een toename van de elektriciteitsvraag volgens het KM2040 scenario.

Conclusie: Het aansluiten van twee kerncentrales in Eemshaven leidt niet tot extra overschrijdingen in het directe gebied. Ook de overschrijdingen richting het Noordzeekanaalgebied nemen niet significant toe en blijven beheersbaar met operationele maatregelen. Daarom zijn kerncentrales in de regio Eemshaven inpasbaar.

Sloegebied

Aannames:

- Aansluitlocatie Nieuwdorp Liechtensteinweg 380 kV;
- Een extra aansluiting van 2 GW wind op zee in Zeeland, bovenop bestaande plannen uit de huidige Routekaart 23 GW;
- Een toename van de elektriciteitsvraag volgens het KM2040 scenario.

Conclusie: er is veel opwek aangesloten op de stations Borssele (BSL) en Nieuwdorp-Liechtensteinweg (NDLS). Hoewel in het scenario wordt uitgegaan van een significante hoeveelheid aan (flexibele) vraag in Borssele en het Sloegebied, overstijgt de productie deze nog steeds ruimschoots. Hierdoor zien we significante knelpunten in Zeeland en Noord-Brabant. Daarom zijn kerncentrales van 3,2 GW in het Sloegebied niet inpasbaar. Centrales met een kleiner vermogen van 2,2 GW zouden inpasbaar gemaakt kunnen worden met stevige maatregelen. Een voorwaarde daarbij is dat er geen extra aanlanding voor wind op zee in Zeeland komt. TenneT ziet geen mogelijkheid voor beide ontwikkelingen naast elkaar in dit gebied.

Terneuzen

Aannames:

- Aansluitlocatie nieuwbouwstation Terneuzen 380kV;
- Een extra aansluiting van 2 GW wind op zee in Zeeland, bovenop bestaande plannen uit de Routekaart 23 GW;
- Een toename van de elektriciteitsvraag volgens het KM2040 scenario.

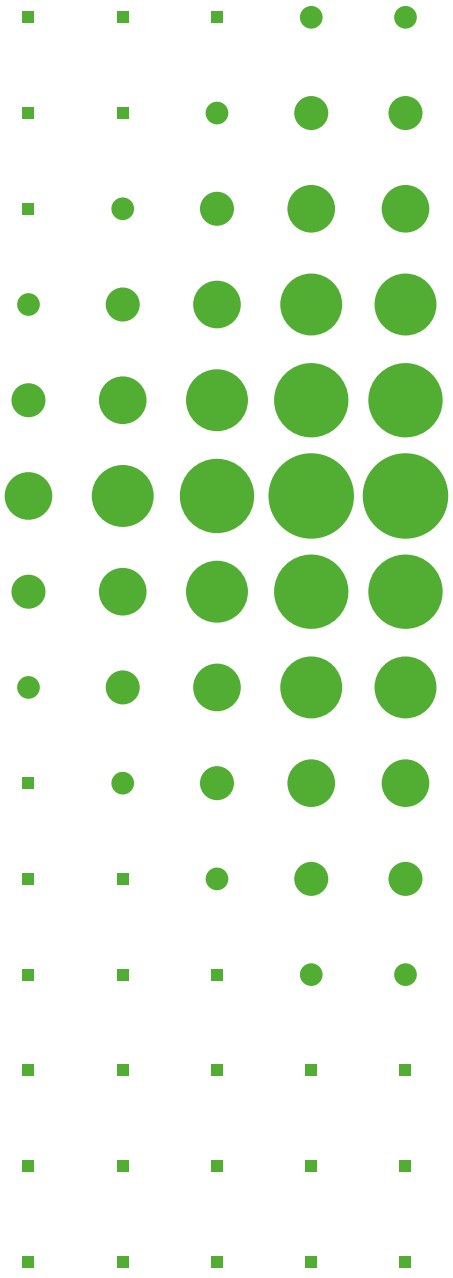
Conclusie: Vanwege de lagere totale hoeveelheid productie in Terneuzen, is een kerncentrale hier beter inpasbaar dan in het Sloegebied.

Het aansluiten van een kerncentrale met een vermogen van 2,2 GW in Terneuzen leidt er niet toe dat de verbindingen van Terneuzen richting Rilland een onoverkomelijk knelpunt worden. Knelpunten die daar ontstaan zijn met operationele maatregelen (redispatch) beheersbaar.
Dat geldt niet voor een vermogen van 3,2 GW. Een voorwaarde bij de inpassing van 2,2 GW kernenergie is dat er geen extra aanlanding voor wind op zee in Zeeland komt. TenneT ziet geen mogelijkheid voor beide ontwikkelingen naast elkaar in dit gebied.

Zeeland algemeen

Bij zowel het Sloegebied als Terneuzen als aansluitlocatie voor kerncentrales worden knelpunten waargenomen ‘voorbij Rilland’. Deze knelpunten ontstaan door het transporteren van de elektriciteitsproductie in Zeeland richting de Randstad/ Havengebied van Rotterdam, op het tracé tussen Rilland en Geertruidenberg. Dit heeft impact op de mogelijkheden om wind op zee aan te sluiten in Noord-Brabant en vereist extra maatregelen in het hoogspanningsnet in Brabant.

In overleg met het ministerie van KGG heeft TenneT tijdens de uitvoering van de studies ook een aantal gevoeligheden getoetst voor een hoeveelheid van 2,2 GW aan kernenergie in Zeeland. Uit die analyse komt naar voren dat deze hoeveelheid van 2,2 GW inpasbaar is in Terneuzen (met redispatch). Daarvoor is dan wel een aantal operationele maatregelen nodig, naast de toenemende vraag zoals verondersteld in het KM2040 scenario en geen verdere aanlandingen van wind op zee meer in Zeeland na de uitvoering van de Routekaart 23GW. Dit vermogen is niet inpasbaar in zoekgebied Sloegebied zonder maatregelen. Kerncentrales met een vermogen van 3,2 GW in Zeeland zijn, vanuit het hoogspanningsnet geredeneerd, niet inpasbaar.



7. Bijlage 2

Samenvatting bevindingen studie 30 GW wind op zee

Studies naar wind op zee

Voor wind op zee zijn in de afgelopen jaren analyses uitgevoerd voor het programma VAWOZ. Voor VAWOZ heeft TenneT in een eerdere analyse gerekend met ongeveer 40 GW wind op zee in 2040, waarbij gebruik is gemaakt van scenario's uit de Integrale Infrastructuur verkenning 2030-2050 (II3050). De gehanteerde scenario's en rekenmethodiek is (deels) anders dan die gehanteerd wordt voor de investeringsplannen. In Hoofdstuk 5 wordt een vervolganalyse gepresenteerd die recent is uitgevoerd voor het programma VAWOZ, waarbij het KM2040 scenario uit het IP2026 is gehanteerd met aanzienlijke bijstelling van de vraagontwikkeling naar beneden, met name ten aanzien van de flex vraag (elektrolyse).

In de zomer van 2025 is het Windenergie Infrastructuurplan Noordzee (WIN) gepubliceerd waarin een bandbreedte van wind op zee van 30 tot 40 GW in 2040 is opgenomen. In het najaar van 2025 heeft TenneT een analyse uitgevoerd met 30 GW wind op zee in 2040 (4 x 2 GW boven op de Routekaart van 23 GW wind op zee). 1 GW wind op zee gaat tegen die tijd uit productie, waardoor het totaal op 30 GW uitkomt. Hierbij is uitgegaan van 3,7 GW kerncentrales in het Sloegebied (3,2 GW aan nieuwe centrales en 500 MW vanuit de bestaande centrale).

Doel en uitgangspunten van de studie

Eind 2023 is de Wind op zee Routekaart 2023 afgerond. Er wordt nu gewerkt aan het doel om in 2033 met windparken op zee 23 GW aan energie op te wekken (de huidige Routekaart 23GW). Inmiddels is de markt voor wind op zee verslechterd en de (industriële) vraag naar elektriciteit groeit minder snel dan in eerdere scenario's werd verondersteld[7]. Dit heeft geleid tot vertraging van de uitrol van windparken op zee. Met de publicatie van het Windenergie Infrastructuurplan Noordzee (WIN) en het Actieplan Wind op Zee, is een bandbreedte van 30-40 GW wind op zee in beeld gekomen voor 2040. Waarbij gesteld is dat de vraagontwikkeling bepalend is voor de benodigde hoeveelheid windenergie op zee.

In overleg met het ministerie heeft TenneT een studie uitgevoerd met een scenario waarin er sprake is van 30 GW wind op zee in 2040. Er is hiervoor, net als bij de studie over de kerncentrales, uitgegaan van het KM2040 scenario uit het IP2026 (zie voor toelichting hoofdstuk 3).
Dit scenario is aangepast voor deze studie door in plaats van 40 GW uit te gaan van 30 GW elektrische opwek vanuit wind op zee. Opwek uit andere bronnen is gelijk gehouden volgens het oorspronkelijke scenario. Tot slot is de onshore elektrolysevraag naar beneden bijgesteld van 12 GW naar 3 GW in 2040, deels vanwege het wegvallen van offshore waterstof productie in het scenario en ook om het scenario in balans te brengen met het verlaagde aanbod en in die hoedanigheid modelmatig waardevolle inzichten te krijgen.

Voor een passende vergelijking tussen de verschillende locaties voor wind op zee, is gebruik gemaakt van één gebied en één hoeveelheid voor kernenergie: 3,7 GW in Zeeland. Dit gaat om 3,2 GW vanuit de twee nieuw te bouwen centrales en 500 MW vanuit de bestaande Borssele centrale. In het investeringsplan en de TenneT-studie naar inpassing van kerncentrales, is duidelijk geworden dat er grote knelpunten optreden in Zeeland wanneer daar zowel kerncentrales als extra aanlandingen vanaf zee zouden komen. Om die reden is in deze studie 3,7 GW kernenergie in Zeeland aangenomen voor alle varianten en is voor wind op zee gekeken naar andere locaties dan Zeeland. De term 'extra aanlandingen' betekent hier vier aanlandingen boven op de geplande projecten binnen de bestaande Routekaart 23GW.

De vraag die in deze studie centraal stond is wat de impact is van de aanlanding van wind op zee op verschillende locaties, om zo een inschatting te kunnen maken welke regio's zich hier het

[7] Ook voor het tweede deel van de huidige routekaart vanaf 10,5GW geldt al dat deze alleen conditioneel ingepast kan worden. Regionale vraagontwikkeling maar ook vraagsturing (windprofiel volgend) is al een randvoorwaarde voor een goede netinpassing van de routekaart 23GW.

beste voor lenen. Daarvoor zijn vier verschillende configuraties gebruikt, waarbij op verschillende locaties een extra hoeveelheid wind op zee is voorzien ten opzichte van de hoeveelheden in de huidige Routekaart 23GW. Deze vier configuraties komen terug in onderstaande tabel, naast de huidige Routekaart. De locaties die onderzocht zijn, worden daaronder kort toegelicht.

	Routekaart windenergie op zee 23 GW	Configuratie A – bovenop routekaart	Configuratie B – bovenop routekaart	Configuratie C – bovenop routekaart	Configuratie D – bovenop routekaart
Noord-Nederland	4,6 GW [8]	-	-	-	-
Kop van Noord-Holland	0 GW	2 GW	2 GW	2 GW	2 GW
Noord-Holland Zuid	3 GW [9]	2 GW	-	2 GW	2 GW
Zuid-Holland	7,5 GW	2 GW	2 GW	-	2 GW
Zeeland	5,5 GW	-	-	-	-
Geertruidenberg	2 GW	-	-	-	-
Port of Moerdijk	0 GW	2 GW	4 GW	4 GW	-
Limburg	0 GW	-	-	-	2 GW
Totaal	23 GW	**8 GW**	**8 GW**	**8 GW**	**8 GW**

Bevindingen per regio

Noord-Nederland
In deze regio zijn aanvullende aanlandingen, boven op de al geplande aanlanding van het project Doordewind II, niet onderzocht in deze studie. Extra aanlanding lijkt nettechnisch inpasbaar op basis van eerdere berekeningen en zien we daarom vanuit netperspectief als kansrijk (zie hoofdstuk 4).

Kop van Noord-Holland
Eén 2 GW-aanlanding is inpasbaar als een mastenrij met twee 380 kV-circuits is gerealiseerd (dit gebeurt in het huidige NNHN-project), waarbij het gunstig is als er substantieel flexibele vraag in de Kop van Noord-Holland wordt ontwikkeld om transport van elektriciteit naar de Randstad te reduceren.

Noord-Holland Zuid
Eén aanlanding van 2 GW op deze locatie is inpasbaar als de vraag zich ontwikkelt volgens de verwachting van de industrie in het Westelijk Havengebied. Uit de berekening volgt dat deze conclusie niet afhankelijk is van een nieuwe aanlanding in Zuid-Holland of in de kop van Noord-Holland.

Zuid-Holland
Het beeld bij de impact van een aanlanding op Europoort 380 kV en de hoogspanningsverbindingen in de regio is genuanceerd. Door deze aanlanding wordt het lokale overschot aan elektriciteit groter, waardoor knelpunten te groot worden op de verbindingen vanaf Zuid-Holland richting Noord-Holland (Europoort-Westerlee-Wateringen-Bleiswijk) en richting Noord-Brabant (Maasvlakte-Amaliahaven-Simonshaven-Crayestein).

Een aanlanding op station Europoort kan ook leiden tot een verlichting van het knelpunt op de verbinding tussen de Maasvlakte en Europoort. Dit omdat er een grote elektriciteitsvraag verwacht wordt bij Europoort die dan merendeels gefaciliteerd kan worden met deze elektrische aanlanding en minder vanaf de Maasvlakte getransporteerd hoeft te worden. Echter blijft de verbinding tussen Maasvlakte en Europoort ook in dit geval nog steeds een knelpunt, met name op

[8] Inclusief Doordewind II
[9] Dit is inclusief een aangenomen elektrische aanlanding van 700 MW geprojecteerd op 150kV-station Velsen (HKW8).

momenten van hoge wind op zee opwek.

De exacte impact van een aanlanding is zeer afhankelijk van de ontwikkeling van zowel de omvang als locatie van de elektriciteitsvraag. Daarom is de conclusie dat een aanlanding in Zuid-Holland gerealiseerd kan worden als er maatregelen worden genomen. Het wel of niet optreden van knelpunten is afhankelijk van de hoeveelheid en de locatie van de vraagontwikkeling. Idealiter ontwikkelt de vraag zich voornamelijk bij hoogspanningsstations Amaliahaven, Maasvlakte en Europoort.

Port of Moerdijk
In de 30 GW analyse zijn configuraties voor de aanlanding van wind op zee doorgerekend met nul, één of twee aanlandingen van 2 GW in Port of Moerdijk. Hieruit volgt dat er in het scenario met 1 of 2 aanlandingen in Moerdijk grote knelpunten ontstaan tussen Port of Moerdijk en Geertruidenberg.

Het knelpunt op de verbinding tussen Port of Moerdijk en Geertruidenberg ontstaat door de combinatie van de afvoer van overschotten vanuit Zeeland (aangenomen 3,7 GW kern en 5,5 GW wind op zee volgens Routekaart 23GW) en de potentiële aanlanding(en) in Port of Moerdijk.

Ook zonder aanlanding in Port of Moerdijk zijn er al knelpunten op de verbindingen vanaf Zeeland via Port of Moerdijk naar Geertruidenberg, doordat overschotten van elektriciteit vanuit Zeeland richting de rest van Nederland afgevoerd moeten worden, maar deze zijn beheersbaar.

Als er maatregelen worden genomen voor een forse groei van de vraagontwikkeling in de omgeving van Moerdijk, dan kan dit de inpassing van wind op zee op deze locatie verbeteren, bijvoorbeeld als de Powerport ontwikkelingen in de regio Moerdijk tot stand komen (700 hectare ten behoeve van de energietransitie en het circulair en duurzaam maken van de industrie).

Diepe aanlanding in Limburg (Einighausen)
Binnen de 30 GW wind op zee variant is één configuratie doorgerekend met een diepe aanlanding in Limburg[10] in plaats van een aanlanding in Port of Moerdijk. Een diepe aanlanding houdt in dat de windenergie die op de Noordzee wordt opgewekt, direct getransporteerd wordt naar (in dit geval) Limburg en daardoor niet in de kustprovincies (en Port of Moerdijk) het hoogspanningsnet ‘opgaat’. Dit heeft als voordeel dat in die kustprovincies het net ontzien wordt en de elektriciteit dichter bij de vraag kan aanlanden.

Een aanlanding in Limburg heeft een positief effect op de (over)belasting van de 380 kV-verbindingen in Noord-Brabant (corridor Krimpen-Geertruidenberg-Tilburg-Eindhoven). De overbelasting op Port of Moerdijk-Geertruidenberg en Tilburg-Eindhoven wordt hiermee beheersbaar.

Eindconclusies

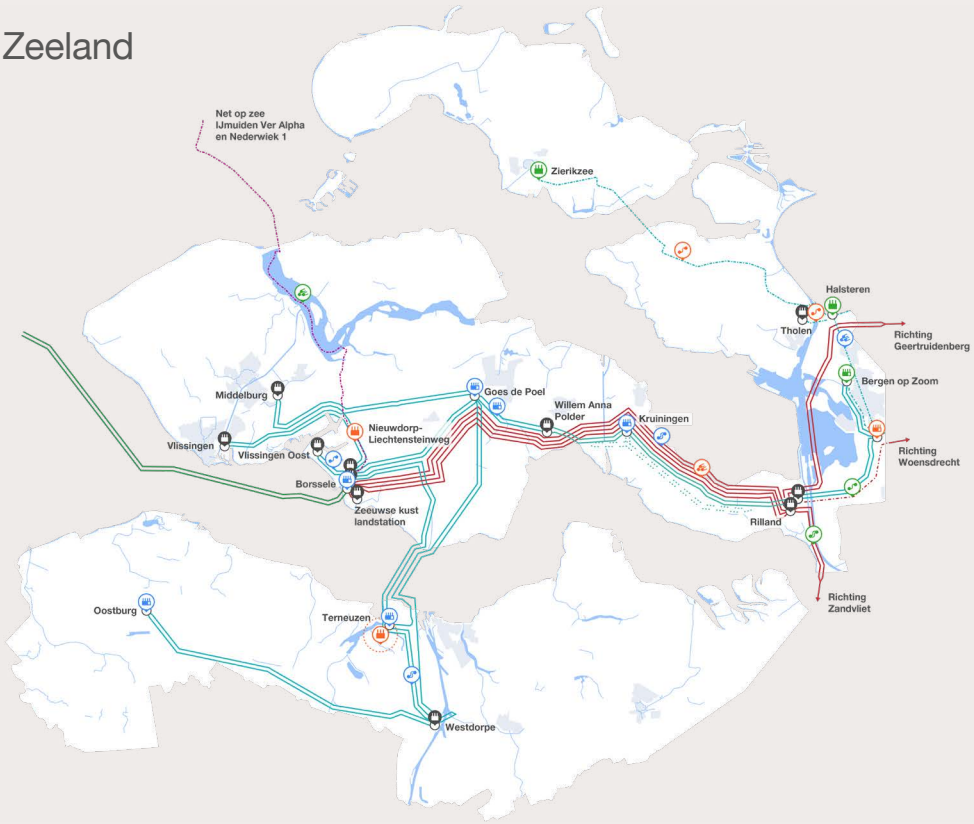
We zien dat knelpunten in dit 30 GW scenario, ten opzichte van het KM2040 scenario uit IP2026 met 40GW wind op zee, aanzienlijk minder zijn. Noord-Holland heeft de minste beperkingen wat betreft het aanlanden van windenergie op zee. In Zuid-Holland is het beeld diffuser en is de mogelijkheid of er nog een aanlanding van 2 GW wind op zee kan plaatsvinden afhankelijk van de hoeveelheid en de locatie van additionele vraagontwikkeling. Een aanlanding bij Europoort zonder additionele vraagontwikkeling lijkt niet mogelijk. Bij een aanlanding in Port of Moerdijk zien we knelpunten ontstaan als er ook kernenergie in Zeeland wordt gerealiseerd. Grootschalige additionele vraagontwikkeling is nodig om aanlanding(en) van wind op zee hier mogelijk te maken. Een alternatieve mogelijkheid voor het beheersbaar houden van de overbelasting van het net is het realiseren van een diepe aanlanding, waarmee windenergie dieper landinwaarts wordt aangeland nabij bestaande vraag.

[10] Op dit moment loopt de Voorverkenning Diepe Aanlanding onder leiding van het ministerie van KGG in nauwe samenwerking met TenneT. Hierin worden behalve Limburg Einighausen nog 10 andere mogelijke diepe aanlandlocaties voor wind op zee onderzocht. Voor deze overige locaties zijn nu nog geen systeemberekeningen doorgevoerd en deze zijn daarom niet verder meegenomen in deze notitie.

8. Bijlage 3

Kaarten

Zeeland



Verbinding
- 380 kV-verbinding
- 220 kV-verbinding
- 150 kV-verbinding
- 525 kV-verbinding
- Amoveren verbinding
- Verbinding in aanbouw/planning

Werkzaamheden
- Nieuwbouw
- Uitbreiding of vervanging station
- Nieuwe verbinding
- Lijnverzwaring
- Ondergrondse kabelverbinding

Projectfase
- Realisatie
- Voorbereiding
- Studie

- Bestaande hoogspanningsstation TenneT
- Zoekcirkel, exacte locatie nog niet bekend

Zuid-Holland Havengebied



Verbinding
- 380 kV-verbinding
- 150 kV-verbinding
- 525 kV-verbinding
- Amoveren verbinding
- Verbinding in aanbouw/planning

Werkzaamheden
- Nieuwbouw
- Uitbreiding of vervanging station
- Nieuwe verbinding
- Lijnverzwaring
- Ondergrondse kabelverbinding

Projectfase
- Realisatie
- Voorbereiding
- Studie

- Bestaande hoogspanningsstation TenneT
- Schakel- en/of transformatorstation klant
- Zoekcirkel, exacte locatie nog niet bekend

Groningen



Verbinding

- 380 kV-verbinding
- 220 kV-verbinding
- 110 kV-verbinding
- 525 kV-verbinding
- Amoveren verbinding
- Verbinding in aanbouw/planning

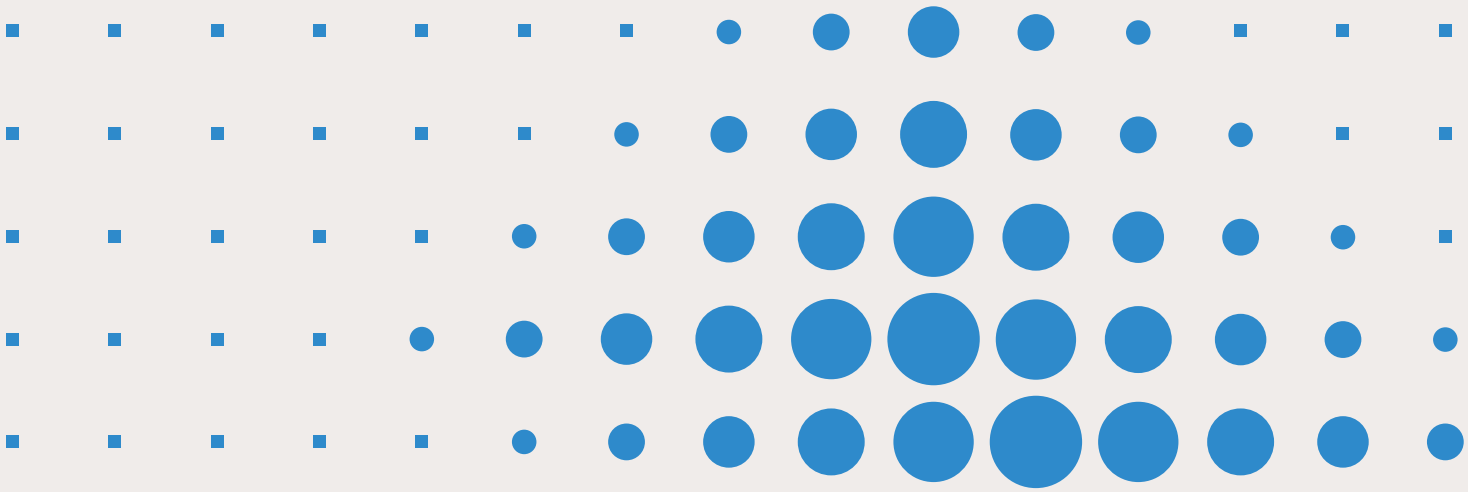
Werkzaamheden

- Nieuwbouw
- Uitbreiding of vervanging station
- Nieuwe verbinding
- Lijnverzwaring
- Ondergrondse kabelverbinding

Projectfase

- Realisatie
- Voorbereiding
- Studie

- Bestaande hoogspanningsstation TenneT
- Schakel- en/of transformatorstation klant
- Zoekcirkel, exacte locatie nog niet bekend



TenneT TSO B.V.

Utrechtseweg 310, Arnhem
tennet.eu

Mei 2026



Notitie

Opvolging acties inpassing kernenergie in Terneuzen

TenneT

Inhoud

1. Samenvatting 3
2. Aanleiding 4
3. Inkadering vraagstelling 5
4. Vergelijkingsnotitie 7
5. Aanpak en uitgangspunten vervolganalyse 8
6. Samenvatting resultaten 9
7. Conclusie 11
8. Advies TenneT 12

1. Samenvatting

Deze notitie geeft antwoord op de vraag van het ministerie van Economische Zaken & Klimaat (EZK) **onder welke voorwaarden 3,2 gigawatts (GW) nieuwe kernenergie in Terneuzen kan worden ingepast** waarbij eerder meegegeven kaders en aannames zijn losgelaten.

De situatie zonder het nemen van maatregelen

- In Zeeland is sprake van een **structurele en significante disbalans tussen elektriciteitsproductie en -vraag**. De verwachte elektriciteitsvraag (5,4 GW in 2040) is aanzienlijk lager dan het piek productievermogen (12,65 GW in 2040). Hierdoor ontstaan grote transportknelpunten en overbelastingen op het extrahoogspanningsnet.
- Om kernenergie en offshore wind – knelpuntvrij – in Zeeland in te passen, is ongeveer **7,1 GW aan totale vraag naar elektriciteit nodig**. Het gaat hier in de basis om 5,4 GW[1] vraag zoals aangenomen in het Koersvaste Middenweg scenario, aangevuld met 1,7 GW extra flexibele vraag. Dit betekent een vervijfvoudiging ten opzichte van de huidige vraag (1,45 GW). Deze **vraagontwikkeling is op dit moment niet reëel** (gezien de aanvragen bij TenneT en beschikbare aansluitcapaciteit op stations). **Zonder actief industrie- en vestigingsbeleid is de benodigde groei naar 5,4 GW (en uiteindelijk 7,1 GW) niet realistisch**.
- Zonder aanvullende maatregelen leiden de geconstateerde knelpunten tot **hoge jaarlijkse redispatchkosten**, oplopend tot bijna € 500 miljoen per jaar, of **zelfs € 700 miljoen tot € 1,3 miljard per jaar bij achterblijvende vraag**.
- **De structurele oplossing** voor het gehele Nederlandse 380kV-net - te weten het ontmazen van het 380kV-netwerk - **vergt tientallen miljarden euro's en is niet realiseerbaar vóór 2045**. Dit is daarom **geen oplossing voor de huidige besluitvorming voor Zeeland** en daarom moet het komen uit andere randvoorwaarden om dit mogelijk te maken.

De situatie mét maatregelen

- Als onderdeel van de opdracht vanuit EZK heeft TenneT **vergaande (combinaties van) maatregelen onderzocht**: a) het stopzetten van bestaande productie; b) het beperken van een nieuw 2 GW windproject; en c) verdeling van kernenergie over meerdere locaties.
- TenneT concludeert dat - **ook met de inzet van ingrijpende aanvullende maatregelen - er sprake blijft van substantiële kosten**, oplopend tot tientallen of honderden miljoenen per jaar (afhankelijk van de set aan maatregelen). Vergaande combinaties van maatregelen verlagen knelpunten en kosten, maar deze vereisen zwaar ingrijpende keuzes in energie- en industriebeleid (inclusief vestigingsbeleid). **TenneT benadrukt dat het loslaten van ''deze kaders'' op zichzelf geen realistisch handelingsperspectief biedt**.

De analyse maakt duidelijk dat de locatiekeuze voor kernenergie in Zeeland onlosmakelijk verbonden is met keuzes over offshore wind, industriebeleid en actieve regie op elektriciteitsvraag. **Zonder integraal en sturend beleid is realisatie van nieuwe kernenergie in Zeeland niet reëel en is de opgave feitelijk niet uitvoerbaar**.
.

[1] TenneT merkt op dat in het Koersvaste Middenweg scenario een (te) optimistische aanname is gedaan voor wat betreft de vraag. Ten tijde van het scenario-ontwikkelingsproces voor het Investeringsplan 2026 (in 2024) werd nog uitgegaan van de meest recente opgave van de industrie in de Cluster Energie Strategieën. Inmiddels blijkt dat de aanvragen vanuit industrie en flexontwikkelaars fors achterblijven. Dat is oa.de aanleiding geweest om aanvullend een Verkenning Vertraagde Transitie scenario op te stellen. In dat scenario wordt uitgegaan van minder vraag, ook in Zeeland.

Advies TenneT

Een 3,2 GW kernenergie scenario in Terneuzen gaat onherroepelijk gepaard met harde politieke keuzes, aanzienlijke extra kosten en grote onzekerheid over de haalbaarheid van een goede inpassing op het hoogspanningsnet. Vanuit systeem- en kostenefficiëntie adviseert TenneT dan ook om **inpassing van de nieuwe kerncentrales niet in Zeeland** te realiseren, maar in Eemshaven, of verspreid over Nederland door middel van Small Modular Reactors (SMR's). Voor beide opties zijn **naar verwachting geen extra investeringskosten noodzakelijk** boven op de projecten die TenneT in het Investeringsplan 2026 (IP26) al heeft gepland.

Indien het kabinet toch besluit voor Terneuzen als locatie te kiezen, is **actief systeemontwerp en beleidssturing door de overheid - per direct - noodzakelijk**. Er is namelijk niet meer flexibiliteit in de huidige kaders nodig, maar juist een nieuw en dwingend kader met regie vanuit de overheid. Wat TenneT betreft, is de aanpak voor zo'n systeembenadering als volgt:

1. Borg integraliteit (samenhangend en gelijktijdig beleid is noodzakelijk);
2. Maak vraagontwikkeling de hoofdstrategie (verschuif focus van aanbod naar vraag);
3. Focus op flexibele vraag (match vraag met inzetprofiel van productie);
4. Maak keuzes voor productie (niet alles past op één plek);
5. Maak systeemkosten expliciet onderdeel van besluitvorming (transparantie in alternatieven);
6. Overweeg spreiding en schaalbaarheid van kernenergie (komt systeemkosten ten goede).

.

2. Aanleiding

Procesverloop

Op 12 juni 2025 heeft het startgesprek plaatsgevonden tussen EZK en TenneT over het inpassingsonderzoek naar nieuwe kernenergiecentrales (''de inpassingsstudie''). In dit onderzoek is gekeken naar vier locaties voor de inpassing van in totaal 3,2 GW aan nieuwe kerncentrales: Eemshaven, Europoort, Sloegebied en Terneuzen.

Gezien de planning van het ministerie van EZK ten aanzien van de locatiekeuze was het noodzakelijk om de netanalyse uiterlijk in oktober 2025 gereed te hebben, met oplevering van het rapport in november 2025[2]. Afgesproken is deze studie te baseren op het Koersvaste Middenweg scenario van Netbeheer Nederland omdat dit het enige 2040 scenario is met daarin 3,7 GW aan kernenergie. Dit scenario is ook gebruikt voor het Investeringsplan 2026 (IP26). Dit scenario gaat naast 3,7 GW aan kernenergie onder andere uit van een offshore wind ambitie van 40+ GW[3].

In juli 2025 - tijdens de berekeningen voor het Investeringsplan 2026 - kwam minister Hermans van Klimaat en Groene Groei (KGG) met het bericht naar buiten dat de ambitie voor offshore wind neerwaarts werd bijgesteld naar een bandbreedte van 30 tot 40 GW in 2040. Deze bijstelling kwam te laat voor het Investeringsplanproces, waardoor er een nieuw scenario met daarin 30GW offshore wind in het najaar van 2025 is ontwikkeld en doorgerekend (als update voor IP26 en als input voor het programma Verkenning Aanlanding Wind op Zee). Ook in het 30 GW scenario is 3,7 GW aan kernenergie (bestaand en nieuw) verondersteld.

Tijdens de inpassingsstudie kerncentrales is de relatie met het ''nieuwe'' 30 GW scenario (in 2040) aan bod gekomen. TenneT heeft de suggestie gedaan om de inpassingsstudie integraal door te rekenen – dus op basis van het nieuwe 30 GW scenario – wat zou betekenen dat de planning voor Programma Energiehoofdstuctuur (PEH) naar achter zou schuiven. Hier heeft EZK niet voor gekozen. In november 2025 is TenneT – naast PEH – gestart met de 30 GW analyse ten behoeve van IP26 en VAWOZ. In december 2025 zijn de eerste

[2] Daarnaast is door EZK gevraagd om de netanalyses voor Programma Energiehoofdstructuur (PEH) uiterlijk in november 2025 op te starten om oplevering in april 2026 mogelijk te maken onder de afspraak dat de integraliteit tussen kernenergie en offshore wind vraagstukken via PEH zou worden geborgd.

[3] Scenario gaat in totaal uit van 44,6 GW offshore wind waarvan 40 GW elektrisch aangesloten en 4,6 GW in combinatie met waterstofinfrastructuur.

inzichten met EZK gedeeld en de eindresultaten zijn in februari 2026 tussen EZK en TenneT besproken.

Verzoek ministerie van EZK

Na oplevering van de inpassingsstudie voor kernenergie en de 30 GW doorrekening, kreeg TenneT van EZK vragen over de robuustheid van beide doorrekeningen. Beide studies gaan uit van een ander marktscenario en hebben geleid tot verschil in resultaten en conclusies[4]. EZK kon de conclusies moeilijk rijmen.
Daarom is in februari 2026 het verzoek bij TenneT neergelegd om op basis van deze twee studies, kwalitatief en integraal, conclusies te trekken voor zowel de inpassing van kernenergie (op de vier mogelijke locaties) als offshore wind (vier aanlandingen van 2 GW om boven op de huidige routekaart tot 30 GW te komen). Dit heeft geleid tot ''de vergelijkingsnotitie''.

De conclusie van deze vergelijkingsnotitie is dat 3,2 GW aan kerncentrales niet past in Zeeland in 2040. Productie en elektriciteitsvraag (afname) zijn significant uit balans in Zeeland: productie 12,65 GW in 2040 (inclusief 3,7 GW kernenergie) en afname 5,4 GW (waarvan 1,8 GW baseload). Transportcapaciteit is niet toereikend, netuitbreiding technisch vooralsnog niet denkbaar en er is dermate veel vraagontwikkeling nodig voor inpassing wat op dit moment niet reëel lijkt qua ontwikkelingen en aansluitcapaciteit op stations.

Vervolgens is TenneT de volgende (hoofd)vraag gesteld:

"Onder welke voorwaarden is 3,2 GW nieuwe kernenergie in Terneuzen wél in te passen?"[5]

3. Inkadering vraagstelling

Productie

EZK heeft TenneT de opdracht gegeven om voor deze exercitie eerder meegegeven kaders en aannames, gehanteerd in de vergelijkingsnotitie, los te laten. Wat betreft het reduceren van productie, beschouwt TenneT de volgende – door EZK meegegeven – maatregelen om productie beter in de balans te brengen met de aangenomen vraagontwikkeling.[6]

i. Verplaatsen waterstofpiekcentrale (1 GW)
ii. Beperking inzet kerncentrales en/of offshore wind (curtailment[7])
iii. Geen bedrijfsduurverlenging Sloe gascentrale (1 GW)
iv. Geen vergunning verlenging windpark Borssele alpha en beta (1,4 GW)
v. Geen bedrijfsduurverlenging kerncentrale Borssele 30 (500 MW)
vi. Windparken Nederwiek 1 (of IJmuiden Ver alpha) deels of later realiseren
vii. Verdeling 3,2 GW kernenergie over Sloegebied en Terneuzen

[4] De 30 GW analyse week ook af van de eerdere systeemstudie VAWOZ die was gebaseerd op de II3050 scenario's, waarin naast offshore wind een aanzienlijke hoeveelheid elektrolysecapaciteit werd verondersteld. De aannames rondom elektrolysecapaciteit zijn in de IP26 scenario's fors neerwaarts bijgesteld.
[5] Naast deze vraag zijn twee andere acties besproken: 1) vergelijking met de SDR- studie, zie bijlage; en 2) opzetten van een werkgroep om nadere inkleuring te geven aan de benodigde vraag (type vraag met welk profiel).
[6] Volgens afspraak met EZK.
[7] Bij curtailment wordt een beperking opgelegd (middels een conctractvorm) aan een producerende centrale/windpark op de dag voor de handel, zonder dat ergens anders direct een opregelactie plaatsvindt. Bij redispatch wordt productie ''verplaatst'' binnen het netwerk. Een afregelactie gaat gepaard met een opregelactie. Dit gebeurt ''intraday'', om vraag en aanbod in balans te houden.

In het Regeerakkoord 2026 wordt ingezet op het versnellen van het programma voor kleine modulaire reactoren (SMR's). TenneT heeft daarom als variant op vii.– aanvullend en op eigen initiatief – gekeken naar de inpassing van 3,2 GW kernenergie met de inzet van zes Small Modular reactors (SMR's) van 533 MW per eenheid in plaats van de twee kerncentrales op één van de vier eerder genoemde locaties. Om de doorlooptijd van de analyse te beperken is vooralsnog gekeken naar de volgende zes (voorbeeld)locaties: Bleiswijk, Dodewaard, Europoort, A9 Zuid, Maasbracht en Lelystad[8]. TenneT kan een optimalisatiestudie uitvoeren waarbij wordt gekeken naar een hogere kernambitie (bijvoorbeeld 6,4 GW), verschillende locaties, verschillende grootte van eenheden, en afgestemd op het verwachte groeipad van de vraagontwikkeling. Een van de voordelen van SMR's is namelijk dat deze sequentieel gebouwd kunnen worden, en beter afgestemd kunnen worden op de verwachte (lokale) vraaggroei van energieclusters.

Afname

Wat betreft vraagontwikkeling, is door EZK gevraagd om de impact te bepalen van het verplaatsen van datacenters en elektrolysers, vanuit bijvoorbeeld het Noordzeekanaalgebied, naar Zeeland (als onderdeel van de aangenomen vraag). In het aangenomen marktscenario is de elektrolyse-capaciteit al optimaal verdeeld, en ingezet op die locaties waar aanlandingen van offshore wind zijn voorzien. Bij verplaatsing van vraag naar Zeeland nemen de afnameknelpunten in andere regio's toe. Ook in die regio's is grootschalige afname/vraag hard nodig om productie van geplande offshore windparken af te nemen. Om de impact van datacenters in Zeeland te toetsen, heeft TenneT deze optie wel bekeken[9].

Netuitbreiding

De andere vraag die veelvuldig terugkomt is wat de kosten zijn voor de benodigde netverzwaringen. TenneT heeft in het Investeringsplan 2026 geconcludeerd dat er knelpunten ontstaan in het gehele 380kV AC-netwerk – dus niet alleen in Zeeland – die niet met conventionele AC-projecten op te lossen zijn[10]. TenneT heeft EZK hier in de zomer van 2025 over geïnformeerd. Naast transportknelpunten, zijn ernstige kortsluitknelpunten geconstateerd die vragen om nieuwe systeem- en technologiekeuzes. Hiertoe heeft TenneT in het kader van IP26 een plan van aanpak met EZK gedeeld waarin wordt ingezet op het onderzoeken van zowel non-grid als grid oplossingen. TenneT heeft hier DNV voor ingeschakeld als ondersteuning[11].

Op dit moment wordt gedacht aan een topologische ingreep in de huidige vermaasde landelijke 380kV-ring waarbij twee 380kV-deelnetten over langere afstand worden gekoppeld. De technologie van de aankoppeling, HVDC (ondergronds of bovengronds) of extrahoogspanning AC (500kV of hoger) is nog in onderzoek. De structurele oplossing is daarmee niet alleen voor Zeeland, maar voor het volledige 380kV-netwerk. TenneT verwacht tot eind 2027 nodig te hebben om de definitieve voorkeursoplossing verder te detailleren. Naast het technisch vraagstuk, zijn er ook regulerings- en marktvraagstukken die nader moeten worden bekeken. Wel is duidelijk dat een dergelijke systeemoplossing zal oplopen tot tientallen miljarden euro's en dat realisatie voor 2045 niet haalbaar zal zijn. TenneT benadrukt dat juist een integrale systeemkeuze - zoals nu voor Zeeland voorligt - ertoe leidt dat de (systeem)kosten zo laag en betaalbaar mogelijk worden gehouden. In het kader van deze analyse is de mogelijkheid tot netuitbreiding niet verder beschouwd.

[8] In het kader van de IP26 scenario's en regionalisatie zijn de SMR-locaties met EZK afgestemd. Hier zijn Dodewaard, Maasbracht en Europoort uitgekomen.

[9] Waarbij in het model een datacenter van 600 MW van Vijfhuizen naar Terneuzen is verplaatst.

[10] In het 30GW scenario zijn de knelpunten weliswaar minder dan het koersvaste middenweg scenario, maar nog steeds te groot op sommige verbindingen.

[11] Daarnaast heeft TenneT aan DNV gevraagd om de conclusie dat het 380kV-netwerk tegen de grens aanloopt te valideren. DNV heeft geconstateerd dat TenneT terecht tot deze conclusie is gekomen op basis van kortsluitknelpunten.

4. Vergelijkingsnotitie

Kernboodschap

De kernboodschap van de vergelijkingsnotitie van april 2026 is als volgt: de meest gunstige locatie voor de inpassing van 3,2 GW kernenergie is Eemshaven. Inpassing is daar naar verwachting zonder extra investeringskosten en zonder noemenswaardige operationele maatregelen (redispatch) haalbaar.
Voor Zeeland is de conclusie anders: 3,2 GW kernenergie past niet. De hoeveelheid productie (12,65 GW) en vraag (5,4 GW) zijn dusdanig uit evenwicht dat dit leidt tot overbelasting van de verbindingen, uitgedrukt in een hoeveelheid niet-getransporteerde elektriciteit van ca. 3 TWh (in het 30 GW scenario) en ca. 10 TWh (in KM2040 scenario). Voor de beeldvorming: een windpark van 2GW levert op jaarbasis ca. 7 TWh[12].
Om zowel kernenergie als windenergie (huidige 23GW routekaart) in Zeeland in te passen, is of 1,7 GW extra vraag boven op de aanname van 5,4 GW nodig (dus totaal 7,1 GW vraag), of moeten maatregelen worden getroffen om de overbelastingen af te regelen. De geschatte redispatchkosten voor het oplossen van knelpunten in Zeeland en Noord-Brabant bedragen ca. € 600 miljoen per jaar bij een aangenomen prijs van € 200/MWh[13] (in 30 GW offshore wind scenario) of € 2 miljard (in 40+ GW offshore wind scenario)[14]. Deze kosten zijn structureel en noodzakelijk totdat de structurele oplossing (netuitbreiding) is gerealiseerd. Maar ook netuitbreiding zal tientallen miljarden euro's aan investeringskosten vergen.

Vraagontwikkeling is harde randvoorwaarde
TenneT benadrukt in deze notitie nogmaals dat vraagontwikkeling dé grote bottleneck is. De huidig aangesloten vraag in Zeeland moet in 15 jaar tijd vervijfvoudigen om 3,2 GW kerncentrales (naast offshore wind) in Zeeland in te kunnen passen.

- Vandaag aangesloten = 1,45 GW
- Incl. aangevraagd, maar onzeker = 2,7 GW
- Incl. aangenomen in scenario = 5,4 GW
- Incl. extra flexibele vraag = 7,1 GW totaal

Ongeveer 7,1 GW aan vraag (1,8 GW baseload en 5,3 GW flex) is nodig om zowel kern als offshore wind – naast alle geplande uitbreidingsprojecten in het investeringsplan – knelpuntvrij in te passen. Op dit moment is er slechts 1,45 GW afname aangesloten op het net in Zeeland. Zonder duidelijk voorgenomen beleid om de verduurzaming van de industrie proactief te stimuleren acht TenneT invulling van deze vraag niet haalbaar. TenneT ziet namelijk dat de aanvragen vanuit de meeste recente Cluster Energie Strategie (uit 2024) uitblijven, en de plannen vanuit de industrie voor Zeeland (en andere regio's) uitblijven.[15] TenneT heeft in Zeeland aanvragen gehad van grotere elektrolysers (1GW) die zijn komen te vervallen.

Aansluitcapaciteit niet onbeperkt

Daar komt bij dat de hoeveelheid vrije 380kV-aansluitvelden in Zeeland beperkt is[16]. Veel van de velden zijn gereserveerd voor eigen netwerkbehoefte[17], productie, en kleinere batterijpartijen die een reservering hebben geplaatst. Gezien de aard en duur van de knelpunten ligt het niet voor de hand dat batterijen onderdeel van de (hoofd) oplossing zijn. Er moet worden gedacht aan grootschalige baseload vraag (datacenters, industrie) of elektrolysers van aanzienlijk vermogen (1 GW of meer) die het productieprofiel in Zeeland volgen. Duidelijk is dat regie vanuit EZK en de provincie Zeeland op vraagontwikkeling nodig is, waarbij actieve sturing op klantaansluitingen (type en grootte) noodzakelijk is. Dit is onzes inziens binnen de huidige juridische kaders niet mogelijk en vraagt dus aanpassing van het juridisch kader.

[12] (2000MW x 8760u) x capaciteitsfactor 40% = 7TWh
[13] TenneT merkt op dat de aangenomen prijs nog hoger ligt in de huidige congestie-onderzoeken (brondata maart 2026). Daar wordt uitgegaan van een prijs van EUR 309 EUR/MWh (EUR 154/MWh x 1,4 inkoopfactor x 1,43 loadflowfactor).
[14] TenneT heeft deze getallen niet eerder gecommuniceerd vanwege de complexiteit en onzekerheid van de inschatting. Dit inschatting hangt sterk af van 1) de aangenomen redispatchprijs en 2) de effectiviteit van redispatchmaatregelen in een vermaasd netwerk waarbij de relatie tussen ingezette maatregel en effect niet 1-op-1 is.
[15] Ook SDR heeft opnieuw een inschatting gemaakt van die plannen en komt uit op een fors lagere verwachting: 3,4 GW in 2050. Hiervan is 1,9 GW baseload / industrie, 676 MW batterijcapaciteit en 835 MW elektrolyse.
[16] Nieuwdorp Liechtensteinweg is vol en niet langer uitbreidbaar. Voor Terneuzen gaat TenneT bekijken of er extra velden bij te bouwen zijn. Ook is het zo dat er grenzen zijn aan de hoeveelheid productie en vraag die kan worden aangesloten op stations. De maximaal aan te sluiten vraag op een 3-rail 380kV station is 3 GW. Dit is om ervoor te zorgen dat TenneT in geval van een uitval of storing kan blijven voldoen aan de wettelijke ontwerp- en bedrijfsvoeringcriteria.
[17] Denk aan circuits, koppelvelden, transformatoren, filters, synchrone condensors.

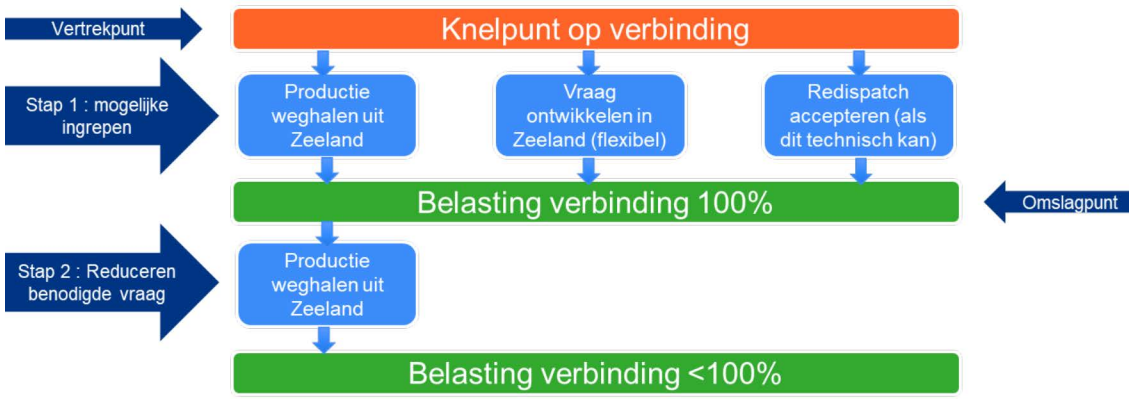
5. Aanpak en uitgangspunten vervolganalyse

De vervolganalyse is gebaseerd op het meest recente 30 GW offshore wind scenario. Het Koersvaste Middenweg 2040 scenario dat is gebruikt in het Investeringsplan 2026 en de eerdere inpassingsstudie kernenergie is niet nader beschouwd.[18]

Het vertrekpunt voor de analyse is een correctie op de aangenomen productievloot in het 30 GW scenario voor Zeeland. In dit scenario is ca. 3 GW aan waterstofpiekcentrales nodig om periodes zonder wind en zon te overbruggen. Hierbij is één van de drie centrales in Zeeland verondersteld vanwege de waterstofbackbone en omdat Zeeland is aangewezen als een van de vier Barro-locaties[19]. Gezien het productieoverschot in Zeeland, wordt deze waterstofcentrale modelmatig van Zeeland naar Eemshaven verplaatst[20]. In deze analyse heeft TenneT vervolgens de situatie in Zeeland zonder de waterstofcentrale beschouwd. Dit is het referentiescenario. De mogelijke maatregelen worden vervolgens getoetst aan dit referentiescenario.

De inzet van de analyse is om (combinaties van) productiemaatregelen te toetsen op 1) verlichting van knelpunten en daarmee de redispatchbehoefte, en 2) de totale benodigde vraagontwikkeling in Zeeland.

De benadering (zie onderstaande figuur) is om in eerste instantie de overbelastingen op alle relevante hoogspanningsverbindingen te reduceren tot 100% waardoor er naast de benodigde vraagontwikkeling, geen aanvullende redispatchmaatregelen noodzakelijk zijn voor de inpassing van 3,2 GW kernenergie.
In een tweede stap toetst TenneT welke combinaties aan maatregelen ertoe leiden dat de belasting van de verbindingen nog verder daalt (onder de 100%), waardoor de benodigde totale basis vraagbehoefte (5,4 GW) verder afneemt en daardoor – mogelijk – binnen (meer realistisch) bereik komt.



[18] Volgens afspraak met EZK.
[19] Besluit algemene regels ruimtelijke ordening locaties, naast Zeeland, zijn dit Moerdijk, Maasvlakte en Eemshaven.
[20] Een dergelijke aanpak is ook gehanteerd voor andere productiebronnen – deze zijn ook naar Eemshaven verplaatst voor de analyses.

6. Samenvatting resultaten

In onderstaande tabel geeft TenneT een samenvatting van de resultaten. Per ingreep of combinatie van ingrepen wordt de impact op de redispatchkosten en totale vraagbehoefte weergegeven (ten opzichte van het referentiescenario).

Ter illustratie: In het referentiescenario – met correctie voor de waterstofpiekcentrale – is de totale hoeveelheid opgesteld productievermogen 11,65 GW. De aangenomen vraag in het scenario is 5,4 GW. Zonder maatregelen leidt deze situatie tot een inschatting van de redispatchkosten van ca. 477 miljoen per jaar. Om redispatchkosten te vermijden, is er behoefte aan 1,4 GW extra flexibele vraag boven op de aangenomen vraag van 5,4 GW. Hiermee komt de totale benodigde vraag voor inpassing van 3,2 GW kernenergie op 6,8 GW vraag (dit is lager dan de eerdergenoemde 7,1 GW vanwege de correctie voor de waterstofpiekcentrale).

Deze volgende maatregelen leiden tot de volgende impact op redispatchkosten en totale vraagbehoefte.

Maatregelen	**Redispatchkosten** € per jaar in mln [21]	**Extra flex (GW)** Bovenop 5,4GW	**Totaal (GW)** Vraag Zeeland
Referentie: zonder waterstofcentrale(1GW) [22]	477	1,4	6,8
Zonder Sloecentrale (1 GW)	453	1,4	6,8
Zonder kern BSL 30 (0,5 GW)	288	1,2	6,6
Zonder wind BSL a & b (1,4 GW)	187	1,1	6,5
Zonder Nederwiek 1 of IJVer a (-2 GW)	134	1,1	6,5
Deels Nederwiek 1 of IJVer a (-1 GW)	252	1,2	6,6
Zonder Sloe/ BSL30 / BSL a & b	87	0,9	6,3
Zonder Sloe/ BSL30 / BSL a & b/ NW1 (-1GW)	34	0,7	6,1
Zonder Sloe/ BSL30 / BSL a & b/ NW1 (-2GW)	14	0,7 [23]	6,1
Verdeling kern TNZ/NDLS (2 x 1,6 GW)	522	1,3	6,7
Verdeling kern over 6 SMRs buiten Zeeland	6	0	5,4
Datacenter ontwikkeling in Terneuzen (600 MW boven aangenomen vraag 5,4 GW)	261	1,1	7,1
Zonder grootschalige “Hernieuwbaar op Land” installaties in Zeeland (ca. 400 MW)	407	1,3	6,7
2,2 GW Kerncentrale in Terneuzen [24]	154	0,9	6,3

[21] Uitgaande van 200 EUR/MWh en alleen knelpunten in Zeeland en Noord-Brabant zijn onderdeel van deze kosteninschatting.

[22] Zonder correctie voor de waterstofcentrale zouden de redispatchkosten 622 miljoen euro per jaar zijn.

[23] Met het volledig weghalen van Nederwiek 1 uit Zeeland verschuift de oorzaak van knelpunten op circuits in Noord-Brabant. Voorheen kwam dit (voornamelijk) door overproductie in Zeeland, zonder Nederwiek 1 wordt dit (voornamelijk) veroorzaakt door import uit België richting Noord-Brabant/Randstad voor het invullen van elektriciteitsvraag.

[24] Deze variant is doorgerekend met het 30GW Wind op zee scenario, en heeft hierdoor een ander uitgangspunt dan de 2,2GW analyse die TenneT eerder heeft uitgevoerd op basis van het KM2040 scenario wat de resultaten niet 1 op 1 vergelijkbaar maakt.

Inzet van SMR's

TenneT heeft op eigen initiatief ook de optie bekeken om de ambitie voor kernenergie in te vullen met de inzet van SMR's buiten Zeeland. Vanuit systeemperspectief heeft het de voorkeur om productie en vraag zoveel mogelijk lokaal in balans te brengen. Dat is beter mogelijk met de inzet van kleinere opwekeenheden zoals SMR's. TenneT heeft de impact van zes SMR's (533 MW per eenheid, 3,2 GW in totaal) bekeken voor de volgende locaties: Bleiswijk, Dodewaard, Europoort, A9 Zuid, Maasbracht en Lelystad. De productievloot in het referentiescenario voor Zeeland is gelijk gehouden. De conclusie is dat spreiding van kernenergie via kleinere eenheden over Nederland zorgt voor een efficiëntere netinpassing en daarmee een beter gebruik van het bestaande netwerk. Er zijn vooralsnog geen projecten – en daarmee extra investeringskosten – noodzakelijk boven op de reeds geplande projecten in IP26. De geschatte redispatchkosten (rond Zeeland) zijn circa € 6 miljoen per jaar en er is geen extra flexibele vraag nodig boven op de aangenomen vraag van 5,4 GW in Zeeland.

Gevoeligheid vraagontwikkeling

Daarnaast heeft TenneT ook een gevoeligheidsanalyse gedaan naar het achterblijven van de aangenomen vraag (5,4 GW). Als de vraag niet meer groeit dan vandaag de dag is aangesloten (1,45 GW), dan stijgen de geschatte redispatchkosten naar € 1,3 miljard per jaar. Als de huidige aanvragen wel doorgaan (waardoor het totaal komt op 2,7 GW), maar de groei vervolgens stagneert, dan is de verwachting dat ca. € 700 miljoen aan redispatchkosten per jaar nodig zijn om – zonder maatregelen – de inpassing van kernenergie in Zeeland mogelijk te maken. Volgens de analyse dragen datacenters wel bij aan het reduceren van knelpunten in Zeeland.

Curtailment

Het grootste knelpunt door overproductie in Zeeland treedt ongeveer een kwart van het jaar op. Het is mogelijk om productie in Zeeland te beperken (curtailen) met contractvormen als een capaciteitsbeperkingscontract (CBC), tijdsduur gebonden transportrechten (TDTR) of anderszins, waardoor het knelpunt afneemt. De kosten voor curtailment laten zich moeilijk inschatten omdat dit afhankelijk is van de vergoedingafspraken die met de aangeslotenen worden gemaakt. Doorgaans is dit tegen de opportuniteitskosten. Daarnaast is er geen 100% effectiviteit tussen het afschalen van productie in Zeeland en het reduceren van de knelpunten op verbindingen richting de Randstad. Uitgaande van een effectiviteit van 50% is er curtailment nodig van ca. 2,8 GW voor 2100 uren van het jaar (= ca. 25%)[25].

[25] Uitgaande van de referentievariant zonder waterstofpiekcentrale

7. Conclusie

In deze notitie heeft TenneT vanuit haar rol als adviseur voor de overheid vanuit het systeemperspectief alsmede vanuit het perspectief van betaalbaarheid getracht antwoord te geven op de door EZK gestelde vraag: “Onder welke voorwaarden is 3,2 GW kernenergie in Terneuzen wel in te passen (waarbij eerder meegegeven kaders en aannames zijn losgelaten)?” Het antwoord op deze vraag luidt als volgt.

Afhankelijk van de gekozen maatregel(en), is inpassing van kernenergie in Zeeland vanuit een systeemperspectief denkbaar onder de volgende ingrijpende voorwaarden:

i. Grootschalige en tijdige vraagontwikkeling met actieve overheidssturing (**5,4 tot 7,1 GW** nodig)
ii. Structurele en kostbare redispatchkosten waarbij de benodigde inzet afhankelijk is van vergaande maatregelen, **oplopend tot 522 miljoen per jaar** of; extra maatregelen voor het realiseren van extra flexibele vraag **(0,7 tot 1,4 GW)**;
iii. Afschalen of stoppen van bestaande (gas, kern en offshore wind) en/of in aanbouw zijnde net op zee verbindingen.

Ter illustratie: om de redispatchkosten terug te brengen naar ca EUR 14 miljoen per jaar, is het noodzakelijk om de Sloe centrale uit de markt te halen, en de huidige kerncentrale, en windpark Borssele alpha en beta, en de plannen voor Nederwiek 1 niet langer te continueren[26]. Wat TenneT betreft is het loslaten van deze “kaders’’ geen realistisch handelingsperspectief.

De analyse laat zien dat locatiekeuze voor kernenergie niet los kan worden gezien van beleid voor offshore windenergie, industrie- en vestigingsbeleid, en regie op elektriciteitsvraag. Zonder samenhangend en verregaand beleid vanuit EZK op deze terreinen is inpassing van kernenergie in Zeeland niet reëel.



[26] De ‘’sunk costs’’ voor het stopzetten van het Nederwiek 1 project is niet nader beschouwd, maar ook dit loopt op tot in de miljarden euro’s.

8. Advies TenneT

Een 3,2 GW kernenergie scenario in Terneuzen gaat onherroepelijk gepaard met harde politieke keuzes en aanzienlijke extra kosten. Vanuit systeem- en kostenefficiëntie adviseert TenneT dan ook om inpassing van de nieuwe kerncentrales niet in Zeeland te realiseren, maar in Eemshaven, of verspreid over Nederland door middel van SMR's. Dit zou betekenen dat er naar verwachting geen extra investeringskosten noodzakelijk zijn, en geen zware maatregelen nodig zijn voor de overige productie-eenheden in Zeeland (mits de benodigde vraag van 5,4 GW wordt gerealiseerd).

Indien het kabinet toch besluit voor Terneuzen als locatie te kiezen, is herontwerp en regie op het regionale energiesysteem van Zeeland absoluut noodzakelijk. De kern van de opgave is namelijk niet de bouw van kernenergie (en offshore wind) op zichzelf, maar het ontbreken van een passend regionaal energiesysteem dat deze capaciteit kan dragen. Zonder zo'n systeembenadering is de opgave in Zeeland naar inzicht van TenneT niet uitvoerbaar en/of leidt het tot structurele inefficiënte en kostbare ingrepen. Wat TenneT betreft, is de aanpak voor zo'n regionaal energiesysteem als volgt:

1) **Borg integraliteit**
   Kernenergie in Zeeland is alleen realiseerbaar als onderdeel van een samenhangende strategie waarin gelijktijdig beleid wordt ontwikkeld op industriebeleid, waterstofontwikkeling, offshore wind en netinfrastructuur. Zonder deze integrale aanpak is de opgave feitelijk niet uitvoerbaar.

2) **Maak vraagontwikkeling de hoofdstrategie**
   De primaire bottleneck is niet productie, maar onvoldoende elektriciteitsvraag in de regio. Beleidsmatig moet de focus daarom verschuiven van aanbod (kerncentrales en offshore wind) naar het actief ontwikkelen van grootschalige vraag.
   Dit vraagt om doelgericht vestigingsbeleid gericht op:
   - grootschalige waterstofproductie (elektrolyse op GW-schaal);
   - vergaande elektrificatie van zware industrie; en
   - aanvullende vraag uit datacenters (met beperkte impact op zichzelf).

   Cruciaal hierbij is dat deze vraag niet spontaan vanuit de markt zal ontstaan. Actieve sturing vanuit de overheid is noodzakelijk om voldoende en tijdige afname te realiseren.

3) **Focus op flexibele vraag**
   Niet elke vorm van vraag draagt bij aan systeeminpassing. Een systeem met veel kernenergie (en offshore wind) vereist flexibele afnemers die hun verbruik kunnen aanpassen aan het aanbod. Dit betekent concreet: inzet op elektrolysers én industriële processen die kunnen op- en afschalen, en het vermijden van uitsluitend inflexibele baseload-vraag. Zonder deze flexibiliteit zullen de kosten voor systeemingrepen (zoals redispatch) structureel en substantieel oplopen.

4) **Maak keuzes voor productie**
   Uitbreiding van kernenergie in Zeeland is niet verenigbaar met grootschalige aanwezigheid en/of onbegrensde groei van andere productiebronnen. Dit impliceert dat beleidsmatig keuzes onvermijdelijk zijn, zoals:
   - het beperken van bestaande of nieuwe offshore windaansluitingen in de regio;
   - het versneld sluiten van bestaande centrales;
   - of het structureel toepassen van afregelmaatregelen (curtailment of redispatch);

   Deze keuzes zijn politiek gevoelig, maar systeemtechnisch noodzakelijk om structurele overbelasting van het extrahoogspanningsnet en inefficiëntie te voorkomen[27].

[26] De ''sunk costs'' voor het stopzetten van het Nederwiek 1 project is niet nader beschouwd, maar ook dit loopt op tot in de miljarden euro's.

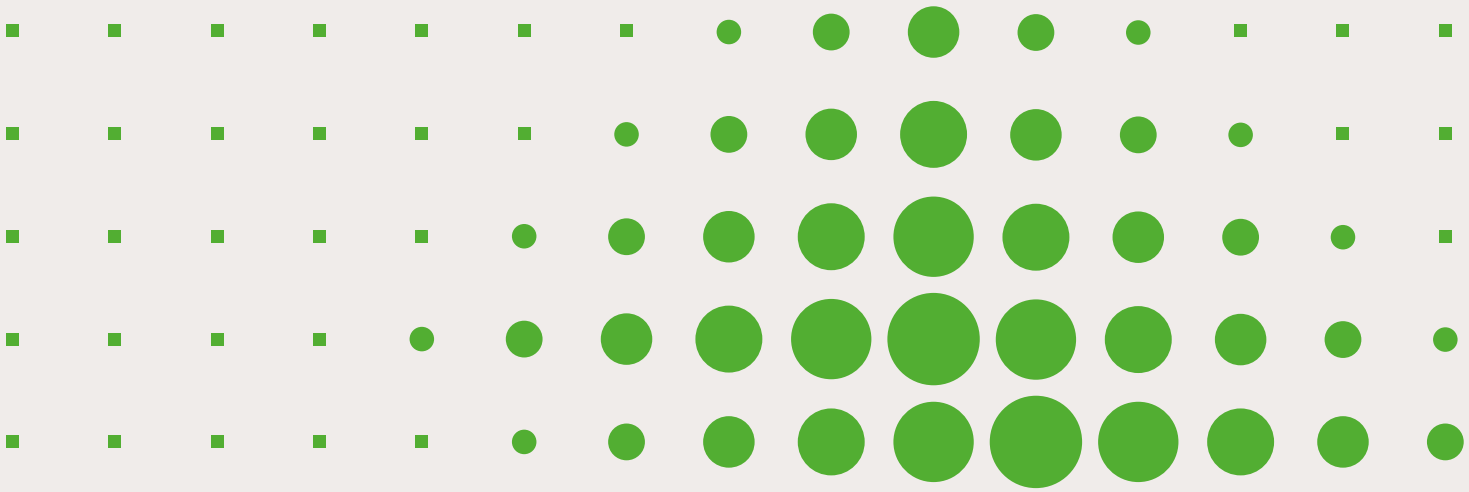
5) **Maak systeemkosten expliciet onderdeel van besluitvorming**

Zelfs onder gunstige aannames leiden bovenstaande keuzes rondom de inpassing van twee grote kerncentrales tot structureel hogere systeemkosten, oplopend tot honderden miljoenen euro's per jaar. Het is essentieel om deze kosten expliciet mee te nemen in de besluitvorming, en transparant af te wegen tegen alternatieven (zoals andere locaties of spreiding van capaciteit).

6) **Overweeg spreiding en schaalbaarheid in plaats van concentratie**

Het realiseren van meerdere grote eenheden op één locatie (bijvoorbeeld 3,2 GW geconcentreerd vermogen) vergroot de systeemdruk aanzienlijk. Een robuustere strategie is om in te zetten op kleinere eenheden (SMR's), en spreiding over meerdere locaties. Dit vergroot de inpasbaarheid in het energiesysteem.

[27] Hoewel bepaalde productiebronnen op momenten bijdragen aan lokale knelpunten, zijn ze nationaal gezien van belang om in de vraag naar elektriciteit te kunnen voorzien. Een nationale focus is daarom van belang.



TenneT TSO B.V.

Utrechtseweg 310, Arnhem
tennet.eu

Integrale effectenanalyse

Locatiekeuze nieuwbouw kerncentrales

Antea Group

Understanding today.
Improving tomorrow.

Toelichting op deze versie (eindconcept)
Deze versie van de IEA is afgestemd met het ministerie en geactualiseerd op ontwikkelingen en onderzoeken tot en met mei 2026.

In de periode tot aan terinzagelegging vindt – mede op basis van deze versie – een nader omgevingsproces plaats. Dit kan leiden tot bijstellingen in de finale versie van de IEA.

projectnummer 0486653.100
eindconcept revisie 0.9
12 juni 2026

www.anteagroup.nl

Integrale effectenanalyse

Locatiekeuze nieuwbouw kerncentrales

projectnummer 0486653.100
eindconcept revisie 0.9
12 juni 2026

Opdrachtgever

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Postbus 16180
2500 BD DEN HAAG

datum	beschrijving	vrijgave
12 juni 2026	Eindconcept	S. Zondervan

Inhoudsopgave

1.	**Een integrale effectenanalyse voor de locatiekeuze**	**5**
1.1	Doel van de integrale effectenanalyse	5
1.2	De integrale effectenanalyse in het besluitvormingsproces	5
1.3	Opbouw en methodiek van de integrale effectenanalyse	6
2.	**Over kernenergie**	**9**
2.1	Stand van zaken kernenergie in Nederland	9
2.2	De rol van kernenergie in de beoogde Nederlandse energiemix	11
2.3	De kosten van kernenergie in het energiesysteem	12
2.4	Wat doen andere Europese landen?	13
2.5	Overige aspecten bij het toepassen van kernenergie	14
3.	**Projectomschrijving nieuwbouw kerncentrales**	**17**
3.1	Wat houdt het project in?	17
3.2	Kerncentrale van bouw tot ontmanteling	20
3.3	Bedrijfsfase	21
3.4	Bouwfase	23
4.	**Welke locaties worden er onderzocht?**	**26**
4.1	Totstandkoming van de onderzochte locaties	26
4.2	Beschrijving van de onderzochte gebieden	28
5.	**Techniek: maatregelen in bouw- en bedrijfsfase**	**38**
5.1	Overzicht onderzochte aspecten	38
5.2	Geologie	43
5.3	Overstromingsbescherming hoog water en golfoverslag	47
5.4	Risico's door menselijk handelen	51
5.5	Crisisbeheersing	54
5.6	Inpassing op het elektriciteitsnet	59
5.7	Koelwatervoorziening	63
5.8	Infrastructuur	71
5.9	Beschikbare ruimte en bouwmogelijkheden	73
5.10	Overige aspecten	77
6.	**Milieueffecten in de bouw- en bedrijfsfase**	**79**
6.1	Inleiding	79
6.2	Beoordeling effecten in de bouwfase (zonder mitigerende maatregelen)	79
6.3	Beoordeling effecten in de bedrijfsfase	83
6.4	Beoordeling met mitigerende maatregelen	85
6.5	Integrale beoordeling	88
7.	**Omgeving**	**90**
7.1	Aanpak omgevingsproces	90
7.2	Politieke context Nederland	91
7.3	Omgevingsbeeld: welke issues en kansen ziet de omgeving per gebied?	92
7.4	Sociaal-economische effecten	103
8.	**Toekomstvastheid**	**109**
8.1	Toekomstige ontwikkelingen op onderzochte locaties	109
8.2	Klimaatverandering en koelwater	122
9.	**Gevolgen van de locatiekeuze voor kosten, tijd en risico's**	**124**
9.1	Methodiek	125

9.2 Overzicht van de additionele werkzaamheden 126
9.3 Risico's complexiteit en onzekerheid 128
9.4 Vergelijking aanvullende locatiespecifieke kosten 130
9.5 Vergelijking aanvullende locatiespecifieke doorlooptijd 131

10. Slotbeschouwing 132
10.1 Essenties per locatie 132
10.2 Vergelijking van de locaties 137

Bronnenlijst 139

1. Een integrale effectenanalyse voor de locatiekeuze

1.1 Doel van de integrale effectenanalyse

Voor u ligt de integrale effectenanalyse van het project nieuwbouw kerncentrales. Dit betreft de inpassing van twee nieuwe kerncentrales op één locatie in Nederland met een bewezen ontwerp (generatie III+) die elk een vermogen kunnen leveren van meer dan 1 gigawatt (GW).

Voor de bouw van twee kerncentrales moet een locatie gekozen worden en is een ruimtelijk besluit vereist. De voorkeurslocatie, het zogenaamde voorkeursalternatief, wordt vastgelegd in de voorkeursbeslissing. De Rijksoverheid neemt deze beslissing, omdat projecten zoals nieuwe kerncentrales van nationaal belang zijn. Dit belang komt voort uit de Energiewet, artikel 6.1, die alle energiecentrales met een vermogen van meer dan 500MW als nationaal belang benoemd. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat is de initiatiefnemer voor de locatiekeuze voor twee kerncentrales.

De minister van Economische Zaken en Klimaat is samen met de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening het bevoegd gezag voor de verkenningsfase en de te nemen voorkeursbeslissing. De rollen initiatiefnemer en bevoegd gezag zijn zorgvuldig van elkaar gescheiden. In het project treedt de Directie Kernenergie (DKE) op als initiatiefnemer van het voornemen. De Directie Realisatie Energietransitie ziet in haar rol van bevoegd gezag toe op een zorgvuldig proces bij de voorbereiding van de Voorkeursbeslissing.

De integrale effectenanalyse presenteert op objectieve wijze de informatie voor de keuze van de locatie vanuit de thema's techniek, milieu, omgeving, toekomstvastheid en kosten. De scope van de integrale effectenanalyse is breder dan die van het milieueffectrapport, waarin de milieueffecten onderzocht worden. De integrale effectenanalyse richt zich op informatie die relevant is gebleken voor de te maken afweging over de locatie.

De integrale effectenanalyse staat niet op zichzelf. Het document vormt een samenvatting van resultaten uit verschillende onderzoeken, verslagen en rapporten, die zijn opgesteld in het kader van het project nieuwbouw kerncentrales (zie paragraaf 1.3).

1.2 De integrale effectenanalyse in het besluitvormingsproces

Om twee kerncentrales mogelijk te maken moeten verschillende besluiten worden genomen. Zo wordt toegewerkt naar een technologiekeuze waarmee bepaald wordt welke type kerncentrales kan worden gerealiseerd. Daarnaast worden besluiten over de financiering voorbereid. Voor zowel de bouw als de ingebruikname van de kerncentrales zijn op termijn vergunningen nodig in het kader van de Kernenergiewet. Deze vergunningen moeten worden verkregen van de ANVS.

Deze Integrale effectenanalyse ondersteunt besluitvorming in de projectprocedure waarmee de ruimtelijke inpassing van de kerncentrales in de omgeving wordt vastgesteld. Hiervoor moeten opvolgende besluiten worden genomen. Het gaat achtereenvolgens over de Voorkeursbeslissing als afsluiting van de verkenningsfase en het Projectbesluit als afsluiting van de projectprocedure. De Integrale effectenanalyse is de samenvatting en duiding van de onderzoeken voor de Voorkeursbeslissing in de verkenning.

Verkenning

De projectprocedure, de gehele procedure tot en met ingebruikname van de kerncentrales is gestart met de openbare kennisgeving voornemen en participatie *(hier te lezen)*. Vervolgens de verkenning, waarin van verschillende locaties naar één voorkeursalternatief wordt toegewerkt, gestart met publicatie van de concept-Notitie Reikwijdte en Detailniveau (cNRD) en later de vastgestelde definitieve Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) *(hier te lezen)*. In de NRD is het onderzoeksplan voor het te verrichten onderzoek naar milieueffecten in het plan-milieueffectrapport (hierna: MER) toegelicht.

Naast de informatie uit het MER spelen in de alternatievenafweging ook argumenten over techniek, omgeving, toekomstvastheid en kosten en doorlooptijd een rol bij het tot stand komen van de Voorkeursbeslissing. Deze informatie is beschreven in deze integrale effectenanalyse. In Figuur 1-1 is de projectprocedure weergegeven.



Figuur 1-1: Projectprocedure locatiekeuze nieuwbouw Kerncentrales.

Vervolgprocedure

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat legt de Voorkeursbeslissing met IEA en MER voor reactie voor aan de omgeving. Over het MER is een advies gevraagd van de Commissie voor de milieueffectrapportage.

Na de Voorkeursbeslissing neemt NEO NL het initiatiefnemerschap over van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Deze organisatie verzorgt de selectie van de technologieleverancier en de verdere planuitwerking van het voornemen voor het te nemen Projectbesluit voor de gekozen locatie. Het projectbesluit vormt het uitgewerkte ruimtelijk-juridisch kader voor de voorkeurslocatie. Dit besluit wordt genomen door een nader te bepalen bevoegd gezag (of bevoegde gezagen). Ook aan dat besluit is (opnieuw) een mer-procedure gekoppeld. Dat project-MER wordt tegelijkertijd met het ontwerp-Projectbesluit ter inzage gelegd. Het Projectbesluit komt tot stand na het doorlopen van de projectprocedure volgens de bepalingen van de Omgevingswet.

1.3 Opbouw en methodiek van de integrale effectenanalyse

De hier voorliggende integrale effectenanalyse is als volgt opgebouwd:

- een toelichting op de context en nut en noodzaak van twee nieuwe kerncentrales inclusief uitleg over de rol van kernenergie binnen de energiemix (hoofdstuk 2);
- een beknopte beschrijving van de nieuwbouw van twee kerncentrales en de effecten met aandacht voor de benodigde ruimte voor de hoofd- en werkterreinen, de bebouwing en faciliteiten tijdens de bouwfase (hoofdstuk 3);
- een beschrijving van de te onderzoeken locaties en hoe de keuze hiervoor tot stand is gekomen (hoofdstuk 4);
- een toelichting op de ontwerp- en uitvoeringstechnische aspecten toegelicht, waaronder de veiligheidsmaatregelen, de koelwateroplossing, de draagkracht van de bodem, de inpassing in het 380kV-netwerk en grote locatiespecifieke werkzaamheden (hoofdstuk 5);
- een overzicht van de verwachte milieueffecten door de aanleg en het gebruik van het twee kerncentrales (hoofdstuk 6);
- de relatie en interactie met belanghebbenden in de omgeving met een nadruk op een kwalitatieve beschrijving van issues en kansen in de omgeving van de zoekgebieden en de verwachte sociaaleconomische effecten op wonen, werken en maatschappelijke voorzieningen (hoofdstuk 7);
- een uiteenzetting van de mate waarin de bouw van twee kerncentrales toekomstvast is in relatie tot klimaatverandering en ruimtelijke ontwikkelingen in de nabijheid (hoofdstuk 8);
- een beschouwing van de impact van de locatiekeuze op kosten en doorlooptijd (hoofdstuk 9);
- en een samenvatting van alle bevindingen van de integrale effectenanalyse (hoofdstuk 10).

Methodiek met blauwtinten

Voor de effectbeschrijvingen op Techniek, Milieu, Omgeving, Toekomstvastheid en Tijd en kosten (hoofdstuk 5 t/m 9) is een beoordelingsmethodiek met behulp van blauwtinten gehanteerd om het verschil in impact per alternatief inzichtelijk te maken. De blauwtinten geven in een vierpuntsschaal de mate van impact van het betreffende onderzoeksthema aan op het voornemen om twee kerncentrales te bouwen per alternatief. De vier blauwtinten hebben de volgende betekenis:

	Het aspect heeft niet of nauwelijks impact op het voornemen en/of de omgeving.
	Het aspect heeft impact op het voornemen en/of de omgeving, maar het voornemen is met maatregelen inpasbaar.
	Het aspect heeft grote impact op het voornemen en/of de omgeving en is alleen mogelijk met grote ingrepen aan het voornemen en/of de omgeving.
	Het aspect heeft een dusdanig grote impact dat de haalbaarheid van het voornemen in gevaar kan komen. Grote ingrepen, ruimtelijke keuzes en/of vervolgonderzoek zijn nodig.

Achtergrondrapportages

In het kader van de integrale effectenanalyse zijn diverse deelonderzoeken uitgevoerd. Deze worden als bijlagen van de integrale effectenanalyse als separate documenten gepubliceerd. In de deze rapportages is meer achtergrondinformatie te vinden. De integrale effectenanalyse is opgesteld op basis van de volgende rapportages:

Tabel 1-1: Overzicht achtergrond rapportages integrale effectenanalyse. De rapportages zijn alfabetisch gesorteerd.

Techniek
• Amentum. 2025a. Cooling Water System • Amentum. 2025b. Multi-site Preliminary Technical Evaluation for the Construction of Earthworks Platforms • Amentum. 2025c. Multi-site Preliminary Technical Evaluation of Site Suitability for Geology, Soil Conditions and Deep Foundations • Amentum. 2025d. Technical Fact Sheets for Cooling Water System • Antea Group. 2025b. Oriënterend onderzoek Ontplofbare Oorlogsresten Eemshaven • Antea Group. 2025c. Oriënterend onderzoek Ontplofbare Oorlogsresten Maasvlakte • Antea Group. 2025d. Oriënterend onderzoek Ontplofbare Oorlogsresten Sloegebied • Antea Group. 2025e. Oriënterend onderzoek Ontplofbare Oorlogsresten Terneuzen • Antea Group. 2026d. plan-MER locatiestudie twee nieuwe kerncentrales, Deelrapport veiligheid • Antea Group. 2026e. plan-MER locatiestudie twee nieuwe kerncentrales, Deelrapport ecologie • Antea Group. 2026f. plan-MER locatiestudie twee nieuwe kerncentrales, Deelrapport verkeer • Antea Group. 2026g. Memo veiligheidsafstanden kerncentrales • Deltares & KNMI. 2025. Nuclear Power Plant Site Evaluation: additional locations - Hydrodynaminc and meteorological hazards • Deltares. 2025a. Borssele II: Site evaluation - Geological and geotechnical characteristics and hazards • Deltares. 2025b. Borssele II: Site evaluation - Hydro and meteo hazards • Deltares. 2025c. Maasvlakte II: Site evaluation - Geological and geotechnical characteristics and hazards • Deltares. 2025d. Maasvlakte site evaluation - Cooling water availability • Deltares. 2025e. Memo: Navigational Risk Options - Terneuzen • Deltares. 2025f. Terneuzen site evaluation - Cooling water availability • Deltares. 2025g. Terneuzen: Site evaluation - geological and geotechnical characteristics and hazards • Deltares. 2025k. Inzicht klimaatprojecties zeewatertemperatuur bij potentiële kerncentrale locaties Nederland • Deltares. 2025l. Indication dike height nuclear power plants • Deltares. 2025h. Eemshaven site evaluation - Cooling water availability • Deltares. 2025i. Eemshaven: Site evaluation - Geological and geotechnical characteristics and hazards • Deltares. 2025j. Evaluatie voor locatie Borssele II - Beschikbaarheid van koelwater • Deltares. 2026b. Evaluation climate projections sea water temperature at Dutch coast • Deltares. 2026c. Clarification Boom clay & Glauconitic sands Terneuzen • KNMI. 2025. Seismologische en klimatologische gegevens voor drie mogelijke locaties van nieuwe kerncentrales • Mott Macdonald. 2025a. Report External Safety • Mott Macdonald. 2025b. Report infrastructure • Mott Macdonald. 2025c. Factsheet infrastructure and socio-economic • Pecten Aquatic. 2025a. Bestrijding van biologische aangroei in doorstroom koelwatersystemen in het Eemsgebied • Pecten Aquatic. 2025b. Koelwatervoorziening kerncentrales; de toepassing van koeltorens en hun implicaties - een overzicht en duiding op hoofdlijnen • TenneT. 2026. Analyse netinpassing nieuwe kerncentrales • TNO. 2025a. Memo: Seismische dreiging Eemshaven
Milieu
• Antea Group. 2026a. Plan-MER locatiestudie twee nieuwbouw kerncentrales
Omgeving
• Antea Group. 2026b. Sociaal-economisch impact rapport • IPSOS I&O. 2026. Bewonersonderzoek nieuwe kerncentrales • Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. 2026. Participatieverslag
Toekomstvastheid
• Antea Group. 2026g. Memo veiligheidsafstanden kerncentrales • Deltares. 2025m. Inferentie koelwater elektrolyser/kerncentrales op locaties in Zeeland • Deltares. 2026a. Cooling water availability – synthesis for 4 potential locations

2. Over kernenergie

2.1 Stand van zaken kernenergie in Nederland

Kernenergie wordt in Nederland gebruikt om elektriciteit op te wekken. Het huidige aandeel kernenergie in Nederland is in vergelijking met omliggende landen beperkt. Rond 2024 leverde de enige operationele kerncentrale bij Borsele ongeveer 4% van de Nederlandse elektriciteitsproductie.

De Rijksoverheid informeert het publiek over het opwekken van kernenergie en de veilige opslag van radioactief afval via de publiekswebsite www.overkernenergie.nl

Op 28 maart 2024 heeft de toenmalige Minister van Klimaat en Energie de Tweede Kamer geïnformeerd over deelname van het Rijk in nieuwe kerncentrales. Om de klimaatdoelstellingen te halen en de strategische onafhankelijkheid van Nederland te vergroten, wil het kabinet de komende jaren een mix van schone energiebronnen gebruiken om aan de toenemende energiebehoefte te voldoen. Het kabinet ziet kernenergie als een nuttige aanvulling op andere energiebronnen, zoals wind- en zonne-energie. Het kabinet kiest voor meer kernenergie, omdat:

- Nederland alle schone energiebronnen nodig heeft om de klimaatdoelen te halen en te kunnen voorzien in de toekomstige behoefte aan elektriciteit;
- kerncentrales een betrouwbare bron van energie zijn, die de hele dag energie kunnen leveren;
- zelf kernenergie opwekken ervoor zorgt dat Nederland minder energie hoeft te importeren uit het buitenland;
- kernenergie de Nederlandse energievoorziening betrouwbaarder maakt bij tekorten aan andere (schone) energiebronnen;
- er heel weinig CO_2 vrijkomt bij de opwekking van kernenergie;
- kerncentrales relatief weinig ruimte nodig hebben in vergelijking met andere schone energiebronnen, zoals windparken.

Om hier uitvoering aan te geven zijn procedures opgestart (zie Tabel 2-1) gericht op de bouw van nieuwe kerncentrales en de verlenging van de bedrijfsduur van de bestaande kerncentrale in Borssele. Tegelijkertijd is uitgewerkt hoe kernenergie kan passen in het klimaatneutrale energiesysteem van de toekomst, wordt gewerkt aan het Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA) en wordt de potentie van kleinere modulaire kernreactoren (Small Modular Reactors, SMR's) onderzocht.

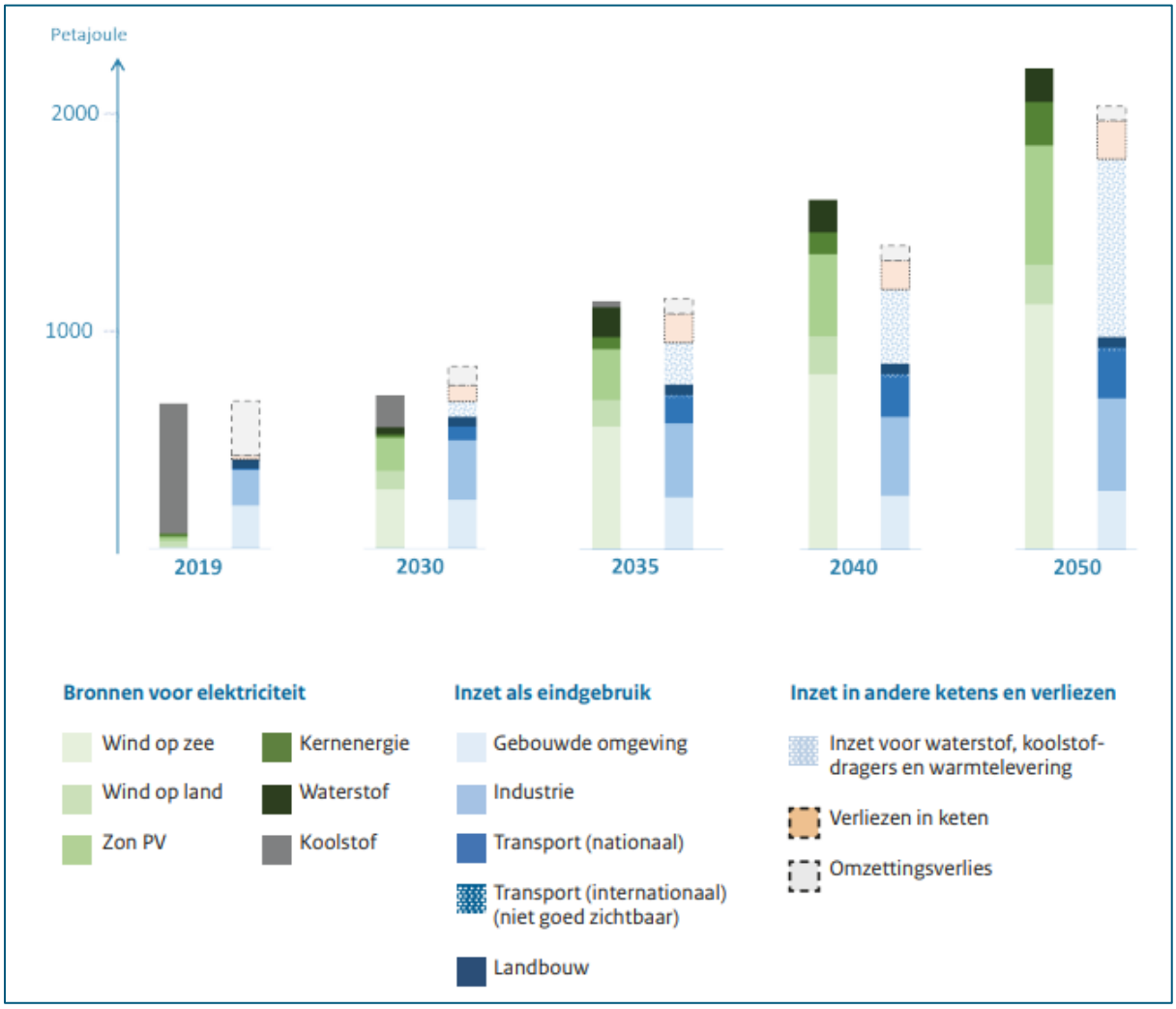
De initiatieven zijn gericht op het realiseren van een robuust, veilig en toekomstgericht energiesysteem voor Nederland met kernenergie als onderdeel van de energiemix. Er is aandacht voor transparantie in besluitvorming, betrokkenheid van belanghebbenden en het afwegen van maatschappelijke, technische en milieukundige aspecten. Deze integrale effectenanalyse wordt gebruikt om de mogelijke gevolgen van de ontwikkeling van twee nieuwe kerncentrales op uiteenlopende locaties in kaart te brengen en te beoordelen, zodat een weloverwogen beslissing kan worden genomen voor een voorkeursalternatief.

Tabel 2-1: Overzicht beleid kernenergie.

Product	Jaar	Toelichting
Coalitieakkoord Rutte IV	2021	In het Coalitieakkoord van Rutte IV is de doelstelling geformuleerd om de kerncentrale in Borssele langer in bedrijf te houden en de bouw van twee nieuwe kerncentrales mogelijk te maken.
Kamerbrief kernenergie 9 december 2022	2022	De Kamerbrief stelt andermaal de doelen van het kabinet vast: twee nieuwe kerncentrales en het openhouden van de kerncentrale in Borssele. Het onderschrijft de noodzaak om de kerncentrale in Borssele open te houden: de centrale staat er al, de levensduur is vermoedelijk nog niet verstreken en het past goed in een groen energiesysteem.
Nationaal Plan Energiesysteem (NPE)	2022	Het visiedocument waarin scenario's voor het energiesysteem van Nederland in 2050 worden vastgelegd. Kernenergie komt hierin volgens de doelstelling uit het Coalitieakkoord Rutte IV en de Kamerbrief van 9 december 2022 terug. Het is het vigerend beleidskader bij energieprojecten in Nederland. Het NPE beschrijft hoe Nederland een energiesysteem ontwikkelt dat past bij een klimaatneutrale samenleving. In het NPE staat een langetermijnvisie op het energiesysteem in 2050, de route hiernaartoe en de bijdrage die de Rijksoverheid en andere overheden moeten leveren. Elke 5 jaar wordt het NPE geactualiseerd om in te spelen op innovaties en maatschappelijke ontwikkelingen.
Programma Energie-hoofdstructuur (PEH)	2023	Het PEH is de programmatische uitwerking van het NPE. Het laat ruimtelijk zien waar kansen of knelpunten in de energiehoofdstructuur optreden in diverse energiescenario's. Het PEH ambieert om tijdig te zorgen voor voldoende ruimte voor de nationale energiehoofdstructuur, op basis van een integrale afweging met andere opgaven en belangen, binnen een (inter)nationale context en met een goede leefomgevingskwaliteit als randvoorwaarde. Het PEH hanteert als tijdshorizon de periode 2030 tot 2050 en betreft het gehele Nederlandse grondoppervlak (m.u.v. de Noordzee). Elke vier jaar wordt het PEH herzien. In 2025 is de onderzoeksaanpak voor PEH II gepubliceerd.
Ontwerp-wetsontwerp Kernenergiewet (Kew)	2025	In de Kew wordt de aanpassing aan de Kernenergiewet opgenomen, inclusief uitkomsten van het MER Bedrijfsduurverlenging en de Memorie van Toelichting. De wetswijziging ontneemt een wettelijke belemmering waardoor een bedrijfsduurverlenging mogelijk wordt. Omdat de nieuwe kerncentrales pas eind jaren 30 actief zijn, wil het kabinet de bestaande kerncentrale in Borssele langer openhouden. Deze centrale heeft een elektrisch vermogen van 485 megawatt elektriciteit. Hiervoor is een ontwerp-wetswijziging van de kernenergiewet gemaakt en is een onderzoek naar de milieueffecten gedaan. In een vervolgstap moet het Convenant Kernenergie Borssele aangepast worden, moet de technische haalbaarheid onderzocht worden onder toezicht van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) en moet er vergunning door ANVS verleend worden.
Kamerbrief 17 oktober 2025	2025	De kamerbrief waarin de minister van KGG de Kamer informeert over onder andere de voortgang van de voorbereiding van bouw van de nieuwe kerncentrales, waarvan deze integrale effectenanalyse onderdeel is en de oprichting van de beleidsdeelneming Nucleaire Energie Organisatie Nederland (NEO NL) in februari 2026. NEO NL heeft als doel het bouwen en exploiteren van kerncentrales en kernreactoren in Nederland, inclusief de voorbereiding hiervan.
Nationale strategie voor kleine modulaire kernreactoren	2025	De Rijksoverheid onderzoekt de potentie van kleine modulaire kernreactoren (SMR's). Er zijn in Europa nog geen SMR's.
Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA)	2025	Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat werkt aan het NPRA, dat in het voorjaar van 2025 ter inzage heeft gelegen. In het NPRA wordt ingegaan op de wijze van omgang met het radioactief afval. Het programma wordt elke tien jaar opgesteld, maar in dit specifieke geval wordt er in 2030 een update gemaakt waar ook de omgang met radioactief afval van nieuwe kernenergiecentrales wordt afgewogen.
Coalitieakkoord Jetten I	2026	In het coalitieakkoord van Jetten I is de ambitie opgenomen om, samen met regionale overheden en industriële clusters, door te werken aan de bouw van tenminste vier nieuwe kerncentrales. Dit kunnen conventionele en ook modulaire reactoren (SMR's) zijn.

2.2 De rol van kernenergie in de beoogde Nederlandse energiemix

De verwachting is dat in 2050 CO_2-vrije elektriciteit de belangrijkste energiedrager zal zijn. Elektrificatie wordt gezien als een veelgebruikte verduurzamingsmethode voor diverse toepassingen. Het streven is dat in 2050 de binnenlandse productie van elektriciteit aan de grotere directe elektriciteitsvraag in verschillende eindgebruikerssectoren voldoet en beschikbaar is voor de productie van andere energiedragers zoals waterstof en koolstofdragers, of voor export naar buurlanden. Om een toename van het totale elektriciteitsaanbod tot mogelijk vier keer het huidige gebruik mogelijk te maken, wordt ingezet op opschaling van wind-, zon- en kernenergie. Er wordt rekening gehouden met de ontwikkeling en integratie van ongeveer 70 GW Wind op Zee, 3,5 tot 7 GW kernenergie en een verdere groei van hernieuwbare energie op land. Hierbij opgemerkt dat 70 GW wind op zee (op de momenten met veel wind) niet zondermeer vergeleken kan worden met (continue) 3,5 tot 7 GW kernenergie. De capaciteit aan wind en zonne-energie is afhankelijk van de zon en wind op het moment. Kernenergie vormt een aanvulling op wind- en zonne-energie doordat het onafhankelijk van de weersomstandigheden continu stroom opgewekt kan worden. Tijdens 'dunkelflautes' is het gewenst om kernenergie en energiedragers (waaronder waterstof en koolstofbronnen) in te zetten. Met de term dunkelflautes wordt gerefereerd naar een periode waarin er nauwelijks wind is en de zon niet schijnt, deze komen voornamelijk in winters voor.



Figuur 2-1: Bronnen voor en inzet van elektriciteit over de tijd (Bron: Nationaal Plan Energiesysteem, 2024).

CE Delft en Pondera hebben, in opdracht van het Ministerie van Klimaat en Groene Groei, onderzocht wat de milieueffecten van het integreren van kernenergie in de Nederlandse energieproductiemix zijn. Hierbij zijn vier scenario's geëvalueerd, waarin zowel bestaande als nieuwe kerncentrales een rol spelen voor de periode tot

2050. Daarnaast is de samenstelling van de volledige energieproductiemix geanalyseerd met het oog op de transitie naar een klimaatneutraal energiesysteem in Nederland in 2050 (Pondera & CE Delft, 2025).

Het onderzoek, gebaseerd op bestaande onderzoeken, vergelijkt een energieproductiemix in 2050 met vier scenario's voor het aandeel kernenergie:

1. Alleen de bestaande kerncentrale Borssele (0,5 GW);
2. Borssele + twee nieuwe kerncentrales (totaal 3,7 GW);
3. Borssele + vier nieuwe kerncentrales + zeven SMR's (totaal 8,3 GW);
4. Geen kernenergie (0 GW)

Alle scenario's vragen om een forse inzet van hernieuwbare energie en ondersteunende systemen (zoals opslag en elektrolyse). Zelfs bij het hoogste aandeel kernenergie blijft ongeveer 90% van de stroomproductie afkomstig van zon en wind. Dat leidt ertoe dat er geen grote verschillen zijn in de potentiële milieueffecten van de onderzochte varianten.

Alle scenario's lijken in principe uitvoerbaar te zijn. Het gebruik van koelwater en potentiële ecologische effecten verdienen in de scenario's bijzondere aandacht. De impact is voor het aspect ecologie vooral relevant bij offshore wind en voor het aspect water door koelwaterlozing bij installaties met hoge waterbehoefte. De naleving van milieukaders vraagt daarom om zorgvuldige inpassing, ontwerp, mitigatie en technische optimalisatie.

De verschillen tussen de scenario's zijn vooral zichtbaar op de aspecten externe & nucleaire veiligheid, koelwatergebruik en opslag van radioactief afval, allemaal direct verbonden aan de inzet van kernenergie. Bij grotere inzet van hernieuwbare opwek op land nemen geluidsoverlast en effecten op ruimte, landschap en cultuurhistorie toe. Duurzame energieopties, inclusief kernenergie, blijken aanzienlijk beter te scoren op materiaalgebruik en CO_2-emissies dan opwek uit fossiele bronnen als kolen en gas. Kernenergie presteert hierin iets beter dan zon en wind.

Op strategisch niveau leidt het onderzoek tot de volgende algemene inzichten over de milieugevolgen van varianten met een verschillend aandeel kernenergie in de energiemix:

- *Diversiteit in energiebronnen is noodzakelijk:* Gezien de omvang van de energietransitie en de uiteenlopende milieueffecten van verschillende bronnen, is het niet realistisch om te streven naar een klimaatneutrale, robuuste energievoorziening op basis van één enkele technologie.
- *Elke energiebron kent specifieke milieueffecten:* Zowel kernenergie als wind- en zonne-energie brengen potentieel aanzienlijke milieueffecten met zich mee bij de inzet die nodig is om doelstellingen in het energie- en klimaatbeleid te realiseren. Bij zonne-energie betreft dit vooral landgebruik, bij wind op land landschappelijke impact en geluidshinder, bij Wind op Zee ruimtegebruik en ecologie en bij kernenergie koelwaterlozingen en externe veiligheid. Deze effecten verschillen in aard en schaal, en kennen eigen specifieke aandachtspunten bij ruimtelijke plaatsing en projectrealisatie.
- *Zorgvuldige afweging en mitigatie zijn essentieel:* De inzet van grootschalige energieopwekking vereist een integrale benadering waarbij milieueffecten vroegtijdig worden onderzocht en mitigerende maatregelen worden verkend en toegepast.
- *Milieuafweging op systeemniveau biedt meerwaarde:* Door milieueffecten van het energiesysteem als geheel in beeld te brengen, ontstaat een realistisch beeld van de opgave en aandachtspunten voor milieuaspecten. Deze vormen de basis voor afwegingen op verschillende niveaus.

2.3 De kosten van kernenergie in het energiesysteem

Ondanks dat de productiekosten van kernenergie hoger zijn dan bij wind- en zonne-energie, ligt dit op systeemniveau genuanceerder. Bij wind- en zonne-energie zijn aanvullende voorzieningen nodig voor onder andere grootschalige opslag van energie en infrastructuur. Kernenergie vermindert de behoefte aan prijzige opslag- en back-upsystemen en infrastructuur.

TNO heeft onderzoek gedaan naar het kostenverschil van het Nederlandse energiesysteem in 2040 en 2050 met en zonder kernenergie (2025b). De verschillen in systeemkosten worden bepaald door verschillen in de productiekosten van elektriciteit en door verschillen in kosten van flexibiliteitsopties, netwerkkosten,

import/export van elektriciteit en kosten aan de vraagzijde door meer/minder elektrificatie in de gebruikssectoren.

De analyses laten zien dat het toevoegen van kernenergie naast Wind op Zee een robuuste keuze is in termen van systeemkosten onder verschillende vraagscenario's. De systeemkosten zijn nagenoeg gelijk in de verschillende scenario's (marginaal duurder of goedkoper), daarnaast heeft het toevoegen van kernenergie voordelen in termen van diversificatie en verhoogt het de robuustheid van het energiesysteem omdat het onder andere niet weerafhankelijk is. De mate waarin het systeem duurder of goedkoper wordt hangt sterk samen met de vraag naar elektriciteit, de kosten en opbrengst van kerncentrales en van Wind op Zee en de daaraan gerelateerde infrastructuurkosten. Ondanks de inherente onzekerheid van kostenontwikkelingen is het beeld dat systeemkosten in de verschillende scenario's nagenoeg gelijk blijven. Met die kennis en de wens om de robuustheid van het energiesysteem te verhogen wordt gewerkt aan de verdere uitbreiding van kernenergie in Nederland, waaronder de twee grootschalige centrales in deze projectprocedure.

2.4 Wat doen andere Europese landen?

Landen maken verschillende keuzes in hun energiemix, afhankelijk van nationale context, beleid en publieke opinie. In Europa ligt de bevoegdheid tot keuze van de samenstelling van de energiemix bij de lidstaten. Sinds enkele jaren is er hernieuwde interesse in de ontwikkeling van kernenergie; zowel voor conventionele kerncentrales als de ontwikkeling van kleine modulaire kernreactoren (SMR's). De toenemende aandacht voor SMR's komt door de voordelen die ze mogelijk kunnen bieden vanwege kleinere schaal en veelzijdige inzet voor verduurzaming van industrie, bijvoorbeeld productie van waterstof en warmte.

Steeds meer landen herzien hun plannen tot uitfasering van kernenergie, zoals België, of hebben plannen voor de bouw van nieuwe kerncentrales zoals Polen, Tsjechië en Nederland. Denemarken heeft recent aangegeven te overwegen de wet met het verbod op kernenergie in te trekken. Duitsland heeft aangegeven een mildere positie in te nemen in kernenergiediscussies in Europa. Binnen Europa vraagt de Nucleaire Alliantie (2024) om aandacht voor de rol van kernenergie in het behalen van de klimaatdoelstellingen en een faciliterend Europees beleidskader. Dit is een groep gelijkgezinde lidstaten met nucleaire ambities die bestaat uit veertien leden, waaronder Nederland, en één waarnemer. De declaratie is hier te lezen.

Verenigd Koninkrijk vervangt nucleaire centrales: Het Verenigd Koninkrijk heeft negen kerncentrales die samen 15% van de totale Engelse elektriciteitsvraag vormen. Twee EPR-reactoren bij Hinkley Point C zijn in aanbouw en de investeringsbeslissing over Sizewell C is in 2025 genomen. De Britse overheid heeft ambitieuze plannen en kondigde in 2023 aan van plan te zijn 24GWe aan nucleaire capaciteit te realiseren voor 2050; ongeveer 25% van de elektriciteitsproductie door kernenergie. Het Verenigd Koninkrijk zet ook in op de ontwikkeling van SMR's met een nationale competitie om te komen tot selectie van een SMR-ontwerp. In 2025 is Rolls-Royce geselecteerd voor het ontwikkelen van de eerste SMR, met als doel deze SMR's halverwege de jaren 30 operationeel te hebben.

Frankrijk voorziet groei van hernieuwbaar met behoud kernenergie: Frankrijk is in Europa het meest ontwikkelde land op het gebied van kernenergie met een volwassen brandstof- en waardeketen en een staatsbedrijf (EDF) dat nieuwe kerncentrales kan bouwen. Frankrijk is initiatiefnemer en trekker van de Europese Nucleaire Alliantie. Het heeft 57 operationele kernreactoren, goed voor 67% van de jaarlijkse Franse elektriciteitsvraag. De Franse vloot is aan het verouderen met reactoren met een gemiddelde leeftijd van 35 jaar en een eerder vastgestelde levensduur van 40 jaar. Door de groei van de elektriciteitsvraag zal de hoeveelheid hernieuwbare energie groeien en het aandeel kernenergie in het totaal afnemen. In 2022 presenteerde de Franse overheid haar ambitieuze inzet op nucleair met een focus op de bedrijfsduurverlenging van de bestaande reactoren en de bouw van zes nieuwe kernreactoren, met daarna mogelijk acht additionele kernreactoren.

Zweden en Finland hebben veel ervaring met kernenergie en breiden nucleaire capaciteit uit: Ongeveer 30% van de Zweedse elektriciteitsvoorziening wordt opgewekt met kernenergie. Daar waar het Zweedse parlement in 1980 besloot kernenergie geleidelijk uit te faseren, besloot ze begin deze eeuw een maximum van tien operationele reactoren te handhaven. Sinds enkele jaren is Zweden haar nucleaire ambities aan het uitbreiden

en publiceerde in 2023 een nieuwe roadmap voor kernenergie met plannen voor de bouw van twee nieuwe kerncentrales en de verdere verkenning van SMR's.

Finland heeft met de bouw van nieuwe reactoren kernenergie tot een substantieel onderdeel van haar energiemix gemaakt tot 40% van de elektriciteitsproductie. In maart 2020 ging de Finse Olkiluoto 3-centrale in gebruik, die ongeveer 15% van de Finse stroom zal produceren. Fennovoima Oyi startte plannen voor een nieuwe centrale in Hanhikivi. Finland heeft veel ervaring en kennis op het gebied van radioactief afvalmanagement en heeft als één van de eerste landen in Europa een eindberging gereed.

België heroverweegt uitfasering van kernenergie: De Belgische overheid trok in 2025 de nucleaire uitfaseringswet uit 2003 in en is van plan de huidige 4GWe aan geïnstalleerde capaciteit in gebruik te houden. België is van plan de bedrijfsduur van de twee bestaande kerncentrales te verlengen en zet in op de ontwikkeling van SMR's. België heeft hoogwaardige onderzoeksinstellingen en een sterke kennisinfrastructuur op het gebied van kernenergie.

Midden en Oost-Europese landen overwegen uitbreiding van kernenergie in de mix: Tsjechië, Roemenië, Polen, Slowakije**,** Slovenië, Hongarije en Bulgarije hebben interesse getoond in het uitbreiden van hun kernenergie, met conventionele en SMR's. Polen - een nieuwkomer in kernenergie - heeft bijvoorbeeld een ambitie van 6-9 GW aan geïnstalleerde nucleaire capaciteit. Op 9 december 2025 is de staatssteunaanvraag voor de bouw van de eerste Poolse kerncentrale goedgekeurd. Deze zal naar planning in de tweede helft van 2030 operationeel zijn. Het Poolse bedrijf OSGE heeft een principebeslissing van de Poolse overheid ontvangen om tot 24 SMR's te bouwen op zes locaties. Tsjechië heeft aangegeven het aandeel nucleaire energie in de energiemix te willen laten groeien tot 68% in 2040. In 2024 won het Koreaanse KHNP de tender voor de bouw van twee nieuwe kerncentrales die in de tweede helft van 2030 operationeel moeten zijn.

Duitsland, Spanje en Zwitserland bouwen kernenergie af: Een aantal West-Europese landen zet juist in op afbouw van kernenergie: Duitsland heeft de laatste kerncentrales gesloten in 2023, Spanje stapt uiterlijk 2035 uit en Zwitserland houdt zijn reactoren open zolang ze veilig zijn. Hoewel sommige West-Europese landen nucleaire ambities aan het opschalen zijn, blijven deze landen inzetten op de afbouw van kernenergie.

Oostenrijk, Luxemburg en Duitsland zijn grootste tegenstanders van kernenergie in Europa: Duitsland heeft aangegeven een minder kritische positie over kernenergie in Europese discussies in te willen nemen in tegenstelling tot Oostenrijk en Luxemburg. Ook Portugal en Spanje zijn overwegend kritisch over bijvoorbeeld de rol die kernenergie kan spelen bij het behalen van de klimaatdoelstellingen.

2.5 Overige aspecten bij het toepassen van kernenergie

In deze paragraaf wordt ingegaan op drie overige aspecten van kernenergie: de import van kernbrandstof, de opslag van radioactief afval en het risico van proliferatie.

Import van kernbrandstof

De huidige kernreactoren draaien op verrijkt uranium als brandstof. Uranium wordt gewonnen uit ertsen in open groeven of ondergrondse mijnen, vaak als bijproduct van goud of koper. Wereldwijd zijn er ongeveer 20 landen met uraniummijnen. Grote uraniumertsproducenten zijn Kazachstan, Canada, Namibië, Australië, Oezbekistan en Rusland (World Nuclear Association, 2026). De toepassing van kernenergie veroorzaakt een afhankelijkheid van import van kernbrandstof uit voorgenoemde landen. Na winning wordt uranium opgewerkt, waarbij de verhouding tussen isotopen zoals die in de natuur voorkomt verandert, zodat het geschikt is voor gebruik in kernreactoren.

Opslag van radioactief kernafval

Bij het opwekken van kernenergie ontstaat radioactief afval. Radioactief afval geeft gedurende tienduizenden tot honderdduizenden jaren gevaarlijke radioactieve straling af, wat ernstige gezondheidsrisico's en milieuschade kan veroorzaken. Hier moet op een verantwoorde en veilige manier mee worden omgegaan. In de huidige praktijk wordt een zo groot mogelijk deel van de verbruikte brandstofstaven van de kerncentrale Borssele gerecycled. Dit gebeurt in Frankrijk. Het resterende deel van het afval wordt in Nederland minimaal honderd jaar tijdelijk bovengronds opgeslagen en beheerd bij de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA). Er

wordt onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van recycling van brandstof voor de nieuw te bouwen kerncentrales.

Niet al het radioactief afval geeft evenveel of even lang straling af. Hoogradioactief afval geeft veel straling af en blijft soms wel tientallen duizenden jaren radioactief. Kortlevend radioactief afval kan na twee jaar al uitgestraald kan zijn en als normaal afval verwerkt worden. Daar tussenin zitten afvalstromen die relatief weinig straling afgeven, maar wel voor langere tijd radioactief blijven. In Nederland bestaat minder dan 1% van al het radioactief afval uit hoogradioactief afval.

Radioactieve afvalstoffen worden vervoerd via de lucht, het water, de weg en over het spoor. Hiervoor gelden strenge regels. Voor iedere transportbeweging moet een vergunning worden aangevraagd bij de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS). De ANVS beoordeelt of aan alle voorwaarden wordt voldaan.

Het beleid voor radioactief afval is onderdeel van het beleid voor nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. Dat beleid is erop gericht mens en milieu te beschermen tegen de risico's van blootstelling aan ioniserende straling. Om dit te realiseren moet blootstelling aan straling gerechtvaardigd zijn, zo laag zijn als redelijkerwijs mogelijk ("ALARA") en onder vastgestelde waarden blijven. Het beheer van radioactief afval is sinds 1984 gebaseerd op minimalisatie van het ontstaan van radioactief afval, veilig beheer van radioactief afval, voorkomen van onredelijke lasten op de schouders van toekomstige generaties en dat de veroorzakers van radioactief afval de kosten dragen van het beheer. Het beleid is vastgelegd in het Nationaal Programma Radioactief Afval uit 2016. Het kabinet werkt aan een nieuw Nationaal Programma Radioactief Afval, dat in de eerste helft van 2026 verwacht wordt.

Eindberging

Geologische eindberging is internationaal aangemerkt als de meest veilige en geschikte manier om hoogradioactief afval definitief op te slaan. Hiermee wordt beoogd dat het hoogradioactief afval over een periode van duizenden jaren buiten de invloedssfeer van mens en milieu wordt gehouden. Het kabinet heeft in september 2024 aangekondigd om versneld te besluiten over de eindberging van radioactief afval. Eigenlijk zou dit pas in 2100 gebeuren, maar nu is de bedoeling om rond 2050 tot een keuze voor de locatie en beheermethode te komen. Dit gebeurt in een zorgvuldig, participatief en stapsgewijs proces dat na 2027 wordt gestart. Om dat proces vorm te geven is het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat bezig met de uitwerking van een concreet Actieprogramma Eindberging Radioactief Afval (AERA). Het Actieprogramma zal uiterlijk eind 2027 aan de Tweede Kamer worden gestuurd.

Het ontwerp van een eindberging moet nog worden vastgesteld. Er zijn verschillende types beheermethodes mogelijk, variërend van een oppervlakteberging (0 tot 200 meter diepte), diepe geologische eindberging (500 tot 900 meter diepte) tot ultradiepe boorgaten (4000 tot 5000 meter diepte) (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2025).

Risico op proliferatie; kerncentrales in relatie tot kernwapens

Nucleaire proliferatie refereert naar de verspreiding van kernwapens, splijtbaar materiaal en nucleaire technologie of informatie toepasbaar op wapens. Elke locatie waar met radioactief materiaal wordt gewerkt heeft het risico dat het radioactief materiaal ook oneigenlijk wordt gebruikt. Civiele kerncentrales brengen een laag risico op proliferatie met zich mee. Problemen ontstaan vooral als civiele splijtstoftechnologie - zoals uraniumverrijking en herverwerking – wordt toegepast voor militaire doeleinden. Hier zijn twee belangrijke routes:

- verrijking van uranium tot wapengeschikt niveau (>90% U-235);
- herverwerking van gebruikte splijtstof om plutonium (Pu-239) te winnen dat voor kernwapenproductie kan worden gebruikt.

Nederland werkt met een vergunningenstelsel op basis van de Kernenergiewet om de veiligheid van mens en milieu te waarborgen. Elke kerncentrale moet voldoen aan strikte eisen. Dit systeem is zo ingericht dat het ook gericht is op het tegengaan van proliferatie door:

- beperkte toegang tot gevoelige nucleaire technologieën;
- strikte monitoring van splijtstofstromen;
- intensieve internationale samenwerking en inspecties, uitgevoerd door het IAEA.

Daarnaast is Nederland aangesloten bij internationale waarborgen om proliferatie te voorkomen, zoals:

- het Nucleair Non-Proliferatieverdrag (NPT) dat landen het recht geeft op vreedzaam gebruik van kernenergie, zolang ze afzien van kernwapens;
- controles door het IAEA om te waarborgen dat civiele programma's niet misbruikt worden;
- beperking van de verspreiding van gevoelige nucleaire technologie door de Nuclear Suppliers Group (NSG).

3. Projectomschrijving nieuwbouw kerncentrales

Het project omvat de ontwikkeling en exploitatie van twee kerncentrales op één locatie. De ruimtelijke inpassing betreft twee nieuwe kerncentrales in Nederland, gebaseerd op een bewezen generatie III+ ontwerp, met elk een vermogen van meer dan duizend megawatt. De geplande realisatietermijn bedraagt tien tot vijftien jaar en vraagt om tijdelijke voorzieningen voor onder andere opslag en huisvesting, waarbij verwacht wordt dat er tot ongeveer tienduizend arbeidskrachten tegelijkertijd worden ingezet. Het project bestaat op hoofdlijnen uit de volgende onderdelen:

- De bouw van reactoren, pompgebouwen, het turbinegebouw, de controlekamer, de direct noodzakelijke parkeerruimte en overige voorzieningen op het hoofdterrein.
- Het tijdelijk gebruik van werkterreinen voor onder andere trailers, kranen, tijdelijke kantoren, magazijnen, fabricagewerkplaatsen, ontvangstfaciliteiten, wegen, grondopslagplaatsen, aanlegplaatsen voor schepen en een betoncentrale nabij het hoofdterrein.
- Het gebruik van koelwater uit oppervlaktewater tijdens de bedrijfsfase van de kerncentrales.

3.1 Wat houdt het project in?

Als onderdeel van een betrouwbare en klimaatneutrale energievoorziening in de toekomst wil de Rijksoverheid twee nieuwe kerncentrales in Nederland bouwen. Het Rijk is met een projectprocedure een verkenning gestart naar een geschikte locatie voor twee nieuwe kerncentrales. De verkenning leidt tot de selectie van een voorkeurslocatie vastgelegd in een Voorkeursbeslissing. Het projectdoel luidt:

“Het ruimtelijk inpassen van twee nieuwe kerncentrales op één locatie in Nederland met een bewezen ontwerp (generatie III+) die elk een vermogen kunnen leveren van meer dan 1.000 megawatt (MW).”

De Gen III+ reactoren zijn flexibel in productiecapaciteit en hebben additionele veiligheidseisen al ingebouwd in vergelijking met voorgaande generaties reactoren. Alle Gen III+ reactoren zijn drukwaterreactoren.

Kernenergiecentrale

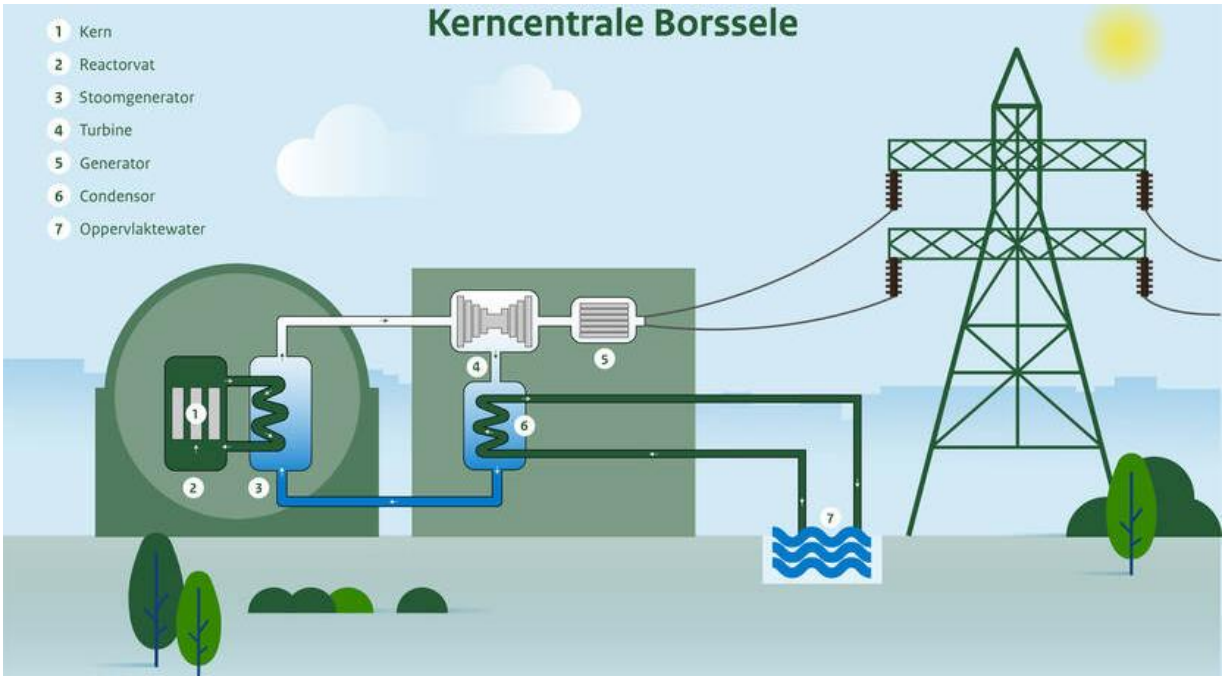
Een kerncentrale is een elektriciteitscentrale die elektriciteit opwekt met de energie die vrijkomt bij kernsplijting. Bij kernsplijting splijt een atoomkern zich in lichtere deeltjes, waarbij aanzienlijke hoeveelheden energie vrijkomen. In een kerncentrale gaat het om de splitsing van een uraniumkern. In Figuur 3-1 is schematisch afgebeeld hoe dit plaatsvindt en welke onderdelen daarbij aan te pas komen (in dit geval bij kerncentrale Borssele).

Binnenin een kerncentrale liggen honderden zogeheten splijtstofstaven van uraniumoxide in een met water gevuld reactorvat (zie nummer 2). In de staven vinden de kernsplijtingen plaats, terwijl er water langs stroomt. De energie komt bij de kernsplijtingen vrij in de vorm van warmte. Het water neemt die warmte op en wordt heet. Het hete water circuleert onder hoge druk. Vervolgens wordt de warmte afgegeven aan een tweede watercircuit waarin stoom wordt gemaakt dat de stoomgenerator (zie nummer 3 in Figuur 3-1) voedt. Dit type reactor is een drukwaterreactor.

Met een stoomturbine wordt de warmte omgezet in elektriciteit, net als in elke andere elektriciteitscentrale. De turbine zit op een as die een generator aandrijft (zie nummer 4 en 5). De stroom die de generator opwekt, wordt aan het elektriciteitsnet geleverd.

Als de stoom maximaal is uitgezet wordt deze in de condensor (een verzameling buizen met stoom, zie nummer 6) gekoeld tot water, opdat het water gerecirculeerd kan worden. Koelen gebeurt met een derde watercircuit, waarna de restwarmte geloosd wordt op oppervlaktewater. Bij de kerncentrale in Borssele gebeurt koelen door koud oppervlaktewater uit de Westerschelde door een condensor te voeren (zie nummer 7). Deze kerncentrale heeft drie gescheiden water- en stoomcircuits, zodat water uit de reactor niet in de turbine of koelvoorziening komt. Een alternatief op oppervlaktewaterkoeling is koelen met een koeltoren, zoals bij de Belgische

kerncentrale in Doel. Het uitgangspunt voor het project is een koelsysteem vergelijkbaar met dat van Borssele, waarbij gekoeld wordt met oppervlaktewater.



Figuur 3-1: Werking kerncentrale (voorbeeld Borssele) (Bron: Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming).

Twin-unit ontwerp

Het Rijk kiest voor twee kerncentrales op één locatie omdat dit kostenefficiënt is. Het voornemen betreft hiermee een twin-unit aanpak, waarbij twee kerncentrales (units) in één serie (als tweeling) worden gebouwd en in de eindsituatie worden geëxploiteerd als één geïntegreerd systeem. Voorbeelden van een twin-unit ontwerp zijn de centrales met een ontwerp van Westinghouse bij Vogtle in de Verenigde Staten. Voorbeelden met een ontwerp van het Franse bedrijf EDF zijn Hinkley Point C en Sizewell C in het Verenigd Koninkrijk, en de geplande centrales bij Gravelines, Penly en Bugey in Frankrijk. De voordelen van de twin-unit aanpak zijn:

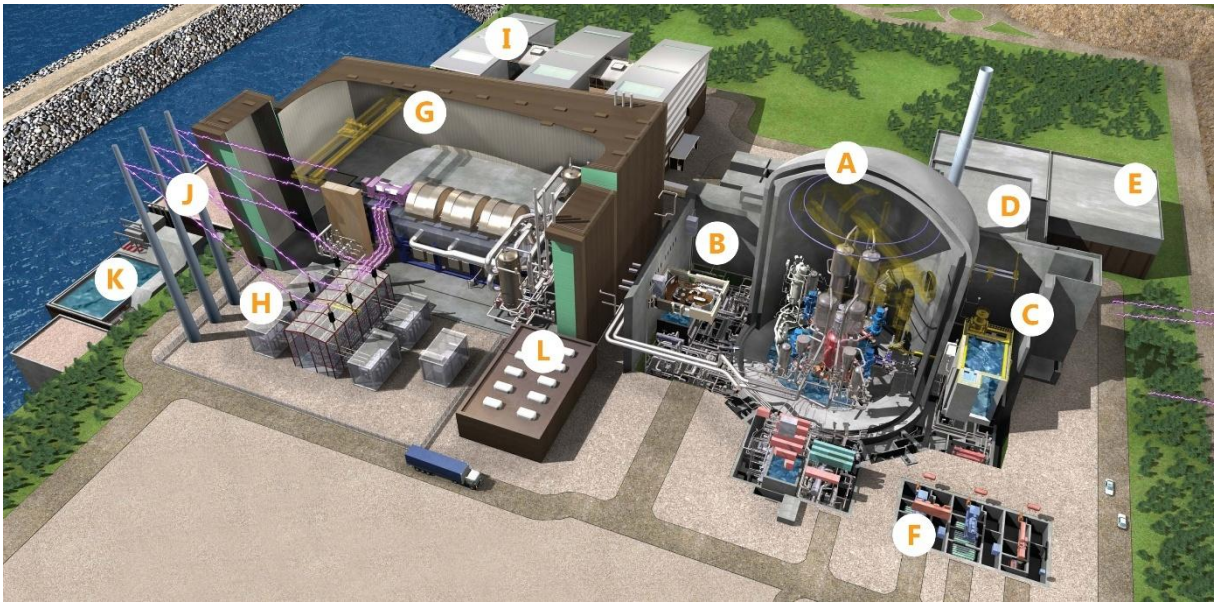
- Minder impact: In plaats van op meerdere locaties een omvangrijk bouwproject op te zetten, blijft de impact op de omgeving per saldo beperkter wanneer er één bouwproject opgezet wordt. Ook blijven de overlast en benodigde compensatie, communicatie, participatie en stakeholdermanagement beperkt tot één regio.
- Leereffecten: Door de kerncentrales niet parallel maar juist met een vertraging van ongeveer een jaar na elkaar te realiseren, ontstaat een ‘leereffect’. De bouw van de tweede reactor zal daardoor naar verwachting efficiënter verlopen.
- Schaalvoordelen: bouwvoorzieningen en andere faciliteiten zoals de onderhoudsruimte kunnen gezamenlijk gebruikt worden. Dit maakt dat een twin-unit efficiënter gebruik maakt van ruimte.
- Fasering: Het is mogelijk om gefaseerd te bouwen en in bedrijf te stellen. De voorzieningen in de bouwfase kunnen achtereenvolgens tweemaal gebruikt worden.

Basisontwerp

Binnen het technologie-selectieproces zijn twee technologieleveranciers die door het Rijk worden overwogen. De eerste optie is de European Pressurized Reactor (EPR-1650) van EDF, met een geïnstalleerd vermogen van 1,65 GW (elektrisch vermogen) per reactor. Recente referentieprojecten voor deze technologie zijn Flamanville 3 (één enkele reactor) en Hinkley Point C. De tweede optie is de AP1000-reactor van Westinghouse, met een vermogen van 1,1 GW (elektrische vermogen) per reactor, waarvoor Vogtle 3 en 4 als recente referentieprojecten dienen. Het voornemen bestaat uit twee reactoren, dus het beoogde opgestelde productievermogen is het dubbele van de genoemde vermogens.

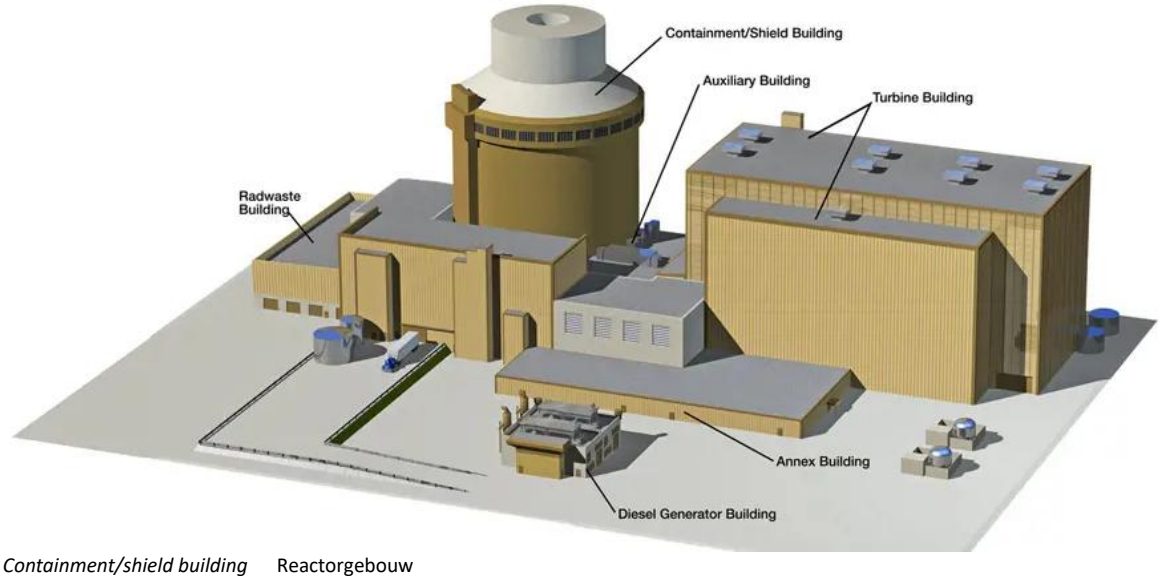
Tabel 3-1: Mogelijke technologieën voor de twee nieuwe kerncentrales

Leverancier	Type	Vermogen per reactor (benadering)
Westinghouse	AP 1000	1,1 GW (elektrisch vermogen)
EDF	EPR 1650	1,65 GW (elektrisch vermogen)



A – Reactorgebouw
B – Gebouw met veiligheidsmaatregelen
C – Brandstof gebouw
D – Nucleair hulpgebouw
E – Gebouw voor radioactief afval
F – Dieselgeneratorengebouw
G – Turbinegebouw
H – Transformator platform
I – Controlekamers
J – Pompstation
K – Uitlaat koelwater
L – Elektriciteitsvoorziening

Figuur 3-2: indicatieve visualisatie van één EPR reactor (bron: EDF energy).



Containment/shield building	Reactorgebouw
Auxilary building	Nucleair hulpgebouw
Turbine building	Turbinegebouw
Radwaste building	Gebouw voor radioactief afval
Annex building	Bijgebouw
Diesel generator building	Dieselgeneratorengebouw

Figuur 3-3: visualisatie één AP1000 reactor inclusief vertalingen (bron: Westinghouse Nuclear).

3.2 Kerncentrale van bouw tot ontmanteling

Het bouwen van twee kerncentrales neemt een lange periode in beslag. Voor de hele fase na het kiezen van een locatie tot ingebruikname, wordt een periode tot vijftien jaar aangehouden.

De exacte doorlooptijd van de bouwfase is mede afhankelijk van de gekozen locatie en de leverancier. De planning wordt uitgewerkt in de vervolgfase. Deze paragraaf is bedoeld om een beeld te schetsen van alle stappen in het bouwproces vanaf het moment dat de definitieve locatie bekend is, en ook bekend is welke technologieleverancier de kerncentrales zal ontwikkelen. De stappen zijn hieronder puntsgewijs uiteengezet, de exacte volgorde van stappen kan afwijken.

De projectvoorbereiding

Deze fase bestaat hoofdzakelijk uit de activiteiten om het terrein geschikt te maken om de nieuwe kerncentrales op te bouwen:

- afronden van de projectprocedure: het ruimtelijk vastleggen van de definitieve locatie van de kerncentrale;
- verlening van de vergunningen voor de bouw;
- verkrijgen van de benodigde gronden, zowel voor de bouw (permanente gronden) als voor de werkterreinen (tijdelijke gronden);
- verwijderen en/of verplaatsen van bestaande voorzieningen, zoals infrastructuur en dijken;
- afzetten van het terrein;
- ontwikkeling van alle aan de bouw gerelateerde gronden die nodig zijn: aanleg van bouwwegen, inrichting van kaderuimtes in de havens, realisatie van een eventuele aanmeersteiger voor schepen, realisatie van bulkopslag.
- bouwrijp maken van het hoofdterrein: verwijdering of verplaatsing van bestaande bebouwing, realisatie van een beveiligingshek, realisatie van werkloodsen;
- aanleg van tijdelijke nutsvoorzieningen: elektriciteitsaansluiting voor de bouw, watertoevoer, verlichting voor het terrein, riolering, rioolzuivering, en regenwaterafvoer;
- treffen van voorbereidingen voor het huisvesten van een groot aantal werknemers: inrichting van woonruimten, mogelijk de oprichting van een campus, mogelijk verbreding van wegen in de omgeving, het bouwen van P+R-faciliteiten, parkeergelegenheid, etc.
- maatregelen voor overstromingsbescherming, waaronder mogelijk het aanleggen van een verhoogd platform.

De bouwfase

Na het voorbereidende werk en het volledig bouwrijp maken van het terrein, kan er begonnen worden met de bouw van de kerncentrales:

- aanbrengen van diepwanden, zodat grondwater niet het terrein binnen kan dringen bij het ontgraven voor de fundering;
- ontgraven van de gronden binnen de diepwanden voor de locaties waarde hoofdgebouwen van de kernreactoren worden beoogd;
- aanbrengen van verstevigingen in de diepe ondergrond voor de fundering onder de hoofdgebouwen van de kernreactoren;
- terugstorten van geschikte grond in het afgegraven deel;
- aanleg van fundering en ondergrondse leidingstraten voor de kerncentrales aanleggen;
- aanleg van het koelwatersysteem: het boren of graven van tunnels voor de in- en/of uitlaat van het koelwater, of het uitbaggeren en aanleggen van koelwaterinlaten en -uitlaten aan het oppervlaktewater;
- realiseren van nutsvoorzieningen en veiligheidstoepassingen aan de oppervlakte, zoals drainage, dijken en bluswatervoorzieningen
- realisatie van een tijdelijke betonfabriek;
- realisatie van een aansluiting op het hoogspanningsnet om de geproduceerde elektriciteit te leveren;
- bouwen van alle bovengrondse gebouwen;
- afronding van een definitief veiligheidshek nadat de eerste nucleaire onderdelen het terrein op komen, en ook het installeren van de permanente veiligheidscontroles aan de terreingrens.

Reactorgebouw 1 is na ongeveer zeven jaar bouwen gereed. Reactorgebouw 2 volgt één jaar later.

De bedrijfsfase van kerncentrales

Na de bouw worden de kerncentrales in gebruik genomen, inclusief regulier onderhoud en monitoring van potentiële effecten na het verkrijgen van de benodigde Kernenergiewet-vergunningen om de kerncentrales in operatie te mogen nemen. Ook worden dan de volgende afrondende werkzaamheden verricht:

- vrijmaken van het tijdelijk gebruikte land voor de werkterreinen zodat het voor andere doeleinden beschikbaar komt;
- verwijderen van de woonruimtes en voorzieningen voor de werknemers uit de bouwfase;
- opstarten van de kernreactoren, mogelijk met een jaar verschil tussen de beide reactoren.

Bedrijfsduur, buitenbedrijfstelling en ontmanteling

De geplande bedrijfsduur van de nieuwe kerncentrales is ten minste zestig jaar. Daarna is verlenging van de bedrijfsduur mogelijk. Een mogelijke verlenging van de bedrijfsduur wordt daarvoor opnieuw beoordeeld op veiligheidsaspecten en milieueffecten. Na de bedrijfsduur volgt de buitenbedrijfstelling en ontmanteling van de kerncentrale.

3.3 Bedrijfsfase

Hoofdterrein

Het hoofdterrein is het terrein waar in de bedrijfsfase de reactoren, de pompgebouwen, het turbinegebouw, de controlekamer, de direct noodzakelijke parkeerruimte, een veiligheidshek, et cetera op staan. Figuur 3-4 en figuur 3-5 tonen voorbeelden van een hoofdterrein tijdens de bedrijfsfase.



Figuur 3-4: Voorbeeld bedrijfsfase; Flamanville (bron: EDF-CNPE de Flamanville, 2019). De linker centrale is een voorbeeld van een in werking zijnde generatie III+ reactor van het EDF-ontwerp, naast twee oudere centrales.



Figuur 3-5: Voorbeeld bedrijfsfase; Vogtle (bron: Westinghouse Nuclear, 2024). Noot: *Deze Westinghouse maakt gebruik van koeltorens. Het uitgangspunt voor de nieuwe kerncentrales in Nederland is dat er gekoeld wordt met oppervlaktewater, waardoor er een pomphuis voor in de plaats komt.*

Op het hoofdterrein van een kerncentrale bevinden zich de primaire installaties en de ondersteunende voorzieningen. Deze zijn weergegeven in Figuur 3-2 en Figuur 3-3. De uitgangspunten voor het hoofdterrein zijn opgenomen in Tabel 3-2.

Tabel 3-2: Uitgangspunten hoofdterrein

Onderdeel	Omvang
Oppervlakte hoofdterrein	circa 60 hectare
Bouwhoogte	- gebouwen tot ongeveer 40 meter (t.o.v. maaiveld) - ondergeschikte bouwdelen (zoals ventilatieschacht) tot 75 meter
Bouwdiepte	circa 20 meter (t.o.v. maaiveld)
Vermogen beide reactoren tezamen (maximaal scenario)	tot ongeveer 3,2 GW (elektrisch vermogen)
Aantal werknemers tijdens bedrijfsfase	tot 750

Koelwatervoorziening

Voor een veilige bedrijfsvoering van de kerncentrales is koeling nodig. Het uitgangspunt voor de nieuwe kerncentrales is dat er gekoeld wordt met oppervlaktewater. Daarom zijn alle locatiealternatieven gelegen aan open water. Het oppervlaktewater fungeert als het koelwater voor het energieproductieproces, waarna het gebruikte koelwater met een thermische lozing terugvloeit in het oppervlaktewater. Het zoekgebied voor koelwater ligt idealiter, maar niet noodzakelijkerwijs, aan het hoofdterrein en strekt zich uit tot een waterdiepte van ongeveer twaalf meter. In dit gebied komen de koelwatervoorzieningen te liggen, die met open kanalen en/of tunnels gerealiseerd worden. De uitgangspunten van de koelwatervoorziening zijn opgenomen in Tabel 3-3: Uitgangspunten koelwaterkanaal.

Tabel 3-3: Uitgangspunten koelwaterkanaal

Onderdeel	Omvang
Hoeveelheid koelwater per seconde	tot ongeveer 150 m^3
Verschil temperatuur van aan- en afgevoerd koelwater	7-12 °C

In het voornemen is als uitgangspunt verondersteld dat koeltorens niet nodig zijn. Op basis hiervan zijn de locatie alternatieven in de milieuonderzoeken beoordeeld, bijvoorbeeld op ecologische impact. Het is mogelijk dat klimaatverandering invloed heeft op de koelwatervoorziening. Dit is beschreven in het hoofdstuk 8, Toekomstvastheid.

3.4 Bouwfase

Aanvullend werkterrein in de bouwfase

Het werkterrein is het terrein voor trailers, kranen, tijdelijke kantoren, magazijnen, fabricagewerkplaatsen, ontvangstfaciliteiten, wegen, grondopslagplaatsen, een betoncentrale et cetera. Figuur 3-6 toont een visualisatie van het hoofdterrein bij Hinkley Point C tijdens de bouwfase inclusief een deel van het werkterrein.



Figuur 3-6: Voorbeeld indicatie bouwfase (EDF); Hinkley Point C (bron: EDF energy, 2024) Het totale werkterrein is hier ongeveer 175 hectare groot, waarvan ongeveer 20 hectare voor grondopslag en ongeveer 5 hectare voor een hoogspanningsstation.



Figuur 3-7: Voorbeeld indicatie bouwfase (Westinghouse); Vogtle Units 3 & 4) (bron: Westinghouse Nuclear).

Idealiter, maar niet noodzakelijkerwijs, is het werkterrein aan het hoofdterrein gelegen. Per alternatief is gezocht naar voldoende ruimte voor bouw en gebruik. Als een alternatief ruimer is, geeft dat meer flexibiliteit voor de bouw en om onverwachte zaken op te vangen. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

Tabel 3-4: Uitgangspunten werkterrein

Onderdeel	Omvang
Oppervlakte werkterrein (aanvullend op het hoofdterrein)	circa 70 hectare
Bouwtijd, inclusief voorbereiding	10 tot 15 jaar
Aantal werknemers tijdens bouwfase	5.000 (gemiddeld per jaar), 10.000 (piek)
Hoogte opslagfaciliteiten	tot 37 meter (t.o.v. maaiveld)
Hoogte bouwkranen	tot 120 meter (t.o.v. maaiveld)

Het werkterrein dient voor:

- opslag van constructiematerialen en grondstoffen met grote open opslagplaatsen voor staal, beton, leidingen en andere bouwmaterialen;
- plaatsing van tijdelijke kantoren voor projectleiding, administratie en vergaderingen en magazijnen voor gereedschap en kleinere onderdelen;
- fabricagewerkplaatsen voor onderdelen die niet kant-en-klaar worden aangeleverd;
- een eigen betoncentrale om continu beton te kunnen leveren voor funderingen en constructies;
- ontvangstfaciliteiten voor personeel en materieel inclusief parkeerplaatsen en kleedruimtes: dit zijn toegangs- en controlepunten waar personeel zich meldt, veiligheidsinstructies krijgt en materieel wordt geregistreerd;
- aanlegplaatsen/kades voor schepen en transportlogistiek, waar grote en zware componenten die per schip aangevoerd worden direct gelost en naar de bouwplaats vervoerd kunnen worden;
- tijdelijke wegen voor vrachtverkeer en kranen.

In het geval grootschalige grondopslag voor het tijdelijk opslaan van uitgegraven grond en zand voor ophoging of terreininrichting nodig is, dan kan dit leiden tot een aanvullende tijdelijke ruimtevraag in de nabije omgeving. Daarnaast wordt nog geen rekening gehouden met mogelijke ruimtebehoeften voor landschappelijke aanpassingen zoals groenzones om bijvoorbeeld tegemoet te kunnen komen aan wensen van de omgeving om de bouw en de centrales aan het zicht te onttrekken.

Transport en logistiek in de bouwfase

De bouw van twee kerncentrales leidt tot een logistieke puzzel. Naast de verkeersbewegingen en huisvesting van arbeidskrachten is het vervoer van materiaal en goederen essentieel om goed te organiseren. Aangenomen is dat gedurende de piek van de bouwfase worden er 130 trucks per dag verwacht kunnen worden, veelal zwaar vrachtverkeer. Ook zal naast goederenstromen via de weg bouwmateriaal naar de bouwplaats aangevoerd met schepen. Het lossen vindt plaats aan bestaande of nieuw te bouwen kades of pieren in de havens in de buurt van de bouwplaats. In de drukste periode van de bouwfase vaart er gemiddeld één schip per dag van en naar de loslocatie. De transportmogelijkheden verschillen per alternatief en zijn afhankelijk van ligging en bestaande infrastructuur. Hierop is uitgebreider ingegaan in paragraaf 5.8.

Tijdens de bedrijfsfase neemt de verkeersstroom af naar twaalf trucks per etmaal voor onderhoud en goederen. Aangenomen wordt dat dit vrachtverkeer evenredig over de dag verdeeld wordt. Ladingen die te groot, zwaar of complex zijn voor regulier wegtransport (en speciale voertuigen, vergunningen en routeplanning vereisen) worden via de haven of weg vervoerd, waar mogelijk buiten bovenstaand tijdframe.

Arbeidskrachten

De impact van de kerncentrales is groter dan het werk- en hoofdterrein. De komst en huisvesting van grote aantallen arbeidskrachten heeft impact en sociaal-economische gevolgen op de omgeving. Bijvoorbeeld op voorzieningen rond een alternatief:

- Parkeerplekken tijdens de bouw: parkeerhubs op afstand beperken de verkeersdruk en daarmee omgevingseffecten aanzienlijk. De omvang en locatie van de hubs moet per alternatief nader uitgewerkt worden op basis van de lokale kenmerken van de weginfrastructuur en huisvesting van werknemers per fase.
- Huisvesting: de omvang van huisvesting is afhankelijk van te maken keuzes, zoals de tijdlijn van de bouw, het aanbod van woonruimte in omliggende gemeenten, mogelijkheden voor een campus on site (ter vergelijking: bij Hinkley Point C zijn dit tot zevenhonderd wooneenheden op ca 4,5 ha nabij het

bouwterrein), de mogelijkheid om tijdelijke bouw te realiseren, et cetera. De benodigde ruimte hiervoor is nog niet bekend en is afhankelijk van keuzes die in de volgende projectfase gemaakt worden.
- Voorzieningen al dan niet gekoppeld aan huisvesting of een campus zoals voorzieningen voor welzijn, activiteiten en zorg.

Op verdere sociaal-economische en omgevingsaspecten is uitgebreider ingegaan in hoofdstuk 7 Omgeving.

4. Welke locaties worden er onderzocht?

4.1 Totstandkoming van de onderzochte locaties

Er zijn gebieden in Nederland aangewezen voor de vestiging van grootschalige (met een vermogen van tenminste 0,5 GW) kerncentrales. Ruimtelijke ontwikkelingen in deze gebieden mogen er niet voor zorgen dat het niet meer mogelijk is om daar kerncentrales te bouwen. Dit zijn de vestigingsplaatsen voor kerncentrales zoals benoemd in het Waarborgingsbeleid. Dit beleid stond tot 1 januari 2024 uitgewerkt in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en is na de inwerkingtreding van de Omgevingswet onderdeel geworden van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Rond de vestigingsplaatsen mogen geen nieuwe kwetsbare objecten (zoals ziekenhuizen of scholen) of woningen voor meer dan 5.000 bewoners ruimtelijk mogelijk gemaakt worden binnen een straal van één kilometer.

Het waarborgingsbeleid voor kerncentrales is voor het eerst vastgesteld in 1986 in een planologische kernbeslissing (PKB). Voor dit PKB zijn destijds 32 potentiële locaties beoordeeld waar grootschalige energieproductie geschikt werd geacht. Hierbij zijn criteria gebruikt die ook nu nog relevant zijn. Na verschillende afwegingen kwamen van deze 32 locaties voor grootschalige energieproductie 5 mogelijke vestigingsplaatsen voor kerncentrales naar boven: Eemshaven, Borssele, Moerdijk, de Maasvlakte en de Westelijke Noordoostpolderdijk. In 2008 is de laatste herziening van geschikte locaties uitgevoerd mede op basis van een milieueffectrapportage. Na deze studie zijn drie mogelijke vestigingsplaatsen overgebleven. In het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) van 2023 worden twee van deze locaties herbevestigd: Borssele en Maasvlakte. Van de derde locatie is het voornemen aangekondigd deze te schrappen, namelijk het Eemshavengebied in de provincie Groningen.

Tabel 4-1: Waarborgingsbeleid kernenergie in Nederland

Jaartal	Gebeurtenis
1975	Het Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV) wordt gepubliceerd door de ministers van Economische Zaken en van Huisvesting en Ruimtelijke Ordening. Dit Structuurschema bevat een inventarisatie van potentiële locaties voor elektriciteitscentrales.
1986	Van 29 locaties naar vijf vestigingsplaatsen. Het waarborgingsbeleid wordt van kracht voor 5 locaties.
2008	De locaties Noordoostpolder (wegens risico op verontreiniging van de drinkwatervoorraad in het IJsselmeer) en Moerdijk (wegens het aantal mensen woonachtig in de omgeving) vallen af. Het kabinet handhaaft het waarborgingsbeleid kernenergie voor de locaties Eemshaven, Maasvlakte I en Borssele.
2021 - 2026	De Eemshaven wordt in 2021 bij motie door de Tweede Kamer van de lijst geschrapt. Deze motie is in uitvoering. In besluitstuk 2025D49090 van 28 november 2025 is opgenomen: “Het vorige kabinet heeft besloten om Eemshaven als waarborglocatie voor de mogelijke vestiging van een kerncentrale te schrappen. Het huidige kabinet heeft bevestigd dit beleid voort te zetten (…). Het schrappen van Eemshaven als waarborglocatie voor kerncentrales is ook vastgelegd in het PEH.”

Vanuit het waarborgingsbeleid en het bij de concept-Notitie Reikwijdte en Detailniveau gepubliceerde Actualisatierapport (Antea Group, 2024a) komen gebieden naar voren die mogelijk geschikt zijn voor de bouw van twee nieuwe kerncentrales. De volgende uitgangspunten zijn in dit proces van trechteren gebruikt:

- maximaal zes kilometer verwijderd van bestaand of gepland 380kV-aansluiting (meer dan zes kilometer vergt netuitbreiding door TenneT);
- ten minste acht kilometer verwijderd van oppervlaktebreuken;
- ten minste acht kilometer verwijderd van plaatsen waar tektonische activiteiten hebben plaatsgevonden;
- buiten Natura 2000-gebied *(dit uitgangspunt geldt niet voor het zoekgebied voor koelwater)*;
- buiten bebouwde kom exclusief industrieterrein;
- buiten werelderfgoed UNESCO-gebied *(dit uitgangspunt geldt niet voor het zoekgebied voor koelwater)*;
- maximaal 5.000 inwoners in een radius van één kilometer.

Voor het benodigde oppervlak is uitgegaan van een benodigd terrein van zestig hectare voor de kerncentrales. In de aanlegfase moet minimaal honderd hectare aaneengesloten terrein beschikbaar zijn. Bij minder dan 130 hectare is aanvullend terrein in de omgeving nodig.

Het aantal locaties is aan de hand van deze randvoorwaarden teruggebracht tot vier gebieden, met daarin zeven kansrijke locaties en twee varianten.

De gebieden Eemshaven en Sloegebied uit het (voormalig) waarborgingsbeleid zijn hierbij ongewijzigd. In plaats van Maasvlakte I, waar o.a. onvoldoende ruimte en koelwater beschikbaar zijn, is Maasvlakte II onderdeel van het nader onderzoek. Bij Terneuzen is een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding voorzien, waarmee dit gebied weer in beeld is gekomen voor het onderzoek naar nieuwe kerncentrales.

Met het schrappen van Eemshaven als waarborgingslocatie vervalt daar de planologische bescherming die voor kerncentrales belemmerende ontwikkelingen voorkomt. Het schrappen maakt de bouw van kerncentrales zelf niet onmogelijk. Bovendien heeft de landsadvocaat gewezen op het belang van het meenemen van deze locatie in de mer-procedure (Pels Rijcken, 2025l).

De te onderzoeken locaties binnen deze vier gebieden zijn nader beschreven in paragraaf 4.2. Het trechterproces is uitvoeriger beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau.

4.2 Beschrijving van de onderzochte gebieden

De te onderzoeken locaties zijn globaal weergegeven in Figuur 4-1. Binnen de vier gebieden zijn in de fase van de concept-Notitie Reikwijdte en Detailniveau zeven locaties onderscheiden. In de fase tussen de concept-Notitie Reikwijdte en Detailniveau en de definitieve Notitie Reikwijdte en Detailniveau zijn de gebieden op basis van omgevingsfactoren uitgewerkt in negen alternatieven. Binnen zowel Eemshaven als Terneuzen is één van de locaties uitgewerkt in twee uitersten (varianten). Deze locaties liggen zowel in de polder als op industrieterrein. Omdat afhankelijk van de ligging in de polder of op het industrieterrein wezenlijk andere effecten kunnen optreden, zijn hiervoor afzonderlijk varianten onderzocht.



Figuur 4-1: Ligging van de alternatieven voor twee nieuwe kerncentrales (bron ondergrond: Open StreetMap (OSM) Basemap, Open StreetMap Foundation).

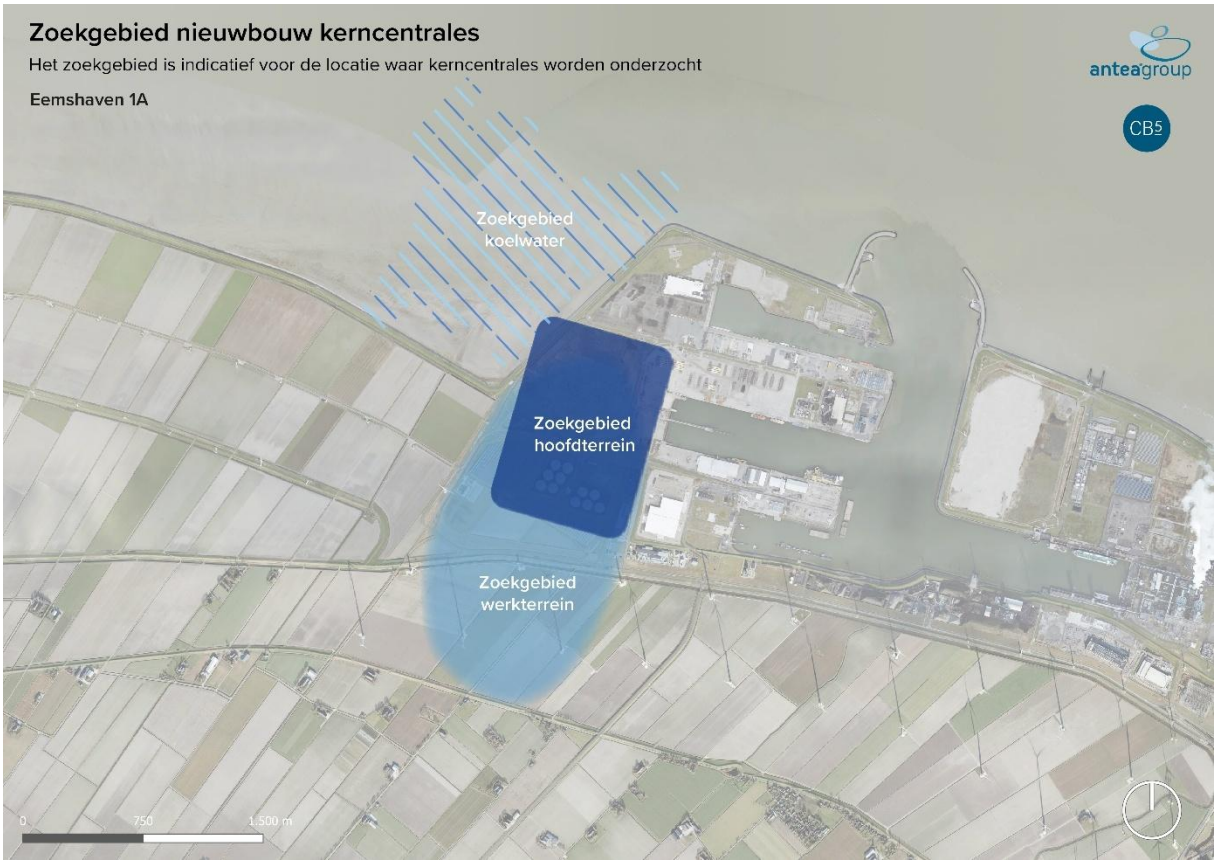
4.2.1 Alternatieven in de Eemshaven

De Eemshaven is gerealiseerd in 1973 als industrie- en overslaghaven. De haven ligt in de Groningse gemeente Het Hogeland en is de grootste zeehaven van Noord-Nederland. De haven ligt aan de westelijke oever van de Eemsmonding, een zeearm waar de Eems uitstroomt in de Noordzee. Ten noorden van de Eemshaven ligt de Waddenzee. Ten oosten van de Eemshaven ligt de grens met Duitsland. In de andere windrichtingen sluit het havengebied aan op agrarisch gebied. De Eemshaven is ontsloten via de N33 en de N46. Binnen de Eemshaven zijn vier alternatieven onderzocht:

- Eemshaven 1A Westereemsweg;
- Eemshaven 1B Emmapolder;
- Eemshaven 2 Eemshavencentrale;
- Eemshaven 3 Eemscentrale.

Eemshaven 1A

Alternatief Eemshaven 1A ligt in het westen van de Eemshaven. Dit alternatief heeft een potentieel beschikbaar oppervlak van ongeveer 300 hectare, waarvan ongeveer 150 hectare hoofdterrein en ongeveer 150 hectare werkterrein.

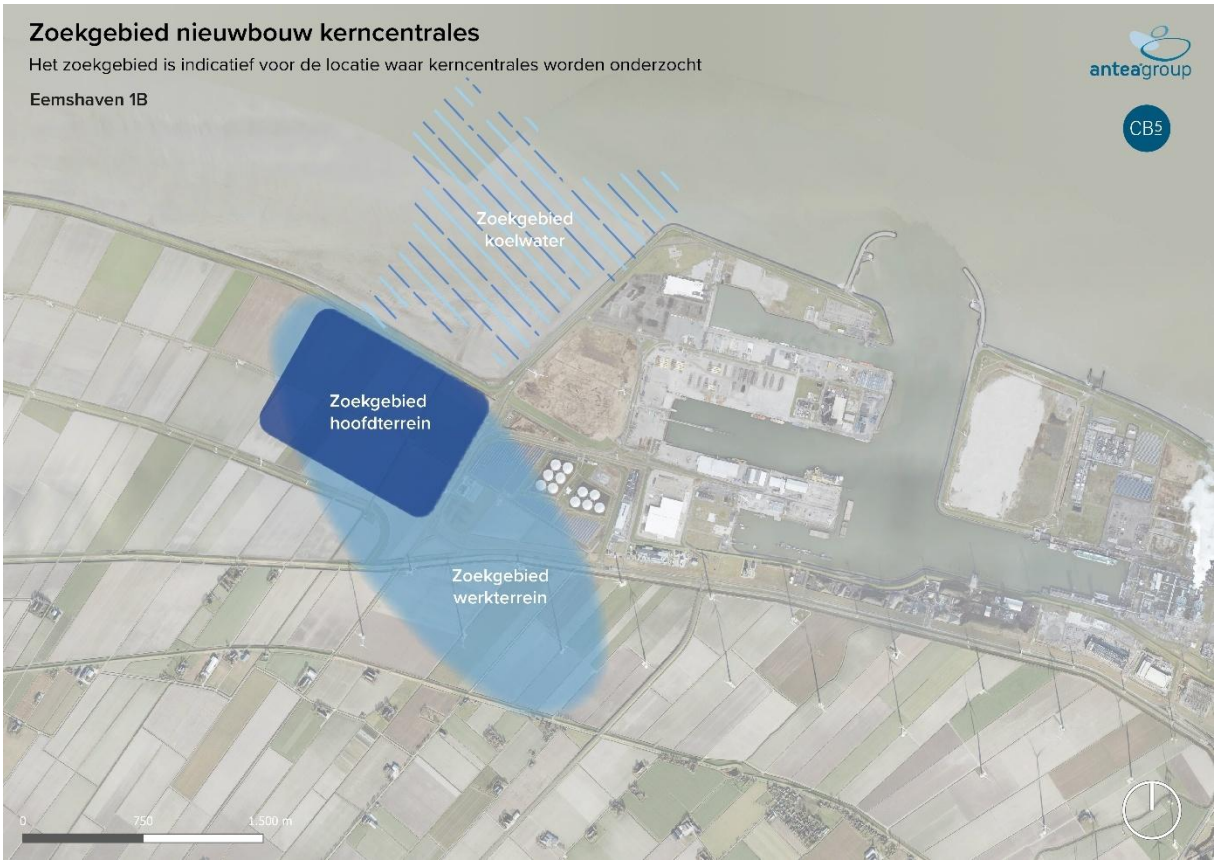


Figuur 4-2: Alternatief Eemshaven 1A

- *Hoofdterrein:* Het hoofdterrein is een grotendeels open terrein dat wordt doorsneden door een dijk en een bedrijfsspoor. Het noordelijk deel van het gebied ligt buitendijks. Dit deel ligt grotendeels braak met daarnaast een terrein van Defensie. Ten zuiden van de dijk bestaat het terrein uit een opslag voor bulk, een zonnepark, windturbines, een hoogspanningsstation en landbouwgrond.
- *Werkterrein:* Het werkterrein ligt aan de zuidzijde van het hoofdterrein in een agrarisch gebied met windturbines. Het hoofd- en werkterrein zijn fysiek van elkaar gescheiden door de Meeuwenstaartweg en de Binnenbermsloot. Het gebied maakt deel uit van de gebiedsontwikkeling Oostpolder.
- *Zoekgebied koelwater:* Aan de westkant van het hoofdterrein ligt de Waddenzee. Daar is het zoekgebied voor koelwater.
- *Te verplaatsen of verwijderen voorzieningen:* Voor de bouw van de kerncentrale worden een primaire dijk, gebouwen, industriële installaties, windturbines, het zonnepark, het 150 kV-station, de opslagfaciliteiten van Vopak, PMO Eemshaven en Daiwa House verplaatst of verwijderd.

Eemshaven 1B

Alternatief Eemshaven 1B ligt aan de westkant naast de Eemshaven, net buiten de grenzen van het industrieterrein. Het alternatief heeft een potentieel beschikbaar oppervlak van ongeveer 280 hectare, waarvan ongeveer 120 hectare hoofdterrein en ongeveer 160 hectare werkterrein.

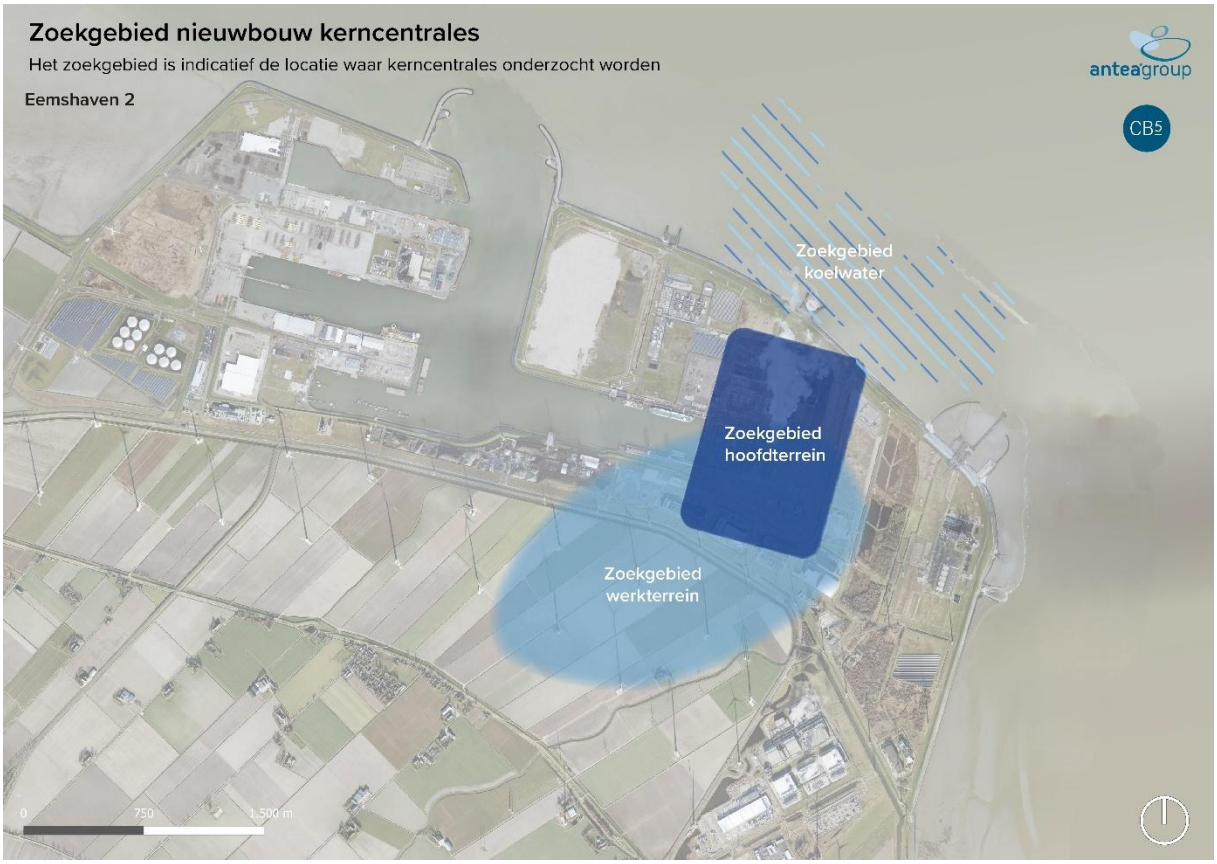


Figuur 4-3: Alternatief Eemshaven 1B

- *Hoofdterrein:* Het hoofdterrein ligt in de Emmapolder in een gebied met agrarische gronden met windturbines. Het hoofd- en werkterrein zijn fysiek van elkaar gescheiden door een spoorweg, de Meeuwenstaartweg en de Binnenbermsloot.
- *Werkterrein:* Het werkterrein ligt in de Oostpolder tussen de spoorweg aan de westzijde, de N46 aan de oostzijde en de bandijk (Dijkweg) aan de zuidzijde. Het werkterrein is net als het hoofdterrein gelegen op agrarische gronden met windturbines. Het gebied maakt deel uit van de gebiedsontwikkeling Oostpolder.
- *Zoekgebied koelwater:* Ten noorden van het hoofdterrein ligt de Waddenzee. Hier ligt het zoekgebied voor koelwater.
- *Te verplaatsen of verwijderen voorzieningen:* De windturbines aan de Middenweg worden verwijderd voor de bouw van een kerncentrale.

Eemshaven 2

Alternatief Eemshaven 2 is centraal gelegen in de Eemshaven. Het alternatief heeft een potentieel beschikbaar oppervlak van ongeveer 220 hectare, waarvan ongeveer 90 hectare hoofdterrein en ongeveer 130 hectare werkterrein.

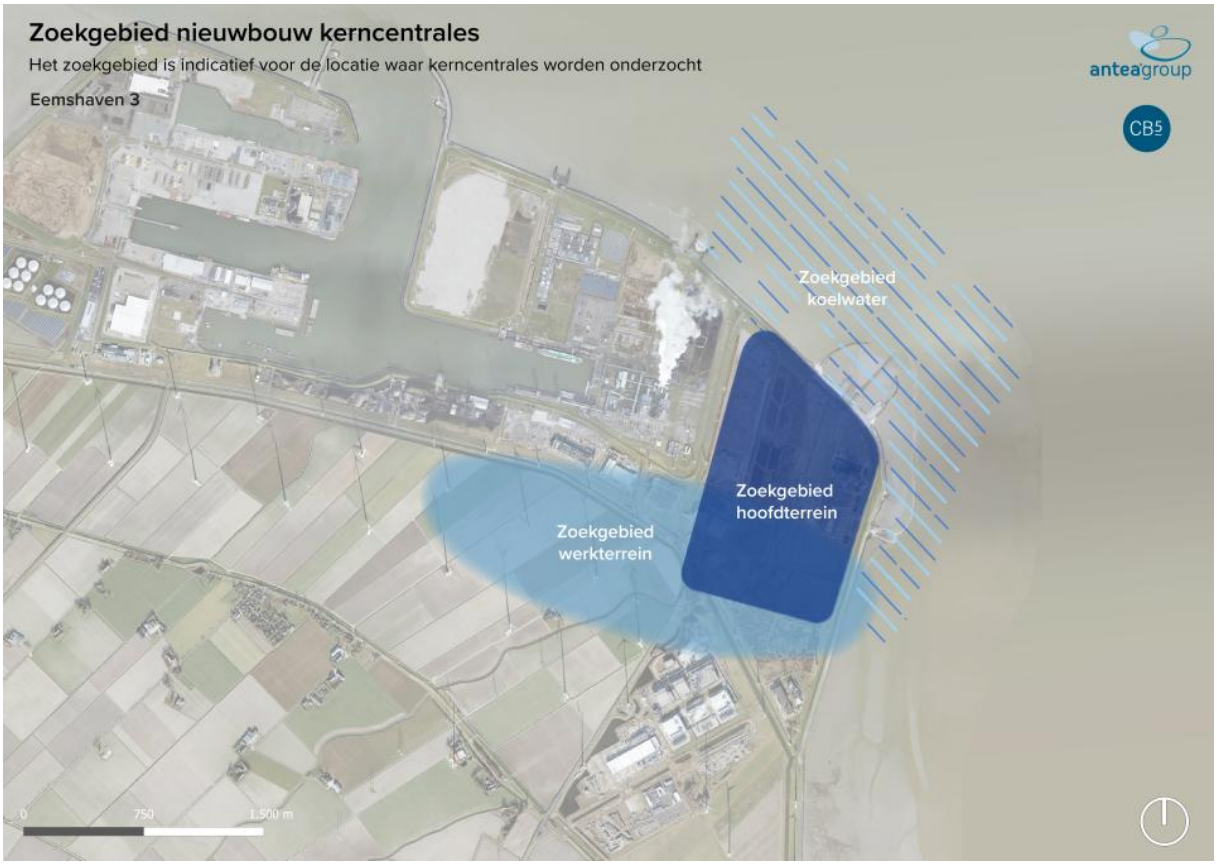


Figuur 4-4: Alternatief Eemshaven 2

- *Hoofdterrein:* Het hoofdterrein is gelegen op het terrein van de kolencentrale. Het hoofdterrein wordt begrensd door de gasgestookte centrales aan de oost- en westzijde en de dijk. Het oostelijk deel van het hoofdterrein is buitendijks gelegen.
- *Werkterrein:* Het werkterrein ligt binnendijks ten zuiden van het hoofdterrein in de Oostpolder. Het hoofd- en werkterrein worden fysiek van elkaar gescheiden door de Kwelderweg (N33), de Binnenbermsloot, een hoogspanningsstation, een datacenter in aanbouw en een bestaand datacenter. Het gebied maakt deel uit van de gebiedsontwikkeling Oostpolder.
- *Zoekgebied koelwater:* Het hoofdterrein grenst aan de noordkant aan het Doekegat/ de Eems. Daar ligt het zoekgebied voor koelwater.
- *Te verplaatsen of verwijderen voorzieningen:* De kolengestookte Eemshavencentrale, die sinds 2015 operationeel is, zal moeten plaatsmaken voor een kerncentrale.

Eemshaven 3

Alternatief Eemshaven 3 ligt in het oosten van de Eemshaven. Het alternatief heeft een potentieel beschikbaar oppervlak van ongeveer 200 hectare, waarvan ongeveer 90 hectare hoofdterrein en ongeveer 110 hectare werkterrein.



Figuur 4-5: Alternatief Eemshaven 3

- *Hoofdterrein:* Het hoofdterrein is binnendijks gelegen op het terrein van een gasgestookte centrale. Het terrein wordt begrensd door de dijk aan de noord-, oostzijde en westzijde, hoogspanningsstations aan de westzijde en een zonnepark aan de zuidzijde.
- *Werkterrein:* Het werkterrein ligt ten zuidwesten van het hoofdterrein in de Oostpolder. Hier zijn landbouwgronden en windturbines aanwezig. Het hoofd- en werkterrein zijn fysiek van elkaar gescheiden door bedrijven, hoogspanningsstations, bovengrondse hoogspanningslijnen, een datacenter in aanbouw, een bestaand datacenter en de N33. Het gebied maakt deel uit van de gebiedsontwikkeling Oostpolder.
- *Zoekgebied koelwater:* Het hoofdterrein grenst aan de noord- en oostzijde aan het Doekegat/ de Eems. Aan de noordzijde is het zoekgebied voor koelwater.
- *Te verplaatsen of verwijderen voorzieningen:* De gasgestookte Eemscentrale, die deels sinds 1978 en deels sinds 1996 operationeel is en na enkele jaren stilstand en groot onderhoud in 2020 opnieuw in bedrijf is genomen, wordt vervangen door een kerncentrale. Ook het zonnepark en de windturbines worden verwijderd.

4.2.2 Alternatief op de Maasvlakte

De Maasvlakte is een industriegebied dat is aangelegd in de Maasmonding bij Rotterdam. De vlakte ligt direct aan de Noordzee en maakt deel uit van de Rotterdamse haven. Het gebied wordt gekenmerkt door grootschalige industriële activiteiten, brede watergangen met havenbekkens en een infrastructuurbundel rondom. Aan de noordzijde bevindt zich een harde zeewering (een blokkendam met daarachter een steenstrand en een groene dijk) en aan de westzijde ligt een zachte zeewering (een strand met daarachter een duin). De Maasvlakte is ontsloten via de Europaweg en de A15 met het achterland.

Binnen Maasvlakte II is er één alternatief die is onderzocht. Het alternatief ligt aan de westzijde van de Pr. Arianehaven op de Maasvlakte II en heeft een potentieel beschikbaar oppervlak van ongeveer 170 hectare, waarvan ongeveer 80 hectare hoofdterrein en ongeveer 90 hectare werkterrein.



Figuur 4-6: Alternatief Maasvlakte

- *Hoofdterrein:* Het hoofdterrein ligt op een grotendeels braakliggend terrein tussen de havenbekkens van Maasvlakte II en de Noordzee in. Het terrein is ontsloten via de Maasvlakteweg en de naastgelegen spoorweg.
- *Werkterrein:* Het werkterrein is direct aangrenzend met het hoofdterrein. Ook het werkterrein ligt op een grotendeels braakliggend terrein, waarvan een deel water dat momenteel wordt drooggelegd.
- *Zoekgebied koelwater:* Het hoofdterrein grenst aan de westzijde aan de Noordzee. Daar is het zoekgebied voor koelwater.
- *Te verplaatsen of verwijderen voorzieningen:* Het terrein is tijdelijk in gebruik als werkterrein voor ontwikkelingen op Maasvlakte I. Gebruik van het beoogde terrein voor een kerncentrale gaat ten koste van gebruik van de diepzeekade door andere bedrijvigheid.

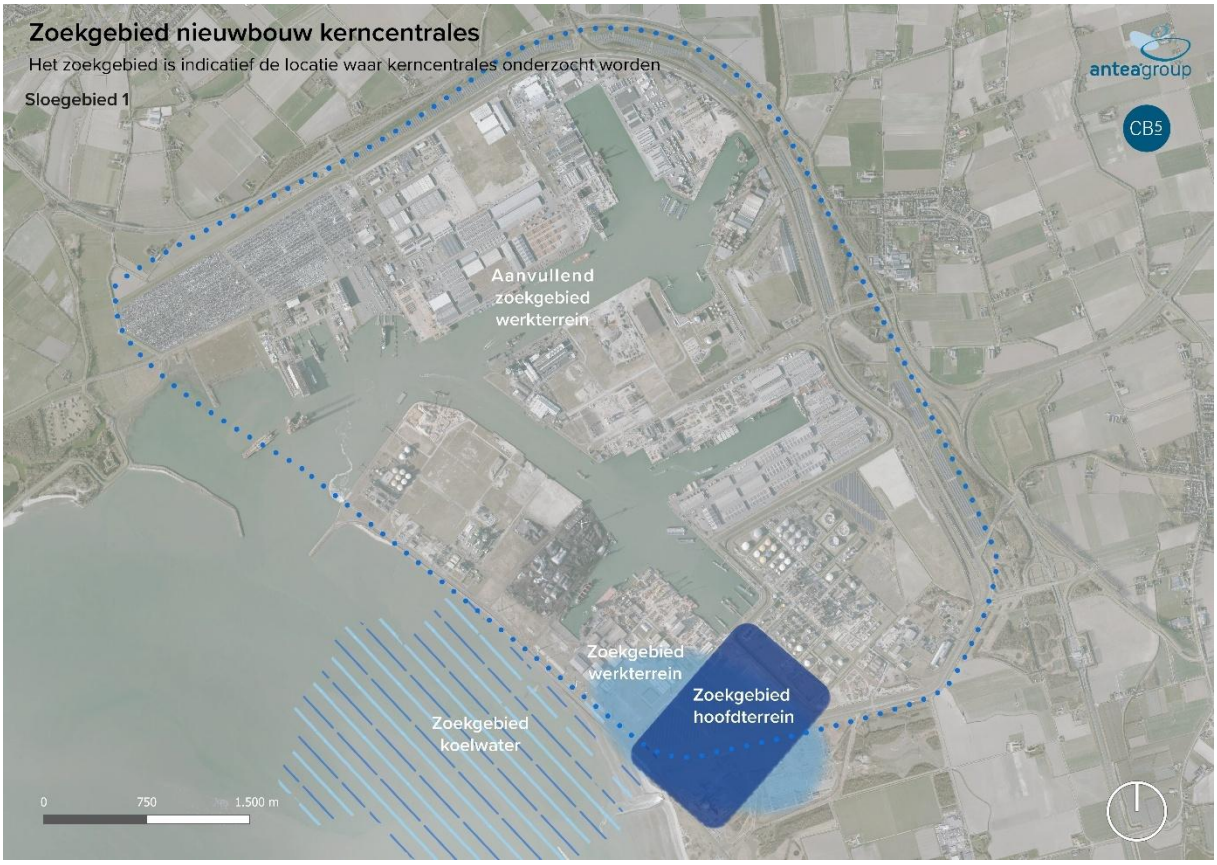
4.2.3 Alternatieven in het Sloegebied

Het Sloegebied is grofweg voor de helft gelegen in de gemeente Borsele (zuidelijk deel) en voor de helft gelegen in de gemeente Vlissingen (noordelijk deel). Het Sloegebied kenmerkt zich door grootschalige industrie en een ruime opbouw. Kenmerkende elementen zijn de insteekhavens, ruime kavels, grootschalige industriële complexen en kleinschaligere bedrijfsmatige bebouwing, bovengrondse en ondergrondse infrastructuur en landschappelijke inpassing rondom het zeehaventerrein met daaraan grenzend de N254. Op grotere afstand vanaf het bedrijventerrein bevinden zich agrarische bedrijven met bijbehorende bedrijfswoningen, verspreid liggende burgerwoningen en woonkernen waarvan de kern Nieuwdorp het dichtst bij het zeehaventerrein ligt.

Binnen het Sloegebied zijn twee alternatieven onderzocht: Sloegebied 1 (EPZ-Noord terrein) en Sloegebied 2 (voormalig Thermphos terrein).

Sloegebied 1

Alternatief Sloegebied 1 ligt in het zuiden van het Sloegebied. Het alternatief heeft een potentieel beschikbaar oppervlak van ongeveer 100 hectare, waarvan ongeveer 80 hectare hoofdterrein en ongeveer 20 hectare werkterrein.



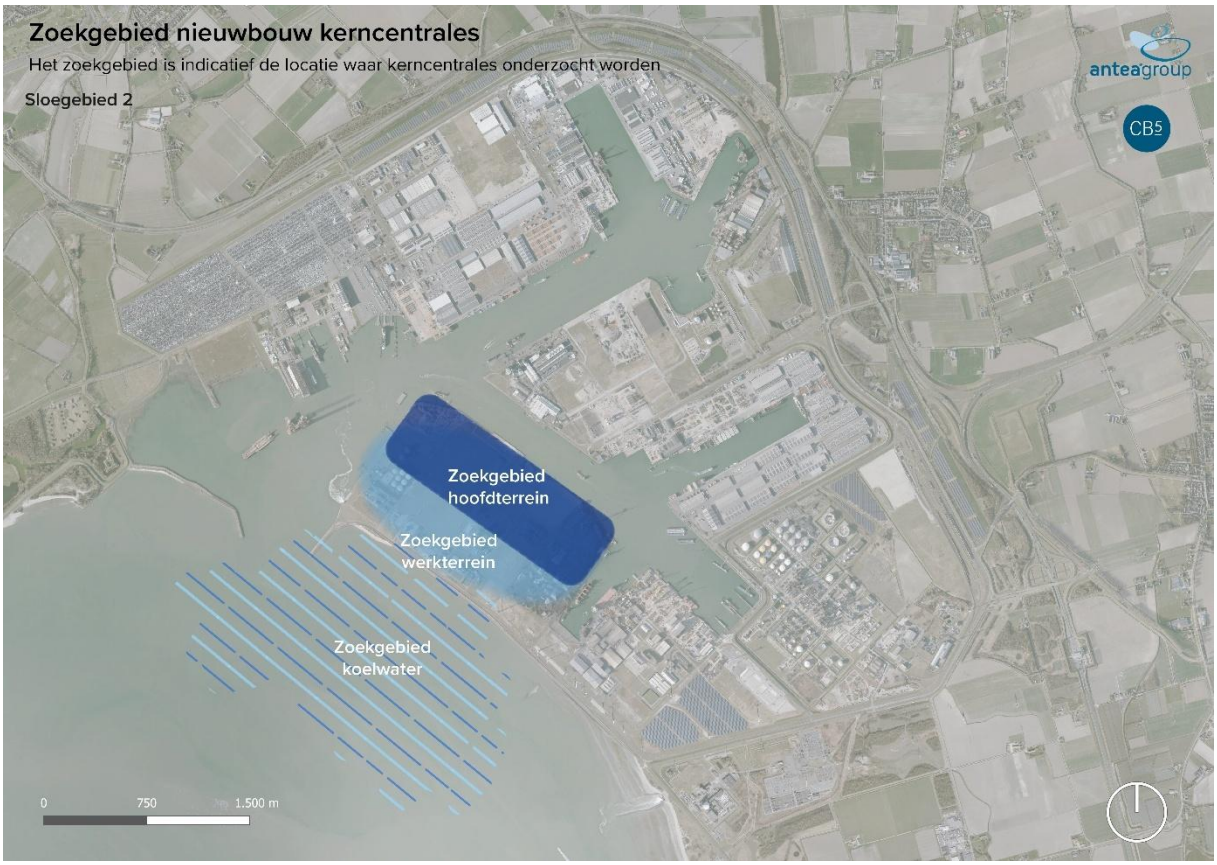
Figuur 4-7: Alternatief Sloegebied 1

- *Hoofdterrein:* Het hoofdterrein ligt naast de huidige kerncentrale in Borssele. Op het terrein zijn een zonnepark, windturbines en een converterstation in aanbouw aanwezig. Het hoofdterrein wordt doorkruist door de Europaweg zuid en een spoorweg. De spoorweg heeft een aftakking richting COVRA.
- *Werkterrein:* Het werkterrein grenst aan de noord- en zuidkant aan het hoofdterrein. Het werkterrein aan de zuidkant ligt tussen twee hoogspanningsstations en de huidige kerncentrale van Borssele in. Passend bij de Visie op Sloerand van de gemeente Borsele (2025) is het uitgangspunt dat aanvullende terreinen, waarvoor vanwege de beperkte ruimte in het zoekgebied werkterrein aanleiding is, moeten worden gevonden binnen het Sloegebied.
- *Zoekgebied koelwater:* Het hoofdterrein grenst aan de zuidwest kant aan de Westerschelde. Hier ligt het zoekgebied voor koelwater.

- *Te verplaatsen of verwijderen voorzieningen:* Voor de bouw van een kerncentrale worden een primaire dijk, het zonnepark EPZ, windturbines, een converterstation, een spoorlijn, een verkeersweg, en verschillende ondergrondse energievoorzieningen verplaatst of verwijderd.

Sloegebied 2

Alternatief Sloegebied 2 ligt centraal in het Sloegebied en heeft een potentieel beschikbaar oppervlak van ongeveer 130 hectare, waarvan ongeveer 80 hectare hoofdterrein en ongeveer 50 hectare werkterrein.



Figuur 4-8: Alternatief Sloegebied 2

- *Hoofdterrein:* Het hoofdterrein bestaat grotendeels uit braakliggende grond en terreinen van een bulkhaven (westkant), een energiebedrijf (midden) en spoorwegen. Het hoofdterrein is begrensd door de havenbekkens aan de noord- en oostkant en door de spoorweg aan de zuid- en westkant.
- *Werkterrein:* Het werkterrein ligt tussen het hoofdterrein aan de noordkant en het zoekgebied voor koelwater aan de zuidkant en rondom de Sloecentrale die behouden blijft.
- *Zoekgebied koelwater:* Het hoofdterrein grenst aan het havenbekken van het Sloegebied. Het werkterrein grenst aan de Westerschelde. In de Westerschelde ligt het zoekgebied voor koelwater.
- *Te verplaatsen of verwijderen voorzieningen:* Voor de bouw van een kerncentrale moeten gebouwen en opslagterreinen van OVET worden verplaatst. Ook is de bouw van diverse faciliteiten voor waterstof en ammoniakproductie en -opslag en voorzien. Eén windturbine moet plaatsmaken.

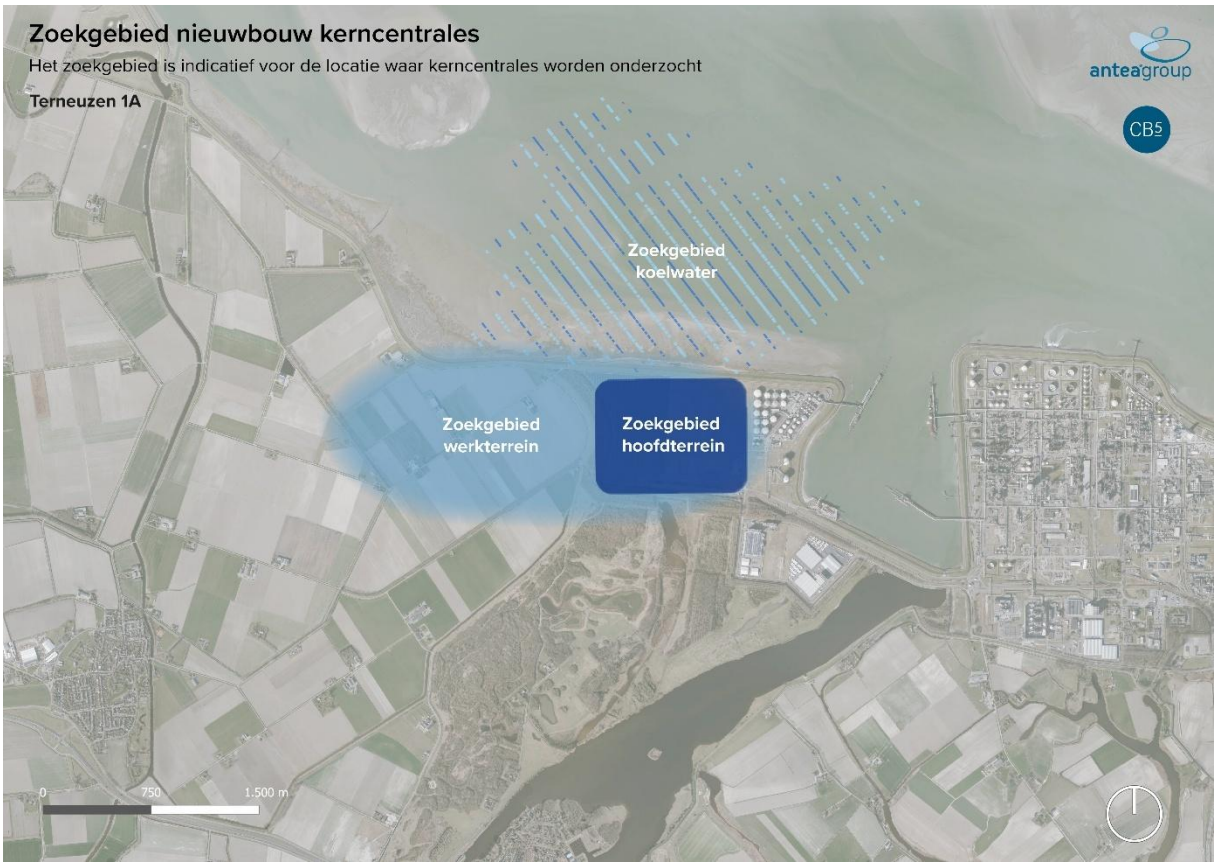
4.2.4 Alternatieven in Terneuzen

De Mosselbanken (Valuepark), ten westen van Terneuzen, DOW Chemicals en het kanaal Gent-Terneuzen, is in 1977 ingepolderd voor industrie. Het gebied maakt onderdeel uit van het industrieel cluster en de havens in Terneuzen en wordt ontwikkeld tot een duurzaam en circulair industriepark. In het oostelijk deel van de polder ligt een olieterminal. In het westelijk deel staan windturbines en ligt een zonnepark. De Paulinapolder ten westen van de Mosselbanken is agrarisch gebied. Beide polders worden gescheiden door de Scheldedijk en grenzen aan de Westerschelde. Aan de zuidzijde ligt de Braakman, een gebied met natuurwaarden en recreatievoorzieningen. De huidige ontsluiting van de Mosselbanken ligt langs een chemische fabriek. Iets verderop ligt de N62, de weg door de Westerscheldetunnel. De Paulinapolder is via Biervliet ontsloten op de N61 in het zuiden.

Binnen het zoekgebied Terneuzen zijn twee alternatieven onderzocht: Terneuzen 1A (Westelijke Mosselbanken) en Terneuzen 1B (Paulinapolder).

Terneuzen 1A

Alternatief Terneuzen 1A ligt ten westen van het industrieterrein van Terneuzen. Het alternatief heeft een potentieel beschikbaar oppervlak van ongeveer 260 hectare, waarvan ongeveer 70 hectare hoofdterrein en ongeveer 190 hectare werkterrein.



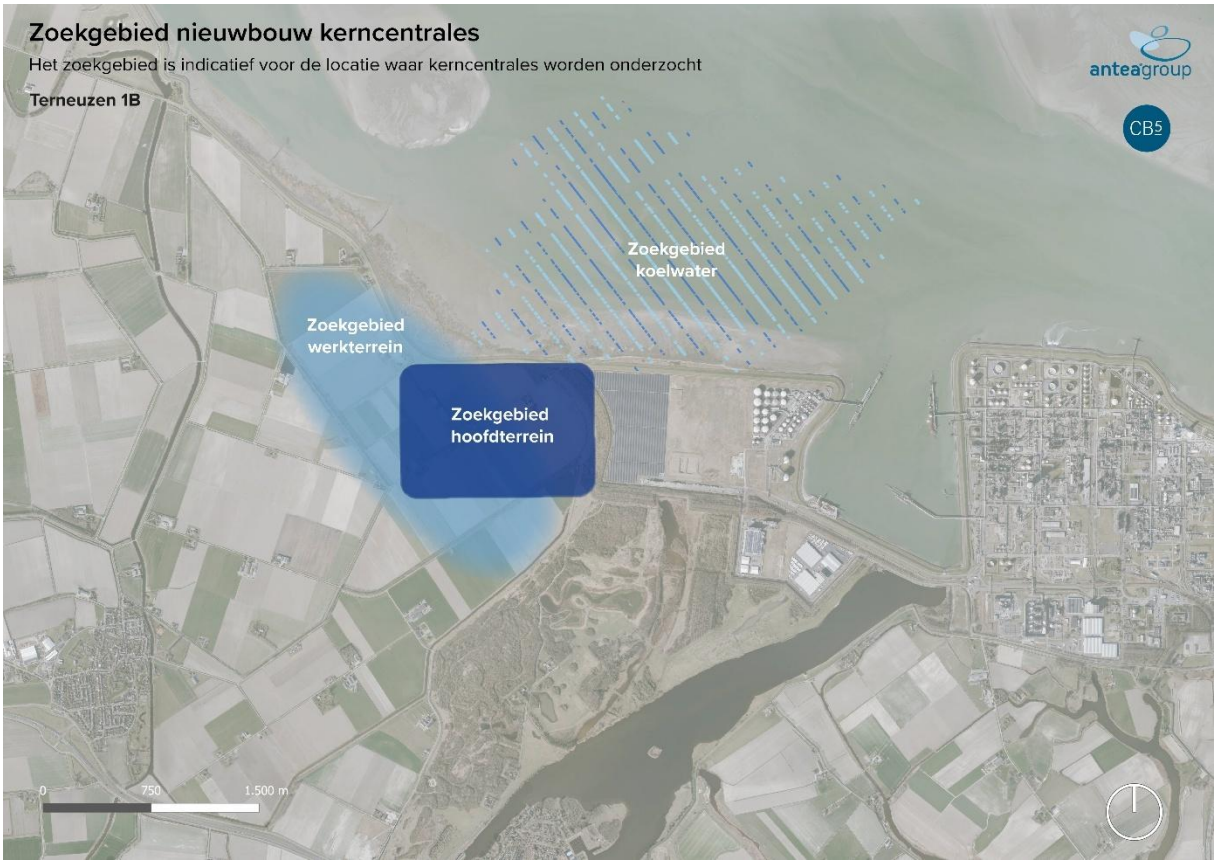
Figuur 4-9: Alternatief Terneuzen 1A

- *Hoofdterrein:* Het hoofdterrein is binnendijks gelegen op de Mosselbanken met braakliggende grond en een zonnepark. Het hoofdterrein wordt aan de noordkant begrensd door de dijk aan de Westerschelde, aan de oostkant door een bedrijf (bulkopslag), aan de zuidzijde door een spoorweg en Natuurreservaat Braakman, en aan de westzijde door de Scheldedijk.
- *Werkterrein:* Het werkterrein, ten westen van het hoofdterrein, is gelegen in de Paulinapolder, die bestaat uit landbouwgronden. Het werkterrein wordt begrensd door de Paulinaweg aan de westzijde, de dijk aan de noordzijde en Natuurreservaat Braakman aan de zuidzijde. In de bouwfase wordt een nieuwe ontsluitingsweg naar de N61 aangelegd.

- *Zoekgebied koelwater:* Het hoofdterrein grenst aan de noordzijde aan de Westerschelde. Hier is het zoekgebied voor koelwater.
- *Te verplaatsen of verwijderen voorzieningen:* Voor de bouw van een kerncentrale moet zonnepark Mosselbank Terneuzen wijken. In de Paulinapolder gaat het werkterrein ten koste van ongeveer twaalf woningen en enkele (agrarische) bedrijven.

Terneuzen 1B

Alternatief Terneuzen 1B ligt ten westen van het industrieterrein van Terneuzen (ten westen van alternatief Terneuzen 1A). Het alternatief heeft een potentieel beschikbaar oppervlak van ongeveer 240 hectare, waarvan ongeveer 140 hectare hoofdterrein en ongeveer 100 hectare werkterrein.



Figuur 4-10: Alternatief Terneuzen 1B

- *Hoofdterrein:* Het hoofdterrein is binnendijks gelegen op landbouwgronden van de Paulinapolder. Het terrein wordt aan de noordzijde begrensd door de dijk aan de Westerschelde, aan de oostzijde door de Scheldedijk, aan de zuidzijde door de Havenstraat en aan de westzijde door de Thomaesweg en Paulinadijk.
- *Werkterrein:* Het werkterrein ligt aansluitend op het hoofdterrein aan de noord- en zuidzijde op agrarische gronden van de Paulinapolder. Het werkterrein grenst aan de noodzijde aan de dijk en de Appelzakweg en aan de zuidzijde aan Natuurreservaat Braakman. In de bouwfase wordt een nieuwe ontsluitingsweg naar de N61 aangelegd.
- *Zoekgebied koelwater:* Het hoofdterrein grenst aan de noodzijde aan de Westerschelde. Hier is het zoekgebied voor koelwater.
- *Te verplaatsen of verwijderen voorzieningen:* In de Paulinapolder gaan de kerncentrales ten koste van ongeveer twaalf woningen en enkele (agrarische) bedrijven.

5. Techniek: maatregelen in bouw- en bedrijfsfase

Dit hoofdstuk bevat per locatie-alternatief een beschrijving van de complexiteit van de technische maakbaarheid van de kerncentrales. De onderzochte aspecten komen voort uit veiligheidseisen die aan kerncentrales worden gesteld. Daarnaast zijn andere aspecten onderzocht die relevant zijn voor de bouwfase en de levering van energie aan het hoogspanningsnetwerk. Dit hoofdstuk behandelt thematisch de technische uitdagingen en mogelijke oplossingsrichtingen.

5.1 Overzicht onderzochte aspecten

Omdat een veilige bedrijfsvoering cruciaal is voor een kerncentrale vormt veiligheid het startpunt voor dit hoofdstuk. In paragraaf 5.1.1 is beschreven welke veiligheidsaspecten in dit hoofdstuk zijn beoordeeld. Paragraaf 5.1.2 gaat in op andere aspecten voor de bouw- en bedrijfsfase die relevant zijn voor de beoordeling van de geschiktheid van de alternatieven voor het voornemen.

5.1.1 SSG-veiligheidsaspecten

Het Internationaal Atoomenergie Agentschap (International Atomic Energy Agency, IAEA) heeft Specific Safety Guides (SSG, specifieke veiligheidsrichtlijnen) opgesteld waarin veiligheidseisen en -criteria zijn opgenomen voor de veilige bedrijfsvoering van kerncentrales. Een belangrijke richtlijnen voor deze locatiekeuze zijn de SSG-35: Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations (International Atomic Energy Agency, 2015) en SSR-1: Site Evaluation for Nuclear Installations (International Atomic Energy Agency, 2019b). De SSG en SSR bevatten relevante beoordelingscriteria om tot een geschikte locatie te komen. In tabel 5-1 zijn de beoordelingscriteria weergegeven, inclusief de mate waarin het aspect voor de onderzochte alternatieven een risico kan zijn. In de praktijk is altijd een combinatie van deze aspecten relevant. In de verkenning wordt volstaan met een beeld welke risicofactoren er zijn per locatie. In de navolgende fase worden deze in samenhang in verschillende scenario’s met verschillende bedreigingen en domino-effecten uitgewerkt.

Tabel 5-1: Veiligheidsaspecten in overeenstemming met SSG-35/ SSR-1

Veiligheidsaspect	Criterium	Relevantie	Waar in de integrale effectenanalyse
Aardbevingsrisico's	Oppervlaktebreuken	*Niet nader te onderzoeken*	*Toelichting onder deze tabel*
	Bevingen	Te onderzoeken	*Toelichting onder deze tabel*
Geologische risico's	Landverschuiving	*Niet nader te onderzoeken*	*Toelichting onder deze tabel*
	Draagkracht	Te onderzoeken	Paragraaf 5.2
	Bodemdaling	Te onderzoeken	Paragraaf 5.2
	Bodemvervloeiing	Te onderzoeken	Paragraaf 5.2
	Karst	*Niet nader te onderzoeken*	*Toelichting onder deze tabel*
Vulkanisme	Lavastroom	*Niet nader te onderzoeken*	*Toelichting onder deze tabel*
	Pyroclastische stroom		
	Bodemdeformatie		
	Vallend vulkanisch as		
	Vulkanische gassen		
	Grote modderstromen		
Overstromingsrisico's	Open wateren	Te onderzoeken	Paragraaf 5.3
	Damdoorbraak	*Niet nader te onderzoeken*	*Toelichting onder deze tabel*
	Golfoverslag	Te onderzoeken	Paragraaf 5.3
	Tsunami	*Niet nader te onderzoeken*	*Toelichting onder deze tabel*
Extreme weersomstandig-heden	Natuurbrand	*Niet nader te onderzoeken*	*Toelichting onder deze tabel*
	Stormen		
	Tornado's		
	Tropische stormen		
	Zand- en stofstormen		
	Hevige regenval		
Risico's door menselijk handelen	Militaire objecten	Te onderzoeken	Paragraaf 5.4
	Installaties (Seveso)	Te onderzoeken	Paragraaf 5.4
	Transport weg, spoor en water	Te onderzoeken	Paragraaf 5.4
	Luchthavens en vliegroutes	Te onderzoeken	Paragraaf 5.4
	Elektromagnetisme	*Niet nader te onderzoeken*	*Toelichting onder deze tabel*
	Andere nucleaire installaties		
Radioactieve emissies	Emissies naar lucht en water	*Niet nader te onderzoeken*	*Toelichting onder deze tabel*
Crisisbeheersing	Haalbaarheid crisisbeheersing	Te onderzoeken	Paragraaf 5.5

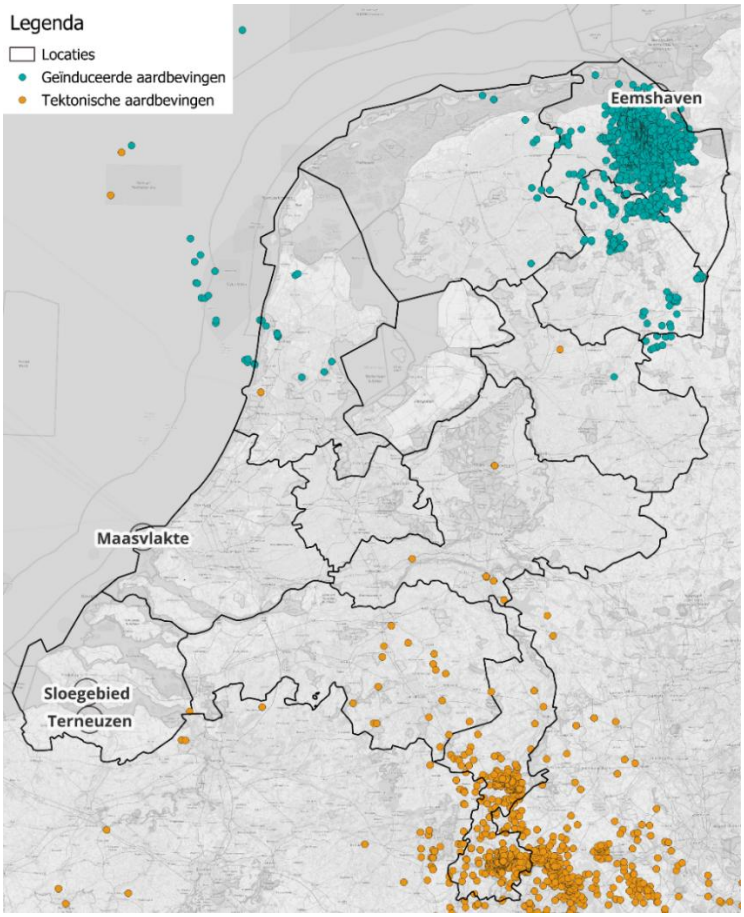
5.1.2 Toelichting niet-nader onderzochte of niet-onderscheidende veiligheidsaspecten

De meeste risico's die in de SSG-35 en SSR-1 zijn benoemd, zijn niet relevant voor de Nederlandse situatie, niet onderscheidend of van ondergeschikte aard. Deze aspecten worden in deze fase ten behoeve van de locatiekeuze niet nader onderzocht. De aspecten waarvoor dit geldt zijn kort in deze algemene paragraaf beschreven.

Aardbevingsrisico's

Aardbevingen kunnen een veilige bedrijfsvoering beïnvloeden en daarmee leiden tot risico's voor de omgeving. De kracht van de aardbeving in relatie tot de ontwerpuitgangspunten voor kerncentrales is hierbij relevant (Deltares, 2025a; 2025c; 2025f; 2025i). Locaties nabij oppervlaktebreuken zijn bij de selectie van de te onderzoeken locaties voor nieuwe kerncentrales uitgesloten. Het risico op aardbevingen door

oppervlaktebreuken is voor alle gebieden uit te sluiten. Tektonische bevingen komen vooral voor in Limburg en niet nabij de te onderzoeken locaties voor kerncentrales.



Figuur 5-1: Overzicht aardbevingen tektonische en geïnduceerde aardbevingen uit KNMI-aardbevingscatalogus vanaf 1911 tot en met 14 januari 2026.

De mogelijke veiligheidsrisico's bij geïnduceerde aardbevingen, zoals in Groningen, zijn wel nader onderzocht. De resultaten hier van zijn niet van dien aard dat in deze fase van locatieafweging nader onderzoek nodig is. In Groningen treden geïnduceerde bevingen op door de voormalige gaswinning. Aardbevingen in Groningen hebben onvoldoende kracht om schade aan te kunnen richten aan de kerncentrales. De seismische activiteiten zijn dermate klein dat dit geen risico vormt voor een veilige bedrijfsvoering.

Kerncentrales worden dusdanig ontworpen dat zij voldoende bestand zijn tegen aardbevingen. Gebouwen, systemen en componenten die cruciaal zijn voor de veiligheid kunnen sterke grondbewegingen weerstaan zonder dat er schade ontstaat of radioactieve stoffen vrijkomen. In laag-seismische regio's worden kerncentrales door beide technologieleveranciers ontworpen en gebouwd om minimaal bestand te zijn tegen bevingen met grondversnellingen tot 0,3 PGA (*peak ground acceleration)*. Deze PGA is een maat voor de intensiteit van de grondbeweging tijdens een aardbeving. Bij bevingen met een PGA van meer dan 0,3 g (m/s^2), is een veilige shutdown mogelijk. De in Groningen maximaal te verwachten kracht van een aardbeving is minder dan 0,25 g. Deze ligt onder de standaard ontwerpwaarde voor aardbevingen (TNO, 2025a). Er zijn geen aanvullende maatregelen nodig voor een veilige bedrijfsvoering. Alle gebouwen op het terrein moeten op deze belasting ontworpen worden. Met aanvullende maatregelen kunnen kerncentrales ook zwaardere aardbevingen aan. In landen waar grotere seismische risico's bestaan, zoals Japan, worden kerncentrales ontworpen tegen veel grotere grondversnellingen.

Geologische risico's

Landverschuivingen kunnen optreden bij bergen, heuvels en grote hellingen. Dergelijke verschuivingen kunnen gevolgen hebben voor een kerncentrale onderaan of boven op een berg of heuvel. Dit is in Nederland niet aan de orde. Door afwezigheid van hoge steile onderwaterhellingen bij de te onderzoeken alternatieven zijn voor de te onderzoeken alternatieven ook risico's door onderwater landverschuivingen niet aannemelijk. Wel kunnen hoogteverschillen onderwater relevant zijn bij de uitwerking van stabiele koelwatersystemen.

Met karst worden geologische verschijnselen bedoeld die te maken hebben met oplossing van kalksteen in het water, zoals kalksteengrotten of landschappen van kalksteen. Dit komt in Nederland voor in Zuid-Limburg, maar niet in de buurt van de te onderzoeken locaties.

Vulkanisme

In overeenstemming met de SSG moeten locaties worden geëvalueerd op risico's die voortvloeien uit vulkanisme, zoals potentiële dreigingen als lavastromen, pyroclastische stromen, bodemdeformatie, neerslag van vulkanisch as, vulkanische gassen en omvangrijke modderstromen door nabije vulkanische activiteit. Voor Nederland liggen de dichtstbijzijnde (voormalig) vulkanische gebieden in de Eifel-regio in Duitsland. Geen van de beoordelingscriteria is relevant binnen de Nederlandse situatie. Vulkanisme vormt geen reëel risico.

Overstromingsrisico's

Hoger gelegen open water kan een risico vormen, bijvoorbeeld bij een damdoorbraak. Dammen worden over de wereld gebruikt om energie op te wekken. De ene kant van de dam verzamelt al het water – waardoor daar een hoog waterpeil is – en het water vloeit van hoog naar laag. Door die kracht wordt energie opgewekt. In Nederland zijn dit soort dammen niet aanwezig. Een damdoorbraak is hier niet relevant.

Op waterveiligheid in relatie tot overstromingsrisico en golfoverslag vanwege open water is ingegaan in paragraaf 5.3.

Tsunami's zijn golven die zich in zee voortplanten als gevolg van een plotselinge verticale verplaatsing van het water door een onderzeese aardbeving of aardverschuiving, een uitbarstende of instortende vulkaan, of een meteoriet. In diep water kunnen tsunami's golflengtes bereiken van enkele honderden kilometers, terwijl de golfamplitude meestal minder dan één meter bedraagt. Wanneer tsunami's de kust naderen, neemt de voortplantingssnelheid af en de amplitude toe, wat kan leiden tot overstromingen van laaggelegen kustgebieden.

De kans op een schadelijke tsunami aan de Nederlandse kust is verwaarloosbaar. Dit komt doordat de Noordzee geen tsunami-gevoelig gebied is en golven uit verre gebieden grotendeels worden tegengehouden door de Britse eilanden en gedempt door het ondiepe water. Alleen zeer zeldzame lokale gebeurtenissen, zoals een aardverschuiving of aardbeving in de Noordzee, kunnen een golf van maximaal 1,5 tot 2 meter veroorzaken. De kans hierop is echter zeer klein (ongeveer eens per 100.000 jaar) (Deltares & KNMI, 2025). Een Tsunami die 8200 jaar gelegen bij Noorwegen is ontstaan (de Storegga Slide) heeft in Nederland een golf van 0,5 tot 1 meter veroorzaakt.

Een ander type tsunami, de meteotsunami, ontstaat door snel bewegende stormfronten. Deze komen vaker voor en kunnen langs de Nederlandse kust golfhoogtes tot ongeveer één meter veroorzaken. De hier genoemde schattingen van maximale tsunami-golfhoogtes vallen binnen de extremen van stormopzet en -golven (zoals beschouwd in paragraaf 5.3), waardoor tsunami's niet als relevant voor het project worden beschouwd.

Extreme weersomstandigheden

Het risico op zware storm is voor alle locaties gelijk. De kans dat er een zeer zware storm plaatsvindt tijdens de bedrijfsfase van de kerncentrales is aannemelijk en ook een storm van windkracht 12 (officieel een orkaan) is in alle gevallen aanwezig. Een dergelijke storm komt theoretisch eens in de duizend jaar voor.

Kerncentrales worden zo ontworpen dat deze een zware storm of orkaan veilig kunnen doorstaan, zonder dat de reactor of de veiligheidssystemen in gevaar komen. Kerncentrales zijn bovendien voorzien van maatregelen om een veilige bedrijfsvoering te waarborgen, mocht door extreem weer bijvoorbeeld de stroomvoorziening uitvallen.

Regen kan vooral overlast veroorzaken wanneer er in een korte periode veel van valt. Het meest komt dit voor bij wolkbreuken in de zomer. Met het uitgangspunt dat kerncentrales worden gebouwd op een hoger gelegen platform is overstroming door regenwater, in het geval dat de reguliere regenwaterafvoer niet toereikend is en er ook sprake is van hoog water, niet reëel. Water stroomt af op lagergelegen gebied. In Eemshaven en Terneuzen dienen de polders als buffer. In de havengebieden is directe afwatering op de havens mogelijk. Het risico door hevige regenval voor het veilig functioneren van kerncentrales is hiermee zeer klein.

Geen van de locaties ligt in of nabij gebied met grootschalige brandgevoelige vegetatie (bos). Er is geen kans op grootschalige natuurbranden in de nabijheid van de locaties (Antea Group, 2026d).

Tornado's, tropische stormen en zand- en stofstormen zijn niet gangbaar in Nederland. Door klimaatverandering neemt de heftigheid van storm en de kans op tornado's in Europa toe. Voor dergelijke fenomenen is de ligging van de locaties binnen Nederland niet onderscheidend. Kerncentrales worden zo ontworpen dat deze een zware storm of orkaan veilig kunnen doorstaan, zonder dat de reactor of de veiligheidssystemen in gevaar komen. Kerncentrales zijn voorzien van maatregelen om een veilige bedrijfsvoering te waarborgen mocht door extreem weer bijvoorbeeld de stroomvoorziening uitvallen.

Risico's door menselijk handelen

Elektromagnetische interferentie wordt beschouwd als een risico door menselijk handelen. Onder de geldende EMC-richtlijn 2014/30/EU zijn risico's verwaarloosbaar. Elektromagnetische risico's worden meegenomen in het ontwerp van de installatie. Cruciale veiligheidsapparatuur wordt getest volgens IEC 62003:2009 en andere normen. Er is geen restrisico.

Op meerdere plaatsen in de wereld staan kerncentrales naast of nabij elkaar. Dit heeft voor- en nadelen. In de basis geldt dat een incident bij één kerncentrale niet direct de veilige bedrijfsvoering op nabijgelegen kerncentrales hoeft te beïnvloeden. Uitgangspunt is dat elke kerncentrale eigen veiligheidssystemen en een eigen veiligheidsplan heeft, dat rekening houdt met eventuele calamiteiten bij de andere kerncentrales en waarbij deze plannen onderling zijn afgestemd. Omdat in geval van een calamiteit voor de ruimere omgeving er geen verschil is welke centrale het betreft (het is immers in dezelfde regio) kunnen deze plannen wel grotendeels gebaseerd worden op dezelfde maatregelen, waaronder een plan voor ontruiming.

Radioactieve emissies

Bij normaal bedrijf van een kerncentrale zijn er stoffen die in zeer kleine hoeveelheden soms geloosd worden naar de lucht of het water. Radiologische emissies naar lucht en water zijn nagenoeg nihil. Het betreffen vooral tritium (T) en carbon-14 (14C). Deze zeer kleine hoeveelheden zijn aan vergunningsvoorschriften gebonden. De ANVS ziet hierop toe en monitort de emissies naar lucht en water vanuit nucleaire installaties. De locaties zijn hierin niet onderscheidend.

Ventilatiepunten van de kerncentrales kunnen in beperkte mate radioactieve stoffen bevatten. De radioactieve dosis waar iemand aan blootgesteld kan worden als diegene een jaar lang bij het ventilatiepunt aanwezig zou zijn, is in normaal bedrijf minder dan één millisievert (mSv). Het gaat bij radiologische emissies naar de lucht om bepaalde gassen met daarin tritium (T) en carbon-14 (14C). Ook het koelwatersysteem kan voor een zeer klein deel uit radioactieve stoffen bestaan. De radioactieve dosis waar iemand aan blootgesteld kan worden als diegene een jaar lang in het koelwatersysteem aanwezig zou zijn, is kleiner dan 0,4 mSv. Bij deze emissies gaat het om mogelijk kleine hoeveelheden tritium (T).

Ter vergelijking: ieder mens wordt alleen al door de achtergrondconcentratie in de lucht jaarlijks blootgesteld aan 2,8 mSv (RIVM, n.d.). De huidige blootstelling van mensen aan straling door lozingen van radioactieve stoffen uit kerncentrales (waaronder Borssele) bedraagt minder dan 1 microsievert per jaar. Ten opzichte van andere blootstellingbronnen zoals radon in woningen of medische diagnostiek, is de bijdrage van de kerncentrales gering (CLO, 2020).

5.1.3 Overige aspecten techniek

Naast de aspecten uit de SSG (zie Tabel 5-1) is in dit hoofdstuk ook ingegaan op andere technische en aspecten voor een beoordeling van de haalbaarheid van de bouwfase en het functioneren van de kerncentrales als energiecentrale:

- De aansluiting op het landelijk elektriciteitsnet (paragraaf 5.6).
- De koelwatervoorziening (paragraaf 5.7).
- Transportinfrastructuur voor de aanvoer van materialen (paragraaf 5.8).
- Beschikbaarheid van ruimte voor uitvoering van de in dit hoofdstuk beschreven werkzaamheden (paragraaf 5.9).
- Beschikbaarheid van elektriciteit en (productie)water in de bouwfase (paragraaf 5.10).
- Onontplofte oorlogsresten (paragraaf 5.10).

5.2 Geologie

De bodemopbouw en bodemgesteldheid onder een kerncentrale zijn cruciaal voor de veiligheid. De locatie moet stabiel zijn en bestand tegen natuurrampen. In de veelal slappe Nederlandse grond zijn hiervoor bodemverbeteringsmaatregelen en funderingen nodig. In deze paragraaf is achtereenvolgens ingegaan op de draagkracht, bodemdaling en bodemvervloeiing. Er is beschreven hoe de bodemgesteldheid verschilt per locatie en welke aanvullende voorzieningen nodig zijn. Daarna is ingegaan op de haalbaarheid van deze maatregelen.

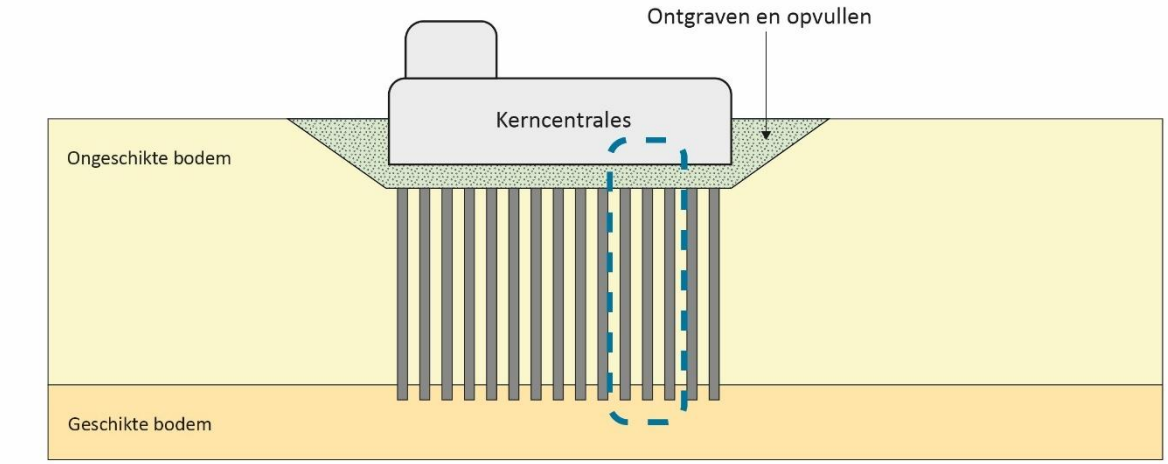
5.2.1 Draagkracht van de ondergrond

Fundatie

Een stabiele draagkrachtige ondergrond is nodig om de kerncentrales te dragen. Een gedegen funderingsontwerp is nodig om overmatige of ongelijkmatige verzakkingen te voorkomen. Er is onderzocht welke maatregelen hiervoor nodig zijn.

De bovenste bodemlagen hebben op alle locaties onvoldoende draagkracht (Amentum, 2025b; 2025c). Er is een fundering nodig. Voor de fundering wordt de ondergrond onder het platform ontgraven tot ongeveer vijftien meter onder het hoogteniveau van het platform, ongeveer tien meter onder NAP. Voor deze werkzaamheden zijn tijdelijke voorzieningen nodig, zoals damwanden tot zestig à zeventig meter diepte en bronbemaling voor grondwaterbeheersing.

Onder de open ontgraving voor de fundering wordt grondverbetering toegepast om daar de draagkracht te verbeteren. Dit gebeurt meestal met een palenmatras van betonkolommen. Dit palenmatras rust op grondlagen met voldoende draagkracht. Het gaat om ongeveer drieduizend betonkolommen van 25 à 30 meter onder de fundering om de bodem te stabiliseren. Op dit palenmatras wordt een twee meter betonnen fundering geplaatst. Doordat uitsluitend verticale krachten worden overgedragen is de methode geschikt voor constructies waar zettingen worden verwacht. De kerncentrales worden op de fundering geplaatst. In de Nederlandse context zijn mogelijk andere technologieën meer gebruikelijk, zoals een traditionele paalfundering. Dit kan verder worden uitgewerkt in de volgende fase.



Figuur 5-2: Schematische weergave fundatie nucleaire installatie met palenmatras.

Mogelijk minder omvangrijke maatregelen in Terneuzen

Voor de locaties in Terneuzen ligt een ondiepe (tien tot dertig meter diep) kleilaag met Boomse klei. Deze kleilaag biedt twee voordelen. De fundering hoeft minder diep te worden aangelegd, omdat de kleilaag waarschijnlijk voldoende stevig is om op te funderen. Daarnaast kunnen er minder diepe damwanden worden toegepast bij de ontgraving, omdat de kleilaag helpt om grondwater uit de bouwput te houden. Bodemmaatregelen kunnen hier mogelijk beperkter blijven dan in andere gebieden. In hoeverre dit kan is afhankelijk van nader onderzoek. De exacte diepte van de laag is nu niet bekend, maar wel bepalend voor de te treffen maatregelen. Ook kunnen er in de kleilaag diepere getijdegeulen zitten.

Op dit moment is er onzekerheid over de ligging van oude getijdegeulen in Terneuzen. Daar waar getijdegeulen hebben gelegen kan de kleilaag deels geërodeerd zijn en treden voorgenoemde voordelen in mindere mate op. Dan moet rekening gehouden worden met oneffenheden in de ondergrond. Dat kan de fundering meer complex maken. Als mitigerende maatregel kan en enige mate met de locatie van de kerncentrale op deze ruimere plot worden verschoven. Als één van de Terneuzenlocaties de voorkeurslocatie wordt, dan is in de planuitwerkingsfase nader booronderzoek nodig om zekerheid te verkrijgen over de diepte en draagkracht van de kleilaag en de ligging van de getijdegeulen alvorens de exacte locatie voor de kerncentrales en bijbehorende fundering te bepalen.

Mogelijk omvangrijkere maatregelen in Sloegebied 1, Maasvlakte en Eemshaven 2

Voor de bodemstabiliteit is van belang of de draagkracht van de ondergrond door een ongelijke bodemopbouw binnen de locatie varieert. Dit is ongewenst en kan leiden tot complexe funderingsmaatregelen. Bij ongelijke bodemopbouw en daarmee ongelijke draagkracht en zetting is er een kans op ongelijke verzakkingen en het deels kantelen van de bouwwerken. Dit speelt bij overgang tussen gebieden met een andere bodemopbouw, bijvoorbeeld bij nieuw aangewonnen land, of bij voormalige omvangrijke stroomgeulen in de ondergrond. Bij Sloegebied 1 zijn er door verschillen in de geologische opbouw van de ondergrond verschillen in draagkracht. Bij Maasvlakte is dit in mindere mate en op grotere diepte ook het geval. Voor Sloegebied 1 en Maasvlakte zijn daarom tot op grotere diepte omvangrijkere funderingsmaatregelen nodig dan in de andere gebieden.

Voor de Eemshaven 2, Sloegebied 1, en Maasvlakte zijn er mogelijk diepere ontgravingen nodig, omdat er pas dieper in de grond voldoende stevige of gevarieerde grond aanwezig is waar de fundering op kan rusten. Het gaat om diepe ontgravingen naar respectievelijk 15, 20 en 25 meter onder NAP (Amentum, 2025c, p.16), in plaats van ongeveer 10 meter onder NAP. De uitgegraven slappe of gevarieerde grond wordt vervangen door nieuwe stevigere grond. Na bodemverbetering kan alsnog een fundering worden geplaatst. Dergelijke diepe ontgravingen zijn in de realisatiefase zeer complex en kennen diverse uitvoeringsrisico's (zie 5.2.2).

Bodemvervloeiing

Bodemvervloeiing (liquefactie) is een verschijnsel waarbij de bodem een aanzienlijk verlies van sterkte en samenhang ondervindt in reactie op toegebrachte spanning, gewoonlijk door een aardbeving. Hierdoor gedraagt

de bodem zich als een vloeistof. Dit is voor kerncentrales ongewenst en stelt mogelijk nadere eisen aan de fundering. Voor de gebieden is de kans op liquefactie onderzocht.

Liquefactie kan optreden bij zandopspuitingen en oevers van bijvoorbeeld estuaria met losgepakt zand in de ondergrond. Het risico op bodemvervloeiing door aardbevingen met een kans van 1:10.000 jaar is laag voor Eemshaven, Sloegebied en Terneuzen en zeer laag voor de Maasvlakte. Bij meer uitzonderlijke aardbevingen is er een verhoogd risico op liquefactie bij Maasvlakte en een gedeelte van Sloegebied 1. Doordat de opbouw van de bodem minder gevoelig is voor liquefactie is het risico hierop het laagst bij de locaties Eemshaven 1B, 2 en 3. In de planuitwerkingsfase wordt nader onderzoek uitgevoerd naar liquefactie en de eisen die dat stelt aan de fundering (Deltares, 2025a; 2025c; 2025f; 2025i). Bodemvervloeiing leidt hiermee ten opzichte van de beoordeling van de draagkracht van de bodem niet tot wezenlijk andere risico's of inzichten.

Bodemdaling
Bodemdaling kan verschillende oorzaken hebben en speelt in een groot deel van Nederland. De grootste risico's van bodemdaling voor kerncentrales zijn een vergroot overstromingsrisico bij substantiële daling of en mogelijke aantasting van panden en funderingen bij ongelijke daling.

Potentiële oorzaken voor bodemdaling in Eemshaven zijn onder andere regionale bodemdaling door gaswinning en verdichting van veen- en kleilagen. Tot het jaar 2100 blijft de bodemdaling naar verwachting beperkt (Deltares, 2025i).

Maasvlakte is nu nog deels open water, andere delen zijn ongeveer 15 jaar geleden drooggelegd. De grond is nog steeds aan het zetten. Op de al opgespoten gebieden is op relatief korte termijn een verzakking tot 0,5 meter te verwachten. Daarna is er een relatief hoge bodemdaling van meerdere millimeters per jaar. Bij te dempen open water moet vooral in de eerste periode rekening gehouden worden met een relatief grote zetting.

Eén van de oorzaken voor bodemdaling in het Sloegebied en Terneuzen is uitdroging van zwakkere veen- en kleirijke lagen. Tot 2100 is een beperkte bodemdaling in het Sloegebied te verwachten van drie centimeter in het noordwesten en tot tien centimeter in het zuidoosten. De overgang van beperkte naar grotere zetting loopt door Sloegebied 1. In Terneuzen is de verwachte bodemdaling beperkt, waarbij door oude stroomgeulen lokale verschillen kunnen optreden.

De extra massa van kerncentrales kan tijdens de bouw en daarna op alle locaties leiden tot lokaal een extra zetting. Met grondbehandeling of paalfundering voor vergroten van de draagkracht vermindert de bodemdaling. Met de maatregelen voor de verbetering van draagkracht worden zettingen van 0,5 tot 0,8 meter vermeden. De hiervoor benodigde maatregelen zijn als technisch haalbaar beoordeeld (Amentum, 2025c, p.23).

De verschillende zettingen in het Sloegebied en de ondergrond bij Maasvlakte en Eemshaven 2 vragen meer maatregelen dan de andere locaties. Als een locatie een voldoende ruim zoekgebied kent, zoals Eemshaven 1B of Terneuzen 1B, dan kan hierbinnen mogelijk geschoven worden naar een plek met minder bodemrisico's om dergelijke maatregelen te vermijden (Deltares, 2025a; 2025c; 2025f; 2025i).

Bodemdaling leidt hiermee ten opzichte van de beoordeling van de draagkracht van de bodem niet tot wezenlijk andere risico's of inzichten.

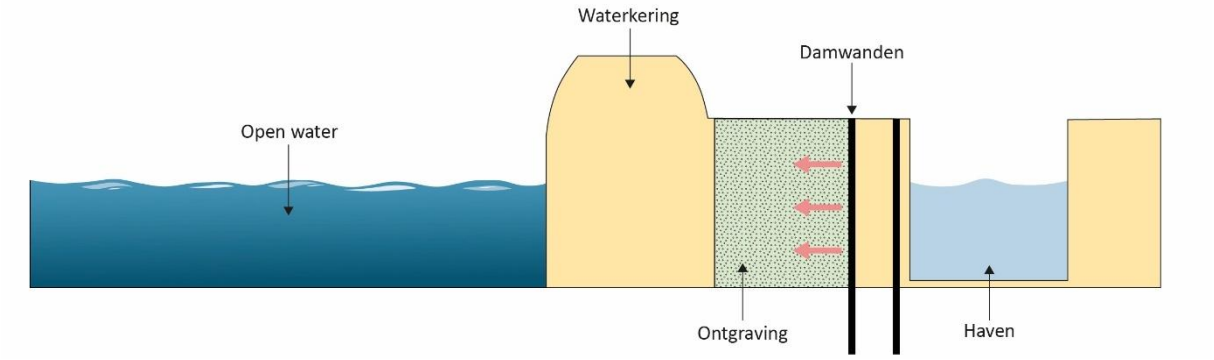
5.2.2 Uitvoerbaarheid diepe ontgravingen

In de voorgaande paragrafen is beschreven dat er ontgravingen nodig zijn voor het funderen van de kerncentrales. Deze paragraaf gaat in op de haalbaarheid en complexiteit van deze ontgravingen.

Op de meeste locaties is het uitvoeren van open ontgravingen vanwege de beperkte ruimte niet aannemelijk. Er is op alle locaties in de industriegebieden onvoldoende ruimte om de diepte te bereiken met schuine taluds. Het gebruik van verticale damwanden is dan noodzakelijk. Alleen op locaties met veel ruimte, zoals Eemshaven 1B en Terneuzen 1B kan mogelijk tot enige diepte met open ontgraving en taluds worden gewerkt. Echter, vanwege het grondwater is ook daar het gebruik van damwanden aannemelijk. Op alle locaties is hierbij bronbemaling

nodig om grondwater weg te pompen. Door de nabijheid van dijken en diep open water kunnen bij de bodemwerkzaamheden met damwanden risico's ontstaan, zoals verzakkingen of instabiliteit van dijklichamen.

Het risico speelt vooral bij de locaties Maasvlakte en (in mindere mate) bij Sloegebied 2. Daar is sprake van diepe ontgraving met damwanden op korte afstand van de haven. Bij locatie Maasvlakte is bovendien sprake van extra diepe ontgravingen (zie paragraaf 5.2.1). Bij de andere locaties is de onderlinge afstand groter. De beperkte ruimte tussen de ontgraving en de haven wordt gezien als risico voor de stabiliteit van de bouwkuip en vraagt omvangrijke aanvullende technische maatregelen in de bouwput. De damwanden voor de diepe ontgraving komen dicht op de haven en de mogelijkheden om deze stabiel te verankeren zijn hiermee beperkt. In beide locaties is sprake van een relatief smalle plot, waarmee er geen mogelijkheid is om de kerncentrales en daarmee de bouwput verder van de haven te realiseren.



Figuur 5-3: Schematische weergave diepe ontgraving

Bij Sloegebied 2 staat de bestaande Sloecentrale, een gasgestookte elektriciteitscentrale, op korte afstand van de bouwput en is door de bouwput en bronbemaling in de bouwfase een risico voor de bodeminstabiliteit bij die centrale. Ook dit kan leiden tot aanvullende maatregelen in de bouwfase.

5.2.3 Integrale uitwerking en beoordeling

Deze paragraaf geeft de essenties weer uit de voorgaande paragrafen over geologische aspecten.

Bij alle locaties moet rekening gehouden worden met de slappe Nederlandse grond. Bij aanvullende funderingsmaatregelen, zoals het gebruik van een palenmatras, zijn alle locaties geclassificeerd als haalbaar met een laag of gemiddeld risico voor de bedrijfsvoering. Wel leiden de verschillen in de ondergrond per locatie tot verschillen in de complexiteit van de benodigde maatregelen en uitvoeringsrisico's in de bouwfase. Het meest complex en risicovol is de uitvoering van de benodigde maatregelen in Maasvlakte en Sloegebied 1.

In Sloegebied 1 leidt een combinatie van factoren tot een verhoogd risico en uitvoerige aanvullende funderingsmaatregelen in de bouwfase. Er zijn extra diepe ontgravingen nodig vanwege de bodemstructuur, omdat ter plaatse van de kerncentrales twee ongelijke bodemstructuren met andere draagkracht in elkaar overlopen.

Bij Maasvlakte is sprake van een verhoogd risico met aanvullende en complexe maatregelen in de realisatiefase. De diepwanden die nodig zijn voor de diepe ontgraving op deze relatief smalle locatie staan op korte afstand van de haven, wat een risico oplevert voor de stabiliteit van de bouwput.

Bij de bouw in Sloegebied 2 is de bodem stabieler dan bij Sloegebied 1 en Maasvlakte en zijn minder diep maatregelen nodig. Wel speelt net als bij Maasvlakte de beperkte afstand tussen de bouwput en haven en is er een aanvullend risico voor de bodemstabiliteit bij de naastgelegen energiecentrale op korte afstand van de bouwput.

Voor Eemshaven 2 zijn vanwege de samenstelling en draagkracht van de ondergrond diepe ontgravingen nodig voor een goede fundering. Deze zijn omvangrijk, maar anders dan bij Maasvlakte 1 en Sloegebied 2 niet bijzonder complex.

Voor de locaties bij Terneuzen biedt de aanwezigheid van een kleilaag een kans voor een relatief minder diepe ontgraving en fundering. Anderzijds vormen de mogelijke erosiegeulen in die kleilaag, waarvan de exacte ligging nog onbekend is, een risico dat in een vervolgfase verder moet worden uitgezocht. In het geval Terneuzen voorkeursalternatief wordt, dan is in de planuitwerking nader booronderzoek nodig om de bodemopbouw en de omvang van de benodigde funderingsmaatregelen te bepalen.

Eemshaven 1B kent de minste risicofactoren. Er is een relatief uniforme ondergrond, een beperkt risico tot liquefactie en een relatief hoge geschiktheid voor toepassing van reguliere funderingsmaatregelen.

Na Eemshaven 1B komen Eemshaven 1A, Eemshaven 3, Terneuzen 1A en Terneuzen 1B, als goed haalbare locaties uit de vergelijking. Eemshaven 2, en met name Maasvlakte en Sloegebied 1 vragen complexere maatregelen door de benodigde diepe ontgravingen.

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Techniek	Geologie									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

5.3 Overstromingsbescherming hoog water en golfoverslag

Het is voor een veilige bedrijfsvoering belangrijk dat de kerncentrales bestand zijn tegen zeer hoge waterstanden. Deze paragraaf gaat in op de kans op overstroming van de locaties en de maatregelen die getroffen kunnen worden om dit te voorkomen.

Kerncentrales worden wereldwijd vaker aan of dichtbij zee of groot open water gebouwd, zowel binnendijks als buitendijks. Voorbeelden van binnendijkse kerncentrales zijn Borssele en Doel. Het Franse Flamanville ligt verhoogd buitendijks. Bij het bepalen van de beschermingsmaatregelen tegen hoog water wordt rekening gehouden met extreem hoogwater dat eens per tienduizend jaar voorkomt. Dit is de internationale standaard voor waterveiligheidsmaatregelen van de IAEA, die ook de ANVS aanhoudt.

Voor de binnendijkse locaties geldt dat ze allereerst worden beschermd door de primaire zeewering. Daarbovenop kunnen aanvullende maatregelen overwogen worden. Voor buitendijkse locaties zijn maatregelen mogelijk, zoals een verhoogd platform waardoor het terrein niet overstroomt. In het geval dat er van een platform wordt uitgegaan, dan ligt deze op alle locaties op 5 tot 7 meter boven NAP (Amentum, 2025b). Met een platform wordt het overstromingsrisico minimaal, wat past bij het ALARP-principe (‘as low as reasonably practicable’). De hoogte van de benodigde dijk voor hoogwaterbescherming en tegen golfoverslag is afhankelijk van de locatie (zie 5.3.1). In de latere uitwerking van de hoogwaterbescherming kan ook gekozen worden voor andere maatregelen voor waterveiligheid. Hierbij kan gedacht worden aan een lagere platformhoogte in combinatie met aanvullende maatregelen, zoals een dijk rondom (zie Figuur 5-3) of aanpassingen aan het technisch ontwerp van de kerncentrales, zodat water op het terrein de bedrijfsvoering niet in gevaar brengt. Deze nadere uitwerking mag niet leiden tot een toename van het overstromingsrisico. Dit wordt bij vergunningverlening in het kader van de Kernenergiewet beoordeeld door de ANVS.

5.3.1 Overstromingsrisico

Golven vanaf open water kunnen hoger komen dan de in de vorige paragraaf beschreven platformhoogtes. Deze paragraaf gaat in op mogelijk aanvullende beschermingsmaatregelen tegen overstromingen in aanvulling op de hiervoor beschreven platformen.

Vanuit het oogpunt van het veilig kunnen bedrijven van de kerncentrales is op verschillende locaties gekeken naar mogelijke waterhoogtes en kans op golfoverslag in de toekomst. Voor de locaties Eemshaven en Maasvlakte blijkt uit indicatieve berekeningen van waterhoogtes en golfoverslag op basis van conservatieve aannames dat, ten opzichte van de bestaande situatie en het aangenomen platform, mogelijk extra beschermingsmaatregelen nodig zijn. Mogelijke maatregelen omvatten aanpassingen van de primaire dijk, aanleggen van verhoogde

platformen, alternatieve waterkeringen (bijvoorbeeld muren) op het platform of aanpassingen in het technisch ontwerp (Amentum, 2025b). Welke maatregelen tegen golfoverslag worden gerealiseerd, is onderdeel van de studie in de vervolgfase. In Tabel 5-3 is aangegeven op welke locatie er maatregelen nodig zijn om het beoogde waterveiligheidsniveau te behalen.

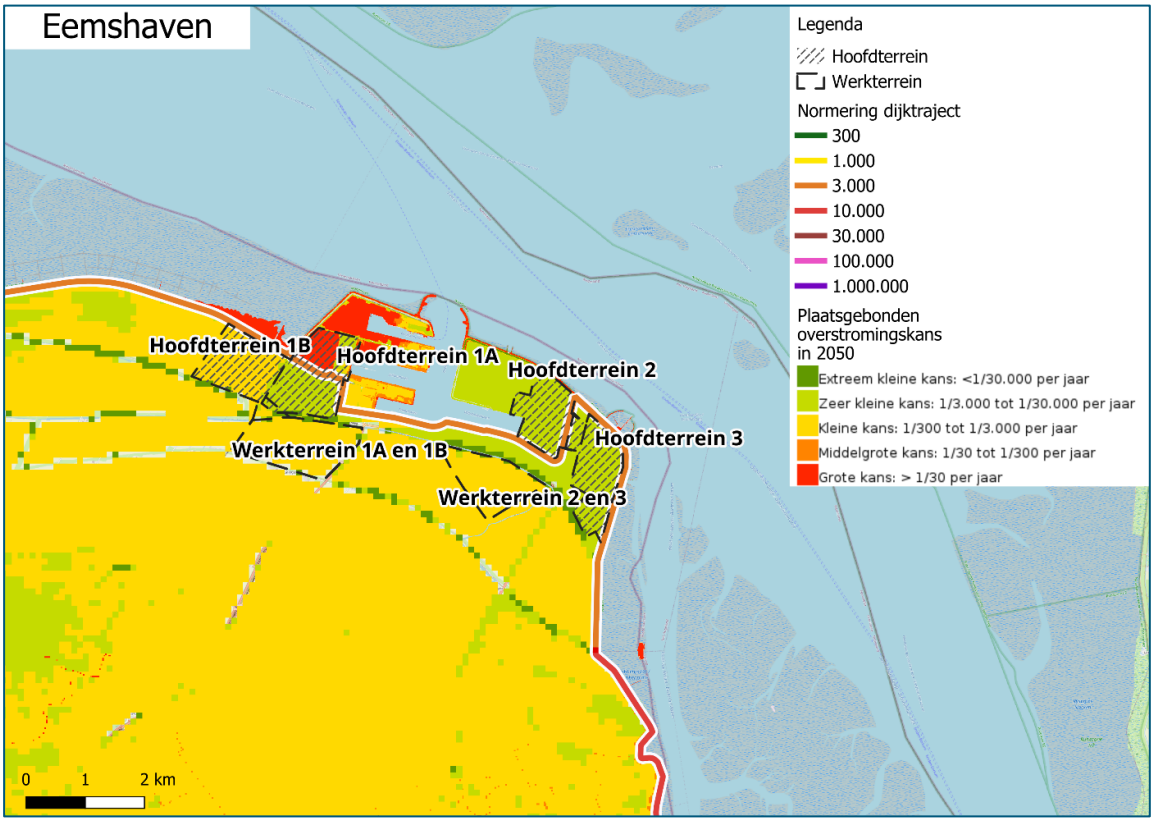
Binnen de zoekgebieden van de locaties Eemshaven 1A en Sloegebied 1 liggen primaire dijken voor de bescherming van het achterliggende land. Deze dijken zouden bij een keuze voor deze locaties moeten worden verlegd voordat de bouw van de kerncentrales kan worden voorbereid. Deze situatie valt buiten de beoordeling in deze paragraaf maar weegt mee in het hoofdstuk Kosten.

Waterveiligheid in beeld
Het overstromingsrisico per locatie wordt bepaald door de hoogteligging van het terrein en de aanwezigheid van een omliggende dijk. Als voorbeeld is hieronder het overstromingsrisico van de locaties in Eemshaven in beeld gebracht.

Eemshaven 2 en delen van Eemshaven 1A liggen buitendijks. De andere gebieden liggen binnendijks. Om het terrein bij Eemshaven 1A vrij te maken voor kerncentrales moet de bestaande dijk die het achterliggende land tegen overstromingen beschermd worden verplaatst.

Eemshaven 2 en 3 kennen zonder maatregelen beide een overstromingskans van 1/ 3.000 tot 1/ 30.000 jaar. Voor Eemshaven 2 is hiervoor de hoogteligging bepalend, voor Eemshaven 3 de omliggende dijk. De kans dat, zonder maatregelen, Eemshaven 1B overstroomt is iets groter.

Voor alle locaties met een kans groter dan 1/ 10.000 jaar zijn voor de veilige bedrijfsvoering maatregelen nodig. Bijvoorbeeld een verhoogd platform, een omliggende dijk, of een combinatie daarvan.



Figuur 5-4 Overstromingsrisico's en normering van de dijken bij Eemshaven voor 2050 (bron: www.klimaateffectatlas.nl)

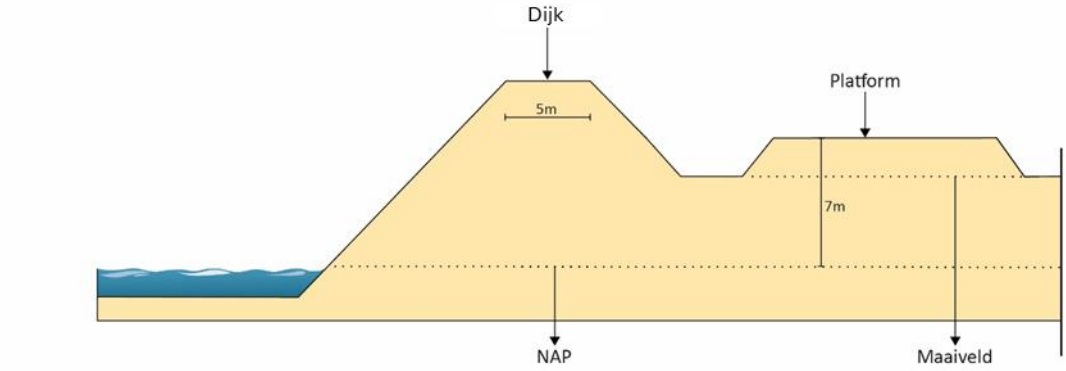
Het volgende beeld van het overstromingsrisico voor elke locatie is gebaseerd op het deelrapport Veiligheid bij de plan-MER. De overstromingskans voor het jaar 2050 per locatie is in Tabel 5-2 weergegeven. Hierbij wordt

opgemerkt dat de gevolgen van een overstroming beter inzichtelijk zijn in Tabel 5-3. Deze geeft een beeld van de waterhoogte bij overstroming zonder maatregelen. Bij Maasvlakte is de kans op overstroming het grootst. Het verschil in de omvang van de overstroming is zonder maatregelen echter slechts decimeters. Een relatief beperkte verhoging van met een platform kan dit oplossen. Bij Terneuzen 1B is de kans op overstroming kleiner, maar leidt dit wel tot een waterdiepte van vijf meter ten opzichte van het huidige maaiveld.

Tabel 5-2: Overstromingskans per locatie (Amentum, 2025b).

Locatie	Overstromingskans 2050	Binnen/buitendijks	Bijzonderheden
Eemshaven 1A	Noordelijk deel >1/30 Zuidelijk deel 1/3.000-1/30.000	Deels buitendijks	Dijk verplaatsen
Eemshaven 1B	1/300 – 1/3.000	Binnendijks	
Eemshaven 2	1/3.000-1/30.000	Buitendijks	
Eemshaven 3	1/3.000-1/30.000	Binnendijks	
Maasvlakte	>1/30 per jaar	Buitendijks	
Sloegebied 1	<1/30.000 en 1/300-1/3.000	Deels buitendijks	Dijk verplaatsen
Sloegebied 2	1/300 – 1/3.000	Buitendijks	
Terneuzen 1A	1/300 – 1/3.000	Binnendijks	
Terneuzen 1B	1/3.000 – 1/30.000	Binnendijks	

Ondanks dat met een dijk het overstromingsrisico ook zonder ophogen van het terrein met een platform verlaagd kan worden, hebben beide technologieleveranciers als uitgangspunt meegegeven de kerncentrales, zowel binnen als buitendijks in principe te willen bouwen op een verhoogd platform. In deze paragraaf is de omvang van deze maatregel beschreven. Het platform ligt achter een dijk voor golfoverslag. Dit kan zowel een bestaande primaire dijk zijn, als een kering (alleen) voor de kerncentrales. In de nadere uitwerking kan ook gekozen worden voor andere oplossingen, bijvoorbeeld met gedeeltelijk ophoging en een dijk. Omwille van het beheer van de bestaande dijken en om langs de dijk liggende infrastructuur te behouden, wordt er in deze fase vanuit gegaan dat het platform vrij ligt van bestaande dijken (Figuur 5-5). Ook hier zijn in de volgende fase andere uitwerkingen mogelijk.



Figuur 5-5: Schematische weergave droog platform en dijk tegen golfoverslag. Andere configuraties zijn mogelijk. Afhankelijk van de locatie en de hoogte van de bestaande dijk kunnen naast het platform aanvullende dijk maatregelen nodig zijn. Deze maatregelen moeten afgestemd op de beschikbare ruimte. Bij voorbeeld: op smallere locaties is mogelijk niet de ruimte voor aanvullende waterkeringen op het platform.

In Tabel 5-3 zijn de hoogtes van het bestaande maaiveld aangegeven en de benodigde ophoging voor een droog platform. De omvang van de ophoging varieert. Bij Maasvlakte is nauwelijks ophoging nodig en moet vooral de zetting opgevangen worden (zie paragraaf 5.2.1.) Bij Eemshaven 1A, een deel van 1B en 3 en Terneuzen 1B is een ophoging van 4 tot 5 meter nodig voor een droog platform. Mogelijk vallen de benodigde platformhoogtes in de binnendijkse zoekgebieden (Eemshaven 1B, Eemshaven 3, Terneuzen en Sloegebied 1) minder hoog uit, omdat ze achter de primaire dijken liggen (Amentum, 2025b). Afhankelijk of de dijk bij Eemshaven 1A in noordelijk of zuidelijk richting wordt verlegd, komt deze locatie binnen of buitendijks. In het eerste geval zou ook hier een lager platform aan de orde kunnen komen.

Tabel 5-3: Aanpassingen voor een droog platform, per locatie (Amentum, 2025b; Deltares & KNMI, 2025).

Locatie	Huidige maaiveldhoogte t.o.v. NAP (meter)	Hoogte voor droog platform t.o.v. NAP (meter) bij kans 1:10.000 jaar	Benodigde ophoging droog platform (meter)
Eemshaven 1A	1 tot 4	6	1 - 5
Eemshaven 1B	1	6	5
Eemshaven 2	5	6	1
Eemshaven 3	2 tot 3	6	3 - 4
Maasvlakte II	5	5	0*
Sloegebied 1	5	6	1
Sloegebied 2	5	6	1
Terneuzen 1A	5	6	1
Terneuzen 1B	2	6	4

** Exclusief zetting.*

Er zijn bij geen van de alternatieven zijn wezenlijke belemmeringen geconstateerd om een dergelijk platform te realiseren. Optimalisaties van de platformhoogte zijn onderdeel van de nadere uitwerking in de planuitwerkingsfase.

Naast hoog water moet rekening gehouden worden met golfoverslag. Bij alle locaties is een dijk tussen het open water en het platform aanwezig. Deltares heeft op basis van (extreme) prognoses een eerste indicatie gegeven of er aanleiding is om naast de bestaande waterkeringen aanvullende maatregelen te treffen tegen golfoverslag. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 5-4 (Deltares, 2025l). In Eemshaven waar de bestaande dijken relatief laag zijn, en bij Maasvlakte waar vanwege ligging aan de Noordzee hogere golven te verwachten zijn, zijn aanvullende maatregelen niet uit te sluiten.

Tabel 5-4: Inzicht in mogelijk mitigerende maatregelen golfoverslag (Deltares, 2025l).

Locatie	Hoogte huidige waterkering (meter)	Mogelijk extra maatregelen nodig?
Eemshaven 1A	8	Ja
Eemshaven 1B	8	Ja
Eemshaven 2	8	Ja
Eemshaven 3	8	Ja
Maasvlakte II	14	Ja
Sloegebied 1	11	Nee
Sloegebied 2	11	Nee
Terneuzen 1A	10	Nee
Terneuzen 1B	10	Nee

5.3.2 Integrale uitwerking en beoordeling

Deze paragraaf geeft de essenties weer uit de voorgaande paragrafen over overstromingsbescherming.

Voor alle locaties is met maatregelen zoals een verhoogd platform en dijken tegen golfoverslag te voldoen aan de veiligheidseisen van de ANVS voor overstroming van kerncentrales.

De omvang van de maatregel ‘platform’ is het groots bij de lagergelegen locaties, zoals Terneuzen 1A (deels), 1B en 3 en Terneuzen 1B. Voor de locaties op de Eemshaven en de Maasvlakte zijn er mogelijk extra maatregelen tegen golfoverslag vanaf open water nodig. Dit wordt nader onderzocht in de vervolgfase.

Voor de binnendijkse locaties Eemshaven 1B en 3 en Terneuzen 1A en 1B geldt dat vanwege de ligging achter een primaire dijk mogelijk met een lager platform volstaan kan worden. Dit kan als de zeewering voldoende veiligheid biedt of hiertoe wordt aangepast, en ook de technologieleveranciers en ANVS dit veilig vinden.

Het verleggen van primaire dijken die liggen door de locaties Eemshaven 1A en Sloegebied 1 voor de waterveiligheid van het achterliggende gebied is betrokken in de beoordeling van milieu, ruimte en kosten en niet betrokken in de beoordeling van de waterveiligheid voor kerncentrales.

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Techniek	Overstromingsrisico's									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

5.4 Risico's door menselijk handelen

Menselijke activiteiten, zoals industriële activiteiten en transport van gevaarlijke stoffen in de omgeving, kunnen een risico vormen voor de veilige bedrijfsvoering van kerncentrales. Deze paragraaf vergelijkt de verschillende locaties op basis van de aanwezigheid van dergelijke risicobronnen en beschouwt de mogelijkheden om deze risico's te verminderen. Het Report External Safety (Mott Macdonald, 2025a) vormt de basis voor deze analyse.

5.4.1 Voorkomen van ongevallen, mocht er een calamiteit in de omgeving zijn

Een ongeval bij een kerncentrale hoeft niet direct een (nucleair) risico voor de omgeving te vormen. Ook hoeft een calamiteit in de omgeving van een kerncentrale geen gevolgen voor de veiligheid van de kerncentrale zelf te hebben. Uitgangspunt bij plaatsing van een kerncentrale bij risicobronnen is het ALARP-principe ('as low as reasonably practicable'). Dit houdt in dat elk redelijkerwijs te ondervangen risico van buiten de kerncentrales op de veilige bedrijfsvoering wordt gemitigeerd.

In het dichtbevolkte Nederland, waarin nagenoeg elke vierkante meter een bestemming heeft, zijn weinig voor kerncentrales geschikte locaties te beschouwen zonder aanwezigheid van risicobronnen in de omgeving. Er kan echter bij de locatiekeuze rekening gehouden worden met risicobronnen in de omgeving. Ook kunnen er technische maatregelen genomen worden om risico's voldoende te beperken. Dit om te voorkomen de kerncentrales een risicobron vormen voor de omgeving door toedoen van ongevallen bij andere activiteiten in de omgeving. Als de veiligheid op een locatie niet voldoende kan worden gewaarborgd kan er geen vergunning worden verleend voor de bouw van de kerncentrales.

Redundantie in netaansluiting en warmteafvoeropstellingen wordt opgenomen in het ontwerp van de kerncentrale, zodat het zeer onwaarschijnlijk is dat één enkel incident in de omgeving een nucleair ongeval veroorzaakt. Fysieke beschermingsmaatregelen, zoals brand- of explosiewanden, worden toegepast om te voorkomen dat een brand of explosie buiten de terreingrens een bedreiging vormt voor de hulpsystemen van de centrale.

De mogelijkheden om de kerncentrale te bedienen kunnen worden beperkt als het personeel wordt blootgesteld aan brand (inclusief rook), explosies of giftige gassen. Preventieve maatregelen zijn mogelijk door bedieningsruimten zodanig te ontwerpen dat ze bestand zijn tegen brand en explosies, en kunnen dienen als veilige toevluchtsoorden bij blootstelling aan giftige stoffen. Daarnaast kunnen externe, op afstand gelegen incidentmanagementfaciliteiten worden ingericht.

5.4.2 Risico's en maatregelen voor een veilige bedrijfsvoering

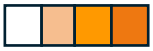
Voor alle locaties is een inventarisatie opgesteld van mogelijke risico's in de huidige en autonome situatie en de mogelijkheden om risico's weg te nemen (zie Tabel 5-5). Deze analyse is gebaseerd op bestaande risicocontouren. Deze geven inzicht in relevante risico's, maar zijn niet bedoeld voor het bepalen van daadwerkelijke risico's op veilige bedrijfsvoering van kerncentrales. Ze geven, samen met een beoordeling door experts een beeld dat toereikend is voor de locatiekeuze. In de planuitwerking vindt verdiepend onderzoek plaats. In paragraaf 8.1 is deze analyse ook gedaan van minder zekere toekomstige raakvlakprojecten. Voor de beoordeling van het initiële risico is ervan uitgegaan dat alle risicobronnen in het zoekgebied voor het

hoofdterrein verwijderd zijn. Denk aan windturbines, aardgas- en waterstoftransportleidingen, energiecentrales en olieopslag. Bij Sloegebied 1 en Eemshaven 2 worden transportleidingen met gevaarlijke inhoud verplaatst buiten de locatie voor kerncentrales.

Eenvoudige maatregelen zijn bijvoorbeeld technische maatregelen aan de kerncentrales, zoals luchtfilters en sluizen vanwege toxische wolken. Bij alternatieven die hiervoor de ruimte bieden kan de terreininrichting zodanig aangepast dat gevoelige gebouwen buiten een risicocontour komen te staan of fysieke maatregelen zoals een wal die schokgolven opvangt kunnen worden geplaatst. Complexer zijn maatregelen buiten het terrein van de kerncentrales waarbij derden betrokken zijn, zoals verplaatsing van voorzieningen. Uitdagend is het inpassen van benodigde maatregelen (zoals een explosie-werende wal) als het terrein bij de risicobron hiervoor niet de ruimte biedt. Zeer uitdagend (en onzeker) zijn mitigerende maatregelen waarbij risicovolle bedrijven in de omgeving moeten worden uitgeplaatst. Geen van de maatregelen mag in deze fase als een gegeven worden aangenomen. Elke maatregel vraagt nadere overwegingen en afstemming.

Tabel 5-5: Overzicht van het huidige risiconiveau, de te overwegen mitigatieopgave en het restrisico (Mott MacDonald, 2025a).

	Initieel risico zonder maatregelen	Maatregelen ter overweging voor risicobeperking en classificatie van de complexiteit daarvan	Restrisico na maatregelen
Eemshaven 1A	*Uitgangspunt: Vopak verwijderd*	*Matig complex* - Verplaatsing van heliport - Omlegging bedrijfsspoorlijn - Terreininrichting	
Eemshaven 1B		*Matig complex* - Terreininrichting - Verplaatsing heliport	
Eemshaven 2	*Uitgangspunt: Eemshavencentrale verwijderd*	*Uitdagend* - Bevestiging levensduur tijdelijke LNG-terminal - Omleiding gastransportleidingen - Terreininrichting	
Eemshaven 3	*Uitgangspunt: Eemscentrale verwijderd*	*Matig complex* - Mitigatie transportleidingen - Ontwerpmaatregelen toxische wolken - Terreininrichting	
Maasvlakte		*Uitdagend* - Fysieke barrières explosierisico transport (spoor) - Ontwerpmaatregelen tegen toxische wolken.	
Sloegebied 1	*Uitgangspunt: gas-waterstofleidingen verlegd.*	*Zeer uitdagend* - Omleiding transportleidingen, spoor en weg - Fysieke barrières Zeeland Refinery - Terreininrichting	
Sloegebied 2		*Zeer uitdagend* - Bescherming explosierisico Vopak - Omleiding transportleidingen - Terreininrichting	
Terneuzen 1A		*Zeer uitdagend* - Fysieke barrières Alto/Evos/DOW - Bescherming explosie- en toxische wolkrisico Dow - Terreininrichting	
Terneuzen 1B		*Gemakkelijk* - Terreininrichting buiten explosiegebied - Ontwerpmaatregelen tegen toxische wolken	



Beoordeling (laag risico, matig risico, hoog risico, zeer hoog risico)

Met maatregelen is voor de meeste gebieden het risico terug te brengen tot een gemiddeld risico. In het geval van Sloegebied 1, Sloegebied 2 en Terneuzen 1A vereist dit omvangrijke en zeer uitdagende maatregelen, waarvan de haalbaarheid onzeker is. In het Sloegebied raakt dit de ontwikkeling van een duurzaam energie-cluster met onder andere waterstof en ammoniak. Als de risicobronnen (transportleidingen en bedrijven) in de directe omgeving behouden blijven, gaat het bijvoorbeeld om het plaatsen van fysieke barrières tegen explosies (gas en waterstof) en maatregelen tegen gifwolken (Ammoniak). Voor Sloegebied 1 en 2 is de inpasbaarheid hiervan op de relatief kleine of smalle plot en met de toekomstige waterstofleidingen en elektrolysers een groot aandachtspunt. In plaats van maatregelen ligt in het Sloegebied de keuze tussen kerncentrales óf waterstof en ammoniak meer voor de hand dan het treffen van fysieke maatregelen. De risicocontouren van onder andere de bedrijven DOW, ALTO en EVOS liggen over Terneuzen 1A. Amoveren van (delen van) deze bedrijven om risico's weg te nemen is zeer uitdagend en onzeker. Omdat de contouren over het hele gebied van Terneuzen 1A liggen en deze locatie weinig ruimte heeft voor schuiven of aanvullende maatregelen ligt bij een keuze voor Terneuzen, het 'verschuiven' van de kerncentrales van 1A naar 1B vanuit het perspectief van een veilige bedrijfsvoering voor de hand.

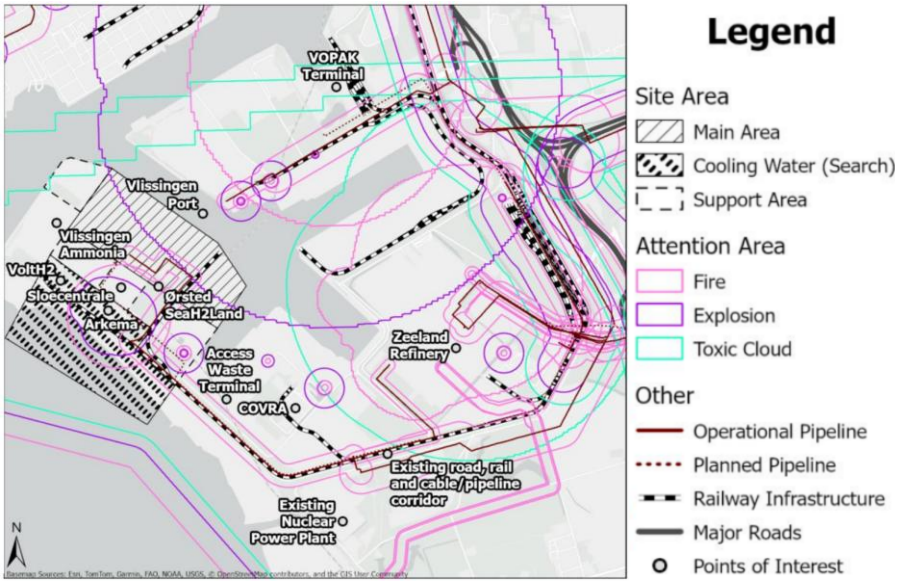
Externe veiligheidsrisico's in beeld

De meeste locaties die onderzocht worden liggen in industriegebied en /of nabij transportroutes van gevaarlijke stoffen. Idealiter ligt een kerncentrale buiten dergelijk risicocontouren. Als er wel risicobronnen in de omgeving zijn, dan zijn mogelijk aanvullende maatregelen nodig voor een veilige bedrijfsvoering.

Als voorbeeld is hieronder te zien dat door Sloegebied 1 een aantal buisleidingen ligt met een risicocontour voor brand. Deze moeten voor het voornemen verlegd worden. Vanwege de beperkte beschikbare ruimte is aannemelijk dat deze dan alsnog direct langs de nieuwe kerncentrales komen te liggen. De risicocontour voor brand ligt dan alsnog over het terrein. Aannemelijk is dat hiervoor aanvullende veiligheidsmaatregelen opgenomen moeten worden in het ontwerp van de kerncentrales.

Sloegebied 2 kent diverse risicocontouren, waaronder die voor explosies van Vopak verder op in het Sloegebied. Dit gebied is volop in ontwikkeling. De voorziene nieuwe ontwikkelingen, gerelateerd aan bedrijven met waterstof en ammoniak zijn op de kaart weergegeven, maar nog zonder contour. Contouren voor deze bedrijven zijn nog niet zeker, maar komen over Sloegebied 2. De veelheid aan diverse risicobronnen voor deze locatie is ongewenst.

Tot slot is te zien dat de bestaande kerncentrale in Borssele geen externe veiligheids-risicocontour kent, net zoals de nieuwe kerncentrales.



Figuur 5-6: Bestaande risicocontouren Sloegebied 2 (Mott Macdonald, 2025a).

Mede vanwege de aangenomen maatregelen om tot een bouwrijpe locatie te komen, kennen de locaties Eemshaven 1A, 1B en 3 en Terneuzen 1B een gemiddeld initieel risico. Bij Terneuzen 1B is dit gemakkelijk terug te brengen tot een laag risico. Bij Eemshaven 1A en 1B is dit met redelijke maatregelen terug te brengen tot een laag risico. Bij Eemshaven 1A blijven er ook na maatregelen risico's over, waardoor de beoordeling in eindsituatie niet naar beneden is bijgesteld.

5.4.3 Integrale beoordeling en uitwerking

Alle locaties zijn beoordeeld op risico's door menselijk handelen in de omgeving op de veilige bedrijfsvoering van kerncentrales. Op alle locaties is in meer of mindere mate sprake van risicobronnen. De beoordeling hiervan is uitgevoerd op basis van de complexiteit om deze risico's te verminderen en het restrisico. Daarbij is belangrijk om in acht te nemen dat voor een aantal locaties eerst bestaande activiteiten, waaronder risicobronnen, moeten worden verplaatst of verwijderd om het hoofdterrein van de kerncentrales er te kunnen vestigen.

In het Sloegebied zijn nieuwe kerncentrales slecht verenigbaar met het hernieuwbare energiecluster met waterstof en ammoniak, dat direct tegen Sloegebied 2 ligt. De toekomstige waterstoftransportleiding en een gastransportleiding liggen door Sloegebied 1 en moeten verplaatst worden, waarbij dit alleen inpasbaar lijkt als deze direct langs Sloegebied 1 komen te liggen. In beide gevallen is er nauwelijks ruimte om tussenliggend beschermende maatregelen te treffen. Het ontwikkelen van een kerncentrale op Terneuzen 1A is slecht verenigbaar met de bedrijfsactiviteiten van DOW, EVOS en ALTO (chemicaliënopslag). Uitplaatsing van deze risicobronnen is niet aannemelijk en de ruimte voor (explosie werende) maatregelen is er beperkt. De afstand tot deze risicobronnen is groter dan bij de locaties in het Sloegebied. Bij Terneuzen 1 is de impact waarmee rekening gehouden moet worden door de afstand verkleind en ook is daar meer ruimte om fysieke maatregelen te treffen (al dan niet op het terrein van derden). De korte afstand tot diverse risicobronnen en de beperkte afstand waarbinnen eventueel maatregelen getroffen moeten worden zijn aanleiding van de zwaarte beoordeling voor Sloegebied 1 en 2.

Bij Eemshaven 2 (gas- en toekomstige waterstoftransportleidingen) en Maasvlakte (olietransport via spoor en mogelijk toekomstig waterstoftransport) zijn wezenlijke risico's die mogelijk omvangrijke maatregelen vragen. De impact en omvang van de maatregelen is kleiner voor Eemshaven 1A, 1B en 3. Terneuzen 1B heeft zowel ruime afstand tot risicobronnen, als ruimte voor eventuele maatregelen.

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Techniek	Veiligheid menselijk handelen									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

5.5 Crisisbeheersing

De kans op een stralingsongeval is zeer klein. Er zijn binnen nucleaire installaties opeenvolgende veiligheidsmechanismen die ervoor zorgen dat een incident niet leidt tot een ongeval met radioactieve emissies. Er zijn diverse maatregelen om de kans op radioactieve emissies naar buiten te beperkten. In deze paragraaf is ingegaan op de crisisbeheersing in de situatie waarin er toch een stralingsongeval plaatsvindt met (kans op) emissies buiten de kerncentrales. Beoordeeld is hoe de locaties zich op dit aspect onderling verhouden in zo'n noodsituatie. Achtereenvolgens is ingegaan op het Landelijke crisisplan straling, ontruiming van bedrijven, evacuatieroutes en vitale infrastructuur.

5.5.1 Maatregelen in lijn met het Landelijk Crisisplan Straling

Het beleid rondom nucleaire veiligheid wordt gemaakt door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. In het *Landelijk Crisisplan Straling* (2021) is omschreven hoe gehandeld wordt bij een noodsituatie. Het doel van het Landelijk Crisisplan Straling is om beschermingsmaatregelen te bieden in het geval van een kernongeval. Het landelijk crisisplan straling hanteert in Nederland vier preparatiezones, ieder met een eigen aanpak.

Tabel 5-6: Preparatiezones met maatregelen

Afstand	Maatregel
5 km	Evacuatie (met voorrang)
10 km	Evacuatie
20 km	Schuilen & Jodiumprofylaxe (iedereen tot en met 40 jaar)
100 km	Jodiumprofylaxe (kinderen tot 18 jaar en zwangere vrouwen)

Deze zones zijn gebaseerd op een crisis voor de huidige kerncentrale in Borssele. Omdat nieuwe kerncentrales een groter vermogen hebben, is door de International Safety Research Nederland (ISR) geanalyseerd of de zones ook van toepassing zijn op een nieuwe situatie. Een regime met beschermingsmaatregelen tot 20 kilometer, zoals Nederland kent, is door ISR bruikbaar bevonden voor de twee nieuwe kerncentrales (ISR, 2025). Het is hierbij niet relevant of er één of twee reactoren worden gebouwd. Deze afstand wordt niet beïnvloed door de hoeveelheid reactoren op de locatie. Voor de beoordeling in dit rapport is dus uitgegaan van de haalbaarheid van crisisbeheersing voor de preparatiezone van twintig kilometer: dit is de zone waarbinnen men fysiek moet handelen, in de vorm van evacuatie, schuilen, verplaatsen, etc.

Evacuatie en schuilen inwoners

De verschillende gebieden zijn beoordeeld op het aantal inwoners waarvoor de verschillende maatregelen bij een calamiteit van toepassing zijn. In een straal van tien kilometer rond de kerncentrales wordt het gehele gebied geëvacueerd. Het gebied binnen een straal van vijf kilometer heeft hierbij voorrang. Dit betekent dat inwoners, werknemers van omliggende bedrijven, toeristen, etc. zo snel als mogelijk geëvacueerd moeten worden. Tussen tien en twintig kilometer vanaf de kerncentrales is schuilen de meest gewenste oplossing, maar dit is mede afhankelijk van het type stralingsongeval en de windrichting. Tot honderd kilometer afstand worden jodiumtabletten verspreid. Deze worden preventief verspreid, dus niet pas nadat er een stralingsongeval heeft plaatsgevonden.

In Tabel 5-7 is te zien dat het aantal inwoners rond de Maasvlakte erg klein is: het zoekgebied ligt op een industrieterrein ver van grootschalige bewoning. Ook bij Eemshaven zijn er relatief weinig inwoners op vijf en tien kilometer. Het Sloegebied heeft tot vijf kilometer betrekkelijk weinig inwoners, maar in de volgende vijf kilometer neemt het aantal sterk toe door de aanwezigheid van steden als Vlissingen, Terneuzen en Middelburg. Terneuzen ligt qua inwonertal tot tien kilometer tussen Eemshaven en Sloegebied in. Deze bevindingen gelden ook voor het aantal kwetsbare objecten (zie Tabel 5-8).

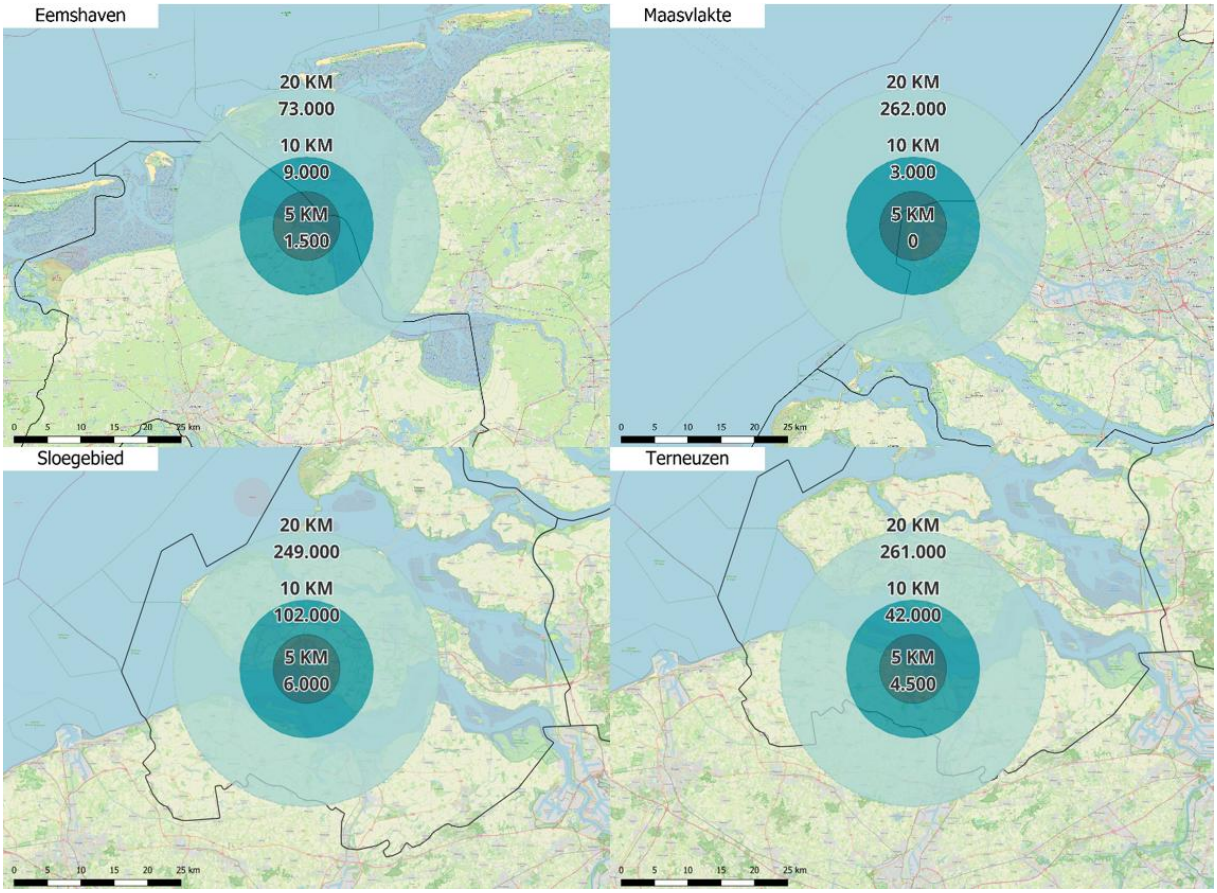
Tabel 5-7: Aantal inwoners in de preparatiezones, per zoekgebied (inclusief buitenlandse inwoners) afgerond op 1000-tallen.

Zoekgebied	Inwoners < 5 km (versneld evacueren)	Inwoners < 10 km (evacueren)	Inwoners < 20 km (schuilen)	Inwoners < 100 km (jodium)
Eemshaven	1.500	9.000	73.000	3.000.000
Maasvlakte	0	3.000	262.000	11.000.000
Sloegebied	6.000	102.000	249.000	12.000.000
Terneuzen	4.500	42.000	261.000	13.000.000

Tabel 5-8 geeft aanvullend inzicht in het aantal kwetsbare objecten binnen de 5, 10 en 20 kilometer zones. Dit als de gebieden onderling vergeleken worden een vergelijkbaar beeld zien, als de vergelijking op inwoners.

Tabel 5-8 Aantal kwetsbare objecten binnen de 5, 10 en 20 km zones rondom de alternatieven in Nederland, afgerond op 1000-tallen.

Alternatieven	*0-5 km*	*0-10 km*	*0-20 km*
Eemshaven	1.000	8.000	32.000
Maasvlakte II	0	1.000	112.000
Sloegebied	4.000	60.000	130.000
Terneuzen	2.000	21.000	111.000



Figuur 5-7: zones van 5, 10 en 20 kilometer rond de zoekgebieden en het aantal inwoners binnen deze gebieden (inclusief buitenlandse inwoners).

Er wordt, in lijn met het advies van de ISR, ook beoordeeld op de haalbaarheid van crisismaatregelen bij een afstand tot twintig kilometer van de kerncentrales. Bij deze afstand onderscheidt Eemshaven zich met ongeveer 73.000 inwoners positief ten opzichte van de andere locaties die allemaal een inwoneraantal hebben in deze zone van rond de 250.000. In deze beoordeling is zowel het aantal inwoners in Nederland als in het buitenland betrokken. Afhankelijk van de uiteindelijk locatie moeten in de vervolgfase afspraken gemaakt worden met dan wel België dan wel Duitsland over de evacuatie en andere maatregelen.

Maatregelen op basis van windrichting

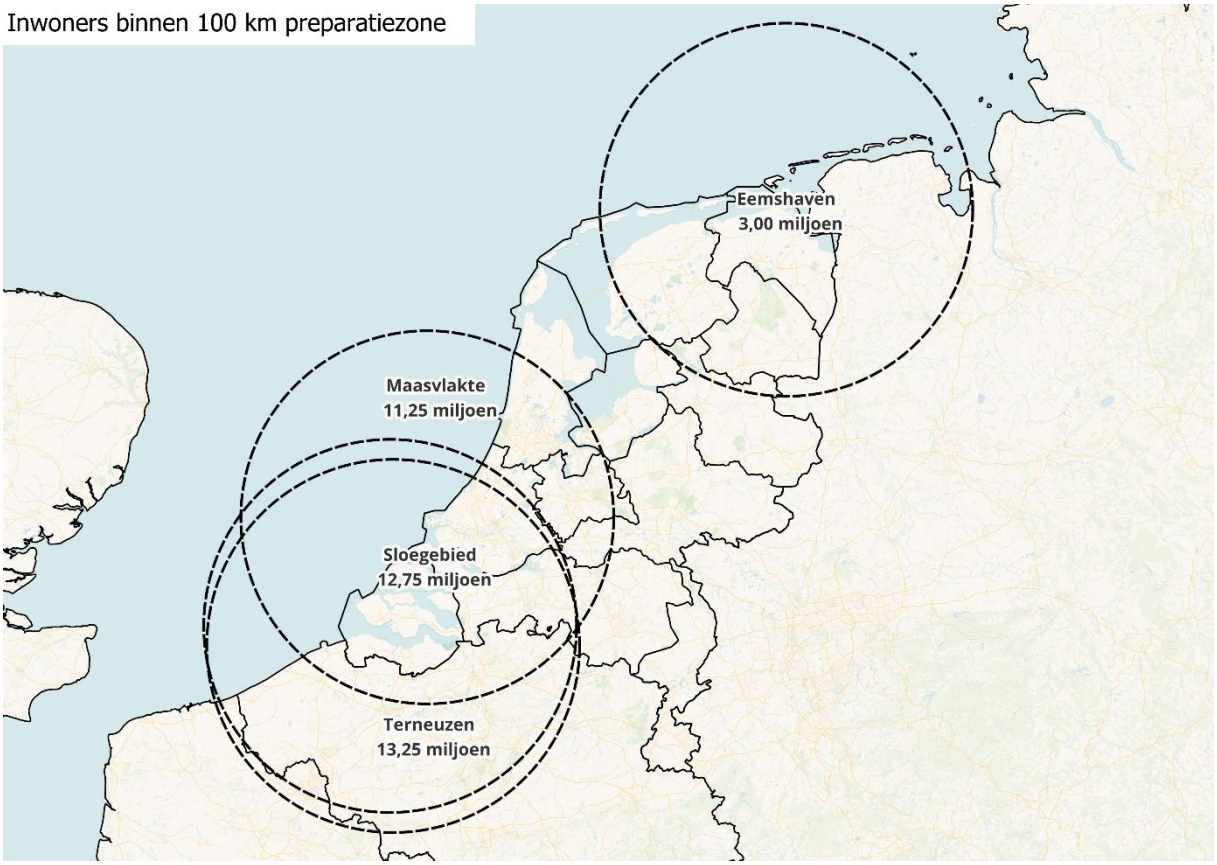
Tussen tien en twintig kilometer waar evacuatie niet nodig blijkt, geldt dat schuilen de meest gewenste oplossing is. Dat betekent voor de inwoners vooral: naar binnen, ramen en deur sluiten, mechanische ventilatie zo mogelijk afschakelen en naar noodcommunicatie op radio/tv luisteren. Mogelijk dat er, afhankelijk van de windrichting, in een strook die de wind volgt tot twintig kilometer alsnog geëvacueerd moet worden. De Veiligheidsregio's moeten hierop voorbereid zijn.

In Tabel 5-7 is te zien dat er een verschil tussen de gebieden is. In Eemshaven wonen tot twintig kilometer de minste mensen: rond de 73.000 (waarbij het Duitse eiland Borkum een complicerende factor is). In alle andere gebieden wonen er in een straal van 20 van het zoekgebied rond de 250.000-260.000 mensen.

Verstrekken van jodiumprofylaxe

Om potentiële schade van straling op het menselijk lichaam tegen te gaan, worden er jodiumtabletten verstrekt. Dit is om de schildklier te beschermen, één van de meest stralingsgevoelige onderdelen van het menselijk lichaam. De schildklier kan radioactief jodium opnemen wanneer het lichaam hieraan wordt blootgesteld. In een straal van 20 kilometer rondom een kerncentrale worden jodiumtabletten verstrekt aan inwoners tot 40 jaar. In een straal van 100 kilometer worden jodiumtabletten verstrekt voor kinderen tot 18 jaar en zwangere vrouwen. Dit is dus een methode om in het geval van een radioactieve lozing op grotere afstand potentiële radiologische effecten op het menselijk lichaam tegen te gaan.

Ook hier zet het verschil in aantal inwoners in de straal zich door. In straal van 100 kilometer rond Eemshaven wonen ongeveer drie miljoen inwoners, terwijl dit voor de andere drie gebieden tussen elf miljoen en dertien miljoen inwoners zijn. Hier moeten (op basis van het Nederlands beleid) aanmerkelijk meer inwoners jodiumprofylaxe ontvangen en innemen bij een stralingsongeval. Hoe Duitsland, België en Frankrijk hiermee om gaan is in deze fase niet bekend en moet uitgezocht en besproken worden met de betreffende landen wanneer er een locatie gekozen is.



Figuur 5-8: De 100 kilometer zones van de vier gebieden.

5.5.2 Evacuatie van bedrijven

Naast evacuatie van inwoners moeten bij een ongeval met (kans op) staling buiten de kerncentrales bedrijven in de omgeving worden geëvacueerd. Het aantal werknemers in de omgeving van de kerncentrales is hierbij van belang.

Van het aantal werknemers binnen 5 kilometer van de locaties – grofweg binnen de industrieterreinen zelf - zijn geen eenduidige gegevens bekend voor een goede vergelijking. In algemene zin zijn de activiteiten in de havens relatief arbeidsextensief per oppervlakte. Op basis van KVK-regiodata zijn er ongeveer 2.500 banen in het Sloegebied, 800 in de Eemshaven, 5.500 op de Maasvlakte en 3.000 bij DOW in Terneuzen (Kamer van Koophandel, n.d.). Dit vergroot de evacuatieopgave bij Sloegebied en Terneuzen en leidt ertoe dat ook bij Maasvlakte een evacuatieopgave ontstaat binnen de zone van 5 kilometer rondom de centrales. Het aantal werknemers in Eemshaven is daarentegen zeer beperkt.

De aanwezige bedrijven kunnen in hun calamiteiten- en ontruimingsplannen rekening houden met een scenario voor ontruiming door een ongeval bij een kerncentrale. Dergelijke plannen zijn bij bedrijven op de industrieterreinen – mede gezien andere risicobronnen in de omgeving – aanwezig en kunnen op nieuwe scenario's worden aangepast. Aandachtspunten zijn de eventuele ontruiming van de bedrijven op de 'schiereilanden' achter de locaties op Eemshaven 1A (Beatrixhaven noordzijde), Eemshaven 2 (Wilhelminahaven noordzijde), Maasvlakte (Yangtzehaven noordzijde) en Sloegebied 1 (Van Cittershaven westzijde). Daar is ontruiming over het water een aanvullende mogelijkheid.

5.5.3 Gevolgen voor vitale infrastructuur

Een zeer uitzonderlijk ongeval met kerncentrales waarbij radioactieve deeltjes buiten de kerncentrales komen, kan ertoe leiden dat de omgeving voor lange termijn niet bruikbaar is. Naast gevolgen voor lokale functies kan dit ook gevolgen hebben voor nabije vitale infrastructuur. Dit zijn bedrijven en voorzieningen die van belang zijn voor het functioneren van Nederland, zoals de energievoorzieningen. Ook na een stralingsongeval kan het nodig zijn dat er personeel op deze locaties aanwezig blijft en hiervoor maatregelen nodig zijn. In Tabel 5-9 staat de vitale infrastructuur die in de directe omgeving van de locaties per gebied aanwezig is.

Tabel 5-9: Vitale infrastructuur, per zoekgebied

Zoekgebied	Vitale infrastructuur
Eemshaven	- Gas- en/of kolencentrale (afhankelijk van de locatie) - Vopak (Oliereserve) - Hoogspanningsstation - Algemeen: belangen en entree haven Emden (Duitsland)
Maasvlakte	- Hoogspanningsstation & aanlanding Wind op Zee - MOT (Oliereserve) - Algemeen: Belangen en entree Rotterdamse haven
Sloegebied	- Hoogspanningsstation & aanlanding Wind op Zee - Gascentrale - Huidige kerncentrale - Algemeen: Belangen en entree haven Antwerpen
Terneuzen	- Aankomend hoogspanningsstation (380 kV-net in Zeeuws-Vlaanderen) & aanlanding Wind op Zee - Algemeen: Belangen en entree van havens van Gent en van Antwerpen (België)

5.5.4 Evacuatieroutes

Om personen te kunnen evacueren zijn evacuatieroutes nodig via provinciale en snelwegen die wegleiden van de locatie van de kerncentrales. Deze paragraaf gaat in op eventuele aandachtspunten bij de evacuatieroutes op basis van het deelrapport veiligheid bij het MER (Antea Group, 2026d).

Evacuatieroutes zijn de vooraf vastgestelde routes waarlangs de stroom van evacuees geleid wordt. Het doel van evacuatieroutes is om de te evacueren personen op een gecontroleerde wijze tijdig en veilig mogelijk uit een gebied te krijgen. Door routes vast te leggen waarlangs de evacuatie moet plaatsvinden, kan voorkomen worden dat opstoppingen ontstaan. Om eventuele evacuaties succesvol te laten verlopen en om hulpdiensten naar behoren toegang te verlenen tot getroffen gebieden, is het van belang dat deze gebieden passend zijn ontsloten. De evacuatieroutes moeten na een locatiekeuze in vervolgonderzoek in meer detail worden uitgewerkt.

Voor geen van de gebieden zijn wezenlijke onmogelijkheden voor evacuatie vastgesteld. De bestaande provinciale wegen en snelwegen kunnen hiervoor gebruikt wordt. Ter illustratie; van de vier gebieden is de evacuatieopgave het grootst voor het Sloegebied en voor dit gebied is voor de bestaande kerncentrale al een geaccepteerd evacuatieplan.

Voor Terneuzen en Eemshaven is sprake van evacuatie van inwoners in België en Duitsland, waarover met die landen afspraken gemaakt moeten worden. Voor Eemshaven geldt dat een potentiële ontruiming van het eiland Borkum (Duitsland) een complicerende factor kan zijn. Over passende evacuatiesroutes, weg van de bron, moet met de Duitse counterpart van de Veiligheidsregio worden afgestemd.

Voor de locaties Eemshaven 1A en 1B, Maasvlakte en Sloegebied 1 geldt dat de evacuatieroute van een deel van het achterliggend land langs de kerncentrales loopt en hiervoor via hoofdwegen geen alternatief is. Dit betreft voor Sloegebied 1 en Maasvlakte de ontsluiting van bedrijven. In het geval van Eemshaven 1A en 1B betreft het de verbinding naar de veerboot naar Borkum (Duitsland). In alle gevallen is aandacht vereist voor een alternatieve ontsluiting in geval van calamiteiten. Evacuatie over het water kan daar overwogen worden. Bij Sloegebied kan aangesloten worden bij de maatregelen voor de bestaande kerncentrale in dit gebied.

5.5.5 Integrale beoordeling en uitwerking

Deze paragraaf geeft de essenties weer uit de voorgaande paragrafen over crisisbeheersing.

Er is beoordeeld wat de impact is op de haalbaarheid van crisisbeheersing op de locaties. Hierbij is uitgegaan van een evacuatie-afstand tot twintig kilometer van de kerncentrales. Op een afstand tot twintig kilometer is de opgave het minst groot bij Eemshaven: hier wonen veruit de minste mensen. De overige drie gebieden hebben een vergelijkbaar inwonertal dat geëvacueerd moet worden. Voor alle locaties geldt dat in principe de evacuatie uitvoerbaar is. Nader afspraken over evacuatieplannen moeten in de volgende planfase voor de voorkeurslocatie gemaakt worden met de Veiligheidsregio's.

In alle gebieden zijn vitale infrastructuur en (internationale) belangen die bij en na een calamiteit relevant zijn. Evacuatie van bedrijven is vooral een aandachtspunt op de locaties met ‘schiereilanden’ achter kerncentrales, Eemshaven 1A, 1B en 2, Maasvlakte en Sloegebied 1. Evacuatie over water is dan een oplossingsrichting. Dit kan meegenomen worden in evacuatieplannen die er bovendien bij de meeste bedrijven (vanwege de ligging in industriegebied met andere risicobronnen) al zijn.

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Techniek	Crisisbeheersing									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

5.6 Inpassing op het elektriciteitsnet

Voor de afweging tussen de locaties is de mogelijkheid om aan te sluiten op het hoogspanningsnet van belang. Daarom zijn in samenwerking met TenneT onderzoeken uitgevoerd naar de inpassing van de kerncentrales.

TenneT heeft in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat onderzocht of twee nieuwe kerncentrales van gezamenlijk 3,2 GW in het Sloegebied, Terneuzen, Eemshaven of op de Maasvlakte inpasbaar zijn, welke knelpunten dit oplevert en welke oplossingsrichtingen mogelijk bijdragen aan het verlichten of oplossen hiervan. Het onderzoek is gedaan volgens de methodiek van het Investeringsplan Net op land 2026 van TenneT voor het jaar 2040 op basis van het scenario Koersvaste Middenweg. Daarbij is rekening gehouden met geplande netuitbreidingen en aanlandingen van Wind op Zee. In deze paragraaf worden de belangrijkste bevindingen uit dit onderzoek gepresenteerd.

Het is belangrijk om op te merken dat de inpassingsstudie met de beste kennis van nu is uitgevoerd, maar dat de cijfers en inzichten een grote mate van onzekerheid bevatten. TenneT heeft een doorlopend proces om de toekomstscenario’s in de modellen voortdurend te verbeteren en de actuele ontwikkelingen mee te nemen. De inpasbaarheid van nieuw aanbod, waaronder de kerncentrales, in dit onderzoek is sterk afhankelijk van de (regionale) ontwikkeling van elektrische vraag en aanbod.

5.6.1 Capaciteit van het elektriciteitsnet

De nieuwe kerncentrales moeten op het landelijke 380kV-net van TenneT worden aangesloten om de geproduceerde elektriciteit te transporteren naar afnemers. Bij de nieuwe kerncentrales is dat een fors vermogen van 3,2 GW. De capaciteit van het hoogspanningsnet is beperkt en het is mogelijk dat er sprake is van transportschaarste op het elektriciteitsnet. In dat geval kunnen maatregelen zoals aanvullende investeringen noodzakelijk zijn om de knelpunten weg te nemen.

In 2026 heeft het meest recente onderzoek naar de impact van kerncentrales op het elektriciteitsnet plaatsgevonden (TenneT, 2026). Hierin is gekeken naar mogelijke knelpunten in 2040 bij inpassing van de nieuwe kerncentrales. Voor dit onderzoek zijn de modellen en scenario’s toegepast die TenneT tweejaarlijks gebruikt voor het opstellen van hun investeringsplannen. Hiertoe zijn de toekomstige ontwikkelingen van elektriciteitsvraag en -aanbod gemodelleerd. De uitkomst van deze marktmodellen is gebruikt om te analyseren

of de bestaande en geplande hoogspanningsinfrastructuur (het netmodel) voldoende capaciteit hebben voor de kerncentrales of dat er knelpunten worden verwacht.

De inpasbaarheid van kerncentrales hangt sterk af van de ontwikkeling van vraag en aanbod van elektriciteit. Vooral de groei van wind- en zonne-energie en de locaties voor aanlanding van Wind op Zee zijn bepalend aan de aanbodzijde. Aan de vraagzijde bestaan onzekerheden over de groei van de elektriciteitsvraag en de aanwezige flexibiliteit hiervan in bepaalde regio's. Deze factoren bepalen of kerncentrales en aanlandingen van Wind op Zee kunnen worden ingepast.

In deze integrale effectenanalyse wordt alleen de inpassing van de kerncentrales beoordeeld. In het programma VAWOZ zijn ook nieuwe aanlandingen van Wind op Zee in de periode 2030-2040 geanalyseerd. De samenhang van de verschillende bevindingen over de kerncentrales en de aanlandingen voor Wind op Zee worden door TenneT aanvullend onderzocht. Dit aanvullende onderzoek maakt geen onderdeel uit van de beoordeling in dit document maar weegt wel mee in de locatieoverwegingen door het bevoegd gezag.

Eemshaven

Het inpassen van twee kerncentrales op de onderzochte locaties in de Eemshaven met een gezamenlijk vermogen van 3,2 GW leidt niet tot aanvullende aandachtspunten op de bestaande prognoses. Het gebied kent veel productie, als ook een hoge mate van afname in de vorm van industrie en veel (flexibele) vraag. De kerncentrales en de aanlandlocaties voor Wind op Zee samen kunnen zonder maatregelen of met operationele maatregelen van TenneT aangesloten worden. Aannames bij deze conclusie zijn onder andere een sterke toename van de elektriciteitsvraag en een additionele Wind op Zee aansluiting (2,0 GW) in Eemshaven.

Maasvlakte

Twee kerncentrales op de locatie Maasvlakte II met een gezamenlijk vermogen van 3,2 GW zijn niet inpasbaar zonder grote aanvullende maatregelen. Kerncentrales en nieuwe aanlandingen van Wind op Zee op de Maasvlakte gaan niet samen.

Het hoogspanningsnet kent in dit gebied zowel knelpunten voor invoeding als voor afname, afhankelijk van de wisselende elektriciteitsproductie van Wind op Zee. Via de Maasvlakte komt veel productie van windparken op zee aan land. Op momenten dat er een lage elektriciteitsproductie door Wind op Zee is, kan een kerncentrale een positieve bijdrage leveren aan de continue vraag vanuit het havengebied. Op momenten met hogere elektriciteitsproductie door Wind op Zee worden transportknelpunten verwacht, die door de nieuwe kerncentrales kunnen verergeren.

TenneT noemt enkele mitigerende maatregelen om 3,2 GW aan te kunnen sluiten, waarvan de haalbaarheid onzeker is. Een maatregel is om te proberen de windproductie en de lokale vraag beter op elkaar aan te laten sluiten. Hierbij moeten bij weinig vraag windparken deels uitgezet. Of bedrijven in het havengebied sturen hun activiteiten, zodat ze bij veel wind meer elektriciteit afnemen. Er is ook zonder nieuwe Wind op Zee aanlandingen ongeveer 3 GW extra flexibele vraag nodig in deze regio wanneer twee kerncentrales worden bijgeplaatst. De consequenties voor het rendement van kerncentrales, windparken en afnemende bedrijven zijn dusdanig complex dat deze oplossingsrichting mogelijk onhaalbaar is. Verzwaren van bestaande verbindingen is niet mogelijk door technische beperkingen (kortsluitstromen). Een zogenaamde 'diepe aanlanding' specifiek voor kerncentrales en/of Wind op Zee om het 380kV elektriciteitsnet in de omgeving te ontlasten, is ruimtelijk zeer complex en levert slechts een beperkte verlichting van de knelpunten. Inpassing van kerncentrales met een vermogen van minder dan 3,2 GW vereist minder aanvullende maatregelen.

Sloegebied

Twee kerncentrales met een gezamenlijk vermogen van 3,2 GW op de locaties in het Sloegebied zijn niet inpasbaar. Ook een variant met minder vermogen in het Sloegebied raadt TenneT af. In de regio staat te veel productie die de regionale vraag ruimschoots overstijgt, waardoor er knelpunten zijn richting de vraagclusters en het buitenland. Eventuele maatregelen ziet TenneT niet als voldoende kansrijk om 3,2 GW inpasbaar te maken.

Kerncentrales met een kleiner vermogen dan 3,2 GW zijn alleen inpasbaar zonder nieuwe Wind op Zee aansluitingen in Zeeland (VAWOZ) en met forse aanvullende maatregelen, waarvan de haalbaarheid onzeker is. Een mogelijke maatregel is het fors stimuleren van de lokale elektriciteitsvraag, waardoor de opgewekte elektriciteit niet getransporteerd hoeft te worden. Vanwege de grote omvang van 3,2 GW aanvullend vermogen boven op de prognose KM2040 lijkt dit niet haalbaar. Er moet voor kerncentrales ongeveer 2 GW extra flexibele vraag worden gevonden, of het vermogen van de kerncentrales moet afhankelijk van de belasting van het net worden terug- of afgeschakeld. Een andere optie is netverzwaring. Een verzwaring van de verbinding naar Rilland is echter niet mogelijk vanwege technische beperkingen (te hoge kortsluitstromen) en beperkte aansluitruimte. Ook een optie waarin er een extra interconnectie met België wordt gerealiseerd nabij Terneuzen is beschouwd. Dit lijkt geen effectieve structurele oplossing te bieden en geeft bovendien kans op aanvullende knelpunten in delen van zowel het Nederlandse als Belgische elektriciteitsnet. Tot slot kan een extra hoogspanningsgelijkstroomverbinding (HVDC) gerealiseerd worden van Zeeland naar het havengebied van Rotterdam. Het 380 kV-station Borssele heeft echter na de aansluiting van Wind op Zee IJmuiden Ver Alpha geen mogelijkheid meer om nieuwe verbindingen aan te sluiten. Bovendien levert een dergelijke verbinding tussen Zeeland en Haven Rotterdam naar verwachting maar beperkte voordelen. Immers, als het hard waait op zee dan zal de overproductie in Zeeland ook in havengebied van Rotterdam spelen.

Terneuzen

Kerncentrales met een vermogen van 3,2 GW zijn in Terneuzen niet inpasbaar. In de regio is te veel productie, waardoor er knelpunten zijn richting de vraagclusters en het buitenland. Kerncentrales met een kleiner vermogen lijken haalbaar met operationele maatregelen (redispatch). De knelpunten voor inpassing van 3,2 GW in het net en de bijbehorende mitigerende maatregelen zijn vergelijkbaar met die in het Sloegebied, onder andere dat er geen nieuwe Wind op Zee aansluitingen in Zeeland (uit VAWOZ) mogelijk zijn. Een verschil is dat de nog te realiseren nieuwe 380kV-verbinding vanuit Zeeuws-Vlaanderen verder over een minder belast circuit richting Rilland loopt. De knelpunten die voortkomen uit het transporteren van de productie in Zeeland richting de vraag (overwegend het Havengebied van Rotterdam) blijven aanwezig.

5.6.2 Stabiliteit van het elektriciteitsnet

Nieuwe kerncentrales kunnen een bijdrage leveren aan het handhaven van de netstabiliteit en systeemrobuustheid. Naast de productie van CO_2-arme elektriciteit heeft een kerncentrale hiermee ook andere waarde voor het energiesysteem.

Het op- en afschakelen bij productie-installaties en elektriciteitsverbruikers heeft impact op de frequentie en spanning van het elektriciteitsnet. Voor de betrouwbaarheid en leveringszekerheid is het belangrijk dat deze eigenschappen van het elektriciteitsnet stabiel blijven. De robuustheid van het elektriciteitsnet tegen veranderingen in netspanning wordt ‘systeemsterkte’ genoemd. De robuustheid van het net tegen veranderingen in de frequentie wordt ‘inertie’ genoemd. Er zijn continu kleine correcties nodig om ze binnen de operationele veiligheidsgrenzen te houden. De groei van meer weersafhankelijke productie als wind en zon in het energiesysteem en het uit dienst nemen van gas- en op kolengestookte centrales zetten deze eigenschappen onder druk. TenneT investeert daarom komende jaren in maatregelen, zoals condensors, om de betrouwbaarheid van het net op peil te houden.

Een kerncentrale kan aan deze problematiek ook een positieve bijdrage leveren, doordat kernreactor een elektriciteitsgenerator aandrijft die synchroon loopt met de frequentie van de wisselspanning op het elektriciteitsnet. Verstoringen in de frequentie kunnen dan voor een deel worden opgevangen door de roterende generator van de kerncentrale.

Vanwege het relatief compacte karakter van het Nederlandse elektriciteitsnet kan de frequentie in heel Nederland gelijk verondersteld worden en wordt de totale inertie-behoefte landelijk bepaald. Een zekere spreiding van elektriciteitscentrales met synchrone bronnen is echter wenselijk. Dit leidt ertoe dat een kerncentrale op elk van de locaties dezelfde positieve bijdrage kan leveren aan de inertie, waardoor deze eigenschap niet onderscheidend is voor de locatiekeuze.

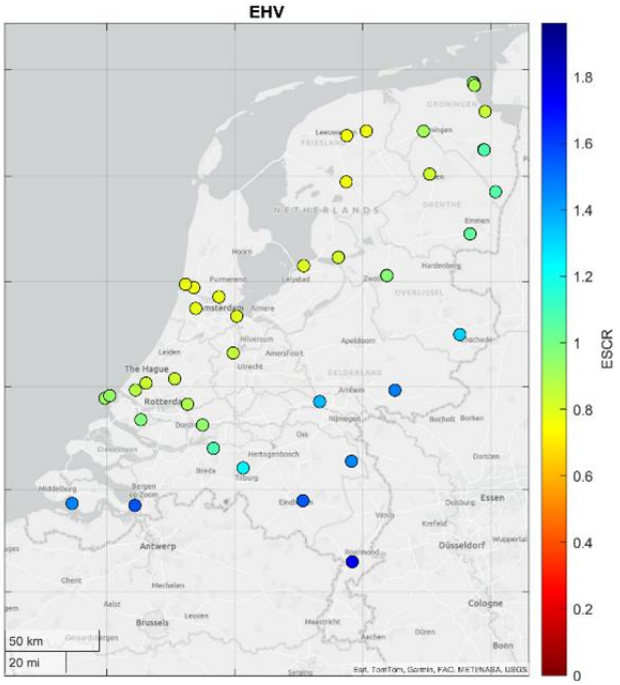
De systeemsterkte verschilt per station door de hoeveelheid aangesloten duurzame opwek en synchrone bronnen nabij. Volgens berekeningen van TenneT is de systeemsterkte in Noord-Nederland relatief laag door het

grote opgestelde vermogen aan zon. Een kerncentrale kan hier een positieve bijdrage leveren en mogelijk bij tijdige realisatie additionele investeringen van TenneT uitsparen. In Zeeland en op de Maasvlakte is de systeemsterkte relatief hoog en levert een kerncentrale beperkte meerwaarde voor de lokale systeemsterkte.

Tabel 5-10: Systeemsterke hoogspanningsnet en toegevoegde waarde kernenergie, per zoekgebied zonder toekomstige maatregelen.

Zoekgebied	Toegevoegde waarde systeemstabiliteit
Eemshaven	Lagere systeemsterkte, grote toegevoegde waarde van een stabiele energiebron
Maasvlakte	Matige systeemsterkte, gemiddelde toegevoegde waarde van een stabiele energiebron
Sloegebied	Hogere systeemsterkte, beperkte toegevoegde waarde van een stabiele energiebron
Terneuzen	Hogere systeemsterkte, beperkte toegevoegde waarde van een stabiele energiebron

Figuur 5-9 volgt uit een eerste verkennende studie op basis van het KM2040-scenario uit het investeringsplan 2026. Het geeft globaal inzicht waar de sterke en zwakke gebieden in het hoogspanningsnet zich bevinden zonder toekomstige maatregelen. Het is belangrijk hierbij in ogenschouw te nemen dat dit slechts een verkenning betreft van één scenario en verdere (detail) studies nodig zijn om het daadwerkelijke risico en de noodzaak en effectiviteit van eventuele mitigerende maatregelen te bepalen.



Figuur 5-9: Systeemsterkte 380kV-net 2040 zonder toekomstige maatregelen (TenneT, n.d.).

5.6.3 Integrale uitwerking en beoordeling

Deze paragraaf geeft de essenties weer uit de voorgaande paragrafen over de inpassing op het elektriciteitsnet.

Er is, ook met nieuwe aansluitingen van Wind op Zee, in de Eemshaven voldoende capaciteit voor het aansluiten van kerncentrales op het hoogspanningsnet. Bij inpassing op de Maasvlakte, in het Sloegebied en bij Terneuzen ontstaan capaciteitsknelpunten of worden bestaande knelpunten verergerd. Het capaciteitsknelpunt is het grootst bij inpassing in het Sloegebied en Terneuzen. Daar is de referentiegrootte van 3,2 GW op basis van de huidige inzichten niet inpasbaar zonder omvangrijke en onzekere maatregelen. Bij een kleinere inpassing kan mogelijk met minder maatregelen worden volstaan, maar blijft de inpassing complex. Ook zijn er dan nog steeds geen nieuwe Wind op Zee aansluitingen (VAWOZ) in Zeeland mogelijk. Op de Maasvlakte is inpassing onzeker en zijn er omvangrijke maatregelen nodig rond o.a. vraagontwikkeling, waarbij ook nieuwe Wind op Zee aansluitingen uitgesloten zijn.

Het effect van de nieuwe kerncentrales op de systeemsterkte heeft in de beoordeling een bescheiden rol in verhouding tot de knelpuntenanalyse. Kerncentrales op de Eemshaven dragen meer bij aan de systeemsterkte van het elektriciteitsnetwerk dan kerncentrales in de andere gebieden.

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1	T2
Techniek	Inpassing elektriciteitsnet									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

5.7 Koelwatervoorziening

De opgewekte energie in een kerncentrale bestaat naast elektriciteit ook uit warmte. Voor een efficiënte bedrijfsvoering en veiligheid van een kerncentrale een betrouwbare warmteafvoer belangrijk. Dit gaat om een groot volume laagwaardige warmte, dat wil zeggen met een relatief klein temperatuurverschil ten opzichte van de omgeving. Hierdoor zijn de mogelijkheden beperkt om de restwarmte in te zetten voor andere doeleinden zoals het verwarmen van bedrijven of huishoudens. In de praktijk wordt deze restwarmte daarom afgevoerd. De koelwateroplossing is een zeer bepalende factor in ontwerp, bouw en bedrijfsvoering van kerncentrales, met potentieel grote financiële, ecologische en omgevingseffecten.

In het algemeen kan restwarmte bij kerncentrales op twee manieren afgevoerd: door middel van de toepassing van een doorstroom koelwatersysteem (met vooral warmteafgifte aan het watersysteem) of door toepassing van koeltorens (recirculatiekoeling met vooral warmteafgifte aan de atmosfeer). Ook combinaties van deze twee methoden komen voor. Het uitgangspunt in de locatieselectie is dat koeltorens niet de voorkeursoplossing zijn voor de koelwatervoorziening. Deze komen pas in beeld als doorstroomkoeling niet haalbaar is.

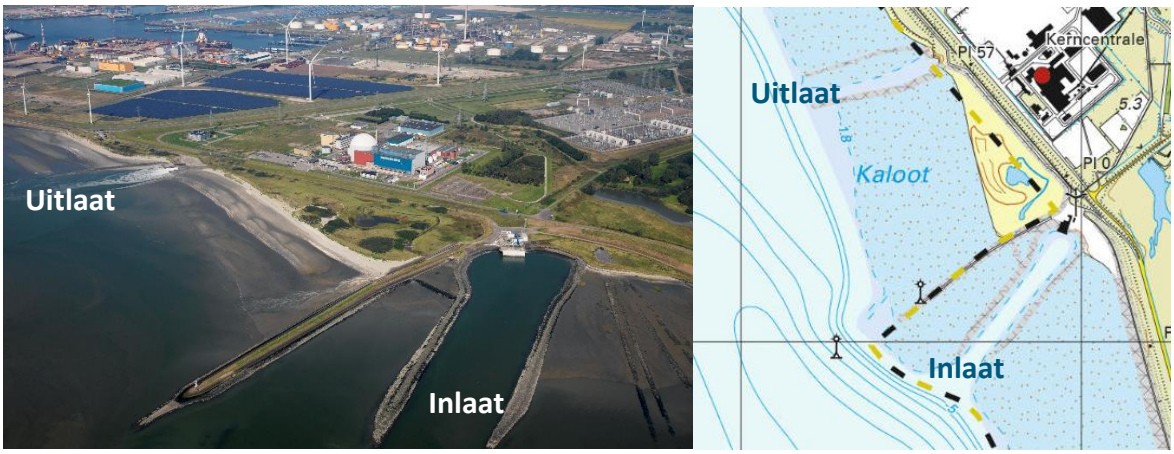
Koelwatersystemen aan oppervlaktewater hebben impact op de ecologie in het watersysteem en op de nautische veiligheid. Deze aspecten worden, naast de technische aspecten, in deze paragraaf beschouwd. De analyses zijn gebaseerd op studies van Amentum, Deltares, Pecten Aquatic en Antea Group.

5.7.1 Beschrijving van de opties

Het uitgangspunt is om te koelen met oppervlaktewater door middel van doorstroomkoeling en geen gebruik te maken van koeltorens. Het gebruik van koeltorens komt pas in beeld als een aanvullende of in het slechtste geval alternatieve oplossing als een koelwatervoorziening met oppervlaktewater niet volstaat, bijvoorbeeld vanwege ecologische effecten of veranderende omstandigheden door klimaatverandering. Vanuit techniek of veiligheid is er geen noodzaak voor koeltorens. Ook wordt het gebruik van koeltorens bij voorkeur en zeker bij zout water vermeden vanwege gereduceerd rendement van de kerncentrales, technische complicaties, ruimtegebruik, milieueffecten en hogere investeringskosten. Basisoplossingen voor het doorstroom koelwatersysteem zijn open kanalen, afgezonken tunnels en geboorde tunnels in oplopende volgorde van complexiteit en kosten. Deze worden in deze paragraaf toegelicht.

Open in- en uitlaat

Voor zowel de invoer als de afvoer van het koelwater kan gekozen worden voor een open constructie met kanalen en een duiker in de dijk. In Nederland wordt bijvoorbeeld bij de kerncentrale in Borsele en de Eemscentrale gebruikgemaakt van een open inlaatkanaal.



Figuur 5-10: Voorbeeld van open kanalen tussen strekdammen bij de huidige kerncentrale in Borsele. De inlaat is dieper dan de uitlaat.

Bij een open kanaal heeft de bodem van het kanaal een breedte van ongeveer 50 meter. Het kanaal wordt begrensd door strekdammen. Samen hebben deze een breedte van ruim 100 meter. Om risico's op 'droogvallen' te voorkomen moet de bodem van de inlaat minimaal 1,5 meter onder het laagste waterpeil liggen. Voor de uitlaat is dit geen vereiste.

Algemeen gesteld kent een koelwateroplossing met een open in- en uitlaat bedrijfseconomisch voordelen ten opzichte van tunnelvarianten. Naast een meer eenvoudige aanleg en lagere investeringskosten heeft dit te maken met hogere operationele kosten door de grotere waterdruk die nodig is om het water door tunnels aan of af te voeren. Daar tegenover staat dat vooral de open inlaat meer onderhoud vergt met baggerwerk. Het water dat aangetrokken wordt met een open inlaat komt van minder diep en is daardoor minder koud.

In- en uitlaat via een geboorde tunnel

Het koelwatersysteem kan ook ontworpen worden met in- en uitlaten via tunnelbuizen. In vergelijkbare projecten hebben tunnelbuizen een diameter van zeven tot acht meter. Omdat bij het gebruik van tunnels een risico bestaat op verstopping of storingen, worden er vanuit veiligheidsoptiek twee inlaattunnels aangelegd. Wel kan er worden volstaan met één uitlaattunnel.

Tunnels worden met een tunnelboormachine geboord, die vanaf het land onder de zeebodem door boort. Alleen bij de tunnelmond wordt de zeebodem dan verstoord. Bij deze aanlegmethode liggen de tunnelbuizen doorgaans op grote diepte.

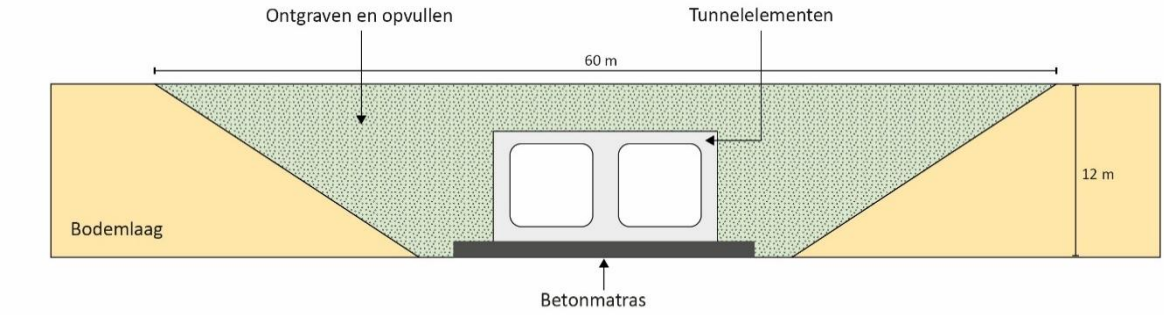
Voor de inlaat is een tunnelmond nodig. Dit is een betonnen constructie die deels in de bodem wordt aangelegd en enkele meters boven de zeebodem uitsteekt. In het voorbeeld bij Hinkley Point C is de inlaat een constructie van 44 x 16 x 10 meter en is de tunnelmond van de uitlaat minder groot. Het verschil hiertussen heeft te maken met de stroomsnelheden. Een grotere inlaat leidt tot lagere stroomsnelheden en minder inzuiging van dieren. Bij het ontwerp van de uitlaat moet eveneens rekening worden gehouden met ecologische effecten en een snelle verspreiding van de warmtepluim. De tunnelmonden moeten in voldoende diep water worden aangelegd. In dit onderzoek is hiervoor een waterdiepte van ongeveer twaalf meter aangehouden. Om deze diepte te bereiken zijn oplossingen met boortunnels langer dan koelwaterkanalen, die bij de monding slechts 1,5 meter diepte nodig hebben bij laag water.



Figuur 5-11: Voorbeeld van een tunnelbuis voor koelwater (links) en het bouwwerk voor de tunnelmond (44 x 16 x 10 m.) van de inlaat (rechts) van Hinkley Point C. Deze worden locatiespecifiek ontworpen op basis van o.a. bodemgesteldheid, stroming en diepte.

In- en uitlaat via een afgezonken tunnel

Een alternatieve tunnelmethode is de aanleg van een tunnel via een open ontgraving, waarbij op een kleinere diepte wordt gewerkt dan met een tunnelboormachine. In dit proces wordt de waterbodem opengemaakt om de tunnel te construeren, waarna de uitgegraven bodem na voltooiing weer wordt aangebracht. Hierdoor kan het bodemprofiel en de ecologie zich na realisatie herstellen.



Figuur 5-12: Doorsnede afgezonken tunnel

Bij een afgezonken tunnel bepalen grondeigenschappen en zeebodemtopografie de breedte van de werkstrook. Hoge cohesie in de grond maakt steilere taluds en minder grondverzet mogelijk. Op een gelijkmatig dalende zeebodem is er bovendien minder grondverzet nodig dan bij sterk wisselende topografie. De diepte waarmee een afgezonken tunnel op het open water aansluit ligt tussen die van een open kanaal en een geboorde tunnel. Daarmee is een gegraven tunnel langer dan een open kanaal, en korter dan een geboorde tunnel.

Combinaties van verschillende technieken

De hiervoor beschreven technieken kunnen ook in combinatie worden toegepast. Zo kan bijvoorbeeld overwogen worden om een open inlaat toe te passen voor het innemen van koud water en het lozen van warm water via een tunnel. Afhankelijk van lokale omstandigheden en bijvoorbeeld ecologische beperkingen kunnen deze technieken in meer of mindere mate toepasbaar zijn en ruimte bieden voor optimalisaties. Een locatie waar meerdere technieken toepasbaar zijn kent een grotere optimalisatieruimte en komt zodoende gunstiger uit de beoordeling in dit hoofdstuk.

5.7.2 Technische maakbaarheid in relatie tot dijken en objecten op land

Het realiseren van de koelwatervoorziening wordt complexer als dijken, infrastructuur of gebouwen gekruist worden.

Bij alle locaties kruisen de koelwateroplossingen dijken. In het geval van Eemshaven 1B en 3 en Terneuzen 1A en 1B betreft dit een primaire dijk. Bij Eemshaven 2, Maasvlakte en Sloegebied 2 betreft het een kering ter voorkoming van golfoverslag. Bij locaties Eemshaven 1A en Sloegebied 1 is aannemelijk dat de primaire dijk die

nu nog door het gebied loopt wordt verplaatst, waarbij die dan ook gekruist wordt door de koelwatervoorziening. Bij de aanleg van koelwatertunnels door of onder primaire dijken moet worden bewezen dat de integriteit van de kering te allen tijde geborgd is. Dergelijke situaties zijn niet ongebruikelijk en worden toegepast bij bijvoorbeeld de bestaande kerncentrale en de Eemscentrale.

Bij Sloegebied 2 is sprake van een langere koelwatervoorziening (tunnel) tussen de kerncentrales en de Westerschelde. Aannemelijk is dat hiervoor boringen onder haventerrein nodig zijn. Deze moeten rekening houden met tussenliggende bestemmingen, zoals de Sloecentrale, en aankomende ontwikkelingen zoals het duurzame energiecluster met elektrolysers (zie paragraaf 8.1.4).

Wegen, spoor en/of buisleidingen liggen er tussen het open water en Eemshaven 1A en 2, Maasvlakte en Sloegebied 2. Deze voorzieningen moeten, al dan niet aangepast, beschikbaar blijven voor de bereikbaarheid van het achterliggende gebied. Dit vraagt aandacht bij de uitwerking van de koelwatervoorziening.

Ondanks aandachtspunten op verschillende locaties, zijn voor geen van de locaties technische belemmeringen die een koelwatersysteem geheel onmogelijk maken.

5.7.3 Ecologische aspecten

Bij de inzet van oppervlaktewater als koelwater met een doorstroom koelwatersysteem zijn er specifieke aspecten die tot effecten op de ecologie in het watersysteem kunnen leiden: de warmtelozing, visinzuiging en aangroeibestrijding. Het is van belang de mitigatie van deze aspecten zo goed als mogelijk in het fysieke en hydraulische ontwerp van het koelwatersysteem mee te nemen.

Ligging van de koeloplossing in Natura 2000-gebieden

Vanuit investeringskosten en technische complexiteit is een open kanaal de meest efficiënte oplossing. Ecologische waarden kunnen echter aanleiding geven om tunnels te realiseren. De ecologische effecten door ruimtebeslag zijn beschreven in het deelrapport ecologie bij het MER (Antea Group, 2026e) en de rapportage ‘MER nieuwbouw kerncentrales - Deel aquatische ecologie’ van IMDC (2025). De technische uitwerking ervan is opgenomen in ‘Cooling Water System’ door Amentum (2025a) en ‘Workpackage 5: Technical Factsheets for Cooling Water System’ door Amentum (2025d).

Bij alle locaties liggen de koelwateroplossingen in Natura 2000-gebied. De verstoring is minimaal voor Eemshaven 2 en 3, die op korte afstand van diep water liggen. Zowel de omvang van het open kanaal als de daadwerkelijke ecologische waarden zijn bij deze locaties beperkt. Bij alle andere locaties ontstaat verstoring en/of vernietiging van beschermde habitats bij toepassing van open kanalen. Voldoende diep water ligt daar op afstand en in het tussenliggende gebied liggen beschermde habitats. Dit kan en moet vermeden worden door de toepassing van koelwatertunnels in plaats van open kanalen.

Een geboorde tunnel beperkt de eventuele effecten tot de locatie van de tunnelmond. Dit effect kan met de positionering van de tunnelmond voorkomen worden. Bij een afgezonken tunnel in open ontgraving treedt in de aanlegfase in een groter gebied een effect op, waarna de habitats zich kunnen herstellen.

Lozing van warmte

Bij alle locaties vindt dezelfde thermische lozing plaats. De thermische effecten zijn door middel van modelberekeningen getoetst aan de criteria volgens de beoordelingssystematiek voor warmtelozingen (CIW-richtlijn). Deze systematiek, ontwikkeld door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2024), is bedoeld om ecologische effecten van warmtelozing te voorkomen en te voldoen aan de eisen van de Kaderrichtlijn Water (KRW).

Opwarming van open water
Voor de opwarming van het open water door koelwater geldt met de huidige regelgeving dat het open water niet warmer mag worden dan 25 graden en de maximale opwarming van het hele waterlichaam niet meer dan 2 graden is. Hiervan uitgezonderd is de mengzone. Daar mag de temperatuur boven de 25 graden komen. Deze zone mag in de estuaria bij Eemshaven, Sloegebied en Terneuzen 98% van de tijd (ongeveer 1 week per jaar) maximaal 25% van de dwarsdoorsnede van het waterlichaam zijn. In de kustzone, bij de westkant van Eemshaven en bij Maasvlakte, mag de mengzone de bodem niet raken (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004).

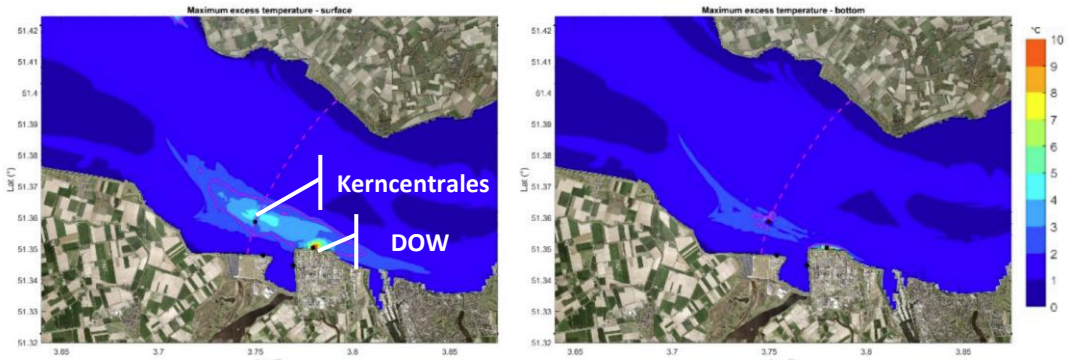
Op alle locaties is voor de huidige situatie de indicatie dat de lozing van de benodigde warmtevracht mogelijk is zonder dat de criteria voor het ecologisch-hydrologisch systeem worden overschreden (Deltares, 2025d; 2025g; 2025h; 2025j). Bij de uitwerking van de koelwateroplossing voor de locaties heeft de CIW-richtlijn gevolgen voor het ontwerp en de locatie van de in- en uitlaat. Het ontwerp van de koelwateroplossing moet de effecten op habitats minimaliseren en voorzien zijn van mitigerende maatregelen.

Er bestaat voor de periode waarop kerncentrales in bedrijf zijn onzekerheid over de ontwikkeling van de achtergrondtemperatuur van het water door klimaatverandering. Een hogere watertemperatuur kan ertoe leiden dat het koelen in de toekomst net altijd mogelijk en/of hiervoor aanvullende maatregelen getroffen moeten worden. Hierop is ingegaan het in MER (hoofdstuk 6) en bij toekomstvastheid (paragraaf 8.2). De exacte effecten en uitvoering van de koelwatervoorziening worden voor de voorkeurslocatie nader bepaald in de planuitwerkingsfase.

Koelwater in beeld
Bij de productie van elektriciteit resteert bij kerncentrales restwarmte, net zoals bij centrales op gas en kolen. Zonder koeltorens vindt de koeling plaats via het open water. Er wordt water ingenomen, dat warmer terugstroomt.

Deltares heeft voor alle locaties koeloplossingen met open kanalen en tunnels onderzocht. Er is getoetst of aan de CIW-criteria voldaan kan worden. Dat lijkt op alle locaties haalbaar. Als voorbeeld is hieronder inzicht gegeven in het geval bij Terneuzen de restwarmte met een tunnel ongeveer 1,5 km uit de kust terug de Westerschelde in stroomt. Daar warmt het water lokaal op (de mengzone). De mengzone is niet groter dan 25% van de dwarsdoorsnede van het oppervlaktewater. Er wordt hiermee voldaan aan de gestelde eis voor koelwater.

De resultaten van de analyse zijn op kaart inzichtelijk gemaakt voor de watertemperatuur aan de oppervlakte (links) en op de bodem (rechts). In het beeld is ook de bestaande warmtelozing vanaf DOW te zien.



Figuur 5-13: Beeld van de opwarming van oppervlaktewater door kerncentrales in Terneuzen (Bron: Deltares, 2025g)

Visinzuiging
Met de onttrekking van koelwater wordt ook in het water aanwezig materiaal en vis ingezogen. Dit kan leiden tot vissterfte. De mate van inzuiging is afhankelijk van verschillende factoren, onder andere de ligging en hydraulisch ontwerp van de inlaat, het seizoen en ecologische aspecten van de relevante vissoorten. Ter

beperking van visinzuiging wordt in het ontwerp verder rekening gehouden met de instroomsnelheid en zijn de koelwaterzeven voorzien van een opvang- en retoursystemen voor vis (Pecten Aquatic, 2025a).

Aangroeibestrijding

In een koelsysteem hecht zich op alle oppervlakken biologische aangroei (biofouling) die, wanneer deze niet wordt bestreden, een impact heeft op de hydraulische condities en integriteit van het systeem en equipment, en de koelefficiëntie. Dit betreft macrofouling (het aanhechten van onder andere oesters, mosselen, pokken, hydroïden) en microfouling (het aanhechten van onder andere bacteriële aangroei of biofilm, in condensors en warmtewisselaars). Voor een efficiënte en veilige bedrijfsvoering is het noodzakelijk om deze aangroei te bestrijden. In het ontwerp wordt rekening gehouden met condities waaronder aangroei zich vastzet. De bestrijding van biologische aangroei wordt in de regel uitgevoerd met chlorering, de internationale best-beschikbare techniek voor preventieve bestrijding (Pecten Aquatic, 2025b).

Essentie ecologische aspecten koelwatersysteem

Voor alle locaties vraagt het koelwatersysteem in relatie tot ecologische effecten aandacht. Doordat bij Eemshaven 2 en 3 op korte afstand diep water beschikbaar is zijn open in- en uitlaten mogelijk. Daarmee blijft de omvang van de koelwatervoorziening in Natura 2000-gebied en is het ecologische effect hier minder groot dan bij de andere locaties. Voor alle andere locaties is aannemelijk dat er geboorde of gegraven koelwatertunnels nodig zijn om beschermde habitats in Natura 2000-gebied te vermijden. Bij de nadere uitwerking van het koelwatersysteem, in de vorm van tunnels en/of kanalen moet rekening gehouden met het vermijden van beschermde habitats in Natura 2000-gebied. De koelwaterlozing kan bij aanleg op elke locatie nu voldoen aan de CIW-criteria de bedoeld zijn om ecologische effecten te voorkomen. Op de langere termijn is dit onzekerder (zie toekomstvastheid, paragraaf 8.2) Op alle locaties zijn maatregelen ter voorkomen van visinzuiging en aangroeibestrijding nodig.

5.7.4 Morfologische aspecten

De morfologie, kenmerken van de waterbodem, in het gebied waar de koelwateroplossingen voorzien zijn kan invloed hebben op de uitwerking van de koelwateroplossing en de mate waarin sedimenten mee ingezogen worden met het koelwater. Andersom kan de stroming van het koelwater leiden tot verandering van de bodem, bijvoorbeeld door sedimentatie.

Koelwatersystemen moeten een innamepunt hebben op voldoende diep water, evenals een geschikt uitstroompunt. De topografie van de waterbodem bepaalt de benodigde lengte van kanalen en tunnels. Diepere en ondiepere delen kunnen door de jaren heen veranderen, zeker in dynamische getijdegebieden zoals de Waddenzee en Westerschelde, al speelt dit op alle locaties. Bij de uitwerking van de koelvoorzieningen in de volgende fase moet hier aandacht aan worden besteed. Daarnaast levert het dynamisch getij ook instroom van zand en klei op, dat kan leiden tot dichtslibbing van de koelvoorziening. Dichtslibbing vraagt om baggeren van kanalen en verwijderen van sediment uit tunnels. Zand- en slibinnames zijn te mitigeren met een afzinkbassin. Dit aspect speelt bij alle locaties en is technisch oplosbaar (Amentum, 2025a).

Het plaatsen van vaste betonnen structuren, zoals de in- en uitlaat in stromende getijdegebieden, heeft invloed op de bewegelijke zandbanken en geulen. Het kan leiden tot erosie of tot suppletie. Dit effect geldt voor alle locaties in Nederland (Antea Group, 2025d). De samenhang tussen de structuren en de morfologie is een nauw samenspel dat in een vervolgfase in detail gemodelleerd moet worden, ook kijkend naar de projecties van de verandering in vaargeulen/zandbanken.

5.7.5 Nautische veiligheid en internationale afspraken

In- en uitlaatsystemen worden geplaatst in wateren met scheepvaarroutes en recreatievaart. Voor de veiligheid van de scheepvaart en de veilige bedrijfsvoering van kerncentrales zijn aanvullende maatregelen nodig die voorkomen dat scheepvaart in contact komt met inlaat- en uitlaatstructuren (zoals tunnelmonden) of ongewenste stromingen. Nautische veiligheidsaspecten zijn onderzocht in het rapport ‘Deelrapport Veiligheid’’ door Antea Group (2026d) met een verdieping voor Terneuzen in de memo ‘Navigational Risk Options – Terneuzen’ door Deltares (2025e).

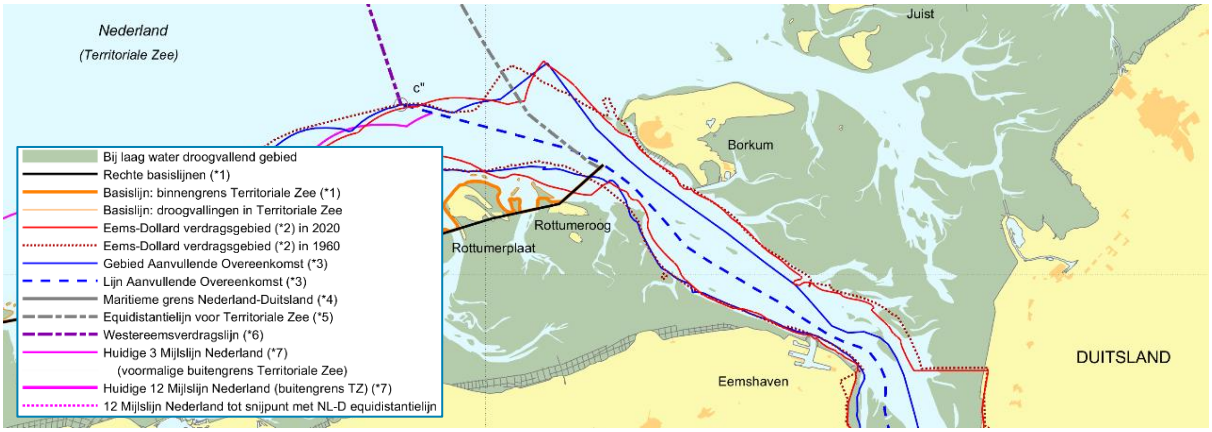
Het aspect nautische veiligheid speelt vooral bij de boortunnels met tunnelmonden in dieper water en in mindere mate bij open kanalen of afgezonken tunnels. De tunnelmonden in dieper water liggen bij verschillende locaties binnen of in de nabijheid van vaarwegen.

Eemshaven 1A en 1B bevinden zich op afstand van scheepvaartroutes. Hierdoor is het risico op interactie tussen scheepvaartverkeer en de inlaat- en uitlaatstructuren van het koelwatersysteem klein.

Eemshaven 2 en 3, Maasvlakte en Sloegebied 1 en 2 liggen aan de rand van scheepvaartroutes en dicht bij gebieden met intensieve commerciële scheepvaart. Bij deze locaties zijn diepwatergebieden beschikbaar waar tunnelmonden van het koelwatersysteem geplaatst kunnen worden met een beheersbaar profiel voor het navigatiegevaar. Dit kan verder worden ondersteund door gebruik te maken van passende navigatiehulpmiddelen en duidelijke communicatie via berichten aan zeevarenden. Zo kan het risico voor de scheepvaart aanzienlijk worden beperkt.

Bij Terneuzen 1A en 1B is het risico op interferentie met de vaarroutes groter vanwege de geringe diepte en breedte van de hoofdvaarweg en de recreatievaart langs de kust, waardoor nautische veiligheid hier een groter aandachtspunt is en de oplossingsruimte beperkt. Overleg met de bevoegde autoriteiten is hier wenselijk om de situatie zorgvuldig te beoordelen en eventuele mitigerende maatregelen te bespreken.

De koelwateroplossingen voor de Eemshaven zijn geprojecteerd op Nederlands grondgebied. Vanwege de waterstroming en nautische veiligheid moeten Duitse belangen worden meegewogen. Potentiële effecten kunnen zich voordoen in het gebied dat valt onder de Eems-Dollard-kwestie, een grensgeschil tussen Nederland en Duitsland, waarvoor gezamenlijke afspraken zijn gemaakt over nautische veiligheid. Voor locaties in Terneuzen is overleg vereist met het bevoegd gezag in België, de Permanente Commissie van Toezicht op de Scheldevaart, in overeenstemming met bestaande afspraken over de scheepvaart via de Westerschelde naar Antwerpen.



Figuur 5-14: Eems-Dollard-verdragsgebied en betwist gebied. (Bron: Ministerie van Defensie, 2024)

5.7.6 Raakvlak met tunnelvariant 380kV Zeeuws-Vlaanderen

Momenteel wordt door TenneT onderzocht hoe de geplande 380kV verbinding naar Terneuzen de Schelde kan kruisen. Een van de overwogen opties is om dit via een tunnel aan te leggen. Deze verbinding is randvoorwaardelijk voor de komst van de kerncentrales als voor de locatie Terneuzen wordt gekozen. De nabijheid van deze tunnel beperkt de mogelijkheden voor het ontwerpen van een koelwatersysteem met geboorde tunnels op deze locaties. Het raakvlak met deze ontwikkeling is nader toegelicht en mee beoordeeld in hoofdstuk 8.

5.7.7 Recirculatie van koelwater

Bij recirculatie wordt het warme koelwater (deels) weer ingezogen in de inlaat van (andere) koelwaterinlaten. Dit maakt het koelsysteem minder effectief en moet vermeden worden. Een eerste indicatie van recirculatie van koelwater van de kerncentrales op de verschillende locaties komt uit de onderzoeken van Deltares (2025d; 2025g; 2025h; 2025j). Op elke locatie zijn er configuraties mogelijk waarbij het risico op recirculatie gering is.

Koelwaterinstallaties kunnen elkaar ook onderling beïnvloeden. Met onderlinge beïnvloeding van verschillende moet rekening gehouden worden op locaties waar ook andere installaties zijn die koelwater gebruiken. Hiermee moet rekening gehouden worden bij uitwerking op de locaties Eemshaven 2, Eemshaven 3 en Sloegebied 1, vanwege respectievelijk de naastgelegen Eemscentrale, Eemshavencentrale en de Sloecentrale en bestaande kerncentrale. Daarnaast kan er beperkte interferentie zijn met minder omvangrijke koelvoorzieningen van bijvoorbeeld DOW in Terneuzen en (toekomstige) elektrolysers bij Terneuzen, Eemshaven, Maasvlakte en Sloegebied.

5.7.8 Integrale uitwerking en beoordeling koelwateroplossing

Deze paragraaf geeft de essenties weer uit de voorgaande paragrafen over het koelwatersysteem. De koelwateroplossing is een zeer bepalende factor in het ontwerp, bouw en bedrijfsvoering van kerncentrales, met potentieel grote economische, ecologische en omgevingseffecten.

Voor alle locaties, met uitzondering van Eemshaven 2 en 3, is vanwege de ligging van de koelwatervoorziening bij beschermde habitats in Natura 2000-gebied een open kanaal niet aannemelijk. Verstoring en vernietiging van beschermde habitats kan met tunnels vermeden worden. Hierbij zijn afgezonken of geboorde tunnels mogelijke oplossingen. Boortunnels moeten in relatief diep water eindigen en zijn hiervoor langer. Voor zowel Eemshaven 1A en AB, Maasvlakte en Terneuzen zijn tunnels tot een lengte van twee kilometer niet uitgesloten. De keuze voor de koelwateroplossing zal op basis van aanvullend onderzoek in de volgende fase worden gemaakt, waarbij op alle locaties aandachtspunten aanwezig zijn op het gebied van techniek, complexiteit en vergunbaarheid. Van deze locaties is het aandachtspunt het grootst bij de Terneuzen locaties. Daar is het uitwerken van een oplossing die voldoet aan de ecologische randvoorwaarden (niet verstoren van beschermde habitats), maar ook veilig is in relatie tot de scheepvaart complex. Boortunnels zijn ecologisch het beste, maar eindigen direct aan de al nauwe vaargeul tussen de Noordzee en Antwerpen. Nautische effecten zijn niet uitgesloten. Afgezonken tunnels kunnen dit beperken, maar zijn vanwege tijdelijk vergraven van Natura 2000-gebied onzeker. Op de andere locaties is er meer ‘speelruimte’ in relatie tot vaargeulen.

De temperatuur van het koelwater leidt in de huidige situatie op geen van de locaties tot overschrijding van de CIW-richtlijn om ecologische effecten te voorkomen. Op termijn kan dit veranderen. Daarop is ingegaan in paragraaf 8.2.

De koelwatervoorzieningen van Eemshaven 1A, 1B en 3, Sloegebied 1 en Terneuzen 1A en 1B kruisen een primaire dijk wat tot aanvullende eisen leidt. Met nabije koelwaterinstallaties moet rekening gehouden worden bij uitwerking op de locaties Eemshaven 2, Eemshaven 3 en Sloegebied 1. Sloegebied 2 is zwaarder beoordeeld dan de andere zes locaties vanwege de technische complexiteit, omdat tunnels onder een deel van het industriegebied doorgaan. Bij de uitwerking van de koelsystemen voor Terneuzen en Eemshaven 2 en 3 is afstemming noodzakelijk met de autoriteiten in respectievelijk België en Duitsland.

Voor alle alternatieven geldt dat in de navolgende planuitwerking de koelwateroplossing nader uitgewerkt moet worden met oog voor de ecologische en nautische belangen. De complexiteit van een de koelwatervoorziening die rekening houdt met deze en andere belangen, waaronder ook de geologische effecten en inzuiging van diersoorten en zand en klei, mag niet onderschat. Met uitzondering van Eemshaven 2 en 3 moet hierbij rekening gehouden worden met omvangrijke maatregelen, zoals gegraven of geboorde tunnels.

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Techniek	Koelwater									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

5.8 Infrastructuur

De locatie voor de nieuwe kerncentrales moet beschikken over voldoende transportinfrastructuur voor de aanvoer van materialen. In dit hoofdstuk zijn de mogelijkheden voor aanvoer van bulkgoederen en personen en locatiespecifieke kansen en uitdagingen van de haveninfrastructuur bij de verschillende locaties beschreven.

5.8.1 Goederenvervoer; bulkgrondstoffen en grote zware ondeelbare onderdelen

Alle locaties zijn geanalyseerd op de beschikbaarheid van havenfaciliteiten en infrastructuur die nodig is bij de bouw van kerncentrales (Mott Macdonald, 2025b). Dit geeft een beeld van de omvang van de opgave om aanvullende voorzieningen te realiseren.

Voor de bouw van twee kerncentrales is het nodig om materieel, materiaal en medewerkers te vervoeren van en naar de hoofdlocatie en werkterreinen. Hoewel sommige locaties dicht bij het spoor liggen, wordt vooralsnog aangenomen dat het meeste vervoer over de weg of via schepen komt. Schepen worden bij voorkeur ingezet om groot materieel of speciale grote componenten direct naar de bouwplaats te brengen. Lossen van de schepen moet plaatsvinden via een kadeconstructie. Als zo'n kade er niet is en niet aangelegd kan worden, wordt een bulkimportfaciliteit, zoals een laad- en lospier, gebruikt om grote zware ondeelbare onderdelen te lossen (zie Figuur 5-15), waarna ze over de weg verder worden getransporteerd.



Figuur 5-15: Voorbeeld van een laad- en lospier (Bron: Mott Macdonald, 2025b).

Vrachtwagens worden gebruikt voor het vervoer van goederen als kleiner materieel en sommige bulkmaterialen, zoals cement. Gemiddeld is er sprake van 130 vrachtwagenritten per dag in de bouwfase.



Figuur 5-16: Transport van grote, zware en ondeelbare onderdelen, in dit geval de rotor van een stoomturbine bij Hinkley Point C (Bron: Mott Macdonald, 2025b).

Een inventarisatie van de haveninfrastructuur (zie Tabel 5-11) toont verschillen in de te nemen maatregelen per locatie. De locaties Sloegebied 1 en 2, Eemshaven 2 en de Maasvlakte liggen direct in de haven. Het is aannemelijk dat, in afstemming met havenautoriteiten en bedrijven, gebruik kan worden gemaakt van aanwezige haveninfrastructuur, of aanpassingen zijn relatief eenvoudig te realiseren. De locaties Eemshaven 1B en 3, Terneuzen 1A en 1B liggen niet direct aan een haven. Voor deze locaties zijn aanpassingen noodzakelijk en is sprake van transportroutes tussen de haven en de bouwplaats. Voor deze locaties kan in de uitwerking een laad-

en lospier overwogen worden. De ligging in Natura 2000-gebied is hierbij een aandachtspunt. Eemshaven 1A ligt op korte afstand van haveninfrastructuur en valt qua complexiteit tussen voorgenoemde relatief eenvoudige en complexe locaties in.

Tabel 5-11: Beschikbare infrastructuur voor transport per locatie

Locatie	Losinfra bulk en grote zware ondeelbare onderdelen	Wegtransport	Overig
Eemshaven 1A	Wilhelminahaven, Julianahaven	N33, N46	-
Eemshaven 1B	Wilhelminahaven, Julianahaven, evt. nieuw pier	N33, N46	
Eemshaven 2	Wilhelminahaven	N33, N46	-
Eemshaven 3	Wilhelminahaven, evt. nieuwe pier	N33, N46	-
Maasvlakte	Arianehaven	N15/A15	Kansen spoorvervoer goederen
Sloegebied 1	Van Cittershaven	N62, N254	-
Sloegebied 2	Kaloothaven, Van Citterskanaal	N62, N254	-
Terneuzen 1A	Braakmanhaven, Terneuzen, evt. nieuwe pier	N61, N62	Indien Braakmanhaven niet bruikbaar, grote ondeelbare lading via Terneuzen
Terneuzen 1B	Braakmanhaven, Terneuzen, evt. nieuwe pier	N61, N62	Indien Braakmanhaven niet bruikbaar, grote ondeelbare lading via Terneuzen

5.8.2 Personenvervoer in de bouwfase

De bouw van een kerncentrale vraagt een grote personele inzet. In het deelrapport verkeer bij het MER (Antea Group, 2025f) is inzicht gegeven in de verkeersbewegingen die hiermee samengaan. Er is ingegaan op de gevolgen voor de omliggende wegen met en zonder aanvullende P+R voorzieningen.

Op het hoogtepunt werken er zo'n 10.000 mensen op de terreinen. Gemiddeld zijn er in de piekjaren van de bouw ongeveer 5.000 werknemers per dag aanwezig, verdeeld over diensten in de dag, avond en nacht. Zonder parkeren op afstand is bij alle locaties congestie te verwachten op wegen in de omgeving. Bij de locaties Eemshaven 1A en 1B leent de treinverbinding naar Groningen zich ook voor een deel van het personenvervoer.

Om parkeerproblemen en congestie te voorkomen worden P+R-locaties (met pendeldienst) op afstand aangelegd en het parkeren op het werkterrein in omvang beperkt. Bij Eemshaven 1A en 1B kan bovendien het spoor naar Groningen een deel van de personenmobiliteit opvangen, al dan niet met een tijdelijk station direct aan de bouwlocatie. De omvang van het personenvervoer kan verder beperkt worden door realisatie van een campus nabij het werkterrein. De daadwerkelijk locatie en omvang van dergelijke voorzieningen moeten in de planuitwerkingsfase uitgewerkt worden.

5.8.3 Integrale uitwerking en beoordeling

Op de meeste locaties zijn havenfaciliteiten aanwezig, die - al dan niet met aanpassingen - gebruikt kunnen worden voor de bouw van de kerncentrales. Het meest complex zijn de locaties Eemshaven 1B (niet gelegen aan de haven), Terneuzen 1A (relatief kleine haven en nieuwe toegangsweg) en Terneuzen 1B (niet direct gelegen aan een haven en nieuwe toegangsweg). Bij de locaties Eemshaven 1A en 3 is onduidelijk in welke mate de bestaande haven ingezet kan worden voor de bouwactiviteiten voor kerncentrales.

Voor alle locaties zijn in de bouwfase P+R voorzieningen op afstand nodig om congestie op wegen in de omgeving te voorkomen. De aard en omvang van deze maatregelen is voor alle locaties vergelijkbaar.

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Techniek	Geschiktheid vanuit infrastructuur									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

5.9 Beschikbare ruimte en bouwmogelijkheden

De beschikbare ruimte en bestaande voorzieningen en infrastructuur tussen de locatie voor kerncentrales en het werkterrein kunnen de bouwfase complexer maken. In hoofdstuk 3 is het tijdelijke en definitieve ruimtebeslag van kerncentrales beschreven, evenals het mogelijke locatieafhankelijke aanvullende ruimtebeslag in de bouwfase. Niet alle locaties bieden, ook na verwijderen van een aantal in paragraaf 4.2 benoemde voorzieningen evenveel ruimte. Tussen de locaties zijn verschillen in de beschikbaarheid van ruimte. De mate waarin de ruimte beschikbaar is, is relevant voor de flexibiliteit bij de uitwerking van de plannen. Als er veel ruimte is, kan er vaak (binnen bepaalde grenzen) geschoven worden met bouwterreinen, maar het heeft ook gevolgen voor de logistiek van- en naar het bouwterrein. Op het hoofdterrein waar de kerncentrale gebouwd wordt, is met meer ruimte ook meer optimalisatie van het ontwerp mogelijk. De locaties zijn in deze paragraaf beoordeeld op de ruimte voor de bouwfase op basis van:

a. ruimte op het hoofd- en werkterrein;
b. ruimte voor aanvullende werkterreinen (indien nodig);
c. ruimte voor aanvullende faciliteiten (indien nodig).

5.9.1 Beschikbare ruimte op hoofd en werkterrein

In Tabel 5-12 is de beschikbare ruimte voor het hoofdterrein en het werkterrein in beeld gebracht. Voor het hoofdterrein gaat het om de omvang, de vorm (hoe meer rechthoekig, hoe beter), uitbreidingsopties en de mogelijkheid te kunnen schuiven met het nucleaire gedeelte. Voor het werkterrein gaat het om de omvang, de vorm, de afstand tot het hoofdterrein, de mogelijkheid om andere terreinen te verkrijgen, de verbinding met het wegennet, de verbinding met havenfaciliteiten en het risico op planologische ruimtebeperkingen.

Tabel 5-12: Overzicht beschikbare ruimte voor hoofd- en werkterrein per locatie (afgerond op tientallen).

	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Oppervlakte zoekgebied in hectare									
Totale zoekgebied (hectare)	310	280	220	260	170	100	130	260	240
Hoofdterrein (minimaal 60 hectare)	150	120	90	130	80	80	80	70	140
- Speling (hectare)	90	60	30	70	20	20	20	10	80
Werkterrein (minimaal 70 hectare)	160	170	130	130	90	20	70	200	100
- Speling (hectare)	90	100	60	60	20	-	2	130	30
Netto speling (hectare)	180	150	90	130	40	-	20	130	110

Tabel 5-13 laat zien dat voor locatie Sloegebied 1 de mogelijkheden voor ruimtelijke optimalisatie zeer beperkt zijn. Er is voor de bouwfase onvoldoende ruimte op de locatie. De realisatie van kerncentrales op deze locatie is hiermee uiterst complex en risicovol. De locaties Eemshaven 1A en 1B en Terneuzen 1A en 1B bieden de grootste ruimtelijke flexibiliteit. De overige locaties hebben aandachtspunten op het gebied van uitbreidingsmogelijkheden en het risico op planologische beperkingen.

Tabel 5-13: Beoordeling beschikbare ruimte voor hoofd- en werkterrein per locatie.

	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Hoofdterrein									
Oppervlakte									
Vorm (zo rechtlijnig mogelijk)									
Uitbreidingsmogelijkheid									
Schuifruimte voor de kerncentrales									
Werkterrein									
Oppervlakte						*	*		
Vorm						*	*		
Nabijheid hoofdterrein									
Uitwijkmogelijkheden in de nabijheid									
Bereikbaarheid vanuit hoofdwegen								***	***
Verbinding met het hoofdterrein						*	*		
Verbinding met haveninfrastructuur									
Risico op planologische beperkingen (hoogte, ruimte)			**	**		**	**		

* *Afhankelijk van waar het werkterrein wordt gevonden.*
** *Risico's aanwezig zoals hoogspanningsleiding, zonneparken, windturbines en gasleidingen, etc.*
*** *Realisatie van een nieuwe ontsluiting naar de N61 is hiervoor onderdeel van het voornemen.*



Beoordeling haalbaarheid (goed, met aandachtspunten, complex, niet)

5.9.2 Zoekgebied voor aanvullend werkterrein

Bij alle locaties is de benodigde 130 hectare in de bouwfase beschikbaar, met uitzondering van Sloegebied 1. Bij Sloegebied 1 is dertig hectare minder ruimte beschikbaar dan gewenst voor een aaneengesloten werkterrein van 130 hectare. Het is in deze fase niet mogelijk om te bepalen waar aanvullende locaties gevonden kunnen worden en daarmee wat de exacte effecten van het gebruik daarvan en het transport tussen die locaties en de kerncentrales in aanbouw zijn.

Het hele Sloegebied is voor aanvullend werkterrein in beeld, al ligt voor de hand om bij Sloegebied 1 allereerst naar de mogelijkheden binnen het zoekgebied van Sloegebied 2 te zoeken. Deze en de andere terreinen die aanvullend worden ingezet hebben al een industriebestemming. Eventuele hinder vanaf deze terreinen is beperkt, omdat ook de directe omgeving behoort tot het industrieterrein en er geen gevoelige objecten zijn. Het gehele terrein is door een grotendeels opgaande groene zone gescheiden van de niet-industriële omgeving. Het transport tussen het werkterrein en aanvullend terrein is een beperking voor efficiënte bouw van de centrales op deze locatie. Door extra transport en andere nadelen van gescheiden bouwterreinen is het aannemelijk dat het totaal aan benodigde oppervlakte in de bouw groter moet zijn van 130 hectare.

5.9.3 Ruimte voor aanvullende faciliteiten

In Tabel 5-14Tabel 5-14 is de geschiktheid van de locaties beoordeeld voor het accommoderen van aanvullende functies en faciliteiten, zoals tijdelijke woonruimte, parkeerruimte, grondopslag, eventuele aanvullende koelsystemen zoals koeltorens als deze nodig zouden zijn en veiligheidsmaatregelen.

Tabel 5-14: Overzicht beschikbare ruimte voor faciliteiten.

	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Huisvesting tijdens de bouwfase									
Aannemelijkheid campus on-site*									
Huisvestingsmogelijkheden nabij het werkterrein									
Parkeren tijdens de bouwfase									
Aannemelijk on-site te parkeren (geen P+R's = 12,5 ha behoefte)*									
Grondbalans									
Mogelijkheden voor tijdelijke grondopslag on-site*									
Beschikbaarheid ruimte voor koeltorens									
Mogelijkheden voor aanvullende koelsystemen (bv. koeltorens) on-site (ongeveer 20 ha)**									
Beschikbaarheid ruimte voor beschermingsmaatregelen (explosie/ brandgevaar)									
Mogelijkheden voor beschermingsmaatregelen on-site									

* *Off-site mogelijkheden zijn nu niet meegenomen, maar kunnen de negatieve scoren mitigeren.*

** *Er wordt niet van koeltorens uitgegaan, maar klimaatverandering kan in de toekomst alsnog aanleiding geven voor aanvullende koelsystemen, zie paragraaf 8.2.*



Beoordeling haalbaarheid (goed, met aandachtspunten, complex, niet)

Huisvesting/ campus

Tijdelijke woonruimte is niet toegestaan op bestaande industrieterreinen. Bij Maasvlakte en Sloegebied 1 en 2, waar zowel het werkterrein als het hoofdterrein op industrieterrein is, zal de huisvesting hierdoor geheel op afstand zijn. In het geval van Sloegebied 1 ontbreekt de ruimte voor aanvullende campusvoorzieningen. Afhankelijk van de ontwikkelingen in Oostpolder geldt dit ook voor de locaties in de Eemshaven. Voor de locaties in Terneuzen geldt deze beperking niet voor huisvesting in de Paulinapolder.

Parkeren

Bij alle locaties is om congestie te beperken uitgegaan van meerdere P+R-voorzieningen in de omgeving. Parkeren op locatie wordt hiermee beperkt. Sloegebied 1 heeft onvoldoende ruimte voor aanvullende faciliteiten, zodat parkeren voor die locatie elders opgelost moet worden. Dit zal vooral het parkeren van busjes (met gereedschap en materiaal) betreffen. Het niet hebben van deze voorziening op de bouwlocatie zelf levert een logistieke uitdaging.

Grondopslag

Op alle locaties is aannemelijk dat tijdelijk aanvullende ruimte voor grondopslag nodig is (zie paragraaf 5.3). Bij Sloegebied 1 is hier geen ruimte voor. Vanwege de omvang van de benodigde grondopslag en het transport hierbij is dit een belangrijke complicatie voor deze locatie. Op de locaties Maasvlakte en Sloegebied 2 is voor grondopslag mogelijk onvoldoende ruimte aanwezig.

Koeltorens

Klimaatverandering en onzekerheid over het regulerend kader geven onzekerheid over de koelmogelijkheden in de toekomst. In de toekomst kan het mogelijk blijken te zijn om additionele koelmogelijkheden te realiseren op de locatie. Hierop wordt in hoofdstuk Toekomstvastheid (paragraaf 8.3) verder ingegaan. Hiermee kan bij de keuze voor de locatie rekening gehouden worden door een locatie te selecteren die de hiervoor benodigde ruimte (ongeveer 20 hectare, uitgaande van koeltorens) extra beschikbaar heeft. Deze ruimte is niet aanwezig bij Sloegebied 1 en Terneuzen 1A. Als het werkterrein op termijn kan worden ingezet voor de realisatie van

koeltorens is er op Maasvlakte en Sloegebied 2 wel ruimte, mits toekomstige ontwikkelingen dit niet onmogelijk maken. Op de overige locaties lijkt de extra benodigde 20 hectare voor koeltorens direct realiseerbaar.

Veiligheidsmaatregelen

Indien kerncentrales nabij risicobronnen liggen kan er aanleiding zijn om fysieke mitigerende maatregelen te treffen, zoals bijvoorbeeld muren of aarden wallen die als maatregelen dienen om een schokgolf van een explosie in de omgeving op te vangen. Idealiter worden dergelijke maatregelen dicht bij de risicobron zelf geplaatst. Ondanks dat in deze fase van het project nog geen zekerheid is over dergelijke maatregelen, zijn ze niet uitgesloten bij Eemshaven 1B (vanwege het naastgelegen VOPAK), Eemshaven 2 (vanwege naastgelegen gas en toekomstige waterstofleidingen), Sloegebied 1 en 2 (vanwege naastgelegen gas, waterstof en ammoniakleidingen en voorzieningen) en Terneuzen 1A (vanwege DOW). Zie hiervoor ook paragraaf 5.4. Als deze ruimtevraag er is, dan is deze niet inpasbaar in Sloegebied 1. Bij Sloegebied 2 en Terneuzen 1A is een dergelijke voorziening mogelijk niet inpasbaar.

5.9.4 Aannames bij ruimtegebruik

Bij de beoordeling van het beschikbare ruimtegebruik is een aantal uitgangspunten gehanteerd. Allereerst is uitgegaan van een gebied dat vrij is gemaakt van het bestaande gebruik. De te verwijderen en/of te verplaatsen functies zijn beschreven per locatie in paragraaf 4.2.

De meest omvangrijke te verwijderen voorzieningen zijn bij Eemshaven 1A Vopak Terminal en een dijk, bij Eemshaven 2 de Eemshavencentrale, bij Eemshaven 3 de Eemscentrale, bij Sloegebied 1 het converterstation van TenneT, de dijk en diverse infrastructuur. Bij Terneuzen moeten er voor de bouw en/of bedrijfsfase woningen en agrarische en lokale bedrijven gesloopt worden. Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1B en de werkterreinen van alle Eemshaven-locaties is ver verlies van landbouwgrond. Op diverse locaties vervallen andere voorzieningen, zoals windturbines of buisleidingen. Deze aanvullende uitdagingen komen tot uitdrukking in het hoofdstuk Kosten, tijd en risico's waar de betreffende inspanning in kosten, tijd en aanvullende onzekerheden worden uitgedrukt. Ook werk het verwijderen van voorzieningen door in de effectbeoordelingen in het MER.

Het verlies van ruimte voor toekomstige functies is beschreven in het hoofdstuk toekomstvastheid. Dit betreft bijvoorbeeld de samenhang met de te realiseren 380kV-verbinding naar Zeeuws-Vlaanderen, de ontwikkeling van waterstofclusters in o.a. het Sloegebied en de gevolgen van verlies van diepzeekade in de Maasvlakte.

Binnen de locaties Eemshaven 1A en Sloegebied 1 liggen primaire dijken voor de bescherming van het achterliggende land. Deze dijken moeten verlegd worden. Allereerst omdat dijken niet verenigbaar zijn met het vergraven van het terrein voor kerncentrales. Daarbij is niet gewenst dat voor het beheer van dijken het terrein van de kerncentrales betreden moet worden. Het verleggen van dijken moet afgestemd worden met het verantwoordelijke bevoegd gezag (Rijkswaterstaat en/of waterschappen), als één van deze locaties het voorkeursalternatief wordt. De verlegging moet gereed zijn voordat de bestaande dijk afgebroken kan worden en het terrein van de kerncentrales ontwikkeld kan worden.

5.9.5 Integrale uitwerking en beoordeling

Vanuit het perspectief van beschikbare ruimte leveren de locaties Eemshaven 1A, 2 en 3, Maasvlakte en Sloegebied 1 en 2 aandachtspunten op door de beperkte ruimte. Voor Sloegebied 1 geeft de combinatie van onvoldoende ruimte en de benodigde noodzaak om daarbij ook infrastructuur te verplaatsen naar de rand van de locatie aanleiding om deze locatie op het aspect beschikbare ruimte als zeer complex te benoemen. Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1B is voldoende ruimte beschikbaar voor zowel de basisfuncties als voor aanvullende functies en maatregelen. Bij Terneuzen 1A moet voor extra ruimte worden uitgeweken naar de locatie van Terneuzen 1B. Voor Eemshaven 2 en 3 is de schuifruimte beperkter en zijn risico's voor verdere beperkingen door planologische restricties vanuit de omgeving (onder andere hoogspanningsverbindingen).

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Techniek	Geschiktheid vanuit beschikbare ruimte in bouwfase									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

5.10 Overige aspecten

Voor de bouw van de kerncentrales is beschikbaarheid van voldoende water en elektriciteit van belang. Voor een veilige bouwfase is zicht op aanwezige ontplofbare oorlogsresten nodig. Deze paragraaf gaat hier bondig op in. Er is voor de overige aspecten geen beoordeling gegeven.

Proceswaterbeschikbaarheid
Tijdens de bouw van kerncentrales is zowel in het bouwproces als voor de voorzieningen voor werknemers bouw- en drinkwater nodig. Op alle locaties moeten hierover vroegtijdig afspraken gemaakt worden met de waterleidingbedrijven en zijn mogelijk aanvullende maatregelen, zoals het aanleggen van watertransportleidingen of uitbreiden van waterwinning noodzakelijk. Als er onvoldoende water beschikbaar kan komen via het waternet, dan is langs de kust het plaatsen van een ontziltingsinstallatie voor zeewater ook een mogelijkheid om te voorzien in de waterbehoefte. Omdat dit op alle locaties speelt is dit als niet-onderscheidend gezien en verder buiten beschouwing gelaten.

Bouwaansluiting elektriciteit
Tijdens de bouw van kerncentrales is veel elektriciteit nodig. De bouwers schatten in dat er een aansluiting van enkele MW in het begin van de bouwfase tot 30-50 MW tijdens de piek van de bouwfase nodig is. Bij een emissiearme aanleg (om effecten op natuur en klimaat te beperken) neemt de energievraag verder toe door het laden van elektrische voertuigen en materieel. Hiervoor is tijdig een bouwaansluiting nodig op het netniveau van de regionale netbeheerders.

Op elke locatie is beperkte netcapaciteit voor nieuwe aansluitingen. Op de capaciteitskaart van Netbeheer Nederland (2024) zijn de indicaties te zien van wanneer de netuitbreidingen de benodigde transportcapaciteit mogelijk hebben gemaakt. Het moment dat er meer transportcapaciteit vrijkomt is echter onzeker en hangt af van o.a. beschikbaarheid van voldoende mensen en materialen bij de netbeheerders, vergunningverlening en verdere groei van aanvragen voor aansluitingen in het gebied. De wachttijdindicatie varieert tussen 2028 voor Maasvlakte tot 2037 voor Terneuzen. De complexiteit en wachttijd verschilt per regio. De onzekerheden rond de opleverdatum van de noodzakelijke netuitbreidingen zijn dermate groot dat het te onzeker is om nu verder op in te gaan.

Tabel 5-15: Indicatie beschikbaarheid netcapaciteit ten behoeve van bouwfase (Bron: netbeheer Nederland, 2024).

Gebied	Aansluiting met capaciteit mogelijk in het jaar
Eemshaven	2033
Maasvlakte	2028
Sloegebied	2035
Terneuzen	2037

Vanwege de mogelijke beperking is het mogelijk dat er andere oplossingen moeten worden beschouwd om voldoende stroom voor de bouwwerkzaamheden te verkrijgen. Een eerste mogelijkheid is om tijdelijk te werken met aggregaten. Het nadeel hiervan is dat daarbij fijnstof en stikstof bij vrijkomen, met een extra nadelige impact op de ecologie. Een tweede optie zou kunnen zijn om met een flexibele aansluiting en grootschalige batterijen te werken. Mogelijk zijn er ook nog andere opties. Dit zal worden onderzocht in de vervolgfase.

Ontplofbare oorlogsresten
Ontplofbare oorlogsresten vragen om extra veiligheidsmaatregelen voorafgaand aan de uitvoering van werkzaamheden. Uit een analyse op basis van documentatie over plaatsgevonden oorlogshandelingen in

conflictperiodes is de mogelijke aanwezigheid van Ontplofbare oorlogsresten geïnventariseerd (Antea Group, 2025b). Voor de locaties in de Eemshaven is op basis van beschikbaar onderzoek de omvang van dit risico niet duidelijk en kunnen oorlogsresten niet worden uitgesloten. Alle andere locaties zijn geheel of gedeeltelijk verdacht voor Ontplofbare oorlogsresten. Bij Maasvlakte betreft dit oorlogsresten in de diepere ondergrond in de voormalige zeebodem. Na ruimen voor een veilige bouwfase is dit geen risico voor de veilige bedrijfsvoering van kerncentrales.

Tabel 5-16: Risico op ontplofbare oorlogsresten, per locatie.

Locatie	Ontplofbare oorlogsresten
Eemshaven 1A	Voor een groot deel van het terrein onbekend
Eemshaven 1B	Voor een groot deel van het terrein onbekend
Eemshaven 2	Voor een groot deel van het terrein onbekend
Eemshaven 3	Voor een groot deel van het terrein onbekend
Maasvlakte	Voor een groot deel van het terrein onbekend
Sloegebied 1	Een deel van het terrein is verdacht
Sloegebied 2	Een deel van het terrein is verdacht
Terneuzen 1A	Een groot deel van het terrein is verdacht
Terneuzen 1B	Voor een groot deel van het terrein onbekend

6. Milieueffecten in de bouw- en bedrijfsfase

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de milieueffecten beschreven van het bouwen en het in gebruik hebben van twee kerncentrales op basis van het plan-MER voor de nieuwe kerncentrales.

Omdat zonder maatregelen in de bouwfase wezenlijk negatieve effecten optreden op het verkeer en Natura 2000 in alle alternatieven zijn hiervoor aanvullende mitigerende maatregelen onderzocht. Het betreffen P+R-voorzieningen en aangepaste koelwatervoorzieningen. Na de effectbeoordeling zonder deze maatregelen volgt daarom een beoordeling van de effecten met deze maatregelen. Voor de bedrijfsfase is het niet noodzakelijk gebleken om mitigerende maatregelen met hun effecten te beschrijven.

6.2 Beoordeling effecten in de bouwfase (zonder mitigerende maatregelen)

De bouw van twee kerncentrales is een omvangrijke activiteit. De bouw vraagt veel ruimte, tijd en arbeid. De effecten op het milieu en de omgeving kunnen daardoor groot zijn. In deze verkenningsfase zijn niet alle specificaties van de bouwfase volledig bekend. De uiteindelijke omvang van het bouwterrein, de inzet van machines en materialen, en belangrijke keuzes over de inrichting van het terrein en het koelwatersysteem worden in een volgende fase gemaakt. In het voorgaande hoofdstuk is op technische onderdelen wel een richting gegeven. De belangrijkste aannames in het milieuonderzoek voor de bouwfase betreffen in deze analyse (naast de uitgangspunten in hoofdstuk 3):

- Uitgangspunt koelwatersysteem: open inlaat en geboorde tunneluitlaat. Voor de ligging is een zoekgebied per alternatief bepaald;
- Verkeer en vervoer: voor de verkeersafwikkeling is gekeken naar het piekjaar in aantal werknemers en transportbewegingen (10.000 werknemers per jaar), die parkeren op het werkterrein.

In paragraaf 6.4 zijn mitigerende maatregelen en de effecten met mitigerende maatregelen inzichtelijk gemaakt. Tabel 6-1 toont de uitkomst van de beoordeling van de effecten in de bouwfase.

Tabel 6-1: Beoordeling effecten in de bouwfase

Effecten in de bouwfase									
	Eemshaven				Maasvlakte	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Bereikbaarheid	-	0/-	0/-	0	0	0	0	0/-	0/-
Verkeersafwikkeling	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Verkeersveiligheid	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0/-	0/-
Industrielawaai	-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	-	-
Verkeerslawaai	-	-	-	-	0/-	0/-	0/-	- -	- -
Trillingshinder	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	0/-	-
Lichtemissie	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	-	-
Stikstofdioxide	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$)	0	0	0	0	0/-	0/-	0/-	0	0
Nautische veiligheid	0	0	0	0/-	0	0	0	0/-	-
Milieugezondheidskwaliteit	-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	-	-
Bodemgesteldheid	0/-	-	0/-	0/-	-	0/-	0/-	0/-	-
Milieuhygiënische bodemkwaliteit	0/+	0/+	0/+	0	0	+	+	0/+	0/+
Waterkwaliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waterkwantiteit	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0	0/-	-
Waterveiligheid en overstromingsrisico	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natura 2000–habitattype	- -	- -	-	-	-	- -	- -	- -	- -
Natura 2000–habitatsoorten	-	-	0/-	0/-	0/-	-	-	-	- -
Natura 2000-stikstofdepositie	0/-	0/-	0/-	0/-	- -	- -	- -	- -*	- -*
Overige beschermde gebieden	0/-	-	0/-	0/-	0/-	-	0/-	-	-
Beschermde soorten (land en water)	-	-	0/-	-	0/-	-	0/-	-	-
Landschappelijke waarden	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0	-	-
UNESCO Werelderfgoed	- -	- -	-	-	0	0	0	0	0
Overige cultuurhistorische waarden	0/-	-	0/-	0/-	0	0	0	-	-
Archeologische (verwachtings)waarden	-	-	0/-	0/-	0/-	-	0	-	-
Huidige functie(s) op de locatie	0/-	-	0/-	0/-	0	0/-	0/-	-	-
Landgebruik omgeving	0/-	0/-	0/-	0	0	-	0	0/-	0/-
CO_2-uitstoot	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

** Deze beoordeling is op basis van het zoekgebied H2130A Grijze duinen (kalkrijk) bij Terneuzen dat is opgenomen in AERIUS Calculator. Het betreffende habitattype in dit zoekgebied kan echter niet aanwezig zijn. Het zoekgebied is het bestrate onderste deel van de zeedijk (zeezijde). Deze is op sommige plaatsen nagenoeg 'kaal' en op andere delen bedekt is met mos en gras tussen de voegen van de stenen, maar zonder zand (de abiotische vereiste voor het habitattype). Op basis van de hiervoor beschreven situatie, die in april 2026 door ecologen in het veld geverifieerd is, is het niet nodig de hexagonen met de hoge projectbijdrage in de bouwfase te betrekken bij de toets aan de instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype H2130A. Vervolgens is het voor de toetsing aan de instandhoudingsdoelen van belang dat projectbijdragen elders veel lager zijn in een overwegend niet overbelaste situatie en grotendeels in een gebied waar het habitattype een goede kwaliteit heeft. Dat gegeven leidt tot geheel andere conclusie voor het stikstofeffect voor de alternatieven bij Terneuzen, namelijk: geen belemmering van de instandhoudingsdoelen en geen aantasting van de natuurlijke kenmerken. De zeer negatieve beoordeling (- -) is op basis van deze analyse niet aan de orde.*

De negen alternatieven zijn beoordeeld op meerdere aspecten. Deze zijn hieronder gegroepeerd behandeld voor leefomgeving, verkeer, koelwatersysteem, natuur en overige aspecten.

1. Effecten op de leefomgeving

De bouw van kerncentrales leidt tot effecten op de leefomgeving. Bij het thema leefomgeving is gekeken naar woningen, recreatieve functies en andere gevoelige objecten of functies in de omgeving van de hoofd- en werkterreinen. Het beoordelingskader bevat criteria die iets zeggen over de effecten op de leefomgeving, zoals industrielawaai, verkeerslawaai, trillingshinder, lichtemissie, stikstofdioxide, fijn stof en milieugezondheidskwaliteit. De effecten op deze criteria worden vooral bepaald door de nabijheid van gevoelige functies. Als er woningen of andere gevoelige functies op kortere afstand van terreinen of ontsluitingswegen liggen, zijn daar grotere effecten door onder andere geluid, trillingen en luchtkwaliteit te verwachten. Meer

gevoelige functies en kortere afstanden tot de terreinen en wegen zijn dus in grote mate bepalend voor de beoordeling.

Bij de effecten op de leefomgeving springt Maasvlakte II er positief uit, vanwege het ontbreken van woningen of andere gevoelige functies in de nabijheid van dit alternatief. Deze functies liggen op meer dan 5 kilometer afstand. In mindere mate geldt dit voor Eemshaven 2 en 3 en Sloegebied 2. Bij Eemshaven 1A en 1B en Sloegebied 1 is de beoordeling negatiever. Ten eerste is er een cultuurhistorisch waardevolle molen aanwezig. Ten tweede komt de negatieve beoordeling vooral door het aantal woningen op korte afstand van het werkterrein. Bij Terneuzen zijn ook woningen op de beschouwde terreinen aanwezig. Deze zullen geamoveerd moeten worden. Voor de alternatieven van Terneuzen leidt de noodzakelijke aanleg van een nieuwe ontsluitingsweg naar de terreinen door hoge verkeersintensiteiten in de bouwfase tot zeer negatieve effecten op geluid. Mitigerende maatregelen om de forse toename van verkeer of het geluid daarvan te beperken zijn noodzakelijk, deze zijn beschouwd in paragraaf 6.4.

2. Effecten door verkeer in de bouwfase

Op piekmomenten tijdens de bouw van de kerncentrales kan het aantal werknemers oplopen tot ongeveer 10.000. Doordat uitgegaan is van drie ploegen op een dag, is er tijdens de dienstwissel een piek in voertuigbewegingen van en naar de bouwplaats. Uit de effectbeschrijving en -beoordeling blijkt dat op geen van de alternatieven het wegennet voldoende capaciteit heeft om deze toename aan intensiteiten te verwerken. Op meerdere wegvakken zorgt de toename voor grote overschrijdingen van de I/C-waarden. Op enkele locaties leidt dit ook tot grote toename van wegverkeerslawaai (meer dan 3 dB toename).

Voor alle alternatieven zijn mitigerende maatregelen nodig om de toename van verkeer en wegverkeerslawaai te beperken en knelpunten voor de verkeersafwikkeling te voorkomen. Ervaringen van projecten in andere landen laten zien dat het realiseren van P+R-voorzieningen in grote mate bij kan dragen aan het verminderen van verkeer. Deze maatregel is nader beschouwd in paragraaf 6.4.

3. Effecten door de aanleg van het koelwatersysteem

Voor alle alternatieven geldt dat de zoekgebieden voor het koelwatersysteem in Natura 2000-gebied liggen. In de zoekgebieden zijn beschermde habitattypen en leefgebied van habitatsoorten aanwezig. De omvang van habitattypen, de doelstellingen en de functie als leefgebied voor soorten verschillen per alternatief. Doordat in eerste instantie uitgegaan is van een open kanaal voor de inlaat is er sprake van direct ruimtebeslag en verlies van habitat. Bij Eemshaven 1A en 1B, Sloegebied en Terneuzen betreft dit kwetsbaar habitat met uitbreidings- of verbeterdoelstellingen, wat tot zeer negatieve effecten leidt. Bij Eemshaven 2 en 3 (beperkte omvang ruimtebeslag) en Maasvlakte (geen uitbreidings- of verbeterdoelstellingen) is sprake van een negatief effect.

De aanleg van het koelwatersysteem leidt mogelijk tot tijdelijke hinder voor de scheepvaart (nautische veiligheid). Het risico is het grootst bij alternatieven waar het zoekgebied drukbevaren (internationale) vaarwegen raakt. De breedte van de vaarweg speelt ook een rol. Bij een relatief smalle vaargeul leiden de werkzaamheden tot grotere hinder dan bij brede vaarwegen met ‘uitwijkmogelijkheden’. De verwachte hinder is het grootst bij Terneuzen. De vaarweg richting de havens van Gent en Antwerpen is hier smal. De zoekgebieden van Eemshaven 2 en 3 en Sloegebied raken ook (internationale) vaarwegen, maar deze zijn breder. Bij Maasvlakte en Eemshaven 1A en 1B is deze impact op de nautische veiligheid naar verwachting beperkt.

De zoekgebieden van de alternatieven in Eemshaven raken UNESCO Werelderfgoed Waddenzee. Effecten op de unieke biodiversiteit, één van de Outstanding Universal Values (OUV) van de Waddenzee, door de aanleg van een open kanaal zijn niet uit te sluiten. De aantasting is het grootst bij Eemshaven 1A en 1B vanwege de omvang van het zoekgebied en de ligging in ondiepe wateren.

Voor de effecten op Natura 2000, nautische veiligheid en Werelderfgoed geldt dat de ligging en inrichting van het koelwatersysteem bepalend is. De keuze voor een open kanaal of tunnel en de ligging binnen het zoekgebied maken het verschil tussen licht negatieve effecten of zeer negatieve effecten op natuur en scheepvaart. Mitigerende maatregelen voor het koelwatersysteem zijn in paragraaf 6.4 nader beschouwd.

4. Effecten op natuur als gevolg van stikstofdepositie

De bouwfase van kerncentrales leidt tot een tijdelijke toename van stikstofemissies. In het MER is de stikstofdepositie per alternatief in beeld gebracht. De resultaten laten relevante verschillen tussen de alternatieven zien. Bij alle alternatieven van Eemshaven zijn lichte toenames van stikstofdepositie op de Waddenzee berekend. Dit Natura 2000-gebied kent echter geen knelpunten voor stikstofdepositie. Op Duitse Natura 2000-gebieden blijft de bijdrage onder de Duitse drempelwaarde voor stikstofdepositie.

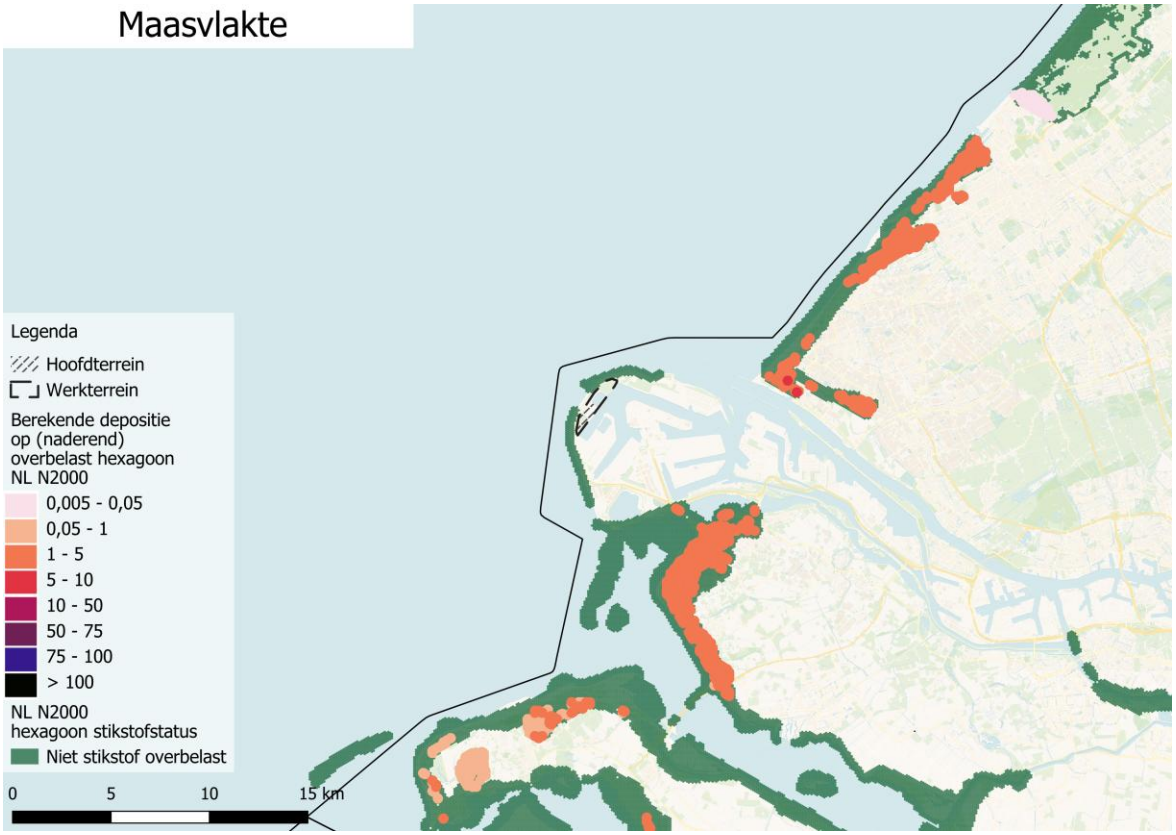
Bij de andere alternatieven zijn grotere toenames van stikstofdeposities op één of meerdere habitattypen met knelpunten voor stikstof berekend. Bij Maasvlakte gaat het om kwetsbare duingebieden. Bij Sloegebied en Terneuzen betreft het effecten op Westerschelde & Saeftinghe en stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in België.

De beoordeling voor Terneuzen is op basis van stikstofdepositie in een (zoek)gebied dat in Aerius is opgenomen. Het betreffende habitattype H2130A en het zoekgebied van datzelfde habitattype zijn echter niet aanwezig. Het zoekgebied kan ook niet aanwezig kan zijn door het ontbreken van zand op de bestrate zeedijk. De feitelijke impact van de alternatieven in Terneuzen vanwege stikstofdepositie is daarmee aanzienlijk minder. De zwaar belaste hexagonen hoeven niet meegenomen te worden in de toetsing. Er resteert dan een lage projectbijdrage, in een grotendeels niet-overbelaste situatie. Dit zou leiden tot een andere conclusie: de alternatieven bij Terneuzen veroorzaken dan geen belemmering voor de instandhoudingsdoelen en geen aantasting van de natuurlijke kenmerken.

Natura 2000 in beeld

Kerncentrales kunnen directe en indirecte effecten hebben op Natura 2000 gebied. Een voorbeeld van een direct effect is de fysieke ligging in Natura 2000-gebied. Geen van de hoofdterreinen ligt in Natura 2000-gebied. Wel liggen alle koelwatervoorzieningen in Natura-2000 gebied. Bij de uitwerking van de koelwateroplossing moet hiermee rekening gehouden worden. Bijvoorbeeld door gebruik van koelwatertunnels, in plaats van open kanalen.

Een voorbeeld van een indirect effect is stikstofdepositie op Natura 2000-gebied. Vooral in de bouwfase komt stikstof vrij dat op afstand in Natura 2000-gebieden kan neerslaan. Dit is vooral een aandachtspunt indien Natura 2000-gebied als stikstof-overbelast is. Dit kan spelen tot op grote afstand. In het geval van de Maasvlakte is te zien dat de direct nabijgelegen gebieden niet stikstof-overbelast zijn. Vooral de duingebieden op afstand zijn al overbelast. Daar is een toename van stikstof een aandachtspunt.



Figuur 6-1: Stikstofdepositie Maasvlakte (Bron: Antea Group, 2026e)

5. Overige thema's en aspecten

De overige thema's en aspecten van het beoordelingskader van de bouwfase zijn voornamelijk gerelateerd aan kernmerken van de locatie en effecten door het ruimtebeslag. Zeer negatieve effecten zijn hier niet te verwachten. Verschillen tussen de alternatieven ontstaan door verschillen in het huidig ruimtegebruik. Zo is de verandering van het ruimtegebruik van de alternatieven Eemshaven 1B en Terneuzen 1B groter, doordat dit in de huidige situatie poldergebieden zijn. De landschappelijke aantasting en de opgave voor watercompensatie is hier groter. In de verdere uitwerking van alternatieven zijn negatieve effecten voor veel van deze aspecten te voorkomen of te beperken.

6.3 Beoordeling effecten in de bedrijfsfase

Na de bouwfase worden de twee kerncentrales in gebruik genomen. Er zijn vanaf dat moment minder werkzaamheden, door minder personeel, die tot milieueffecten kunnen leiden. Als omgevingswaarden in de bouwfase al verloren zijn gegaan, dan is dat uitgangspunt voor de effectbepaling in de bedrijfsfase.

Tabel 6-2 toont de uitkomst van de beoordeling van de effecten in de bedrijfsfase.

Tabel 6-2: Beoordeling effecten in de bedrijfsfase

Effecten in de bedrijfsfase									
	Eemshaven				Maasvlakte	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Verkeersafwikkeling	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verkeersveiligheid	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrielawaai	0	0/-	0	0	0	0	0	0	0/-
Verkeerslawaai	0	0	0	0	0	0	0	0/-	0/-
Lichtemissie	0	0/-	0	0	0	0	0	0	0/-
Stikstofdioxide	0	0	0/+	0/+	0	0	0	0/-	0/-
Fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$)	0	0	0/+	0	0	0	0	0	0
Plaatsgebonden risico	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ioniserende straling	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Nautische veiligheid	0	0	-	-	0	0/-	-	-	-
Milieugezondheidskwaliteit	0	0	0	0	0	0/-	0	0/-	0/-
Waterkwaliteit	- -	- -	-	-	-	-	-	-	-
Waterkwantiteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waterveiligheid en overstromingsrisico	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Natura 2000-gebieden - habitattypen	-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	-
Natura 2000-gebieden – stikstofdepositie	0	0	0	0	0	0/-	0/-	-	0/-
Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Overige beschermde gebieden	0/-	-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	-	-
Beschermde soorten	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Landschappelijke waarden	0/-	-	0	0	0	0/-	0	0/-	-
UNESCO Werelderfgoed	-	-	0/-	0/-	0	0	0	0	0
Overige cultuurhistorische waarden	0/-	-	0	0/-	0	0	0	0	-
Landgebruik omgeving	0	0	0	0	0	0/-	0	0	0
Meekoppelkansen restwarmte	0/+	0/+	0/+	0/+	0	0/+	0/+	0/+	0/+
CO_2-uitstoot	0/-	0/-	+	0/+	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

De bedrijfsfase begint als de bouwfase afgerond is. De effectbeoordeling van de bedrijfsfase richt zich op de (aanvullende) effecten die vanaf dat moment optreden. Dat gaat om:

1. het effect van de aanwezigheid van de kerncentrales op de omgeving;
2. het effect van de inbedrijfstelling van de kerncentrales (verkeerseffecten, hinder voor de omgeving);
3. het effect van de inbedrijfstelling en onderhoud van het koelwatersysteem.

1. Permanente aanwezigheid van de kerncentrales

De aanwezigheid van kerncentrales leidt op enkele locaties tot effecten op landschap, natuur en landgebruik. Bij de alternatieven met het hoofdterrein buiten het bestaande haventerrein is in de bedrijfsfase sprake van een voortzetting van de permanente landschappelijke aantasting die in de bouwfase begon. Bij Eemshaven 1B en Terneuzen 1A en 1B ligt het hoofdterrein in of direct aan natuurgebieden. Bij Eemshaven 1B heeft dit mogelijk invloed op de uitzonderlijke en universele waarden van de biodiversiteit van Werelderfgoed Waddenzee. Voor Eemshaven 1B en Terneuzen 1B geldt dat het hoofdterrein in de directe nabijheid van monumenten ligt, respectievelijk molen De Goliath en een WO II-landingsmonument.

De permanente aanwezigheid van kerncentrales heeft ook locatiespecifieke implicaties voor andere functies die zich zouden willen vestigen. Dit is verder beschouwd in hoofdstuk 8.

2. Effecten op de omgeving door verkeer en hinder van de kerncentrales

Uit de beoordeling van de effecten op verkeer blijkt dat de verkeersgeneratie in de bedrijfsfase, in tegenstelling tot de bouwfase, niet tot toename van knelpunten voor I/C-waarden leidt op het hoofdwegennet. De verkeersintensiteiten liggen in de bedrijfsfase immers aanzienlijk lager. De nieuwe ontsluitingsweg bij Terneuzen leidt wel tot een effect op de omgeving. Deze weg vormt een permanente bron van hinder voor de omgeving

met licht-negatieve effecten voor geluid en luchtkwaliteit (stikstofdioxide). In de nadere uitwerking zijn keuzes te maken over de ligging en inrichting van deze weg en eventuele aanvullende maatregelen voor de omgeving.

Het verkeer van en naar de kerncentrales en enkele activiteiten op het hoofdterrein leiden tot emissies van stikstofoxiden. Uit de berekening van de effecten op stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden blijkt dat bij Maasvlakte, Sloegebied en Terneuzen relevante effecten te verwachten zijn. Bij Maasvlakte is een kleine bijdrage op een groot gebied (0,01 mol/ha/jaar op > 300 ha), bij Sloegebied en Terneuzen een grotere bijdrage op een klein gebied (0,06 – 1,1 mol/ha/jaar) berekend. Bij Terneuzen zijn kleine bijdragen (0,01 mol/ha/jaar) op Vlaamse gebieden berekend. Deze bijdragen staan echter in schril contrast met de bijdragen uit de bouwfase, maar verdienen desondanks wel de aandacht in de planuitwerkingsfase.

3. Effecten als gevolg van het koelwatersysteem

In de bedrijfsfase leidt het koelwatersysteem tot mogelijke effecten op stroming en morfologie. Bij Eemshaven 2 en 3, Sloegebied en Terneuzen zijn door de nabije ligging van de koelwaterinstallaties risico's voor scheepvaart (nautische veiligheid) niet op voorhand uit te sluiten. Negatieve effecten op Natura 2000 zijn ook niet uit te sluiten bij ligging van de inlaat van het koelwatersysteem in ondiepe wateren met kwetsbare habitats. Dit geldt voor Eemshaven 1A en 1B en Terneuzen 1A en 1B. Effecten op habitatsoorten door visinzuiging zijn voor alle alternatieven gelijk. Hiervoor zijn mitigerende maatregelen te treffen, zoals een visretoursysteem of roosters bij de inlaat.

Bij Eemshaven 1B is het risico op negatieve effecten op twee van de drie uitzonderlijke en universele waarden van UNESCO werelderfgoed (Geomorfologie en Ecologie) het grootst, doordat naast koelwatereffecten ook de locatie op land een ecologische relatie heeft met het Waddenzeegebied. Bij de overige alternatieven van Eemshaven is een kleiner risico op negatieve effecten op het werelderfgoed.

In de bedrijfsfase leidt de lozing van koelwater tot effecten op de watertemperatuur (waterkwaliteit). Uit de toetsing aan de CIW-criteria blijkt dat alternatieven Eemshaven 1A en 1B naar verwachting voor 2040 niet voldoen aan het criterium voor temperatuurstijging bij de zeebodem. Bij de andere alternatieven wordt de overschrijding tussen 2060 en 2090 verwacht als uitgegaan wordt van een hoog of tussenscenario voor klimaatverandering. Bij het middenscenario ligt de verwachte overschrijding alleen bij Sloegebied na 2100. Bij Eemshaven 1A en 1B en Maasvlakte II wordt niet voldaan aan het criterium voor temperatuurstijging bij de zeebodem. Dit is mogelijk te mitigeren door de ligging van de geboorde uitlaat te optimaliseren.

Voor alle alternatieven geldt dat effecten op nautische veiligheid, ecologie en cultuurhistorie (werelderfgoed) in de bedrijfsfase deels (gemitigeerd) kunnen worden door de keuze voor het type en ligging van het koelwatersysteem.

6.4 Beoordeling met mitigerende maatregelen

P+R-voorzieningen bouwfase

Bij de analyse van de bereikbaarheid en verkeersafwikkeling in de bouwfase is geconstateerd dat de realisatie van één of meerdere P+R-locaties een noodzakelijke maatregel is om grote (toename van) doorstromingsknelpunten te voorkomen. Een P+R-locatie bij OV-knooppunten aan de rand van woongebieden biedt werknemers de mogelijkheid om met OV of fiets de P+R-locatie te bereiken. Ook bij auto(snel)wegen zijn P+R-voorzieningen mogelijk. Er wordt optimaal gebruikgemaakt van bestaande infrastructuur.

Voor een indicatie van het effect van P+R-locaties op verkeersintensiteiten en I/C-waarden zijn per alternatief één of meerdere P+R-locaties beschouwd. Voor de locatiekeuze is gekeken naar plekken waar verkeersstromen richting de bouwlocatie samenkomen. Hiervandaan worden medewerkers per pendelbus vervoerd naar de bouwlocatie.

Er is aangenomen dat P+R locaties 80% effectief zijn: 80% van de medewerkers die een P+R passeren op weg naar de bouwlocatie, moeten (afdwingbaar) gebruik maken van de betreffende P+R (en dus met pendelbus hun rit vervolgen). 20% van de medewerkers rijdt door naar het plangebied, bijvoorbeeld medewerkers met bestelbusjes die ook materiaal of gereedschap meenemen.

In gebieden met een goede bestaande OV-verbinding wordt deze ingezet als mitigerende maatregel. Dit geldt alleen voor Eemshaven: met de realisatie van een station dicht bij het plangebied van Eemshaven 1A en 1B of de inzet van pendelbussen van het station naar het plangebied wordt aangenomen dat 15% van alle werknemers met de trein vanuit de richting Groningen naar Eemshaven reist. Voor Maasvlakte II zijn mogelijke P+R-locaties bij Vlaardingen en Spijkenisse voorzien, die goed ontsloten zijn met het OV (maar andere locaties nabij OV-knooppunten zijn niet op voorhand uitgesloten, maar dienen verder onderzocht te worden in de vervolgfase). Hiervoor wordt aangenomen dat 80% van de werknemers het OV gebruiken voor het voor- en natransport. Bij Sloegebied en Terneuzen wordt naast OV-locaties ook uitgegaan P+R-locaties bij auto(snel)wegen.

P+R-locaties en inzet van OV beperken de grootste verkeerstoenamen en daarmee ook de geluidtoenamen op de hoofdinfrastructuur in de omgeving van de alternatieven. Uit de I/C-analyse blijkt dat met de P+R-voorzieningen de toename van I/C-waarden afneemt. Er ontstaan geen (nieuwe) knelpunten voor de doorstroming en ook grote toenames (> 0,1) bij bestaande knelpunten worden voorkomen. Alleen ten zuiden van Maasvlakte II leidt de toename van verkeer op enkele provinciale wegen tot knelpunten voor de doorstroming. Optimalisatie van de locatiekeuze van P+R-voorzieningen kan deze toename verder beperken.

De resultaten van het onderzoek naar wegverkeerslawaai na toepassing van P+R-voorzieningen laat zien dat alleen bij Terneuzen er toenames van meer dan 3 dB langs de nieuwe weg en de N61 blijven bestaan.

Tabel 6-3: Gewijzigde beoordelingen in geval van P+R voorzieningen.

Verkeer in de bouwfase									
	Eemshaven				**Maasvlakte**	**Sloegebied**		**Terneuzen**	
	1A	**1B**	**2**	**3**		**1**	**2**	**1A**	**1B**
Verkeersafwikkeling	0/-↑	0/-↑	0/-↑	0/-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	-↑	-↑
Wegverkeerslawaai	0/-↑	0/-↑	0/-↑	0/-↑	0/-	0/-	0/-	-↑	-↑

Mitigerende maatregelen koelwatervoorziening

De koelwatervoorziening speelt een grote rol in de effecten op natuur en waterkwaliteit. Vooral de open inlaat van het systeem leidt tot aantasting van habitattypen en leefgebied van soorten. Bij sommige alternatieven (Eemshaven 1A en 1B, Sloegebied en Terneuzen) ligt de koelwatervoorziening in kwetsbaar habitattype waarvoor uitbreidingsdoelstellingen gelden. Het ruimtebeslag van de koelwatervoorziening leidt tot habitatverlies, met negatieve effecten op doelstellingen voor deze natuurgebieden. Dit kan ook gevolgen hebben voor instandhoudingsdoelstellingen voor habitatsoorten. De ecologische en morfologische effecten van een open kanaal kunnen in Eemshaven 1A en 1B leiden tot effecten op de waarden van UNESCO-Werelderfgoed Waddenzee.

Om de effecten te beperken zijn tunnelopties nader onderzocht en beoordeeld. Het betreft een volledige boortunneloplossing en een oplossing met afgezonken tunnels. Een keuze tussen deze optimalisaties is nu nog niet mogelijk, maar de potentiële effecten ervan zijn wel hieronder meegenomen, zodat dit mee kan wegen in de uiteindelijke keuze voor de koelwatervoorziening.

Milieueffecten geboorde koelwatertunnels: Een koelwatersysteem met volledig geboorde tunnels heeft aanzienlijk minder ruimtebeslag, waardoor de aantasting van habitattypen en verstoring van habitatsoorten afneemt. Effecten blijven bestaan door de aanlegwerkzaamheden en het ruimtebeslag van een tunnelmond. Verschillen tussen de alternatieven worden veroorzaakt door verschillen in doelstellingen voor habitattypen. In de bouwfase wordt mogelijk aantasting van Werelderfgoed Waddenzee voor de alternatieven Eemshaven 1A en 1B hierdoor grotendeels voorkomen. Er blijft echter aantasting door de aanleg van de tunnelmond.

Bij geboorde tunnels liggen tunnelmonden in dieper water, waar het minimaal twaalf meter diep is. De aanwezigheid van tunnelmonden en mogelijke effecten op de stroming leiden tot risico's voor scheepvaart. Bij Eemshaven en Sloegebied liggen de tunnelmonden aan de rand van drukbevaren vaargeulen. Bij Terneuzen is sprake van een smalle, dynamische vaargeul. Dit leidt tot grotere risico's voor nautische veiligheid.

Tabel 6-4: Gewijzigde beoordelingen in geval van geboorde koelwatertunnels in plaats van open kanalen.

Effectbeoordeling									
	Eemshaven				Maasvlakte	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Bouwfase									
Natura 2000-gebieden – habitattype	-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	0/-↑	-↑	-↑	-↑	-↑
Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	0↑	0↑	0↑	0↑	0↑	0↑	0↑	0↑	0/-↑
UNESCO Werelderfgoed	-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	0	0	0	0	0
Bedrijfsfase									
Nautische veiligheid	0/-↓	0/-↓	-	-	0/-↓	-↓	-	--↓	--↓
Waterkwaliteit	--	--	-	-	-	-	-	-	-

Milieueffecten afgezonken koelwatertunnels: Voor een koelwatersysteem met een afgezonken tunnel is het belangrijkste verschil dat het ruimtebeslag en de verstoring tijdelijk zijn. Alleen bij tunnelmonden is sprake van permanent ruimtebeslag. Het verschil met geboorde tunnels is dat tunnelmond van een afgezonken tunnel dichter bij de kust ligt en daardoor bij sommige alternatieven kwetsbaar habitat raakt.

Voor een afgezonken tunnel vinden ingrijpende werkzaamheden binnen Natura 2000 en Werelderfgoed (Eemshaven) plaats. De duur en omvang van de werkzaamheden is groter dan bij een open kanaal of geboorde tunnel, waardoor de (tijdelijke) verstoring van habitattypen groter is. Eemshaven 1A en 1B en Terneuzen zijn negatief beoordeeld op Natura 2000 – habitatsoorten vanwege de aanwezigheid of nabijheid van leefgebied van habitatsoorten binnen het zoekgebied.

Het effect van koelwaterlozing via een afgezonken tunnel op de temperatuurstijging is niet berekend. Het effect is naar verwachting vergelijkbaar met een open uitlaat. Voor Eemshaven 1A en 1B en Maasvlakte II betekent dit dat niet voldaan kan worden aan de CIW-criteria voor de kustzone. Een afgezonken tunnel leidt lokaal tot temperatuurstijging bij de zeebodem van meer dan 2^{o}C. Deze alternatieven scoren hierdoor zeer negatief op dit aspect. Het effect op het criterium voor de mengzone is beperkt. Uit doorrekeningen van Deltares blijkt dat de mengzone die de 25^{o}C overstijgt met 1 – 3% toeneemt. De ligging van de uitlaat en de bijbehorende doorsnede van het oppervlaktewater zijn hierin bepalend. Voor de alternatieven Eemshaven 2 en 3 en Sloegebied is dit licht negatief beoordeeld, voor Terneuzen negatief vanwege de onzekerheid over de te hanteren doorsnede.

Tunnelmonden van een afgezonken tunnel liggen voor de meeste alternatieven niet in de directe nabijheid van grote vaarwegen. Bij Eemshaven 2 en 3 en Sloegebied is de afstand relatief kort. Bij Terneuzen ligt een tunnelmond naar verwachting in een smalle vaarweg die voor recreatie en binnenvaart gebruikt wordt. Morfologische effecten zijn hier een aanvullend risico.

Tabel 6-5: Gewijzigde effectbeoordeling afgezonken koelwatertunnels.

Effectbeoordeling									
	Eemshaven				Maasvlakte	Sloegebied		Terneuzen	
	1A	1B	2	3		1	2	1A	1B
Bouwfase									
Natura 2000-gebieden – habitattype	-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	0/-↑	-↑	-↑	-↑	-↑
Natura 2000-gebieden – habitatsoorten	-	-	0/-	0/-	0↑	0/-↑	0/-↑	-	-↑
UNESCO Werelderfgoed	-↑	-↑	0/-↑	0/-↑	0	0	0	0	0
Bedrijfsfase									
Nautische veiligheid	0	0	0/-↑	0/-↑	0	0/-	0/-↑	-	-
Waterkwaliteit	--	--	-	-	--↓	-	-	-	-

Vergelijking: Voor het koelwatersysteem zijn in deze fase geen eenduidige conclusies te trekken over de meest geschikte maatregel. Vanuit ecologisch perspectief zijn geboorde tunnels het meest geschikt, maar dit leidt tot meer risico's voor (internationale) scheepvaart. Een open kanaal of afgezonken tunnel is vanwege de ligging op afstand van grote vaarwegen vanuit nautische veiligheid de meest geschikte oplossing. Bij Terneuzen blijft de nabijheid van de vaarweg voor binnenvaart en recreatievaart een aandachtspunt.

Er zijn relevante verschillen tussen de alternatieven op het gebied van de omvang en doelstellingen van habitattypen. Bij habitattypen met uitbreidingsdoelstellingen leidt ruimtebeslag eerder tot significante aantasting. Dit is voor een deel aanwezig binnen de zoekgebieden van Eemshaven 1A en 1B en Sloegebied en voor een groot deel van de zoekgebieden van Terneuzen. Voor alle koelwatersystemen geldt dat hier grotere risico's op significant negatieve effecten zijn.

Specifiek voor Eemshaven geldt dat het koelwatersysteem effect kan hebben op de vastgestelde universele waarden van Werelderfgoed Waddenzee. Ook voor dit effect geldt dat er geen duidelijke voorkeur voor het koelwatersysteem is. De fysieke aantasting door een open kanaal, de bouwwerkzaamheden van een open kanaal en afgezonken tunnel en effecten op morfologie van de geboorde tunnel kunnen leiden tot negatieve effecten op biodiversiteit en geomorfologie. Het risico op negatieve effecten op Werelderfgoed Waddenzee is het grootst bij Eemshaven 1A en 1B. Afhankelijk van de keuze voor de ligging en inrichting zijn negatieve effecten op Werelderfgoed bij Eemshaven 2 en 3 te voorkomen.

Bij alle alternatieven worden in een hoog en middelhoog klimaatscenario overschrijdingen van de CIW-criteria verwacht voor 2100. Voor Eemshaven 1A en 1B wordt dit voor 2040 verwacht, bij de andere alternatieven tussen 2060 en 2080. Het type en de ligging van het koelwatersysteem heeft nauwelijks invloed op het criterium voor de mengzone (Eemshaven 2 en 3, Sloegebied en Terneuzen). Voor Eemshaven 1A en 1B en Maasvlakte II kan de ligging van de tunnelmond geoptimaliseerd worden, waardoor de verwachte overschrijding 10 tot 20 jaar op kan schuiven.

6.5 Integrale beoordeling

In de onderstaande tabel is de effectbeoordeling vanuit milieu samengevat. Hierbij is uitgegaan van de voor de bouwfase noodzakelijke mitigerende maatregelen; P+R-voorzieningen bij alle locaties en (deels) geboorde of afgezonken koelwatervoorzieningen bij alle locaties, met uitzondering van Eemshaven 2 en 3. Bij die locaties blijft een open kanaal uitgangspunt.

De milieueffecten in de bouwfase worden – naast Natura-2000 - in grote mate bepaald door:
- woningen in de omgeving van het bouwterrein bij Terneuzen en de Eemshaven;
- cultuurhistorische waarden, zoals Unesco Werelderfgoed de Waddenzee (Eemshaven 1A en 1B) Molen De Goliath (Eemshaven 1B), en een WOII landingsmonument (Terneuzen 1A en 1B);
- aantasting van open polders (Eemshaven 1B en Terneuzen 1B);
- overige natuurlijke waarden, zoals het Natuurnetwerk Nederland (Braakman bij Terneuzen 1A en 1B) en weidevogelgebieden (Terneuzen 1A en 1B en Eemshaven 1B).

De effecten op Natura 2000-gebied worden met boortunnels beperkt tot ruimtebeslag bij de tunnelmond. De ligging hiervan is te optimaliseren ten opzichte van gevoelige habitats. Daarnaast is er sprake van stikstofemissies. Voor de Maasvlakte, Sloegebied en (in mindere mate) Terneuzen zijn significatie effecten niet uit te sluiten door toenamen van stikstofdepositie op al overbelaste gebieden. Voor Sloegebied en Terneuzen zijn hier ook bijdragen op Vlaamse gebieden berekend.

De beoordeling van stikstof voor Terneuzen in het milieueffectrapport is op basis van het habitattype H2130A en het zoekgebied van datzelfde habitattype bij Terneuzen, zoals die in Aerius zijn opgenomen. Door middel van veldonderzoek is bevestigd dat dit habitat niet aanwezig is. Er resteert dan een lage projectbijdrage, in een grotendeels niet-overbelaste situatie. Een minder zware beoordeling van effecten op Natura 2000- gebied voor Terneuzen door stikstofdepositie in de bouwfase is dan op zijn plaats.

De effecten in de bedrijfsfase zijn kleiner dan die in de bouwfase. De emissie van stikstof (en daarmee ook de depositie) is aanzienlijk minder dan in de bouwfase. Natuurcompensatie voor de bouwfase is hiermee waarschijnlijk ook toereikend voor de bedrijfsfase.

Effecten in de bedrijfsfase zijn - naast Natura 2000 - vooral gerelateerd aan:

- effecten op waterkwaliteit door koelwaterlozing
- stroming van koelwater in relatie tot de scheepvaart nabij de tunnelmond en morfologie (Eemshaven 2 en 3, Sloegebied 2 en Terneuzen 1A en 1B;
- externe werking op Natuurnetwerk Nederland door de nieuwe weg (Terneuzen 1A en 1B);
- ligging in de polder(waarden) (Eemshaven 1B en Terneuzen 1B);
- ligging nabij cultuurhistorisch waardevol Unesco Werelderfgoed Waddenzee (Eemshaven 1B), Molen de Goliath (Eemshaven 1B) en het WOII landingsmonument (Terneuzen 1B).

De geschiktheid van de locatie op basis van de omvang van de milieueffecten is samengevat in onderstaande tabel. In deze beoordeling is voor elke locatie met uitzondering van Eemshaven 2 en 3 uitgegaan van tunnels voor de koelwatervoorziening. Open kanalen lijken vanwege aanwezige waarden daar niet haalbaar.

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Milieu	Effecten bouwfase									
	Natura 2000-bouwfase									
	Effecten bedrijfsfase									
	Natura 2000 bedrijfsfase									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

7. Omgeving

De maatschappelijke impact op de omgeving weegt mee in de afweging van de locatiekeuze voor de nieuwbouw van kerncentrales. Paragraaf 7.1 beschrijft de aanpak van het omgevingsproces om inzicht te krijgen in de zorgen die leven bij belanghebbenden en de kansen die in de omgeving worden gezien. Het hieruit verkregen omgevingsbeeld is samengevat in paragraaf 7.2 en 7.3, met een beschrijving van de politieke context per gebied en de issues en de kansen die worden ervaren in de regio. In paragraaf 7.3.6 wordt een samenvatting gegeven van de resultaten van het bewonersonderzoek dat het ministerie van Klimaat en Groene Groei heeft laten uitvoeren. In paragraaf 7.4 zijn de sociaaleconomische factoren beschreven, zoals het effect van tijdelijke arbeidskrachten op werkgelegenheid, huisvesting en voorzieningen in de zoekgebieden.

7.1 Aanpak omgevingsproces

De nieuwe kerncentrales hebben maatschappelijke invloed op de omgeving, zowel tijdens de onderzoeksfase, de bouwfase als in de fase dat de kerncentrales in bedrijf zijn. Daarom vindt het ministerie het belangrijk om belangen uit de omgeving mee te wegen.

De besluitvorming die leidt tot een definitieve voorkeursbeslissing voor twee nieuwe kerncentrales, kan alleen zorgvuldig plaatsvinden wanneer de zorgen, belangen, aandachtspunten en kennis van de belanghebbenden binnen de zoekgebieden bekend zijn en meegenomen worden in de procedure. Alleen een zo volledig mogelijk beeld kan leiden tot een transparant, navolgbaar en door de ministers weloverwogen besluit voor een voorkeurslocatie voor twee nieuwe kerncentrales.

Om de zorgen, belangen en aandachtspunten uit de omgeving goed in beeld te krijgen, vindt een zorgvuldig participatietraject plaats. Hierin kunnen alle belanghebbenden - bewoners, bedrijven, maatschappelijke organisaties en decentrale overheden - meedenken. Naast de formele overleg- en reactiemomenten vindt informele participatie plaats. Hiervoor organiseert het ministerie verschillende activiteiten. Ook over de participatie zelf kunnen betrokkenen meedenken.

Participatieproces

In mei 2023 is door het ministerie van Klimaat en Groene Groei een overkoepelend communicatie- en participatieplan gepubliceerd voor de drie besluitvormingstrajecten rondom kernenergie, en is daarop input gevraagd. Voor de nieuwbouw van kerncentrales is het Voornemen en Voorstel voor Participatie op 22 februari 2024 gepubliceerd, waarin de belangrijke contouren van het omgevingsproces zijn beschreven. In dit voorstel voor participatie is zowel formele als informele participatie voorzien. Bij de publicatie van de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (concept-NRD) is een, mede op basis van de reacties, geactualiseerd participatieplan (ministerie Klimaat en Groene Groei, 16 mei 2025) gepubliceerd.

Formele participatie is de participatie die hoort bij de stappen in de projectprocedure. Deze participatie vindt plaats op basis van een document in de projectprocedure en wordt breed aangekondigd. Zo was het mogelijk om te reageren op het Voornemen en Voorstel voor Participatie en de concept-NRD. Ook op dit document kunnen reacties worden ingediend.

Daarnaast organiseert het ministerie van Klimaat en Groene Groei een breed participatieproces met bewoners, bedrijven, maatschappelijke organisaties en decentrale overheden. Onderdeel hiervan zijn informatieavonden, die voor iedereen toegankelijk zijn, rondetafelgesprekken met (maatschappelijke) organisaties, regelmatig overleg met lokale/regionale overheden, interactieve presentaties of webinars en is er een (mobiel) informatiepunt. Ook is veel informatie over de procedure te vinden op de website www.overkernenergie.nl, waarop een contactformulier staat voor direct contact. In alle gebieden zijn omgevingsmanagers actief. In het participatieverslag, opgenomen in de bijlages, staat een volledig overzicht van de participatieactiviteiten en de omgevingspartijen waarmee wordt gesproken in het participatieproces.

7.2 Politieke context Nederland

Eemshaven

Op zowel nationaal, provinciaal als lokaal niveau liggen politieke uitspraken tegen de komst van kerncentrales in de regio. In de Tweede Kamer zijn moties aangenomen waarin Kamerleden hebben uitgesproken geen kerncentrales in Groningen te realiseren (moties: Sienot/Mulder (2021); Beckerman cs. (2021); Postma (2025)). Ook in de provincie is een motie aangenomen om de bouw van een kerncentrale in de provincie Groningen uit te sluiten (CDA Provincie Groningen, 2024). In de gemeenten Het Hogeland, Eemsdelta en Groningen zijn tussen 2020 en 2024 verschillende moties aangenomen waarin de gemeenteraad uitspreekt tegen de bouw van kerncentrales in de provincie te zijn.

Maasvlakte

De provincie Zuid-Holland heeft nog geen standpunt ingenomen over de mogelijke nieuwbouw van grote kerncentrales op de Maasvlakte. In het provinciale coalitieakkoord 2023-2027 is over kernenergie opgenomen 'In onze energiemix voor de energietransitie sluiten we geen enkele CO_2-neutrale techniek uit. Ten aanzien van kernenergie doen we in deze periode alleen onderzoek naar de potentie voor plaatsing van kleine modulaire kernreactoren in Zuid-Holland.' In 2024 en 2025 zijn in de provincie Zuid-Holland meerdere moties aangenomen die oproepen tot versnelling van SMR's. Met een amendement is 'kernenergie' opgenomen in de economische visie (2024). En er is een motie aangenomen waarmee kernenergie als apart beleidsdoel wordt opgenomen in de begrotingscyclus (2025).

Het Rotterdamse College van Burgemeester en Wethouders staat positief tegenover kernenergie als onderdeel van de energiemix, maar de gemeente Rotterdam heeft zich niet uitgesproken voor of tegen de komst van kerncentrales in de Rotterdamse Haven. In het coalitieakkoord 2022-2026 van de gemeente Rotterdam staat over kernenergie: 'Als het Rijk bij Rotterdam aanklopt over een kerncentrale in de haven, gaan we daarover met het Rijk in gesprek omdat onderzoek van alternatieve energiebronnen hoort bij de energietransitie.' In de reactie op het cNRD vraagt de gemeente Rotterdam aandacht vragen voor het intensiveren van de communicatie en participatie met bewoners en bedrijven in de regio Maasvlakte. Met name in de havendorpen (Hoek van Holland, Rozenburg, Heijplaat en Pernis) en Hoogvliet is er, zo wordt aangegeven, behoefte aan duidelijkheid over het vervolgproces en de mate waarin de Tweede Maasvlakte door het ministerie als kansrijke locatie voor een kerncentrale wordt gezien.

In verschillende Zuid-Hollandse gemeenten moties aangenomen over kernenergie. In het Westland is een motie aangenomen die oproept tot belangenbehartiging van Westland en haar inwoners (2024). In Voorne aan Zee is een motie aangenomen waarin wordt opgeroepen positieve steun te verlenen aan de onderzoeken naar de mogelijke vestiging van kerncentrales op de Maasvlakte (2024). In Nissewaard is een motie aangenomen waarin voor opname van kernenergie in Regionale Energie Strategie (RES) wordt gepleit (2023). In Vlaardingen is een soortgelijke motie aangenomen (2021). Dit verzoek tot het opnemen van kernenergie in de RES zegt niets over een positief of negatief standpunt en dient neutraal uitgelegd te worden.

Sloegebied

In de Tweede Kamer is in 2022 de motie van Grinwis, over het borgen van afspraken over de bouw van nieuwe kerncentrales in Zeeland, aangenomen waarin de regering wordt verzocht in samenspraak met omwonenden en relevante organisaties en bedrijven te komen tot een zorgvuldige inpassing, passend flankerend beleid en uitbreiding van het kennisclusters. In 2025 is in Provinciale Staten een motie aangenomen waarin om de duidelijkheid van het Rijk wordt gevraagd over het proces en al dan niet bouwen van twee nieuwe kerncentrales in Borssele.

Terneuzen

In Terneuzen is in 2024 een motie aangenomen waarin het college wordt verzocht voorafgaand aan de besluitvorming over een locatiekeuze een participatieplan voor te leggen aan de gemeenteraad en voorbereidingen te treffen voor het opstellen van een pakket van maatregelen. Ook werd in 2024 een motie aangenomen waarin om informatiebijeenkomsten werd verzocht.

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Omgeving	Geschiktheid op basis van de politieke context									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

7.3 Omgevingsbeeld: welke issues en kansen ziet de omgeving per gebied?

Gebaseerd op gesprekken met bewoners, bedrijven, maatschappelijke organisaties en decentrale overheden (in Nederland, Duitsland en België/Vlaanderen) over de mogelijke bouw van twee kerncentrales, zijn relevante onderwerpen en kansen in de omgeving van de zoekgebieden geïnventariseerd. Op basis daarvan zijn omgevingsbeelden opgesteld: kwalitatieve beschrijvingen van de betreffende gebieden. De omgevingsbeelden zijn het beeld dat het ministerie heeft op basis van gesprekken in de regio's. Er is in deze paragraaf ingegaan op de issues en kansen die worden ervaren door de omgeving.

7.3.1 Eemshaven

Context

- In het verleden is de Eemshaven aangemerkt als een waarborglocatie, wat betekent dat bepaalde ruimtelijke ontwikkelingen werden beperkt om toekomstige vestiging van kernenergie mogelijk te maken. Naar aanleiding van de motie Beckerman (2021) is de Eemshaven als mogelijke waarborglocatie geschrapt in het Programma Energiehoofdstructuur 2023 (PEH). Dit betekent echter niet dat de Eemshaven ongeschikt is voor de vestiging van kerncentrales. Bij het bepalen van geschikte locaties voor kernenergie is gekeken naar drie criteria: aansluiting op het elektriciteitsnet, nabijheid van zeewater voor koeling, en een lage bevolkingsdichtheid.
- Februari 2024: Eemshaven wordt niet als onderzoekslocatie meegenomen in het Voornemen en Voorstel voor Participatie.
- 2024: In reacties op Voornemen en Voorstel voor Participatie (2024) wordt Eemshaven genoemd als een gebied dat voldoet aan de kenmerken voor de vestiging van kerncentrales.
- November 2024: het kabinet laat aan de Kamer weten dat zij moet bezien of er binnen Eemshaven locaties zijn die als kansrijk kunnen worden aangemerkt. Het kabinet kent de gevoeligheden in Groningen en gaat daarom juridisch onderzoeken of en zo ja, op welke gronden Eemshaven buiten het locatieonderzoek kan worden gelaten, zonder dat dit leidt tot vertraging of risico's voor het proces. Hierover vinden ook gesprekken plaats met de decentrale overheden. Die laten weten deze keuze ongepast te vinden, niet te willen meewerken en vragen de minister Eemshaven op voorhand uit te sluiten.
- Februari 2025: De Landsadvocaat heeft geconcludeerd dat niet met zekerheid is te zeggen dat Eemshaven buiten de mer-procedure kan worden gelaten, zonder dat dit leidt tot onaanvaardbare vertraging of risico's. Op basis daarvan heeft de minister besloten om Eemshaven mee te nemen in de locatieonderzoeken Zij realiseert zich dat hierover zorgen bestaan en dat het niet aansluit op de politieke en bestuurlijke wensen, maar acht het niet onderzoeken van het gebied een te groot juridisch risico, waarbij uiteindelijk het projectbesluit door de Raad van State kan worden vernietigd (Pels Rijcken, 2025).
- Naar aanleiding hiervan wordt een omgevingsproces opgestart, waarbij provincie Groningen en gemeenten het Hogeland en Eemsdelta aangeven niet te zullen meewerken aan de realisatie van kerncentrales in Groningen.
- Ook hebben verschillende Duitse overheden het ministerie laten weten dat zij kritisch zijn tegenover kernenergie en geen kerncentrale in Groningen willen.

Issues

Voor de Eemshaven zijn issues te benoemen die impact hebben op de regio in relatie tot de mogelijke komst van twee kerncentrales.

Wantrouwen richting de Rijksoverheid

Er is bij veel partijen en bewoners in de regio wantrouwen richting de Rijksoverheid. Dit heeft onder andere te maken met de effecten van de gaswinning en de rol van de Rijksoverheid hierin, zie ook het rapport 'Groningers boven gas' (Tweede kamer der Staten-Generaal, 2023). Een vaak gehoorde opmerking is dat eerst de gevolgen van de gaswinning moeten worden opgelost voor er aan nieuwe grote projecten wordt begonnen. De grote vraag vanuit de Groningers is: Wat kan de Rijksoverheid de Groningers komen brengen? Net als bij de gaswinning, maar ook bij initiatieven zoals pVAWOZ, overheerst het gevoel dat de Rijksoverheid vooral gebruik maakt van de ruimte en grondstoffen van Groningen, zonder dat de regio hier iets voor terugkrijgt. Ook bij een eventuele bouw van twee kerncentrales overheerst het beeld dat dit vooral energie gaat leveren voor gebruik van andere provincies binnen Nederland en niet voor Groningen zelf.

Cumulatieve effecten van ontwikkelingen

Er zijn veel ontwikkelingen op het gebied van industrie en energie in de Eemshaven (zie ook hoofdstuk Toekomstvastheid). Deze veelheid aan ontwikkelingen zorgt voor onzekerheid en onduidelijkheid. Voor veel partijen is het moeilijk om alle ontwikkelingen te overzien. Dit raakt de belangen van bewoners en andere partijen op twee manieren.

- Wat is het cumulatieve effect van alle ontwikkelingen op de leefomgeving? Al deze initiatieven doen onderzoek naar de effecten op de leefomgeving maar er zijn vragen of het cumulatieve effect van alle initiatieven goed in beeld is.
- Stapeling van besluitvorming- en participatietrajecten zorgt voor onrust. Ieder traject doorloopt een eigen participatie-/omgevingsmanagementtraject. Dit vraagt veel van de betrokken partijen. Waar kunnen zij invloed uitoefenen en hoe? Partijen zoals natuur- en milieuorganisaties en bewonersgroepen geven aan dat ze onvoldoende capaciteit hebben om overal in te participeren ondanks dat ze wel een belang hebben.

Impact op Gronings Landschap

Een veel gehoord issue is de impact op het Groningse open landschap. De industrie is de afgelopen jaren voor dorpen als Oudeschip en diverse buurtschappen veel dichterbij gekomen. De zorg is dat dit met de ontwikkeling van de Oostpolder en het nieuwe windpark ten westen van de haven nog verder zal opschuiven. De komst van kerncentrales kan hieraan bijdragen, afhankelijk van de gekozen locatie binnen de Eemshaven, terwijl juist de openheid van het landschap karakteristiek is voor Groningen en wordt gewaardeerd door de Groningers.

Huisvesting van werknemers

Er zijn zorgen over de impact die de komst van tienduizend werknemers op relatief kleine (dorps)kernen kan hebben. De woningnood onder jongeren en ouderen en de sociale cohesie in de dorpen worden genoemd als zaken die onder druk kunnen komen bij de komst van veel tijdelijke bewoners. Dit vraagt om een goede samenwerking met lokale overheden om te komen tot de beste inpassing in de regio.

Veiligheid

Veiligheid wordt door veel partijen genoemd als belangrijk onderwerp in Groningen. Aandacht wordt gevraagd voor de veiligheid van de centrale bij ongelukken en de veiligheid van de opslag van kernafval. Hier wordt een link gelegd met het onderzoek van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat *(Scenariostudie multinationale strategie eindberging radioactief afval)* naar de mogelijkheid om kernafval permanent op te slaan in de zoutlaag in Groningen. Het issue veiligheid ligt in de regio extra gevoelig vanwege de ervaringen met de gaswinning die door het ministerie altijd als veilig werd bestempeld terwijl dit toch heeft geleid tot schade en veel onzekerheid in de regio. De regio vraagt zich af of een kerncentrale in aardbevingsgebied veilig is en wat de veiligheidscontouren betekenen voor andere industrie.

Impact op natuur van de Waddenzee

De Waddenzee is een Natura 2000 gebied en UNESCO werelderfgoed. De impact van koelwater op de Waddenzee is een belangrijk issue voor natuur- en milieuorganisaties. Zij zijn bezorgd dat de komst van twee kerncentrales in de Eemshaven een negatief effect zal hebben op de natuurwaarden in de Waddenzee. De

milieueffecten zijn onderzocht in het planMER en de natuur- en milieuorganisaties kunnen input leveren over de onderzochte natuurelementen. Bij de komst van de nieuwe kerncentrales zal met hen overlegd worden hoe eventuele effecten gemitigeerd kunnen worden.

Het Waddenberaad heeft zorg over alle losse ontwikkelingen die gestapeld de druk op het Waddengebied vergroten. De impact wordt per programma/ontwikkeling naar behoren onderzocht, maar het Waddenberaad heeft zorgen of er voldoende integraal gekeken wordt naar het gebied. Het Waddenberaad voelt zich onvoldoende gehoord en wil een stem in de afweging wat wel en niet kan in het Waddengebied

Impact op agrarische bedrijven in het gebied
De Emmapolder is een belangrijk agrarisch gebied. De boeren en LTO-Noord hebben zorgen geuit over de impact van de bouw van kerncentrales op de toekomst van het landbouwgebied. Agrarische ondernemers zien de hoeveelheid landbouwgrond in het gebied al jaren afnemen door uitbreiding van de industrie, terwijl de hoogwaardige grond (pootaardappelen) van groot belang is voor Nederland en daarbuiten. De grootste impact heeft de ontwikkeling van de Oostpolder, maar afhankelijk van de gekozen locatie binnen de Eemshaven kunnen de kerncentrales hieraan bijdragen.

Elektromagnetische velden
ProRail, de Veiligheidsregio en Gasunie hebben de zorg geuit over elektromagnetische velden van de kerncentrales, die invloed hebben op bedrijfsvoering en mogelijk veiligheid.

Eems-Dollard kwestie
Bij de Eemshaven speelt het Eems-Dollard grensgeschil tussen Nederland en Duitsland. De definitieve grens in het estuarium is niet vastgesteld, wat juridische en politieke vragen oproept bij ruimtelijke projecten:
- De landen interpreteren de grens anders; bij grote projecten kan dit een rol spelen.
- Het Eems-Dollardverdrag (1960) regelt samenwerking in vaarwegen; sinds 1996 ook natuurbeheer.
- In 2014 maakten Nederland en Duitsland nadere afspraken over vergunningen, scheepvaart en beheer van het vaarwater met het verdrag tussen Nederland en Duitsland betreffende het gebruik en beheer van de territoriale zee van drie tot twaalf zeemijlen, maar zonder definitieve grensafbakening.
- Beide landen werken aan ecologische verbetering, zoals sedimentbeheer en natuurherstel.

Kansen voor de regio
Rijk-Regiopakket
In Groningen zijn de gesprekken over een Rijk-Regiopakket nog niet begonnen.
Tijdens de gesprekken over een Rijk-Regio pakket kan besproken worden welke wensen en behoeften er zijn en welke zorgen verholpen moeten worden, mochten de kerncentrales in de Eemshaven komen.

Groningen heeft wel, zowel in 2025 als 2026, financiële ondersteuning ontvangen wat was bedoeld voor kennisopbouw en om de belangen van de regio te vertegenwoordigen in de procedure.

Economie en werkgelegenheid
In de omgeving worden kansen gezien voor economische groei en een positieve impuls voor het voorzieningenniveau door de komst van twee kerncentrales. Directe impact op de omgeving is mogelijk door de komst van extra banen in de bouw- en bedrijfsfase van de kerncentrales. Indirecte impact is mogelijk het stimuleren van lokale bedrijvigheid en het investeren in infrastructuur en voorzieningen.

Kenniscluster
Parallel aan de ontwikkeling van twee nieuwe kerncentrales werken het ministerie van Economische Zaken en Klimaat en de Hanzehogeschool aan het opzetten van een kenniscluster over nucleaire energie. Door het kenniscluster in de regio Groningen te positioneren leidt dit tot opleidingsmogelijkheden en werkgelegenheid in de regio op alle opleidingsniveaus wat zorgt voor economische versterking van de regio.

Gunstige energietarieven
Als Groningen met de komst van twee kerncentrales uitgroeit tot een grote energiehub, noemen bedrijven en inwoners van de regio het als potentiële kans om te kunnen profiteren van gunstige energietarieven.

7.3.2 Maasvlakte

Context

De Maasvlakte is vanaf het begin van het proces om tot de bouw van twee kerncentrales te komen in beeld:

- Maasvlakte I is als bestaande waarborglocatie bij de formele start van de projectprocedure (publicatie Voornemen en Voorstel voor Participatie Februari 2024) meegenomen in het locatieonderzoek.
- Uit de herziening van het vestigingsbeleid (waarborgingsbeleid September 2024) voor grote kerncentrales kwam Maasvlakte II naar voren als onderzoeksgebied voor mogelijk geschikte locaties.

Bij de publicatie van de concept-Notitie Reikwijdte en Detailniveau is bekendgemaakt dat drie locaties op Maasvlakte I en II zijn bekeken. De locaties op Maasvlakte I komen niet in aanmerking voor uitwerking in het MER. Nieuwe kerncentrales op Maasvlakte I zijn alleen inpasbaar ten koste van huidige voorzieningen, zonder dat er ten opzichte van onder andere Maasvlakte II (milieu)voordelen tegenover staan. Bovendien is een koelwateroplossing hier niet reëel. Op Maasvlakte II is wel één locatie nader onderzocht in het MER: de Prinses Alexiahaven.

Met het aanwijzen van de Prinses Alexiahaven als te onderzoeken locatie wordt de directe impact van de bouw van twee grote kerncentrales vooral voorzien in de gemeenten Rotterdam, Westland en Voorne aan Zee. Buiten deze gemeenten zijn ook de gemeenten Maassluis, Midden-Delfland, Nissewaard en Vlaardingen, waterschappen Hollandse Delta en Delfland en de provincie Zuid-Holland ambtelijk en bestuurlijk formeel betrokken bij de participatie en communicatie over de ontwikkelingen. Met deze partijen, met Havenbedrijf Rotterdam en met de gemeente Schiedam is er sinds 2024 regelmatig contact vanuit de Directie Kernenergie van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Issues

Uit de communicatie en participatie met de regio rond de Maasvlakte, zowel met decentrale overheden als in direct contact met belanghebbenden zoals bewoners, bedrijven en maatschappelijke organisaties, komen onder meer onderstaande issues naar voren.

Participatie en de politieke voorkeur voor Zeeland

Eind 2022 heeft toenmalig minister Jetten aangegeven dat het huidige EPZ-terrein in Borsele de voorkeurslocatie is voor de twee nieuwe kerncentrales. In 2025 heeft minister Hermans aangegeven dat Zeeland bij gelijke geschiktheid van locaties de voorkeur heeft. Dit heeft gevolgen voor de participatie over de Maasvlakte:

- Vanuit het voormalige ministerie van Economische Zaken en Klimaat is in Zeeland (rond het Sloegebied) direct intensieve samenwerking en communicatie gestart. De regio Maasvlakte is hier tot 2024 in achtergebleven. Dit heeft in de eerste instantie geleid tot een kennisachterstand in Zuid-Holland en beperkte samenwerking van het (toenmalige) ministerie van Economische Zaken en Klimaat met de regio.
- Met de politieke uitspraken van toenmalige ministers Jetten en daarna Hermans, is in Zuid-Holland het beeld ontstaan dat “het toch wel Borsele wordt” (of Zeeland) en dat de participatie voor de bühne is. De boodschap dat er nog geen locatiekeuze is gemaakt, komt niet sterk over. Dit maakt dat belanghebbenden weinig tot geen urgentie voelen om zich actief te betrekken bij de ontwikkelingen.
- Overheden geven aan dat het gebrek aan betrokkenheid van belanghebbenden in de regio een risico vormt voor de projectprocedure. Mogelijk worden niet alle benodigde gesprekken gevoerd en wordt niet alle beslisinformatie opgehaald.
- Ook schuilt in het gebrek aan betrokkenheid van de regio het risico op beschadiging van vertrouwen: valt de keuze op de locatie Maasvlakte, dan is dit niet in lijn met eerdere boodschappen en komt dit als een verrassing voor bewoners en belanghebbenden in de regio.

Cumulatieve effecten van ontwikkelingen

In gesprek met de regio komt naar voren dat er op zichzelf weinig zorgen zijn over de veiligheid van kerncentrales tijdens de exploitatie. Men geeft aan vertrouwen te hebben in de veiligheid van de kerncentrale in het algemeen. Men is in de omgeving van de Rotterdamse Haven gewend aan zware industrie en daar vaak ook bekend met de activiteiten in de haven, kennen mensen die in de haven werken en/of is daar zelf werkzaam.

Wel leven er in de regio zorgen over het vergroten van veiligheidsrisico's met de bouw van kerncentrales in relatie tot andere (cumulatieve) ontwikkelingen. Men vraagt zich af wat het effect is van de bouw van kerncentrales op:

- Het risico op aanslagen of sabotage. Zeker in relatie tot geopolitieke situatie is de vraag of dit risico toeneemt met de bouw van kerncentrales.
- Luchtkwaliteit. Bewoners uiten nu al zorgen over de luchtkwaliteit in de omgeving van de Rotterdamse Haven. Zij vragen zich af of de bouw van kerncentrales hier een negatief effect op heeft.
- Evacuatiemogelijkheden. De mogelijkheden zijn nu al (te) beperkt.

Behoefte aan integrale visie

Betrokken stakeholders geven aan dat het de Rijksoverheid ontbreekt aan een integrale visie op de toekomst van de Rotterdamse Haven. De Maasvlakte biedt al onvoldoende ruimte voor alle bedachte en opgestarte (energie)projecten. Onbekend is waar de integrale afweging tussen belangen wordt gemaakt en besluitvorming plaatsvindt. Dit leidt tot onduidelijkheid bij betrokken overheden en organisaties.

In het kader van het ontbreken van een visie op de toekomst van de haven worden de volgende issues benoemd:

- De locatie die in beeld is op Maasvlakte grenst aan een dure, diepzeegebonden haven. Hierin zijn grote investeringen gedaan vanwege de - economische - betekenis van de Rotterdamse haven. Hier geen gebruik van maken is een desinvestering.
- Enkele betrokken overheden en Havenbedrijf Rotterdam roepen het ministerie van Economische Zaken en Klimaat op om de bouw van kerncentrales onderdeel te maken van NOVEX Rotterdamse Haven. Binnen dit programma wordt door landelijke, regionale en lokale overheden en organisaties gewerkt aan toekomstvisies en integrale plannen voor de Rotterdamse haven.
- Er wordt aangegeven dat er sprake is van een stapeling van opgaven en initiatieven in de Rotterdamse Haven. Dit leidt tot krapte aan fysieke en milieuruimte in de Rotterdamse Haven. De locatie die nu in beeld is voor de kerncentrales is nodig - zo geven partijen aan - om te haven te verduurzamen, denk hierbij aan de ruimte die nodig is voor circulariteit.
- Binnen NOVEX Rotterdamse haven is een onderzoek gestart naar het ruimtegebrek in de haven en aansluitend de mogelijke nut en noodzaak van een mogelijke zeewaartse uitbreiding van de Maasvlakte. Stakeholders geven aan dat dit nieuw te creëren land mogelijk geschikt is voor de bouw van twee grote kerncentrales.
- Stakeholders stellen dat er gebrek is aan milieuruimte (met name stikstof) in de haven en dat de bouw van twee grote kerncentrales mogelijk ontwikkelingen van andere initiatieven in de weg staat.
- Het is onduidelijk welke andere ontwikkelingen met de bouw van kerncentrales vanuit het perspectief veiligheid (zoals risicocontouren) onmogelijk worden. Denk hierbij ook aan de (uitbreidings)mogelijkheden van bestaande bedrijven in de haven.
- De veelheid aan projecten en initiatieven in de Rotterdamse haven heeft als gevolg dat er diverse participatie- en communicatietrajecten worden gestart waarvan de onderlinge samenhang voor stakeholders onvoldoende duidelijk is. Dit vormt een risico voor de betrokkenheid.

Impact bouw kerncentrales

De impact van de bouw van grote kerncentrales wordt als groot voorzien door de regio. Belanghebbenden geven aan dat de impact in beeld gebracht moet worden en dat negatieve effecten gemitigeerd moeten worden. Denk hierbij vooral aan:

- De huisvesting van de duizenden arbeidskrachten gedurende de bouw. Er is al een tekort aan (tijdelijke) woningen in de regio.
- Het kannibaliserende effect van de vraag naar werknemers. De bedrijven in de haven hebben al een tekort van duizenden arbeidskrachten.
- De infrastructuur. De wegen naar Maasvlakte zijn al overbelast en ontoereikend voor een toename van (bouw)verkeer.
- Beperkingen van nieuwe bedrijvigheid of uitbreiding daarvan als gevolg van de impact van de bouw van kerncentrales op fysieke en milieu- en veiligheidsruimte.

Ontbreken permanente oplossing opslag radioactief afval

Hoewel het buiten de scope van deze projectprocedure valt, is het belangrijk dat het ontbreken van een permanente oplossing voor de opslag van radioactief afval in de gesprekken door bewoners in de regio als één van de grootste zorgpunten benoemd wordt. Aangegeven wordt onder meer dat kernenergie niet duurzaam is, als er geen permanente oplossing is voor de opslag van het radioactieve afval.

Breder draagvlak voor SMR's

Waar de bouw van grote kerncentrales bij sommige partijen politiek gevoelig ligt, is voor Small Modular Reactors (SMR's) in het algemeen breder (politiek) draagvlak:

- De provincie Zuid-Holland doet onderzoek naar de mogelijkheden van SMR´s zoals ook aangegeven in haar coalitieakkoord en neemt actief deel in het SMR-programma van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat.
- In de provincie Zuid-Holland en Rotterdam zijn moties aangenomen over het versnellen van de ontwikkeling van SMR's.
- Havenbedrijf Rotterdam is geen tegenstander van kernenergie in algemene zin, maar stelt zich op het standpunt dat grote kerncentrales niet passen bij de toekomstvisie van de haven (zie ook '*Integrale visie op de toekomst van de Rotterdamse Haven' (*Port of Rotterdam & Gemeente Rotterdam, 2020)). De bouw van SMR's daarentegen ziet het havenbedrijf als kansrijk voor de energietransitie van de haven. Zo is ook te lezen in de publieksreactie die met het cNRD (2025) gepubliceerd is: 'Havenbedrijf Rotterdam staat niet negatief tegenover een uitbreiding van de kerncentrales in Nederland. (…) Het is wel zo dat gezien de omvang en de te verwachten lange duur van de bouw van grootschalige kerncentrales, Havenbedrijf Rotterdam de voorkeur geeft aan de uitrol van Small Modular Reactors in het havengebied.'

Kansen voor de regio

Rijk-Regiopakket

Najaar 2025 zijn de provincie Zuid-Holland (voor alle belanghebbenden in de provincie) en de gemeente Rotterdam gestart met voorbereidende stappen richting een Rijk-Regiopakket. De Rotterdamse gemeenteraad heeft in juni 2025 de motie 'Kerncentrales op Rotterdamse voorwaarden' aangenomen waarin het college onder meer wordt verzocht een traject te starten, vergelijkbaar met dat van de gemeente Borsele, om de mogelijkheden, voorwaarden en randvoorwaarden te onderzoeken waaronder een kerncentrale in of nabij Rotterdam eventueel zou kunnen worden gerealiseerd. Zo kan er, als voor de Maasvlakte gekozen wordt, direct gestart worden met het vormgeven van een Rijk-Regiopakket.

Politieke blik op kansen voor de regio

De standpunten over kernenergie en of de bouw van grote kerncentrales kansen biedt voor de regio, verschillen per overheid en zijn sterk politiek ingegeven. Vooralsnog heeft alleen de gemeente Westland zich expliciet positief uitgesproken over de bouw van twee grote kerncentrales. Ook de Rotterdamse gemeenteraad heeft zich actief positief uitgesproken over de kansen die de bouw van kerncentrales biedt voor de regio. In de aangenomen moties '(Kern)energie voor de regio' en 'Kerncentrales op Rotterdamse voorwaarden' wordt het college onder meer opgeroepen investeringen te doen in infrastructuur en de mogelijkheden van het omzetten van de woningbouw voor de tijdelijke arbeidskrachten naar woningen voor de regio te onderzoeken en lokale voorwaarden op te stellen.

Onderwijs

Hogeschool Rotterdam doet mee aan de verkenningen naar mogelijke nucleaire kennishubs voor het hbo. Een kennishub brengt onderzoek en onderwijs bij elkaar en verbindt dit aan thematiek binnen de regio en legt hierbij de verbinding met mbo en wo. Verder zijn er geen ontwikkelingen wat betreft nucleair onderwijs in de regio.

7.3.3 Sloegebied

In deze paragraaf worden de context, issues en kansen beschreven die specifiek zijn voor het Sloegebied. Daarnaast zijn issues en kansen gedefinieerd voor heel Zeeland, waaronder het Sloegebied. Die staan beschreven in paragraaf 7.3.5.

Context

Borsele is al in december 2022 genoemd als voorkeurslocatie. Daardoor kon hier al vroeg onderzoek worden gedaan door de technologieleveranciers (Technische Haalbaarheidsstudies). Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft gemeente en provincie ondersteund om te starten met een participatietraject. Ook is in samenwerking met de regio een informatiepunt Energieprojecten ingericht in Borssele. Rijk en regio hebben hiermee ingezet op een goed afgestemd gezamenlijk participatie- omgevingsproces.

In het Sloegebied worden twee locaties onderzocht: één in de gemeente Borsele (EPZ-terrein) en één in de gemeente Vlissingen (Thermphos-terrein). Vanwege de politieke aanduiding 'voorkeurslocatie' is eerst in Borsele en later in Zeeland veel actieve betrokkenheid in de procedure om te komen tot een locatie voor twee nieuwe kerncentrales. In Borsele is een groep die voorwaarden heeft opgesteld en een lokaal impact onderzoek heeft laten uitvoeren. De Borselse voorwaarden gaan over acht Rijksprojecten, waaronder de bouw van twee grote kerncentrales. Medio 2024 is gebiedsverbinder Raymond Knops aangesteld door het minister van Economische Zaken en Klimaat, provincie Zeeland en gemeente Borsele om te komen tot een gedragen Rijk-regiopakket. In het najaar van 2025 zijn de voorwaarden geactualiseerd en aangeboden aan de gemeenteraad. De voorwaarden vormen input voor het (voorlopige) Rijk-Regio pakket.

Het Sloegebied is een gemeente overschrijdend industrieel cluster. Toen de locatie in Borsele werd aangewezen als voorkeurslocatie, was de gemeente Vlissingen, behalve als buurtgemeente, nog niet in beeld. De gemeente Vlissingen liep daarmee achter op de informatie opgehaald door Borsele. Sinds 2025 maken Vlissingen en Terneuzen deel uit van het bestuurlijke overlegorgaan Grootschalige Energietransitie Leefbaarheid Zeeland (BO GELZ). Ook zijn zij voorzien van extra informatie en middelen om binnen deze gemeenten een participatieproces op te zetten.

Issue

De Sloerand

De Sloerandzone ligt tussen het Sloegebied en de dorpen Lewedorp, Nieuwdorp 's-Heerenhoek en Borssele. In het Sloegebied is ruimte schaars, de Sloerandzone staat daarmee onder druk. Het is een gebied waar onder andere de belangen van landbouw, natuur en industrie elkaar raken. De gemeente Borsele werkt aan een nieuwe visie voor de Sloerandzone. Het uitvoeringsprogramma is eind 2025 gepubliceerd door de gemeente Borsele.

Kansen voor de regio

Kennis

Het Sloegebied, specifiek EPZ is een nucleair kenniscluster. De huidige kerncentrale is ruim vijftig jaar operationeel. Het is één van de weinige plekken in Nederland waar nucleaire kennis beschikbaar is en gebruikt wordt. Mocht de bouw van twee nieuwe kerncentrales in het Sloegebied worden gestart, is er een mogelijkheid om dit kenniscluster uit te breiden en een belangrijke Europese speler te worden op het gebied van kernenergie. Overigens is een dergelijk kenniscluster regionaal en niet direct afhankelijk van welke locatie gekozen wordt.

Onderwijs

Er worden kansen gezien voor het onderwijs in de regio. HZ University of Applied Sciences en Scalda hebben al respectievelijk een minor en een keuzedeel opgezet gericht op nucleaire technologie. HZ doet ook mee aan de verkenningen naar mogelijke nucleaire kennishubs voor het hbo. Een kennishub brengt onderzoek en onderwijs bij elkaar en verbindt dit aan thematiek binnen de regio en legt de verbinding met mbo en wo. Scalda en HZ willen graag betrokken worden bij de gesprekken over voorwaarden en kansen.

7.3.4 Terneuzen

In deze paragraaf worden de context, issues en kansen beschreven die specifiek zijn voor Terneuzen. Daarnaast zijn issues en kansen gedefinieerd voor heel Zeeland, waaronder Terneuzen. Die staan beschreven in paragraaf 7.3.5.

Context

De Westelijke Mosselbanken en Paulinapolder zijn later als onderzoekslocatie toegevoegd. De locatie is in beeld gekomen omdat hier een 380 kV verbinding is voorzien. Rond 'voorkeurslocatie' Borsele was inmiddels vanuit de omgeving en KGG veel initiatief (Borsele voorwaarden groep, gebiedsverbinder, uitbreiding personeel decentrale

overheden) op gang gekomen. Voor de regio Terneuzen betekende dit dat zij op de rijdende trein van de provincie Zeeland en de gemeente Borsele moesten springen. De gemeente Terneuzen werkt samen met de gemeente Sluis hard om deze locatie volwaardig aan te laten haken op het omgevingsproces en Rijk-Regioproces. Terneuzen is formeel aangesloten in het ambtelijk en BO GELZ. Voorheen was dit overleg gericht op Borsele en omgeving. De gemeente Sluis is hier niet formeel in aangesloten. Zij worden geïnformeerd en betrokken door gemeente Terneuzen.

Issue

Agrarisch gebied en toekomstig verdienvermogen

De Paulinapolder is – evenals de andere “polders van Biervliet”- voor een groot deel agrarische grond, vooral akkerbouw. De komst van kerncentrales betekent dat dit gebied zijn agrarische functie (grotendeels) verliest. Grondeigenaren in het gebied reageren wisselend, immers is de situatie per bedrijf verschillend. Bewoners en bedrijven hebben zich verenigd in een bewonersgroep (Polders van Biervliet). Er is veel contact met ZLTO over hoe ondanks de gevoeligheid van de situatie de locatie verder onderzocht kan worden.

Kansen voor de regio

Wonen en leefbaarheid

De gemeentes Terneuzen, Sluis en Hulst hebben te maken met leegloop en achteruitgang van het voorzieningenniveau. Er wordt gekeken naar manieren om de bevolkingsgroei in dit gebied te stimuleren. Ondanks dat de bouw van twee kerncentrales zou komen met nieuwe leefbaarheidsproblemen - vooral voor de kleine kernen - kan het ook een kans zijn; het zou een grote toename betekenen van bewoners, waardoor er moet worden geïnvesteerd in de hoeveelheid voorzieningen. Het risico is dat deze mensen tijdelijk blijven wonen in het gebied en later weer vertrekken. Mocht dat het geval zijn dan ontstaat er na meerdere jaren opnieuw leegloop.

Rijk-Regiopakket

Om te kunnen meedenken over regionale gevolgen voor de komst van kerncentrales hebben de gemeenten Terneuzen en Sluis een adviesgroep samengesteld. Hun opdracht is om voorwaarden om de kwaliteit van leven, wonen, en werken, te behouden en te versterken. Deze voorwaarden leveren input voor het Rijk-Regiopakket.

7.3.5 Zeeland (algemeen)

Cumulatieve effecten van ontwikkelingen

Op energiegebied lopen er in Zeeland twaalf projectprocedures. Daarnaast wordt er onder andere gezocht naar ruimte voor Defensie, verduurzaming van de industrie en natuurherstel. Vanuit de regio komt regelmatig de vraag naar ‘één verhaal’. Op het gebied van energie wordt hier binnen het ministerie van Economische Zaken en Klimaat aan gewerkt voor industriegebieden. Het traject dat is ingezet voor de regio, wordt ook wel de ‘Integrale Projecten Aanpak (IPA) genoemd.

In Zeeland komen projecten samen die nodig zijn voor de energietransitie. Dit zijn zowel projecten die in uitvoering zijn, als de verkenning van nieuwe projecten of programma's. De verkenning betreft drie grote energie-infrastructuurtrajecten: de 380kV hoogspanningsverbinding naar Zeeuws-Vlaanderen inclusief nieuw hoogspanningsstation nabij Terneuzen, programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee (pVAWOZ) en nieuwbouw van kerncentrales.

Elk van de drie trajecten heeft een eigen aanpak, planning en projectprocedure voor besluitvorming over de ontwikkeling, uitwerking en ruimtelijke inpassing. Deze projecten hebben een grote samenhang in de ruimte, op het energiesysteem en qua omgeving en communicatie. Beslissingen in het ene traject hebben (mogelijk) impact op de keuzes voor de andere trajecten. Het samen komen van energieprojecten pVAWOZ, 380 kV ZV en nieuwe kerncentrales (en andere Rijks- en regio projecten) leidt tot de vraag hoe de afstemming tussen de projecten is te borgen.

Met de Integrale Projecten Aanpak wordt beoogd om op drie hoofdsporen - 1) proces en organisatie, 2) inhoud, ruimtelijke en energetische samenhang en 3) omgevingsmanagement en communicatie - zoveel mogelijk gezamenlijk op te treden. Dit heeft onder andere geleid tot de *Energieprojectenkaart Zuidwest Nederland*,

gezamenlijk optreden tijdens informatiemomenten voor bewoners en raden, en integratie in de onderdelen *Toekomstvastheid* van de Integrale effectenanalyses van de drie projecten.

Verbinding met Vlaanderen

De Westerschelde scheidt Zeeuws-Vlaanderen en Midden-Zeeland en is de toegangspoort van de Noordzee naar de havens van Vlissingen, Terneuzen, Antwerpen en Gent. Hier spelen grote belangen op het gebied van natuur (Natura 2000), scheepvaart, waterveiligheid- en kwaliteit.

De verduurzaming van de energievoorziening en de industrie rond de Westerschelde vraagt een zorgvuldige afstemming met Vlaanderen. Ook bij de procedure voor nieuwbouw van kerncentrales wordt Vlaanderen betrokken. Ook wordt geprobeerd de verschillende procedures beter af te stemmen. Naast deze interactie wordt er samengewerkt aan nucleaire (kennis) infrastructuur.

Toezicht op de Scheldevaart

Bij het Sloegebied en Terneuzen is voor bouwwerken in de nabijheid van de vaargeul in de Westerschelde afstemming met het nautisch beheer vereist. In de Westerschelde verzorgen Nederland en Vlaanderen gezamenlijk het nautisch beheer op basis van het *Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en het Vlaams Gewest inzake het gemeenschappelijk nautisch beheer in het Scheldegebied*. De Permanente Commissie van Toezicht op de Scheldevaart (PC) fungeert als toezichthoudend orgaan, terwijl de Gemeenschappelijke Nautische Autoriteit (GNA) verantwoordelijk is voor de uitvoering van de regelgeving. De GNA bestaat uit de Rijkshavenmeester van de Westerschelde (de HID van Rijkswaterstaat Zee en Delta) en de Nautisch Dienstchef van het Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust (MDK). Dit verdrag is relevant voor de locaties Sloegebied en Terneuzen.

Natuurkwaliteit

Rond de Westerschelde leven al decennialang grote zorgen over ecologie, waterkwaliteit, leefbaarheid en milieu. De effecten van nieuwe ontwikkelingen vergroten deze zorg. De Westerschelde is een kwetsbaar Natura 2000-gebied waar intensieve scheepvaart en industrie samenkomt met waardevolle, unieke natuur. Er wordt gewezen op de beperkte draagkracht van dit gebied, mede door de ecologische gevoeligheid voor onder meer broedvogels, de slechte waterkwaliteit en de al beperkte stikstofruimte in Zeeland, waardoor vergunningverlening complex is. Extra complex is dat veel afspraken hierover gemaakt zijn/worden in Vlaams-Nederlands verband, en dus inzet vragen vanuit beide landen. Vanuit Vlaamse overheden zijn zorgen geuit over de komst van kerncentrales in Zeeland, o.a. in formele reacties op het Voornemen en Voorstel voor Participatie en de concept-Notitie Reikwijdte en Detailniveau. In de regio is de ervaring dat er in het gebied nauwelijks ruimte is voor activiteiten. Zij zien de komst van kerncentrales dan ook als zeer onwaarschijnlijk vanwege complexiteit in de vergunningsverlening. “Er kan nu al bijna niks door slechte staat van natuur. Hoe zou er dan wel meer dan tien jaar lang aan zo’n megaproject gewerkt worden, pal aan de Westerschelde?” De onderzoeken in het gebied naar verschillende energieprojecten roepen vragen op over de houdbaarheid van verdere ontwikkelingen in relatie tot natuur- en milieugrenzen in het gebied.

Kansen voor de regio

Rijk-Regiopakket

In Zeeland loopt het proces om te komen tot een Rijk-Regiopakket sinds 2024, toen de gebiedsverbinder is aangesteld. De gemeente Borsele en de Provincie Zeeland hebben in 2023 het initiatief genomen voor een participatietraject. Zij hebben hun inwoners en stakeholders gevraagd welke voorwaarden zij willen stellen aan de mogelijke komst van grote energieprojecten in de regio, waaronder twee nieuwe kerncentrales (Borselse Voorwaarden). Begin 2024 zijn deze voorwaarden door de gemeente en de provincie samengesteld en aangeboden aan het Rijk. Ook is er een voorwaardenpakket opgesteld door de adviesgroep van de gemeenten Terneuzen en Sluis, dit is vastgesteld door betrokken gemeenteraden op 5 februari 2026 en overhandigd aan de Minister van Klimaat en Groene Groei op 9 februari 2026.

De gebiedsverbinder heeft in januari 2026 een derde adviesbrief verstuurd aan de minister van Klimaat en Groene Groei, het college van Gedeputeerde Staten van Zeeland en de colleges van de gemeenten Vlissingen, Terneuzen en Borsele. In deze brief heeft hij laten weten dat hij het afgelopen half jaar samen met het kernteam

heeft gewerkt aan de verdere invulling van het Rijk-Regiopakket en licht hij toe hoe de opgestelde voorwaarden worden meegenomen in het vervolgproces.

Om de voorwaarden van Borsele, de provincie Zeeland en de kansen voor meerwaarde aan te vullen hebben gemeente Borsele en de provincie een impactrapport laten opstellen. Het onderzoek 'lasten en lusten in balans' is uitgevoerd door HZ University of Applied Sciences en Lysias Advies. In het rapport worden aanbevelingen gedaan om negatieve impact te verminderen en positieve impact te versterken. De positieve impact is in beeld gebracht voor de (regionale) economie, sociaal-maatschappelijke, en de fysieke leefomgeving.

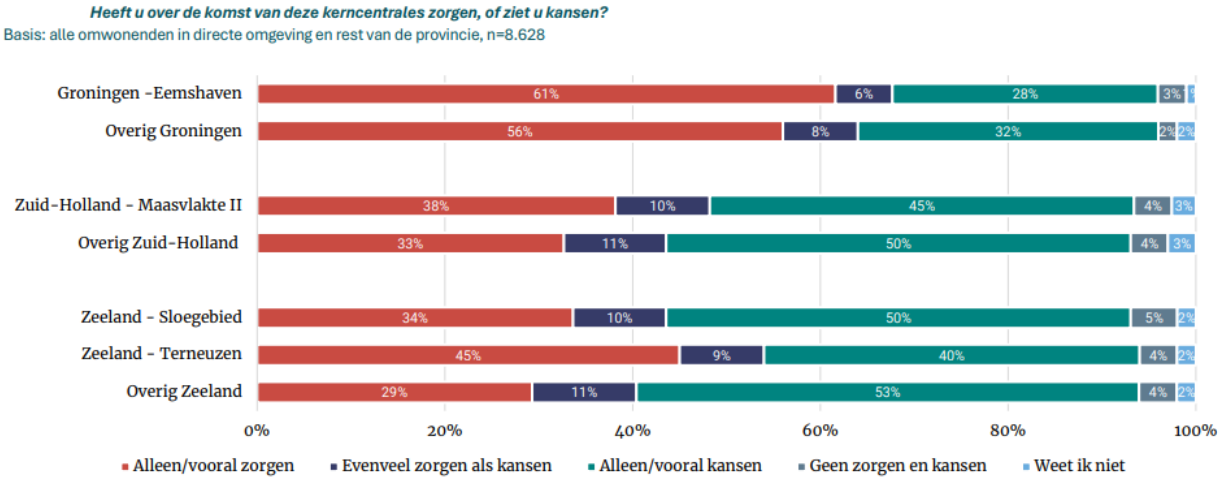
Zeeland 2050 en NOVEX

Zeeland 2050 is een toekomstvisie in ontwikkeling voor de provincie Zeeland. Hierover wordt momenteel het politieke debat gevoerd. De boodschap is dat Zeeland in 2050 fundamenteel onderdeel wil zijn van de oplossing van vraagstukken rondom klimaat, energie, opvang, voedselzekerheid, vergrijzing en veiligheid. In Zeeland is ruimte, kennis, betrokkenheid en daadkracht. Er zijn drie pijlers van deze visie: 1) Zeeland is de Green Energy Port, 2) Zeeland is een hotspot voor talent en 3) Zeeland bruist met sterke dorpen en bruisende steden.

Zeeland heeft een haven- en industriegebied NOVEX opgave in het North Sea Port District. Dit is een grensoverschrijdend NOVEX gebied tussen Nederland en Vlaanderen. Er wordt via onder andere het traject rondom NOVEX en via het Rijk Regio Pakket onderzocht hoe het ministerie van Economische Zaken en Klimaat kan aansluiten bij deze toekomstvisie. Zeeuws-Vlaanderen valt ook onder het Nationaal Programma Vitale Regio's (NPVR), daarin worden afspraken met het Rijk gemaakt over meerdere beleidsterreinen die onder druk staan.

7.3.6 Uitkomsten bewonersonderzoek

Aan onderzoeksbureau Ipsos I&O (2026) is gevraagd het omgevingsbeeld te toetsen bij omwonenden van de locaties (binnen een straal van vijftien kilometer) en de bredere omgeving (de provincie van de zoekgebieden), het beeld aan te vullen indien nodig en een vergelijking te maken van de mate waarin zorgen leven of kansen worden gezien in de zoekgebieden. Tussen 14 oktober en 14 december zijn 50.000 inwoners bevraagd: 10.000 uit de provincies Groningen, Zuid-Holland en Zeeland en 5.000 in de gebieden Eemshaven, Maasvlakte, het Sloegebied en Terneuzen. Een vraag uit het bewonersonderzoek, inclusief uitkomsten, is ter illustratie opgenomen in Figuur 7-1.



Figuur 7-1: Voorbeeld vraag met uitkomsten uit bewonersonderzoek Ipsos (2026).

In de provincie Groningen hebben zowel direct omwonenden als inwoners uit de bredere regio van de potentiële locatie in de Eemshaven vooral zorgen over de ontwikkeling van de kerncentrales, en zien in mindere mate kansen. Ook zijn ze minder dan omwonenden in de andere gebieden te spreken over (hun betrokkenheid bij) het proces rondom de ontwikkeling en de totstandkoming van de kerncentrales. Onder direct omwonenden van de Maasvlakte en het Sloegebied (Borsele/Vlissingen) is de groep die vooral of uitsluitend kansen ziet juist groter dan de groep die overwegend of alleen zorgen heeft. Dat geldt ook voor de bewoners van de bijbehorende

bredere regio's Zuid-Holland en Zeeland. Iets minder dan de helft van de omwonenden van de beoogde locatie Terneuzen heeft vooral of alleen zorgen, voor een kleinere groep geldt dat ze met name kansen zien. Volgens bijna de helft van deze omwonenden zijn er andere, meer geschikte locaties in Nederland voor de ontwikkeling van kerncentrales. In alle gebieden is er een kleine groep die helemaal geen zorgen heeft of kansen ziet. In Tabel 7-1 is een overzicht van de voornaamste zorgen per regio opgenomen.

Tabel 7-1: Overzicht van de vijf voornaamste zorgen per regio, alfabetisch georganiseerd (Ipsos, 2026)

Regio		Voornaamste zorgen
Eemshaven	Inwoners < 15 km	Algemene veiligheid, concentratie van risico's, externe dreigingen, kernafval, operationele risico's
	Inwoners > 15 km	Algemene veiligheid, externe dreigingen, gevoel van onrecht, kernafval, operationele risico's
Maasvlakte	Inwoners < 15 km	Algemene veiligheid, externe dreigingen, kernafval, operationele risico's, schade aan natuur, ecosysteem en biodiversiteit
	Inwoners > 15 km	Algemene veiligheid, externe dreigingen, kernafval, operationele risico's, schade aan natuur, ecosysteem en biodiversiteit
Sloegebied	Inwoners < 15 km	Algemene sociaal-maatschappelijke gevolgen, algemene veiligheid, externe dreigingen, kernafval, operationele risico's
	Inwoners > 15 km	Algemene veiligheid, druk op verkeer en infrastructuur, externe dreigingen, kernafval, operationele risico's
Terneuzen	Inwoners < 15 km	Algemene veiligheid, druk op huisvesting, arbeid en voorzieningen, druk op verkeer en infrastructuur, gezondheid, schade aan natuur, ecosysteem en biodiversiteit
	Inwoners > 15 km	Algemene veiligheid, druk op huisvesting, arbeid en voorzieningen, druk op verkeer en infrastructuur, gezondheid, schade aan natuur, ecosysteem en biodiversiteit

De aard van de zorgen en kansen verschilt per gebied. Voor alle gebieden geldt dat veiligheid een belangrijk thema van zorg is. Specifiek in Groningen spreekt een relatief groot deel van de omwonenden daarnaast zorgen uit over een ervaren gevoel van onrecht waarbij Groningers het idee hebben de lasten voor de rest van Nederland te moeten dragen, door bovenop de gaswinning en bijbehorende aardbevingsproblematiek nu ook mogelijk kerncentrales te moeten huisvesten. Onder omwonenden van Maasvlakte spelen vooral zorgen die te maken hebben met de eigen veiligheid, zoals de operationele risico's, mogelijke externe dreigingen en de opslag, transport en lange termijn gevaren van kernafval. Omwonenden van het Sloegebied en Terneuzen noemen juist vooral meer 'praktische' bezwaren zoals druk op verkeer en infrastructuur, huisvesting, arbeid en voorzieningen.

In bijna alle gebieden geldt dat de mogelijke komst van nieuwe bedrijven en daarmee samenhangende regionale economische groei als voornaamste kans wordt bestempeld. Alleen omwonenden in (het meer stedelijk gelegen) Zuid-Holland zien meer kansen dan dat zij zorgen hebben over kernenergie als duurzame, betrouwbare en/of onafhankelijke energiebron.

7.3.7 Integrale beoordeling omgevingsbeeld

Het omgevingsbeeld laat zien dat de keuze voor een locatie voor nieuwe kerncentrales in Nederland complex is en gepaard gaat met uiteenlopende belangen, zorgen en kansen per regio:

- *Eemshaven* is als laatste toegevoegd aan het locatieonderzoek en het omgevingsproces is dus later opgestart. In de regio is veel weerstand en wantrouwen richting de Rijksoverheid, vooral door het verleden met gaswinning. De regio vraagt om erkenning en compensatie. In de regio bestaan zorgen over de impact van kerncentrales op het landschap, landbouwgrond en op de Waddenzee. Bij inwoners leven relatief veel zorgen ten aanzien van de mogelijke vestiging van kerncentrales in de regio.
- *Maasvlakte* heeft te maken met een lagere betrokkenheid vanwege het aanwijzen van Borssele/Zeeland als politieke voorkeurslocatie. Er zijn zorgen over de impact van kerncentrales op de ontwikkelruimte van andere bedrijven, veiligheid, infrastructuur en milieu, maar er worden ook kansen gezien voor regionale ontwikkelingen. Er is een roep om een integrale visie op de haven.

- *Sloegebied* is vanaf het begin actief betrokken bij het locatieonderzoek, terwijl Vlissingen pas later is aangehaakt en daardoor een informatieachterstand had. Het gebied kent ruimtedruk tussen landbouw, natuur en industrie. Er zijn zorgen over het behoud van de Sloerand. In Zeeland en Vlaanderen zijn veel zorgen over de impact van (de bouw van) kerncentrales op de natuurkwaliteit rond de Westerschelde en op de Scheldevaart. Er worden kansen gezien voor uitbreiding van het nucleaire kenniscluster en het onderwijs.
- *Terneuzen* is eveneens later in beeld gekomen als potentiële locatie voor kernenergie, waardoor sprake was van een kennisachterstand. Er worden risico's gezien ten aanzien van verlies van agrarische bedrijven en landbouwareaal. Er worden kansen gezien voor leefbaarheid en voorzieningen. In Zeeland en Vlaanderen zijn er veel zorgen over de impact van (de bouw van) kerncentrales op de natuurkwaliteit rond de Westerschelde en op de Scheldevaart. Ten opzichte van de regio's Maasvlakte en Sloegebied leven bij omwonende in hogere mate zorgen over de komst van kerncentrales.

De geschiktheid van de locatie op basis van de zorgen die leven en de kansen die worden gezien in de omgeving is samengevat in onderstaande tabel.

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Omgeving	Geschiktheid op basis van het omgevingsbeeld									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

7.4 Sociaal-economische effecten

In het sociaal-economisch rapport (Antea Group, 2026b) is de potentiële impact van twee nieuwe kerncentrales in de gebieden in een indicatieve schets in beeld gebracht op basis van vier thema's:

- *Samenleving*: de komst van een kerncentrale beïnvloedt de samenstelling en dynamiek van de lokale bevolking, onder andere door instroom van (tijdelijke) arbeidskrachten en hun gezinnen, wat gevolgen heeft voor sociale samenhang, leefbaarheid en (perceptie van) veiligheid bij bestaande bewoners.
- *Economie*: de bouw en bedrijfsvoering van de kerncentrales zorgen voor directe en indirecte werkgelegenheid en stimuleren de regionale economie via bestedingen, toeleveringsketens en opleidingsinitiatieven.
- *Huisvesting*: de verhoogde vraag naar tijdelijke en permanente huisvesting legt druk op de woningmarkt en vraagt om gerichte strategieën voor woonvoorzieningen, zoals campussen, huurwoningen en spreiding van woonlocaties.
- *Voorzieningen*: de toename van bevolking en activiteit leidt tot extra belasting op zorg, onderwijs, veiligheid en recreatie, waardoor uitbreiding, aanpassing of compensatie van bestaande voorzieningen noodzakelijk kan zijn.

De bouw van twee nieuwe kerncentrales op één locatie is een uniek project in Nederland. Door gebruik te maken van gegevens uit vergelijkbare projecten kunnen aannames worden onderbouwd en scenario's worden geschetst die relevant zijn voor de Nederlandse context. In de volgende paragraaf worden de belangrijkste kansen en uitdagingen getoond die uit het sociaal-economisch rapport naar voren zijn gekomen per gebied.

7.4.1 Kansen en uitdagingen

Eemshaven

In de regio rond de Eemshaven, die wordt gekenmerkt door een relatief lage bevolkingsdichtheid en een vergrijzende bevolking, zal de komst van twee kerncentrales de samenstelling van de bevolking veranderen. De instroom van arbeidskrachten biedt kansen voor verjonging en kan het voorzieningenniveau in stand houden, doordat nieuwe inwoners gebruik maken van lokale diensten en voorzieningen. Tegelijkertijd brengt de instroom uitdagingen met zich mee, zoals het risico op sociale frictie tussen al gevestigde bewoners en nieuwkomers, vooral omdat de sociale cohesie in kleinere gemeenschappen sterk is en veranderingen sneller tot spanningen kunnen leiden. Ook kan de komst van nieuwkomers leiden tot meer gevoelens van onveiligheid in de eigen leefomgeving bij de bestaande inwoners.

Economisch gezien kan de Eemshaven profiteren van een impuls door nieuwe werkgelegenheid en investeringen in infrastructuur, wat lokale bedrijven ten goede komt. De beperkte omvang van de arbeidsmarkt en de vergrijzing maken het lastig om voldoende gekwalificeerd personeel lokaal te werven, waardoor afhankelijkheid van werknemers van buiten de regio ontstaat.

Op het gebied van huisvesting biedt de bestaande leegstand mogelijkheden om de vraag op te vangen, maar de beperkte groei van de woningvoorraad en infrastructuur kunnen de druk op de lokale woningmarkt vergroten. Maar uit de vastgestelde leegstand kan niet zonder meer worden afgeleid of een object of woning beschikbaar is voor herbestemming. In de Eemshaven wordt, in het kader van de uitbreiding van het industriegebied, gekeken naar meekoppelkansen voor tijdelijke huisvesting (flexwoningen). Deze kunnen goed aansluiten op zowel de behoeften van het project als het karakter van de regio.

Voorzieningen zoals zorg en onderwijs staan onder druk door de grote afstanden en beperkte bereikbaarheid, waardoor uitbreiding en verbetering noodzakelijk zijn om de toename van de bevolking goed te kunnen faciliteren. De komst van twee kerncentrales kan zorgen voor een positieve invloed op het voorzieningenniveau en op te zetten openbaar en collectief vervoer.

Tabel 7-2: Kansen en uitdagingen overzicht Eemshaven

Eemshaven		
Thema	Kansen	Uitdagingen
Samenleving	- Verjonging van bevolking	- Sociale frictie tussen gevestigde inwoners en (tijdelijke) nieuwkomers - Ontstaan gevoelens van onveiligheid bij bestaande bewoners
Economie	- Verbetering van lokale infrastructuur - Impuls vestigingsklimaat - Versterken divers energie-aanbod	- Krappe arbeidsmarkt - Frictie andere werkgevers in de regio
Huisvesting	- Samenwerken ambitie flexwoningen bij Eemshaven - Invullen bestaande leegstand	- Vergroten druk lokale woningmarkt
Voorzieningen	- Impuls lokale voorzieningen	- Vergroten druk op lokale (zorg)voorzieningen

Maasvlakte

De Maasvlakte ligt in de nabijheid van stedelijk gebied met een hoge bevolkingsdichtheid en een relatief jonge bevolking. Hier is de komst van kerncentrales minder ingrijpend voor de sociale samenhang, omdat de regio gewend is aan een diverse bevolking. Toch is de sociale cohesie in stedelijke gebieden vaak lager, waardoor integratie van tijdelijke werknemers in bestaande gemeenschappen uitdagend kan zijn. Anderzijds is de impact op gebied van veiligheid relatief laag. Dit valt weg in relatie tot de bestaande aantallen en percepties.

De regio biedt kansen door de aanwezigheid van een groot aanbod aan potentiële werknemers, uitgebreide opleidingsmogelijkheden en een sterke infrastructuur. De economische impact is vooral zichtbaar in de versterking van bestaande industrieën, zoals de logistieke en petrochemische sector, en het aantrekken van nieuwe bedrijvigheid. Omdat de economie robuust is, is de relatieve impact van de kerncentrales kleiner dan in andere regio's. De concurrentie tussen sectoren, bijvoorbeeld op het gebied van personeel, kan toenemen.

Op het gebied van huisvesting zijn er grote nieuwbouwambities en een ruim aanbod aan corporatiehuurwoningen, wat kansen biedt om de toestroom van werknemers goed op te vangen. Echter is de vraag naar woningen op dit moment al hoog en zal de druk op de bestaande woningmarkt toenemen door de komst van kerncentrales. De impact op de woningmarkt is relatief beperkt, omdat het aantal te huisvesten werknemers klein is in verhouding tot het totale inwonertal in de wijdere omgeving.
Voorzieningen zijn in de omliggende stedelijke gebieden goed ontwikkeld, maar op de Maasvlakte zelf zijn ze minimaal, waardoor werknemers en bezoekers sterk afhankelijk blijven van de auto.

Tabel 7-3: Kansen en uitdagingen overzicht Maasvlakte

Maasvlakte		
Thema	Kansen	Uitdagingen
Samenleving		- Integratie (tijdelijke) werknemers in bestaande gemeenschappen - Beperkte sociale cohesie
Economie	- Impuls vestigingsklimaat - Versterken divers energie-aanbod	- Krappe arbeidsmarkt - Frictie andere werkgevers in de regio
Huisvesting	- Groter aanbod aan woningen in omringende steden - Diverse woningsoorten aanwezig	- Vergroten druk lokale woningmarkt
Voorzieningen		- Beperkt openbaar vervoer netwerk op de Maasvlakte

Sloegebied

De regio rond het Sloegebied kent een gemengde samenstelling van stedelijke en landelijke gebieden, met een lichte bevolkingsgroei en een relatief hoge mate van vergrijzing. De komst van kerncentrales kan hier bijdragen aan het stabiliseren van voorzieningen en het tegengaan van leegstand, vooral in de stedelijke kernen. Tegelijkertijd blijft de uitdaging bestaan om voldoende sociale dynamiek te creëren in de landelijke gebieden, waar de bevolkingsgroei beperkt is en vergrijzing een groot probleem vormt. Ook kan de komst van nieuwkomers leiden tot meer gevoelens van onveiligheid of overlast bij de huidige inwoners.

Economisch bieden kerncentrales in het Sloegebied kansen voor diversificatie, met stimulans voor de havenindustrie, landbouw en toerisme, maar ook voor andere sectoren die nog minder groot zijn in de regio. Het relatief lage BBP en de krappe arbeidsmarkt maken het echter lastig om alle functies lokaal in te vullen, waardoor samenwerking met opleidingsinstellingen en het aantrekken van personeel van buiten de regio noodzakelijk zijn. Kerncentrales bieden een kans voor het versterken van de lokale economie, zeker wanneer inpassing van de bijbehorende voorzieningen plaatsvindt binnen de grenzen van, of direct gelegen aan, een geïndustrialiseerd of stedelijk gebied. In dat geval worden andere belangrijke sectoren (bijvoorbeeld toerisme) minimaal negatief beïnvloedt.

Op het gebied van huisvesting zijn de ambities in de regio beperkt en gefocust op het versterken van de huidige leefomgeving door het creëren van een barrière tussen de woonkernen en het Sloegebied. De komst van nieuwe (tijdelijke) werknemers leidt tot meer spanning op de woningmarkt.

Voorzieningen zijn vooral in de stedelijke kernen aanwezig, maar de capaciteit is beperkt en de bereikbaarheid van zorg en onderwijs is in landelijke delen een uitdaging. De afhankelijkheid van eigen vervoer is groot, wat de mobiliteit van kwetsbare groepen beperkt.

Tabel 7-4: Kansen en uitdagingen overzicht Sloegebied

Sloegebied		
Thema	Kansen	Uitdagingen
Samenleving	- Verjonging van bevolking - (Tijdelijke) groei omvang lokale bevolking	- Ontstaan gevoelens van onveiligheid bij bestaande bewoners
Economie	- Stimulans bestaande sectoren	- Krappe arbeidsmarkt - Frictie andere werkgevers in de regio
Huisvesting	- Versterken lokale woningbouw ambities door samenwerking - Invullen leegstand	- Vergroten druk lokale woningmarkt
Voorzieningen	- Impuls lokale voorzieningen	- Beperkte OV buiten stedelijke kernen - Voorzieningen verspreid en beperkte bereikbaarheid - Vergroten druk op lokale (zorg)voorzieningen

Terneuzen

Terneuzen ligt in het meest zuidelijke deel van Zeeland en wordt gekenmerkt door een krimpende en vergrijzende bevolking. De bouw van kerncentrales biedt hier kansen om het voorzieningenniveau te behouden en nieuwe werkgelegenheid te creëren, wat de regio aantrekkelijker kan maken voor jonge gezinnen en werknemers. De komst van nieuwkomers kan anderzijds leiden tot meer gevoelens van onveiligheid in de eigen leefomgeving.

Economisch kan Terneuzen profiteren van de versterking van de chemische en logistieke sector, maar de beperkte flexibiliteit van de arbeidsmarkt vraagt om nauwe samenwerking met opleidingsinstituten en het ontwikkelen van nieuwe scholingsmogelijkheden. Toerisme is een belangrijke sector in voornamelijk de gemeente Sluis. De komst van kerncentrales kan een negatieve impact hebben op deze sector, door de inname van schaarse ruimte en het creëren van overlast in de bouwfase. De exacte impact op de toeristische sector is lastig te voorspellen, mede omdat de economische versterking anderzijds bijdraagt aan de lokale economie wat kan leiden tot betere voorzieningen en versterking van een aantrekkelijk leefklimaat voor bezoekers.

Op het gebied van huisvesting zijn er plannen voor hoogwaardige woningbouw en energieneutrale wijken, wat kansen biedt om de toestroom van werknemers en hun gezinnen goed op te vangen. De voorziene groei van de woningvoorraad is beperkt, waardoor de druk op de markt kan toenemen, ook in omliggende gemeenten.

Voorzieningen, zoals zorg en onderwijs, kunnen versterkt worden door de instroom van nieuwe inwoners, maar de capaciteit van regionale ziekenhuizen en de afhankelijkheid van busvervoer maken de regio Zeeuws-Vlaanderen kwetsbaar bij grote calamiteiten en vergroten de noodzaak tot investeringen in bereikbaarheid en rampenplannen.

Tabel 7-5: Kansen en uitdagingen overzicht Terneuzen

Terneuzen		
Thema	Kansen	Uitdagingen
Samenleving	- Verjonging van bevolking - (Tijdelijke) groei omvang lokale bevolking	- Ontstaan gevoelens van onveiligheid bij bestaande bewoners - Integratie (tijdelijke) werknemers in bestaande gemeenschappen
Economie	- Versterken lokale opleidingsinstituten met samenwerking - Stimulans bestaande sectoren - Versterken divers energie-aanbod	- Frictie met toerisme sector door beperkte ruimte - Krappe arbeidsmarkt - Frictie andere werkgevers in de regio
Huisvesting	- Versterken lokale woningbouw ambities door samenwerking	- Meer spanning op de woningmarkt
Voorzieningen	- Impuls lokale (zorg)voorzieningen	- Beperkt OV - Afhankelijkheid eigen vervoer - Vergroten druk op lokale (zorg)voorzieningen

7.4.2 Integrale beoordeling

Op basis van de gebruikte bronnen voor dit rapport concluderen we dat *Maasvlakte* relatief makkelijker nieuwe werknemers op kan vangen in de regio op het gebied van huisvesting, voorzieningen en economie, maar uitdagingen kent in sociale cohesie en integratie. Deze uitdagingen komen door de stedelijke dynamiek in de regio, die minder ruimte biedt voor hechte gemeenschappen. De behoefte voor extra huisvesting op de Maasvlakte is kleiner dan in de meer perifere gebieden. De sterke infrastructuur en het grote aanbod aan opleidingen en voorzieningen maken deze locatie toegankelijk voor de vestiging van nieuwe werknemers. Aandachtspunt is collectief en openbaar vervoer tussen Maasvlakte en de locaties voor huisvesting.

Eemshaven en *Terneuzen* hebben vooral uitdagingen door krimp, vergrijzing en een relatief beperkt voorzieningenniveau. De nieuwe kerncentrales bieden voor deze regio's ook belangrijke kansen: de komst van kerncentrales kan zorgen voor verjonging van de bevolking, het behoud en uitbreiding van lokale voorzieningen, en het creëren van nieuwe werkgelegenheid die de regio's een impuls kan geven. Dit vraagt wel om de inzet van passende maatregelen om dit in goede banen te leiden. Inpassing van huisvesting, collectief en openbaar vervoer en ontwikkelen van een voldoende voorzieningenniveau vragen aandacht.

Het *Sloegebied* bevindt zich in een tussenpositie. Hier zijn vergrijzing en een krappe arbeidsmarkt duidelijke aandachtspunten, maar de regio kan profiteren van stabilisatie van het voorzieningenniveau en een bredere economische diversificatie. De bouw van kerncentrales kan hier bijdragen aan het versterken van bestaande sectoren en het aantrekken van nieuwe bedrijvigheid. Ook hier is aandacht voor inpassing van huisvesting en een voldoende voorzieningenniveau nodig.

De impact is op de locaties Eemshaven 1B en Terneuzen 1B relatief hoger ingeschaald, omdat hier open landbouwgebied omgevormd wordt tot industrieterrein voor twee nieuwe kerncentrales.

Tabel 7-6 Beoordeling sociaal-economische effecten

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Omgeving	Sociaal-economische impact									
	Sociaal-economische kansen*									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

** Voor sociaal-economische kansen moet de relatieve beoordeling omgedraaid worden: lichtblauw is de meeste kansen, en donkerblauw de minste kansen*

8. Toekomstvastheid

Kerncentrales hebben een levensduur van decennia. Voor het huidige project wordt uitgegaan van ten minste zestig jaar. Het is daarom van belang om te weten of de locatie van de kerncentrales ook in de toekomst houdbaar en veilig is. Trends kunnen invloed hebben op de aanleg en het gebruik van de kerncentrales. Autonome ontwikkelingen en raakvlakprojecten kunnen door hun ligging risico's met zich meebrengen, bijvoorbeeld door overlappend ruimtegebruik of veiligheidsrisico's. Ook zijn er trends zoals klimaatverandering die de context veranderen waarin de kerncentrales opereren. Andersom kan de bouw van kerncentrales invloed hebben op de toekomstige ontwikkelingen in de gebieden.

8.1 Toekomstige ontwikkelingen op onderzochte locaties

De zoeklocaties die onderzocht zijn als mogelijke locatie voor de kerncentrales zijn constant in beweging, gedreven door onder andere innovaties in de industrie en de transitie naar een duurzamere economie. De locaties zien er in de toekomst, wanneer de kerncentrales aangelegd worden, anders uit dan nu. De toekomstige ambities van locaties en ontwikkelingen van regio's zijn vastgelegd in omgevingsvisies, ruimtelijke visies en bijbehorende uitvoeringsagenda's en programma's. Visies en programma's geven inzicht in de gewenste ontwikkeling van een gebied en bepalen de focus. Projecten en ontwikkelingen op de locaties worden volgens deze ambities vormgegeven. In het kader van het project zijn omgevings- en havenvisies van provincies en gemeenten, en programma's als NOVEX beschouwd om inzicht te krijgen in de ambities voor een zoekgebied. Daarna is beschreven welke consequenties de ontwikkeling van kerncentrales heeft op beoogde autonome ontwikkelingen en raakvlakprojecten en vice versa.

In dit hoofdstuk worden drie soorten ontwikkelingen onderscheiden:

1. *Nationale programma's* hebben op zichzelf geen locatie of ruimtebeslag, maar zijn wel de drijvende kracht en visie achter projecten. In paragraaf 8.1.1 wordt beschreven hoe de kerncentrales zich verhouden tot de plannen die zijn beschreven in relevante nationale programma's en welke consequenties deze plannen hebben voor de locatiekeuze voor de kerncentrales. De meeste nationale programma's zijn al uitgewerkt in projecten.
2. *Autonome ontwikkelingen* zijn ruimtelijke ontwikkelingen waarover een besluit genomen is of een duidelijke voorkeur is uitgesproken voor een bepaalde locatie. Voor autonome ontwikkelingen geldt dat hiermee in het ontwerp en de besluitvorming voor de kerncentrales rekening mee gehouden moet worden. Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee soorten autonome ontwikkelingen: autonome ontwikkelingen die al in aanbouw zijn en autonome ontwikkelingen waar alleen een voorkeur of besluit voor is uitgesproken. Autonome ontwikkelingen die al in aanbouw zijn, worden niet beschouwd in het hoofdstuk Toekomstvastheid, maar in het MER. Autonome ontwikkelingen die nog niet in aanbouw zijn worden wel beschouwd in het hoofdstuk Toekomstvastheid.
3. *Raakvlakprojecten* zijn ruimtelijke ontwikkelingen waarvoor nog geen voorkeurslocatie is uitgesproken. Deze projecten bevinden zich vaak nog in de studiefase. Voor raakvlakprojecten geldt dat er afstemming moet plaatsvinden over ontwerp- en locatiestudie voor de kerncentrales en de raakvlakprojecten.

In de paragrafen 8.1.2 t/m 8.1.5 zijn per zoekgebied de raakvlakprojecten en autonome ontwikkelingen beschreven. De raakvlakken tussen het project Nieuwbouw kerncentrales en de betreffende projecten zijn besproken met de initiatiefnemers van deze projecten. De resultaten hiervan zijn verwerkt in dit hoofdstuk.

Effecten van kerncentrales in de operationele fase op havengebieden
De focus van dit hoofdstuk ligt op de inpassing van kerncentrales in de toekomstige situatie van de zoekgebieden. Dat wil echter niet zeggen dat de operationele fase van kerncentrales geen invloed heeft op de inrichting -en bedrijfsvoering van de havengebieden waar gezocht wordt naar een locatie voor de kerncentrales. De twee kerncentrales uit het voornemen nemen relatief veel ruimte in, terwijl de vraag naar ruimte in Nederlandse havengebieden de komende jaren juist toeneemt. In de eerste helft van 2024 is een onderzoek uitgevoerd naar de ruimte die nodig is voor verdere verduurzaming van de industrie. Het onderzoek laat zien dat er een aanzienlijke fysieke ruimtevraag in de industrieclusters wordt verwacht richting 2030 en 2050, zowel door de economische ontwikkelingen als door de ontwikkeling van het energiesysteem. Op de haven- en industrieterreinen is te weinig aanbod beschikbaar om deze ruimtevraag te accommoderen, met name op de lange termijn. Door de kerncentrales juist in de havengebieden te ontwikkelen, neemt de fysieke druk op deze gebieden verder toe.

Deze druk neemt verder toe, doordat er beperkingen gelden rondom kerncentrales met betrekking tot bestaande -en te ontwikkelen risicobronnen, zoals transport -en opslag van gevaarlijke stoffen, Seveso-inrichtingen en windturbines. In de meeste gevallen zullen er maatregelen genomen moeten worden om risico's te mitigeren. In enkele gevallen kunnen (nieuwe) risicobronnen niet gecombineerd worden met de kerncentrales. In deze locatiestudie is het uitgangspunt gehanteerd dat mitigatie vooral complex is wanneer de plaatsgebonden risicocontour of aandachtsgebieden over de voorziene terreingrens van de kerncentrales ligt. Ook leidt de aanwezigheid van een kerncentrale tot aanscherpingen in veiligheidsplannen van nabijgelegen bedrijven. Een uitgebreider overzicht van de effecten van risicobronnen op kerncentrales en andersom is terug te vinden in de memo 'Veiligheidsafstanden kerncentrales' (Antea Group, 2026g).

8.1.1 Raakvlakken met nationale programma's

Onderstaand zijn vier programma's en hun relevantie voor de locatiekeuze kerncentrales beschreven. De programma's zijn in willekeurige volgorde opgenomen.

1. *Programma Energiehoofdstructuur:* De energietransitie is noodzakelijk om Nederland in de toekomst weerbaar, klimaatneutraal en energieonafhankelijk te maken. De transitie vraagt ingrijpende aanpassingen in de infrastructuur van het Nederlands energiesysteem, zowel boven- als ondergronds. Het doel van het Programma Energiehoofdstructuur (PEH) is om naar 2050 te zorgen voor voldoende ruimte voor de nationale energiehoofdstructuur. Zo omschrijft het PEH in hoofdstuk 6.3.2 onder andere de inrichtingsprincipes voor de aanleg van energie-infrastructuur.

   In het PEH staat dat het Rijk inzet op de planvoorbereiding voor de bouw van twee nieuwe kerncentrales in Nederland voor 2035 als onderdeel van een betaalbare, zekere energievoorziening en een optimale balans tussen groen en groei.

   Elke vier jaar wordt het PEH herzien, om het programma waar nodig aan te passen op basis van voortschrijdend inzicht en in te spelen op nieuwe ruimtelijke vraagstukken. In het PEH wordt de ruimtebehoefte voor het nationale energiesysteem en daarmee gepaard gaande verwachte ontwikkelingen van de energie-infrastructuur in beeld gebracht. PEH II is op dit moment in ontwikkeling en bevat het ruimtelijk kader voor projectbesluiten die door het Rijk worden uitgevoerd. De verdere doorgroei naar kerncentrale 3 en 4 en de potentie voor kleine modulaire reactoren (SMR's) zal in het PEH II worden meegenomen.

2. *Nationaal Programma Ruimte voor Defensie:* Het Nationaal Programma Ruimte voor Defensie beschrijft de noodzakelijke ruimtelijke uitbreidingsbehoefte van Defensie in Nederland die voortkomt uit de groei van de krijgsmacht. Voor twee uitbreidingsbehoeften is ruimte gezocht in de havengebieden: gegarandeerde havencapaciteit (Host Nation Support) en amfibische oefenterreinen.

3. *Programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee:* De op de Noordzee opgewekte energie wordt via stroomkabels aan land gebracht en aangesloten op het hoogspanningsnet. Het Programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee (VAWOZ), een initiatief van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat,

onderzoekt de mogelijkheden voor deze aanlandingen[1]. Naast elektrische aanlanding heeft pVAWOZ ook locaties voor grootschalige elektrolysers onderzocht. De besluitvorming van het programma VAWOZ ziet alleen op kansrijke elektrische aanlandingen; niet op locaties voor elektrolysers. De bevindingen van het onderzoek naar geschikte locaties voor elektrolysers is onderdeel van de besluitvorming in het PEH II.In de Eemshaven is soortgelijk onderzoek gedaan onder de noemer PAWOZ; het vastgestelde programma is inmiddels opgenomen in het programma VAWOZ. In verschillende deelgebieden worden locaties onderzocht. pVAWOZ stelt beleidsmatig de voorkeursalternatieven vast. Het starten van een mogelijke projectprocedure voor een aanlanding van windenergie valt buiten de scope van pVAWOZ. Voor de voorkeursalternatieven voor aanlandingen Wind op Zee zullen in projectprocedures de detaillering, ruimtelijke reservering, vergunningverlening en realisatie van de aanlanding worden uitgewerkt.

Op verschillende locaties concurreert pVAWOZ met de kerncentrales om milieu-ruimtelijke inpassing en energetische inpassing. Het gaat daarbij om ruimtegebruik, maar ook om concurrentie om koelwater en onderlinge veiligheidsrisico's. Om deze reden is er verdiepend onderzoek gedaan naar compatibiliteit van de aanlandingen en de elektrolysers die zijn onderzocht in pVAWOZ en de kerncentrales. De uitkomsten van deze onderzoeken zijn gepubliceerd in de memo 'Interferentie koelwater elektrolysers/kerncentrales' en de memo 'Veiligheidsafstanden kerncentrales'.

De memo 'Veiligheidsafstanden kerncentrales' (Antea Group, 2026g) beschouwt vanwege de ontwikkeling pVAWOZ veiligheidsafstanden tussen kerncentrales en mogelijke toekomstige ontwikkelingen, zoals kabels, leidingen en elektrolysers. Voor pVAWOZ geldt dat de elektrische infrastructuur naar verwachting geen risicocontour of aandachtsgebied heeft dat relevant is voor de locatiekeuze van kerncentrales. Voor elektrolysers is dit wel het geval en moet bij de nadere keuzes en uitwerking rekening gehouden worden met een ruimere onderlinge afstand en/ of nadere maatregelen voor een veilige bedrijfsvoering.

De memo 'Interferentie koelwater elektrolysers/kerncentrales' (Deltares, 2025m) richt zich op de onderlinge concurrentie om koelwater tussen elektrolysers en kerncentrales. Aan de hand van modelstudies is onderzocht hoe de warmtelozingen van de twee installaties zich tot elkaar verhouden, of het mogelijk is de twee installaties naast elkaar te plaatsen en welke invloed klimaatverandering daarop heeft. De memo concludeert dat de warmtevracht van een elektrolyser ongeveer 10% bedraagt van die van de beschouwde kerncentrales. Om deze reden zijn er naar verwachting geen operationele of milieutechnische belemmeringen voor het koelwater van een elektrolyser, zolang de koeling van de kerncentrale haalbaar is, zelfs wanneer beide installaties direct naast elkaar staan. Het effect van klimaatverandering op deze conclusies wordt nader toegelicht in paragraaf 8.2.

4. *Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat:* Het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) is een landelijk programma waarmee de overheid, netbeheerders, bedrijven en regio's samen de uitbreiding van de energie-infrastructuurplannen, prioriteren en versnellen. Het doel is om tijdig een toekomstbestendig energiesysteem te bouwen dat de energietransitie mogelijk maakt. Projecten die onder dit programma vallen, zijn onder andere hoogspanningsverbindingen, waterstofleidingen, warmte-infrastructuur en CO_2 opslag. Het programma is verweven met de locatiekeuze voor kerncentrales, omdat de komst van kerncentrales gevolgen heeft voor het MIEK. De bedrijfsvoering van kerncentrales leidt immers tot meer druk op het hoogspanningsnet en biedt mogelijkheden voor de toevoer van warmte aan warmtenetten. Daarnaast kunnen MIEK-projecten leiden tot belemmeringen voor de bouw van kerncentrales, bijvoorbeeld doordat er sprake is van een veiligheidsrisico (bijv. bij waterstofleidingen).

8.1.2 Raakvlakprojecten Eemshaven

De Eemshaven heeft grote ambities voor duurzame economische groei. De ambities zijn gebundeld in de Havenvisie Groningen Seaport 2030. De Eemshaven heeft de ambitie dat in 2030 de Eemsdelta een belangrijke groene haven- en industriegebied van Noord-Nederland is: De energie- en datasector in de Eemshaven is van internationaal belang. De chemie en recycling industrie in Delfzijl is volledig biobased. Door de krachtige

[1] In eerste instantie maakte Offshore elektrolyse ook deel uit van pVAWOZ. Echter, offshore elektrolyse is door dit kabinet voor vijfjaar gepauzeerd. Bij de hervatting kunnen mogelijk nieuwbouwroutes of het hergebruik van bestaande offshore leidingen in Noord-Nederland worden aangewezen voor transport, met aansluiting op het Waterstofnetwerk Nederland nabij Eemshaven.

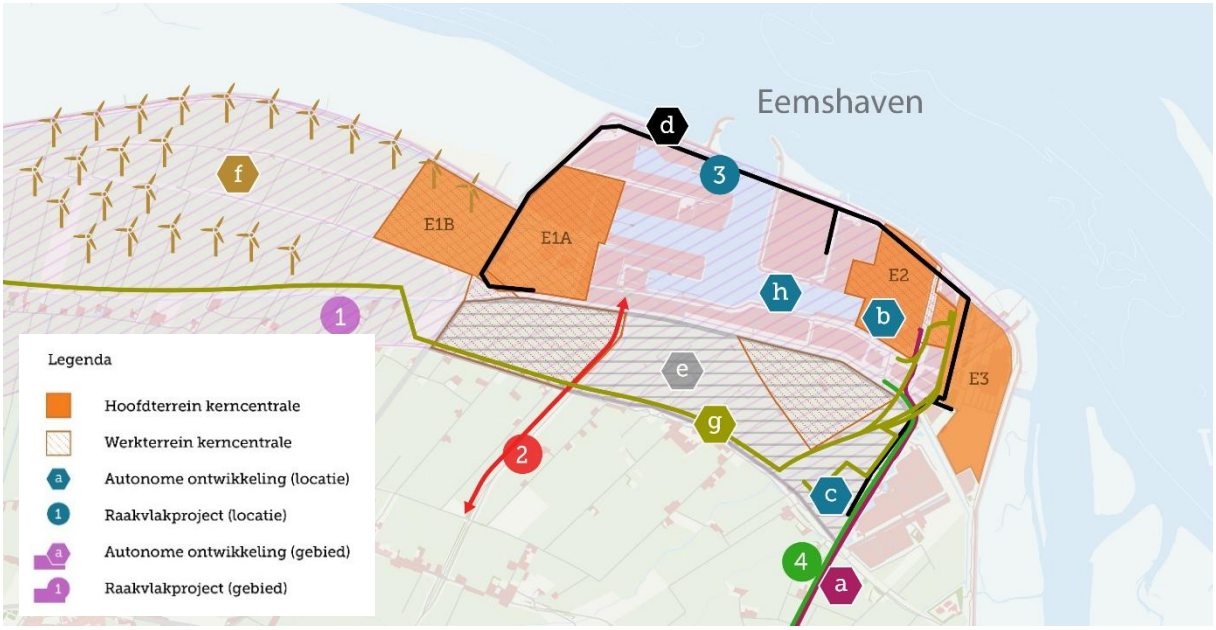
verbinding van Energy- en Dataport Eemshaven met het Biobased chemie- en recyclecluster in Delfzijl, wordt samen één efficiënt en concurrerend groen havencomplex gevormd. Het havenbedrijf zet in op verschillende thema's om dit te bereiken, namelijk groei van Energy- en Dataport Eemshaven met het Biobased chemie- en recyclecluster in Delfzijl, respect en zorg voor milieu, natuur en leefomgeving, investeren in kennis en samenwerken en een efficiënte vervoersketen is Bij de inpassing van kerncentrales zal afstemming nodig zijn met deze plannen in relatie tot ruimtegebruik en veiligheidsrisico's.

In de Eemshaven worden de komende jaren verschillende projecten ontwikkeld die in het teken staan van de energietransitie. Bovendien wordt er meer ruimte vrijgemaakt voor bedrijvigheid in de Oostpolder. Bestaande bedrijven passen hun installaties aan en stappen over van kolen en gas naar waterstof en biobrandstoffen. Om deze transitie mogelijk te maken, wordt infrastructuur aangelegd, zoals een hoogspanningsstation en -kabels, elektrolysers en waterstofleidingen. Vooral deze laatste leiden tot extra veiligheidsrisico's voor de kerncentrales, voornamelijk voor de zoekgebieden Eemshaven 2 en 3.

Er is ook sprake van ruimtelijke conflicten. In zoekgebied E1B staan windturbines van Windpark Eemshaven West. De elektrolyser van het Eemshydrogen project is gepland in zoekgebied E2. Deze projecten kunnen niet doorgaan indien gekozen wordt voor deze locaties voor de kerncentrales. De komst van een warmtenet biedt kansen voor kerncentrales, omdat restwarmte van de kerncentrales mogelijk kan worden gebruikt als toevoer voor het warmtenet.

Tot slot is de bereikbaarheid een aandachtspunt in de Eemshaven. Naast de bestaande veerdienst naar Borkum, wordt mogelijk de verbinding naar Noorwegen hersteld en wordt er gewerkt aan de N33. Deze ontwikkelingen leiden mogelijk tot extra verkeer en verminderde capaciteit, wat in de aanlegfase van de kerncentrales kan leiden tot vertraging. Wanneer de verbreding van de N33 plaatsvindt voor de bouw van de kerncentrales, ontstaat er meer capaciteit op de weg, wat gunstig is in de aanlegfase.

In Figuur 8-1 en bijbehorende Tabel 8-1 en Tabel 8-2 is een overzicht gegeven van de autonome ontwikkelingen en de raakvlakprojecten in het gebied Eemshaven.



Figuur 8-1: Raakvlakprojecten en autonome ontwikkelingen Eemshaven

Tabel 8-1: Overzicht autonome ontwikkelingen Eemshaven

	Project	E1A	E1B	E2	E3	Relevantie voor locatiekeuze kerncentrales
a	*H2 kickstarter*					Groningen Seaports legt een innovatieve lage druk (16bar) waterstofleiding aan, de Kickstartleiding. Deze kickstarter leidt mogelijk tot veiligheidsrisico's voor zoekgebieden E2 en E3.
b	*Eemshydrogen*					RWE is van plan om een 50MW elektrolyser te installeren voor de productie van groene waterstof. Deze is voorzien in zoekgebied E2 en leidt mogelijk tot veiligheidsrisico's voor zoekgebied E3.
c	*Hoogspanningsstation Eemshaven – Oostpolderweg 380 kV*					In het provinciaal inpassingsplan zijn plannen opgenomen voor een nieuw 380 kV hoogspanningsstation aan de Oostpolderweg. De aanleg hiervan vindt mogelijk gelijktijdig plaats met de eventuele aanleg van de kerncentrales.
d	*Waterstofnetwerk Groningen*					Waterstofnetwerk Groningen is het deel van het landelijke waterstofnetwerk dat loopt van de Eemshaven via Tjuchem naar Delfzijl, naar de grens met Duitsland en de provinciegrens met Drenthe. Door de ligging leidt het waterstofnetwerk mogelijk tot veiligheidsrisico's in alle zoekgebieden.
e	*Gebiedsontwikkeling Oostpolder*					Aan de zuidzijde van de Eemshaven speelt de ontwikkeling van de Oostpolder. Naast nieuwe ruimte voor bedrijvigheid, heeft TenneT in dit gebied projecten voorzien voor netversterking. Voor alle zoekgebieden geldt dat de werkzaamheden afgestemd moeten worden met deze ontwikkeling.
f	*Windpark Eemshaven West*					Aan de westzijde van de Eemshaven staat een windpark, waarvan de turbines de komende jaren worden vervangen. Een drietal nieuwe turbines overlapt met zoeklocatie E1B, waardoor deze niet kunnen worden gerealiseerd.
g	*Doordewind*					Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat en TenneT willen het windgebied Doordewind op de Noordzee aansluiten op het landelijke elektriciteitsnet met twee kabelsystemen van elk 2 gigawatt. Deze worden in de Eemshaven aangesloten op het hoogspanningsnet. Het voorziene kabeltracé heeft overlap met zoekgebieden E2 en E3.
h	*LNG terminal (Eems Energy Terminal)*					De Eems Energy Terminal is een terminal die fungeert als doorvoer voor gas. Er zijn plannen om de LNG-terminal ook na 2027 operationeel te houden, mogelijk tot 2037. Het zoekgebied voor de LNG-terminal overlapt deels met zoekgebied E2. Voor de andere zoekgebieden is de terminal mogelijk een veiligheidsrisico.



Beoordeling haalbaarheid (combineerbaar, combineerbaar met maatregelen, niet combineerbaar)

Tabel 8-2: Overzicht raakvlakprojecten Eemshaven; Donkeroranje = niet combineerbaar (amoveren), lichtoranje = combineerbaar met maatregelen; wit = combineerbaar.

	Project	E1A	E1B	E2	E3	Relevantie voor locatiekeuze kerncentrales
1	*Energietransitie Infrastructuurtunnel Eemshaven (ETIT)*					Voor de aanlanding van wind-op-zee via een tunnelroute naar de Eemshaven zijn in VAWOZ drie zoekgebieden aangewezen. E1A en E1B beperken het zoekgebied voor aanlandingspunten van de tunnelroute. Zoekgebied E2 overlapt voor een deel met het zoekgebied van de Tunnelroute. Zoekgebied E3 heeft fysiek geen overlap. Vanuit het aanlandpunt moeten ook transportroutes naar het waterstofnetwerk en hoogspanningsnetwerk gerealiseerd worden. Daarbij is er mogelijk sprake van een veiligheidsrisico waar rekening mee gehouden moet worden.
2	*Warmtetransport Eemshaven – Groningen Stad warmtenet*					De haalbaarheid van warmtetransport tussen Eemshaven en Groningen stad wordt onderzocht. Er zijn twee mogelijke routes voor deze leidingen: een leiding langs de N33 aan de oostkant of een leiding langs de N46 aan de westkant van de Oostpolder. De komst maakt ontwikkeling van kerncentrales in zoekgebieden E2 en E3 mogelijk complexer. Tegelijkertijd biedt de ontwikkeling kansen: mogelijk kan restwarmte van de kerncentrale gebruikt worden voor dit warmtenet.
3	*Veerdienst Noorwegen*					De mogelijkheden voor het hervatten van de veerdienst tussen de Eemshaven en Noorwegen worden verkend. De bereikbaarheid van de verbinding wordt in de bouwfase van de kerncentrales mogelijk bemoeilijkt, wanneer gekozen wordt voor zoekgebied E1A of E1B.
4	*N33 noord Appingedam – Eemshaven*					Er zijn plannen voor het verbreden van de N33 tussen Zuidbroek en Eemshaven. Tijdens de verbreding heeft het gebied een verminderde bereikbaarheid, wat vooral voor zoekgebieden E2 en E3 leidt tot extra complexiteit. Anderzijds is de ontwikkeling een koppelkans: als de N33 verbreed wordt voor aanvang van de bouwfase, heeft de N33 meer capaciteit voor transport in de bouwfase.



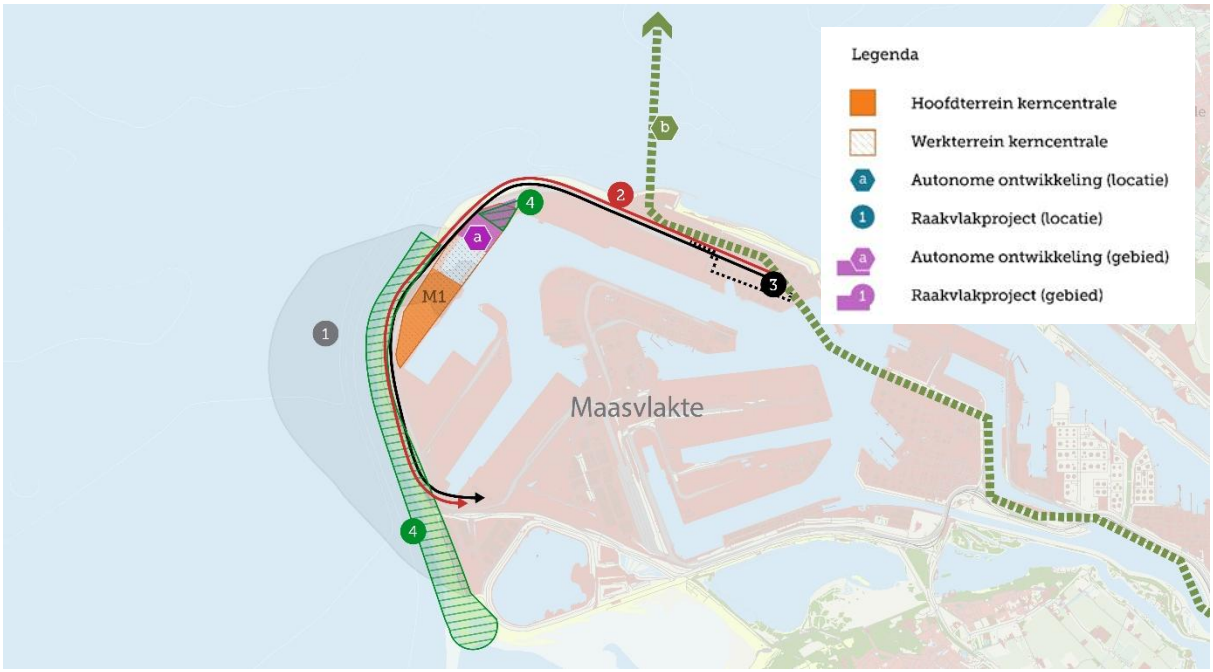
Beoordeling haalbaarheid (combineerbaar, combineerbaar met maatregelen, niet combineerbaar)

8.1.3 Raakvlakprojecten Maasvlakte

De Rotterdamse haven heeft grote ambities voor de energietransitie, onder andere op het gebied van waterstof. Deze zijn gebundeld in de Havenvisie Rotterdam 2050. De Rotterdamse haven wil in 2050 klimaatneutraal zijn en nog steeds voorzien in de essentiële materiële behoeften van de samenleving met een sleutelrol in het realiseren van klimaatdoelen, het waarborgen van leverings- en energiezekerheid en het leveren van een belangrijke bijdrage aan een circulaire samenleving. De Maasvlakte heeft een nationaal economisch belang in het bieden van bedrijfskavels met een diepzeekade voor deze opgaven. Veel bedrijven ontwikkelen plannen om hier invulling aan te geven en er is uitbreiding voorzien van bestaande infrastructuur in het gebied om de ontwikkelingen te kunnen faciliteren. De plannen die bedrijven ontwikkelen zijn in een aantal gevallen nog in een te vroeg stadium om concreet meegewogen te worden in dit hoofdstuk. Daar waar de plannen al wel concreet genoeg zijn en een mogelijk raakvlak geven, worden ze in dit hoofdstuk genoemd. Bij de inpassing van kerncentrales zal afstemming nodig zijn met deze plannen in relatie tot ruimtegebruik en veiligheidsrisico's.

Er is veel vraag naar ruimte op de Maasvlakte. Daarom is een onderzoek gestart naar oplossingen voor het ruimtegebruik in de haven én het verbeteren van de leefomgeving in de regio. De verkenning kan leiden tot een uitbreiding van de Maasvlakte, wat leidt tot technische uitdagingen, waaronder voor het koelwatersysteem op deze zoeklocatie. Vanwege de drukte is de ontwikkeling van kerncentrales op de Maasvlakte complex. In de directe nabijheid wordt gewerkt aan infrastructuur voor CO_2 transport en opslag, onder andere in de projecten CO_2 next en CO_2 DRC West. Deze projecten leiden tot nieuwe veiligheidsrisico's in de directe omgeving van het zoekgebied Maasvlakte.

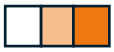
In Figuur 8-2 en bijbehorende Tabel 8-3 en Tabel 8-4 is een overzicht gegeven van de autonome ontwikkelingen en de raakvlakprojecten in het zoekgebied Maasvlakte.



Figuur 8-2: Raakvlakprojecten en autonome ontwikkelingen Maasvlakte.

Tabel 8-3: Overzicht autonome ontwikkelingen Maasvlakte; Donkeroranje = niet combineerbaar (amoveren), lichtoranje = combineerbaar met maatregelen; wit = combineerbaar.

	Project	M	Relevantie voor locatiekeuze kerncentrales
a	*Overslagterminal offshore wind*		Ontwikkeling van een overslag terminal voor offshore windactiviteiten van ongeveer 45 hectare. In de aanloop naar dit project wordt het nu nog 'natte' deel van het werkterrein opgespoten.
b	*Aramis*		Het Aramis initiatief werkt aan grootschalige infrastructuur voor het transport van CO_2 naar uitgeproduceerde gasvelden onder de Noordzee waar het permanent in de diepe ondergrond wordt opgeslagen. Aramis is mogelijk een veiligheidsrisico voor de zoeklocatie op de Maasvlakte.



Beoordeling haalbaarheid (combineerbaar, combineerbaar met maatregelen, niet combineerbaar)

Tabel 8-4: Overzicht raakvlakprojecten Maasvlakte; Donkeroranje = niet combineerbaar (amoveren), lichtoranje = combineerbaar met maatregelen; wit = combineerbaar.

	Project	M	Relevantie voor locatiekeuze kerncentrales
1	*Zeewaartse uitbreiding Maasvlakte*		Er loopt een onderzoek naar de capaciteit van de Rotterdamse haven. Een van de opties is om de Maasvlakte uit te breiden. Als hiertoe besloten wordt, dan heeft dit consequenties voor met name de te realiseren koelwatersystemen van de kerncentrales op de Maasvlakte.
2	*CO_2 DRC West*		DRC West voorziet in buisleidingen voor het transport van waterstof en CO_2 van Rotterdam tot Boxtel. De CO_2 leiding is geprojecteerd langs het zoekgebied Maasvlakte, wat kan leiden tot veiligheidsrisico's.
3	*CO_2next (vervoer per spoor)*		CO_2 next werkt aan de bouw van een terminal op de Maasvlakte voor de ontvangst, op- en overslag van vloeibare CO_2, geleverd via schepen en vervolgens getransporteerd met een nieuw aan te leggen buisleiding en per spoor. Voor de buisleiding zijn al vergunningen verleend; Voor het vervoer van CO_2 per spoor is nog geen toewijzing gedaan. De locatie voor de terminal ligt 6,5 km van de zoeklocatie voor kerncentrales. Er is daarom geen raakvlak met de aan te leggen buisleiding. Wel is de mogelijk toekomstige levering van vloeibaar CO_2 via spoor langs zoeklocatie Maasvlakte een potentieel veiligheidsrisico.
4	*NPRD: Amfibisch oefenterrein en Host Nation Support*		Defensie heeft gezocht naar ruimte om de capaciteit uit te breiden en te oefenen. Voor twee van de behoeften, een amfibisch oefenterrein en Host Nation Support, is de keuze gevallen op de Maasvlakte. De aanleg van kerncentrales op de Maasvlakte leidt tot hinder voor de operaties van Defensie op de daarvoor aangewezen locaties. Dit geldt voornamelijk voor de Host Nation Support, waarvan de locatie overlapt met het werkterrein voor de kerncentrales. Het amfibisch oefenterrein en Host Nation Support zijn vastgesteld op programma niveau. De uitwerking moet nog plaatsvinden.



Beoordeling haalbaarheid (combineerbaar, combineerbaar met maatregelen, niet combineerbaar)

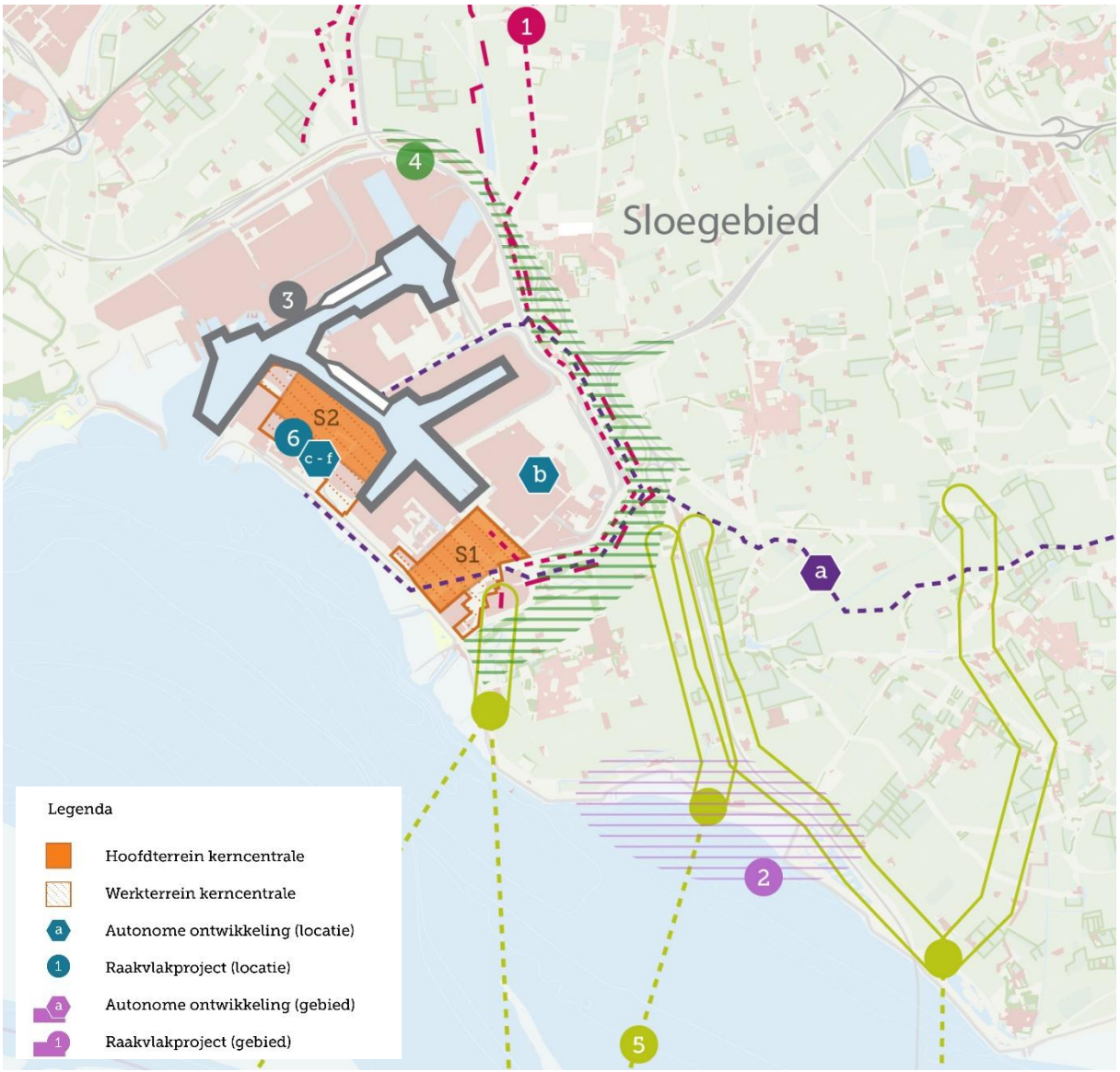
8.1.4 Raakvlakprojecten Sloegebied

De ambities van North Sea Port (het Havenbedrijf voor het Sloegebied en Terneuzen) komen terug in het Strategisch plan richting 2030 van NSP. In 2050 wil North Sea Port klimaatneutraal zijn en een bredere economische en maatschappelijke rol vervullen. North Sea Port wil bijdragen aan de energie- en grondstoffentransitie via onder meer de ontwikkeling van een waterstofcluster, circulaire economie en multimodale logistiek. North Sea Port richt haar strategische inzet op het versterken van haar rol als in de leveringszekerheid van maatschappijkritische grondstoffen en goederen. Daarnaast heeft North Sea Port een nationaal en regionaal belang in het bieden van diepzeekades. een sterke asset van North Sea Port vanwege de combinatie van nautische toegankelijkheid van de diepzeehaven en de goede multimodale verbindingen met het achterland (binnenvaart, trein, weg, buis- en pijpleidingen). Bij de inpassing van kerncentrales zal afstemming nodig zijn met deze plannen in relatie tot ruimtegebruik en veiligheidsrisico's.

In het Sloegebied wordt de komende jaren gebouwd aan de grondstoffentransitie, strategische autonomie en de energietransitie. De nadruk ligt op het programma VAWOZ, het Waterstofnetwerk Zuidwest-Nederland, en op de productie en het transport van waterstof. Projecten die invulling geven aan deze ambities worden voor een deel geclusterd op het voormalige Thermphos-terrein onder de noemer Deep-C-Cicular. Dit terrein komt echter grotendeels overeen met Sloegebied 2. Deze projecten kunnen bij de komst van twee kerncentrales dus niet doorgaan. Het beoogde waterstofcluster op Sloegebied 2 heeft veiligheidshalve gevolgen voor de ontwikkeling van kerncentrales op Sloegebied 1.

Met de Sloerandvisie heeft de gemeente Borsele besloten om hinder van het Sloegebied te verminderen door aanleg van een hoogwaardige bufferzone. Ontwikkeling van kerncentrales in het Sloegebied maakt deze opgave complexer, vanwege de toename van hinder in de bouw- en gebruiksfase (zie ook hoofdstuk 6).

In Figuur 8-3 en bijbehorende Tabel 8-5 en Tabel 8-6 is een overzicht gegeven van de autonome ontwikkelingen en de raakvlakprojecten in de omgeving Sloegebied.



Figuur 8-3: Raakvlakprojecten en autonome ontwikkelingen Sloegebied

Tabel 8-5: Overzicht autonome ontwikkelingen Sloegebied; Donkeroranje = niet combineerbaar (amoveren), lichtoranje = combineerbaar met maatregelen; wit = combineerbaar.

	Project	S1	S2	Relevantie voor locatiekeuze kerncentrales
a	*Waterstofnetwerk Zuidwest NL*			Het waterstofnetwerk Zuidwest-Nederland loopt vanaf de Belgische grens van Gent naar Moerdijk in Noord-Brabant en kent een aftakking bij Bergen op Zoom naar Vlissingen-oost (Sloehaven). Het waterstofnetwerk Zuidwest-Nederland is geprojecteerd door S1 en nabij S2. Bij de bouw van kerncentrales moet fysiek en voor de veiligheid rekening gehouden worden met de tracés van het waterstofnetwerk.
b	*EnergyHys*			EnergyHys betreft de ontwikkeling van een elektrolyser van 300 MW op de locatie van Zeeland Refinery voor de productie van groene waterstof. Deze ontwikkeling leidt mogelijk tot veiligheidsrisico's voor de zoeklocaties in het Sloegebied.
c	*LBC E-fuel terminal*			LBC wil op het voormalige Thermphos-terrein (ook bekend als Deep-C Circular) opslagcapaciteit realiseren voor in totaal 400.000 m^3 ammoniak, methanol, biobrandstoffen en LPG. De eerste fase betreft 150.000 m^3 ammoniak. De locatie van deze ontwikkeling heeft overlap met S2. Voor S1 is dit mogelijk een veiligheidsrisico
d	*Ammoniak terminal Vesta*			Vesta heeft het voornemen om een opslagterminal te bouwen voor de opslag van ammoniak. De locatie van de ontwikkeling heeft overlap met S2. Voor S1 is dit mogelijk een veiligheidsrisico.
e	*Waterstoffabriek VoltH2*			VoltH2 heeft het voornemen om een groene waterstoffabriek te ontwikkelen met een productiecapaciteit van 125 MW met een gesloten distributie systeem van 150 kV. De locatie van de ontwikkeling heeft overlap met S2. Voor S1 is dit mogelijk een veiligheidsrisico.
f	*Waterstoffabriek Ørsted*			Ørsted ontwikkelt op het Thermphos terrein in het Sloegebied (ook bekend als Deep-C Circular) een elektrolyser van 1 GW voor de productie van groene waterstof. Voor de eerste fase is aan Ørsted al een omgevingsvergunning verleend waarbinnen tot 400 MW aan elektrolyse vermogen geplaatst kan worden. De locatie van deze ontwikkeling heeft overlap met S2. Voor S1 is dit mogelijk een veiligheidsrisico.
g	*NPRD: laagvlieggebied helikopter**			In het kader van het Nationaal Programma Ruimte voor Defensie (NPRD), is boven een groot deel van Zeeland, waaronder boven zoekgebied voor de kerncentrales, een laagvlieggebied voor helikopters aangewezen. Ontwikkelingen in dit laagvlieggebied dienen rekening te houden met het laagvlieggebied. Het laagvlieggebied is vastgesteld op programma niveau. De uitwerking moet nog plaatsvinden.

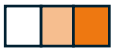
** Het laagvlieggebied voor helikopters beslaat nagenoeg heel Zeeland en is om deze reden niet opgenomen op de kaart in figuur 8-3*



Beoordeling haalbaarheid (combineerbaar, combineerbaar met maatregelen, niet combineerbaar)

Tabel 8-6: Overzicht raakvlakprojecten Sloegebied; Donkeroranje = niet combineerbaar (amoveren), lichtoranje = combineerbaar met maatregelen; wit = combineerbaar.

	Project	S1	S2	Relevantie voor locatiekeuze kerncentrales
1	*pVAWOZ*			In programma VAWOZ worden in Zeeland twee aansluitlocaties voor aanlanding van windenergie op zee onderzocht. In het Sloegebied is maximaal één elektrische aanlanding onderzocht (2 GW). Het programma VAWOZ en kerncentrales hebben beiden vraag naar ruimte en energetische inpassing.
2	*Multi-utiliteiten kruising (MUK)*			De Multi-utiliteitenkruising is een ontwikkeling van één grote tunnelbuis tussen de Kanaalzone in Terneuzen en het Sloegebied om de aanleg van 8 tot 18 buisleidingprojecten te faciliteren. Aan de zijde van het Sloegebied ligt het zoekgebied op voldoende afstand van de zoeklocaties voor de kerncentrales.
3	*Zeeland energy terminal*			In het Sloegebied wordt de mogelijkheid onderzocht voor de ontwikkeling van een zogeheten 'Floating Storage and Regasification Unit' en gerelateerde infrastructuur, een speciaal schip waar vloeibaar aardgas (LNG) wordt opgeslagen en tot aardgas wordt gemaakt. Er zijn 2 zoeklocaties voor deze terminal, waarvan er één naast S2 ligt. Deze vormt een veiligheidsrisico voor dit alternatief. Dit geldt ook voor S1, maar in mindere mate door de grotere afstand.
4	*Groenprojecten Sloerandvisie*			De Sloerandvisie heeft als doel om overlast uit Sloegebied te verminderen en de kwaliteit van de leefomgeving te versterken. Hiervoor worden in de Sloerandvisie projecten voorgesteld.
5	*380kV Zeeuws Vlaanderen*			380 kV Netuitbreiding Zeeuw-Vlaanderen onderzoekt een nieuw 380/ 150 kV-hoogspanningsverbinding bij Terneuzen en een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen dit nieuwe station en de 380kV - hoogspanningsverbinding Borssele-Rilland. Aan de zijde van het Sloegebied liggen de zoeklocaties op afstand van de zoekgebieden voor de kerncentrales.
6	*Waterstoffabriek Air Products*			Air Products onderzoekt de mogelijkheden voor de ontwikkeling van een ammoniakkraker (een fabriek waar ammoniak wordt omgezet in waterstof) in het Sloegebied. De locatie voor deze fabriek overlapt met S2. Voor S1 leidt de ontwikkeling mogelijk tot veiligheidsrisico's.



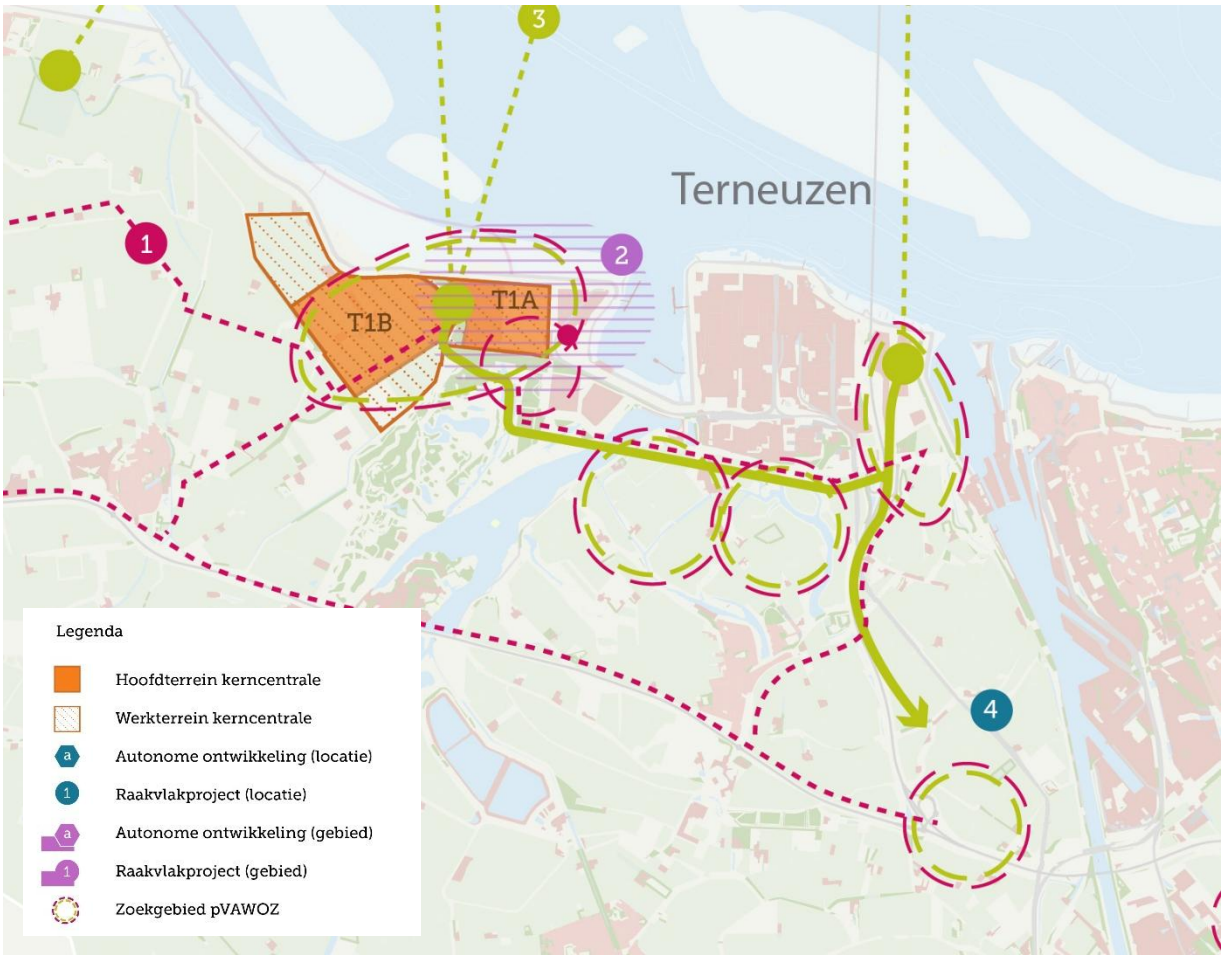
Beoordeling haalbaarheid (combineerbaar, combineerbaar met maatregelen, niet combineerbaar)

8.1.5 Raakvlakprojecten Terneuzen

Nabij de zoekgebieden in Terneuzen wordt vooral gezocht naar ruimte voor de aanlanding van Wind op Zee en voor buisleidingen en hoogspanningsverbindingen naar de rest van Zeeland. Deze 380 kV-verbinding is daarbij niet alleen concurrerend (om de ruimte) met de kerncentrales, maar, gezien de capaciteit op het hoogspanningsnet, ook randvoorwaardelijk voor de komst van kerncentrales in Terneuzen.

In Terneuzen zijn ook kansen voor de kerncentrales. De mogelijkheden voor een restwarmtenet worden onderzocht, waarbij de kerncentrales mogelijk een rol kunnen spelen bij de toevoer van restwarmte. Ook wordt gewerkt aan de bereikbaarheid van het gebied: langs het kanaal Gent - Terneuzen worden de nut en noodzaak en mogelijkheden tot uitbreiding van de zeehaven verkend, met het project Rail Gent-Terneuzen het ontbrekend goederenspoor tussen Gent en Terneuzen gerealiseerd en (her)opening van de spoorlijn Gent-Terneuzen voor personenvervoer wordt onderzocht. Beide hebben een positief effect op de aanlegfase van kerncentrales in dit gebied, vanwege de betere bereikbaarheid voor personen en goederen tijdens de aanlegfase.

In Figuur 8-4 en bijbehorende Tabel 8-7 en Tabel 8-8 is een overzicht gegeven van de autonome ontwikkelingen en de raakvlakprojecten in de omgeving Terneuzen.

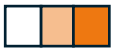


Figuur 8-4: Raakvlakprojecten en autonome ontwikkelingen Terneuzen

Tabel 8-7: Overzicht autonome ontwikkelingen Terneuzen; Donkeroranje = niet combineerbaar (amoveren), lichtoranje = combineerbaar met maatregelen; wit = combineerbaar.

	Project	T1A	T1B	Relevantie voor locatiekeuze kerncentrales
a	*NPRD: laagvlieggebied helikopter**			In het kader van het Nationaal Programma Ruimte voor Defensie (NPRD), is boven een groot deel van Zeeland, waaronder boven de zoekgebieden voor de kerncentrales, een laagvlieggebied voor helikopters aangewezen. Ontwikkelingen in dit laagvlieggebied dienen rekening te houden met het laagvlieggebied en te streven naar een zo optimaal mogelijk ruimtelijke inpassing die de functionaliteit van het laagvlieggebied zo min mogelijk hindert.

**Het laagvlieggebied voor helikopters beslaat nagenoeg heel Zeeland en is om deze reden niet opgenomen op de kaart in figuur 8-4.*



Beoordeling haalbaarheid (combineerbaar, combineerbaar met maatregelen, niet combineerbaar)

Tabel 8-8: Overzicht raakvlakprojecten Terneuzen; Donkeroranje = niet combineerbaar (amoveren), lichtoranje = combineerbaar met maatregelen; wit = combineerbaar.

	Project	T1A	T1B	Relevantie voor locatiekeuze kerncentrales
1	*pVAWOZ*			In programma VAWOZ worden in Zeeland twee aansluitlocaties voor aanlanding van windenergie op zee onderzocht. In de regio Terneuzen zijn maximaal twee elektrische aanlandingen onderzocht (4 GW). Het programma VAWOZ en kerncentrales hebben beiden vraag naar ruimte en energetische inpassing.
2	*Multi-utiliteiten kruising (MUK)*			De Multi-utiliteitenkruising is een ontwikkeling van één grote tunnelbuis tussen de Kanaalzone in Terneuzen en het Sloegebied in Vlissingen om de aanleg van 8 tot 18 buisleidingprojecten te faciliteren. Zowel T1A als T1B zijn in beeld als mogelijke aanlandingslocatie. De aanlanding van de kruising is niet in te passen op dezelfde locatie als de kerncentrale. Op 1A past dit niet samen.
3	*380kV Zeeuws Vlaanderen*			Het project 380 kV Netuitbreiding Zeeuw-Vlaanderen onderzoekt een nieuw 380/ 150 kV-hoogspanningsverbinding nabij Terneuzen en een nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen dit nieuwe station en de 380kV - hoogspanningsverbinding Borssele-Rilland. Dit project leidt tot meer complexiteit bij de inpassing van de kerncentrales in zoekgebieden T1A en T1B en de bijbehorende koelwatervoorziening. Tegelijkertijd is dit project, vanwege de benodigde netcapaciteit van de kerncentrales, randvoorwaardelijk als hoogspanningsaansluiting voor het realiseren van kerncentrales in Terneuzen.
4	*Havenontwikkeling westelijke kanaaloever*			De mogelijkheid om een nieuwe insteekhaven te ontwikkelen langs het kanaal Terneuzen-Gent, tegenover de Zevenaarhaven, wordt onderzocht. Een verbinding van deze haven met de Braakmanhaven behoort tot de verkende opties. Ontwikkeling van de haven leidt mogelijk tot verminderde bereikbaarheid tijdens de bouwfase. Tegelijkertijd is de ontwikkeling een kans voor verbeterde logistieke bereikbaarheid, als de ontwikkeling plaatsvindt voor aanvang van de bouwfase van de kerncentrales.



Beoordeling haalbaarheid (combineerbaar, combineerbaar met maatregelen, niet combineerbaar)

8.1.6 Integrale beoordeling toekomstige ontwikkelingen

In de Eemshaven zijn projecten met raakvlakken met de zoeklocaties voor de kerncentrales vooral gerelateerd aan de energietransitie en de grootschalige gebiedsontwikkeling van de Oostpolder. Voor alle zoekgebieden geldt dat er sprake is van overlap met andere autonome -en raakvlakprojecten, maar zoekgebied Eemshaven 2 heeft meer overlap dan andere zoekgebieden. Bovendien is er voor alle zoekgebieden sprake van veiligheidsrisico's afkomstig van toekomstige ontwikkelingen.

Op de Maasvlakte is sprake van overlap met aangewezen locatie voor Host Nation Support van Defensie en een terminal voor overslag van offshore windactiviteiten. Daarnaast voegen projecten een veiligheidsrisico toe voor de kerncentrale, zoals het vervoer van vloeibare CO_2 per spoor en een buisleiding die naast de locatie liggen. De verkenning kan leiden tot een zeewaartse uitbreiding van de Maasvlakte, wat leidt tot technische uitdagingen.
In het Sloegebied zijn in het kader van Deep-C-Circular verschillende projecten geprojecteerd op Sloegebied 2. Op Sloegebied 1 zijn minder ontwikkelingen geprojecteerd, maar er is wel sprake van overlap met het waterstofnetwerk Zuidwest-Nederland. Ook zijn er veiligheidsrisico's op beide locaties. In Zeeland speelt vooral de interferentie met project VAWOZ. Dit geldt voor de schaarste aan beschikbare ruimte op hoogspanningsnet, de beschikbaarheid van koelwater en de veiligheid rondom de elektrolysers. In de zoekgebieden in het Sloegebied zijn projecten (vooral waterstof) geprojecteerd die niet samengaan met de komst van kerncentrales. Belangrijk aandachtspunt in Terneuzen is de aanlanding van de MUK, die geprojecteerd is nabij zoekgebied T1A.

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Toekomstvastheid	Raakvlakprojecten									



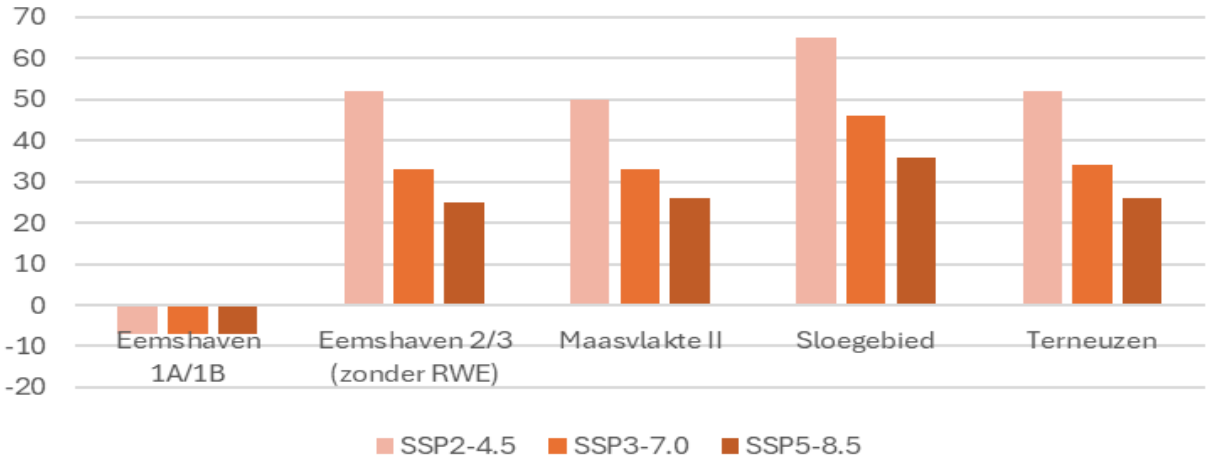
Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

8.2 Klimaatverandering en koelwater

Voor het gebruik van open water als koelwater is vanuit ecologisch perspectief relevant dat het open water, ook zonder gebruik voor koeling, niet te veel opwarmt door klimaatverandering. Een mogelijk knelpunt ontstaat zodra de temperatuur van het oppervlaktewater door klimaatverandering opwarmt tot boven de 25 graden Celsius. Er is dan in relatie tot regelgeving geen restcapaciteit meer. De koelwaterlozing voldoet dan niet meer aan de richtlijn van het CIW van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2004). Voor de veilige bedrijfsvoering van de kerncentrales zelf is een hogere watertemperatuur overigens geen belemmering.

Voor het koelwatersysteem is in alle gebieden uitgegaan van directe koeling met oppervlaktewater. De gebieden liggen allen langs grote oppervlaktewateren die voldoende capaciteit hebben om directe koeling toe te passen (zie ook paragraaf 5.7). Directe koeling is qua efficiëntie de best beschikbare techniek. Gebruik van koeltorens of andere systemen met indirecte koeling aan de lucht zijn door de ligging aan het open water niet noodzakelijk.

Of voldaan kan worden aan de CIW-criteria is sterk afhankelijk van de achtergrondtemperatuur van het water. Door klimaatverandering is de verwachting dat de temperatuur van het water stijgt. De snelheid van deze verandering is afhankelijk van klimaatscenario's. Bij een gemiddeld klimaatscenario (SSP2) bedraagt de temperatuurstijging tot het jaar 2100 2 tot 3 ^{o}C. Bij een zeer hoog scenario (SSP5) is de stijging 4 tot 5 ^{o}C. Als de achtergrondtemperatuur van het water de 25 ^{o}C nadert, leidt warmtelozing vrijwel direct tot overschrijding van de CIW-criteria. Het onderzoek van Deltares heeft in beeld gebracht wanneer de warmtelozing niet meer voldoet aan de CIW-criteria. Hierbij zijn Maasvlakte en Eemshaven 1A en 1B getoetst op de eisen voor een kustgebied, waarbij de mengzone de bodem niet mag raken. Voor de andere locaties gelden de eisen voor estuaria, waarbij de mengzone niet meer dan 25% van de breedte van het water mag zijn. De resultaten zijn inzichtelijk gemaakt op basis van het aantal jaar vanaf ingebruikname van kerncentrales (2040) tot de verwachte overschrijding. In figuur 8-5 zijn de resultaten weergegeven.



Figuur 8-5 Aantal jaar na ingebruikname kerncentrales (2040) tot verwachte overschrijding van CIW-criterium voor zeebodem (Eemshaven 1A en 1B en Maasvlakte II) en de doorsnede waterlichaam (Eemshaven 2 en 3, Sloegebied en Terneuzen) voor drie klimaatscenario's.

Alleen bij het middenscenario wordt bij Sloegebied de overschrijding pas na 60 jaar verwacht. Bij Eemshaven 1A en 1B wordt – uitgaande van toetsing op het bodemcriterium van de CIW – in 2040 al niet voldaan. Op de andere locaties en in de andere twee scenario's is overschrijding verwacht tussen de 25 en 45 jaar na ingebruikname van kerncentrales. Er kan dan een gedeelte van de zomerperiode niet zonder aanvullende maatregelen gekoeld worden.

Op termijn - gedurende de levensduur van de centrales - moeten op basis van de CIW-richtlijn mogelijk extra indirecte koelopties worden toegevoegd aan het koelsysteem, zoals ondersteunende koeltorens. Dit moet ook gewogen worden tegen de nadelen hiervan op onder andere het ruimtegebruik, de kosten en landschap(sbeleving). Aan het koelwatersysteem ondersteunende koeltorens kunnen in omvang minder groot zijn dan koeltorens voor de volledige koeling. Naast koeltorens met een natuurlijke luchtstroom zoals bij Borssele kan ook gedacht worden aan mechanische luchtkoeling, waarbij met ventilatoren wordt gewerkt. Een andere optie is om de kerncentrales in de zomer soms af te schakelen of onderhoud te plannen in weken waarin warm weer verwacht wordt.

De hiervoor beschreven analyse gaat uit van opwarming van open water door klimaatverandering. Door de grote onzekerheden in klimaatprojecties is er nu nog geen exacte beoordeling voor toekomstjaren en een eventuele definitieve oplossing te beschrijven. Zeker is dat in de vervolgfase aandacht moet zijn voor klimaatverandering bij het ontwerpen van de koelwateroplossing, met flexibiliteit als ontwerpuitgangspunt. Bij het nemen van een voorkeursbeslissing over de locatie kan hiervoor rekening gehouden worden met de ruimte die voor een dergelijke aanvullende koelwatervoorziening nodig kan zijn.

Klimaatverandering en daarmee stijgende watertemperatuur kan op termijn aanleiding zijn voor inzet van aanvullende koelvoorzieningen of het beperken van de inzet van de kerncentrales in de zomerperiode. Bij een gematigde opwarming van het klimaat speelt dit in het jaar 2100 mogelijk in de zomermaanden bij alle locaties. Bij een snelle opwarming van het klimaat speelt dit structureel op alle locaties, waarbij in Terneuzen mogelijk al vanaf het jaar 2080. Dit kan een aandachtspunt worden tegen het einde van de levensduur van de nieuwe kerncentrales en is mede de onzekerheden bij klimaatverandering niet onderscheidend beoordeeld tussen de locaties.

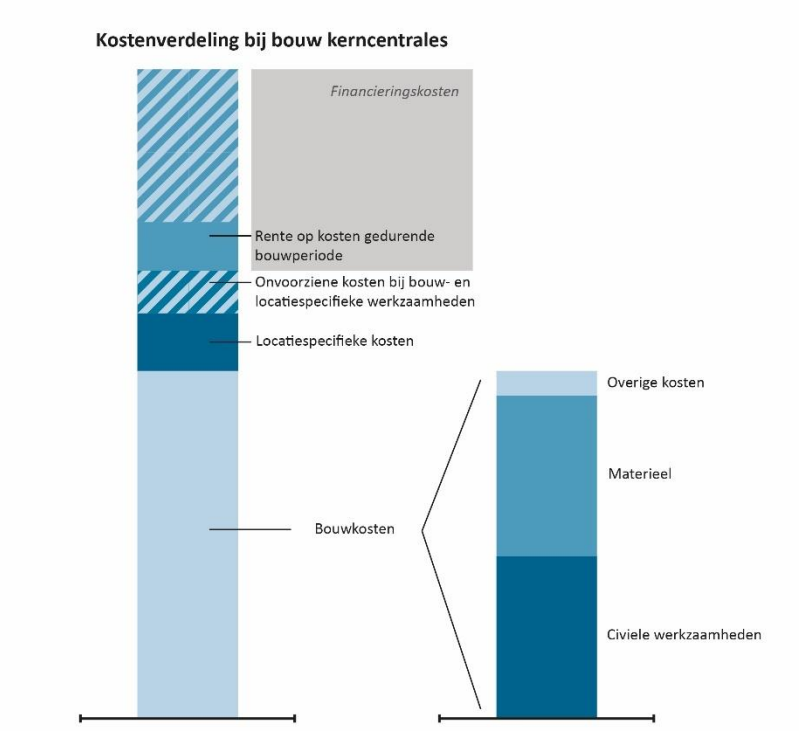
Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Toekomstvastheid	Klimaatverandering									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

9. Gevolgen van de locatiekeuze voor kosten, tijd en risico's

In de Kamerbief van mei 2025 (Hermans, 2025b) is een eerste bandbreedte van de totale investeringsomvang van de nieuwe kerncentrales toegelicht (€20-30 miljard, exclusief financieringslasten) gebaseerd op de technische haalbaarheidsstudies. Deze investeringsomvang is een locatieonafhankelijke indicatie. De totale kosten verschillen per locatie, omdat per locatie deels andere werkzaamheden nodig zijn om het terrein geschikt te maken voor de bouw van de kerncentrales. Figuur 9-1 laat op basis van een voorbeeld in Slovenië de indicatieve globale kostenopbouw zien. Dit laat zien dat de locatiespecifieke kosten een relatief beperkt onderdeel uitmaken van de totale investeringsomvang.



Figuur 9-1: Overzicht kostenverdeling bij de bouw van een kerncentrale (Bron: Independent Review of Economic Analyses Input Data of the JEK2 Project GEN energija, 2024).

Uit de vorige hoofdstukken is een beeld ontstaan van de werkzaamheden die nodig zijn per locatie. In dit hoofdstuk worden met de in dit stadium beschikbare kennis de grootste locatiespecifieke werkzaamheden vertaald naar een (zeer) globale kostenindicatie voor de locatiespecifieke kosten en een indicatie van de mate waarin de werkzaamheden invloed (kunnen) hebben op de realisatietermijn voor de kerncentrales, zowel tijdens de procedure als bij de bouw(voorbereiding). Dit hoofdstuk kent de volgende opbouw:

- een toelichting op de wijze waarop in deze vroege planfase inzicht is gegeven in de belangrijkste effecten op kosten en doorlooptijd (paragraaf 9.1);
- een overzicht van de meest ingrijpende locatiespecifieke werkzaamheden en op welke locaties deze van toepassing zijn (paragraaf 9.2);
- een beschouwing van de complexiteit en onderlinge afhankelijkheid van de werkzaamheden per locatie inclusief bijbehorende risico's en de overige risico's per locatie (met substantiële effecten in tijd en kosten) (paragraaf 9.3);
- een vergelijking van de verwachte locatiespecifieke meerkosten per locatie (paragraaf 9.4);
- een vergelijking van de verwachten aanvullende doorlooptijd per locatie (paragraaf 9.5).

9.1 Methodiek

Toelichting op kosten

In hoofdstuk 5 zijn voor de locaties de belangrijkste gebiedskenmerken vanuit technische perspectief en hun impact op de bouw van de twee kerncentrales beschreven. In de hoofdstukken 6 t/m 8 is dit beeld aangevuld met de effecten en bijbehorende maatregelen vanuit milieu, omgeving en toekomstvastheid. De kosten bij de additionele werkzaamheden per locatie zijn in dit hoofdstuk op hoofdlijnen omschreven. De eventuele kosten voor aanpassingen aan het landelijke hoogspanningsnet vallen buiten de scope van dit project. Dergelijke maatregelen en de bekostiging hiervan vallen binnen de verantwoordelijkheden van TenneT.

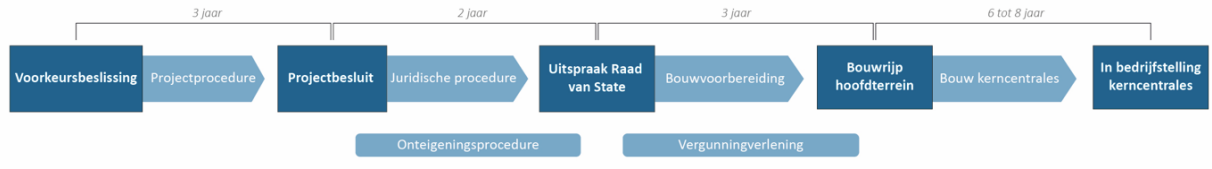
In deze fase is nog te veel onzekerheid voor een kostenraming. Het is wel mogelijk om de grootste kostenposten op basis van deskstudie, expert judgement en openbare informatie globaal in te schatten. Vanwege grote onzekerheden vallen veel 'kleinere' kosten weg in dit overzicht. Ook mag bij een project van deze grootte verwacht worden dat er in de verdere uitwerking nog onbekende posten op tafel komen. Het doel van deze analyse is dan ook niet om volledig te zijn over alle kostenposten of om precies te zijn over hun omvang, maar om de belangrijkste onderscheidende elementen in beeld te krijgen zodat dit in de besluitvorming voor de locatiekeuze kan meewegen. Met de nu beschikbare informatie zijn de belangrijkste grote kostenposten (vanaf € 100 miljoen) geïdentificeerd en ingeschaald volgens onderstaande classificatie.

Classificatie indicatieve meerkosten voor locatiespecifieke werkzaamheden			
€ 0,1 tot 0,5 miljard	€ 0,5 tot 1 miljard	€ 1 tot 2 miljard	Meer dan € 2 miljard

Toelichting op beoordeling effecten op doorlooptijd

De nieuwe uitvoeringsorganisatie NEO NL werkt de planning voor de voorbereiding en bouw van de kerncentrales op de te kiezen voorkeurslocatie uit. Het is nu nog niet bekend hoe de planning er uit gaat zien. Dat is ook logisch, omdat de voorkeurslocatie nog niet bekend is, er nog geen ontwikkelaar is gekozen en deze integrale effectenanalyse een eerste inzicht geeft van de belangrijkste aanvullende werkzaamheden. Om toch een vergelijking te kunnen maken van de te verwachten doorlooptijd en planningsrisico's per locatie is als referentie uitgegaan van een indicatief tijdspad op hoofdlijnen. Dit indicatief tijdspad heeft enkel tot doel om de locaties onderling te kunnen vergelijken. Het tijdspad bestaat uit vier fasen, die telkens eindigen met een duidelijke mijlpaal waaraan de start van werkzaamheden of procedures kan worden gekoppeld:

1. Het voorbereiden en nemen van het planologische besluit waarmee op de voorkeurslocatie een juridische grondslag ontstaat om twee kerncentrales te bouwen. Het *planologische besluit*, naar verwachting een projectbesluit door de verantwoordelijke bewindspersoon van Economische Zaken en Klimaat, is het eindpunt van deze fase. Uitgangspunt is een indicatieve doorlooptijd van drie jaar vanaf de voorkeursbeslissing.
2. De formele beroeps- en bezwaarprocedure die volgt op het planologische besluit. Deze fase eindigt op het moment dat het besluit bij de Raad van State *onherroepelijk* wordt verklaard. Uitgangspunt op basis van de staande praktijk is een indicatieve doorlooptijd van twee jaar.
3. De bouwvoorbereiding, waaronder alle werkzaamheden om het terrein *bouwrijp* te maken voor het bouwen van twee kerncentrales. Gelijktijdig met de bouwvoorbereiding kan de vergunningverlening (onder andere vanuit de Kernenergiewet) plaatsvinden. Deze fase eindigt als het terrein voor de kerncentrales bouwrijp is. Eventuele werkzaamheden daarbuiten kunnen langer doorlopen. Uitgangspunt is een indicatieve doorlooptijd van drie jaar.
4. De *bouw* van de kerncentrales door de nog te selecteren ontwikkelaar, eindigend op het moment van ingebruikname van de eerste kerncentrale met indicatieve doorlooptijd van zes tot acht jaar.



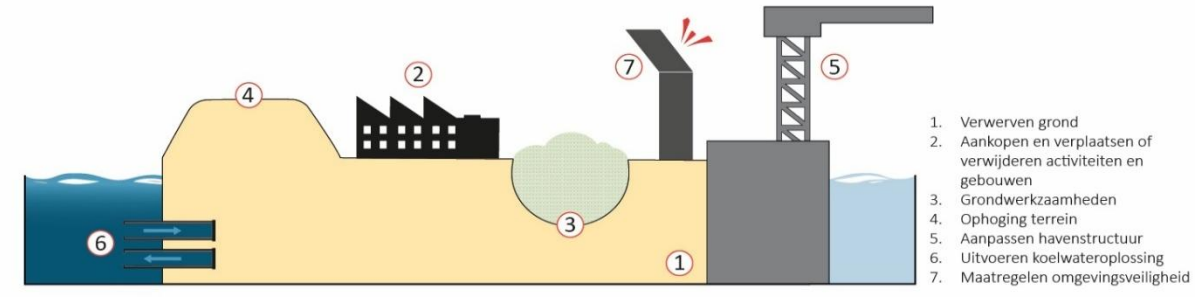
Figuur 9-2: Indicatie planproces

Voor het inschatten van de effecten van de locatiekeuze op de planning is op hoofdlijnen de doorlooptijd van de activiteiten ingeschat met onderstaande classificatie. Vervolgens is beschouwd in hoeverre de aanvullende activiteiten parallel aan het basis planproces kunnen worden uitgevoerd of dat zij direct invloed hebben op de totale doorlooptijd. Bijvoorbeeld, als er een onteigeningsprocedure nodig is kan deze parallel oplopen met de planologische procedure in fase 2. Zo ontstaat per locatie een eerste inzicht in de mate waarin de benodigde aanvullende werkzaamheden kunnen leiden tot uitloop van de planning.

Classificatie indicatieve aanvullende doorlooptijd voor locatiespecifieke werkzaamheden				
Minder dan 0,5 jaar	0,5 tot 1 jaar	1 tot 2 jaar	2 tot 3 jaar	Meer dan 3 jaar

9.2 Overzicht van de additionele werkzaamheden

De locatiespecifieke werkzaamheden zijn onderverdeeld in zeven categorieën (zie Figuur 9-3). In deze paragraaf zijn de belangrijkste werkzaamheden per categorie kort beschreven, inclusief op welke alternatieven kosten van toepassing zijn met een grove indicatie van bijbehorende kosten en doorlooptijd.



Figuur 9-3: Schematische weergave locatiespecifieke werkzaamheden.

1. Verwerven van de benodigde gronden voor het hoofdterrein en werkterrein

Voor het hoofd- en werkterrein moet grond worden verworven. Dit betreft voor alle locaties, met uitzondering van Eemshaven 1B en Terneuzen 1B, industriegrond. De kosten voor de aankoop van industriegrond worden geraamd in de classificatie 100 tot 500 miljoen euro. Het verwerven van landbouwgrond bedraagt minder dan 100 miljoen euro. Dit geldt voor Eemshaven 1B. Voor Terneuzen 1B worden de verwervingskosten toch in de klasse 100 tot 500 miljoen euro geraamd vanwege de woningen en bedrijven in het te verwerven gebied.

Uitgangspunt voor het indicatieve tijdspad is een parallel proces van grondverwerving en planologische procedure, waarbij indien nodig de onteigeningsprocedure opgestart kan worden in fase 2 (op basis van een vastgesteld projectbesluit) en afgerond kan worden na het onherroepelijk worden bij de Raad van State. Bij een grote hoeveelheid grondeigenaren neemt het risico op vertraging toe.

2. Aankopen en verplaatsen of verwijderen van omvangrijke activiteiten en bedrijven

Op vier locaties zijn op het hoofd- en bouwterrein omvangrijke bedrijven en/of activiteiten aanwezig. Voorafgaand aan het bouwrijp maken worden deze gebouwen aangekocht, eventueel verplaatst, en verwijderd. De kosten die gepaard gaan met het eventueel uitplaatsen van de Vopak Terminal (Eemshaven 1A), de Eemshavencentrale (Eemshaven 2), de Eemscentrale (Eemshaven 3) en het TenneT converterstation op Sloegebied 1 (inclusief verplaatsing) kunnen substantieel zijn, maar zijn ook afhankelijk van vele factoren. Deze zijn in deze fase daarom wel benoemd, maar de kosten zijn niet geraamd.

Uitgangspunt voor het indicatieve tijdspad is dat (indien nodig) onteigening/aankoop kan plaatsvinden parallel aan de planologische procedure (fase 1) én dat het verplaatsen of verwijderen van de bedrijfsgebouwen en saneren van de bodem kan starten bij een onherroepelijk plan (Projectbesluit, fase 2). Vanwege de omvang en het belang van de bedrijven is uitplaatsing een intensief en complex proces met een geraamde doorlooptijd van twee tot drie jaar. Dit speelt des te zwaarder bij de Vopak Terminal (onderdeel strategische oliereserve) en het converterstation (onderdeel energiehoofdstructuur), omdat hiervoor niet alleen de uitkoop speelt, maar ook een alternatieve locatie gevonden moet worden. Vooralsnog geldt het uitgangspunt dat het vinden en bestemmen

van een nieuwe locatie parallel kan plaatsvinden aan de planologische procedure. Gezien het belang van de beide functies en de complexiteit van de studie is vertraging een groot risico.

Voor de locaties Eemshaven 1A, 1B, 2 en 3 moeten windturbines worden verwijderd om de bouw van de kerncentrales mogelijk te maken. De kosten hiervoor worden geraamd in de klasse 100 tot 500 miljoen euro. Uitgangspunt is dat de windturbines parallel aan de planologische procedure kunnen worden verworven. De tijd voor het verplaatsen of verwijderen van de windturbines wordt geraamd op minder dan een half jaar.

3. Grondwerkzaamheden voor voldoende draagkracht van de bodem

Voor de kerncentrales is een draagkrachtige ondergrond nodig. Voor de meeste locaties kan dit met een funderingsmaatregel, zoals een palenmatras, worden uitgevoerd (zie paragraaf 5.2). Voor de locaties Eemshaven 2, Maasvlakte en Sloegebied 1 is vanwege de bodemgesteldheid een diepe ontgraving nodig om een nieuwe grondlaag aan te brengen. Voor Eemshaven 2 en Sloegebied 1 worden de meerkosten hiervoor geraamd in de klasse <100 miljoen euro en een additionele doorlooptijd van 1 tot 2 jaar in fase 3. Voor de locatie Maasvlakte zijn de werkzaamheden ingrijpender met 100 tot 500 miljoen euro meerkosten en 2 tot 3 jaar vertraging op het indicatieve tijdspad (met substantieel risico op uitloop in tijd en kosten). Voor de locaties in Terneuzen zijn de bodemcondities mogelijk beter, waardoor ten opzichte van de andere locaties een versnelling mogelijk kan zijn.

4. Ophoging van het terrein vanuit oogpunt van waterveiligheid

Vanuit waterveiligheid moet het hoofdterrein mogelijk verhoogd worden aangelegd (zie paragraaf 5.3). Voor de twee zoekgebieden buiten de industrieterreinen, Eemshaven 1B en Terneuzen 1B is de benodigde ophoging het hoogst (4 tot 5 meter) en vallen de werkzaamheden in de classificatie 100 – 500 miljoen euro. Dit is een conservatieve aanname op basis van de nu beschikbare informatie. Mogelijk kunnen de kosten in de uitvoering lager uitvallen. Voor de andere terrein bedragen de kosten minder dan 100 miljoen euro.

Vooralsnog is als uitgangspunt genomen dat ophoging van het terrein kan starten na fase 2 en voorafgaand aan het bouwrijp maken. In de volgende fase moet onderzocht worden of het voor een aantal locaties (zonder grote uitplaatsingen) mogelijk en verstandig is om de werkzaamheden met aanvullende besluitvorming eerder op te starten.

5. Aanpassen van de haveninfrastructuur

Bij een aantal locaties worden aanpassingen verondersteld aan de havenfaciliteiten voor de bouw van de twee kerncentrales (zie paragraaf 5.8). De kosten hiervoor bedragen naar verwachting minder dan 100 miljoen euro. Voor de locatie Sloegebied 1 worden vanwege de vele infrastructurele aanpassingen (weg, dijk, spoor, buisleidingen) de kosten geraamd in de klasse 100 – 500 miljoen euro. Bovendien zijn hier substantiële meerkosten voor de bouwlogistiek van 100 tot 500 miljoen euro aan de orde, omdat door de beperkt beschikbare ruimte een bouwterrein op grotere afstand zal moeten worden gezocht.

Voor de locatie Eemshaven 1A is het nodig om een dijk te verleggen die door het beoogde hoofdterrein loopt. De kosten voor de verlegging worden lager geraamd dan 100 miljoen euro. Qua doorlooptijd heeft de verlegging een effect, omdat de verlegging pas plaats kan vinden na fase 2 en voorafgaand aan fase 3, het bouwrijp maken van het terrein, moet gebeuren. Ook is een separate planologische procedure nodig, die weliswaar parallel kan plaatsvinden, maar grote risico's op vertraging kan opleveren. Voor Eemshaven 2 geldt dat de bestaande gasleiding verplaatst zal moeten worden. Hiervoor geldt qua kosten en tijd hetzelfde als voor verlegging van de dijk.

Voor de locaties Eemshaven 1B en Eemshaven 3 moet afhankelijk van de bruikbaarheid van de haven het gebruik van pieren overwogen worden voor het aan land brengen van bouwmaterialen. In dat geval zullen meerkosten in de classificatie 100 – 500 miljoen euro aan de orde zijn.

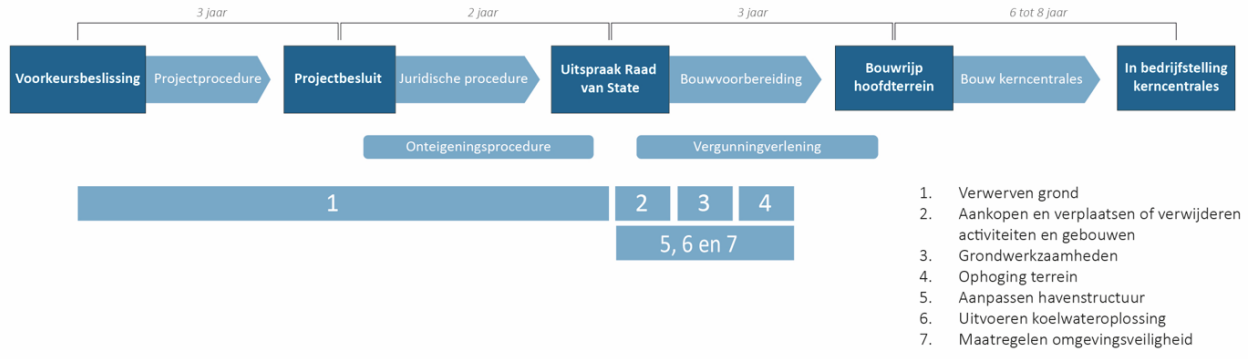
6. Uitvoering van de koelwateroplossing

In paragraaf 5.7 zijn de mogelijke oplossingen voor het doorstroom koelwatersysteem beschreven. Dit betreft open kanalen, afgezonken tunnels en geboorde tunnels in oplopende volgorde van complexiteit en kosten. Er zit nog een grote onzekerheid in de vergunbaarheid van koelwatersysteem met open kanaal en afgezonken tunnel. De ecologische effecten van de koelwateroplossing staan beschreven in hoofdstuk 6. Mogelijk zijn hierdoor de

duurdere oplossingen nodig. De meerkosten hiervan lopen, afhankelijk van de lengte en de toegepaste tunneloplossing, in de miljarden euro's. Dit is het geval voor zeven locaties. Alleen bij de locaties Eemshaven 2 en Eemshaven 3 is een open kanaal realistisch. Uitgangspunt is dat de aanleg van het doorstroom koelwatersysteem parallel plaatsvindt aan de bouw van de kerncentrales (fase 4) en dus geen vertraging van de realisatietermijn oplevert.

7. Grootschalige maatregelen in het kader van omgevingsveiligheid

In paragraaf 5.4 en het veiligheidsrapport (Mott Macdonald, 2025) zijn per locatie de benodigde maatregelen beschreven vanuit veiligheid. Voor de locaties Eemshaven 2 en Terneuzen 1A is de verwachting dat omvangrijke maatregelen nodig zijn, geraamd in de klasse 100 – 500 miljoen euro. Voor Sloegebied 1 en 2 is de verwachting dat bovendien volledige bedrijven uitgekocht moeten worden en worden de kosten geraamd in de klasse 500 miljoen tot 1 miljard euro. De doorlooptijd valt in de klasse 1 tot 2 jaar en moet plaatsvinden voorafgaand aan het bouwrijp maken (fase 3) en na het onherroepelijk zijn van het plan (fase 2).



Figuur 9-4: Indicatief tijdspad vervolg met fasering locatiespecifieke werkzaamheden

9.3 Risico's complexiteit en onzekerheid

In de vorige paragrafen zijn de grootste locatiespecifieke werkzaamheden beschreven en vertaald naar hun effecten in kosten en doorlooptijd. Vooruitlopend op de beschouwing van de extra kosten en doorlooptijd per locatie zijn de locaties hieronder beschouwd in een breder risico-perspectief. Oftewel in hoeverre verschilt de technische complexiteit per locatie, in relatie tot projectscope, de onzekerheden en onderlinge afhankelijkheden. Belangrijk daarbij is de mate waarin een substantiële vergroting van de projectscope noodzakelijk is om de locatie haalbaar te maken. Een grotere projectscope betekent meer risico's op vertraging en extra kosten. Ook onzekerheden op het gebied van vergunbaarheid en bij werkzaamheden buiten de projectscope kunnen effecten hebben op de doorlooptijd en de kosten. Op hoofdlijnen zijn hiervoor zes inzichten uit de integrale effectenanalyse relevant:

a. De ecologische vergunbaarheid is bij de zoekgebieden Maasvlakte, Sloegebied en Terneuzen complex vanuit stikstofdepositie, voor zowel de aanleg van de koelwatervoorziening als de bouw- en bedrijfsfase. Bij Eemshaven 1A en 1B speelt dit bij de aanleg van de koelwatervoorziening. Het succesvol doorlopen van de procedure, inclusief het vinden van passende natuurcompensatie, kan risico's opleveren voor de doorlooptijd van de planologische procedure.
b. Buiten de scope van het project moeten verschillende processen doorlopen worden. De belangrijkste hiervan is de aansluiting op het nationale hoogspanningsnetwerk door TenneT. Voor de zoekgebieden Sloegebied, Maasvlakte en Terneuzen zijn substantiële werkzaamheden aan het hoogspanningsnetwerk en/of het energiesysteem nodig om de kerncentrales aan te sluiten. Voor de locatie Terneuzen is het project bovendien afhankelijk van de nog te realiseren 380kV verbinding naar Zeeuws-Vlaanderen. Aanvullend op de scope moeten bij Sloegebied 1 en Eemshaven 1A bestaande dijken verplaatst worden. Voor de locatie Eemshaven 1A is een aanvullende locatie voor de Vopak Terminal randvoorwaardelijk. Voor de locaties in Terneuzen geldt dit voor de aanleg van een nieuwe wegverbinding naar de N61. De planvoorbereiding hiervoor moet afgestemd zijn op de planning van de kerncentrales. Dit kan risico's opleveren voor de planning van de start van de werkzaamheden, dan wel de ingebruikname van de kerncentrales.
c. De ontmanteling van de Eemshavencentrale en de Eemscentrale alsook de bedrijven in het Sloegebied is een complex proces waarvoor ook vergunningen nodig zijn.

d. De locaties Eemshaven 1B en Terneuzen 1B zijn “greenfield” locaties, waarbij landelijk gebied wordt omgezet van een bedrijventerrein voor kerncentrales. Het bouwproces is hier eenvoudiger, maar tegelijkertijd is de ruimtelijke en landschappelijke impact groter evenals de maatregelen om de impact te mitigeren. Ook de maatschappelijke impact (bijvoorbeeld uitkopen van bedrijven en woningen) is groter. Dit kan risico’s opleveren voor de doorlooptijd.
e. De komst van de kerncentrales heeft op verschillende locaties impact op de haalbaarheid van andere economische ambities. Dit speelt vooral op de locaties Maasvlakte en Sloegebied 1 en 2.
f. Bij de locaties in de Eemshaven blijkt uit de omgevingsanalyse de grootste maatschappelijke weerstand tegen de komst van kerncentrales. De maatschappelijke weerstand en economische raakvlakken kunnen risico’s opleveren voor de doorlooptijd van de procedures.

Samengevat is het beeld dat bij alle zoekgebieden risico’s kunnen optreden in de procedure door complexiteit, raakvlakken met andere projecten en/of maatschappelijke weerstand. De kosten en doorlooptijden in de volgende twee paragrafen moeten met dit risico in het achterhoofd beschouwd worden.

Tabel 9-1: Wezenlijk aanvullende projectscope per locatie.

Locaties	Aanvullende scope
Eemshaven 1A	Vopak verplaatsing, verleggen primaire dijk
Eemshaven 1B	-
Eemshaven 2	Verplaatsen transportleidingen gas en waterstof, ontmanteling Eemshavencentrale
Eemshaven 3	Ontmanteling Eemscentrale
Maasvlakte	-
Sloegebied 1	Converterstation verplaatsing, verleggen primaire dijk, verplaatsen transportleidingen gas en waterstof, verplaatsen hoogspanningsverbinding, verleggen spoor en weg.
Sloegebied 2	-
Terneuzen 1A	Aanvullende wegverbinding naar N61
Terneuzen 1B	Aanvullende wegverbinding naar N61

Vanuit complexiteit en interne afhankelijkheid scoort Sloegebied 1 het slechtst vanwege de combinatie van de hoge complexiteit, hoge onderlinge afhankelijkheid en substantiële vergroting van de projectscope. Het gaat om verplaatsing van infrastructurele werken (dijken, leidingen en wegen) en de verplaatsing van het converterstation. Bovendien zijn er raakvlakken met andere economische ambities in het Sloegebied (waterstofcluster).

Voor vier locaties geldt dat grote verplaatsingen noodzakelijk zijn om de bouw van twee kerncentrales mogelijk te maken. Dit geldt voor Eemshaven 1A (Vopak/dijk), Eemshaven 2 (Eemshavencentrale en gasleidingen), Eemshaven 3 (Eemshavencentrale) en Sloegebied 2 (bedrijven vanuit veiligheid). Bij Eemshaven 1A en 2 zijn bovendien parallelle procedures om een nieuwe locatie te vinden voor respectievelijk Vopak Terminal en dijk en gasleidingen. Bij Sloegebied 2 speelt ook de complexiteit van de koelwateroplossing. Hoewel de werkzaamheden afzonderlijk allemaal realiseerbaar zijn, zorgt de optelsom op de locaties voor een hoge complexiteit en scopevergroting om tot uitvoering te komen. De eventuele uitkoop en ontmanteling van de energiecentrales in Eemshaven 2 en 3 is op zichzelf een complexe aangelegenheid.

Bij Maasvlakte zorgen vooral de ingrijpende grondwerkzaamheden en de afstemming met andere ontwikkelingen in de haven tot onzekerheid en complexiteit.

De “greenfield” locaties Eemshaven 1B en Terneuzen 1B zijn technisch het minst complex van de negen locaties. Hier staat tegenover dat deze locaties leiden tot uitbreiding van industrieterrein, met een grotere complexiteit van de ruimtelijk-planologische procedure en onderzoeksopgave.

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Kosten, tijd en risico's	Complexiteit en onzekerheid									

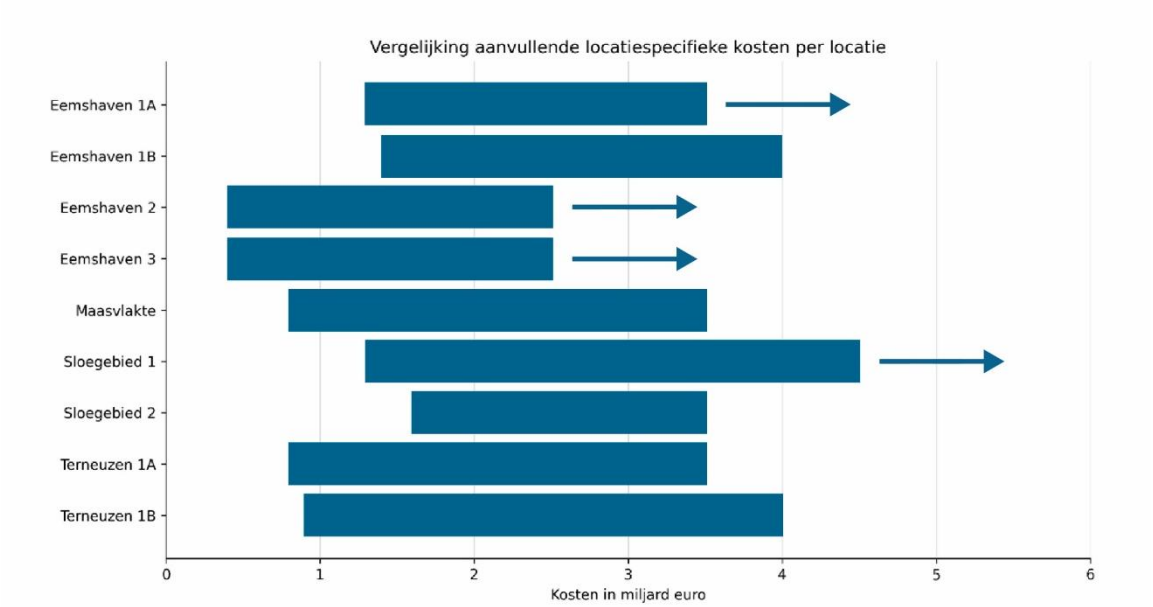


Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

9.4 Vergelijking aanvullende locatiespecifieke kosten

Op alle locaties zijn substantiële locatiespecifieke meerkosten te verwachten. Hierbij zijn verschillen zichtbaar tussen de locaties. Tegelijkertijd zijn de locatiespecifieke kosten, gerelateerd aan de totale investeringsomvang van 20 tot 30 miljard euro, relatief beperkt van omvang. In Figuur 9-5 zijn de grote aanvullende locatiespecifieke kosten per locatie met een bandbreedte in beeld gebracht, waarbij de staaf het verschil tussen het minimum en maximumbedrag laat zien.

Bij een aantal locaties zullen grote bedrijven uitgekocht en gesaneerd moeten worden om de bouw van kerncentrales mogelijk te maken. Dit geldt voor Eemshaven 1A (Vopak Terminal), Eemshaven 2 (Eemshavencentrale), Eemshaven 3 (Eemscentrale) en Sloegebied 1 (TenneT converterstation). Deze kosten kunnen substantieel zijn, maar zijn in deze fase nog onbekend. In de grafiek is hiertoe een pijl toegevoegd, waarbij de lengte van de pijl geen weergave is van de te verwachten kosten.



Figuur 9-5: Overzicht belangrijkste verwachte locatiespecifieke kosten per locatie (minimum en maximum)

In algemene zin leidt de kostenverkenning tot de conclusie dat er weliswaar verschillen zijn tussen de locaties, maar dat deze beperkt van omvang zijn in relatie tot de totale kosten én dat vooral de grootste kostenposten met grote onzekerheid omgeven zijn. Alle locatie scoren daarom hetzelfde, met uitzondering van Sloegebied 1 vanwege de optelsom van grote, deels onzekere kostenposten. Voor Sloegebied 1, en Eemshaven 1A, 2 en 3 moeten grote bedrijven worden aangekocht.

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Kosten, tijd en risico's	(Meer)kosten									



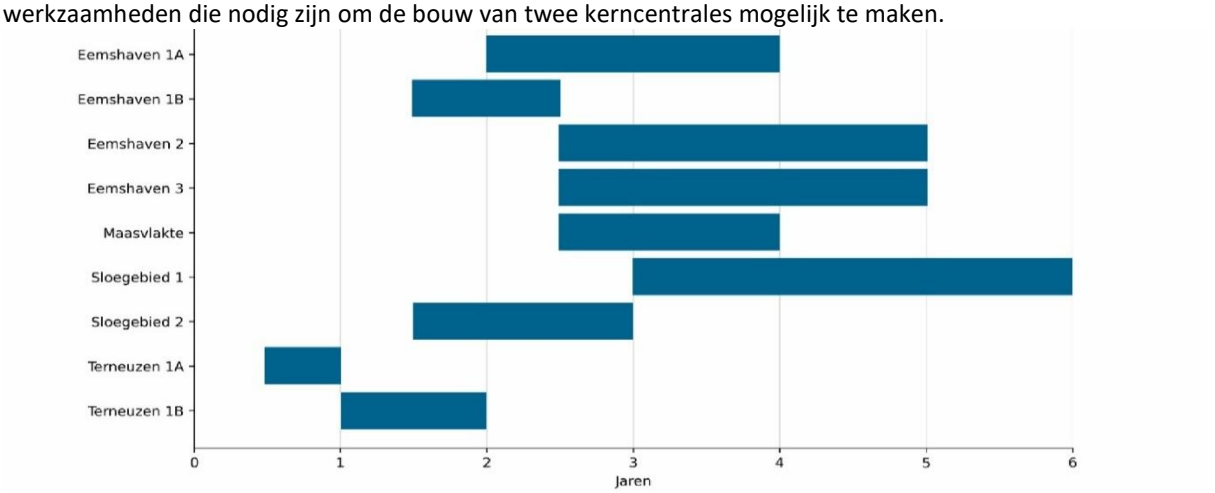
Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

9.5 Vergelijking aanvullende locatiespecifieke doorlooptijd

In paragraaf 9.2 zijn de additionele locatiespecifieke werkzaamheden beschreven inclusief de mate waarin deze werkzaamheden op de verschillende locaties van toepassing zijn. De grootste impact op de doorlooptijd ten opzichte van het indicatieve tijdspad hebben de additionele werkzaamheden, die moeten plaatsvinden na de procedure en voorafgaand aan het bouwrijp maken van het hoofdterrein (start fase 3). Deze werkzaamheden komen namelijk rechtstreeks op het kritieke pad. De werkzaamheden zijn qua tijdlijn als volgt in te delen:

a. werkzaamheden die nodig zijn om het hoofd- en werkterrein vrij te maken: het verplaatsen of verwijderen van bedrijven, windturbines en infrastructuur (wegen, kabels, dijken);
b. funderingswerkzaamheden voor het hoofdterrein, waar nodig diep ontgraven;
c. het ophogen van het hoofdterrein.

Figuur 9-6 toont een indicatief overzicht van de mogelijke extra doorlooptijd als gevolg van locatiespecifieke werkzaamheden die nodig zijn om de bouw van twee kerncentrales mogelijk te maken.



Figuur 9-6: Vergelijking additionele doorlooptijd door locatiespecifieke werkzaamheden per locatie

In grote lijnen leidt dit tot de volgende conclusies:

1. Bij de havenlocaties Eemshaven 1A, 2 en 3, Sloegebied 1 en 2 en Terneuzen 1A zijn werkzaamheden nodig om het hoofd- en werkterrein vrij te maken. Een verlenging van de realisatietermijn van 0,5 tot 3 jaar is hier aan de orde.
2. Bij Eemshaven 1A en Sloegebied 1 moet eerst een vervangende voorziening worden gerealiseerd. Voor Eemshaven 1A betreft dit een nieuw terrein voor de Vopak Terminal en een dijkverlegging en voor Sloegebied 1 gaat het om een nieuw converterstation elders en een dijkverlegging. Hiervoor zijn parallelle procedures nodig voor een nieuwe locatie elders. Hoewel tijdens de planvormingsfase de procedures parallel kunnen lopen, neemt het risico op uitloop significant toe bij parallelle procedures.
3. De aanvullende funderingswerkzaamheden bij Eemshaven 2, Maasvlakte en Sloegebied 1 hebben direct impact op de realisatietermijn, omdat deze moeten zijn afgerond voordat begonnen kan worden met de bouw van het platform. Voor Eemshaven 1B en Terneuzen 1B moet rekening gehouden worden met aanvullende tijd voor het ophogen van het terrein.
4. Het risico op langere doorlooptijd neemt toe als er een opvolging van werkzaamheden is, zoals bij Sloegebied 1 en Eemshaven 2 (saneren bedrijven en infra en daarna diepe ontgraving en dan ophoging van het hoofdterrein).

Vanuit realisatietermijn leidt dit tot het volgende beeld voor de negen locaties:

Onderdeel	Aspect	E1A	E1B	E2	E3	M	S1	S2	T1A	T1B
Kosten, tijd en risico's	Tijd									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

10. Slotbeschouwing

In deze integrale effectenanalyse zijn vanuit verschillende invalshoeken de geschiktheid en effecten van de locaties voor kerncentrales onderzocht. In deze slotbeschouwing is in paragraaf 10.1 per locatie de essentie samengevat. In paragraaf 10.2 zijn de locaties met elkaar vergeleken.

10.1 Essenties per locatie

In de navolgende tabellen zijn de belangrijkste voor- en nadelen per locatie beschreven. De meest wezenlijke voor- en nadelen zijn onderstreept. Dit zijn argumenten die raken aan de haalbaarheid van het voornemen op die locatie. Aanvullende argumenten zijn *cursief* weergegeven. Dit zijn veelal argumenten die leiden tot aanvullende doorlooptijd, kosten en risico's, milieueffecten of strijdigheid met andere ambities en ontwikkelingen. In gebieden met meerdere locaties zijn bevindingen die gelden voor alle locaties weergegeven onder de kop 'algemeen'.

Tabel 10-1 Essenties Eemshaven

Voordelig	Nadelig
Algemeen	
✓ Voldoende ruimte op het 380kV-hoogspanningsnet om 3,2 GW aan te sluiten. ✓ Geen stikstofproblemen rondom de Eemshaven, ook niet in de Duitse gebieden. ✓ *Minste inwoners in een straal van 20 en 100 km. Dit beperkt de opgave in het geval van een calamiteit.* ✓ *Noordoost-Groningen is een krimpregio. Het project kan sociaal-economische kansen bieden.*	! Ontbreken van politiek draagvlak in Groningen voor kerncentrales of andere grootschalige Rijksprojecten. ! Koelwateroplossingen met mogelijk effecten in het betwiste Eems-Dollardverdragsgebied. Met Duitsland is nog geen overeenstemming over een koeloplossing met effecten in dit betwiste grensgebied. ! *Werkterrein in gebiedsontwikkeling Oostpolder.* ! *Ontruiming eiland Borkum bij ontruiming/ calamiteit.*
Eemshaven 1A	
✓ *Ruime locatie, met werkgebied in de Oostpolder.* ✓ *Beperkte overlap met raakvlakprojecten.* ✓ *De locatie ligt op een industrieel havengebied.*	! Verwachting is dat de achtergrondtemperatuur van het open water door klimaatverandering, al bij begin van de bedrijfsduur in de zomer soms te hoog wordt voor het koelwater. Maatregelen (zoals afschakelen van vermogen, andere koeloplossingen of herziening van de richtlijn) zijn noodzakelijk. ! De koelwatervoorziening ligt in UNESCO- en Natura 2000-gebied Waddenzee. *Lange koelwatertunnels voorkomen effecten op de Universele waarden en beschermde habitats.* ! Aankoop en sloop van de VOPAK oliereserve. ! *Verplaatsing waterkering die nu binnen het hoofdterrein ligt, voorafgaand aan de werkzaamheden.* ! *Het terrein moet aanzienlijk worden opgehoogd om een veilige droge locatie te creëren.*

Voordelig	Nadelig
Eemshaven 1B	
✓ *Ruime locatie, met werkgebied in de Oostpolder.* ✓ *Beperkte overlap met raakvlakprojecten.* ✓ *Geen lastig te amoveren objecten op de locatie.* ✓ *Geologische ondergrond laat reguliere aanleg toe.*	! Verwachting is dat de achtergrondtemperatuur van het open water door klimaatverandering, al bij begin van de bedrijfsduur in de zomer soms te hoog wordt voor het koelwater. Maatregelen (zoals afschakelen van vermogen, andere koeloplossingen of herziening van de richtlijn) zijn noodzakelijk. ! De koelwatervoorziening ligt in UNESCO- en Natura 2000-gebied Waddenzee. *Lange koelwatertunnels voorkomen effecten op de Universele waarden en beschermde habitats.* ! *Voor het hoofdterrein moet agrarische grond opgekocht of onteigend worden.* ! *Een haven ligt nabij maar niet aangrenzend. Aandacht voor transport van onderdelen en bulkmateriaal.* ! *Tussen het werkterrein en het hoofdterrein ligt een spoorweg.* ! *Een deel van het terrein moet aanzienlijk worden opgehoogd om een veilige droge locatie te creëren.*
Eemshaven 2	
✓ *Koelen direct op het oppervlaktewater, zonder tunnels.* ✓ *Ruime locatie, met werkgebied in de Oostpolder.* ✓ *De locatie ligt op een industrieel havengebied.* ✓ *De locatie heeft alle benodigde bereikbaarheidsvoorzieningen: weg, spoor en havens.*	! Verwachting is dat de achtergrondtemperatuur van het open water door klimaatverandering gedurende de levensduur van kerncentrales in de zomer soms te hoog wordt voor het koelwater. Maatregelen (zoals afschakelen van vermogen, andere koeloplossingen of herziening van de richtlijn) zijn noodzakelijk. ! De koelwatervoorziening ligt in UNESCO- en Natura 2000-gebied Waddenzee. *Dit stelt eisen aan de nadere uitwerking, om effecten op de Universele waarden en beschermde habitats te voorkomen.* ! Aankoop en sloop van de kolengestookte energiecentrale (met verduurzamingstransitie richting biomassa en investeringen in elektrolyse). ! *Meerdere risicobronnen op en rond de locatie (gas- en waterstoftransport en -gebruik, LNG-terminal).*
Eemshaven 3	
✓ *Koelen direct op het oppervlaktewater, zonder tunnels.* ✓ *Ruime locatie, met werkgebied in de Oostpolder.* ✓ *De locatie ligt op een industrieel havengebied.* ✓ *Geologische ondergrond laat reguliere aanleg toe.* ✓ *Beperkte overlap met andere raakvlakprojecten.*	! Verwachting is dat de achtergrondtemperatuur van het open water door klimaatverandering gedurende de levensduur van kerncentrales in de zomer soms te hoog wordt voor het koelwater. Maatregelen (zoals afschakelen van vermogen, andere koeloplossingen of herziening van de richtlijn) zijn noodzakelijk. ! De koelwatervoorziening ligt mogelijk in UNESCO- en Natura 2000-gebied Waddenzee. *Dit stelt eisen aan de nadere uitwerking, om effecten op de Universele waarden en beschermde habitats te voorkomen.* ! Aankoop en sloop van de gasgestookte energiecentrale. ! *Een haven ligt nabij maar niet aangrenzend. Dit vraagt aandacht bij transport van onderdelen en bulkmateriaal.*

Tabel 10-2 Essenties Maasvlakte

Voordelig	Nadelig
Maasvlakte	
✓ *Minste inwoners in een straal van 5 en 10 km. Dit beperkt de evacuatie-opgave in het geval van een calamiteit.* ✓ *Omgevingshinder door geluid, luchtverontreiniging, stof en trillingen is niet verwacht.* ✓ *Geen lastig te amoveren objecten op de locatie. Het huidig gebruik is tijdelijk.* ✓ *De locatie ligt op een industrieel havengebied.* ✓ *De locatie heeft alle benodigde bereikbaarheidsvoorzieningen: weg, spoor en havens.* ✓ *De locatie ligt nabij een stedelijke regio met diverse voorzieningen en mogelijkheden voor het opnemen van tijdelijke werknemers.*	! De inpassing van 3,2 GW op het bestaande 380kV-hoogspanningsnet is complex, vereist stevige maatregelen en gaat niet samen met aansluiten van meer wind op zee projecten. ! Rondom Maasvlakte liggen Natura 2000-gebieden, waaronder stikstof-overbelaste duingebieden. Een passende beoordeling is voor deze locatie niet uit te sluiten. Er resteert een risico op niet-vergunbaarheid van het voornemen. De compensatieopgave komt bovenop die van de aanleg van Maasvlakte II, die nog niet is afgerond. ! De geologische ondergrond van Maasvlakte is zeer uitdagend. Er moet tot 25 meter onder NAP worden ontgraven. ! De kerncentrales passen net binnen het relatief smalle perceel. ! De benodigde diepe ontgraving op een smal perceel (zie vorige aandachtspunten) direct naast de diepe haven vragen complexe maatregelen voor de stabiliteit van de bouwput. ! Verwachting is dat de achtergrondtemperatuur van het open water door klimaatverandering gedurende de levensduur van kerncentrales in de zomer soms te hoog wordt voor het koelwater. Maatregelen (zoals afschakelen van vermogen, andere koeloplossingen of herziening van de richtlijn) zijn noodzakelijk. ! *Kerncentrales gaan ten koste van een deel van in Nederland schaarse diepzeehavens. Dit heeft economische effecten op het groeipotentieel van de haven.* ! *De locatie ligt op een schiereiland met maar één toegangs- en vluchtroute. Dit is vanuit calamiteitenbestrijding en crisisbeheersing onwenselijk.* ! *De locatie heeft raakvlakken met andere mogelijke projecten in het kader van de energietransitie en een toekomstige Zeewaartse Uitbreiding van Maasvlakte II.* ! *Voor het koelwater zijn lange tunnels naar diep water aannemelijk.*

Tabel 10-3 Essenties Sloegebied

Voordelig	Nadelig
Algemeen	
✓ *Positieve politieke wil om kerncentrales in Zeeland te ontwikkelen.* ✓ *In het gebied staat al een kerncentrale. De benodigde infrastructuur en kennis is aanwezig.* ✓ *Het project kan sociaal-economische kansen bieden.* ✓ *De locatie ligt op een industrieel havengebied.* ✓ *De locatie heeft alle benodigde bereikbaarheidsvoorzieningen: weg, spoor en havens.*	! De inpassing van 3,2 GW op het 380kV-hoogspanningsnet is niet mogelijk. Met operationele maatregelen en zonder nieuwe wind op zee aansluitingen is minder dan 3,2 GW aansluitcapaciteit verwacht door TenneT. ! Rondom het Sloegebied liggen Natura 2000-gebieden, waaronder stikstof-overbelaste duingebieden. Een passende beoordeling is voor deze locatie niet uit te sluiten. Er resteert een risico op niet-vergunbaarheid van het voornemen. ! Verwachting is dat de achtergrondtemperatuur van het open water door klimaatverandering gedurende de levensduur van kerncentrales in de zomer soms te hoog wordt voor het koelwater. Maatregelen (zoals afschakelen van vermogen, andere koeloplossingen of herziening van de richtlijn) zijn noodzakelijk. ! *Voor het koelwater zijn tunnels naar diep water aannemelijk.*
Sloegebied 1	
- *Zie algemeen*	! De geologische ondergrond is erg ongunstig. De locatie ligt op de overgang van twee typen bodem, met als risico een onstabiele ondergrond. Een complexe diepe ontgraving is nodig. ! De beschikbare ruimte is te beperkt. De gewenste 130 hectare wordt niet aansluitend gevonden. De minimaal vereiste 100 aaneengesloten hectare alleen ten koste van functies in de omgeving en met een voor de bouw onhandige vorm. Ook elders moet werkterrein worden gevonden. Met nadelen voor de bouwlogistiek. ! Aankoop en sloop van het TenneT converterstation voor wind op zee dat in aanbouw is. ! Ook na verleggen van gas- en waterstoftransportleidingen uit het hoofdterrein blijven deze risicobronnen alsnog direct langs de locatie liggen. ! *Verplaatsing waterkering die nu binnen het hoofdterrein ligt, voorafgaand aan de werkzaamheden.* ! *Verplaatsing infrabundel met transportleidingen, weg en spoor nodig, voorafgaand aan de werkzaamheden. Deze liggen nu binnen het hoofdterrein.*
Sloegebied 2	
- *Zie algemeen*	! Diverse raakvlakprojecten en verregaande waterstofambities (waaronder Ammoniak) gaan niet samen met kerncentrales op deze locatie. Gas-, waterstof- en ammoniak transportleidingen, opslag en verwerking hebben veiligheidscontouren over de locatie. ! *Beperkt beschikbare ruimte op het voormalige Thermphos-terrein. Er moeten meerdere activiteiten geamoveerd worden, waaronder kolen- en zandoverslag.* ! *Koelwatertunnels komen onder het naastgelegen industrieterrein door, met o.a. het energiecluster dat daar in ontwikkeling is.* ! *De gascentrale op het naastgelegen terrein is een aandachtspunt voor de bouwfase (bodemstabiliteit) en gebruiksfase (veiligheid).* ! *De locatie ligt op een schiereiland met maar één toegangs- en vluchtroute. Dit is vanuit calamiteitenbestrijding en crisisbeheersing onwenselijk.* ! *Kerncentrales gaan ten koste van een deel van in Nederland schaarse diepzeehavens.*

Tabel 10-4 Essenties Terneuzen

Voordelig	Nadelig
Algemeen	
✓ *Positieve politieke wil om kerncentrales in Zeeland te ontwikkelen.* ✓ *Zeeuws-Vlaanderen is een krimpregio. Het project kan sociaal-economische kansen bieden.* ✓ *In het gebied is ruimte voor kerncentrales en andere rijks-energieprojecten. Er kan synergie gevonden worden.*	! Randvoorwaardelijk is de uitbreiding van het 380 kV-net naar Zeeuws-Vlaanderen. ! Ook na uitbreiding van het 380kV-net naar Zeeuws-Vlaanderen is de inpassing van 3,2 GW op het 380kV-hoogspanningsnet niet mogelijk. Met operationele maatregelen en zonder nieuwe wind op zee aansluitingen is minder dan 3,2 GW aansluitcapaciteit verwacht door TenneT. ! Verwachting is dat de achtergrondtemperatuur van het open water door klimaatverandering gedurende de levensduur van kerncentrales in de zomer soms te hoog wordt voor het koelwater. Maatregelen (zoals afschakelen van vermogen, andere koeloplossingen of herziening van de richtlijn) zijn noodzakelijk. ! Rondom Terneuzen liggen Natura 2000-gebieden, ook in België. Met koelwatertunnels kunnen effecten op beschermde habitats in de Westerschelde worden voorkomen. *In de verkenning zijn hoge depositiebijdragen berekend op nabijgelegen (zoekgebied voor) grijze duinen. Dit zoekgebied/ deze habitat die is opgenomen in Aerius blijkt echter niet aanwezig. Dit vraagt om aanpassing van Aerius.* Een passende beoordeling bij het projectbesluit is nog niet uit te sluiten en er resteert een risico op niet-vergunbaarheid van het voornemen. ! *Bij de uitwerking van koelwatertunnels moet rekening gehouden worden met nieuwe infrastructuur onder de Westerschelde in het kader van 380 kV Zeeuws-Vlaanderen en de multi-utiliteiten-kruising (MUK).* ! *Bij de uitwerking van de koelwatervoorzieningen moet rekening gehouden worden met de nautische belangen van België.* ! *Voor de bereikbaarheid in de bouwfase moet een nieuwe weg naar de N61 worden aangelegd.*
Terneuzen 1A	
✓ *Voldoende ruimte, met werkgebied in de Paulinapolder.* ✓ *De locatie heeft spoor en havens.* ✓ *De locatie ligt op een industrieel havengebied.*	! De locatie ligt volledig in een risicocontour van DOW en enkele andere risicobronnen op de Mosselbanken. Maatregelen zijn complex en mogelijk niet toereikend. ! *Voor het werkterrein moet grond van meerdere agrariërs en (loonwerk)bedrijven opgekocht of onteigend worden, inclusief woningen.* ! *Bij kerncentrales op de Mosselbanken, moet ruimte voor aanlanding van wind op zee en het 380kV-station elders gevonden worden (mogelijk in de Paulinapolder).*
Terneuzen 1B	
✓ *Voldoende ruimte.* ✓ *Minimale omgevingsveiligheidsrisico's.*	! *Voor het hoofd- en werkterrein moet grond van agrariërs en (loonwerk)bedrijven opgekocht of onteigend worden, inclusief woningen.* ! *Een haven ligt nabij, maar niet aangrenzend. Aandacht voor transport van onderdelen en bulkmateriaal.* ! *Het terrein moet aanzienlijk worden opgehoogd om een veilige droge locatie te creëren.*

10.2 Vergelijking van de locaties

Figuur 10-5 toont hoe de locaties zich tot elkaar verhouden op de onderzochte aspecten, onderverdeeld naar de impact op Techniek, Milieu, Omgeving en Toekomstvastheid. Vervolgens zijn de consequenties op kosten, tijd en risico's die hiervan het gevolg zijn beoordeeld (Tabel 10-6). In de tabel is de impact geclassificeerd in vier categorieën volgens de methodiek beschreven in paragraaf 1.3.

Tabel 10-5: Eindtabel integrale effectenanalyse

		Eemshaven				Maas-vlakte	Sloegebied		Terneuzen	
Onderdeel	**Aspect**	**E1A**	**E1B**	**E2**	**E3**	**M**	**S1**	**S2**	**T1A**	**T1B**
Techniek	Geologie									
	Overstroming en golfoverslag									
	Risico's menselijk handelen									
	Crisisbeheersing									
	Inpassing op het elektriciteitsnet									
	Koelwatervoorziening									
	Infrastructuur									
	Beschikbare ruimte bouwfase									
Milieu	Effecten bouwfase									
	Natura 2000, bouwfase									
	Effecten bedrijfsfase									
	Natura 2000, bedrijfsfase									
Omgeving	Politieke context									
	Omgevingsbeeld									
	Sociaaleconomische impact									
	Sociaaleconomische kansen *									
Toekomst-vastheid	Raakvlakprojecten									
	Klimaatverandering									

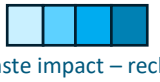


Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

** Bij sociaal-economische kansen is de grootste impact/kans met de lichtste kleur beoordeeld.*

Tabel 10-6: Eindtabel kosten, tijd en risico's

		Eemshaven				Maas-vlakte	Sloegebied		Terneuzen	
Onderdeel	**Aspect**	**E1A**	**E1B**	**E2**	**E3**	**M**	**S1**	**S2**	**T1A**	**T1B**
Kosten, tijd en risico's	Complexiteit en onzekerheid									
	(Meer)kosten									
	Tijd									



Beoordeling (links minste impact – rechts meeste impact)

Op hoofdlijnen laat de integrale effectenanalyse het navolgende beeld zien over de geschiktheid van de locaties voor de bouw van twee kerncentrales.

Minst geschikte locaties

Vier locaties hebben dermate grote aandachtspunten dat deze niet voor overweging in aanmerking komen. Eemshaven 1A, Eemshaven 2, Sloegebied 1 en Sloegebied 2 hebben ten opzichte van de andere locaties zwaardere knelpunten, grote onzekerheden en/of een hogere complexiteit.

- Bij Eemshaven 1A zorgen de verplaatsing van de Vopak Terminal (Nationale Oliereserve) en de primaire dijk voor een hoge complexiteit; voor allebei is een separate planologische procedure noodzakelijk. Daarnaast is voor de Eemshaven-locaties het politieke en maatschappelijk draagvlak het laagst.
- Voor Eemshaven 2 is de complexiteit hoog vanwege de benodigde ontmanteling van de Eemshavencentrale en het verleggen van een gastransportleiding. Er resteren veiligheidsrisico's vanwege gas- en toekomstig waterstoftransport. Een voorziene elektrolyser is niet meer inpasbaar. Daarnaast is voor de Eemshavenlocaties het politieke en maatschappelijk draagvlak het laagst.
- Voor Sloegebied 1 geldt een optelsom van complicaties door verleggingen en verplaatsingen van infrastructuur en een dijk in combinatie met beperkt beschikbare ruimte. Er resteren veiligheidsrisico's vanwege gas- en toekomstig waterstoftransport. Het achterliggende waterstofcluster wordt hiermee onzeker. De haalbaarheid staat verder onder druk door significante effecten op Natura-2000 en knelpunten bij de aansluiting op het hoogspanningsnet.
- Voor Sloegebied 2 komen de benodigde maatregelen vanuit veiligheid (maatregelen en bedrijfsverplaatsingen), de complexe koelwateroplossing en de relatief beperkte beschikbare ruimte als knelpunten naar voren. Bovendien maken kerncentrales het beoogde waterstofcluster en andere diepzeehaven gebonden activiteiten hier onmogelijk. De haalbaarheid staat verder onder druk door significante effecten op Natura 2000 en knelpunten bij de aansluiting op het hoogspanningsnet.

Te overwegen locaties

Vijf locaties resteren hiermee voor de nadere afweging. De overwegingen en belangrijkste aandachtspunten verschillen per locatie.

De locaties Eemshaven 1B en 3 scoren in de breedte goed op de onderzochte aspecten, met als grote uitzondering het aspect Omgeving (draagvlak). In algemene zin scoren de Eemshavenlocaties goed op de aspecten inpassing in het 380kV-net en impact op Natura 2000. Er zijn onderlinge verschillen tussen de beide locaties:

- Voor Eemshaven 1B vraagt de koelwateroplossing in Natura 2000 en UNESCO Werelderfgoed om aandacht. Daarnaast betreft het een ontwikkeling buiten het havengebied in een 'greenfield'-situatie met alle bijbehorende maatschappelijke, landschappelijke en procedurele impact.
- Voor Eemshaven 3 geldt dat deze alleen mogelijk is als de bestaande Eemscentrale kan worden verkregen en geamoveerd.

De locaties in Terneuzen zijn vanuit diverse aspecten geschikt voor de bouw van twee kerncentrales. De haalbaarheid van de locaties is afhankelijk van de geplande 380kV-verbinding naar Zeeuws-Vlaanderen. Beide locaties zijn in beeld voor deze verbinding en het hoogspanningsstation. Dit vraagt onderlinge afstemming. De locaties vergen relatief veel infrastructurele aanpassingen. De inpassing van het vermogen van de centrales op het elektriciteitsnet is een belangrijk aandachtspunt. De beoogde koelwateroplossing vraagt nadere uitwerking, waarbij rekening gehouden moet worden met Natura-2000, scheepvaart en een mogelijke tunnel van de nieuwe 380kV-verbinding. Tot slot is er mogelijk een effect van het voornemen op Natura 2000-gebied door stikstof.

- Voor Terneuzen 1A gelden daarnaast aandachtspunten vanuit de optiek van externe veiligheid door nabijheid van andere activiteiten.
- Voor Terneuzen 1B geldt daarnaast dat het een ontwikkeling buiten het havengebied is en ten koste zal gaan van (landbouw)bedrijven en woningen in de Paulinapolder. Deze ruimtelijke keuze heeft een substantiële maatschappelijke, landschappelijke en procedurele impact.

De Maasvlakte heeft in de breedte van de integrale effectbepaling meer nadelen en minder voordelen dan de locaties Eemshaven 1B en 3 en Terneuzen 1A en 1B. Vooral de complexe grondwerkzaamheden, mogelijk significante effecten op Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie, knelpunten bij de aansluiting op het hoogspanningsnet en veiligheidsrisico's van en op omliggende bedrijvigheid maken de locatie minder geschikt. Bovendien gaat de locatie ten koste van hoogwaardige industriekavels met diepzeekades, die voorzien in economische ambities van nationale belang op het gebied van energietransitie en circulariteit.

Bronnenlijst

Antea Group. 2024a. *Actualisatierapport waarborgingsbeleid kernenergie*. Actualisatierapport waarborgingsbeleid kernenergie | Rapport | Rijksoverheid.nl

Antea Group. 2024b. *Bijlage: Beleidshistorie waarborgingsbeleid.* Bijlage - Beleidshistorie waarborgingsbeleid (16 januari 2024) - Nieuwbouw kerncentrales

Antea Group. 2025a. *concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau Plan-MER locatiestudie twee nieuwe kerncentra*les. https://www.rvo.nl/files/file/2025-05/Concept-NRD-nieuwbouw-kerncentrales.pdf

Antea Group. 2026c. *vastgestelde Notitie Reikwijdte en Detailniveau Plan-MER locatiestudie twee nieuwe kerncentrales*. Vastgestelde NRD (30 januari 2026) - Nieuwbouw Kerncentrales

ANVS. 2025. *Ontwerp-wetsontwerp Kernenergiewet (Kew).* Staatscourant 2025, 35439 | Overheid.nl > Officiële bekendmakingen

Beckerman, S., Kröger, S., & Nijboer, H. 2021. *Motie van het lid Beckerman c.s. over geen kerncentrale in Groningen*. Wijziging van de Tijdelijke wet Groningen in verband met de versterking van gebouwen in de provincie Groningen | Tweede Kamer der Staten-Generaal

BVNL, VVD & IBV. 2024. *Motie: vreemd betreffende het onderzoek naar de mogelijkheid voor een kerncentrale op de Maasvlakte.* https://voorneaanzee.notubiz.nl/document/13936346/1/Motie+vreemd+BVNL+VVD+IBV+Kernenergie?connection_type=17&connection_id=10386108

CDA Eemsdelta, van Ekelenburg, C., Eerlijke Democratie Eemsdelta, Groenlinks Eemsdelta, Lokaal Belang Eemsdelta, PvdA. 2024. *Motie: Geen kerncentrales in de provincie Groningen*. https://eemsdelta.bestuurlijkeinformatie.nl/Reports/Item/20a8edc3-ae58-4db5-8dae-d5a5f1df6e8f

CDA Provincie Groningen. 2024. *Motie: M118. Geen kerncentrale in de provincie Groningen*. M118. Geen kerncentrale in de provincie Groningen, Provincie Groningen - iBabs Publieksportaal

CDA Zeeland, VVD Zeeland, SGP Zeeland, BBB Zeeland, & JA21 Zeeland. 2025. *Motie: Meer duidelijkheid over nieuwe kerncentrales*. https://www.zeeland.nl/sites/default/files/digitaalarchief/IB25_96906280.pdf

Compendium voor de Leefomgeving (CLO). 2020. *Radioactieve stoffen: emissies door Nederlandse kerncentrales, 1980-2019*. https://www.clo.nl/indicatoren/nl012512-radioactieve-stoffen-emissies-door-nederlandse-kerncentrales-1980-2019

D66 Rotterdam. 2025. *Motie: Kerncentrales op Rotterdamse voorwaarden*. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiSjICNycKSAxX1xwIHHS7nOjQQFnoECBwQAQ&url=https%3A%2F%2Frotterdamraad.bestuurlijkeinformatie.nl%2FDocument%2FView%2Ff7882199-482d-46e7-98d9-f0963f2fe238&usg=AOvVaw18VA2lfhM4yruMHiXamBLx&opi=89978449

de Greef, B., Nieuwenhout, C., Rustebiel, T., de Wrede, K., Boogaard, K., & Bosch, S. 3 maart 2020. *Motie: Geen Kerncentrale van Rutte in Groningen.* https://gemeenteraad.groningen.nl/documenten/Motie/M-7-Geen-Kerncentrale-van-Rutte-in-Groningen.pdf

ENCO. 2020. *Possible role of nuclear in the Dutch energy mix in the future*. https://www.eerstekamer.nl/overig/20200922/possible_role_of_nuclear_in_de/meta

Gemeente Borsele. 2025. *Visie Sloerandzone*. Visie Sloerandzone | Gemeente Borsele

Grinwis, P., Stoffer, C., Bontebal, H., Erkens, S.P.A., & Dassen, L. 2022. *Gewijzigde motie van het lid Grinwis c.s. over het goed borgen van afspraken over de bouw van nieuwe kerncentrales in Zeeland (t.v.v. 32645-109).* https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/kamervragen/detail?id=2022D55972&did=2022D55972

Hermans, S. 2024. *Kamerbrief: Kabinetsvisie waterstofdragers*. Kamerbrief over kabinetsvisie waterstofdragers | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl

Hermans, S. 2025a. *Kamerbrief: Kamerbrief: Voortgangsbrief nieuwbouw kernenergie mei 2025. Voortgangsbrief nieuwbouw kernenergie mei 2025 | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl*

Hermans, S. 2025a. *Kamerbrief: Voortgangsbrief nieuwbouw kernenergie oktober 2025*. Voortgangsbrief nieuwbouw kernenergie oktober 2025 | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl

IMDC. 2025. Rapport MER nieuwbouw kerncentrales – deel aquatische ecologie

International Atomic Energy Agency. 2015. *SSG-35: Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations*. Site survey and site selection for nuclear installations

International Atomic Energy Agency. 2019a. *Specific Safety Guides*. Publications advanced search | IAEA

International Atomic Energy Agency. 2019b. *Site Evaluations for Nuclear Installations*. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1837_web.pdf

ISR. 2025. *Verkennend onderzoek: 'Locatiegerelateerde ongevalsvoorbereidingen (EPR) bij de nieuwbouw van kernreactoren*

Jetten, R. 2022. *Kamerbrief met uitwerking afspraken in coalitieakkoord over kernenergie*. Kamerbrief met uitwerking afspraken in coalitieakkoord over kernenergie | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl

Jong Nissewaard & Nissewaard Lokaal. 2023. *Motie: Kernenergie in RES*. https://nissewaard.raadsinformatie.nl/document/15427096/3

Kamer van Koophandel. *KVK-regiodata*. KVK Regiodata | KVK

Klei, J., Smits, A.M., Torringa, R., & de Jong, B. 3 april 2024. *Motie: vreemd aan de orde: Geen kerncentrale in Het Hogeland*. https://hethogeland.nl/geen-kerncentrale

KNMI. 2024. Artikel: *Is het mogelijk dat de Golfstroom plotseling sterk verzwakt?* KNMI - Is het mogelijk dat de Golfstroom plotseling sterk verzwakt?

Koninkrijk der Nederlanden & Bondsrepubliek Duitsland. 1960. *Het Eems-Dollardverdrag*. wetten.nl - Regeling - Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en de Bondsrepubliek Duitsland tot regeling van de samenwerking in de Eemsmonding (Eems-Dollardverdrag) - BWBV0005343

Ministerie van Defensie. 11 juni 2024. *Kaart in de spotlight: De Eems-Dollardkwestie*. https://ihm.nl/nieuws/nieuwsberichten-artikelen/2024/kaart-spotlight-eems-dollardkwestie/

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. 2023. *Nationaal Plan Energiesysteem (NPE)*. Nationaal Plan Energiesysteem | Rapport | Rijksoverheid.nl

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2021. *het Landelijk Crisisplan Straling*. Landelijk Crisisplan Straling | Rapport | Rijksoverheid.nl

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. 2025. *Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRA)*. Nationaal programma radioactief afval | Straling | Rijksoverheid.nl

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 2004. *CIW beoordelingssystematiek warmtelozingen*. CIW 4 2004-11 Beoordelingssystematiek warmtelozingen | Informatiepunt Leefomgeving

Ministerie voor Defensie. 2025. *Nationaal Programma Ruimte voor Defensie*. Definitief Nationaal Programma Ruimte voor Defensie | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl

Ministerie voor Klimaat en Groene Groei. 2024. *Voornemen en voorstel voor participatie Nieuwbouw kerncentrales*. Voornemen en voorstel voor participatie (12 februari 2024) - Nieuwbouw kerncentrales

Ministerie voor Klimaat en Groene Groei. 2025. *Kernenergie en radioactief afval.* Https://www.overkernenergie.nl/

Ministerie voor Klimaat en Groene Groei. 2025a. *Participatie- en Communicatieplan Nieuwbouw Kerncentrales.* Participatieplan (16 mei 2025) - Nieuwbouw Kerncentrales

Ministerie voor Klimaat en Groene Groei. 2025b. *Nationale strategie voor kleine modulaire kernreactoren*. Strategie voor kleine modulaire kernreactoren in Nederland | Rapport | Rijksoverheid.nl

Netbeheer Nederland. 2024. *capaciteitskaart netbeheer Nederland*. Capaciteitskaart | Netbeheer Nederland

Pels Rijcken. 2025. *Advies landsadvocaat: inzake ruimtelijke procedure nieuwbouw kerncentrales*. Advies landsadvocaat Ruimtelijke procedure nieuwbouw kerncentrales | Rapport | Rijksoverheid.nl

Pondera & CE Delft. 2025. *Milieuimpactanalyse kernenergie in de energiemix*. Milieuimpactanalyse kernenergie in de energiemix | Rapport | Rijksoverheid.nl

Port of Rotterdam & Gemeente Rotterdam. 2020. *Havenvisie Rotterdam 2050*. Havenvisie Rotterdam 2050

Potsma, W.L.. 2025. *Motie: uitspreken tegen het bouwen van een kerncentrale bij de Eemshaven*. https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/moties/detail?id=2025Z05310&did=2025D12155

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. *Programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee (pVAWOZ).* Programma Verbindingen Aanlanding Wind op Zee (VAWOZ) | RVO.nl

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). *De effecten van straling op de gezondheid*. https://www.rivm.nl/straling-en-radioactiviteit/effecten-straling-gezondheid

Rijksoverheid. 2022. *Coalitieakkoord Rutte IV*. Coalitieakkoord 'Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst' | Publicatie | Rijksoverheid.nl

Rijksoverheid. 2023. *Nationale programma circulaire economie 2023-2030*. Nationaal Programma Circulaire Economie 2023 - 2030 | Beleidsnota | Rijksoverheid.nl

Rijksoverheid. 2024. *Programma Energiehoofdstructuur (PEH)*. Programma Energiehoofdstructuur | RVO.nl

Rijksoverheid. 2025. *Ontwerp-Nota Ruimte*. Ontwerp-Nota Ruimte (webversie) | Rapport | Rijksoverheid.nl

Sienot, M.F. & Mulder, A.H. 2021. *Motie: geen kerncentrale realiseren in de provincie Groningen.* https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/moties/detail?id=2021Z04165&did=2021D09124

The European Nuclear Alliance. 2024. *Declaration of the EU Nuclear Alliance*. Declaration of the EU Nuclear Alliance | Rapport | Rijksoverheid.nl

TNO. 2024. *Whitepaper: Toekomst van het Nederlandse energiesysteem*. TNO - Kijk van patiënten op nieuwe manieren van patiënt-gestuurd gezondheidsonderzoek

TNO. 2025b. *Systeemkostenanalyse kernenergie*. TNO: Systeemkostenanalyse kernenergie | Kernenergie in Nederland

Tweede Kamer der Staten-Generaal. 2023. *Groningers boven gas*. Groningers boven gas - Boek 1: Conclusies en aanbevelingen - Rapport parlementaire enquêtecommissie aardgaswinning Groningen

Verdurmen, J., Begijn, J., de Witte, J., den Hollander, R., van Kollem, F., & Hessing, J. 2024. Motie: Opstellen Terneuzense Voorwaarden aangaande de eventuele komst van twee kerncentrales. https://terneuzen.raadsinformatie.nl/document/14579932/1/2024-09-26+TOPGB%2C+CDA%2C+VVD%2C+PvdA%2C+GL%2C+50PLUS+-+voorwaardenpakket+kernenergie+-+Motie+M24-17+-+aangenomen?connection_type=1&connection_id=8720623

VVD Vlaardingen. 2021. *Motie: Kernenergie*. https://vlaardingen.raadsinformatie.nl/document/10288614/1

Westland Verstandig, Duijsens, P. 2024. *Motie: Betrokkenheid gemeente Westland en haar inwoners bij nieuwbouw kerncentrale Maasvlakte I.* https://westland.bestuurlijkeinformatie.nl/Reports/Document/6d3cb3d4-5dbc-4460-85d2-e4310ba78224?documentId=a138dbfb-f8b9-468d-8c98-23d8265767e1

World Nuclear Association. 2026. *Uranium Production by Country*. Uranium Production by Country - World Nuclear Association

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1800 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ Oosterhout
Postbus 40
4900 AA Oosterhout

Copyright ©
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct een melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

www.anteagroup.nl

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

Directoraat-generaal Klimaat en Energie
Programmadirectie Kernenergie

Auteur
[redacted]

Aan de Minister van Klimaat en Groene Groei
Aan de Staatssecretaris van Klimaat en Groene Groei

TER BESLISSING
Datum aangemaakt
15 juni 2026

Kenmerk
KGG_DGKE_KERN / 106949158

Kopie aan

Bijlage(n)
12

nota
TER BESLISSING

Kamerbrieven inpassing kernenergie in het energiesysteem en Routekaart 7 GW

Parafenroute

[redacted]

Aanleiding

In het kader van de projectprocedure voor de nieuwbouw van twee grootschalige kerncentrales zijn locatiestudies uitgevoerd die in concept gereed zijn. Deze studies geven aanleiding om de Kamer te informeren over de belangrijkste inzichten, de afwegingen die hieruit volgen en de vervolgstappen richting een ontwerp Voorkeursbeslissing. De nieuwbouw van de twee grootschalige kerncentrales volgt uit de afspraak in het coalitieakkoord om ten minste 4 nieuwe kerncentrales te bouwen. Voor deze afspraak wordt ook ingezet op de ontwikkeling van SMR's en het versterken van het nucleair ecosysteem. Met de Kamerbrief Routekaart 7 GW kernenergie informeert u de Kamer over de stappen waarmee het kabinet invulling geeft aan deze ambities.

Geadviseerd besluit

Aan de Staatssecretaris van Groene Groei:

- U wordt geadviseerd om de Kamerbrieven over 'Inpassing kernenergie in het energiesysteem' en 'Routekaart 7 GW kernenergie' te ondertekenen en laten verzenden.

Aan de Minister van Klimaat en Groene Groei:

- U wordt geadviseerd om de Kamerbrieven over inpassing kernenergie in het energiesysteem te ondertekenen en laten verzenden.

Kernpunten

- Van beide Kamerbrieven is een versie die naar de Eerste Kamer en een die naar de Tweede Kamer verzonden wordt.
- De Kamerbrief over de inpassing van kernenergie in het energiesysteem gaat in op de locatiestudies die zijn uitgevoerd in het kader van de projectprocedure voor de nieuwbouw van twee grootschalige

kerncentrales. In de brief wordt geschetst welke afwegingen voortkomen uit deze studies en welke vervolgstappen het kabinet gaat zetten om te komen tot een ontwerp-Voorkeursbeslissing voor een locatie. Als bijlagen bij deze brief ontvangen de Kamers, de concept-Integrale Effect-Analyse en plan-MER, analyses van TenneT over de inpassing van kernenergie en wind op zee in het hoogspanningsnet en een voortgangsrapportage over alle onderliggende werksporen.

- In de Kamerbrief over de Routekaart wordt aan de hand van vier sporen toegelicht hoe het kabinet toewerkt naar de mogelijke uitrol van 7 GW kernenergie in 2050. Deze schetsen de ambities en vervolgacties voor de nieuwbouw van grootschalige kerncentrales, SMR's en innovatieve nucleaire ontwikkelingen. Het verder versterken van het nucleair ecosysteem moet bijdragen aan al deze ontwikkelingen.
- De Kamerbrief Inpassing kernenergie in het energiesysteem is behandeld in de RFL van 16 juni en staat geagendeerd in de Ministerraad van 19 juni. De Kamerbrief over de Routekaart 7 GW kernenergie is behandeld in de RFL van 16 juni en kan na ondertekening verzonden worden. Omdat de brieven inhoudelijke verbanden hebben, worden deze gelijktijdig aan de Kamers toegezonden.