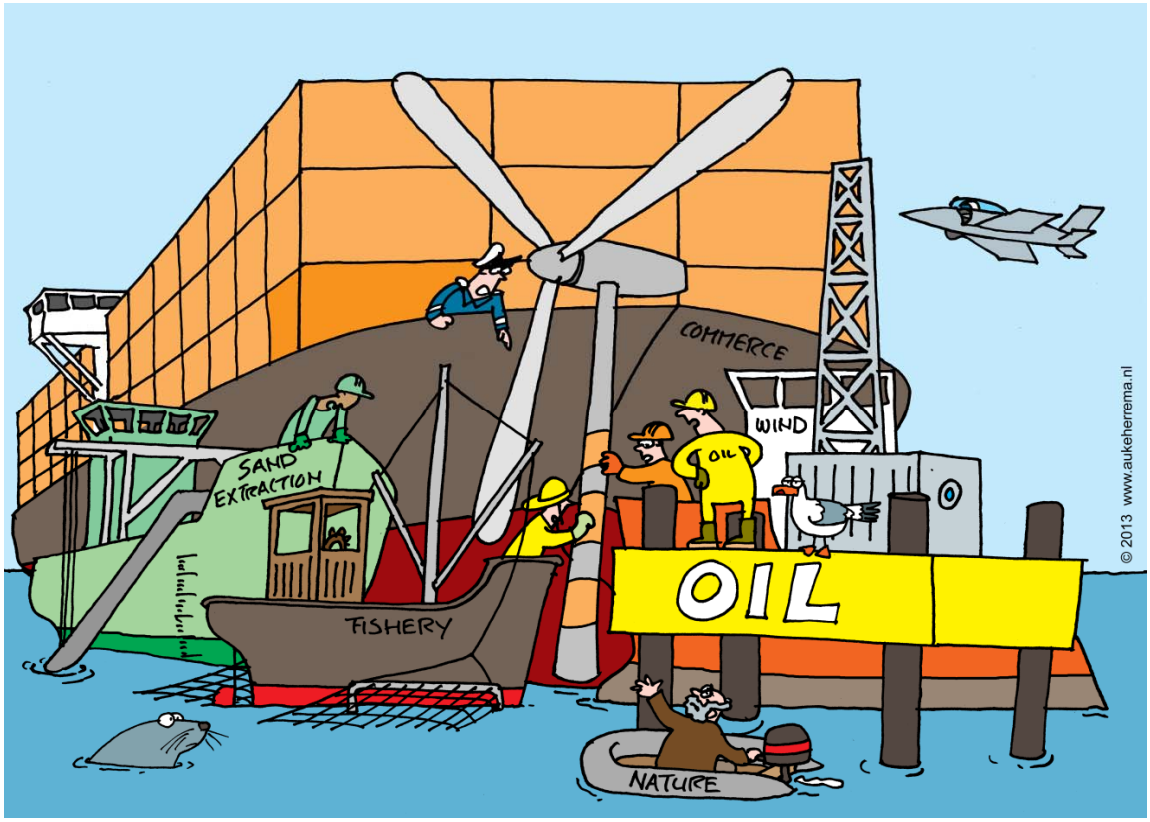


Milieueffectrapport Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee

Ten Noorden van de Waddeneilanden

PlanMER voor de tussentijdse herziening van het Nationaal Waterplan voor het onderdeel windenergie op zee

RWS Water, Verkeer en Leefomgeving

16 september2014
Definitief Rapport
BB3510-101

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.
RIVERS, DELTAS & COASTS

Barbarossastraat 35
P.O. Box 151
6500 AD Nijmegen
+31 24 328 44 00 Telefoon
+ 31 24 323 16 03 Fax
info@ rhdhv.com E-mail
www.royalhaskoningdhv.com Internet
Amersfoort 56515154 KvK

Documenttitel	Milieueffectrapport Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee Ten Noorden van de Waddeneilanden
Verkorte documenttitel	PlanMER TNW
Status	Definitief Rapport
Datum	16 september2014
Projectnaam	Actualisatie planMER en Passende Beoordeling nieuwe windenergiegebieden
Projectnummer	BB3510-101
Opdrachtgever	RWS Water, Verkeer en Leefomgeving
Referentie	BB3510-101/R003/903942/Nijm

Auteur(s) ir. M. (Marloes) van Ginkel, drs. S. (Suzan) Tack

Collegiale toets drs. Martin de Haan, ir. E. (Erik) Zigterman

Datum/paraaf ……. …….

Vrijgegeven door ir. E. (Erik) Zigterman

Datum/paraaf ……. …….

SAMENVATTING

Het Nationaal Waterplan (NWP) 2009-2015 is de Rijksstructuurvisie voor het Nederlandse deel van de Noordzee in het kader van de Wet ruimtelijke ordening. In het NWP zijn twee concrete windenergiegebieden aangewezen op basis van een 'conflictvrij' gebied ten aanzien van de belangen voor scheepvaart, het mariene ecosysteem, olie- en gaswinning, defensie en luchtvaart. Dat zijn de windenergiegebieden Borssele en IJmuiden Ver. Daarnaast zijn twee globale zoekgebieden aangemerkt waarbinnen winenergiegebieden kunnen worden aangewezen. Dat zijn de zoekgebieden Hollandse Kust en Ten noorden van de Waddeneilanden (TnW).

De Ministeries van Infrastructuur en Milieu en Economische Zaken hebben nu het voornemen om het NWP te herzien voor het onderdeel windenergie op zee. In de **Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee (WoZ)** willen zij de twee globale zoekgebieden uit het NWP nader concretiseren en de windenergiegebieden aanwijzen. Deze windenergiegebieden krijgen hiermee als nevenfunctie windenergie, waardoor de mogelijkheid wordt geboden om in die gebieden windparken te ontwikkelen. In het recente afgesloten Energieakkoord zijn mijlpalen afgesproken om windenergie op zee te realiseren. De Rijksstructuurvisie WoZ is een belangrijke stap in het proces om een deel van de doelen uit het Energieakkoord te kunnen realiseren, te weten 4450 MW aan duurzame energieopwekking op zee, operationeel in 2023 wat voldoende is voor het elektriciteitsgebruik van ± 3.000.000 huishoudens in Nederland.

De Rijksstructuurvisie WoZ is een planMER-plichtig besluit, zoals genoemd in het Besluit m.e.r. 1994. Het doel van een milieueffectrapport voor plannen (planMER) is er voor te zorgen dat het milieubelang volwaardig kan worden meegenomen in de afweging van strategische keuzen. Royal HaskoningDHV is verantwoordelijk voor het opstellen van de planMERren. Omdat naar verwachting ook negatieve effecten te verwachten zijn op Natura2000 waarden, zijn voor de gebieden ook Passende Beoordelingen opgesteld.

Op de Noordzee zijn door grootschalige plaatsing van windparken negatieve effecten te verwachten op natuurwaarden, het landschap (langs de kust), archeologische waarden, recreatieve mogelijkheden, de kustveiligheid en de zeebodem. Daarnaast vindt op de Noordzee ook een veelheid van economische activiteiten plaats die mogelijk ook negatieve effecten van windgebieden/parken zouden kunnen hebben: scheepvaart, olie- en gaswinning, visserij en zandwinning. Vanwege deze veelheid van effecten en de wens om te komen tot een duurzame ontwikkeling van de Noordzee is gekozen voor de milieubeoordeling op basis van PEOPLE, PLANET, PROFIT.

TEN NOORDEN VAN DE WADDENEILANDEN

De ruimte die gevonden moet worden omvat mede de reeds afgegeven ronde 2-vergunningen in dit gebied. In het planMER TnW zijn de volgende varianten onderzocht:

1. De **Minimum Variant** bestaat uit 1 windenergiegebied met een totale oppervlakte van 186 km^2. De totaal geschatte te plaatsen windenergiecapaciteit bedraagt in deze variant 1.395 MW.
2. De **Maximum Variant** bestaat uit 1 windenergiegebied met een totale oppervlakte van 233 km^2. De totaal geschatte te plaatsen windenergiecapaciteit bedraagt in deze variant 1.680 MW. In de Maximum Variant wordt een afstand gehanteerd tussen de windparken en scheepvaartroutes van 1,3 NM + 500 meter.
3. **Voorkeursvariant:** bestaat uit 1 windenergiegebied, waarbij een afstand gehanteerd wordt tussen de windparken en de scheepvaartroutes van 1,87 NM. .

Planet: natuur, bodem en water, kustveiligheid en klimaat

Natuur. Bij natuur wordt onderscheid gemaakt tussen aanleg van windparken in het windenergiegebied en de aanwezigheid van windparken. De meest gangbare manier voor fundering van windturbines is het heien van *monopiles*. Voor beide varianten geldt dat er geen significant negatieve effecten te verwachten zijn op zeehonden door onderwatergeluid van heien, omdat deze soorten voornamelijk langs de kust voorkomen en de afstand van het windenergiegebied TNW tot de Waddeneilanden minimaal 60 km bedraagt. Het instellen van condities voor heien, zoals soft start en pingers/ADD is onvoldoende om significant negatieve effecten weg te nemen. Om de effecten terug te brengen dienen geluidsarmere funderingstechnieken zoals gravity based foundations toegepast te worden of een combinatie van mitigerende maatregelen te worden genomen om heigeluid te beperken (i) in de tijd (mogelijkheid tot heien tussen augustus tot november), (ii) in de ruimte (beperken van de effectcirkels via de vergunningverlening of het uitgiftebeleid), (iii) toepassen van geluidwerende technieken en (iv) toepassen van afschrikmiddelen. Met het toepassen van een combinatie van deze maatregelen zijn er geen significante effecten op zeezoogdieren en vislarven te verwachten.
De aanwezigheid van windparken heeft geen significant negatieve effecten op zeezoogdieren. Ook op trekvogels, broedvogels en niet-broedvogels worden geen significant negatieve effecten verwacht. Dit geldt ook voor de broedvogel de kleine mantelmeeuw. Hoewel de kolonie Waddeneilanden valt onder Natura2000 doelstellingen is de afstand tot het windenergiegebied dermate groot dat wel negatieve, maar geen significant negatieve effecten worden verwacht.

Bodem. Voor alle varianten geldt dat de invloed van windmolens op de natuurlijke processen verwaarloosbaar wordt geacht. De windmolens hebben geen meetbare invloed op de getijdebewegingen en de golfbewegingen. Ook zal de invloed op de zeebodem (graven van kabelgeulen, erosie en sedimentatie rond funderingen) zeer lokaal zijn en zeer klein ten opzichte van de normale bodemprocessen als gevolg van getijdebewegingen en stormen. ***Waterkwaliteit.*** Ter bescherming tegen erosie worden de windmolens beschermd met anodes van waaruit aluminium kan oplossen in het zeewater. Voor alle varianten geldt dat de waterkwaliteit hierdoor niet verder verslechterd. ***Windklimaat en kustveiligheid.*** Het windenergiebied ligt ver noordelijk van het vasteland en windparken zullen geen effect hebben op de kustveiligheid. ***CO_2-reductie***. Beide varianten dragen bij aan CO_2-reductie waarbij het VKA een hogere bijdrage levert dan de Minimum Variant.

People: Landschap, archeologie en recreatie

In alle varianten staan de windmolens minimaal 60 km vanaf het strand van de Waddeneilanden. Turbines die verder weg staan dan 35 km zijn vanaf de kust niet te zien. Er zijn daarom geen ***landschap***pelijke effecten. Voor beide varianten geldt dat de effecten voor het thema ***archeologische waarden*** als neutraal beoordeeld zijn. Er zijn verspreid over de Noordzee veel locaties met scheepswrakken en prehistorische resten maar tijdens de bouw van een windpark kan hier voldoende rekening mee worden gehouden en zo nodig afstand worden gehouden . Bij de ontwikkeling van windparken zal hiertoe nader onderzoek nodig zijn. Negatieve effecten zijn er te verwachten op de ***waterrecreatie*** en dan specifiek voor de sportvisserij en de recreatievaart. Voor het VKA zijn deze effecten zelfs als zeer negatief beoordeeld. De windparken zijn niet toegankelijk voor de vaartuigen uit deze sectoren en omvaren leidt tot drukkere en daarmee minder veilige routes. Om de hinder voor sportvisserij en recreatievaart te verminderen kan ervoor gekozen worden om veilige doorvaartcorridors van ongeveer 3 NM breed tussen windparken te realiseren.

Profit: Economische gebruiksfuncties

In en rond het windenergiegebied TNW liggen een groot aantal ruimteclaims. Dit zijn vaste ruimteclaims voor (internationale) ***scheepvaart***routes, voor helikopterveiligheidszones rond ***olie-en gas***platforms, voor veiligheidszones “onder” ***helikopterroutes*** en voor oefengebieden voor het ***Ministerie van Defensie***. Daarnaast zijn er variabele ruimteclaims voor de ***visserij*** en voor de ***zandaanwinning***. Windparken leiden er toe dat nog een functie geprojecteerd wordt op dezelfde ruimte. Dit blijkt in het VKA deels te knellen waardoor er in een beperkt aantal gevallen een negatieve of een sterk negatieve beoordeling is gegeven.

Windparken zullen geen effect hebben op het militaire oefenterrein ten zuiden van het windenergiegebied, omdat er geen ruimtelijke overlap is. Wel wordt in het VKA een licht negatief effect verwacht van windparken op de communicatie- navigatie- en surveillance apparatuur van de Dienst Luchtverkeersleiding Nederland.

In het VKA worden sterk negatieve ruimtelijke effecten verwacht op de helikopterveiligheidszones rond het bestaande olie/gas platform dat zich direct noordelijk van het windenergiegebied bevindt en op de veiligheidszones onder de aanwezige helikopterroutes. Indien wordt gekeken naar de lange termijn (ver over de plangrens van de Structuurvisie WoZ) dan verdwijnen de knelpunten met de helikopterveiligheidszones doordat het olie/gasveld eens leeg raakt en het platform wordt verwijderd. Voor zover bekend zijn er geen nieuwe olie- of gaswinningen te verwachten (de zogeheten prospects) en zijn de effecten van de varianten neutraal beoordeeld.

Door de komst van windparken wordt de kans op aanvaringen groter ten opzichte van de referentiesituatie. Het betreft zowel aanvaringen tussen schepen onderling als schepen die tegen windturbines aanvaren. Kansberekeningen hebben aangetoond dat het aantal aanvaringen tussen schepen ongeveer 12 keer per jaar is. Het aantal aanvaringen tussen schepen verandert niet of nauwelijks door de varianten. Voor de Minimum Variant geldt dat de kans op een aanvaring van een windturbine door een schip eens per 21 jaar is en bij het VKA is dat eens per 13 jaar. Bij de Minimum Variant wordt eens per 435 jaar een flinke olie-uitstroom verwacht; dit is bij het VKA eens per

303 jaar. Er is geen significant verschil tussen de varianten en de varianten zijn daarom beiden beoordeeld als licht negatief.

Voor de boomkorvisserij met motorvermogens kleiner dan 300 PK, voor de bordenvisserij en voor de garnalenvisserij zijn er geen effecten te verwachten omdat deze visserij vooral binnen de 12- mijlszone plaatsvindt. Voor de boomkorvisserij met motorvermogens groter dan 300 PK, de pulskorvisserij en flyshooters zullen er licht negatieve effecten zijn in beide varianten vanwege het verlies aan bevisbare gronden en vanwege het omvaren. Het verlies van bevisbare gronden is gedeeltelijk te compenseren door de windenergiegebieden open te laten voor visserij, maar niet elke visserijmethode is daarvoor geschikt.

Voor de zandaanwinning, die voornamelijk binnen de 12-mijlszone plaatsvindt, zijn er geen effecten te verwachten.

Cumulatie

In het planMER worden naast de milieueffecten van het windenergiegebied TnW ook de cumulatieve effecten met andere te verwachten activiteiten op de Noordzee beoordeeld in relatie tot de mogelijke effecten in het windenergiegebied TnW. Het gaat hierbij vooral om andere investeringen in windenergie op zee. Uiteraard zullen ook in andere delen van de Noordzee ruimtelijke effecten en knelpunten optreden tussen de verschillende economische sectoren, maar deze hebben geen directe effecten op het windenergiegebied TnW.

Naast het windenergiegebied TnW wijst de Structuurvisie WoZ ook het windenergiegebied Hollandse Kust aan. Dit betreft zes windenergiegebieden waarin met de bestaande en in ontwikkeling zijnde initiatieven ongeveer 7.762 MW capaciteit wordt mogelijk gemaakt met een totale oppervlakte van 1.258 km^2 (VKA). Veel belangrijker in het bepalen van cumulatieve effecten zijn de plannen in de ons omringende landen. In het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Denemarken en België, worden op grote schaal (plannen voor) windparken ontwikkeld. De windparken grenzen aan de Nederlandse EEZ.

De te verwachten cumulatieve effecten zijn vooral gericht op ***natuur***. Door de verschillende grote gebieden voor windenergie in de zone van het Verenigd Koninkrijk en in de Duitse Bocht wordt de kans op aanvaringsrisico's voor trekvogels vergroot. Ook is er verstoring mogelijk met betrekking tot migratiepatronen van trekvogels. Voor visetende vogels geldt dat het in cumulatie een groot deel van de Noordzee verloren gaat als geschikt foerageergebied. Significant negatieve effecten op trekvogels en visetende vogels kunnen worden uitgesloten, nadat bestaande kennisleemten worden aangevuld en, mitigerende maatregelen worden ingezet. Hierbij wordt, indien nodig, gewerkt volgens het *hand-aan-de-kraanprincipe*. Gebruikmakend van doorlopend en nieuw op te starten internationaal en nationaal onderzoek, naar effecten van windenergieparken op zee op flora en fauna, worden nieuwe mitigerende maatregelen bekend. Aan de hand hiervan is het noodzakelijk het vigerende beleid regelmatig aan te passen; alleen dan kunnen significante negatieve effecten op de natuur in cumulatie worden voorkomen.

Specifiek voor de kleine mantelmeeuw geldt dat significant negatieve effecten in cumulatie zijn uit te sluiten, mits gewerkt wordt met een nuancering voor de invulling van

het windenergiegebied TNW: “Voor dat deel van het aan te wijzen windenergiegebied dat binnen een afstand van 80 km van de kolonie Waddenzee is gelegen zal een Passende Beoordeling voor een nieuw windinitiatief op het aspect ‘aanvaringen met kleine mantelmeeuwen van de kolonie Waddenzee’ in moeten gaan. Daarbij moet bij de toetsing rekening worden gehouden met de additionele sterfte die er nu, met de reeds vergunde windparken (Gemini) die binnen een afstand van 80 km van de kolonie Waddenzee liggen, al optreedt (namelijk 0,7%). De additionele sterfte ten gevolge van de aanleg van windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden mag daarom nog oplopen met 0,3% voordat het niveau van 1% acceptabele additionele sterfte is bereikt.”

De te verwachten grootschalige en gelijktijdige aanleg van windparken kan ook leiden tot een sterke verstoring van het habitat van zeezoogdieren, sommige vissoorten en een negatief effect op de vislarvenpopulaties langs de verschillende kusten. Dit laatste kan weer leiden tot vermindering van voedsel voor bepaalde vogelsoorten. Migratiepatronen van zeezoogdieren kunnen verstoord raken. Om de effecten in cumulatie terug te brengen dienen geluidsarmere funderingstechnieken toegepast te worden of een combinatie van mitigerende maatregelen te worden genomen om heigeluid te beperken (i) in de tijd, (ii) in de ruimte, (iii) toepassen van geluidwerende technieken en (iv) toepassen van afschrikmiddelen.

In aanvulling op de mitigerende maatregelen wordt opgemerkt dat het Rijk momenteel werkt aan het opstellen van het kader Ecologie en Cumulatie. Aan de hand van dit kader zal worden bepaald in hoeverre nog nadere voorwaarden en/of beperkingen zouden moeten worden gesteld aan de realisatie van windparken het windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden. Het Rijk heeft in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aangegeven dit kader op te nemen in de actualisatie van het Nationaal Waterplan en de bijbehorende Beleidsnota Noordzee.

Al deze parken dragen sterk bij aan de EU duurzaamheidsdoelstellingen.

Er is nog onvoldoende kennis over cumulatieve effecten om te bepalen wat de gevolgen zijn van grootschalige ontwikkeling van windenergie op de Noordzee voor natuur en andere gebruiksfuncties. De wetgeving verschilt per land, hoewel er veel Europese regelgeving is die voor alle betrokken Europese landen gelden. Het wordt belangrijk om in Europees verband, of toch minimaal met de landen rond de Noordzee, de windenergie op zee activiteiten te coördineren en effectmonitoringsonderzoeken met elkaar af te stemmen en/of gezamenlijk op te zetten en uit te voeren. Er is internationale afstemming nodig bij de aanbesteding van windparken om te voorkomen dat er teveel windparken in de zelfde zone van de Noordzee tegelijk gebouwd gaan worden.

INHOUDSOPGAVE

			Blz.
1	INLEIDING		1
	1.1	Achtergrond en aanleiding	1
	1.2	Doel van dit milieueffectrapport	3
	1.3	Procedure	3
	1.4	Leeswijzer	4
2	WINDENERGIE OP ZEE: KADERS VOOR HET PLANMER		5
	2.1	Aanleiding en relevantie	5
	2.2	Alternatieven voor windenergie op zee	9
	2.3	Aanwijzing van windenergiegebieden op zee	10
	2.4	Te onderzoeken Varianten Ten Noorden van de Waddeneilanden	16
	2.5	Voorkeursalternatief	17
3	WERKWIJZE		20
	3.1	Scope	20
	3.2	Uitgangspunten	21
	3.3	Referentiesituatie	24
	3.4	Methodiek voor bepaling van effecten (milieubeoordeling)	25
4	PLANET: NATUUR, BODEM, WATER EN KLIMAAT		27
	4.1	Effecten op natuur	27
	4.2	Bodem invloed op natuurlijke processen	54
	4.3	Invloed op de chemische waterkwaliteit	57
	4.4	Kustveiligheid invloed op golfklimaat in de omgeving	59
	4.5	Invloed op klimaat	63
5	PEOPLE: LANDSCHAP, ARCHEOLOGIE EN RECREATIE		65
	5.1	Invloed op landschappelijke waarden	65
	5.2	Invloed op archeologische waarden	67
	5.3	Invloed op waterrecreatie	70
	5.4	Invloed op sportvisserij	72
6	PROFIT: BEDRIJFSMATIGE GEBRUIKERS VAN DE NOORDZEE		75
	6.1	Invloed op ruimtegebruik defensie	75
	6.2	Invloed op de burgerluchtvaart	76
	6.3	Invloed op mijnbouw: bereikbaarheid	79
	6.4	Invloed op mijnbouw: prospects en concessies	83
	6.5	Invloed op scheepvaart	85
	6.6	Invloed op visserij	90
	6.7	Invloed op oppervlaktedelfstoffenwinning	95
	6.8	Invloed op economie	96
7	VOORKEURSALTERNATIEF		99
	7.1	Beschrijving VKA en afwegingen bij de keuze	99
	7.2	VKA-plus	100
	7.3	Milieubeoordeling VKA	100

	7.4	Passende Beoordeling	107
	7.5	Eindoverweging	107
	7.6	Leemten in kennis en informatie	107
8	CUMULATIE		109
	8.1	Overige (buitenlandse) windparken	109
	8.2	Overige ontwikkelingen op de Noordzee	110
	8.3	Cumulatieve effecten op Planet, People en Profit	113
	8.4	Resumé	118
9	OPGAVEN VOOR HET VERVOLG		119
	9.1	Vervolgproces	119
	9.2	Aandachtspunten voorkómen milieueffecten	119
	9.3	Aandachtspunten voor vervolgbesluiten	121
	9.4	Aandachtspunten voor monitoring en evaluatie	123
LITERATUUR EN BRONNEN			124

Lijst met afkortingen

ADC toets	Alternatieven, Dwingende reden van groot openbaar belang, Compensatie
ADSB	Automatic Dependant Surveillance-Broadcast
ADD	Acoustic Deterrent Device
BCP	Belgisch Continentaal Plat
EEZ	Exclusieve Economische Zone
GBEW	Gebieden met een bijzondere ecologische waarde
IDON	Interdepartementaal Directeuren Overleg Noordzee
IHD	Instandhoudingsdoel
IMO	International Maritime Organisation
KRM	Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie
LVNL	Luchtverkeersleiding Nederland
MER	Milieu Effect Rapport
MMD	Marine Mammal Deterrent
MPA	Marine Protected Area
MW	MegaWatt
Nm	Nautische Mijl
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau
OSPAR	Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan
OWEZ	Offshore Windpark Egmond aan Zee
PTS	Permanent Threshold Shift
TTS	Temporary Threshold Shift
VKA	Voorkeursalternatief
WAM	Wide Area Multilateration
ZTV	Zone of Theoretical Visibility

1 INLEIDING

Voorliggend planMER is opgesteld in het kader van de besluitvorming over de tussentijdse herziening van het Nationaal Waterplan voor het onderdeel windenergie op zee, hierna genoemd Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee.

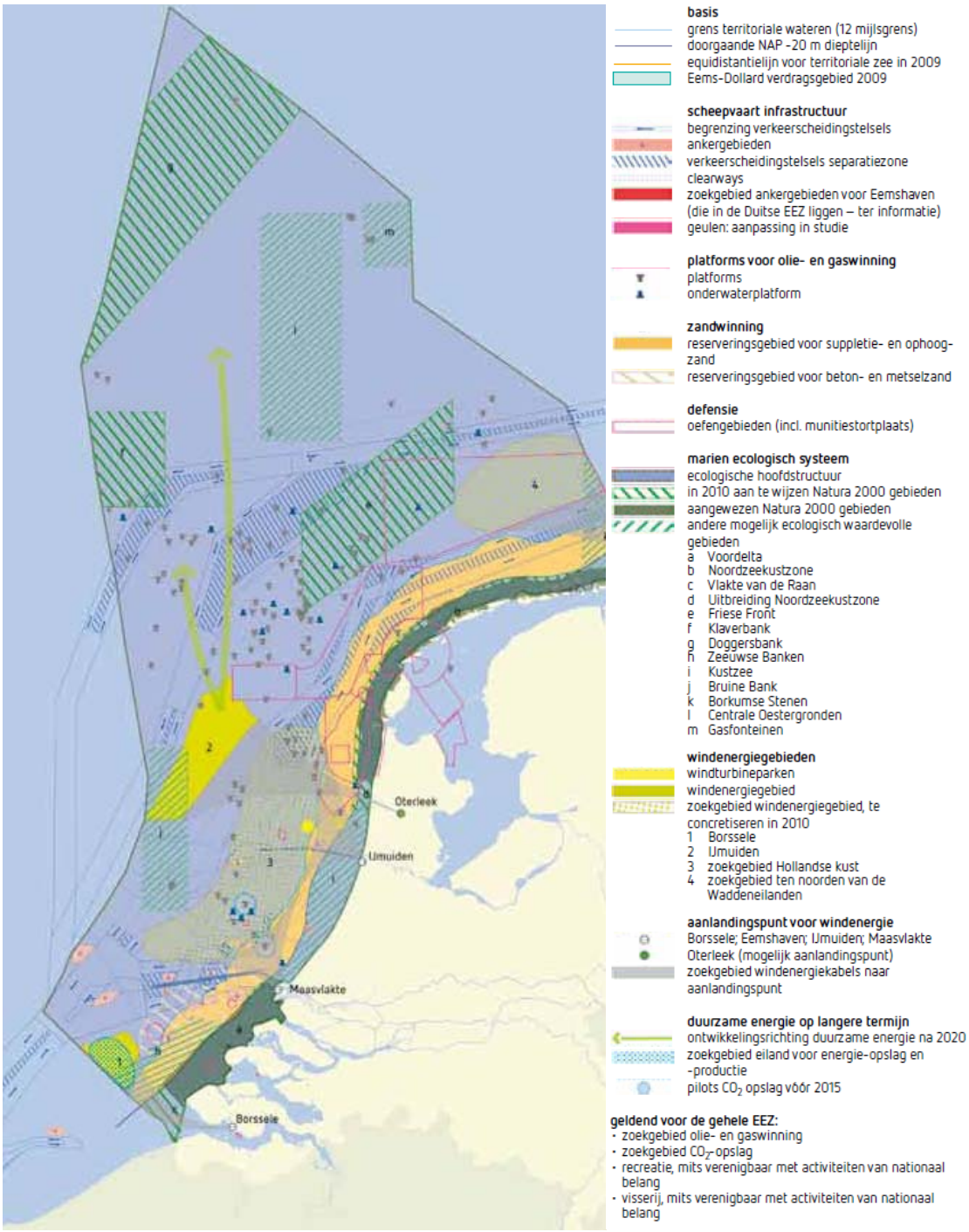
1.1 Achtergrond en aanleiding

Het Nationaal Waterplan (NWP) 2009-2015 is de Rijksstructuurvisie voor het Nederlandse deel van de Noordzee in het kader van de Wet ruimtelijke ordening. Het NWP is het huidige beleidskader voor de Noordzee van het Rijk. In het NWP zijn ruimtereserveringen opgenomen (Figuur 1) waarmee, naast het bestendigen van het huidige gebruik, extra zandwinning voor kustsuppleties, een eventueel energie-eiland voor de opslag van energie en energiewinning, de ondergrondse opslag van CO_2 en de opwekking van duurzame energie door windturbines op zee mogelijk wordt gemaakt.

In het NWP zijn twee concrete windenergiegebieden aangewezen op basis van een ‘conflictvrij’ gebied ten aanzien van de belangen voor scheepvaart, het mariene ecosysteem, olie en gas, defensie en luchtvaart. Dat zijn de windenergiegebieden Borssele en IJmuiden Ver. Daarnaast zijn twee globale zoekgebieden aangemerkt waarbinnen windenergiegebieden kunnen worden aangewezen. Dat zijn de zoekgebieden Hollandse Kust en Ten Noorden van de Waddeneilanden.

In het NWP is vermeld dat het besluit tot aanwijzen van windenergiegebieden in de zoekgebieden wordt uitgewerkt in de vorm van een aanvulling op de structuurvisie van het NWP, inclusief het doorlopen van een planMER en Passende Beoordeling voor deze zoekgebieden. De Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee geeft hieraan uitvoering. De Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee richt zich op het nader concretiseren en aanwijzen van windenergiegebieden in de zoekgebieden Hollandse Kust en Ten Noorden van de Waddeneilanden.

Deze windenergiegebieden krijgen hiermee als nevenfunctie windenergie, waardoor de mogelijkheid wordt geboden om in deze gebieden windparken te ontwikkelen. Het gaat daarbij nog niet om de inrichting van de gebieden. Dat komt pas later aan de orde bij de uitgifte van de kavels voor de bouw van nieuwe windparken door private partijen.



Figuur 1: Plankaart NWP Noordzee

1.2 Doel van dit milieueffectrapport

De Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee is een planMER-plichtig besluit, zoals genoemd in het Besluit m.e.r. 1994. Het vormt een kader waarmee een m.e.r.-(beoordelings)plichtige activiteit kan worden uitgevoerd.

In aanloop naar definitieve besluitvorming door het kabinet – naar verwachting voorjaar 2014 – moet een politieke afweging van belangen worden gemaakt om een keuze te kunnen maken over de definitieve ligging van windenergiegebieden op de Noordzee. Het doel van een milieueffectrapport voor plannen (planMER) is er voor te zorgen dat het milieubelang volwaardig kan worden meegenomen in de afweging van strategische keuzen.

Het planMER gaat alleen in op die onderdelen die wijzigen ten opzichte van hetgeen is vastgelegd in het NWP. Concreet gaat het planMER dus over wijzigingen die betrekking hebben op ruimtereserveringen voor windenergie in de zoekgebieden. De milieueffecten van overige doelen, maatregelen en onderwerpen zijn al betrokken in het planMER voor het NWP (Royal Haskoning 2009).

Voor het aanwijzen van de windenergiegebieden worden twee afzonderlijke planMERren opgesteld. Voorliggend planMER levert op grond van objectieve milieu-informatie elementen op basis waarvan een voorkeursbesluit genomen kan worden over het windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden. Voor het windenergiegebied Hollandse Kust wordt een apart planMER opgesteld (Royal HaskoningDHV 2013).

Bij de voorbereiding van het NWP is vast komen te staan dat de winning van windenergie op zee significante gevolgen kan hebben voor beschermde natuurwaarden van Natura2000-gebieden op zee en langs de kust. Daarom is voor de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee naast een planMER ook een Passende Beoordeling nodig.

1.3 Procedure

De Ministeries van IenM en EZ zijn belast met de voorbereiding van het NWP en de eventuele tussentijdse herzieningen daarop. De Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee wordt vastgesteld door de minister van IenM in samenspraak met de andere verantwoordelijke bewindslieden. De minister van IenM is samen met de minister van EZ het bevoegd gezag voor het besluit over de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en het planMER. De m.e.r.-procedure bestaat uit de hieronder beschreven stappen.

Kennisgeving, advies en zienswijzen reikwijdte en detailniveau
Het bevoegd gezag heeft op 3 april 2013 het voornemen om de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee op te stellen en de plan-m.e.r.-procedure te doorlopen aangekondigd. De openbare kennisgeving is gepubliceerd in de Staatscourant, de Volkskrant en diverse regionale kranten. De overheden van de ons omringende landen (Verenigd Koninkrijk, België, Denemarken en Duitsland) zijn door middel van een brief op de hoogte gesteld van het voornemen om een Rijksstructuurvisie voor Windenergie op Zee op te stellen. Het voornemen is beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD).

Het ministerie van IenM heeft de wettelijke adviseurs (Inspectie Leefomgeving en Transport en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed), de Commissie voor de m.e.r. en andere betrokken bestuursorganen (de kustprovincies Zeeland, Zuid-Holland, Noord-

Holland, Friesland en Groningen en de relevante gemeentes) geraadpleegd. Het Overlegorgaan Infrastructuur en Milieu (OIM) is om advies gevraagd. Relevante organen uit omliggende landen (België, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk) zijn geïnformeerd door middel van een in het Engels en Duits vertaalde versie van de NRD. Burgers en geraadpleegde partijen hebben de mogelijkheid gekregen om via zienswijzen hun reactie te geven op de NRD.

Terinzagelegging, advies en zienswijzen planMER en ontwerp-Rijksstructuurvisie
Het bevoegd gezag legt de ontwerp-Rijksstructuurvisie ter inzage. Het planMER en de Passende Beoordeling (zijnde twee aparte documenten, voor zowel Hollandse Kust als Ten Noorden van de Waddeneilanden) worden als bijlagen van de ontwerp-Rijksstructuurvisie tegelijkertijd ter inzage gelegd. Een ieder kan een zienswijze indienen over de ontwerp-Rijksstructuurvisie en het planMER en de Passende Beoordeling. De Commissie voor de m.e.r. brengt advies uit over het planMER.

Besluit
Het bevoegd gezag neemt een definitief besluit over de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee. Daarbij geeft zij aan hoe rekening is gehouden met de in het planMER beschreven milieugevolgen, de zienswijzen en het advies van de Commissie voor de m.e.r. Ook wordt aangegeven hoe burgers en maatschappelijke organisaties bij de voorbereiding van het plan zijn betrokken. Verder wordt vastgelegd hoe en wanneer er geëvalueerd wordt. Daarna wordt het besluit bekend gemaakt.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de belangrijkste kaders voor dit planMER geschetst. Bovendien is ingegaan op mogelijke alternatieven voor windenergie op zee en in dat licht is een onderbouwing gegeven van nut en noodzaak voor windenergie op zee. Ook zijn in hoofdstuk 2 de twee ruimtelijke varianten benoemd die in dit planMER zijn onderzocht. In hoofdstuk 3 is de scope van onderhavige planMER uiteengezet. Verder is in hoofdstuk 3 het referentiebeeld van de zogenaamde autonome ontwikkeling geschetst en wordt de methodiek beschreven waarmee de milieubeoordeling is uitgevoerd. In de hoofdstukken 4,5 en 6zijn de aard en omvang van de effecten van de ruimtelijke varianten beschreven op de respectievelijke thema's natuur, bodem en water, kustveiligheid en klimaat (PLANET), landschap, archeologie en recreatie (PEOPLE) en economische gebruiksfuncties en economie (PROFIT). In hoofdstuk 7 is het proces van de totstandkoming van het voorkeursalternatief voor Ten Noorden van de Waddeneilanden beschreven en de milieubeoordeling van het voorkeursalternatief opgenomen. In hoofdstuk 8 is een beschouwing gegeven van de cumulatieve effecten met andere ontwikkelingen op de Noordzee en andere (buitenlandse) windparken. Dit rapport eindigt met een eindoverweging – met aandachtspunten voor monitoring – in hoofdstuk 9.

2 WINDENERGIE OP ZEE: KADERS VOOR HET PLANMER

In dit hoofdstuk zijn de kaders voor het planMER geschetst. Ten eerste zijn de kabinetsambitie en de stand van zaken van windenergie op zee beschreven. Ten tweede zijn de nut en noodzaak en de alternatieven voor windenergie op zee toegelicht om de kabinetsambitie te bereiken. Tenslotte zijn de windenergiegebieden, de ruimtelijke randvoorwaarden vanuit de andere gebruiksfuncties op de Noordzee en de te onderzoeken varianten beschreven.

2.1 Aanleiding en relevantie

In Europees verband heeft Nederland de doelstelling aanvaard dat in 2020 14% van de energieconsumptie uit duurzame, dat wil zeggen hernieuwbare, bronnen komt (Richtlijn 2009/28/EC). In het Energieakkoord voor duurzame groei (september 2013) is afgesproken dat Nederland 16% duurzame energie in 2023 wil bereiken. Om het duurzame energiedoel te bereiken, zijn forse beleidsinspanningen en investeringen nodig op alle vormen van duurzame energie.

2.1.1 Energieakkoord voor duurzame groei

In het Energieakkoord voor duurzame groei is met de ruim 40 betrokken partijen, waaronder werkgevers- en werknemersorganisaties, natuur- en milieuorganisaties, maatschappelijke organisaties, financiële instellingen, afgesproken dat 4.450 megawatt (MW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. Dit betekent dat, aanvullend op de bestaande windparken en hetgeen in voorbereiding is (paragraaf 2.1.2), er vanaf 2015 voor in totaal 3.450 MW moet worden aanbesteed. Het aanbestedingspad voor de resterende 3.450 MW is als volgt (Tabel 1).

Tabel 1: Aanbestedingspad windenergie op zee (bron: SER 2013)

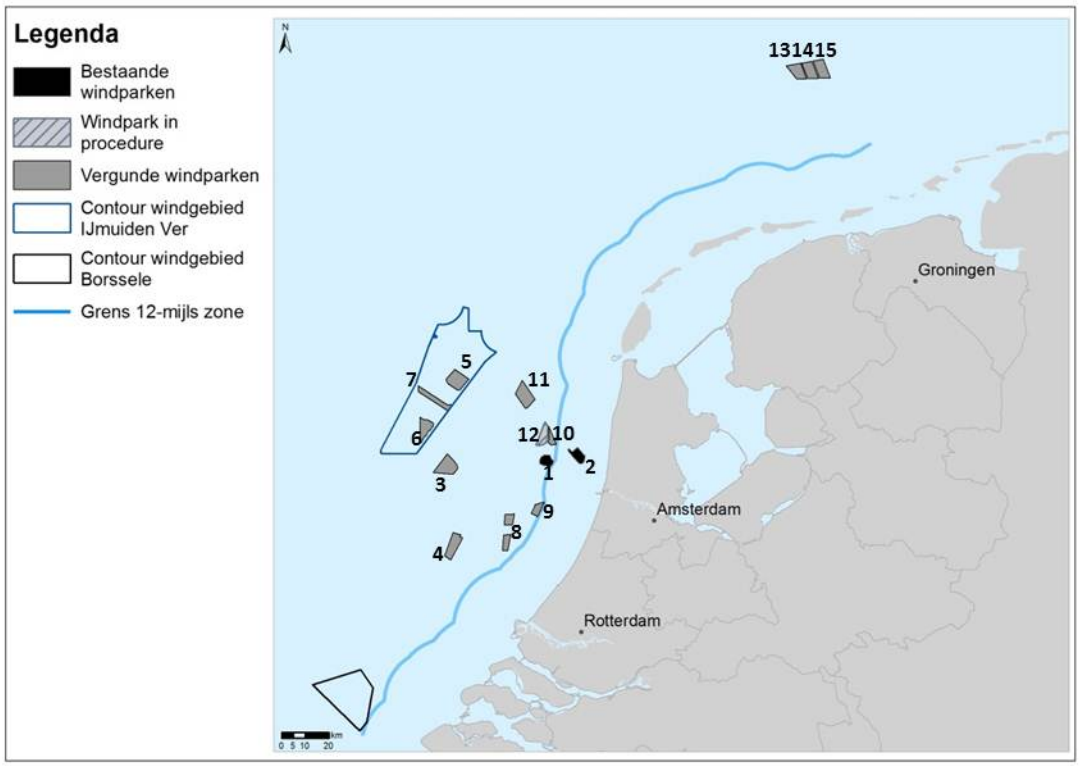
Aanbesteden in	Windvermogen (MW)	Totaal (MW)	Operationeel in
2015	450	450	2019
2016	600	1.050	2020
2017	700	1.750	2021
2018	800	2.550	2022
2019	900	3.450	2023

Het kabinet streeft hierbij naar een zo kosteneffectief mogelijk opgesteld vermogen. Hierbij wordt een afweging gemaakt tussen de in het NWP aangewezen windenergiegebieden Borssele en IJmuiden Ver en de in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee aangewezen windenergiegebieden Hollandse Kust en Ten Noorden van de Waddeneilanden, alsmede ook eventuele aan te wijzen gebieden binnen de 12-mijlszone (paragraaf 2.1.3).

Conform het Energieakkoord wordt, op initiatief van het Ministerie van EZ, gewerkt aan het opstellen van een robuust wettelijk kader om de opschaling van windenergie op zee mogelijk te maken.

2.1.2 Stand van zaken windparken op zee

In Figuur 2 zijn de bestaande en vergunde windparken op het Nederlandse deel van de Noordzee weergegeven. In Tabel 2 is een overzicht van de bestaande en vergunde parken in Nederland opgenomen. De nummers in Figuur 2 verwijzen naar de nummering in Tabel 2.



Figuur 2: Bestaande en vergunde windparken op de Noordzee

De ontwikkeling van windenergie op zee kent een aantal rondes (Kader 1). Op het Nederlandse deel van de Noordzee staan tot nu toe twee windparken met in totaal 228 MW aan opgesteld vermogen. Dat zijn het Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ) op 6 zeemijl[1] (NM) voor de kust van Egmond aan Zee met een vermogen van 108 MW, dat in 2006 werd geopend en het Prinses Amalia Windpark op 12 NM voor de kust van IJmuiden met 120 MW, dat vanaf 2008 operationeel is. Het vermogen per turbine is in deze windparken respectievelijk 3 MW en 2 MW. Deze windparken worden de ronde 1-vergunningen genoemd (Kader 1).

In 2009 zijn twaalf vergunningen verleend voor de bouw van windparken, de ronde 2-vergunningen (Kader 1). Voor drie is subsidie verleend; dat zijn het windpark Q10 (Eneco Luchterduinen) op 12 NM voor Hollandse Kust en de Gemini windparken Buitengaats en ZeeEnergie op 34 NM ten noorden van Schiermonnikoog. In de vergunningen voor deze windparken wordt uitgegaan van respectievelijk 3 MW en 4 MW per turbine. De vergunninghouders van de overige negen vergunningen krijgen tot 2020 de tijd om in de vergunde ruimte een windpark te realiseren[2].

[1] In dit PlanMER wordt gebruik gemaakt van de lengtemaat zeemijl. Een zeemijl (engels Nautical mile, afgekort NM) is een lengtemaat die gelijk is aan precies 1852 meter. De zeemijl wordt als eenheid van afstand gebruikt in de zeevaart en de gemotoriseerde luchtvaart.
[2] Tweede kamer, vergaderjaar 2011-2012, 33 000A, nr. 58.

Kader 1: Rondes van ontwikkeling windenergie op zee

De ontwikkeling van windenergie op zee vindt plaats in een aantal fase, ook wel rondes genoemd. De reeds bestaande windparken, OWEZ (2006) en Prinses Amalia (2008), maken deel uit van ronde 1. In ronde 2 is gewerkt met een uitsluitingsbeleid op basis van de Nota Ruimte, private partijen konden zelf een plek op de Noordzee uitkiezen om een vergunning aan te vragen. De bouw van windparken was overal toegestaan, behalve in de 12-mijlszone, scheepvaartroutes en enkele andere gebieden. In 2009 zijn twaalf vergunningen verleend voor de bouw van ronde 2 windparken. Voor drie ervan is subsidie voor de stimulering van duurzame energieproducten (SDE) verleend om te kunnen bouwen. Dat zijn de windparken Q10, Buitengaats en ZeeEnergie.
In het NWP is voor ronde 3 een andere aanpak gekozen: er worden gebieden aangewezen waarbinnen windparken mogen worden gebouwd. Daarbuiten zijn geen nieuwe windparken toegestaan. De belangenafweging wordt gedaan op het niveau van de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee. Binnen de aangewezen windenergiegebieden wordt alleen toestemming gegeven voor de bouw van windturbines binnen de kaders van de nog in ontwikkeling zijnde regelgeving voor windparken op zee.

Tabel 2: Overzicht bestaande en vergunde windparken, capaciteit en ligging

Nr	Windpark	Vergunning houder	Vermogen	Subsidie	Ligging
Ronde 1 vergunningen					
1	Egmond aan Zee	NUON	108 MW	Ja	In 12-NM
2	Prinses Amalia (Q7)	ENECO	120 MW	Ja	HK
Totaal ronde-1-vergunningen			*228* MW		
Ronde-2-vergunningen					
3	Breeveertien II	Airtricity	349 MW	Nee	HK
4	West Rijn	Airtricity	259 MW	Nee	HK
5	Den Helder I	Airtricity	468 MW	Nee	IJmuiden Ver
6	Brown Ridge Oost	Brown Ridge Oost BV	282 MW	Nee	IJmuiden Ver
7	Tromp Binnen	RWE	295 MW	Nee	IJmuiden Ver
8	Beaufort	NUON	279 MW	Nee	HK
9	Q10	Eneco	129 MW	Ja	HK
10	Q4-WP	Q4-WP BV	78 MW	Nee	HK
11	Helmveld[3]	Evelop		Nee	HK
12	Q4 West[4]	Eneco	212 MW	Nee	HK
Totaal ronde-2-vergunningenin HK			*2375*		
13	Buitengaats (BARD Offshore NL1)	BARD Engineering GmbH	300 MW	Ja	TNW
14	Clearcamp (EP Offshore NL1)	Eolic Power GmbH	275 MW	Nee	TNW
15	Zeeenergie (GWS Offshore NL 1)	Global WindSupportGmbH	300 MW	Ja	TNW
Totaal ronde-2-vergunningenin TNW			*875*		
Totaal ronde-2-vergunningenin HK en TNW			*3250*		
Totaal rond-1-vergunningen en ronde-2-vergunningen			*3500*		

[3] Het totale vermogen voor deze vergunning is nog niet bekend. In overeenstemming met Ministerie IenM en RWS wordt deze vergunning in de planMER en Passende Beoordeling meegenomen volgens hetzelfde uitgangspunt geldend voor de zoekgebieden, namelijk 6 MW per km^2 en is daarmee onderdeel van het windenergiegebied Hollandse Kust.
[4] Deze vergunning was voorheen genaamd Scheveningen Buiten. Door verlegging van de scheepvaartroutes is deze vergunning komen te vervallen. Als nieuwe locatie is Q4West aangewezen.

2.1.3 Haalbaarheidsstudie 12-mijlszone

Om de ambitie van 16% duurzame energie in 2023 te kunnen realiseren tegen zo laag mogelijke kosten, moeten alle zeilen worden bijgezet. Begin 2013 is daarom besloten om, naast de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee die zich alleen richt op gebieden buiten de 12-mijlszone, na te gaan of er ook binnen de 12-mijlszone extra ruimte voor windenergie te vinden is. Bouwen binnen de 12-mijlszone kan goedkoper zijn dan erbuiten, maar is lang niet overal mogelijk. Er wordt in de Haalbaarheidsstudie gekeken of er gebieden zijn waar ruimte is voor windenergie en of die gebieden uit oogpunt van kosten en aansluiting op het elektriciteitsnet op het land mogelijkheden kunnen bieden. Het gaat daarbij nog niet om een concreet voornemen om ook daadwerkelijk gebieden aan te wijzen. Op basis van de Haalbaarheidsstudie neemt het kabinet een besluit of en hoe zij verder wil gaan met planvorming voor windenergie binnen de 12-mijlszone. De kustprovincies, kustgemeentes en sectoren zijn bij de Haalbaarheidsstudie betrokken. Het streven is de Tweede kamer begin 2014 te informeren over de uitkomsten van de Haalbaarheidsstudie.

Als windenergie binnen de 12-mijlszone een optie blijkt, volgt een formeel proces voor het aanwijzen van windenergiegebieden in deze zone. Het eventuele besluit tot aanwijzen van extra windenergiegebieden binnen de 12-mijlszone wordt uitgewerkt in de vorm van een aanvulling op het NWP, naast de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee.

In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en dit bijbehorende PlanMER is geen rekening gehouden met windparken binnen de 12-mijlszone anders dan OWEZ. Indien nieuwe windparken binnen de 12-mijlszone worden ontwikkeld dan heeft dit mogelijk gevolgen voor de milieubeoordeling in dit PlanMER; de milieubeoordeling dient dan te worden herzien.

2.1.4 Milieueffectstudie Kabels en Leidingen Waddengebied

De ministeries van EZ en IenM hebben een milieueffectstudie (verder MES) laten uitvoeren om de mogelijke ruimtelijke en milieu effecten van diverse toekomstige initiatieven op het gebied van kabels en pijpleidingen in het Waddengebied in onderlinge samenhang te beschouwen (Arcadis, 2013). De conclusies in de MES zijn gebaseerd op onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en *expert judgement*. In het MES is de kansrijkheid voor aanleg van kabels en leidingen richting de Eemshaven (en Uithuizen) in verschillende corridors bepaald en welke technieken van aanleg en onderhoud het minst belastend zijn voor de natuurwaarden van de Waddenzee. Daarbij zijn natuurwaarden, morfologische dynamiek van een gebied, archeologie, scheepvaart en zogeheten ‘gesloten gebieden’ onderzocht. Verder identificeert het MES mogelijkheden voor aanlanding van kabels en pijpleidingen naar de Eemshaven (en Uithuizen). Het MES is niet bedoeld om andere potentiele routes uit te sluiten. Het MES kan de keuze voor bepaalde tracés faciliteren, maar dat neemt niet weg dat voor elk afzonderlijk initiatief door een initiatiefnemer een aparte MER en Passende Beoordeling zal moeten worden opgesteld.

2.2 Alternatieven voor windenergie op zee

In 2010 heeft ECN Beleidsstudies onderzoek gedaan naar de meest kansrijke duurzame alternatieven ter (gedeeltelijke) vervanging van de toen geldende doelstelling uit het NWP van 6.000 MW windenergie op zee in 2020 (ECN 2010). In Kader 2 zijn de meest relevante overwegingen samengevat. Een van de conclusies van de studie is dat de doelstelling voor duurzame energie niet zonder een aanzienlijk vermogen van windenergie op zee kan worden gerealiseerd (ECN 2010).

Kader 2: Duurzame alternatieven voor windenergie op zee

Ter onderbouwing van nut en noodzaak wordt in dit kader een aantal alternatieven voor windenergie op zee behandeld, gebaseerd op onderzoek van ECN Beleidsstudies naar de meest kansrijke duurzame alternatieven ter (gedeeltelijke) vervanging van 6.000 MW Windenergie op Zee in 2020 (ECN 2010).

Wind op land
Vooral energieopwekking door windturbines (op land) kan een aanzienlijke bijdrage leveren aan de doelstelling voor duurzame energie. Het voornemen is om 6.000 MW wind op land in 2020 gerealiseerd te krijgen. Hiervoor heeft de overheid de Rijksstructuurvisie Windenergie op Land opgesteld, waar gebieden worden aangewezen voor grootschalige ontwikkeling (>100 MW) naast afspraken voor ontwikkeling van kleinere projecten met de provincie. Technisch biedt deze vorm van energieopwekking voldoende mogelijkheden, maar de ontwikkeling van grootschalige windparken op land stuit op maatschappelijk bezwaar door effecten op de leefomgeving en ruimtelijke inpassing. Daarom zal wind op land de beoogde opgave voor windenergie op zee niet volledig kunnen vervangen. Dat zou een verdubbeling van de opgave op land betekenen, die nu al onder druk staat.

Waterkracht
Grootschalige toepassing van waterkracht heeft in Nederland beperkte mogelijkheden (zowel waterkracht als getijdenenergie) en zal als zodanig geen alternatief te kunnen zijn voor windenergie op zee.

Zonne-energie
De doorontwikkeling van fotovoltaïsche energie (PV) neemt wereldwijd een grote vlucht. Op de lange termijn is deze duurzame vorm van energieopwekking veelbelovend. Mede vanwege de klimatologische omstandigheden en de huidige stand der techniek is deze vorm van energieopwekking in Nederland minder gunstig dan bijvoorbeeld windenergie. Gezien de beperkte bijdrage blijkt zonne-energie geen alternatief te kunnen zijn voor windenergie op zee.

Biomassa
Wat betreft biomassa is een reeks opties voorhanden om biomassa mee- of bij te stoken in kolencentrales en biomassaverbrandingsinstallaties én door vergisting van biomassa met gasmotorinstallaties. Bij- of meestoken van biomassa in kolencentrales is een van de goedkoopste opties voor hernieuwbare energie in Nederland. Vanuit de SDE+ wordt bij- en meestook gestimuleerd. De hoeveelheid beschikbare biomassa is echter beperkt en zal grotendeels uit het buitenland ingevoerd moeten worden en aan duurzaamheidseisen moeten voldoen. Daarmee is het de verwachting dat biomassa geen volledig alternatief kan bieden voor windenergie op zee.

Ander vormen van duurzame energie (o.a. nieuwe vormen zoals aquatische biomassa met zeewieren, getijdenenergie en blue energy waarbij energie wordt opgewekt met de zoet-zout gradiënt) kunnen naar verwachting nog niet op grote schaal worden toegepast binnen de horizon van het beleid (2020).

2.3 Aanwijzing van windenergiegebieden op zee

2.3.1 Windenergiegebieden en zoekgebieden voor windenergie volgens NWP

Het kabinet heeft in het NWP een viertal gebieden aangewezen waarbinnen gefaseerd ruimte wordt geboden voor private initiatieven voor windenergie op de Noordzee, daarbuiten worden geen vergunningen meer afgegeven voor nieuwe windparken[5]. De gebieden zijn weergegeven in Figuur 2. De windenergiegebieden en zoekgebieden zijn zo gesitueerd dat ze de ruimte in het Nederlandse deel van de Noordzee volledig benutten, rekening houdend met overige functies zoals Defensie, scheepvaart, natuur en de gas- en olie sector.

De volgende twee windenergiegebieden zijn in het NWP aangewezen:

Windenergiegebied voor de kust bij Borssele
Voor de kust van Walcheren, langs de zuidelijke begrenzing van de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) wordt buiten de 12-mijlszone in een gebied met een oppervlakte van 344 km^2 ruimte geboden aan toekomstige initiatieven voor windparken. Voor de aanlanding van elektriciteitskabels ligt het aansluitpunt bij Borssele voor de hand.

Windenergiegebied ver voor de kust bij IJmuiden ('IJmuiden Ver')
Verder buiten de 12-mijlszone, langs de westelijke begrenzing van de EEZ, wordt ruimte geboden aan initiatieven voor windparken in een gebied met een oppervlakte van 1.170 km^2. Bij realisatie van windparken ligt een aanlanding van elektriciteitskabels bij IJmuiden voor de hand..

Daarnaast zijn in het NWP twee globale zoekgebieden benoemd, waarbinnen windenergiegebieden dienen te worden aangewezen. Deze PlanMER gaat over het nader concretiseren en aanwijzen van het windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden.

Zoekgebied voor de Hollandse Kust
Het zoekgebied Hollandse Kust ligt buiten de 12-mijlszone voor de Noord- en Zuid-Hollandse kust tussen Hoek van Holland en Texel. Het zoekgebied is opgedeeld in een aantal gebieden die worden begrensd door de scheepvaartroutes. Voor de aanlanding van elektriciteitskabels liggen aansluitpunten bij IJmuiden en op de Maasvlakte voor de hand. De zoekopdracht voor dit gebied luidt volgens de Beleidsnota Noordzee 2009-2015 "het vinden van ruimte voor één of meerdere grote windenergiegebieden met een totaaloppervlak van 500 km^2 ten behoeve van 3.000 MW".

Zoekgebied Ten Noorden van de Waddeneilanden
Het zoekgebied Ten Noorden van de Waddeneilanden (hierna TNW) ligt op een afstand van ongeveer 60 km ten noorden van de kust van Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog. Het gebied wordt aan de zuidzijde begrensd door het militaire oefenterrein van defensie, aan de oostzijde door de grens met Duitsland en aan de noordzijde door een scheepvaartroute. Voor de aanlanding van elektriciteitskabels ligt het aansluitpunt bij de Eemshaven voor de hand. De zoekopdracht voor dit gebied luidt "de realisering van minimaal 1.000 MW windenergie (165 km^2) voor 2020".

[5] Momenteel wordt nagegaan of er ook binnen de 12-mijlszone extra ruimte voor windenergie te vinden is (paragraaf 2.1.3). In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en dit bijbehorende PlanMER is geen rekening gehouden met windparken binnen de 12-mijlszone anders dan OWEZ

2.3.2 Ruimtelijke randvoorwaarden vanuit overige gebruiksfuncties Noordzee

Bij de selectie van de windenergiegebieden is gebruik gemaakt van de zogenoemde vertrekpunten uit de Beleidsnota Noordzee behorende bij het NWP. Sinds de publicatie van de beleidsnota is een aantal relevante ontwikkelingen opgetreden waardoor de vertrekpunten zijn herzien. In deze paragraaf zijn de in de Structuurvisie Windenergie op Zee en dit PlanMER gehanteerde uitgangspunten beschreven.

Uit het NWP volgt dat het kabinet in de ruimtelijke afweging prioriteit geeft aan activiteiten van nationaal belang, zijnde scheepvaart, olie- en gaswinning, CO_2 opslag, windenergie, zandwinning en –suppletie en defensiedoeleinden boven andere activiteiten. Ook is een herijking van het huidige gebruik van de Noordzee nodig in relatie tot nieuwe maatschappelijke opgaven. Dit betekent onder andere dat er ruimte dient te worden gecreëerd voor de ontwikkeling van duurzame energie op grote schaal. Om deze ruimte te creëren dient het ruimtebeslag van de bestaande belangen op een ander manier te worden ingevuld.

Wanneer activiteiten van nationaal belang stapelen in hetzelfde gebied dan is het uitgangspunt dat wordt gestreefd naar gecombineerd en ruimte-efficiënt gebruik, mits de eerste initiatiefnemer daarbij geen onevenredige schade of hinder ondervindt. Verder gelden met betrekking tot onderlinge afstemming van activiteiten van nationaal belang de randvoorwaarden zoals opgenomen in het NWP aangevuld met de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee.

Kosteneffectieve windenergie
Windparken in ondiepe wateren en met zo kort mogelijke transportafstanden naar de aanlandingspunten op het land zijn het meest kosteneffectief. Uitgangspunt is dat een windpark tenminste een oppervlakte dient te hebben om 100 MW te kunnen plaatsen wil uit commerciële overwegingen aantrekkelijk zijn. Een gebied met een geringer potentieel is dan alleen nog commercieel aantrekkelijk in het geval van uitbreiding van een reeds in het gebied aanwezig park dan wel in het geval een reeds afgegeven vergunning in dit gebied.

Scheepvaart
Als uitwerking van de motie Van Veldhoven[6] hebben de windvergunninghouders en de scheepvaartsector in samenspraak met Rijkswaterstaat een voorstel ontwikkeld voor het wijzigen van de scheepvaartroutes voor de Nederlandse kust. In november 2012 is dit voorstel goedgekeurd door de Internationale Maritieme Organisatie (IMO). Een aanpassing van de routes was nodig om de veiligheid van het scheepvaartverkeer te waarborgen, de bereikbaarheid van de *mainports* te verbeteren en de ruimte op de Noordzee efficiënter te gebruiken. De nieuwe scheepvaartroutes zijn ingegaan op 1 augustus 2013. De nieuwe scheepvaartroutes vormen het uitgangspunt voor het aanwijzen van de ruimte voor windenergie op zee in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee.

Ter vergroting van de scheepvaartveiligheid wordt op basis van het NWP als vertrekpunt een zone van 2 NM ten opzichte van de scheepvaartroutes gehanteerd waarbinnen geen permanente bouw mogelijk is. Bij verdere uitwerking is gebleken dat in specifieke situaties maatwerk mogelijk is (2 NM, tenzij). Dit is inclusief de algemeen geldende afspraak om een minimale veiligheidszones van 500 meter vrij te houden.

[6] Tweede Kamer, vergaderjaar 2010-2011, 32 500, nr. 52

In overleg met de scheepvaartsector is onderzocht hoe invulling kan worden gegeven aan het ‘tenzij’-principe. Dit heeft geleid tot het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaapvaartroutes en windparken op zee. Dit afwegingskader vervangt het beleid zoals is geformuleerd in het NWP en wordt in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee toegepast. Voor de reeds afgegeven vergunningen gelden de afspraken zoals gemaakt in het kader van de desbetreffende vergunning.

Volgens het Afwegingskader zijn de benodigde veilige afstanden voor scheepvaart bij routes met een maatgevend schip van 400 meter lengte 1,87 NM aan stuurboord en 1,57 NM aan bakboord, bij routes met een maatgevend schip van 300 meter lengte 1,54 NM aan stuurboord en 1,24 NM aan bakboord. Voor de *clearways* zijn deze afstanden in de breedte van het *clearway*pad meegenomen.

Olie- en gas
Uit veiligheidsoverwegingen kan op basis van de Mijnbouwwet een veiligheidszone van 500 m rondom platforms worden geëist. Hierbinnen is geen scheepvaart of plaatsing van een windturbine toegestaan. Daar waar het platforms met een helikopterdek betreft, is het vertrekpunt een obstakelvrije zone van 5 NM om veilig helikopterverkeer van en naar deze platforms – onder alle weersomstandigheden – te garanderen. In de praktijk is gebleken dat in specifieke situaties maatwerk mogelijk is (5 NM, tenzij). In overleg met onder meer de mijnbouwsector en de luchtvaartsector wordt bekeken of het mogelijk is een nadere invulling te geven aan het ‘tenzij’-principe.

In de aan te wijzen gebieden zal, tijdens de kaveluitgifte, nog nadere afstemming plaats moeten vinden over locaties voor winning van nu nog onbekende gas- en oliereserves in de bodem. Hierbij zet het kabinet in op een zo efficiënt mogelijk ruimtebeslag van de productielocaties, bijvoorbeeld door het bevorderen van het toepassen van nieuwe onbemande technieken.

Kabels en leidingen
Tussen Nederland en Noorwegen ligt de NorNedkabel, en tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk wordt momenteel de BritNedkabel aangelegd. Oprichting van windparken op zee zal naar verwachting leiden tot een extra behoefte aan elektriciteitskabels tussen de windparken en de Nederlandse Kust. Het Rijk verkent of een ‘stopcontact op zee’ mogelijk is ten behoeve van grootschalige windparken op zee. Het stopcontact op zee is aangekondigd in het NWP en vormt geen onderdeel van de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee.

Zandwinning
Op de Noordzee worden oppervlaktedelfstoffen gewonnen (suppletiezand, ophoogzand en beton- en metselzand). De nationale opgave is voldoende betaalbaar zand voor kustveiligheid, bouwactiviteiten en infrastructuur te waarborgen. Winning ervan moet op maatschappelijk aanvaarbare wijze uitgevoerd worden. Dit wordt onder andere bereikt door winning van zand zo dicht mogelijk bij de plek van de zandbehoefte aan de kust en op het land. In de beleidsnota behorend bij het NWP is vastgelegd dat de strook tussen de 20 m dieptelijn en de 12-mijlszone voldoende betaalbaar zand oplevert om tot 2040 te voldoen aan de zandbehoefte. In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en dit bijbehorende PlanMER is geen rekening gehouden met de ontwikkeling van nieuwe windparken binnen de 12-mijlszone.

Visserij
Er geldt een verbod op medegebruik in windparken. In het NWP is als vertrekpunt opgenomen om ‘meervoudig gebruik, zoals duurzame niet-bodemberoerende visserij,

mariene aquacultuur en recreatie zoveel mogelijk toe te staan'. In het implementatietraject is aangegeven dat de voorwaarden voor medegebruik uitwerking behoeven en mogelijk kunnen leiden tot een heroverweging van het huidige doorvaarverbod voor deze typen activiteiten. In 2012 is de verkenning Varen en vissen in windparken uitgevoerd. Momenteel wordt verder onderzocht wat de mogelijkheden zijn om windparken deels open te stellen voor medegebruik. In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en dit planMER is er vanuit gegaan dat er geen medegebruik in de windparken mogelijk is.

Archeologie
Het Rijk is verantwoordelijk voor de cultuurhistorische waarden in of op de zeebodem. Het beschermen van de archeologische waarden in de Noordzee is een nationale opgave en als zodanig vastgelegd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR). Voor windparken op zee betekent dit concreet dat het Rijk de ambitie heeft om archeologische waarden zoveel mogelijk te behouden en te beschermen door ze in te passen in de ontwikkeling van windparken op zee. Randvoorwaarde hiervoor is dat deze waarden in een vroeg stadium in het ruimtelijke inrichtingsproces in kaart worden gebracht. In dit PlanMER zijn de bekende archeologische waarden en de archeologische verwachtingswaarden bepaald op basis van beschikbare gegevens en afgestemd met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Voor concrete uitvoeringsbesluiten is nader archeologisch onderzoek voorgeschreven.

Natuur
In het NWP is aangeven dat activiteiten op zee mogelijk zijn mits er geen significante effecten zijn op het mariene ecosysteem, waarbij wordt uitgegaan van de ecosysteembenadering en het voorzorgbeginsel. Voor de bescherming en verbetering van biodiversiteit en waterkwaliteit van de Noordzee zijn internationale kaders van toepassing: het OSPAR-verdrag, de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie, ASCOBANS en Natura 2000. De internationale verplichtingen zijn vertaald in de nationale beleidsregel Integraal Beheerplan Noordzee, Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en Faunawet. Een beschrijving van deze internationale kaders en nationale beleidsregels is opgenomen in Kader 3.

Kader 3: Beschrijving van internationale kaders en nationale beleidsregels

OSPAR-verdrag
Het OSPAR verdrag (1992) is het verdrag voor de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan. Het OSPAR verdrag heeft als belangrijkste doel het voorkómen en beëindigen van de verontreiniging van het mariene milieu en het beschermen van het zeegebied tegen de nadelige effecten van menselijke activiteiten om de gezondheid van de mens te beschermen en het mariene ecosysteem in stand te houden en, wanneer uitvoerbaar, aangetaste zeegebieden te herstellen. Verder is het erop gericht te komen tot een duurzaam beheer van het zeegebied waarop het verdrag van toepassing is. Het OSPAR verdrag is ondertekend door 15 landen aan de West Europese kust (inclusief Nederland) en de Europese Unie. De verdragspartijen nemen afzonderlijk en gezamenlijk programma's en maatregelen aan en harmoniseren hun beleid en strategieën. In het verdrag zijn afspraken opgenomen over:

- Vermindering en beëindigen van lozingen en vervuiling vanaf land en door bronnen op zee;
- Beoordeling van de kwaliteit van het mariene milieu in 'Quality Status Reports';
- Realisering van een groeiend netwerk van beschermde gebieden op zee.

Belangrijk voor de bescherming en herstel van biodiversiteit is een netwerk van marien beschermde gebieden (Marine Protected Areas, MPAs). De Voordelta, Noordzeekustzone, Doggersbank en Klaverbank zijn aangewezen als MPAs. Daarnaast heeft OSPAR een lijst van te beschermen bedreigde diersoorten en habitats aangenomen. Hierop staan schelpdieren, vissen, vogels,

schildpadden, de bruinvis, maar ook zeegras en mosselbedden.

De afspraken uit het OSPAR-verdrag zijn verwerkt in de Kaderrichtlijn Mariene Strategie en de Natuurbeschermingswet.

Vogel- en Habitatrichtlijn en Natura 2000
In de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn wordt aangegeven welke dieren en planten en hun leefomgeving (habitats) beschermd moeten worden door de lidstaten van de Europese Unie. De Vogel- en Habitatrichtlijn werken in Nederland door in de Natuurbeschermingswet en de Flora- en Faunawet.

De Vogelrichtlijn (79/409/EEG) heeft als doel om alle in het wild levende vogelsoorten en hun leefgebieden te beschermen. In Nederland zijn 79 gebieden aangewezen als 'speciale beschermingszone': dit zijn gebieden waar bedreigde (trek-)vogelsoorten voorkomen en daarom beschermd moeten worden. Daarnaast bevat de Vogelrichtlijn andere regels om (trek-)vogels te beschermen, ook buiten de speciale zones.

De Habitatrichtlijn (92/43/EEG) heeft als doel om de veelheid aan planten en dieren te behouden door het in stand houden van hun natuurlijke leefgebieden. Net als bij de Vogelrichtlijn dienen Europese lidstaten 'speciale beschermingszones' voor bedreigde dieren en planten aan te wijzen en die te handhaven. Ook bevat de Habitatrichtlijn regels voor het beschermen van dieren en planten los van deze beschermingszones.

De gebieden die worden aangewezen als speciale beschermingszone onder de Vogel- en/of Habitatrichtlijn worden tezamen als 'Natura 2000' aangeduid. Voor dit planMER zijn de Natura 2000-gebieden Abtskolk & De Putten, Coepelduynen, Duinen Ameland, Duinen Den Helder-Callantsoog, Duinen en Lage Land Texel, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Duinen Schiermonnikoog, Duinen Terschelling, Duinen Vlieland, Kennemerland-Zuid, Kop van Schouwen, Manteling van Walcheren, Meijendel & Berkheide, Noordhollands Duinreservaat, Noordzeekustzone, Schoorlse Duinen, Solleveld & Kapittelduinen, Voordelta, Voornes Duin, Waddenzee, Westduinpark & Wapendal, Zwanenwater & Pettemerduinen, Zwin & Kievittepolder en Vlakte van de Raan van belang (Figuur 6). In de Passende Beoordeling bij dit planMER zijn de effecten op deze gebieden beoordeeld.

Kaderrichtlijn Mariene Strategie (2008/56/EG)
De Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) is het Europese beleid voor bescherming en instandhouding van het mariene milieu. De KRM heeft als doel om in 2020 een goede milieutoestand (GMT) van het zeemilieu te bereiken waarbij een duurzaam gebruik van de Noordzee wordt gegarandeerd. Een netwerk van beschermde gebieden is onderdeel van de KRM. Voor het selecteren en/of beheren van beschermde gebieden wordt rechtstreeks verwezen naar OSPAR en de Vogel- en Habitatrichtlijn.

De KRM gaat vooral over bescherming van de bodem (art. 13.4 van KRM schrijft een samenhangend netwerk van beschermde gebieden voor). In ieder geval wil men Friese Front en Centrale Oestergronden als beschermde bodemgebieden voor de KRM instellen (naar verwachting wordt dit eind 2014 vastgesteld). Over Gasfonteinen, Bruine Bank en Borkumse Stenen is nog geen besluit genomen. Deze gebieden gaan mogelijk vallen onder Natura2000, mochten deze gebieden niet aangewezen worden als Natura2000 dan kunnen zij als nog worden aangewezen onder de KRM.

De Europese KRM wordt in Nederland in drie delen geïmplementeerd. In het najaar van 2012 is deel 1 van de KRM vastgesteld met daarin 3 onderdelen: een initiële beoordeling van de toestand van de Noordzee, een beschrijving van de goede milieutoestand (GMT) en de formulering van milieudoelen en bijbehorende indicatoren. Deltares en IMARES waren betrokken bij het opstellen hiervan. Deel 2 van de KRM betreft het monitoringsprogramma. Momenteel is deel 2 in de besluitvormingsfase

(zienswijzen (3 stuks) worden momenteel verwerkt)., Deel 3 betreft het Programma van Maatregelen. Dit laatste deel van de KRM wordt momenteel opgesteld.

In de Passsende Beoordeling Ten Noorden van de Waddeneilanden wordt beoordeeld wat het effect is van windenergiegebieden op de beschermde gebieden aangewezen onder de KRM. Voor dit planMER is, naast de beschermde gebieden, de descriptor Onderwatergeluid van belang (KRM, bijlage I, descriptor 11 (deel 1 van Nederlandse implementatie)). In deze descriptor wordt als milieudoel voor 2020 beschreven dat schadelijke effecten op populaties of het ecosysteemniveau (mariene fauna) als gevolg van specifieke activiteiten, zoals heien en seismisch onderzoek voorkomen moeten worden. Afzonderlijke productie van impulsgeluid door heiwerkzaamheden voor het bouwen van windparken is bij vergunning gereguleerd via de Natuurbeschermingswet.

ASCOBANS
ASCOBANS is een overeenkomst die is aangenomen in het kader van het Verdrag van Bonn en heeft het doel om in de Oostzee, de Noordoost-Atlantische Oceaan, de Ierse Zee en de Noordzee een gunstige staat van instandhouding van kleine walvisachtigen te bereiken en te behouden.

De Bijlage bij ASCOBANS geeft regels ten aanzien van een aantal specifieke zaken. Teneinde leefgebieden in stand te houden en te beheren dienen de partijen onder andere te werken aan het voorkómen van de inbreng van stoffen die een bedreiging zijn voor de betrokken soorten, bijvangsten van de betrokken soorten in visserij te beperken, de negatieve gevolgen voor voedselbronnen van de betrokken soorten te verminderen en andere significante verstoringen te voorkomen, met name die van geluidsbronnen. De regels zijn in Nederlandse wetgeving verwerkt in de Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en Faunawet.

Integraal Beheerplan Noordzee
De internationale verplichtingen voor natuurbescherming zijn vertaald in de nationale beleidsregel Integraal Beheerplan Noordzee 2015 (IBN2015). Het IBN2015 is een directe uitwerking van het hoofdstuk Noordzee uit het Nationaal Waterplan en de daarbij behorende Beleidsnota Noordzee.

In het IBN2015 worden gebieden aangegeven met bijzondere ecologische waarden. Alleen die gebieden die voldoen aan zowel OSPAR als Natura 2000 criteria zijn in IBN2015 beschermd.

In het IBN2015 staat een afwegingskader voor economisch ruimtegebruik. Dit IBN-afwegingskader is zoveel mogelijk gecombineerd met het afwegingskader volgens de Natuurbeschermingswet. Belangrijk uitgangspunt voor de gebieds- en soortbescherming is het principe van meervoudig ruimtegebruik. Voor iedere gebruiksfunctie wordt vastgesteld of en onder welke voorwaarden de onder deze functie vallende activiteiten kunnen plaatsvinden.

Natuurbeschermingswet 1998
De Natuurbeschermingswet 1998 regelt de bescherming van Natura 2000-gebieden en gebieden die als beschermd natuurmonument zijn aangewezen. De Natuurbeschermingswet 1998 bepaalt wat er wel en niet mag in deze beschermde natuurgebieden. Voor activiteiten die negatieve gevolgen voor natuurwaarden kunnen hebben is een vergunning nodig. Per 1 januari 2014 geldt de Natuurbeschermingswet 1998 op het gehele Nederlands Continentale Plat.

Flora- en Faunawet
De Flora- en Faunawet beschermt plant- en diersoorten in heel Nederland (zowel in beschermde natuurgebieden als daarbuiten). Er vallen ongeveer vijfhonderd soorten onder bescherming van deze wet. In de praktijk komt het erop neer dat beschermde planten en dieren zoveel mogelijk met rust gelaten moeten worden. Voor handelingen in strijd met de wet is een ontheffing nodig. Per 1 januari 2014 geldt de Flora- en faunawet op het gehele Nederlands Continentale Plat.

Defensiedoeleinden
De oefenterreinen voor defensiedoeleinden op de Noordzee worden zoveel mogelijk gehandhaafd. Bepaalde vormen van medegebruik zijn weliswaar mogelijk, maar medegebruik door vaste objecten is om veiligheidsredenen uitgesloten.

Zicht en beleving
Om het vrije zicht vanaf de kust op de horizon te handhaven is gestreefd om geen windparken binnen de 12-mijlszone te realiseren. Dit criterium is vastgelegd in SVIR. Momenteel wordt nagegaan of er ook binnen de 12-mijlszone extra ruimte voor windenergie te vinden is (paragraaf 2.1.3). In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en dit bijbehorende PlanMER is geen rekening gehouden met windparken binnen de 12-mijlszone anders dan OWEZ. Indien nieuwe windparken binnen de 12-mijlszone worden ontwikkeld dan heeft dit mogelijk gevolgen voor de milieubeoordeling in dit PlanMER; de milieubeoordeling dient dan te worden herzien.

Aansluitpunten land
De windparken op zee worden aangesloten op het landelijke hoogspanningsnet. De initiatiefnemer van een windpark is – volgens de huidige wet- en regelgeving – zelf verantwoordelijk voor het realiseren van de aansluiting. Hiertoe zijn op het land een aantal zogeheten aansluitingspunten aangewezen waaronder bij Borssele, IJmuiden, en de Eemshaven. De beoordeling van de milieueffecten gaat over de aanleg, het gebruik en de ontmanteling van windturbines en de aanleg van kabels op de zeebodem tot aan de Noordzee kust. De aanlandingspunten en kabels op land vormen geen onderdeel van dit PlanMER, maar dienen bij vergunningverlening voor specifieke windparken be-MERd te worden.

2.4 Te onderzoeken Varianten Ten Noorden van de Waddeneilanden

2.4.1 Totstandkoming van de begrenzing

Uit eerder onderzoek is gebleken dat het mogelijk is om 1.265 MW te realiseren in het zoekgebied Ten Noorden van de Waddeneilanden. Dat is inclusief de opbrengst van de drie vergunningen die in ronde 2 al zijn verleend. Dit gebied wordt aan de noordzijde begrensd door de scheepvaartroute, aan de oostzijde door de grens met Duitsland en aan de zuidzijde door een defensiegebied. De westelijke begrenzing wordt bepaald door de doelstelling om ruimte voor 1.000 MW te vinden, uitgaande van 6 MW/km^2. De ruimte die gevonden moet worden omvat mede de reeds afgegeven ronde 2-vergunningen in dit gebied (paragraaf 2.4.2).

Naar aanleiding van de zienswijzen op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau is besloten om de westelijke begrenzing op te schuiven tot aan de scheepvaartroute. De zuidelijk begrenzing is niet aangepast. De defensieoefengebieden zijn nodig voor de uitvoering van defensietaken en deze gebieden lenen zich vanwege de onveiligheid niet voor permanent medegebruik door windparken.

2.4.2 Ronde 2-vergunningen

In 2009 zijn twaalf vergunningen verleend voor de bouw van windparken, de ronde 2-vergunningen. Voor drie is subsidie verleend. Of initiatieven ook worden gerealiseerd zonder subsidie is op dit moment nog maar de vraag. De vergunninghouders van de overige negen vergunningen krijgen tot 2020 de tijd om in de vergunde ruimte een windpark te realiseren. Drie van de ronde 2-vergunningen liggen in het zoekgebied TNW (Tabel 2). Dat zijn Buitengaats, Clearkamp en Zeeenergie (Figuur 2, nummers 13, 14 en 15). Hoewel deze ronde 2-vergunningen tot 2020 gerealiseerd mogen worden en

daarmee deel zouden moeten uitmaken van de autonome ontwikkeling op de Noordzee liggen de vergunningen in het zoekgebied TNW en dus in nog niet als windenergiegebied bestemd gebied. Met de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee worden deze gebieden formeel bestemd als windenergiegebied en daarom worden ze in de beoordeling van dit planMER meegenomen als onderdeel van het voornemen[7].

Samenvattende vormen de ronde 2-vergunningen Buitengaats, Clearkamp en Zeeenergie onderdeel van het voornemen van dit planMER.

2.4.3 Ruimtelijke varianten

Als er gekeken wordt naar maatwerk binnen de veiligheidszones van 2 NM voor scheepvaart en 5 NM voor mijnbouw, dan zijn er twee ruimtelijke varianten mogelijk, die beiden in dit planMER worden onderzocht. Op deze manier wordt een bandbreedte onderzocht waarbinnen maatwerk mogelijk is. De karakteristieken van de minimum en maximum variant zijn samengevat in Tabel 3.

1. Minimum variant: de variant met minimale oppervlakte van TNW (Figuur 3). De minimum variant bestaat uit 1 windenergiegebied met een totale oppervlakte van 87 km^2. Uitgaande van 1 windturbine van 6 MW per km^2 (voor de komende jaren is dit de gemiddeld verwachte capaciteit per turbine en de gemiddeld benodigde ruimte om een turbine heen) komt de totaal geschatte capaciteit uit op 520 MW.
2. Maximum variant: de variant met maximale oppervlakte van TNW (Figuur 4). De maximum variant bestaat uit 1 windenergiegebied met een totale oppervlakte van 134 km^2, waarbij een veiligheidsafstand van 500 m[8] wordt aangehouden ten opzichte van scheepvaartroutes. Daarnaast wordt ervan uitgegaan dat in de zone van 5 NM rondom mijnbouwplatforms maatwerk mogelijk is in tijd (horizon tot 2050) en ruimte. Uitgaande van 1 windturbine van 6 MW per km^2 (voor de komende jaren is dit de gemiddeld verwachte capaciteit per turbine en de gemiddeld benodigde ruimte om een turbine heen) komt de totaal geschatte capaciteit uit op 805 MW.

Tabel 3: Karakteristieken minimum en maximum variant

	Minimum variant	Maximum variant
Nieuwe gebieden capaciteit Ronde 2 verg. capaciteit	520 MW 875 MW	805 MW 875 MW
Aantal huishoudens (voorzien in elektriciteitsgebruik)	+/- 950.000	+/- 1.145.000
Nieuwe gebieden oppervlakte Ronde 2 vergunningen opp.	87 km^2 99 km^2	134 km^2 99 km^2
Veilige afstand tot scheepvaart	1,3NM +500m	1,3NM +500m
Veilige afstand tot mijnbouwplatforms	5 NM	Maatwerk in ruimte en tijd

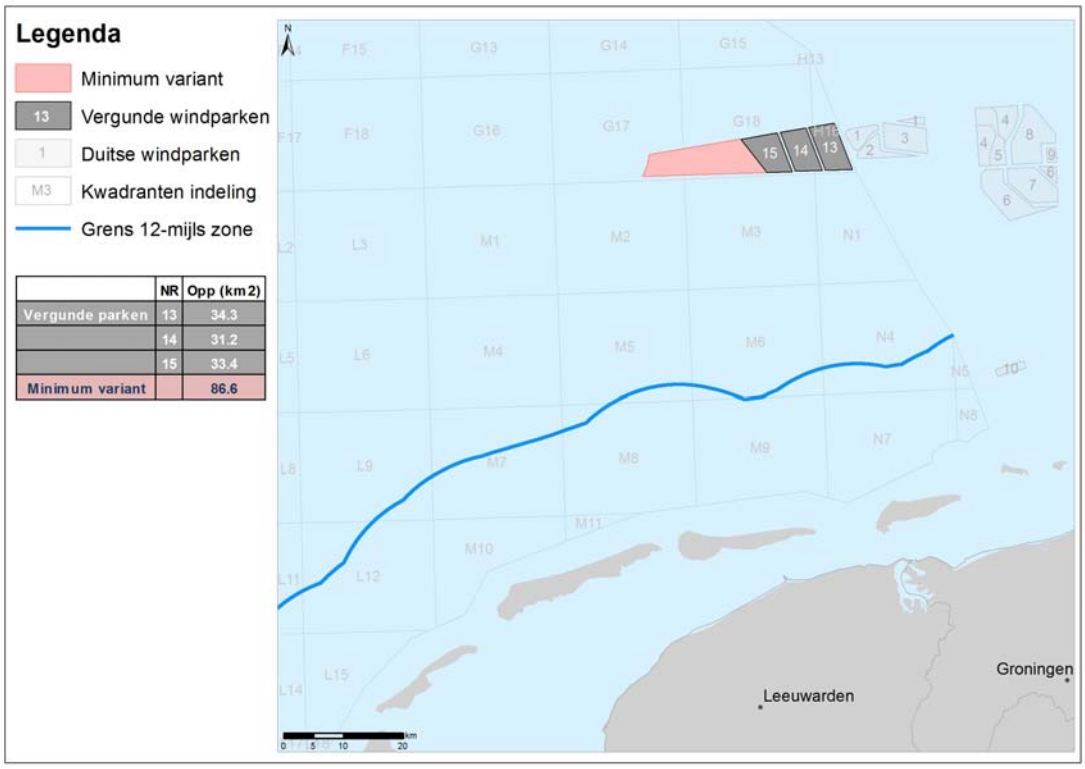
2.5 Voorkeursalternatief

In een eerste stap zijn de milieueffecten van de varianten onderzocht. In hoofdstuk 4, 5 en 6 zijn de milieueffecten van de varianten beschreven en beoordeeld ten opzichte van

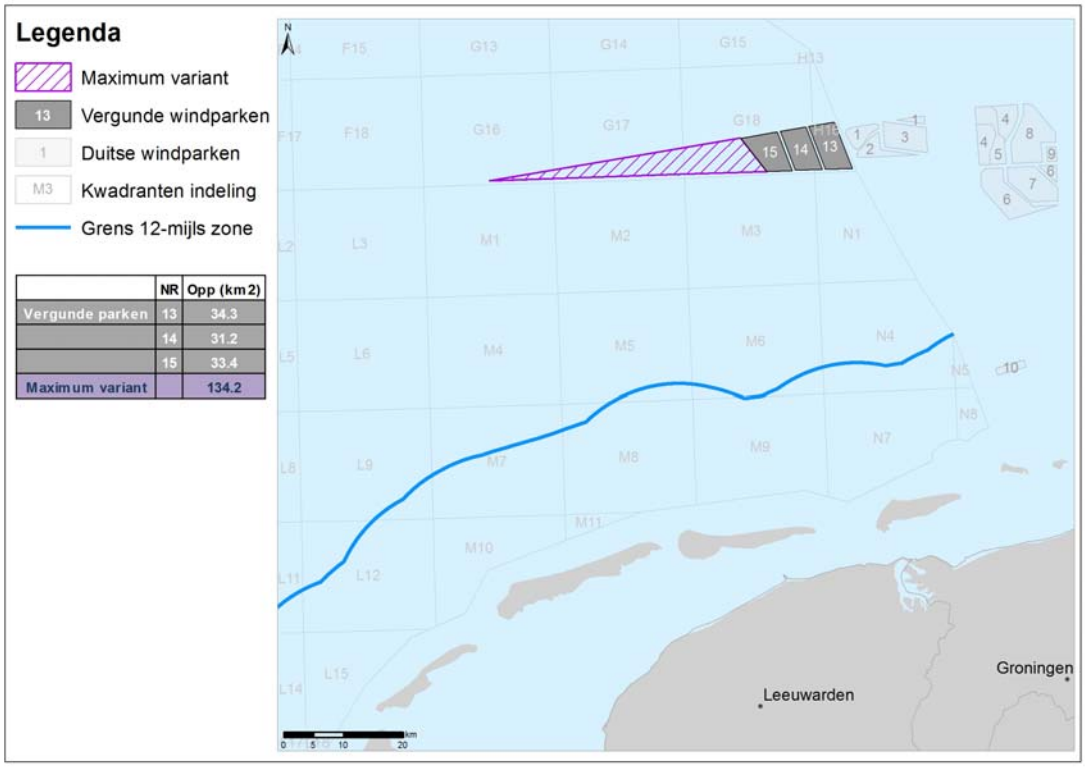
[7] De ronde 2-vergunningen Den Helder, Brown Ridge Oost en Tromp Binnen (5, 6 en 7) zijn gelegen in het windenergiegebied IJmuiden Ver en daarmee al officieel bestemd als windenergiegebied. De ronde 2-vergunningen Breeveertien II, West Rijn, Beaufort, Q10, Q4-WP, Helmveld en Q4 West (3, 4, 8, 9, 10, 11 en 12) zijn gelegen in het windenergiegebied Hollandse Kust en worden ook in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee formeel bestemd als windenergiegebied.

[8] Het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaapvaartroutes en windparken op zee is niet toegepast voor de maximum variant. Het Afwegingskader kwam pas gedurende het opstellen van dit PlanMER tot stand en is daarom alleen toegepast op het VKA (hoofdstuk 7)

de referentiesituatie. In een tweede stap heeft het ministerie van IenM op basis van de milieueffectbeoordeling van de varianten in de eerste stap en het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen scheepvaartroutes en windparken op zee een voorkeursalternatief (hierna VKA) opgesteld. Dit VKA is beschreven in hoofdstuk 7.



Figuur 3: Minimum variant TNW



Figuur 4: Maximum variant TNW

3 WERKWIJZE

In dit hoofdstuk is de scope van het planMER toegelicht. Ook is in dit hoofdstuk het referentiebeeld van de autonome ontwikkeling geschetst. Ten slotte is de methodiek beschreven waarmee de milieubeoordeling in dit planMER is uitgevoerd. Daarin staat het beoordelingskader centraal. Dit bevat de criteria waaraan de alternatieven zijn getoetst. In de volgende hoofdstukken zijn aard en omvang van de effecten van de minimum en maximum variant op de criteria uitgewerkt.

3.1 Scope

Focus planMER
Dit planMER richt zich op die onderdelen die wijzigen ten opzichte van het NWP, voor zover deze betrekking hebben op activiteiten die zijn opgenomen in onderdeel C en D uit de bijlage bij het Besluit m.e.r. 1994. Overige aspecten zijn immers al betrokken in het planMER voor het NWP in 2009. Concreet gaat het planMER dus over wijzigingen die betrekking hebben op ruimtereserveringen voor windenergie Ten Noorden van de Waddeneilanden.

De beoordeling van de milieueffecten gaat over de aanleg, het gebruik en de ontmanteling van windturbines en de aanleg van kabels op de zeebodem tot aan de Noordzeekust. Voor de effecten van aanleg van kabels op de zeebodem wordt gebruik gemaakt van de conclusies van de MES.

Tijdens de aanleg van windparken zijn drie activiteiten te onderscheiden die fysiek ingrijpen op de omgeving: het transport van de bouw- en restmaterialen, het plaatsen van de pylonen en windturbines én de aanleg (en onderhoud) van kabelnetwerken op de Noordzee. Het transport van bouw- en restmaterialen gaat gepaard met scheepsbewegingen en heffen en hijsen. Het plaatsen van de pylonen gaat gepaard met heien, scheepsbewegingen en heffen en hijsen. De aanleg van elektriciteitskabels gaat gepaard met scheepsbewegingen en het vergraven van de zeebodem.

Tijdens het gebruik van windparken zijn de aanwezigheid van turbines voor elektriciteitsproductie, het transport van elektriciteit, én het onderhoud van de windparken van invloed op de omgeving. Daarnaast zijn de windparken als objecten aanwezig. De elektriciteitsproductie gaat gepaard met geluidproductie. Het transport van elektriciteit gaat gepaard met magnetische velden en de inductie van elektromagnetische velden. Het onderhoud van de windparken gaat gepaard met scheepsbewegingen.

Tijdens de ontmanteling van windparken zijn twee activiteiten te onderscheiden die fysiek ingrijpen op de omgeving: het ontmantelen van de pylonen en windturbines en het transport van materialen. Pylonen zullen worden verwijderd door middel van wegsnijden van de pyloon tot onder de zeebodem. Het ontmantelen van de pylonen gaat gepaard met scheepsbewegingen en heffen en hijsen. Het transport van materialen gaat gepaard met scheepsbewegingen en heffen en hijsen.

Horizon
De focus van dit planMER en de bijbehorende Passende Beoordeling ligt op de beleidskeuzes die betrekking hebben op de planperiode van het NWP. De formele looptijd van het NWP is tot 2015 en dus al dichtbij zijn einde. In het kader van de aanwijzing van windenergiegebieden is het verstandig om wat betreft de tijdshorizon de blik wat verder vooruit te werpen. Daarom wordt er hier voor gekozen om de planhorizon

2021 aan te houden. Bij de herziening van het NWP in 2015 kunnen de beleidskeuzes over windenergie op zee herbevestigd worden.

Voorkeursalternatief
In het planMER zijn de milieueffecten van de minimum en maximum variant onderzocht. Op basis van de milieueffectbeoordeling van de minimum en maximum variant en de totstandkoming van het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaapvaartroutes en windparken op zee is het VKA voor TNW vastgesteld door het ministerie van IenM. De totstandkoming en milieubeoordeling van het VKA is beschreven in hoofdstuk 7.

Cumulatieve effecten
Het is mogelijk dat er in combinatie met andere plannen en projecten significante effecten kunnen optreden op natuur, milieu en gebruiksfuncties op de Noordzee. In een cumulatieve effectbeoordeling is daarom gekeken naar de (mogelijke) cumulatieve gevolgen van de in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee genoemde activiteiten met andere (buitenlandse) activiteiten op de Noordzee. Tevens zijn bestaande windparken, de vergunde windparken én de vergevorderde initiatieven voor windparken op zee over de grens meegenomen in de cumulatieve beoordeling. De cumulatieve effectbeoordeling is beschreven in hoofdstuk 8.

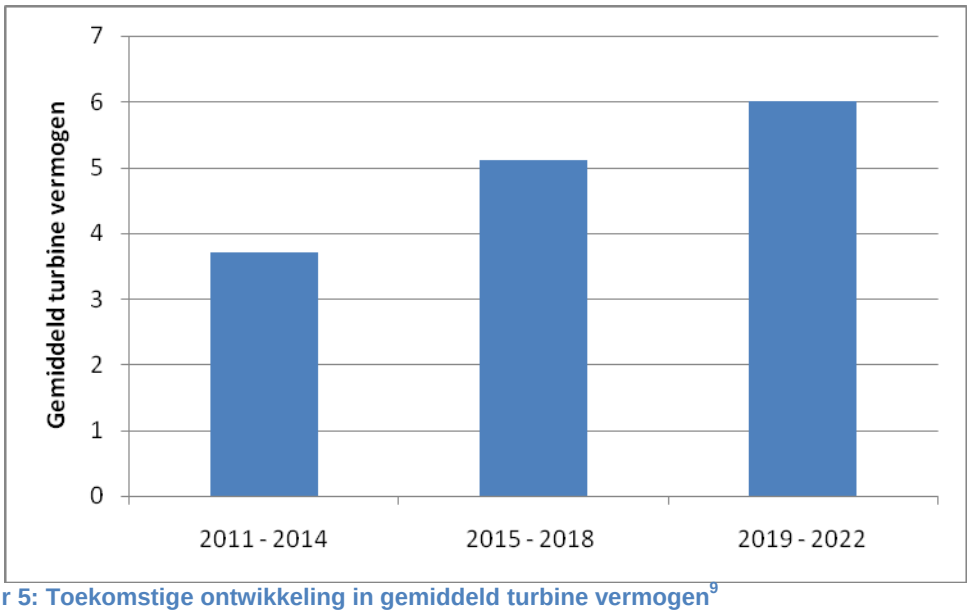
Natuurbeschermingswet van toepassing op EEZ
De Natuurbeschermingswet is van toepassing op de gehele Nederlandse EEZ. Het natuurbeleid is erop gericht de ecologisch waardevolle gebieden Doggersbank, Klaverbank, en Friese Front en na 2015 mogelijk ook Bruine Bank als Natura2000-gebied aan te wijzen. Ook zullen deze gebieden worden aangewezen als Marine Protected Area (MPA) in het kader van het OSPAR verdrag. Vooruitlopend op de gebiedsaanwijzingen beschrijven het planMER en de Passende Beoordeling de te verwachten effecten op deze natuurgebieden.

Naast genoemde gebieden zijn er nog gebieden met een zogenaamde hogere ecologische waarde (GBEW's), zoals de Borkumse Stenen, Centrale Oestergronden, Zeeuwse Banken en Gasfonteinen. Deze gebieden zijn (nog) niet aangemeld als Natura2000-gebied. Het planMER en de Passende Beoordeling beschrijven de mogelijke effecten op deze GBEW´s.

3.2 Uitgangspunten

De beoordeling van de milieueffecten is gebaseerd op een aantal uitgangspunten voor een standaard windturbine. Projecten die nu al vergund zijn in Nederland gaan uit van turbines van 3 tot 4 MW (Q10 / Luchterduinen: 3MW – V112, Gemini: 4.0 MW – SWT-3.6 120). In de toekomst zullen initiatiefnemers naar verwachting uitgaan van grotere turbines (Figuur 5). Als uitgangspunt wordt daarom in deze planMER een windturbine gebruikt met een individueel vermogen van 6 MW.

De onderlinge afstand tussen windturbines is 1 km. Het hele windenergiegebied wordt gevuld.



Figuur 5: Toekomstige ontwikkeling in gemiddeld turbine vermogen[9]

Voor de as-hoogte en rotordiameter van de turbine wordt uitgegaan van twee types:

- Type met as-hoogte 100 m en rotordiameter 125 m
- Type met as-hoogte 110 m en rotordiameter 150 m

De turbines hebben 3 rotorbladen. De turbinepalen hebben een diameter van circa 5-6 m. Rondom de palen komt een steenstort tot een afstand van circa 25 m. Voorbeelden van toekomstige turbines zijn Vestas V.164 – 164m, Alstom Haliade 150 m of Siemens SWT-6.0 – 154m.

Er wordt uitgegaan van de meest gangbare funderingsmethode: heien van *monopiles*. Dat betekent dat de turbines worden gefundeerd met palen die worden geheid. In Kader 4 wordt ingegaan op geluidsarmere funderingstechnieken voor windturbines op zee. Ten opzichte van innovatievere funderingstechnieken zijn door het heien van *monopiles* de meeste effecten op natuurwaarden te verwachten, waardoor met dit uitgangspunt de *worst-case* effecten in beeld worden gebracht.

[9] Gebaseerd op: RenewableUK, (2011) Offshore Wind Forecasts of future costs and benefits, June 2011

Kader 4: Funderingstechnieken voor windturbines op zee

Er bestaan verschillende funderingstechnieken om windturbines op zee te plaatsen. Iedere techniek heeft voor en nadelen en alle technieken zijn onderhevig aan voortdurende technologische ontwikkelingen. Dit schema is gebaseerd op basis van Koschinski en Lüdemann (2013) en *expert judgement* van Joris Truijens.

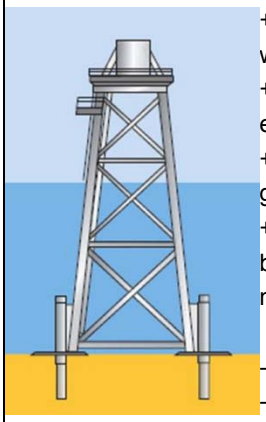
Monopile

+ Economisch effectief in waterdiepte van 5 - 30 m.
+ Snelle constructie op zee.
+ Bestaande technologie.
- Significante negatieve effecten voor het milieu door hei-geluid.
- Niet inzetbaar voor grote windturbines.
- Erosiebescherming noodzakelijk.
- Afhankelijk van staalprijs.

Gravity-based

+ Economisch effectief in waterdiepte van 5 - 40 m.
+ Bestand tegen aanvaringen door schepen.
+ Beton is relatief goedkoop en minder onderhevig aan inflatie.
+ Bestaande technologie.
- Duur van de bouw circa 3 maanden, parallelle constructie is noodzakelijk.
- Zwaar materiaal nodig tijdens constructie fase.
- Groot oppervlak nodig voor constructie voorbereiding.

Jacket



+ Snelle constructie op zee.
+ Economisch effectief op waterdiepte van 30 - 50 m.
+ Beperkt onderhevig aan erosie.
+ Minder afhankelijk van geotechnische condities.
+ Gewicht is beperkt, daardoor beperkte staal hoeveelheid noodzakelijk.
- Arbeidsintensieve fabricatie.
- Grootschalige productie nog niet mogelijk.
- Afhankelijk van staalprijs.

Tripod

+ Toepasbaar in waterdieptes van meer dan 30 m.
+ Snelle constructie op zee.
- Gevoelige verbindingen.
- Hoge kosten voor fabricatie, standaardisatie is moeilijk.
- Relatieve zware constructie.
- Afhankelijk van staalprijs.

Suction can

Techniek is nog in ontwikkeling

+ Snelle constructie op zee, zonder grootschalig materiaal of heien.
+ Economisch effectief in waterdieptes van 5 - 40 m.
+ referenties olie en gas sector.
- Niet inzetbaar op grindachtige ondergrond.
- Beperkt aantal bedrijven kunnen techniek uitvoeren.
- Langdurige belasting door windturbines (nog) niet bewezen.

Drijvend

Techniek is nog in ontwikkeling

+ Enige alternatief op waterdiepte van meer dan 50 m.
+ Grootonderhoud is mogelijk in de haven.
- Duur systeem van afmeren.
- Onbekend hoe turbines reageren op deze funderingen.
- Hoog risico op kabel breuken.

3.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie is het referentiekader voor vergelijking van het voornomen, gericht op een toekomstige situatie. Voor de referentie geldt de toekomstige situatie (2021) inclusief de autonome ontwikkelingen zoals die zich naar verwachting voordoet indien het voornemen uit de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee niet wordt uitgevoerd. Autonome ontwikkelingen zijn die ontwikkelingen die plaatsvinden zonder dat één van de alternatieven uit het plan wordt uitgevoerd en waartoe al wél besloten is.

Noordzee
De Noordzee is een complex en open marien ecosysteem, relatief ondiep en voedselrijk. Het gebied biedt ruimte aan een groot aantal functies. Het is één van de meest intensief gebruikte zeeën ter wereld. Het Nederlandse deel van de Noordzee beslaat een oppervlakte van circa 58.000 km^2. Dit is 10% van de gehele Noordzee.

(Inter)nationale kaders
Het beleid op de Noordzee is in hoge mate bepaald door internationale kaders. De Nederlandse zeggenschap over de Noordzee is niet overal gelijk. De Internationale Maritieme Organisatie (IMO) heeft de zeggenschap over de vele internationale scheepvaartroutes in de Nederlandse EEZ. Dichterbij de kust is de Nederlandse zeggenschap groter en zeker binnen de 12-mijlszone. Tot circa 1 km uit de kust is de Noordzee ook gemeentelijk en provinciaal ingedeeld. Deze smalle strook maakt deel uit van het kustgebied. Het beleid en beheer buiten de 1 kilometerkustzone is een directe verantwoordelijkheid van het Rijk.

Mariene biodiversiteit
De Noordzee heeft een belangrijke functie voor natuur, en delen van de Noordzee zijn aangewezen als Natura2000 gebied. De mariene biodiversiteit staat hoog op de internationale beleidsagenda. In 2015 zullen maatregelen worden gepresenteerd die invulling geven aan de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) naast de andere bestaande beschermingskaders.

Economische en maatschappelijke gebruiksfuncties
Ook voor economische en maatschappelijke gebruiksfuncties speelt de Noordzee een belangrijke rol. Zo is de Noordzee voor recreanten heel waardevol (langs de kust en op het water). Daarnaast lopen er drukke scheepvaartroutes van en naar de grote zeehavens. Op zee liggen verder oefenterreinen van defensie. De beroepsvisserij maakt intensief gebruik van het water. Op de Noordzee wordt olie en vooral veel gas gewonnen. Daarnaast is de Noordzee een bron voor zandwinning voor de bescherming van onze kust en voor ophoogzand voor infrastructuur en nieuwbouw. De winning van windenergie is een relatief nieuwe gebruiksvorm op de Noordzee.

Windenergie
Op het Nederlandse deel van de Noordzee staan tot nu toe twee windparken met in totaal 228 MW aan opgesteld vermogen (paragraaf 2.1.2). Dat zijn OWEZ op 6 NM voor de kust van Egmond aan Zee (108 MW) en het Prinses Amalia Windpark op 12 NM voor de kust van IJmuiden (120 MW).

In Tabel 4 is een overzicht opgenomen van de Duitse windparken binnen 40 km afstand van het windenergiegebied TNW. De status van deze windparken is ‘vergund’ of ‘gepland’. Het vermogen van de Duitse windparken is nog niet bekend, alleen de

oppervlakte en het aantal turbines is bekend[10]. Vanwege het tekort aan informatie zijn de Duitse windparken in dit planMER niet meegenomen in de referentiesituatie. De mogelijke cumulatieve effecten met buitenlandse parken zijn beschreven in hoofdstuk 8.

Tabel 4: Overzicht vergunde en geplande windparken over de grens in Duitsland

Nr	Naam park	Oppervlakte (km^2)	Aantal turbines	Status
1	Borkum Riffgrund West II	16.1	43	Gepland
2	OWP West	14.3	42	Gepland
3	Borkum Riffgrund West	29.7	80	Vergund
4	Borkum West II	33.1		Onbekend
5	Borkum-West II	22.6	80	Vergund
6	Borkum Riffgrund II	44.6	97	Vergund
7	Borkum Riffgrund 1	35.7	77	Vergund
8	MEG Offshore I	46.9	80	Vergund
9	Alpha Ventus	3.9	12	Vergund
10	Riffgat	6.0		Onbekend

3.4 Methodiek voor bepaling van effecten (milieubeoordeling)

In dit planMER worden de (richting van) effecten op basis van een kwalitatieve en waar mogelijk kwantitatieve beschrijving beoordeeld. Uitgangspunt voor de milieubeoordeling is dat geldende wet- en regelgeving wordt toegepast. Startpunt van de beoordeling vormen het planMER en Passende Beoordeling ten behoeve van het NWP. Voor de beoordeling van de effecten is gebruik gemaakt van de in Tabel 5 weergegeven beoordelingscriteria. Daarbij vormt een regelmatig gehanteerde 3-trap voor duurzaamheid - op basis van PEOPLE, PLANET, PROFIT - het vertrekpunt.

Om de alternatieven met de referentiesituatie te vergelijken, is gebruik gemaakt van een kwalitatieve waarderingssystematiek op basis van +/- scores. De score kan variëren van dubbelmin tot dubbelplus:

- - een sterke negatieve invloed
- een negatieve invloed
0 geen of nagenoeg geen invloed
+ een positieve invloed
+ + een sterk positieve invloed

Beoordelingskader: PLANET, PEOPLE, PROFIT
Duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie, zonder daarbij de mogelijkheden van toekomstige generaties om in haar behoeften te kunnen voorzien te beperken. Duurzame ontwikkeling onderscheidt drie kapitalen: PLANET, PEOPLE, PROFIT (3 P's). De beoordelingscriteria in Tabel 5 zijn gerangschikt op basis van deze 3 P's. Zo is inzichtelijk op welke wijze het planMER de ontwikkeling toetst op duurzaamheid, aansluitend op de wijze waarop eerder ook het NWP is beoordeeld.

[10] Data volgens de Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Maritime and Hydrographic Agency

Tabel 5: Beoordelingskader

Thema´s	Beoordelingscriteria	Aspecten in de beoordeling
PLANET		
Natuur	Invloed op beschermde gebieden	Effect op habitattypen
		Effect op soorten
	Invloed op beschermde soorten	Effect als gevolg van geluidproductie aanleg en operationeel geluid, elektrische en elektromagnetische velden, de kans op aanvaring, barrièrewerking en verlies van leefgebied
Bodem	Invloed op natuurlijke processen	Stroming, sedimenttransport, sedimentatie
	Invloed op de waterkwaliteit	Emissies door uitloging/slijtage
	Invloed op de zeebodem	Integriteit van de zeebodem
Kustveiligheid	Invloed op golfklimaat in de omgeving	Afname van de totale windenergie en daarmee van golfenergie en kusterosie
Klimaat	Invloed op klimaatverandering	Bijdrage aan CO_2-reductie
PEOPLE		
Archeologie	Invloed op archeologische waarden	Archeologische waarden, bodemschatten, scheepswrakken
Landschap	Invloed op landschappelijke waarden	Zichtbaarheid vanaf de kust
Recreatie	Invloed op waterrecreatie	Toegankelijkheid recreatieve vaarroutes. Effect op kusttoerisme
	Invloed op sportvisserij	Beperking vis-/vaargebied
PROFIT		
Gebruiksfuncties	Invloed op ruimtegebruik door defensie (luchtmacht, marine)	Oefenterreinen op en boven zee
	Invloed op de burgerluchtvaart	Communicatie-, navigatie en surveillance apparatuur
	Invloed op mijnbouw	1) Bereikbaarheid 2) Exploitatie van in de ondergrond aanwezige velden 3) Relatie nieuwe mijnbouwondernemingen tot bouw van windparken
		Ruimteclaims (concessies) voor olie- en gaswinning
	Invloed op scheepvaart	Verkeersveiligheid routegebonden scheepvaart (transport)
		Verkeersveiligheid niet-routegebonden scheepvaart (visserij, recreatievaart, zandwinning- en suppletievaart, werkvaart)
	Invloed op visserij	Beschikbaar areaal visgronden
	Invloed op delfstoffenwinning	Beschikbare ruimte voor zand-, grind en schelpenwinning
Economie	Invloed op de thuismarkt schone technologie	Versterking thuismarkt schone technologie
	Invloed op de werkgelegenheid	Toename werkgelegenheid

4 PLANET: NATUUR, BODEM, WATER EN KLIMAAT

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de aanleg en de aanwezigheid van windparken binnen de contour van de minimum en maximum variant beoordeeld voor PLANET; de thema's natuur, bodem en water, kustveiligheid en klimaat.

4.1 Effecten op natuur

4.1.1 Uitgangspunten Effectbepaling

De beschrijving van de mogelijke effecten op natuur in deze paragraaf is voor het grootste deel gebaseerd op de Passende Beoordeling. Voor de kwalitatieve effectbeschrijving en –beoordeling in de Passende Beoordeling is gebruik gemaakt van de meest *up-to-date* kennis in het werkveld. Het bouwt voort op de methoden en resultaten zoals beschreven in de Handreiking Passende Beoordeling (Prins *et al.* 2008) met de daarbij behorende onderliggende rapporten (te downloaden via www.noordzeeloket.nl), aangevuld met geactualiseerde inzichten uit de 'short-list' onderzoeken naar ecologische effecten (te downloaden via www.informatiehuismarien.nl), en de update van de Handreiking Passende Beoordeling (Boon *et al.* 2012). Daarnaast is gebruik gemaakt van de informatie uit de locatiespecifieke Passende Beoordelingen voor de ronde 2 windparken op zee (Arends *et al.* 2008), Q4 West (Pondera Consult 2013) en Gemini (Arcadis 2012) en de Notitie Berekeningen onderwatergeluid voor heiwerkzaamheden Gemini (TNO 2013).. Bovendien heeft een interview plaatsgevonden met deskundige dr. F. Heinis over de conclusies uit de nog lopende evaluatie van de monitoring van het windpark Egmond aan Zee (OWEZ).

Uitgangspunten met betrekking tot o.a. aanvaringen van vogels, habitatverlies, barrièrewerking voor vogels, habitatverlies zeezoogdieren, verlies kwaliteit leefgebied zeezoogdieren en verlies stapelvoedsel voor vogels en zeezoogdieren (vislarven) zijn gebaseerd op bovenstaande literatuur. De effecten op beschermde kolonies kleine mantelmeeuwen zijn kwantitatief bepaald met het aanvaringenmodel dat is opgesteld voor de Passende Beoordelingen voor de ronde 2-vergunningen (route 2) (Collier *et al*. 2013) en het SOSS Band Model 2012 (route 3) een beschrijving van deze modellen in opgenomen in bijlage 2 van de Passende Beoordeling.

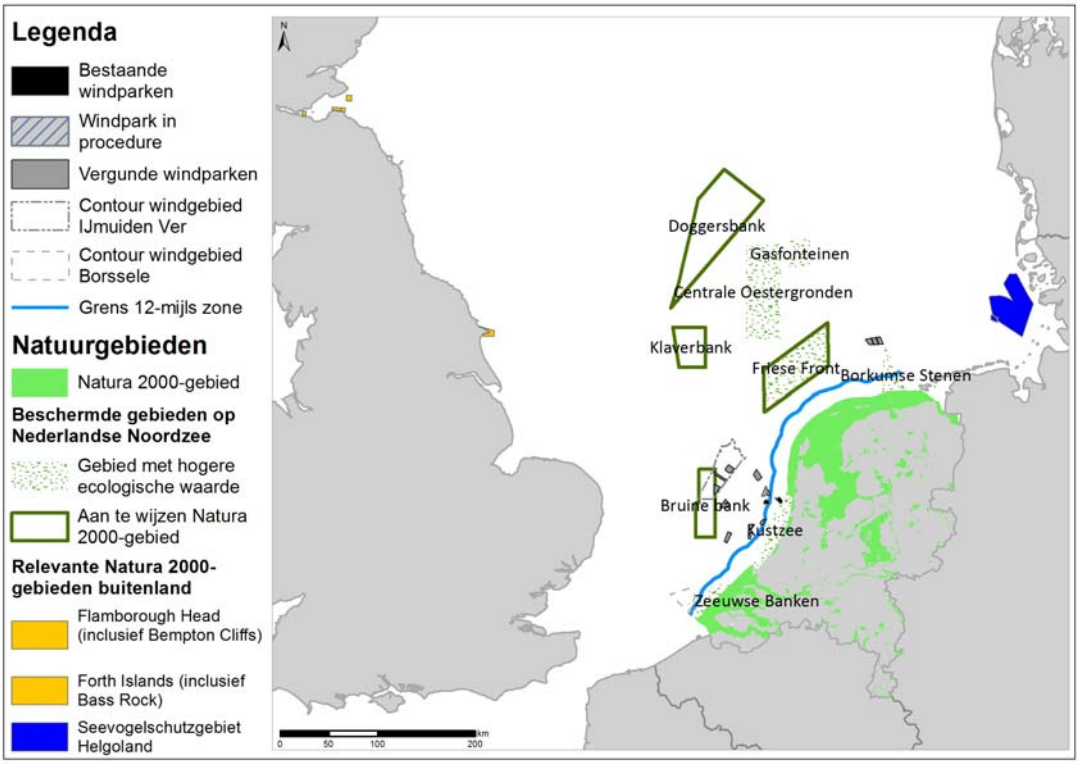
4.1.2 Beschermde gebieden

In Figuur 6 zijn de beschermde gebieden die bij de beoordeling van de effecten op natuur zijn betrokken weergegeven. Er is kans op het optreden van een (extern) effect op alle Natura2000-gebieden op het Nederlandse deel van de Noordzee en grenzend aan de Nederlandse kust. Bovendien kunnen effecten optreden op de kolonies Jan van Gent in de buitenlandse Natura2000-gebieden Bass Rock en Bempton Cliffs (beide Verenigd Koninkrijk) en Helgoland (Duitsland).

Momenteel worden voorbereidingen getroffen om extra mariene gebieden aan te wijzen als Natura2000-gebied. Het gaat om de Doggersbank, Klaverbank en Friese Front en na 2015 mogelijk ook de Bruine Bank (IBN 2015 2011; Bos & Van Bemmelen 2012). In afwachting van de aanwijzing door de EU wordt over het algemeen wel van het beschermingsregime van de Natuurbeschermingswet uitgegaan en de instandhoudingsdoelstellingen van deze potentiële Natura2000-gebieden. Daarnaast zijn er enkele gebieden die als mogelijk ecologisch waardevol zijn aangemerkt, maar voorlopig nog in onderzoek zijn naar hun geschiktheid om als Habitat- of

Vogelrichtlijngebied te worden meegenomen, zoals de Borkumse Stenen, Centrale Oestergronden, Kustzee en Gasfonteinen (IBN 2015).

De effecten op beschermde gebieden lopen via directe of indirecte effecten op habitats en soorten waarvoor een instandhoudingsdoelstelling (IHD) in beschermde Natura2000-gebieden geldt. In de Passende Beoordeling zijn de effecten op Natura2000-gebieden, nieuw aan te wijzen Natura2000-gebieden en relevante gebieden die mogelijk ecologisch waardevol zijn nader uitgewerkt.



Figuur 6: Windenergiegebied TNW ten opzichte van voor de beoordeling relevante beschermde natuurgebieden

4.1.3 Clustering natuurwaarden en selectie wezenlijke effecten

Clustering natuurwaarden

Niet alle habitattypen of soorten worden door windparken beïnvloed. Zo kan een aantal typen en groepen worden uitgesloten. Om deze eerste selectie te maken, zijn habitattypen en soorten geclusterd in relevante ecologische groepen (Tabel 6). Binnen de geclusterde groepen komen soorten en habitats voor die een IHD hebben in beschermde Natura2000-gebieden.

Tabel 6: Geclusterde habitattypen en soortengroepen voor eerste selectie

Clusters	Habitattypen en soortengroepen
Geclusterde habitattypen	Mariene wateren en getijdengebieden**
Geclusterde soorten	Trekvogels*
	Broedvogels*
	Niet-broedvogels*
	Vleermuizen
	Zeezoogdieren*
	Vissen/Vislarven*
	Benthos

*: kunnen soorten met instandhoudingsdoelstellingen in beschermde gebieden omvatten

**: aanlandingspunten en kabels op land vormen geen onderdeel van dit planMER en daarom zijn de effecten op Kustduinen niet beschouwd

Wezenlijke effecten

Op basis van ingreep-effect relaties is in de Passende Beoordeling gekeken in hoeverre (negatieve) effecten optreden per cluster van habitattypen en/of soorten. Tabel 7 geeft voor de geclusterde habitattypen en soortengroepen aan of wezenlijke effecten bij voorbaat kunnen worden uitgesloten of niet. De geclusterde habitats en soortengroepen waarop effecten zijn uit te sluiten, zijn in de effectbeschrijving en -beoordeling buiten beschouwing gelaten.

Tabel 7: Overzicht van geclusterde habitattypen en soorten waar windenergie in de verschillende fasen effect op kan hebben. Met een X is weergegeven waar een effect niet bij voorbaat kan worden uitgesloten

	Aanleg	Aanwezigheid	Afbraak
Geclusterde habitattypen			
Mariene wateren en getijden gebieden			
Geclusterde soorten			
Trekvogels		X	
Broedvogels		X	
Niet-broedvogels		X	
Vleermuizen		X	
Zeezoogdieren	X	X	
Vissen/Vislarven	X	X	
Benthos			

Niet-wezenlijke effecten

Niet wezenlijke effecten tijdens de aanlegfase die buiten beschouwing zijn gelaten, zijn:

- Verstoring van vogels door licht en beweging (scheepvaart) tijdens de aanlegwerkzaamheden. Het aantal scheepvaartbewegingen is relatief beperkt: gemiddeld worden eens per drie dagen palen vervoerd vanuit een haven. Er zijn

altijd al veel scheepvaartbewegingen, de aanlegwerkzaamheden zijn tijdelijk en omdat het beïnvloede areaal beperkt is, wordt dit effect als niet wezenlijk (verwaarloosbaar klein) beoordeeld.
- Habitatverlies treedt op wanneer de kabel door een habitat wordt gelegd. Het effect op schelpdieren, broedvogels, rustende vogels, onderwater habitattypen en terrestrische habitattypen is na onderzoek in de MES als afwezig of verwaarloosbaar ingeschat. Tijdelijk en lokaal habitatverlies voor zeegras en foeragerende vogels treedt volgens MES in (bijna) alle corridors op. Waar een kabel over een plaat gelegd wordt, treedt tijdelijk habitatverlies op voor zogende zeehonden en vogels (die platen als hoogwatervluchtplaats gebruiken). Dit effect (het gaat hier om ruimtegebruik, niet om verstoring) wordt in de MES als verwaarloosbaar beschouwd gezien het grote leefgebied van deze soorten en de tijdelijke aard van de werkzaamheden. Het effect kan bovendien gemitigeerd worden door in een periode te werken waarin zeehonden en vogels de platen niet gebruiken. Habitatverlies is lokaal en tijdelijk en daardoor zeer beperkt. Het gaat om relatief kleine oppervlaktes. De effecten zijn verwaarloosbaar, zeker als deze worden vergeleken met effecten van activiteiten als zandwinning en zandsuppletie.

Niet wezenlijke effecten tijdens de gebruiksfase die buiten beschouwing zijn gelaten, zijn:
- Effecten van scheepvaart op vogels. Verstoring van vogels tijdens de operationele fase is mogelijk. Voor onderhoud zal een windpark met enige regelmaat moeten worden bezocht. De frequentie waarmee is niet te voorspellen, maar aannemelijk is dat deze frequentie lager is dan bij de aanleg. Daarom wordt ook dit effect als niet wezenlijk (verwaarloosbaar klein) beoordeeld.
- Effecten op benthos. Door het plaatsen van palen wordt onderwater habitat (hard substraat) voor benthos toegevoegd. Het feitelijk oppervlak van het nieuwe harde substraat is ten opzichte van het omringende gebied verwaarloosbaar. De funderingen hebben een begroeiing die afwijkt van die van het zachte sediment tussen de palen. Veel *filter feeders* zoals mosselen kunnen voedsel zijn voor vissen en algen uit het water halen. Er is nog weinig bekend over de invloed van deze begroeiing op de omgeving. Over het algemeen wordt aangenomen dat het effect klein is en zeer lokaal, zodat significante effecten op Natura2000 soorten of habitats niet worden verwacht; daarom is besloten de effecten van benthos niet verder mee te nemen.
- Omdat vissersschepen vooralsnog niet in een windpark mogen varen, wordt een refugiumgebied voor vis gecreëerd. De omvang van het areaal van dit refugium is beperkt ten opzichte van het totale habitat voor vis. Het effect op de groei van vis en het afgeleide effect op vogels en zeezoogdieren is verwaarloosbaar.
- De stroom die door de kabels loopt genereert zowel een elektrisch als een magnetisch veld die zich voor een deel tot buiten de kabels uitstrekt. De magnetische en elektrische velden kunnen effecten hebben op vis en zeezoogdieren. Van de vissen in de Noordzee zijn haaien en roggen (kraakbeenvissen) het meest gevoelig voor elektrische en magnetische velden. In Groot-Brittannië is een experimentele studie gedaan (Gill et al. 2009) naar de effecten van elektromagnetische velden op verschillende vissoorten. Hieruit blijkt dat verschillende vissoorten op elektromagnetische velden reageren via veranderingen in ruimtelijke verspreiding of in individueel gedrag. Twee van de drie soorten bleken meer in de directe omgeving van de kabel te zwemmen. Deze veranderingen zijn soort- en individu-specifiek, dat wil zeggen dat sommige individuen deze reactie vertoonden, maar anderen niet. Metingen van elektromagnetische velden in windparken laten zien dat gevoelige soorten de kabel op ca. 300 meter kunnen waarnemen (Gill et al. 2009). Niet vast is komen te staan of deze verandering in

verspreiding leidt tot positieve of negatieve effecten. In de MES is het effect van elektromagnetische velden op vissen en trekvissen na onderzoek uitgesloten en voor bruinvissen verwaarloosbaar geacht. Als de kabel diep wordt ingegraven (> 3 meter) kunnen effecten zelfs volledig worden uitgesloten. Alleen als de kabels 1,25 meter diep worden ingegraven kunnen geringe effecten op haaien en roggen en een aantal vissoorten tot een afstand van circa 5 meter van de bodem niet volledig worden uitgesloten. Daarom is besloten om magnetische en elektrische velden rondom kabels niet mee te nemen in de effectbeoordeling.

- De ingegraven kabels zullen in de gebruiksfase een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken (MES). De temperatuurverhoging is klein en zal heel lokaal optreden. De temperatuursverhoging is daarom verwaarloosbaar ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie, die tussen de seizoenen tientallen graden kan zijn. Wellicht dat schelpieren en vissen de temperatuur verhoging wel ervaren, de effecten worden als verwaarloosbaar ingeschat. Primaire productie, zeegras, zeezoogdieren en onderwater habitats zullen geen effect van de temperatuurverhoging ondervinden.

In de volgende paragrafen wordt een inschatting gemaakt van de omvang van de effecten van de minimum en maximum variant op de geclusterde habitattypen en soortengroepen waar windenergie in de verschillende fasen effect op kan hebben (Tabel 7).

4.1.4 Inschatting van de omvang van effecten aanleg

Zeezoogdieren

Kastelein *et al.* (2008) hebben berekend wat de vermijdingsafstand is van zowel gewone zeehond als bruinvis voor heigeluiden bij de aanleg van het Windpark Prinses Amalia. Voor de gewone zeehond was de vermijdingsafstand na 1 heipaal berekend op 80 km en voor de bruinvis op 12 km. Voor de bruinvis is in 2010 bij onderzoek naar de effecten van heigeluiden bij een windpark in de Baltische Zee een grotere vermijdingsafstand geconstateerd, van zeker 20 km (Lucke 2010). Bij de aanleg van het windpark Horns Rev II in Denemarken werd op een afstand van 17,8 km geen verandering in akoestische bruinvis activiteit gemeten (Brandt *et al.* 2011). Er zijn studies waarin bruinvissen gevoeliger lijken voor heigeluiden dan gewone zeehonden (Lucke 2010; Kastelein *et al.* 2011).

In 2013 zijn in het kader van effecten door heiwerkzaamheden voor de windparken Gemini en Q4West berekeningen uitgevoerd ten aanzien van onderwatergeluid (TNO 2013). In het rekenmodel (Aquarius) zijn drempelwaarden voor zeezoogdieren ingevoerd gebaseerd op de meest recente inzichten[11] (TNO 2013). Deze berekeningen zijn uitgevoerd met een windsnelheid van 7,5 m/s en voor de specifieke configuratie en type windmolens die worden gebruikt voor dit windpark. Ondanks het grote aantal aannames[12] in de modelberekeningen geeft dit model door input van de meest recente onderzoeksgegevens waarschijnlijk een betere inschatting van geluidseffecten en

[11] Zoals besproken in de door Rijkswaterstaat georganiseerde werkgroep 'onderwatergeluid' van februari-maart 2013. Deze werkgroep bestaat uit experts van kennisinstituten, overheidsinstellingen en onderzoeksbureaus.

[12] Aannames zijn: de verhoudingen in hei-energie en brongeluidsniveau vanaf de paal gedaan die grote gevolgen kunnen hebben voor het daadwerkelijke geluidsniveau vanaf een paal, over overbrenging geluid van paal naar water, over effecten op organismen. Daarnaast is het model niet gevalideerd over afstanden groter dan 6 km.

afstanden dan de voorgaande modellen en berekeningen. Daarnaast zijn de vermijdingseffecten in overeenstemming met veldwaarnemingen[13].

In dit planMER en de bijbehorende Passende Beoordeling is gebruik gemaakt van de berekende verstoringsafstanden voor het windpark Gemini als indicatie van de verstoringsafstand door heigeluid, omdat de berekende verstoringsafstanden voor Gemini groter zijn dan van Q4West en daarom als *worstcase* benadering worden gezien. Hierbij wordt benadrukt dat het gaat om een indicatie van de verstoringsafstanden en dat deze niet als vaststaand gegeven kunnen worden beschouwd. Ieder type windmolen (vooral paaldiameter) en type fundering heeft een andere hei-energie en daarmee een ander bereik van onderwatergeluid. Ook de diepte tot de zeebodem is bepalend.

Voor bruinvissen volgt uit de modelberekeningen een vermijdingsafstand van maximaal 12 km (op 1 m onder zeeoppervlak) tot 45 km (op 1 m boven zeebodem). Voor zeehonden gaat het om een vermijdingsafstand van 5 tot 24 km (resp. op 1 m onder zeeoppervlak en 1 m boven zeebodem). In Tabel 8 zijn de in dit PlanMER gehanteerde vermijdingsafstanden voor zeezoogdieren opgesomd[14].

Tabel 8: vermijdingsafstand van gewone zeehond en bruinvis na 1 heipaal (TNO 2013)

Soort	Vermijdingsafstand na 1 heipaal
Gewone zeehond	24 km
Bruinvis	45 km

Omdat de effecten op zeehonden en bruinvis verschillen, worden deze hierna afzonderlijk behandeld.

Zowel voor zeehonden als bruinvissen zal er nooit PTS op mogen treden. Dit staat namelijk gelijk aan het verwonden van een dier. PTS kan redelijk eenvoudig voorkomen worden door mitigerende maatregelen toe te passen.

Kader 5: Definitie PTS en TTS

Onderwatergeluid kan mariene organismen al naar gelang het geluidsdrukniveau en de frequentie op verschillende manieren beïnvloeden (e.g. Richardson e.a., 1995; Kastelein e.a., 2008).

In de literatuur worden meestal zones van geluidsbeïnvloeding onderscheiden, lopend van een zone waarbij het geluid wordt gehoord, maar waarin het dier niet reageert tot aan een zone waarin ernstige fysieke schade of dood optreedt. Daartussen liggen zones van gedragsbeïnvloeding, waarin het dier van het geluid wegzwemt of erdoor wordt aangetrokken en een zone waarbij een tijdelijke of permanente verhoging van de gehoordrempel optreedt:
TTS = temporary threshold shift
PTS = permanent threshold shift

[13] Uitspraak op basis van persoonlijke mededeling van Arjen Boon, Senior Onderzoeker Marine Ecologie bij Deltares
[14] Vermijding is berekend op basis van SELss, dit is een single strike, voor de plaatsing van een hele paal zijn dus meerdere “single strikes” noodzakelijk, TTS en PTS (= verwonding volgens de natuurwetgeving) zijn gebaseerd op TTS + 15 dB. Dit is weer gebaseerd op de geluidsimpact van de installatie van een hele paal, dus SEL cum.

Zeehonden

De belangrijkste gebieden voor zeehonden zijn de lig- en rustplaatsen in de Waddenzee en de Zuidwestelijke Delta die tevens worden gebruikt om jongen te werpen en de migratieroute tussen het Wadden- en Deltagebied.

In de Natura2000-gebieden geldt een instandhoudingsdoelstelling of verbeterdoelstelling voor gewone zeehond en/of grijze zeehond. Beide zeehonden hebben een licht positieve trend. De gewone zeehond vertoont een sterke toename in de afgelopen 25 jaar.

De effecten van onderwatergeluid door heiwerkzaamheden op de gewone zeehond kunnen tot op een afstand van circa 24 km verstoring teweegbrengen (Tabel 8). Tot op deze afstand kan de gewone zeehond ontwijkgedrag vertonen. Zeer waarschijnlijk is de verstoringsafstand voor grijze zeehond gelijk of minder, gebaseerd op een studie van Nedwell *et al.* (2004) waarin blijkt dat de gewone zeehond gevoeliger is voor geluid dan de grijze zeehond. Op zeer korte afstand van de heiwerkzaamheden is het geluidniveau en daarmee samenhangende drukgolf zo hoog dat sterfte of verwondingen mogelijk zijn. De effecten op de populatie zijn het grootst als het heien in of vlakbij een belangrijk verspreidingsgebied van de dieren plaatsvindt.

De verstoringsafstand van heiwerkzaamheden bij TNW reikt niet tot in de Natura2000-gebieden. Het dichtstbijzijnde Natura2000-gebied (Noordzeekustzone) ligt op ongeveer 60 km afstand, terwijl de verstoringsafstand van zeehonden ongeveer 24 km is. Zeehonden verplaatsen zich echter over de Noordzee om te foerageren, zodat er bij aanvang van de heiwerkzaamheden wel zeehonden in de omgeving van TNW aanwezig kunnen zijn. Eventuele effecten op individuen, zoals wegzwemmen of in het ergste geval interne beschadigingen en de dood (bij aanwezigheid direct naast het heien), zijn niet van invloed op de populatieomvang.

Er zal voor meerdere jaren achter elkaar een indirect effect op individuele gewone en grijze zeehonden optreden in de Noordzee. De ingreep is als semi-permanent te karakteriseren. Er zijn geen effecten op populatieniveau. De migratie tussen de Waddenzee en Voordelta wordt niet beïnvloed door de werkzaamheden. Significante effecten van heigeluid op gewone en grijze zeehond zijn uitgesloten. De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, omdat er meer heiwerkzaamheden plaatsvinden.

Bruinvis

In de eerste helft van de vorige eeuw was de bruinvis algemeen in de Nederlandse kustzone, maar daarna werd deze soort een zeldzame en onregelmatige verschijning. Sinds 1986 houdt de bruinvis zich echter weer vrij algemeen voor onze kust op (Bergman & Leopold 1992). Tot voor kort werden alleen individuele bruinvissen waargenomen. Er zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om te kunnen onderbouwen dat voortplanting in de Nederlandse wateren plaatsvindt, hoewel regelmatig moeder en kalf combinaties worden gezien (o.a. Geelhoed et al. 2011).

Binnen de Nederlandse Noordzee konden tot nu toe geen deelgebieden worden geïdentificeerd als van groter belang als foerageergebied dan de rest van het zeegebied (Brasseur *et al*. 2008; Camphuysen & Siemensma 2011). Vliegtuigonderzoek in het voorjaar van 2011 (Geelhoed *et al.* 2011) liet zien dat de bruinvissen gelijkmatig over de Zuidelijke Noordzee verspreidt waren. Eventuele clusters van bruinvissen duiden over het algemeen op kortstondige lokale goede foerageercondities (Camphuysen & Siemensma 2011).

De effecten van onderwatergeluid door heiwerkzaamheden op de bruinvis kunnen tot op een afstand van circa 45 km verstoring teweegbrengen (Tabel 8). Voor de bruinvis zijn over het algemeen geen plekken voor windparken aan te wijzen die beter of slechter zijn; de soort migreert en foerageert door de hele Noordzee, waarbij ze in de herfst, winter en vroege voorjaar vooral langs de kust worden waargenomen en in de zomer midden op zee. De verstoringsafstand van heiwerkzaamheden bij TNW reikt niet tot in de Natura2000-gebieden. Het dichtstbijzijnde Natura2000-gebied (Noordzeekustzone) ligt op ongeveer 60 km afstand, terwijl de verstoringsafstand van bruinvis ongeveer 45 km is. De bruinvis is echter niet gebonden aan de Natura2000-gebieden, maar maakt gebruik van de hele Noordzee.

Als het heien meerdere jaren achter elkaar op diverse locaties in TNW plaatsvindt, is een deel van de Noordzee ongeschikt als leefgebied voor de bruinvis. Er blijken geen eenduidige resultaten naar voren te komen uit de verschillende effectstudies van het gedrag van bruinvissen op heigeluid. In een studie naar de reactie van bruinvissen bij het Deense windpark Nysted was er een zeer sterke afname van bruinvissen tijdens de bouw en een zeer geringe mate van herstel. Bij eenzelfde studie bij het Deense windpark Horns Rev kwamen bruinvissen na de bouw wel snel terug (Teilmann *et al*. 2006). Dit verschil is niet eenduidig te verklaren, maar als opties worden genoemd de locatie van de windparken (beschutte baai bij Nysted versus open zee bij Horns Rev), de mate van achtergrondgeluid en geschiktheid als foerageergebied.

Bij alle studies was er sprake van verstoring van bruinvissen tijdens de bouw, zodat het werkgebied dan ongeschikt is voor bruinvissen. Zonder mitigerende maatregelen kunnen bruinvissen directe schade ondervinden van de heiwerkzaamheden. Bij gelijktijdige bouw (heien) van windparken op meerdere locaties binnen de minimum en maximum variant is een deel van de Noordzee ongeschikt als leefgebied voor de bruinvis. De bruinvis kan dan niet foerageren en moet uitwijken naar verstoringsvrije delen van de Noordzee. Vooral in de periode dat veel bruinvissen aanwezig zijn in de zuidelijke Noordzee (vroege winter tot begin lente) kan een groot deel van de populatie hierdoor beïnvloed worden. Bruinvissen leiden een veeleisend leven met een hoge energiebehoefte, met name geslachtsrijpe vrouwtjes (zijn vrijwel onafgebroken zwanger of zogen een jong). Bruinvissen kunnen in hun vetlaag niet veel reserves opslaan, waardoor ze genoodzaakt zijn om vrijwel continu voedsel te zoeken. Een voldoende groot foerageergebied, zonder dat er veelvuldige verstoring is, is derhalve noodzakelijk.

Er is voor meerdere jaren achter elkaar effect op de bruinvis te verwachten. De ingreep is als semi-permanent te karakteriseren. Significante effecten van heigeluid op bruinvis kunnen niet worden uitgesloten. De effecten van de maximum varianten zijn groter dan van de minimum variant, omdat er meer heiwerkzaamheden plaatsvinden.

<u>Overige zeezoogdieren</u>
Bij de clustering ‘overige zeezoogdieren’ gaat het om zeezoogdieren als dolfijnen en walvissen die als “residents” of “doortrekkers “ worden geclassificeerd (Van der Meij & Camphuysen 2006). Het gaat bijvoorbeeld (niet limitatief) om witsnuit- en witflankdolfijn, tuimelaar, gewone dolfijn, dwergvinvis, potvis en bultrug. Alle voorkomende walvisachtigen in de Noordzee zijn in bijlage 4 van de Habitatrichtlijn opgenomen (strikt beschermde soorten). In het algemeen is over deze zeezoogdieren minder bekend dan over bruinvissen en zeehonden. Waarnemingen zijn schaars en in tijd en ruimte zeer beperkt. Patronen in het voorkomen in tijd en ruimte zijn daarom niet of nauwelijks te geven. Ook over de effecten van windparken op deze soorten is vrijwel niets bekend. Daarom wordt voor deze soorten verwezen naar de bruinvis als ‘gidssoort’.

Vissen
Vissen worden verspreid over de Noordzee aangetroffen, waarbij de hoogste dichtheden zijn te verwachten op de overgang naar zoete wateren, zoals in de Zuidwestelijke Delta en het Waddengebied. In de Noordzee komen enkele beschermde diadrome vissoorten voor waarvoor Natura2000-gebieden zijn aangewezen volgens Annex II van de Habitatrichtlijn. Het gaat hier om zeeprik, rivierprik, elft, fint en zalm. De effecten van onderwatergeluid op vislarven zijn in de volgende paragraaf besproken.

Heien veroorzaakt onderwatergeluid en drukgolven. De mate waarin verstoring of sterfte optreedt en bij welke afstanden vanaf het heigeluid is niet bekend (Prins *et al.* 2008). Het ligt voor de hand dat rondvissen, die een zwemblaas hebben, gevoeliger zijn voor geluid dan platvissen zonder zwemblaas. Indien vissen hinder ondervinden van de heiwerkzaamheden zijn zij in staat om weg te zwemmen.

Met name verstoring op migratieroutes kan tot effecten op de populaties van trekvissen leiden. De Habitatrichtlijnsoorten migreren tussen zoet en zout water. In de noordelijke helft van ons land is dit via de sluizen in de Afsluitdijk, bij het Lauwersmeer en Noordpolderzijl, hoewel er vele obstakels zijn die de trek bemoeilijken (sluizen en gemalen).

In het algemeen is de kennis over de verspreiding van deze soorten in de Noordzee zeer beperkt. Er wordt op basis van huidige kennis aangenomen dat de Nederlandse EEZ van ondergeschikt belang is voor de zalm, zeeprik en rivierprik. Van de fint en elft is dit niet bekend, maar voor deze soorten wordt evenmin waarschijnlijk geacht dat de Nederlandse EEZ van belang is (Ter Hofstede *et al.* 2008; Prins *et al.* 2008). Het is niet uitgesloten dat er migratieroutes langs de kust aanwezig zijn. De aanwezigheid van migratieroutes op open zee wordt niet waarschijnlijk geacht. Heiwerkzaamheden vinden niet in de kustzone plaats, zodat mogelijk aanwezige migratieroutes niet worden aangetast.

De belangrijkste knelpunten voor de huidige instandhouding van de beschermde trekvissen zijn de kwaliteit, bereikbaarheid en beschikbaarheid van zoetwater habitats. Mede om die reden worden significante effecten van de aanleg van windparken op deze soorten niet verwacht (Boon *et al.* 2012).

De varianten liggen buiten de 12-mijlszone en dus niet in de directe kustzone op de overgang van zoet naar zout water. Hierdoor zullen er naar waarschijnlijkheid niet veel trekvissen in het windenergiegebied en directe omgeving bevinden. De effecten zijn verwaarloosbaar.

Vislarven
De kustzone, Waddenzee en Zuidwestelijke Delta zijn belangrijke paai- en opgroeigebieden voor verschillende vissoorten. In Van Damme *et al.* (2011) is de distributie van viseieren en larven in de zuidelijke Noordzee tussen april 2010 en maart 2011 beschreven. De hoogste dichtheden van soorten die belangrijk zijn als stapelvoedsel in de voedselketen (haringachtigen,zandspiering, platvis en kabeljauwachtigen) treden op in de eerste helft van het jaar, met name in de kustgebieden.

Vislarven kunnen in een gebied tot op een bepaalde afstand van het heipunt sterven, waardoor een verminderde aanvoer optreedt van vislarven in de opgroeigebieden langs

de kust, de Deltawateren en de Waddenzee. Dit kan leiden tot een verminderd aanbod van juveniele vissen als stapelvoedsel voor vogels en zeezoogdieren.

In Prins *et al.* (2008) is de aanname gedaan dat er sprake is van 100% sterfte binnen een omtrek van 1000 meter van de heilocatie. In een recente studie (Bolle *et al.* 2011) is specifiek voor tong de larvensterfte door heigeluid onderzocht. In deze studie konden geen significante effecten van heigeluid op de overleving van tonglarven worden geconstateerd. In een *worstcase* situatie kan sprake zijn van 100% larvensterfte binnen 400 m van de heilocatie en 14% sterfte op een afstand van 400 tot 1000 m. Dit betekent een afname met circa 50% van de mortaliteit ten opzichte van de in 2008 gehanteerde aanname voor tong.

Voor andere vissoorten dan tong zijn geen nieuwe gegevens bekend. De nieuwe inzichten voor larvensterfte van tong kunnen niet 1 op 1 worden overgenomen voor andere vissoorten. Iedere vissoort reageert immers ander op geluid, met name vissoorten met een zwemblaas en/of gehoorspecialisten, zoals haring. Meerdere onderzoeksgegevens zijn nodig om voor andere vissoorten zekerheid te krijgen over de effecten van onderwatergeluid op sterfte. Voor andere vissoorten dan tong geldt de 'oude' *worst case* situatie van 100% sterfte binnen 1000 m van de heilocatie.

Indien de heiwerkzaamheden in de migratiefase van vissen plaatsvinden (januari – juli) is er worst-case een afname mogelijk van 5 tot 10% vislarven tussen paaigebied en kinderkamergebied (Prins *et al.* 2008). Bij de aanleg van een enkel windpark is dit een tijdelijk effect. Alhoewel geen berekeningen zijn uitgevoerd, is de algemene aanname dat dergelijke sterfte voor het overleven van de vispopulaties in de Noordzee een verwaarloosbaar klein effect heeft.

In de Passende Beoordelingen van ronde 2-windparken zijn effecten op verschillende vissoorten gemodelleerd (Arends *et al.* 2008). De resultaten geven aan dat hoe dichter het heien bij een opgroeigebied voor juvenielen plaatsvindt (Waddenzee, Noordzeekustzone en Deltawateren) of hoe dichter bij de paaigrond van vissen (verder op zee, zoals de Doggersbank) (Van Damme *et al.* 2011), des te sterker is het effect van vislarvensterfte op de doorwerking naar visetende broedvogels en zeezoogdieren.

De minste negatieve effecten zullen optreden als de windturbines zo ver mogelijk geplaatst worden van de Deltawateren, de Noordzeekustzone en de Waddenzee wat betreft juvenielen. Het windenergiegebied Ten noorden van de Wadden ligt op ongeveer 60 km van de Waddenzee. Op deze afstand zijn geen significante effecten te verwachten op juvenielen en daarmee op voedselbeschikbaarheid van visetende vogels en zeezoogdieren. Viseieren en larven zijn juist verspreidt over het gehele Nederlandse deel van de Noordzee, zodat hier geen minst slechte locatie voor plaatsing van windturbines kan worden aangegeven.
Als heiwerkzaamheden plaatsvinden van januari tot en met juli, kunnen vislarven die op dat moment migreren tussen paaigebied en opgroeigebied aangetast worden. Bij realisatie van windparken een aantal jaar achter elkaar is het effect groter. Doordat deze larven verspreid door de zee voorkomen, dus de dichtheid op de locatie van heien gering is, zijn er geen significant negatieve effecten aanwezig op de voedselbeschikbaarheid voor visetende vogels en zeezoogdieren. Doordat TNW op ongeveer 60 km van de Waddenzee en Noordzeekustzone ligt, zijn er geen significante effecten aanwezig op de kraamkamerfunctie van deze gebieden. Omdat bij de maximum variant meer heiwerkzaamheden plaatsvinden, zijn de effecten iets groter dan bij de minimum variant.

4.1.5 Vergelijking van varianten aanleg

In Tabel 9 is een overzicht gegeven van de beoordeling van de effecten tijdens de aanleg van windturbines en kabels. Vooral ten gevolge van de hei-activiteiten worden de effecten negatief ingeschat. In de minimum variant wordt circa 87 km^2 ingericht en in de maximum variant circa 134 km^2. De effecten van de maximum variant zijn in ruimte en tijd groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range (namelijk zeer negatief) en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

Tabel 9: Overzicht effecten van aanleg

Cluster	Soort	Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Zeezoogdieren	Gewone zeehond	0	-	-
	Grijze zeehond	0	-	-
	Bruinvis	0	--	--
	Overige zeezoogdieren	0	-	-
Vissen/ vislarven	Trekvissen	0	0	0
	Vislarven	0	-	-

* De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range (namelijk negatief) en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant in de meeste gevallen gelijk.

4.1.6 Inschatting van de omvang van effecten aanwezigheid

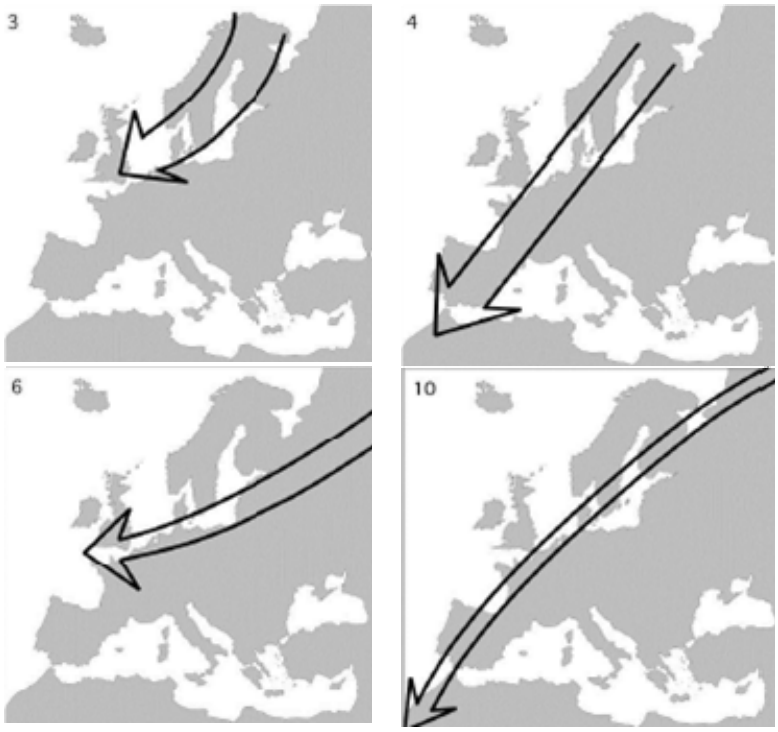
Trekvogels

Negatieve effecten zijn te verwachten via aanvaringsslachtoffers en barrièrewerking (Kader 6).

Kader 6: Type effecten van windparken op zee op vogels

Aanvaring: vogels kunnen in aanraking komen met de draaiende rotoren van windturbines. Het betreft met name vogels in hun seizoensmigratie of vogels die bij foerageertochten vanuit hun broedkolonies in windparken terecht komen en tegen een turbine aankomen en overlijden.
Barrièrewerking: de aanwezigheid van een windpark kan ervoor zorgen dat trekkende en foeragerende vogels moeten omvliegen. Dit verstorende effect kan van wezenlijke invloed zijn op het energieniveau of het broedsucces van vogels.
Habitatverlies: de fysieke aanwezigheid van de windturbines kan een verslechtering van de kwaliteit van de habitat voor op zee verblijvende en/of foeragerende vogels veroorzaken. Indien vogels helemaal niet meer willen of kunnen foerageren in hun oorspronkelijke foerageergebied waar een windpark is gekomen, is er sprake van habitatverlies.

Er zijn twee relevante vogeltrekbewegingen te onderscheiden: de oost-west trek en noord-zuid trek. Exacte breedtes zijn niet bekend, maar de breedte van een trekfront verschilt per soort en is afhankelijk van weersinvloeden. Voor TNW zijn een viertal routes relevant zie Figuur 7.



Figuur 7. De vier relevante trekvogelroutes over de Noordzee/Waddenzee met betrekking tot TNW (Lensink & Van der Winden 1997)

Oost-west trek

Het windenergiegebied TNW ligt buiten de belangrijkste trekroute langs de Waddeneilanden. Door de configuratie van het windpark is de barrièrewerking in noord-zuid richting relatief gezien niet groot, maar relatief wel in de oost-west richting. Tweemaal per jaar is er een aanvaringsrisico van trekvogels die op grotere afstand van de Waddeneilanden trekken. Omdat er geen detailinformatie beschikbaar is over aantallen, exacte trekroutes en de invulling van de windenergiegebieden kan op het niveau van een planMER geen kwantitatieve inschatting gemaakt worden van het aantal aanvaringsslachtoffers in totaal en/of per soortgroep, zie ook Kader 7. In grote lijnen treden er meer effecten op bij soorten die micro-uitwijking vertonen (sterns, reigers en steltlopers) dan soorten die macro-uitwijking (ganzen, zwanen en eenden) hebben, omdat de kans op aanvaringen bij hen groter is. Binnen de groep met micro-uitwijking zullen de meeste slachtoffers vallen bij soorten die op turbinehoogte vliegen, zoals de kanoet bij tegenwind.

Kader 7: Uitkomsten effectbepaling trekvogels windparken Q10, Gemini en Q4West

De beschikbare informatie over de effecten van windparken op trekvogels voor de Nederlandse situatie op het NCP is opgenomen in de MERren voor Q10, Gemini en Q4West. Andere informatie met betrekking tot trekvogels en windparken in de Nederlandse situatie is op dit moment niet beschikbaar. In de MERren is informatie opgenomen over de te verwachten trekvogelsoorten en populatieomvang. Op basis van deze gegevens zijn de aanvaringsrisico's per vogelsoort berekend[15]. Over het algemeen kan worden geconstateerd uit deze drie MERren dat voor iedere soort de sterfte minder is dan 0,02%. Alleen voor de noordse stormvogel wordt een hogere waarde verwacht van 0.04%.

[15] Hierbij is gebruik gemaakt van het van het aanvaringenmodel dat is opgesteld voor de Passende Beoordelingen voor de ronde 2-vergunningen (route 2). Als basis voor de berekeningen is een park van 450 MW gebruikt (150 turbines van 3MW), een turbinediameter van 90 meter, een ashoogte van 70 meter en een onderlinge afstand van 450 meter.

Bij het uitvoeren van dergelijke berekeningen op het niveau van een planMER is er een risico op schijnzekerheid, doordat diverse aannames op elkaar worden gestapeld. Het gaat bij deze berekeningen op het niveau van een planMER om aannames voor o.a. locaties van parken, hoeveelheden molens, dichtheden van molens etc. Hierdoor wordt het moeilijk om betrouwbare uitspraken te doen over de kwantificering van ontwikkelingen die op dit schaalniveau spelen. Het planMER en de Passende Beoordeling beperken zich daarom tot een kwalitatieve beoordeling van mogelijke effecten op trekvogels.

Het aanvaringsrisico is bij normale weersomstandigheden laag, maar kan oplopen bij plotselinge harde wind en mist. Bij de maximum variant is het aantal aanvaringsslachtoffers hoger dan bij de minimum variant. Er zijn immers meer windmolens die ontweken moeten worden. Op populatieniveau is de verwachting dat het aantal aanvaringsslachtoffers bij de tweejaarlijkse trek mee zal vallen. Bij barrièrewerking is er sprake van toename van de energie die de vogels gebruiken. Ten opzichte van de totale reisafstand die trekvogels afleggen is het omvliegen door barrièrewerking voor het windenergiegebied TNW verwaarloosbaar klein. Significante effecten worden uitgesloten.

Noord-zuid trek

Het trekfront in noord-zuidrichting is breed, er is geen sprake van verdichting. Een deel van de trekvogels zal ter hoogte van het windpark in noord-zuidrichting vliegen. Het risico op aanvaring met een windturbine is groter bij slecht weer. Bij de maximum variant is het aantal aanvaringsslachtoffers groter dan bij de minimum variant. Op populatieniveau zal het aantal aanvaringsslachtoffers bij de tweejaarlijkse trek meevallen. Bij barrièrewerking is er sprake van toename van energiekosten. Ten opzichte van de totale reisafstand die trekvogels tweemaal per jaar afleggen is het omvliegen door barrièrewerking voor het windenergiegebied TNW klein. Significante effecten worden uitgesloten.

Koloniebroedende vogels

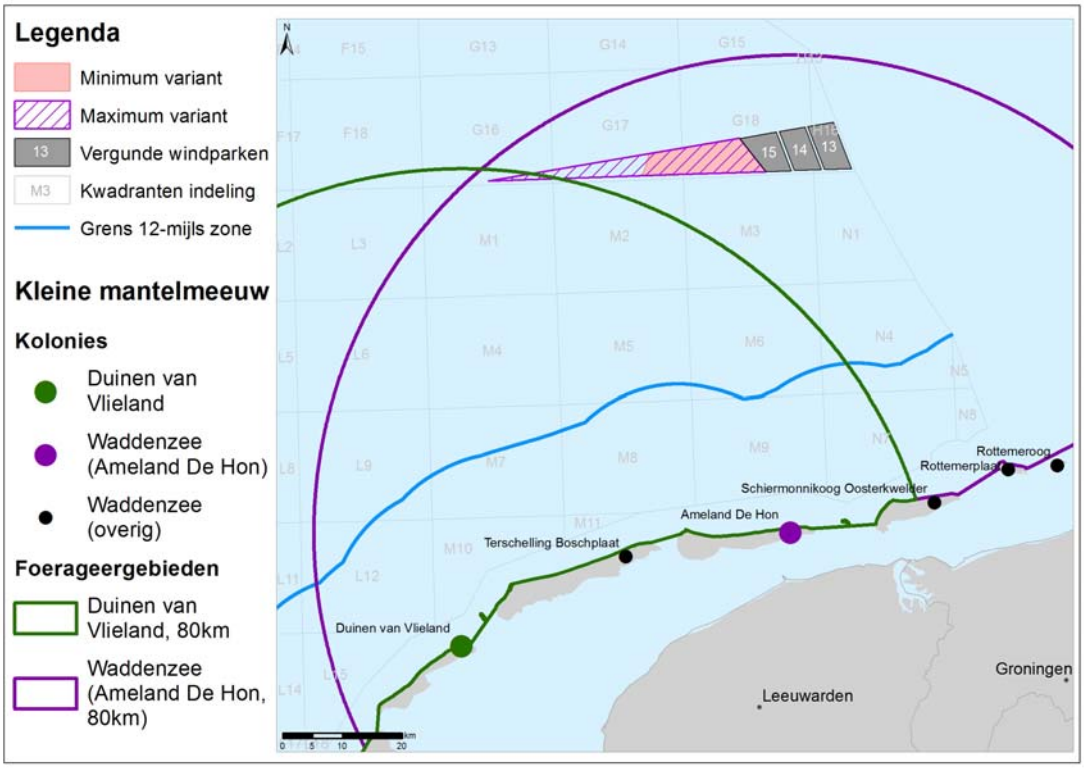
Negatieve effecten op broedvogels kunnen optreden als gevolg van aanvaring met windturbines, habitatverlies en/of barrièrewerking (Kader 6). Voor broedvogels zijn alleen die soorten relevant die het windenergiegebied TNW vanuit hun kolonie kunnen bereiken. Het gaat hierbij om de kleine mantelmeeuwen, jan-van-gent (buitenlandse kolonies) en noordse stormvogel (buitenlandse kolonies) die TNW vanuit hun kolonie kunnen bereiken. Voor de grote stern, waarvoor met een maximale foerageerafstand van 40 km rekening wordt gehouden, ligt TNW buiten het bereik. Dit geldt ook voor de drieteenmeeuw (buitenlandse kolonies) met een maximale foerageerafstand van 75 km. Van beide soorten kunnen in het voor- en najaar wel migrerende vogels ter hoogte van TNW komen. Voor de aalscholver ligt het windenergiegebied eveneens te ver uit de kust.

Kleine mantelmeeuw

Kleine mantelmeeuwen broeden op verschillende locaties langs de Nederlandse kust. De zwaartepunten liggen op de Wadden, Zuidwestelijke Delta (inclusief Maasvlakte) en IJmuiden. Daarnaast broeden ze in enkele steden langs de kust. Er zijn vijf Natura2000-gebieden waar kolonies kleine mantelmeeuwen voorkomen: Duinen en Laag Land op Texel, Waddenzee, Duinen van Vlieland, Veerse Meer en Krammer Volkerak. De instandhoudingsdoelstelling voor de kolonie bij Zwanenwater & Pettemer duinen is recent komen te vervallen, deze kolonie wordt dan ook niet meegenomen in de bepaling van de aanvaringsrisco's voor de kleine mantelmeeuw.

De kolonies van Texel, Vlieland, Veerse Meer en Krammer Volkerak liggen op meer dan 80 km afstand van windenergiegebied TNW en daarmee buiten het dagelijkse vliegbereik. Deze vier kolonies worden niet meegenomen voor de effectbepaling voor de kleine mantelmeeuw.

De populatie kleine mantelmeeuwen van het Natura2000-gebied Waddenzee bestaat uit vijf verschillende kolonies: Boschplaat op Terschelling, De Hon op Ameland, Oosterkwelder op Schiermonnikoog, Rottumerplaat en Rottumeroog. De kortste afstand van TNW tot aan de kolonies van de Waddenzee is 60 km en loopt tot De Hon op Ameland.



Figuur 8: varianten ten opzichte van foerageerafstanden van kleine mantelmeeuw rondom de broedkolonie

Voor de bepaling van de aanvaringsrisico's van kleine mantelmeeuwen met windturbines zijn berekeningen uitgevoerd. Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van het aanvaringenmodel dat is opgesteld voor de Passende Beoordelingen voor de ronde 2-vergunningen (route 2) (Collier *et al*. 2013) en het SOSS Band Model 2012 (route 3). De uitgangspunten zijn weergegeven in Kader 8.

Kader 8: Uitgangspunten modelberekeningen aanvaringsslachtoffers kleine mantelmeeuw

Parameter	Waarde	Referentie
Vliegsnelheid	13,1 km/u	Alerstam et al (2007)
Macro-ontwijking	0,18	Krijgsveld et al (2011)
Micro-ontwijking	0,976	Krijgsveld et al (2011)
Fractie op rotorhoogte	0,252	Cook et al (2012)
1% natuurlijke sterfte (Waddenzee)	34,2	Camphuysen & Gronert (2012)
Berekeningen zijn uitgevoerd voor twee typen windmolens:		
6 MW Turbine, 100 m ashoogte, 126 rotordiameter		
6 MW Turbine, 110 m ashoogte, 150 rotordiameter		

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in Tabel 10. Het aantal aanvaringsslachtoffers is omgerekend naar het percentage additionele sterfte ten

opzichte van de natuurlijke sterfte van kleine mantelmeeuwen afkomstig van de kolonies in het Natura2000-gebied Waddenzee.

Tabel 10. % additionele sterfte van kleine mantelmeeuwen afkomstig van de kolonies uit het Natura2000-gebied Waddenzee voor de minimum en maximum variant

6 MW Turbine, 100 m ashoogte, 126 m rotordiameter	Minimum variant	Maximum variant
SOSS Band model 2012 ´route 3'	0,7	0,8
Aanvaringsmodel 'route 2'	0,9	1,7
6 MW Turbine, 110 m ashoogte, 150 m rotordiameter	**Minimum variant**	**Maximum variant**
SOSS Band model 2012 ´route 3'	0,8	0,9
Aanvaringsmodel 'route 2'	1,0	1,9

Opvallend zijn de grote verschillen in berekeningen van de maximum variant tussen de twee modellen. Dit kan verklaard worden door de vorm van het windenergiegebied. In het route 2 model wordt uitgegaan van een vierkant park bij het berekenen van het aantal windmolens dat vogels tegenkomen per windparkpassage. Het route 3 model houdt rekening met de maximale lengte in combinatie met het aantal windmolens van een park. Kleine mantelmeeuwen uit de kolonies op de Waddeneilanden vliegen in zuid-noordelijke richting over TNW. De maximum variant strekt zich in noord-zuid richting 5,8 km uit en daarmee passeren kleine mantelmeeuwen maximaal 5,8 windturbines. Door de toepassing van het vierkant in het route 2 model wordt gerekend met het dubbele aantal windturbines, namelijk 11,6. Daarmee wordt het aanvaringsrisico twee keer zo hoog. Het route 3 model geeft bij de configuratie van TNW een betrouwbaardere uitkomst. Op basis daarvan worden beide varianten negatief beoordeeld, maar niet significant negatief, omdat bij het route 3 model de waardes onder 1% additionele sterfte blijven. In de Passende Beoordeling TNW is een andere onderbouwing opgenomen waarom de resultaten van het route 3 model betrouwbaarder worden geacht voor de situatie van TNW.

<u>Jan-van-gent</u>
De jan-van-gent foerageert in Nederlandse wateren vanuit de broedkolonies Bass Rock en Bempton Cliffs (beide Verenigd Koninkrijk) en Helgoland (Duitsland).Tijdens de broedtijd concentreren jan-van-genten zich vooral rondom hun broedkolonies met incidenteel een ruime verspreiding op de Noordzee (Arts 2009).Over het algemeen komt deze soort zeer verspreid op het NCP voor in lage aantallen (gemiddeld 1,4 per km^2). Een geschatte fractie van 0.20 van de broedpopulatie trekt over de Noordzee van Engeland om in Nederlandse wateren te foerageren. Deze fractie bestaat uit de helft van alle broedvogels die vanuit Engeland (50.000 individuen) samen met de helft van de Schotse broedvogels (525.000 individuen) naar het oosten trekken om te foerageren (Arends *et al.*, 2006).

De jan-van-gent heeft een grote kans op aanvaringen met de wieken van een windturbine, omdat deze soort op turbinehoogte vliegt. Wel is waargenomen dat jan-van-genten windparken vermijden (omvliegen), indien ze op tijd worden opgemerkt en ze in de gelegenheid zijn om op tijd uit te wijken. De jan-van-genten die wel in het windpark komen, vertonen geen foerageergedrag meer (Leopold *et al.* 2009).

De effecten van de windparken op het aantal aanvaringsslachtoffers zijn zeer klein, omdat het foerageergebied van deze soort zo groot is. Wel verkleint de aanwezigheid van windparken het foerageergebied, aangezien jan-van-genten in windparken geen foerageergedrag vertonen. De minimum en maximum variant liggen op relatief grote afstand van de kolonies, zodat het geen essentiële foerageergebieden zijn. Er is wel

een kans op aanvaring. Significant negatieve effecten op de jan-van-gent worden niet verwacht. De minimum en maximum variant zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

Noordse stormvogel
Noordse stormvogels foerageren in Nederlandse wateren vanuit broedkolonies in het Verenigd Koninkrijk en Duitsland (Helgoland); van deze soort zijn bij de OWEZ-inventarisaties de grootste aantallen aangetroffen, zie ook Kader 7. De effecten van de windparken op het aantal aanvaringsslachtoffers zijn zeer klein, omdat het foerageergebied van deze soort zo groot is. De minimum en maximum variant liggen op relatief grote afstand van de kolonies, zodat het geen essentiële foerageergebieden zijn. Er is wel een kans op aanvaring. Significante effecten op deze soort worden niet verwacht. De minimum en maximum variant zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

Niet-broedvogels
Schelpdiereters
In Nederland komen schelpdieretende zee-eenden, zoals eider, topper en zwarte zee-eend verspreid in de kustzone voor, waarbij de hoogste dichtheden worden gezien binnen de NAP -20 m dieptelijn en voor de Noordzeekust van de Waddeneilanden en de Zuidwestelijke Delta. Zwarte zee-eenden kunnen echter tot een diepte van circa 30 meter duiken.

Door het voorkomen van ondiep water met op wisselende plaatsen en eveneens wisselend in de tijd rijke voorkomens van schelpdieren (*Spisula* of andere soorten) kunnen zeer grote groepen eenden overal voor de Hollandse Kust opduiken. Van jaar tot jaar kunnen de aantallen sterk fluctueren, wat waarschijnlijk samenvalt met de beschikbaarheid van geschikt voedsel. Deze kustgebonden soorten werden verder op zee, ter hoogte van windpark Egmond aan Zee, tijdens de OWEZ-studies niet waargenomen. Alleen tijdens de trekperiode (zie onder kopje Trekvogels) verplaatsen de schelpdieretende vogels zich verder van de kust af.

De contouren van beide varianten liggen buiten de 12-mijlszone, zodat negatieve effecten op de populatie van deze kustgebonden soorten niet worden verwacht. de minimum en maximum variant zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

Visetende vogels op open zee
Onder de categorie viseters vallen de vogelsoorten van open zee die niet aan het broeden zijn: alk, zeekoet, grote jager en jan-van-gent die op zee verblijven en foerageren. Meeuwen hebben op zee vaak een verspreiding die gebonden is aan die van viskotters, omdat ze foerageren op de vis die overboord wordt gegooid. Bovendien kennen ze afhankelijk van de soort een meer of minder kustgebonden verspreiding. Daarnaast zijn ook duikers en fuutachtigen viseters. Deze vogelsoorten verblijven in verschillende dichtheden verspreid over de Noordzee. In vrijwel alle seizoenen kent de kustzone hoge dichtheden van (zee)vogels. Daarnaast is een globaal patroon waarbij aan het eind van de zomer/herfst hoge dichtheden op het noordelijk NCP voorkomen. Gedurende de winter/voorjaar worden de dichtheden op het zuidelijk NCP hoger.

Daarnaast geldt dat het onzeker is welk gedrag visetende vogels ten opzichte van windparken zullen gaan vertonen. Op basis van vogeltellingen in en rondom OWEZ blijken zee-eenden en jan-van-genten het windpark te mijden; jagers, meeuwen, sterns, zeekoeten en alken mijden het park niet en aalscholvers worden er juist door aangetrokken (Leopold *et al*. 2011). Uit een vervolgstudie blijkt dat een deel van de niet-vermijdende groep (zeekoeten en alken) juist vermijdend gedrag is gaan vertonen en

dat een andere deel (sterns en meeuwen) het gebied is gaan gebruiken om te foerageren (Krijgsveld *et al.* 2011).

Vleermuizen
Uit waarnemingen van offshore-platforms in de Noordzee blijkt dat diverse vleermuissoorten migreren over de Noordzee tussen de Britse eilanden en het Europese continent. Het betreft ruige dwergvleermuizen, rosse vleermuizen, laatvliegers, tweekleurige vleermuizen en noordse vleermuizen (Boshamer & Bekker 2008).

In een studie naar vleermuizen in de windparken OWEZ en PAWP zijn rosse vleermuis en vooral ruige dwergvleermuis aangetroffen (Jonge Poerink *et al.* 2013). Het betrof hier zowel migrerende als foeragerende dieren. De studie is uitgevoerd in de maanden september en oktober, dus de aanwezigheid van vleermuizen in deze windparken in de zomermaanden en bij de voorjaarsmigratie is niet bekend. Ook over de schaal van migratie van vleermuizen over de Noordzee is weinig bekend (Jonge Poerink *et al*. 2013). Van windturbines op land is bekend dat deze aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen maken. In dit planMER is ervan uit gegaan dat ook vleermuizen boven de Noordzee een risico op aanvaring met windturbines op zee hebben. Naar verwachting betreft het zodanig lage aantallen dat deze aanvaringen geen wezenlijk effect hebben op populatieniveau.

De enige in Nederland specifiek via de Natuurbeschermingswet (Nb-wet) beschermde soort, de meervleermuis, verplaatst zich langs lijnvormige elementen, zoals rivieren, sloten en kusten, zoals de IJsselmeerkust, Wadden en de Noordzeekustzone. Ze foerageren boven beschutte wateren. Er zijn voor zover bekend geen meervleermuizen ver op zee waargenomen (Boshamer & Bekker 2008).

Zeezoogdieren
Er zijn effecten door onderwatergeluid van operationele windturbines mogelijk op zeezoogdieren. Dit geluid wordt veroorzaakt door passage van de roterende bladen langs de mast en golven tegen de mast en via de mast worden de geluiden aan de bodem en het water overgedragen. Zeehonden en bruinvissen worden niet gestoord door de visuele aanwezigheid van windturbines en het boven water geproduceerde geluid (Koschinski *et al.* 2003).

<u>Zeehonden</u>
Monitoringprogramma's (onder andere bij OWEZ) duiden erop dat de zeehonden operationele windparken niet vermijden, want er zijn waarnemingen van de dieren binnen de parken. Skeate *et al.* (2012) zagen een duidelijk verschil in verspreiding van gewone zeehond voor en na de aanleg van een windpark, maar dit heeft waarschijnlijk meer te maken met toenemende competitie van grijze zeehonden. Tougaard *et al.* (2006) zagen geen verschil in dichtheden, terwijl Lindeboom *et al.* (2011) zowel zeehonden binnen en buiten het windpark hebben waargenomen, maar gedragsveranderingen niet geheel uitsluiten. Het onderwatergeluid dat bij een operationeel windpark optreedt, is sterk afhankelijk van het type turbine, de fundering en de waterdiepte. Dit maakt het lastig om onderzoeksresultaten onderling te vergelijken en hier eenduidige conclusies aan te verbinden. Prins *et al.* (2008) en Boon *et al.* (2012) concluderen dat operationele windparken een verwaarloosbaar effect hebben op de verspreiding van zeehonden.

In de Passende Beoordeling van Q4West is uitgegaan van een vermijdingsafstand van circa 100 m voor zeezoogdieren (Pondera 2013). Uitgaande van een vermijdingsafstand

van circa 100 m en een permanent effect is verlies aan habitat in de minimum variant 0,05% ten opzichte van de referentiesituatie en in de maximum variant 0,14% van het NCP. Welk percentage zeehonden wordt beïnvloed is afhankelijk van de verspreiding van de dieren op zee.

In de praktijk foerageren zeehonden dichter tegen de kust aan. Daarnaast geven de verstoringsafstanden aan dat zeehonden nog grotendeels in windparken terecht kunnen bij een onderlinge turbine afstand van 1 km. Uit deze analyse wordt geconcludeerd dat het effect van onderwatergeluid op zeehonden zeer lokaal is en het effect van operationele windparken voor de minimum en maximum variant verwaarloosbaar.

Bruinvis

Uit verschillende monitoringsresultaten blijkt dat er geen sprake is van totale vermijding van bestaande windparken door bruinvis. Bruinvissen zijn in de windparken aanwezig, in hoeverre foerageer- en migratiegedrag wordt beïnvloed is onbekend. In OWEZ bijvoorbeeld werd vrijwel meteen na ingebruikname van het windpark bruinvisactiviteit waargenomen (Scheidat *et al.* 2011). In het Deense windpark Nysted (Tougaard *et al.* 2005) werd een verlaagde bruinvisactiviteit waargenomen en in het Deense windpark Horns Rev (Tougaard & Cartensen 2011) werd geen verschil in bruinvisactiviteit voor en na aanleg gevonden. Boon *et al.* (2012) concluderen dat de onderzoeksresultaten geen reden geven de algemene aanname dat 'operationele windparken een verwaarloosbaar effect hebben op de verspreiding van bruinvissen' aan te passen, zoals verwoord in Prins *et al.* (2008).

Uitgaande van een vermijdingsafstand van circa 100 m (Pondera 2013) is sprake van een soortgelijke mate van effect als op zeehonden. Vanwege de onduidelijkheid over het effect van operationele windparken op bruinvis is een eenduidige effectbeoordeling moeilijk te maken. Immers hoe groter de omvang van het project hoe zwaarder de onzekerheden gaan wegen. Daarnaast is nog geen kennis over eventuele *masking*[16] van voor bruinvis belangrijke onderwatergeluiden.

Toch is het – mede vanwege de aangetoonde aanwezigheid van bruinvissen in bestaande windparken – aannemelijk dat bruinvissen geen negatieve effecten ondervinden van de windparken. Aansluitend bij de conclusies uit de Handreiking Passende Beoordeling (Boon *et al.* 2012) is daarom aangenomen dat het effect van operationele windparken op bruinvis verwaarloosbaar is. De minimum en maximum variant zijn niet onderscheidend op dit aspect.

4.1.7 Beoordelingsresultaat effecten aanwezigheid

In Tabel 11 is een overzicht gegeven van de beoordeling van de effecten tijdens de aanwezigheid van windparken. De effecten van de maximum variant zijn voor een aantal soorten groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range (namelijk negatief) en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

[16] *Masking* treedt op wanneer een geluid (het onderwatergeluid door operationele windturbines) interfereert met een ander geluid (het geluidssignaal van bruinvissen). De mate van interferentie hangt af van (het verschil tussen de amplitude en de frequentie van de twee klanken.

Tabel 11: Overzicht effecten van aanwezigheid

Cluster	Soort	Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Trekvogels	Oost-west trekvogels	0	-	-
	Noord-zuid trekvogels	0	-	-
Broedvogels	Kleine mantelmeeuw	0	-	-
	Aalscholver	0	0	0
	Jan-van-gent	0	-	-
	Noordse stormvogel	0	-	-
Niet-broedvogels	Schelpdiereters	0	0	0
	Viseters	0	-	-
Vleermuizen	Vleermuizen	0	-	-
Zeezoogdieren	Gewone zeehond	0	0	0
	Grijze zeehond	0	0	0
	Bruinvis	0	0	0
	Overige zeezoogdieren	0	0	0

***** De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range (namelijk negatief) en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

4.1.8 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Een aantal mogelijkheden om de effecten van de aanleg en aanwezigheid van windparken op zee te verzachten wordt hieronder per type mitigerende maatregel beschreven:

- Mitigerende maatregelen om onderwatergeluid te beperken
- Maatwerk in de tijd
- Maatwerk in ruimte
- Toepassing van andere funderingstechnieken

Aan het eind van deze paragraaf zijn de maatregelen uitgezet per soortgroep, zodat inzichtelijk is welke maatregelen voor welke soortgroep toepasbaar zijn.
.

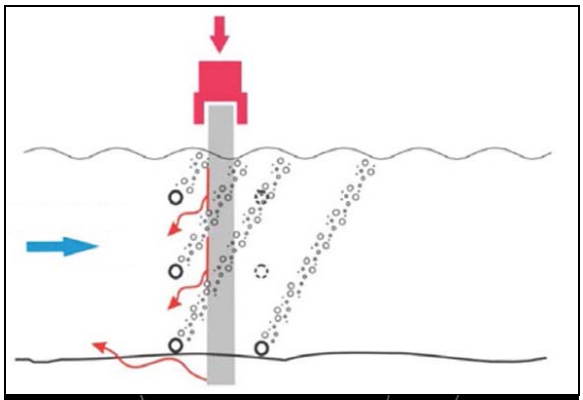
Mitigerende maatregelen om onderwatergeluid te beperken

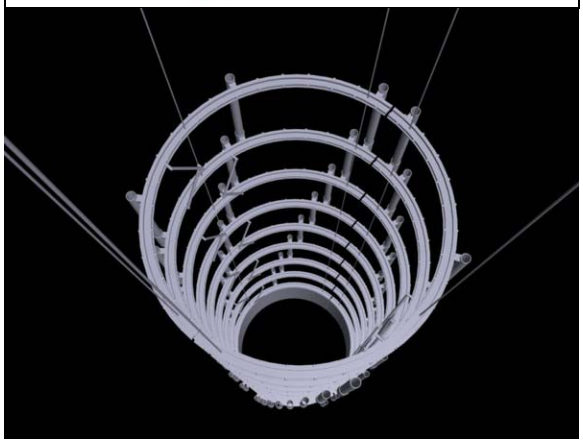
1. Beperken (effecten van) onderwatergeluid tijdens heien

De gangbare, beproefde, funderingstechniek is aanleg door heien. Er kunnen technische maatregelen worden toegepast, zoals intrillen of de toepassing van een dubbelwandige cilinder om de heilocatie of bellenschermen (Figuur 9), waarmee de geluidsemissie tijdens heiwerkzaamheden kan worden gereduceerd (Kochinski, 2013). Er zijn op dit moment slechts beperkte wetenschappelijk kwantitatieve gegevens beschikbaar over de effectiviteit van deze geluid reducerende maatregelen. Arcadis (2012) bespreekt van een aantal maatregelen de mate van effectiviteit. Daaruit blijkt dat afhankelijk van de frequentie met een luchtbellengordijn maximaal 5 tot 20 dB geluid reductie worden bereikt. Bij een geluiddempende mantel kan bij een geringe waterdiepte (8,5m) maximaal 10 tot 24 dB geluidreductie worden bereikt. En bij een verlenging van de pulstijd door bijvoorbeeld het aanbrengen van een zachte laag tussen heihamer en fundament, betreft het een geluidreductie van maximaal 10 dB. Het hele veld van heigeluidsbeperkende maatregelen is zeer sterk in beweging en innovaties bevinden zich in de testperiodes. In de komende jaren is de verwachting dat de technieken beter en goedkoper worden.

Daarnaast kunnen afschrikmiddelen (zoals *pingers of ADD's*[17]) of een *soft-start* procedure worden toegepast om zeezoogdieren en vissen de gelegenheid te geven weg te zwemmen voordat op vol vermogen wordt geheid. Op deze manier worden de meest schadelijke effecten, zoals het optreden van PTS bij zeezoogdieren en sterfte bij de meeste vissen voorkomen. Tevens worden de TTS-afstanden en verstoringsafstanden verkleind. Het is niet duidelijk in welke mate de effecten worden verminderd, maar ervan uitgaande dat de dieren voldoende tijd krijgen om weg te zwemmen van de verstoringsbron zal dit een aanzienlijke afname zijn. Dit betekent niet dat er in zijn geheel geen effecten optreden. Bij langdurige blootstelling kan, terwijl een zeezoogdier zich buiten de verstoringsafstand bevindt, alsnog TTS optreden[18]. Daarnaast kan in cumulatie een beperking van foerageergebied optreden doordat op een te groot deel van het NCP tegelijk geluidverstoring optreedt.

Het is inmiddels algemeen gangbaar om in ieder geval een combinatie van *soft start* met ADD toe te passen om effecten te beperken. Daarbij wordt wel opgemerkt (Camphuysen & Siemensma 2011) dat akoestische waarschuwingssystemen nog steeds schadelijke effecten kunnen veroorzaken wanneer ze te dicht bij de dieren worden gebruikt. Het is bovendien niet gegarandeerd dat het gebruik van afschrikmiddelen de dieren echt doet wegzwemmen en er moet rekening mee worden gehouden dat de dieren op deze manier ook in hun natuurlijke gedrag worden gestoord. Aanvullende mitigerende maatregelen zijn derhalve gewenst om effecten verder te beperken.





Dubbelwandige cilinder Bellenscherm

Figuur 9: mogelijke technieken om de geluidsemissie tijdens heiwerkzaamheden te reduceren

[17] ADD staat voor Acoustic Deterrent Device. Hieronder valt ook een MMD Marine Mammal Deterrent. Onderzoeken naar specifieke ADDs/MMDs zijn blijvend in ontwikkeling.

[18] Een zeezoogdier vindt het geluid niet vervelend genoeg om weg te zwemmen, maar het geluid kan wel dermate hoog zijn dat bij langdurige blootstelling alsnog tijdelijke gehoordrempelverhoging op kan treden (Rijkswaterstaat, 2013; De Jong *et al*, 2013)

Maatwerk in de tijd

2. Periode met minste effecten van heien tijdens aanleg park
Verstoring van zeezoogdieren en sterfte van vislarven door onderwatergeluid tijdens heien treedt niet het gehele jaar in even sterke mate op. Het effect is mede afhankelijk van het tijdstip van heien.
- Zwangere zeehonden migreren in de periode mei, juni en juli langs de Hollandse kust.
- De werp- en zoogtijd van grijze zeehond is december tot en met januari.
- De werp- en zoogtijd van gewone zeehond is mei tot en met juli.
- In maart en april is een groot deel van de grijze zeehonden in de rui. De verharing van de gewone zeehond vindt plaats in augustus.
- De werp- en zoogtijd van bruinvis is mei, juni en juli.
- De meeste bruinvissen zijn van de vroege winter tot begin van de lente vooral in onze kustwateren te vinden.
- Wijfjes bruinvissen met jong
- Juveniele bruinvissen

In al deze perioden zijn de zeezoogdieren extra gevoelig voor verstoring.

De concentratie vislarven is het hoogst in de periodes december t/m mei (schol), januari t/m mei (haring) en maart t/m juni (tong) (Bolle *et al.*, 2011). Ook van zandspiering en sprot zijn viseitjes en vislarven aanwezig in de periode december tot en met mei. Al deze vissoorten zijn belangrijke stapelvoedselsoorten.

Samenvattend zijn de maanden augustus tot en met november de beste periode in het jaar om heiwerkzaamheden uit te voeren, omdat dan de minste exemplaren van bepaalde soortgroepen beïnvloed worden. Heien in deze periode voorkomt dat een groter deel van de populatie van specifieke soortgroepen beïnvloed wordt.

3. Stilzetten turbines tijdens slecht weer
Vooral als er veel windparken op de Noordzee staan is er een groot risico op aanvaringen met turbines door vogels. In het bijzonder tijdens (zeer) slecht weer kunnen vogels massaal laag vliegen (ter hoogte van de rotorbladen) en daarnaast is het zicht onder deze weersomstandigheden slecht. Hierdoor kunnen bij mist en storm relatief grote aantallen slachtoffers vallen. Tijdens zulke omstandigheden en in combinatie met trekbewegingen (zogenaamde *falls*) is het zinvol om de turbines stil te zetten. Momenteel wordt er onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor stilzetten met behulp van verticale radar.

4. Stilzetten turbines tijdens drukste nachten van de vogeltrek
Indien een windpark in de verdichte trekstroom van de vogeltrek ligt, op de de oost-west route, kunnen de turbines tijdens de drukste treknachten per seizoen preventief worden stilgezet. Hiermee worden aanvaringsslachtoffers tijdens de drukste periode vermeden.

Maatwerk in ruimte

5. Beschermen bruinvissen
Bij de aanleg van meerdere windparken tegelijk kan een groot gedeelte van het NCP verstoord worden door onderwatergeluid via heien. Reeds aangelegde windparken zijn dan relatief geluidsarm. De effecten van hei-geluid op bruinvis kunnen ook gemitigeerd worden door een strakke ruimtelijke planning (in afstemming met de Duitse windparken).

6. Vergroten afstand tot concentratiegebieden van visetende vogels
Om de effecten op visetende vogels zo veel mogelijk te beperken kunnen windparken op voldoende afstand van concentratiegebieden van visetende vogels, zoals het Friese Front, worden gebouwd. Hiermee zijn effecten op visetende vogels niet uitgesloten, maar worden de meest kwetsbare gebieden ontzien.

7. Plaatsing van windturbines ten opzichte van elkaar
De plaatsing van turbines ten opzichte van elkaar kan invloed hebben op uitwijkgedrag en aanvaringsrisico's. In dit planMER wordt uitgegaan van een onderlinge afstand tussen windturbines van 1 km. Ook de hoogte van windturbines en de rotatiesnelheid zijn van invloed op het aantal aanvaringen. Om aanvaringen verder te verminderen kunnen zo groot mogelijke turbines met zo laag mogelijke rotatiesnelheid ingezet worden, uiteraard zullen afmetingen en snelheid afhankelijk zijn van de stand van de techniek ten tijde van de aanleg van een windpark.

8. Gebruik van licht
Er zijn aanwijzingen dat het gebruik van licht op windturbines vogels aantrekt. Aanpassingen in de verlichting van een windpark, bijvoorbeeld vervanging van een constant licht door een knipperend licht, of aanpassen van de kleur van de verlichting kan het risico op aanvaringslachtoffers verkleinen. Ook kan gedacht worden aan indirecte in plaats van directe koud-licht verlichting om aantrekking van vogels te voorkomen.

Toepassen van andere funderingstechnieken

9. Geluid reducerende funderingstechnieken
Er bestaan andere funderingstechnieken dan heien waarmee de geluidsproductie tijdens aanleg van windparken sterk kan worden gereduceerd (Kader 4). Het Deense windpark Nysted is aangelegd met zogenaamde *gravity-based* funderingen. Dit zijn zware, betonnen delen waarop de windturbines worden gezet en vervolgens op de bodem geplaatst zonder dat daar, onder normale omstandigheden, heien voor nodig is. Hierdoor is er sprake van een aanzienlijke afname van verstoring door onderwatergeluid. Wel dient er bij *gravity-based* funderingen te worden gebaggerd en moet steenbestorting worden aangebracht. Ook dit leidt tot verstoring van zeezoogdieren, maar het geluid reikt aanmerkelijk minder ver. Dergelijke funderingen zijn als proef ook toegepast op het Belgisch Continentaal Plat in de zuidelijke Noordzee. Daarnaast zijn er ontwikkelingen mbt boren van funderingen, suction buckets, etc.

Ter verduidelijking van de toepassing van mitigerende maatregelen voor specifieke soortgroepen is een overzichtstabel toegevoegd. In deze Tabel 12 zijn de mitigerende maatregelen gesorteerd naar soortgroep en is aangegeven welke maatregel voor welke soort effect heeft. In veel gevallen zal een combinatie van maatregelen nodig zijn om voldoende negatieve effecten te mitigeren.

Tabel 12: Mitigerende maatregelen in te zetten per soortgroep

	Zee-zoog-dieren	Vissen / Vis-larven	Trek-vogels	Vis etende vogels	Schelp dier-etende vogels	Vleer-muizen
Mitigerende maatregelen om onderwatergeluid te beperken						
1.Beperken (effecten van) onderwatergeluid tijdens heien	X	X				
Maatwerk in de tijd						
2. Periode met minste effecten van heien tijdens aanleg park	X	X				
3. Stilzetten turbines tijdens slecht weer			X		X	X
4. Stilzetten turbines tijdens de drukste nachten van de vogeltrek			X		X	X
Maatwerk in ruimte						
5. Beschermen bruinvis	X					
6. Vergroten afstand tot concentratiegebieden visetende vogels				X		
7. Plaatsing van windturbines ten opzichte van elkaar			X	X	X	X
8. Gebruik van licht			X	X	X	X
Toepassen andere funderingstechnieken						
9. Geluid reducerende funderingstechnieken	X	X		X		

De tabel is samengesteld op basis van kennis en ervaring van de ecologen die meewerken aan het opstellen van dit planMER.

4.1.9 Flora- en faunawet

De Flora- en faunawet geldt voor de in gehele Nederlandse EEZ. Iedere van nature in de Nederlandse EEZ voorkomende diersoort is een beschermde inheemse diersoort in de zin van de Flora- en faunawet. Het gaat hier om de diverse soorten zeezoogdieren als walvissen, dolfijnen en bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond, (bijna) alle soorten vleermuizen, alle vogelsoorten en verder de zoutwatervissoorten steur en houting.

Er gelden voorschriften ter bescherming van deze inheemse diersoorten. De hoofdregels zijn opgenomen in de artikelen 8 tot en met 15 van de Flora- en faunawet. Het gaat hierbij onder meer om het verbod om dieren van deze diersoorten te doden, te verwonden, te vangen, te bemachtigen of met het oog daarop op te sporen en om voortplantings- en rustplaatsen van die dieren te beschadigen of te vernielen. Op grond van artikel 75 van die wet kan de Minister van Economische Zaken ontheffingen en vrijstellingen verlenen van deze verboden, onder de voorwaarde dat geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de beschermde diersoort.

Toetsing op hoofdlijnen

Uit de voorafgaande paragrafen is duidelijk geworden dat er verstorende factoren door de aanleg of aanwezigheid van windparken zijn (zoals onderwatergeluid en sterfte door aanvaringen) die (sterk) negatieve effecten kunnen hebben op vogels, vleermuizen, vissen en zeezoogdieren.

De aanleg van windparken, waar onderwatergeluid ten gevolge van heien een grote verstoringfactor is, kan leiden tot zeer negatieve effecten op enkele beschermde

soorten, zoals zeezoogdieren en vissen. Deze effecten kunnen verminderd worden via mitigerende maatregelen zoals het toepassen van andere funderingstechnieken, afschrikmethoden zoals gebruik van ADD en temporele en ruimtelijke afstemming.

De effecten van operationele windparken kunnen voor bepaalde soortgroepen worden verminderd via ruimtelijke planning. Zo kan het aantal aanvaringen met windturbines door vogels worden verminderd door de windparken verder van de kust te plannen. Het aantal aanvaringen door vogels en vleermuizen kan daarnaast verminderd worden door het stilzetten van turbines tijdens belangrijke trekperiodes en/of slecht weer. Tot slot zouden ten gevolge van het plan permanent negatieve effecten op kunnen treden die verband houden met de aanwezigheid van de windturbines, maar die niet te mitigeren zijn via ruimtelijke planning of andere technieken. Het gaat hierbij om verlies aan habitat en mogelijk foerageergelegenheid voor zeezoogdieren en foerageer- en rustgebied voor bepaalde soorten zeevogels.

In hoeverre deze effecten de gunstige staat van instandhouding aantasten, is op voorhand moeilijk aan te geven. Dit heeft te maken met het globale karakter van het plan en daarmee ook het globale karakter van de toetsing. Pas indien een exacte projectlocatie en wijze van aanleg bekend is in combinatie met kennis over het vóórkomen, de verspreiding en het gebiedsgebruik van soorten op die locatie, kan een gedetailleerde inschatting van (cumulatieve) effecten plaatsvinden.

Indien hierbij wordt geconcludeerd dat afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van één of meer soorten, kan een ontheffing niettemin worden verleend indien wordt voldaan aan de alternatieventoets (alternatieven zijn goed onderzocht) en het doelcriterium (er zijn dwingende redenen van groot openbaar belang). In dergelijke gevallen zal echter alsnog wel sprake moeten zijn van gerealiseerde compensatie voorafgaande aan het effectueren van de ingreep.

Conclusie
Uit het bovenstaande blijkt dat er op voorhand geen belemmeringen zijn voor de verlening van de ontheffing, mits het windenergiegebied Hollandse Kust als dwingende reden van openbaar belang wordt gezien.

4.1.10 Leemten in kennis en informatie

Zeezoogdieren tijdens aanleg
IMARES heeft een model ontwikkeld waarmee, op basis van zendergegevens en kenmerken voor habitatgeschiktheid, de relatieve dichtheid van zeehonden kan worden berekend (Brasseur *et al.* 2008; 2012). Hoewel deze gegevens inzicht geven in de waarschijnlijke verspreiding van zeehonden, kunnen ze niet worden gebruikt om effecten van heien te bepalen, daartoe zijn onvoldoende betrouwbare gegevens van dichtheden van zeehonden op open zee beschikbaar (Boon *et al.* 2012). In dit planMER is gebruik gemaakt van de inzichten uit het relatieve dichtheidsmodel, waardoor windenergiegebieden dichterbij de kust, de Voordelta en de Waddenzee negatiever zijn beoordeeld. Een gedetailleerder dichtheidsmodel zal mogelijk leiden tot meer inzicht in de optimale locatie van windparken in het windenergiegebied Hollandse Kust, maar niet tot een andere beoordeling van de varianten.

Er kunnen (nog) geen concentratiegebieden op de Noordzee worden aangewezen met een specifieke foerageer- , reproductiefunctie en/of migratiefunctie voor bruinvis. Bekend is dat er sprake is van jaarlijkse variatie in verspreiding en dichtheden (Camphuysen & Siemensma 2011). Volledige migratiepatronen van de kust naar open

zee en op grotere schaal zijn niet duidelijk. Ook binnen de Nederlandse Noordzee kunnen op basis van de beperkte kennis over verspreiding en dieet geen speciale foerageergebieden worden geïdentificeerd (Brasseur *et al.* 2008). Ook zijn er onvoldoende gegevens beschikbaar om te kunnen onderbouwen dat voortplanting in de Nederlandse wateren plaatsvindt, hoewel regelmatig moeder en kalf combinaties worden gezien (o.a. Geelhoed *et al.* 2011). In dit planMER is ervan uit gegaan dat de bruinvis over het gehele Nederlandse deel van de Noordzee voorkomt en dat er geen specifieke concentratiegebieden zijn aan te wijzen. Het gebrek aan inzicht betekent niet dat er geen belangrijke gebieden voor de soort kunnen bestaan (Camphuysen & Siemensma 2011). Het voorkomen van concentratiegebieden in (de nabijheid van) het windenergiegebied TNW leidt naar verwachting niet tot een andere beoordeling van de varianten. Wel kan de tijd van het jaar dat de aanleg plaatsvindt effect hebben op de beoordeling, aangezien bruinvissen in het ene deel van het jaar kwetsbaarder zijn dan in het andere deel van het jaar. Dit kan echter op een generiek niveau als van deze PlanMER niet beoordeeld worden en zal in de projectMERren nader onderzocht moeten worden.

In dit planMER en de bijbehorende Passende Beoordeling is gebruik gemaakt van de berekende verstoringsafstanden voor het windpark Gemini (TNO 2013) als indicatie van de verstoringsafstand door heigeluid op zeezoogdieren. Hierbij wordt benadrukt dat het gaat om een indicatie van de verstoringsafstanden en dat deze niet als vaststaand gegeven kunnen worden beschouwd. Ieder type windmolen (vooral paaldiameter) en type fundering heeft een andere hei-energie en daarmee een ander bereik van onderwatergeluid. Ook de diepte tot de zeebodem is bepalend. Voor Passende Beoordelingen op projectniveau dienen nieuwe modelberekeningen te worden uitgevoerd met project-specifieke informatie.

Het is noodzakelijk om inzicht te krijgen onder welke voorwaarden voorgenomen windparken kunnen worden gerealiseerd, zonder dat het geproduceerde onderwatergeluid onaanvaardbare effecten op de populaties zeezoogdieren heeft.
Er zijn nog geen toetscriteria vastgesteld voor een acceptabele mate van verstoring. In ieder geval mag er geen permanent negatief effect op de populatie zijn en zullen mitigerende maatregelen genomen moeten worden. In Duitsland wordt een SEL-norm (Sound Exposure Level) gehanteerd, waarbij het aantal dB's een bepaald niveau moet hebben op 750 meter afstand voor een 'single stroke' (voor iedere heiklap). Daarnaast wordt bekeken of een bepaalde omvang van verstorings- of TTS afstand een goed criterium kan zijn (TNO, 2013). En tevens of dit gerelateerd moet worden aan aantallen beïnvloede dieren, percentage van de populatie (waarbij onderscheid gemaakt kan worden in Nederlandse of Noordzee/Waddenpopulatie populatie) of percentage van het beïnvloede oppervlak[19]. Om niet vooruit te lopen op de uitkomsten van huidig onderzoek en beleidsdiscussies wordt in de Passende Beoordeling TNW slechts op hoofdlijnen een beoordeling gegeven. Ideeën over acceptabele geluidsniveaus voor zeezoogdieren zijn op basis van voortschrijdend inzicht immers aan veranderingen onderhevig. Daarnaast moeten op dit schaalniveau veel aannames gedaan worden, waardoor het niet mogelijk is betrouwbare uitspraken te doen.

Internationaal onderzoek en monitoring kunnen meer informatie geven over de verspreiding van zeezoogdieren en de effecten van heigeluid. Voor een nadere invulling

[19] Door Rijkswaterstaat is een werkgroep onderwatergeluid opgericht om nadere invulling te geven aan de effecten van heien, ook in cumulatieve zin. Deze werkgroep bestaat uit experts van kennisinstituten, overheidsinstellingen en onderzoeksbureaus. De problematiek van onderwatergeluid wordt onderkend, wat echter de uitkomsten van dit proces zijn en welke status die uitkomsten gaan krijgen, is nog niet bekend.

van een monitoringsprogramma met specifieke randvoorwaarden wordt verwezen naar de beschikkingen ronde 2 windparken en het masterplan voor monitoring van ecologische effecten van Nederlandse windparken (Boon, 2010). Hierin zijn specifieke monitoringvoorschriften voor windparken opgenomen. Het gaat dan voor zeezoogdieren bijvoorbeeld om detaillering van de onderzoeksmethode.

Zeezoogdieren tijdens aanwezigheid
Monitoringsresultaten geven nog geen volledig en eenduidig beeld of een gebied met een operationeel windpark zijn functie behoudt voor zeezoogdieren. In dit planMER is de conclusie van Prins *et al.* (2008) en Boon *et al.* (2012) overgenomen dat operationele windparken een verwaarloosbaar effect hebben op de verspreiding van zeezoogdieren.

Het is niet uit te sluiten dat *masking* van voor de bruinvis belangrijke onderwatergeluiden door operationele windparken optreedt. Dit zou kunnen leiden tot een verminderd foerageersucces en verminderde onderlinge communicatie. Kennis over dergelijke effecten is vrijwel niet beschikbaar en daarom is dit effect niet beoordeeld in dit planMER. Meer inzicht zou kunnen leiden tot een groter effect van operationeel onderwatergeluid op bruinvissen dan zoals bepaald in dit planMER, maar de beoordeling van de varianten zal door meer inzicht niet veranderen.

Er is geen onderzoek gedaan naar de gedragsverandering van de grijze zeehond als gevolg van de aanwezigheid van windparken. We gaan er daarom in deze beschrijving vanuit dat het gedrag van de grijze zeehond vergelijkbaar is met dat van de gewone zeehond. Meer inzicht leidt niet tot een andere beoordeling van de varianten.

Over overige zeezoogdieren zoals (niet limitatief) witsnuit- en witflankdolfijn, tuimelaar, gewone dolfijn, dwergvinvis, potvis en bultrug is minder bekend dan over bruinvissen en zeehonden. Waarnemingen zijn schaars en in tijd en ruimte zeer beperkt. Patronen in het voorkomen in tijd en ruimte zijn daarom niet of nauwelijks te geven. Ook over de effecten van windparken op deze soorten is vrijwel niets bekend. Daarom is voor het effect van de aanleg en aanwezigheid van windparken in het windenergiegebied TNW voor deze soorten verwezen naar de bruinvis als ‘gidssoort’. Vanwege het schaarse voorkomen van deze soorten betekent dit naar verwachting een overschatting van het effect.

Vissen
De kennis over de effecten van onderwatergeluid tijdens realisatie van windparken op vissen is zeer beperkt. Er is nauwelijks iets bekend over de reactie van vissen op heigeluid (Prins *et al.* 2008). Meer inzicht in het effect van onderwatergeluid op vissen kan mogelijk leiden tot een ander effect van de aanleg van windparken in het windenergiegebied TNW, maar niet tot een andere beoordeling van de varianten.

Het is niet eenduidig vast te stellen of operationele windparken een positief effect zullen hebben op de visvoorkomens en vispopulaties. In dit planMER is uitgegaan van geen effect.

Vogels
Er is nauwelijks informatie bekend over de aantallen trekvogels en exacte locatie van migratie. Wel is duidelijk dat de breedte van de trekzone van vogels variabel is, afhankelijk van de soort, het jaargetijde en weersinvloeden. De uren van hoogste trekdichtheid zijn onvoorspelbaar, de hoogte, route en uitwijking ook. Daarom is in dit planMER het effect van windenergiegebieden beoordeeld op basis van globale inschattingen.

Internationaal onderzoek en monitoring kunnen meer informatie kunnen geven over aantallen trekvogels en de locatie van migratie. Voor een nadere invulling van een monitoringsprogramma met specifieke randvoorwaarden wordt verwezen naar de beschikkingen ronde 2 windparken en het masterplan voor monitoring van ecologische effecten van Nederlandse windparken (Boon, 2010). Hierin zijn specifieke monitoringvoorschriften voor windparken opgenomen. Het gaat dan bijvoorbeeld om detaillering van de onderzoeksmethode:

- Jaarronde tellingen op het gehele NCP waarbij gebruik wordt gemaakt van vernieuwende technieken, zoals hoge snelheidscamera's. Op deze manier kunnen soorten beter gezien en op soortnaam gebracht worden.
- Het gebruik van radar om de trekbewegingen op grote schaal in te kunnen schatten en daarbij de vlieghoogte. Daarnaast geeft het inzicht in de verschillen in dichtheden tussen dag en nacht en bij verschillende weersomstandigheden (mooi weer/slecht weer). Een nadere bestudering van het type radar is hiervoor nog essentieel.
- Het plaatsen van apparatuur op land geeft informatie over de kustwateren, maar door ook apparatuur (zoals radar) op een platform op zee te plaatsen, kan informatie verkregen worden van dichtheden en aanwezigheid van soorten op open zee.

Vleermuizen

Over de schaal van migratie van vleermuizen over de Noordzee is weinig bekend (Jonge Poerink *et al.* 2013), maar het is niet waarschijnlijk dat er een grootschalige migratieroute op de Noordzee is. Van windturbines op land is bekend dat deze aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen maken en in dit planMER is ervan uit gegaan dat vleermuizen boven de Noordzee ook een risico op aanvaring met windturbines op zee lopen. In het planMER is ervan uitgegaan dat het zodanig lage aantallen betreft dat deze aanvaringen geen wezenlijk effect hebben op populatieniveau. Meer inzicht leidt naar verwachting niet tot een andere beoordeling van de varianten.

Ecosysteem

Door de introductie van nieuw substraat en het uitsluiten van visserij in windparken kan mogelijk een ecosysteemverschuiving optreden, waarbij boven een bepaalde drempelwaarde (cumulatie) wezenlijke effecten kunnen optreden. Vanwege de onbekendheid van het kantelpunt kan dit effect op dit moment niet nader worden beschouwd.

Kabels

Over de precieze effecten van elektromagnetische velden rond elektriciteitskabels op mariene soorten is nog weinig bekend (Gill *et al*. 2005). Verschillende monitoringprogramma's en experimentele studies laten niet eenduidige resultaten zien (Gill *et al*. 2009). In dit planMER is aangesloten bij de conclusie uit de MES dat het effect van elektromagnetische velden op vissen en trekvissen kan worden uitgesloten en voor bruinvissen verwaarloosbaar kan worden geacht. Daarnaast is in de MES geconcludeerd dat de plaatselijke temperatuursverhoging door kabels over de zeebodem verwaarloosbaar is ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie en dat de primaire productie, zeegras, zeezoogdieren en onderwater habitats geen effect zullen ondervinden van de temperatuursverhoging.

4.2 Bodem invloed op natuurlijke processen

4.2.1 Aard van de effecten

Duurzame ontwikkeling vraagt om de bescherming en het herstel van de ongeschonden staat van ecologische systemen, met speciale aandacht voor de biologische diversiteit en de natuurlijke processen die het leven in stand houden. Anderzijds dienen ook de windparken zelf voldoende duurzaam te zijn, met andere woorden bestand tegen weer en wind en golven, stroming en sedimenttransport. De natuurlijke processen van stroming, golven, sedimenttransport, sedimentatie en erosie kunnen invloed hebben op de zeebodem. Omgekeerd hebben de geomorfologische eigenschappen van de zeebodem (bodemligging, bodemstructuren en –samenstelling) invloed op de natuurlijke processen.

Waterbeweging
De waterbeweging langs de Nederlandse kust wordt in hoofdzaak bepaald door de getijbeweging en golfwerking. Normaliter is de (voorspelbare) getijbeweging het belangrijkste, maar tijdens storm kan windgedreven stroming belangrijk zijn, samen met waterstandsafwijkingen door windopzet of afwaaiing.

Het getij varieert sterk langs onze kust. Zo is het gemiddelde verschil in waterstand tussen eb en vloed bij Vlissingen 3,82 m, bij Hoek van Holland 1,69 m, bij Den Helder 1,37 m, bij Harlingen 2,01 m en bij Delfzijl 2,99 m (pers. mededeling Gert Jan Akkerman). In samenhang met deze variaties in verticaal getij, varieert ook de getijstroming (het horizontale getij) sterk. Verder is de getijstroming langs de kust het sterkst en neemt af op enige afstand van de kust. In de tijd gezien is er bovendien een variatie als gevolg van de getijcycli van doodtij en springtij, welke tweemaal per maand optreden.

Langs de kust is als gevolg van getijbeweging gemiddeld over een langere periode sprake van een netto reststroming in noordelijke richting. Op een korte termijn van dagen of weken kan de reststroming sterk afwijken onder invloed van overheersende sterke windstromingen. Zo kan bij sterke wind uit noordelijke richtingen de reststroming zelfs omkeren naar zuidelijke richting.

De golfwerking op de Noordzee veroorzaakt niet alleen golven en stromingen, maar ook waterstandsveranderingen. Zware golfwerking als gevolg van zware storm kan veel invloed hebben op de zeebodem van de Noordzee. De windopzet en de golf- en stromingskarakteristieken hangen nauw samen met het overheersende windklimaat (windrichting en windsnelheid), maar de extremen hebben een meer plotseling karakter en kunnen alleen op korte termijn en in beperkte mate worden voorspeld.

De (significante) golfhoogte op de Noordzee is normaliter hooguit 1 tot 2 m. Tijdens zware storm kan de golfhoogte toenemen tot wel rond de 10 m. De bijbehorende golfperiode is normaliter respectievelijk 3 tot 4 seconden, maar kan bij zware storm wel 10 tot 15 seconden bedragen. Zowel de grotere golfhoogte als de langere golfperiode tijdens zware storm, maken dat golfwerking aan de bodem voelbaar is wanneer de waterdiepte niet te groot is.

Sedimentatie en erosie
Sedimenttransport kenmerkt zich door verplaatsing van sediment aan de bodem en in de waterkolom en wordt veroorzaakt door het overschrijden van minimale waarden van

waterbeweging en golfwerking, afhankelijk van de aard van het sediment. Sediment in de waterkolom uit zich in vertroebeling. Vooral de fijnere fracties, zoals slib en fijn zand, worden gemakkelijk in de waterkolom opgenomen (‘in suspensie’).

Het sedimenttransport langs de bodem is dicht langs de kust het sterkst als gevolg van de golfbranding en sterke getijstroming en resulteert in een netto noordwaarts transport, overeenkomstig de reststroming. Verder van de kust af, is het bodemtransport en suspensietransport normaliter klein of afwezig; alleen tijdens zware storm (of werkzaamheden) zal er dan sedimenttransport zijn. Grote golven zorgen dan voor opwoeling en (rest)stroming zorgt dan voor verplaatsing. Dit uit zich in de gemeten slibconcentratie op open zee: gemiddeld is deze 4-5 mg/l in de zomer en 4-10 mg/l in de winter, terwijl deze tijdens een stormperiode kan oplopen tot 10-20 mg/l of meer. Als gevolg van verstorende effecten door menselijke activiteiten (scheepvaart, baggerschepen, bodemvisserij, aanwezigheid, aanleg en verwijdering van constructies) kan (lokaal) sedimenttransport optreden en kan ook (lokaal) een verhoogde slibconcentratie heersen.

Sedimenttransport heeft invloed op de bodemhoogte en op de vorm en samenstelling van de bodem. Door verschillen in sedimenttransport kan er in een gebied sedimentatie of erosie ontstaan. Verder treden er bij sedimenttransport zich verplaatsende beddingvormen op (onder water van groot naar klein: zandbanken, zandgolven, duinen en ribbels), die afhankelijk zijn van de mate van transport. De samenstelling kan wijzigen tijdens storm, bijvoorbeeld doordat het fijnere materiaal wordt opgewoeld; dit komt tijdens rustiger perioden weer tot bezinking.

Sedimentatie en erosie treden vooral lokaal op, wanneer er bijvoorbeeld constructies in of nabij de zeebodem zijn die het stroombeeld lokaal beïnvloeden, zoals de pylonen van windturbines.

4.2.2 Inschatting van de omvang van de effecten

Effecten van aanleg en verwijdering (windturbines en kabels)
De aanleg en verwijdering van windparken heeft geen noemenswaardige invloed op de waterbeweging. Wel veroorzaakt de aanleg van windparken en kabels omwoeling van de zeebodem. In de MES is vastgesteld dat verandering van dynamiek lokaal is en op geen van de natuurwaarden een effect heeft. Dit zal leiden tot een toename van troebelheid door tijdelijk verhoogde slibconcentratie in de waterkolom. Uit onderzoek (bijvoorbeeld MER Airtricity, Offshore windpark “Breeveertien II” 2006) blijkt dat de maximale slibconcentraties tijdens de aanleg van de kabels gemiddeld vergelijkbaar zijn met die tijdens storm. Ze vallen daarbij qua effect binnen de natuurlijke dynamiek. Bovendien zijn de effecten zeer lokaal ten opzichte van die van een storm en zijn ze van kortere duur.

Effecten na ingebruikname
De pylonen van de windturbines met bijbehorende erosie beschermende funderingen staan 1 km uit elkaar. Voor het watersysteem betekent dit dat er na ingebruikname sprake is van relatief kleine verstoringen door de aanwezigheid van de pylonen en funderingen.

Lokaal rondom de pylonen vindt een sterke beïnvloeding van de waterbeweging plaats: neerwaartse stroming aan de ‘aangevallen’ zijde, secundaire stroming nabij de bodem, snelheidsverhoging langs de flanken en wervelstraten aan de achterzijde van de pylonen. Deze stroming zal aanleiding geven tot sterke erosiekuilen als de bodem daar

niet ‘verdedigd’ wordt. Er wordt dan ook een verdediging aangebracht bij de plaatsing van de pylonen. Hierbij wordt voor *monopiles* een kleiner bodemoppervlak afgedekt dan voor *gravity-based* funderingen. Tripodfunderingen zouden door enige verdieping aan te brengen verder niet van een bodemverdediging behoeven te worden voorzien (MER Breeveertien II 2006).

Er is een beperkt effect op de gemiddelde bodemligging in en rondom een windpark denkbaar als gevolg van kleine, maar grootschalige, stroomveranderingen. Dit komt omdat de pylonen en funderingen een kleine verhoging van de stromingsweerstand betekenen, wat zich uit in iets lagere stroomsnelheden in een windpark en iets hogere net daarbuiten vanwege de verdringing van het water (Van Veen *et al.* 2008). De daarbij uitgevoerde globale berekeningen geven aan dat de bodemligging in het park hierdoor maximaal enkele decimeters omhoog kan komen en in de omgeving ervan enkele decimeters omlaag. Dit valt binnen de variabiliteit van de natuurlijke processen en kan daarmee uit praktisch oogpunt als niet significant worden beschouwd.

Door hun relatief kleine afmetingen zullen de pylonen en funderingen ook geen invloed hebben op het totaalbeeld van onder water zandbanken en zandgolven. Er kan hooguit bij de funderingen tijdens de passage van een zandgolf geen ‘dal’ optreden, omdat de bodem daar is vastgelegd terwijl er bij het passeren van de top van een zandgolf, lokaal erosie om de pyloon kan optreden in de top van de zandgolf.

4.2.3 Vergelijking varianten

De effecten op hydraulica en morfologie zijn lokaal en direct gerelateerd aan de geïsoleerde aanwezigheid van de pylonen (met erosiebescherming) en daarmee zijn de varianten niet onderscheidend ten opzichte van de referentie.

Met betrekking tot de zeebodem kan aanzanding in het windpark en erosie aan de buitenzijde van het park optreden: dit kan wat sterker zijn bij verdere opschaling naar een groot windpark ten opzichte van meerdere kleinere windparken. Dit effect is praktisch marginaal en daarmee zijn de varianten niet onderscheidend ten opzichte van de referentie. In Tabel 13 is de effectbeoordeling voor het thema bodem samengevat.

Tabel 13: Overzicht van effecten op de bodem

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Bodem	Invloed op natuurlijke processen	**0**	**0**	**0**
	Invloed op de zeebodem	**0**	**0**	**0**

***** De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

4.2.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigatie van effecten is niet aan de orde, omdat de effecten marginaal en zeer lokaal, én als neutraal beoordeeld zijn.

4.2.5 Leemten in kennis en informatie

De effecten van windturbines op natuurlijke processen op zee en de effecten op de zeebodem zijn bepaald op basis van een kwalitatieve beoordeling. In dit planMER wordt ervan uit gegaan dat de effecten lokaal zijn en beperkt blijven, ook na opschaling.

4.2.6 Aandachtspunten voor monitoring

Monitoring is zinvol om aan te tonen dat de effecten inderdaad lokaal zijn en beperkt blijven, ook na opschaling. Dit geldt met name voor de te verwachten aanzanding in windparken en erosie tijdens ingebruikname en de slibpluimen tijdens werkzaamheden.

4.3 Invloed op de chemische waterkwaliteit

4.3.1 Aard van de effecten

De aanleg en de exploitatie van de windparken inclusief het onderhoud ervan zullen gepaard gaan met emissies van stoffen naar de waterkolom. Ook zullen erosie of slijtage van bodemverdediging, turbines, pylonen en kabels het milieu belasten. Ook fysische verschijnselen zoals geluidtrillingen (door heien en wanneer de turbine in werking is), elektromagnetisme (rond transportkabels), vrijkomende warmte en de aanleg van bodemverdediging van windparken op zee kunnen negatieve gevolgen hebben voor de waterkwaliteit en dan met name voor ecologische kwaliteitselementen (MER Windpark Tromp Binnen 2009).

4.3.2 Inschatting van de omvang van de effecten

Effecten van aanleg en verwijdering (windturbines en kabels)
Bij aanleg (en onderhoud) zijn er vaartuigen op de locatie aanwezig. Deze hebben tot gevolg dat het zeewater extra wordt belast met stoffen die vrijkomen uit aangroeiwerende middelen (*antifouling*) die ter bescherming op de scheepshuiden zijn aangebracht. Deze emissies zijn zeer kleinschalig. Berekend is dat lokale emissies van koper- en biocidehoudende *antifouling* door verdere verdunning door het zeewater een verwaarloosbare concentratieverhoging zal geven (MER Windpark Tromp Binnen 2009).

Effecten na ingebruikname (windturbines en kabels)
Voor de corrosiebescherming kan actieve of passieve corrosiebescherming worden toegepast. Bij actieve corrosiebescherming wordt gebruik gemaakt van een externe stroombron en worden geen stoffen afgegeven aan het water. Bij passieve corrosiebescherming worden opofferingsanodes van aluminium gebruikt die gedurende de levensduur van 20 jaar in het water oplossen.

Een kwantificering van de verhoging van de aluminium concentraties is moeilijk, omdat ten eerste de uitwisselingspercentages van het water in het windpark en daarmee de verdunningseffecten slechts grof zijn in te schatten zonder een geperfectioneerde nabootsing en ten tweede er nauwelijks gegevens over opgelost of gedeeltelijk gebonden aluminium in het zeewater van de Noordzee beschikbaar zijn (Arcadis 2013).

Arcadis (2013) hebben voor het windpark Gemini Typhoon Offshore een modelberekening uitgevoerd die laat zien dat de verhoging van de aluminiumconcentraties zeer gering is. De aluminium concentratie in het water zal, zonder rekening te houden met wateruitwisseling en de daarmee gepaard gaande verdunning, bij 75 turbines met 0,008 µg/l opgelost aluminium per jaar toenemen. De grenswaarde voor aluminium in drinkwater is 0,2 mg/l. De berekening werd uitgevoerd voor *tripods*, maar door de zeer geringe stijging wordt ook voor *monopiles* een geringe toename van de concentratie verwacht. Bovendien treedt een sterke verdunning op. De aluminium concentratie in het zeewater wordt daardoor nauwelijks hoger.

Afhankelijk van de toegepaste corrosiebescherming kan de aluminium concentratie in de Noordzee licht toenemen indien windparken met passieve corrosiebescherming

worden gerealiseerd in Hollandse Kust. De lokale toename van de aluminium concentratie door een park zal vergelijkbaar zijn met de berekende waarden voor het windpark Gemini Typhoon Offshore. Door de stroming van het zeewater treedt verdere verdunning op en daarom mag er ook voor grootschalige ontwikkeling van windparken van uit worden gegaan dat de varianten een verwaarloosbare invloed hebben op de waterkwaliteit.

Daarnaast kunnen verontreinigingen plaatsvinden tijdens opslag en transport van gevaarlijke stoffen tijdens gebruik en onderhoud van windparken. In dit planMER wordt er vanuit gegaan dat afvalstoffen die tijdens aanleg, exploitatie, onderhoud, vervanging en ontmanteling van de windparken ladingsgewijs vrijkomen en het zeewater kunnen belasten worden verzameld en conform bestaande wet- en regelgeving worden verwijderd. De effecten van verontreinigingen met gevaarlijke stoffen worden daarom niet beoordeeld. Onder de paragraaf mitigatie van effecten wordt hier kort op ingegaan.

4.3.3 Vergelijking varianten

De oprichting van windturbines heeft voor beide varianten een verwaarloosbaar effect op de waterkwaliteit (0). Significante verschillen in effecten op de chemische waterkwaliteit zijn er tussen verschillende locaties niet te verwachten.

Tabel 14: Overzicht van effecten op de waterkwaliteit

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Waterkwaliteit	Emissies	**0**	**0**	**0**

***** De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

4.3.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigatie van effecten is niet aan de orde, omdat de effecten als neutraal beoordeeld zijn. Er dient aandacht besteed te worden aan de opslag en transport van gevaarlijke stoffen die het milieu mogelijk schade kunnen toebrengen. Zo dienen de windturbines zodanig ontworpen te worden dat het volledige volume van aanwezige vloeistoffen kan worden opgevangen in een bodembak (Veiligheids- en milieuplan windpark Scheveningen Buiten 2006).

4.3.5 Leemten in kennis en informatie

De belangrijkste bron van verontreiniging van het zeewater door windturbines is het vrijkomen van zink of aluminium dat gebruikt wordt voor de corrosiebescherming van de pylonen van de windturbines. Er zijn geen achtergrondwaarden voor aluminium in zeewater bekend. Bovendien is onbekend welke corrosiebescherming zal worden toegepast. De inschatting van de omvang van de effecten is gebaseerd op de resultaten van modelberekeningen voor Gemini Typhoon Offshore (Arcadis 2013). De verwachte concentratie toename is zeer beperkt en het effect verwaarloosbaar, meer detail gegevens zal naar verwachting niet leiden tot een andere beoordeling van het effect.

Er is vanuit gegaan dat de afvalstoffen die tijdens aanleg, exploitatie, onderhoud, vervanging en ontmanteling van de windparken vrijkomen en het zeewater kunnen

belasten, worden verzameld en conform regelgeving worden verwijderd. Indien dit niet gebeurt, leiden windparken tot een groter effect op de waterkwaliteit en een andere beoordeling van de varianten dan in dit planMER beschreven.

4.4 Kustveiligheid invloed op golfklimaat in de omgeving

4.4.1 Aard van de effecten

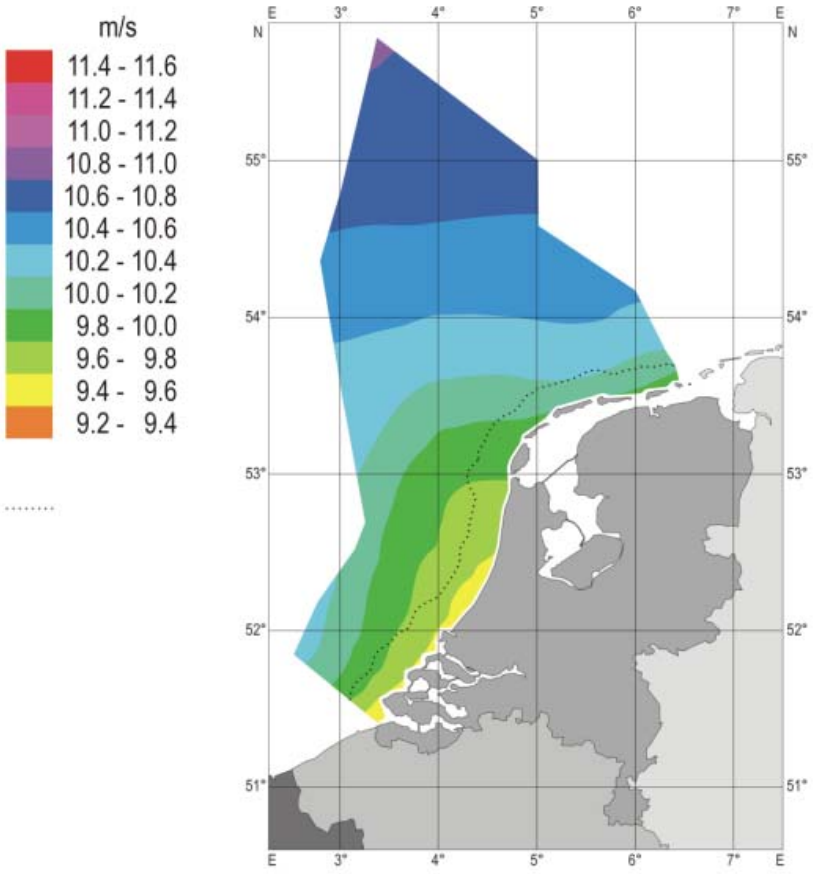
Windturbines kunnen effect hebben op de luchtstroming rond de windturbines en indirect op het golfspectrum. Een windturbine onttrekt energie aan de atmosfeer, waarbij ongeveer 60% van de luchtkolom die door de rotor wordt 'onderschept' wordt omgezet. De hoeveelheid windenergie achter de turbine is dus lager, dit is de windschaduw. Windschaduw veroorzaakt door turbines kan gevolgen hebben op het windklimaat en het golfklimaat. Het wind- en golfklimaat hebben beide effect op de kustmorfologie. Indirect kan windschaduw daarom effect hebben op de kustmorfologie.

4.4.2 Inschatting van de omvang van effecten

Potentieel effect op het windklimaat
Windturbines hebben een sterk lokaal effect op het windklimaat. Dit is inherent aan de beoogde werking van de turbines: het onttrekken van een belangrijk deel van de 'in te vangen' windenergie. Bij groter wordende windparken wordt de vraag interessant in hoeverre de turbines niet alleen elkaar beïnvloeden binnen een park, maar ook in hoeverre de parken elkaar beïnvloeden. Voor grotere parken kan die laatste beïnvloeding aanzienlijk zijn. Een reden hiervoor is dat een kleine beperking van de windsnelheid sterk doorwerkt in het rendement van de windturbines, omdat het rendement van de turbines een functie is van de windsterkte tot de macht 3. Daarom wordt een afname van de windsterkte met slechts 5% als significante grenswaarde beschouwd. De bijbehorende afstand tussen windparken wordt aangeduid als '*minimal save distance*'.

In het kader van de mogelijke opschaling van windenergie op de Noordzee tot 6.000 MW, is door ECN in 2009 uitgebreid onderzoek gedaan naar de mogelijke effecten van windschaduw, met inzet van specifieke rekenmodellen. Figuur 10 laat zien dat de contouren van de minimum en maximum variant liggen in een zone met een gemiddelde windsnelheid van 10,2 tot 10,4 m/s op 90 m boven zeeniveau. Uitgaand van 10,0 m/s en een significante grenswaarde van 5%, geeft het ECN rapport aan dat voor een nog resterende windsnelheid van 9,5 m/s (bij een kenmerkende windsnelheid van 10 m/s op 90 m boven zeeniveau) de '*minimal save distance*' tussen de 10 km en 30 km ligt. Uit een modelstudie door ECN uit 2005 blijkt de '*minimal save distance*' afhankelijk te zijn van de vorm van het park en in de ordegrootte van de lengte van het windpark te liggen, in (de dominerende) windrichting. Daarbij helpt het niet om parken groter te maken of turbines met groter vermogen te installeren, integendeel zelfs, omdat beide tot een grotere windschaduw leiden.

Direct benedenwinds kan de windsnelheid met 40% afnemen. Voordat het windveld zich weer hersteld heeft tot 99% van de oorspronkelijke sterkte moet een grote afstand worden overbrugd. Deze afstand wordt de '*recovery length*' genoemd. Deze lengte blijkt, afhankelijk van de windsnelheid en de omvang van het windpark, voor een grootschalig windpark meerdere honderden kilometers te bedragen.



Figuur 10 Gemiddelde windsnelheid in de Nederlandse EEZ tussen 1997 en 2002 (ECN 2010)

Potentieel effect op het golfklimaat

Het effect van een beperkt aantal turbines op het golfklimaat is lokaal en beperkt. Bij grotere windparken kan aan de benedenwindse zijde in toenemende mate sprake zijn van golfreductie. Hierbij treedt een cumulatief effect op van individuele turbines waardoor de golfreductie sterker is en op een grotere ruimtelijke schaal optreedt. Hoe deze opschaling precies gaat, is nog niet systematisch onderzocht. Golfreductie treedt op door twee effecten:

- Er treedt een directe golfreductie op door blokkering, terugkaatsing en energieverlies door de pylonen en eventuele andere uitstekende elementen zoals bodemverdedigingen.
- Er treedt een indirecte golfreductie op als gevolg van het gedeeltelijk wegvallen van de wind. Hierdoor valt een deel van de aandrijvende kracht door de wind weg voor het onderhouden van de windgolven. Verder benedenwinds heeft het windherstel grote afstanden nodig, zodat ook hierdoor het golfherstel achterblijft[20].

Een positieve bijdrage aan de kustverdediging bij extreme stormomstandigheden is niet te verwachten, omdat de turbines bij windkracht 10 (zware storm, windsnelheid boven 25 m/s) worden uitgeschakeld. De windschaduw en daarmee ook het reducerend effect van de golven langs de kust is dan aanzienlijk kleiner dan bij operationele turbines.

[20]Opgemerkt moet worden dat niet alle golven door lokale windcondities worden beïnvloed. Deining bijvoorbeeld wordt niet of nauwelijks beïnvloed door de lokale wind, alleen als het heel erg hard waait.

Potentieel effect op de morfologie
De effecten op de morfologie zijn onder te verdelen in de lokale morfologie nabij iedere pyloon en de grootschalige morfologie van het gehele windpark, inclusief de direct beïnvloede omgeving. Beide worden hieronder nader toegelicht, zie ook paragraaf 4.2.

Lokale morfologie
Door verdringing van de stroming direct rondom de onderwaterconstructie zal lokaal erosie optreden. Doordat de turbines op relatief grote afstand van elkaar staan, zal de lokale morfologie rondom de onderwaterconstructies niet beïnvloed worden door de nabijheid van andere constructies. De lokale erosie wordt gemitigeerd door geëigende maatregelen. Deze maatregelen zijn sterk afhankelijk van het type pyloonfundering (bijvoorbeeld *monopiles*, *gravity-based* en *jacket* constructies). Omdat de kosten van de fundering doorgaans circa 1/3 van de totale kosten bedragen is dit een belangrijk ontwerponderdeel. Lokale erosie kan bovendien invloed hebben op funderingsdiepte en dikte van de wanden in verband met dynamische bewegingen en trillingen. Onder leiding van Denemarken (met name DHI) is een zeer omvangrijk onderzoek gaande naar deze aspecten voor windturbines op zee[21]. De lokale morfologie en de mitigatie hiervan is een belangrijke ontwerpvraag, maar de grootte van het park is hierbij niet onderscheidend.

Grootschalige morfologie
Bij een grootschalig windpark zal vooral door grootschalige beïnvloeding van de getijdenstroming aanzanding optreden in het park en erosie langs de randen van het park. Doordat het golfklimaat in het windpark relatief rustiger is dan in de omliggende zee is de verwachting dat aanzanding in het park optreedt. Langs de randen van het park zullen golfstromingen toenemen. Hierdoor treedt erosie op wat een bedreiging kan zijn voor pijpleidingen waarvan de gronddekking door de erosie zou kunnen verdwijnen en die daarmee '*free spans*' en/of teveel verlenging zouden kunnen ondervinden. Een ander aspect is dat de individuele pylonen grootschalige beddingvormen, zoals onderwaterzandduinen, kunnen beïnvloeden. De beïnvloeding van onderwaterzandduinen betreft naar verwachting vooral een lokale beïnvloeding, die niet afhankelijk is van de grootte van het windpark. Een groter windpark heeft wel méér turbines, dus eventuele risico's ten aanzien van beïnvloeding van onderwaterzandduinen nemen hierdoor wel toe.

4.4.3 Vergelijking varianten

Het overheersende windklimaat op de Noordzee is zuidwestenwind. De varianten ondervinden geen hinder van windschaduw bij deze dominante windrichting. Ten zuidwesten van het windenergiegebied liggen geen andere bestaande of vergunde windparken. De *minimal save distance* bij zuidwestenwind is de lengte van het windenergiegebied. In de referentie en bij de varianten ligt dat tussen de 5 en 8 km. Binnen deze afstand zijn geen andere windparken gepland, vergund of bestaand, achter het windenergiegebied, zodat windschaduw daar geen rol speelt. Voor het aspect windschaduw scoren referentie en beide varianten neutraal. Vanwege het beperkte oppervlak van referentie, de minimum en maximum variant zijn de effecten op het golfklimaat en de morfologie te verwaarlozen. Een positieve directe bijdrage aan de kustverdediging is dan ook niet te verwachten, te meer omdat turbines tijdens extreme omstandigheden worden uitgeschakeld. De verschillende effecten van windschaduw en de beoordeling van het effect in de referentie en de varianten is weergegeven in Tabel 15. In Tabel 16 is geconcludeerd wat de gevolgen zijn voor de kustveiligheid, zoals opgenomen in het beoordelingskader.

[21] Seabed Wind Farm Interaction: www.sbwi.dk

Tabel 15: Overzicht van effecten van windschaduw

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Windschaduw	Hinder (reductie in capaciteit) van andere windparken	**0**	**0**	**0**
Morfologie	Aanzanding in de parken en erosie langs de randen	**0**	**0**	**0**
Golfklimaat	Reductie van het golfklimaat	**0**	**0**	**0**

***** De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

Tabel 16: Overzicht van effecten op de kustveiligheid

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Kustveiligheid	Afname van de totale windenergie en daarmee effect op golfenergie en kusterosie	**0**	**0**	**0**

***** De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

4.4.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

4.4.5 Leemten in kennis en informatie

Onderzoek naar windschaduw is gebaseerd op rekenmodellen en aannames. Informatie uit de praktijk is beperkt beschikbaar. Toekomstige monitoringsprogramma's kunnen verdere informatie verstrekken. Hetzelfde geldt voor morfologie en golfklimaat. Door monitoring van grootschalige windparken voor de aspecten van morfologie en golfklimaat zal verdere informatie beschikbaar komen.

4.5 Invloed op klimaat

4.5.1 Aard van de effecten

De realisatie van windparken draagt bij aan het behalen van de Nederlandse klimaatdoelstelling om in 2020 30% minder CO_2 uit te stoten ten opzichte van 1990. Volgens de emissieregistratie was de uitstoot in CO_2-equivalenten[22] in 1990 212 Mton en in 2012 193 Mton (voorlopige cijfers).

Het is niet zo dat bij de opwekking van windenergie op zee in het geheel geen CO_2 emissie plaatsvindt. Fabricage, installatie, onderhoud en verwijdering van windturbines kosten juist energie, en hebben daardoor een (beperkte) emissie van CO_2 tot gevolg. Maar over het geheel genomen kan met de energieproductie door windenergie op zee een aanzienlijke emissiereductie worden bereikt ten opzichte van de uitstoot door kolen- of gasgestookte elektriciteitscentrales.

4.5.2 Inschatting van de omvang van effecten

De primaire productie is de CO_2 die wordt uitgestoten door elektriciteitscentrales bij de productie van elektriciteit met niet-hernieuwbare bronnen zoals kolen, aardgas en kernenergie. Indien energie met een windturbine wordt opgewekt, wordt primaire productie van CO_2 vermeden. Volgens CE Delft is de primaire productie in Nederland 434 gram CO_2/kWh gebaseerd op de brandstofmix in Nederland in 2011 (CE Delft 2011)[23]. De CO_2 emissie als gevolg van fabricage, installatie, onderhoud en verwijdering van windturbines is 12 gram CO_2/kWh (Renewable Energy Foundation 2004), zodat de vermeden hoeveelheid CO_2 door opwekking van windenergie 422 gram CO_2/kWh is.

De energieopbrengst uit windenergie kan worden berekend door het opgestelde vermogen te vermenigvuldigen met het aantal draaiuren per jaar. Agentschap NL komt met een kental voor het aantal draaiuren van 3.650 uur/jaar voor windenergie op zee. Dit komt neer op een energieopbrengst uit windenergie van 3,65 GWh/MW.

In Tabel 17 staat voor de varianten de vermeden CO_2 emissie en de bijdrage aan de klimaatdoelstelling beschreven. De vermeden CO_2 emissie per jaar wordt berekend door de vermeden hoeveelheid CO_2 te vermenigvuldigen met de energieopbrengst uit windenergie, de Betz-factor[24] en het geïnstalleerd vermogen. De bijdrage aan de klimaatdoelstelling wordt vervolgens berekend door de vermeden CO_2 emissie te delen door de CO_2 emissie in 1990.

Tabel 17: Vermeden CO_2-emissie en bijdrage aan klimaatdoelstelling

	Vermeden CO_2 emissie(Mton/jaar)	Bijdrage aan klimaatdoelstelling (%)
Minimum variant	2	1,0
Maximum variant	3	1,2

[22] Om de invloed van de verschillende broeikasgassen te kunnen optellen, worden de emissiecijfers omgerekend naar CO_2-equivalenten. Eén CO_2-equivalent staat gelijk aan het effect dat de uitstoot van 1 kg CO_2 heeft.

[23] Volgens het Protocol van Agentschap NL is de primaire productie 581 gram CO_2/kWh (Agentschap NL 2010). De berekening van Agentschap NL is gebaseerd op de brandstofmix in Nederland in 2008. In dit planMER wordt uitgegaan van de meest recente gegevens van CE Delft en wordt gerekend met een primaire productie van 434 gram CO_2/kWh.

[24] Een windturbine onttrekt energie uit de wind. De maximale hoeveelheid energie die door een turbine uit de wind kan worden onttrokken is 59.3%; dit is de Betz-limiet.

Met de minimum en maximum variant wordt respectievelijk 1 en 2 Mton CO_2 emissie per jaar vermeden. In beide varianten wordt 1% bijdrage geleverd aan de Nederlandse klimaatdoelstelling. Gezien het mondiale en het uiterst complexe karakter van het klimaat, én onzekerheden in voorspellingsmethoden voor klimaatverandering, kunnen geen uitspraken worden gedaan over de daadwerkelijke bijdrage aan het beperken van klimaatverandering. Windenergie op zee moet in dat kader ook worden gezien als één van de vele inspanningen om daaraan een bijdrage te leveren.

Naast een lichte toename van de emissie van het broeikasgas CO_2, heeft het energieverbruik voor fabricage, installatie, onderhoud en verwijdering ook een toename van emissies van koolstofmonoxide (CO), zwaveldioxide (SO_2) en stikstofdioxiden (NO_x) en fijn stof tot gevolg. Deze emissies zijn echter niet in relatie gebracht met klimaatverandering. Wel zijn deze emissies van invloed op de algehele luchtkwaliteit boven zee en kunnen SO_2 en NO_x vervolgens via depositie neerslaan in het mariene systeem. Gezien de zeer beperkte toename van deze emissies (niet significant), is het effect op de luchtkwaliteit en eventuele deposities marginaal te noemen.

4.5.3 Vergelijking varianten

De verwachting is dat met de minimum variant een jaarlijkse CO_2 emissiereductie kan worden bereikt van 2 Mton en met de maximum variant van 3 Mton. De varianten leiden tot een bijdrage aan de Nederlandse klimaatdoelstelling van 1%. Daarom worden de minimum en maximum variant beide als positief beoordeeld.

Tabel 18: Overzicht van effecten op het klimaat

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Klimaat	Bijdrage aan CO_2-reductie	0	+	+

***** De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

4.5.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

4.5.5 Leemten in kennis en informatie

In de berekening van de bijdrage aan de CO_2-reductie is gebruik gemaakt van kentallen. Deze kentallen worden jaarlijks bijgesteld. Nieuwe kentallen kunnen mogelijk leiden tot een andere emissiereductie, maar niet tot een andere beoordeling van de varianten.

5 PEOPLE: LANDSCHAP, ARCHEOLOGIE EN RECREATIE

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de aanleg en de aanwezigheid van windparken in de minimale en maximale variant beoordeeld voor PEOPLE; de thema's landschap, archeologie, waterrecreatie en sportvisserij.

5.1 Invloed op landschappelijke waarden

5.1.1 Aard van de effecten

De kernkwaliteiten van het zeelandschap van de Noordzee zijn wijdsheid en openheid van de zee, de natuurlijkheid en de vrije horizon voor de bezoeker van de kust. Gebouwde industriële elementen zoals windturbines verstoren dit beeld (Coeterier & Schöne 1998; De Vries *et al.* 2008; Wulp 2009; Royal Haskoning 2010). De mate waarin verstoring optreedt, wordt in sterke mate bepaald door de dominantie van windturbines in het landschap. De aanwezigheid van windparken in het landschap wordt bepaald door de omvang van de turbines in het beeld. Hoe sterker de turbines in beeld zijn, hoe groter de te verwachten effecten op de beleving van het landschap.

Figuur 11: Relatie tussen de karakteristieken van windturbines en de fysieke omgeving en de invloed op zichtbaarheid

Bij de beleving van het landschap spelen alle zintuigen een rol. Beleving en belevingswaarde worden opgevat als de plezierigheid van de zintuiglijke indrukken die ter plekke opgedaan kunnen worden, met nadruk op de visuele component. De belevingswaarde van een specifiek landschap wordt mede beïnvloed door de "attitude". Onderdeel van de attitude zijn de opvattingen en ideeën van mensen en de binding van de waarnemer/beoordelaar met het landschap ter plaatse.

In veel onderzoek worden afwijkende uitkomsten gevonden ten aanzien van de beleving van windturbines. De uitkomsten verschillen van licht positief tot negatief. De invloed van de nabijheid van windturbines is meegenomen in het onderzoek van Ladenburg & Dubgaard (2009), waarin zij de beleving hebben gemeten door simulaties met windturbines op 12, 18, en 50 km uit de Deense kust. Zij constateerden een negatieve impact op recreanten en vooral op de frequente bezoekers van zee en strand. De negatieve impact nam af bij toenemende afstand.

De schaal van de ingreep is nauwelijks onderwerp van belevingsonderzoek geweest. Meestal betrof het relatief kleine windparken. In een Amerikaans onderzoek (Lilley *et al.* 2010) is de invloed van de zichtbaarheid van grootschalige windparken op recreatie wel onderzocht. Bij dit onderzoek zijn fotosimulaties gemaakt waarbij windturbines over de gehele horizon op verschillende afstanden stonden. Het effect op de beleving is onder andere gemeten door recreanten te vragen of men terug zou komen op hetzelfde strand

na plaatsing van de turbines. Circa74% kwam terug op hetzelfde strand bij een afstand van 10 km, en circa 94% kwam terug op hetzelfde strand bij een afstand van 22 km, bijna iedereen zou hetzelfde strand bezoeken als de windturbines buiten het gezichtsveld stonden. De conclusie van dit onderzoek was dat het beter is windturbines te plaatsen op meer dan 16 km uit de kust, of beter nog, geheel buiten beeld (Lilley *et al.* 2010).

In dit planMER is het effect op de beleving van het zeelandschap bepaald door de zichtbaarheid van de windturbines, en de dominantie in het beeld van de waarnemer.

5.1.2 Inschatting van de omvang van effecten

De zichtbaarheid wordt bepaald door de afstand van de windturbines tot de kust en de hoogte van de windturbines (o.a. Bishop & Miller 2007). Andere factoren zoals beweging, kleur en materiaal zijn minder van belang voor de zichtbaarheid.

De maximale zichtgrens is vastgesteld op 35 km uitgaande van windturbines met een tiphoogte van 150 m[25], dit wordt de *Zone of Theoretical Visibility* (ZTV) genoemd. Indien de afstand van windparken tot de kust groter is dan 35 km, dan zijn de windturbines niet zichtbaar voor de waarnemer op de kust en is er geen sprake van invloed op de beleving. Het windenergiegebied TNW ligt op 60 km vanaf de kust en dus buiten de ZTV. Er is daarom geen sprake van effect op de beleving van het zeelandschap.

5.1.3 Vergelijking varianten

De beoordeling van beleving van windparken vanuit de kust is weergegeven in Tabel 19. Er is geen sprake van invloed op de beleving vanaf de kust van Noord-Nederland of de Waddeneilanden met afgeleide effecten op recreatie, kusttoerisme, volksgezondheid en huizenprijzen, want de windturbines zullen op een grotere afstand dan de ZTV van 35 km worden geplaatst. Op deze afstand zijn de windturbines niet zichtbaar voor een waarnemer aan de kust.

Tabel 19: Overzicht van effecten op het landschap

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Landschap	Zichtbaarheid	**0**	**0**	**0**
	Dominantie	**0**	**0**	**0**

5.1.4 Mitigeren van effecten

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

5.1.5 Leemten in kennis en informatie

Er is geen sprake van leemten in kennis en informatie.

[25]De maximale zichtafstand, *Zone of Theoretical Visibility* (ZTV), wordt in onderzoek voor het Verenigd Koninkrijk en Schotland gesteld op 35 km (Scott et al. 2005). Gezien de zichtgegevens van weerstation De Kooy wordt ervan uit gegaan dat deze afstand ook voor de Nederlandse kust toepasbaar is. De gegevens van De Kooy geven namelijk een sterke afname in het % van de tijd voor zichtafstanden tussen de 30 en de 40 km.

5.2 Invloed op archeologische waarden

Gebieden of objecten die van cultuurhistorische of archeologische belang zijn, worden cultuurhistorische waarden genoemd. Conform de Wet op de archeologische monumentenzorg dienen eventuele aanwezige archeologische waarden zoveel mogelijk te worden beschermd en behouden. Op basis van de 'Indicatieve kaart archeologische waarden Noordzee' zijn beide varianten beoordeeld op archeologische verwachtingswaarden. In deze paragraaf is ook beschreven hoe om te gaan met deze verwachtingen.

5.2.1 Aard van de effecten

Door de tijd heen heeft menselijk handelen allerlei tastbare restanten achtergelaten, vaak verborgen en beschermd in de bodem. In een bepaalde periode van de prehistorie lag het waterpeil van de Noordzee een stuk lager, waarbij de droog liggende gedeelten werden bewoond. Zo komt het dat ook de bodem van de Noordzee een verscheidenheid aan (maritieme) archeologische waarden herbergt. Verdronken nederzettingen en sporen van bewoning, restanten van verloren gegane scheepsladingen en skeletten van uitgestorven dieren zijn slechts enkele voorbeelden van archeologische artefacten in de Noordzeebodem. Daarnaast ligt op en in de zeebodem een groot aantal scheepswrakken waar van een gedeelte de ligging bekend is. Regelmatig worden - bijvoorbeeld bij zandwinning of het binnenhalen van visnetten - archeologische artefacten of delen van wrakken gevonden. Deze artefacten kunnen van grote archeologische waarde zijn. In sommige delen van de Noordzee is de kans dat archeologische waarden kunnen worden aangetroffen groter dan in andere delen; er is dan sprake van een hogere archeologische verwachtingswaarde.

De Wet op de archeologische monumentenzorg (die doorwerkt naar de Wet ruimtelijke ordening en de Wet milieubeheer) stelt dat bij planvorming moet worden aangegeven hoe met archeologische waarden en verwachtingswaarden wordt omgegaan. Uitgangspunt is dat archeologische waarden intact blijven of dat maatregelen worden getroffen om archeologische waarden (in situ) te conserveren. Dat geldt ook voor de Noordzee.

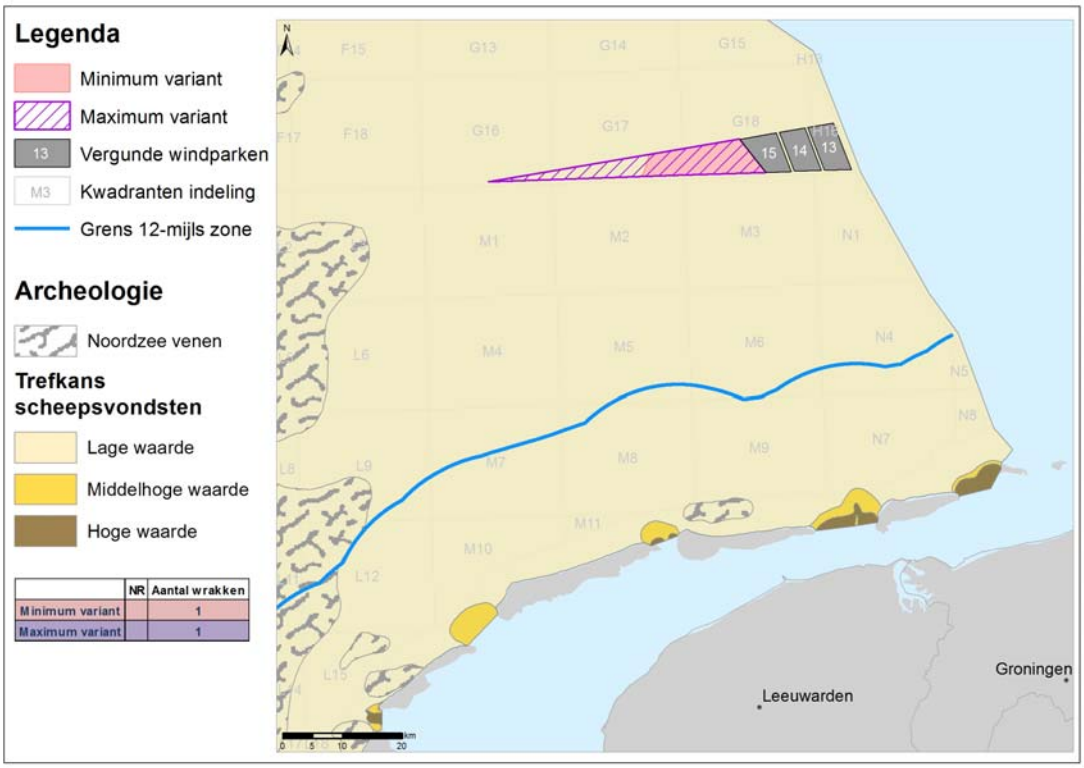
Hoewel aantasting van archeologische waarden moet worden voorkomen, kan het zijn dat archeologische artefacten of wrakken worden beschadigd door turbinefunderingen of de aanleg van kabels. Bovendien kan de beschermde ligging van artefacten in de bodem worden bedreigd doordat de aanwezigheid van bijvoorbeeld windturbines of kabels veranderende stromingscondities tot gevolg heeft. Daardoor kan zand plaatselijk wegspoelen, waardoor archeologische artefacten of wrakken onbeschermd 'vrij' komen te liggen.

5.2.2 Inschatting van de omvang van effecten

Het blijkt dat in het noordelijk deel van het Nederlands deel van de Noordzee, de archeologische verwachtingswaarde laag is. De kans dat hier archeologische artefacten of wrakken worden bedreigd door ingrepen in en op de zeebodem is hier dan ook lager dan in het zuidelijk deel van de Noordzee. Ook tussen de Waddeneilanden is de archeologische verwachtingswaarde hoger en worden geregeld artefacten gevonden.

Bij realisatie van windturbines wordt de zeebodem in beide varianten in een aanzienlijk gebied beïnvloed door turbinefunderingen en kabelinfrastructuur, ook door bekabeling tussen de turbines. In Figuur 12 zijn de minimum en maximum variant weergegeven ten opzichte van de archeologische verwachtingen en scheepswrakken op de Noordzee. Uit

deze kaart blijkt dat de windparken en de kabels zullen worden gerealiseerd in een gebied met een lage archeologische verwachtingswaarde.



Figuur 12: Varianten opzichte van archeologische verwachtingen en scheepswrakken op de Noordzee

Een windpark kan ook bescherming bieden voor wrakken. Door het vaarverbod in een windpark wordt schatgraverij voorkomen. Als er zorgvuldig om de wrakken heen wordt gebouwd, dan kunnen de wrakken juist beter worden behouden dan in REF. Hierbij kan een veiligheidsafstand van een straal van 100 m rondom een wrak worden aangehouden.

5.2.3 Vergelijking varianten

Het effect van de minimum en maximum variant op archeologische waarden wordt neutraal beoordeeld. Hoewel in de maximum variant de kans op aantasting van archeologische waarden groter is door het grotere ruimtebeslag, kan, op basis van beschikbare kennis, niet worden gezegd dat daarmee ook de aantasting groter is. Daarbij wordt nadrukkelijk gewezen op de kennislacune ten aanzien van de vroege prehistorie en de aanwezigheid van scheepswrakken. Dit betekent dat bij keuzes over de concrete inrichting van windparken aanvullend onderzoek naar de aanwezigheid van archeologische waarden noodzakelijk is. Aan de inspanningsverplichting om waarden in situ te beschermen kan immers alleen gevolg worden gegeven als de aard, omvang en ligging van deze waarden bekend is. In Tabel 20 is de beoordeling voor dit thema samengevat.

Tabel 20: Overzicht van effecten op archeologie

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Archeologie	Aantasting archeologische waarden	**0**	**0**	**0**

***** De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

5.2.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

5.2.5 Leemten in kennis en informatie

De archeologische verwachtingswaarden zijn gebaseerd op de 'Indicatieve kaart archeologische waarden Noordzee'. Deze kaart geeft alleen een beeld van verwachtingen in de bovenste bodemlagen (holocene afzettingen). In de kaart zijn geen uitspraken gedaan over de aanwezigheid van menselijke bewoningssporen uit het midden en laat paleolithicum. Dit is niet verwonderlijk, aangezien archeologische en geologische informatie hierover slechts zeer sporadisch aanwezig is. Het betreft hier een kennislacune. In algemene zin kan wel worden gesteld dat de oerdelta's van de Rijn-Schelde-Maas en de Overijsselse Vecht, de Bruine Bank én de Beekdalen in het noorden van het NCP een relatief hoge verwachting kennen voor aanwezigheid van dergelijke oude bewoningssporen.

Om de kennislacune op te vullen zou het goed zijn om geotechnisch onderzoek en archeologie te combineren. Dit kan door de boringen/sonderingen die gezet worden voor het windpark zodanig te nemen en te beschrijven dat de informatie ook geschikt is voor geo-archeologische doeleinden. Geo-archeologen willen weten uit welke landschappelijke eenheden de verschillende lagen in een boring afkomstig zijn en hoe oud ze zijn. Daarmee kan de archeologische verwachting voor de Noordzee verder uitgewerkt worden.

Wat betreft scheepsarcheologische waarden geeft de 'Indicatieve kaart archeologische waarden Noordzee' een globaal beeld van het conserveringspotentieel van diverse zones op het NCP. Concreet zijn daarin die delen aangegeven die gunstige omstandigheden kennen voor het behoud van scheepswrakken. Dit beeld kan echter niet één op één naar de aanwezigheid van scheepswrakken in een specifiek plangebied worden vertaald. Een gebied waarin ontwikkelingen zijn gepland, zal voorafgaande aan de ingreep altijd moeten worden onderzocht op de aanwezigheid van historische scheepswrakken.

De effecten op archeologie zijn beoordeeld op basis van archeologische verwachtingswaarden. Voor het planMER voldoet dit detailniveau. Voor meer concrete plan- en projectbesluiten is archeologisch onderzoek voorgeschreven op grond van de Wet op de archeologische monumentenzorg. De Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) bevat de eisen waaraan archeologische werkzaamheden zoals archeologisch onderzoek en het beheer van archeologisch vondst- en documentatiemateriaal minimaal moeten voldoen. Dat onderzoek moet inzicht geven in de archeologische verwachtingen en de aanwezigheid van archeologische waarden op

die exacte locaties. Daarbij dient inzicht te worden gegeven in de aard, omvang en ligging van deze waarden en de wijze waarop rekening wordt gehouden met de archeologisch (te verwachten) waarden. De Wet milieubeheer schrijft voor dat het archeologisch vooronderzoek zoveel mogelijk wordt geïntegreerd met een eventuele milieueffectrapportage.

Het archeologische onderzoek van de zeebodem kan, wanneer het wordt gekoppeld aan geotechnisch onderzoek ten behoeve van de realisatie van concrete windparken, efficiënt en kwalitatief goed worden uitgevoerd. Deze combinatie wordt vaak toegepast. Het Noordzeegebied ligt buiten de provinciale grenzen zodat de verschillende Rijkspartners, verbonden in het Interdepartementaal Directeuren Overleg Noordzee (IDON), de belangen van de cultuurhistorie behartigen.

Op basis van de uitkomsten van archeologisch onderzoek kunnen turbines en kabels zodanig worden geplaatst, dat waarden zoveel mogelijk onaangetast blijven. En waar nodig zal men dan maatregelen moeten treffen om bedreigde artefacten of wrakken (in situ) te conserveren. Vanwege de onbekendheid van de exacte ligging van veel archeologische artefacten zal – ondanks de inspanningsverplichting om archeologische waarden te beschermen – niet volledig kunnen worden uitgesloten dat archeologische waarden lokaal worden aangetast.

5.3 Invloed op waterrecreatie

Ruimte voor waterrecreatie is een belangrijke maatschappelijke functie van de Noordzee. Vooral langs de kust en vanaf plaatsen met recreatiehavens bevinden zich druk bevaren recreatieve vaarroutes. Zeezeilers en schippers van motorjachten hebben er belang bij dat hun watersportactiviteiten op zee zo veel mogelijk ongehinderd door kunnen gaan. In dit planMER wordt beschreven of en in welke mate de ruimte voor waterrecreatie op de Noordzee wordt beïnvloed.

Op basis van informatie van Het Nederlandse Watersportverbond is een overzicht gemaakt van de belangrijkste havens langs de Nederlandse kust voor watersportrecreanten (Tabel 21).

Tabel 21: Vaarbewegingen op de Noordzee vanuit belangrijkste waterrecreatiehavens

Haven	Voornaamste vaarbewegingen
Waddeneilanden	Jachthavens, vaarbewegingen van en naar Waddenzee en Noordzee.
Lauwersoog	Jachthaven, veel vaarbewegingen van en naar Waddenzee en Noordzee. Vertrekpunt veerboot naar Schiermonnikoog.
Harlingen	Jachthaven, veel vaarbewegingen van en naar Waddenzee en Noordzee. Vertrekpunt veerboot naar Vlieland en Terschelling.
Holwerd	Jachthaven, veel vaarbewegingen van en naar Waddenzee en Noordzee. Vertrekpunt veerboot naar Ameland.
Den Helder	Marine jachthaven, veel bewegingen van en naar de Noordzee, met name richting Schotland.
IJmuiden	Jachthaven, veel vaarbewegingen van en naar de Noordzee, met name richting Lowestoft.

5.3.1 Aard van de effecten

Effecten van aanleg en verwijdering (windturbines en kabels)
De waterrecreant kan hinder ondervinden door intensievere scheepvaart door aan- en afvoer van materiaal en materieel voor de aanleg van de windparken.

Effecten na ingebruikname (windturbines en kabels)
Het realiseren van grootschalige windparken beperkt de recreant in zijn vaarmogelijkheden en manoeuvreerruimte. Voor de recreatievaart op zee zijn windparken op het NCP obstakels die niet toegankelijk zijn en daarom vermeden moeten worden. Het Nederlandse Watersportverbond Noordzee maakt deze effecten explicieter:

- Voor de verkeersveiligheid van de recreant is het van belang dat een zo goed mogelijke scheiding van recreatievaart en beroepsmatige zeevaart blijft behouden.
- Het doorvaarverbod en het ruimtelijk 'inklemmen' van windparken tussen bestaande scheepvaartroutes dwingt de recreant als het ware naar de scheepvaartroutes toe. De verkeersveiligheid van de recreant komt daarmee onder druk te staan.
- Het doorvaartverbod van de windparken beperkt de recreant in zijn manoeuvreerruimte en navigatiemogelijkheden. Deze beperkingen en de noodzaak tot omvaren rondom windparken vergroten de kans op ongevallen.

In Duitse wateren gelden andere regels. Daar is het de pleziervaart korter dan 24 m toegestaan om door windparken heen te varen (European Boating Association 2013).

Het Watersportverbond pleit voor het waarborgen van doorvaartcorridors van 3 NM tussen windparken indien het doorvaarverbod van kracht blijft. De recreant op de Noordzee is gebaad bij eenduidige Europese regelgeving.

5.3.2 Inschatting van de omvang van effecten

De ruimte voor waterrecreatie komt met de grootschalige inrichting van windparken verder onder druk te staan. In het geval van de minimum en maximum variant in TNW ontstaat een langgerekt niet-door-vaarbaar gebied waardoor schepen vanuit de Friese havens en de Waddeneilanden moeten omvaren om in de richting van de oostelijke Waddenzee en de noordelijke Noordzee te bereiken.

Bij het aanleggen van kabels en leidingen moet rekening worden gehouden met kruisend scheepvaart verkeer. Volgens de MES is geen effect op navigatie te verwachten als gevolg van het magnetische veld rondom kabels. Werkzaamheden voor de aanleg van kabels zullen, door de beperkte oppervlakte die ze in beslag nemen, gemeden kunnen worden door de recreatievaart. Recreatievaart die droogvalt voor de rust en natuurbeleving van het wad zal verstoord worden door werkzaamheden.

5.3.3 Vergelijking varianten

De afname van beschikbare vrije vaarmogelijkheden en de vermindering van de uitwijkmogelijkheden (voldoende manoeuvreerruimte voor veilige scheepvaart) vormen de toetsingscriteria. Door windparken neemt de beschikbare vrije vaarruimte voor recreanten om de Noordzee op te varen af. Ten opzichte van het ruimtebeslag in de referentie waarin de windparken een strook van 20 km innemen, neemt de vrije vaarmogelijkheid in beide varianten af door een bredere strook niet door-vaarbaar gebied. In de minimum variant is de strook niet door-vaarbaar gebied circa 40 km en in de maximum variant circa 60 km breed, waardoor de vrije vaarmogelijkheden van recreatieve vaarroutes worden beïnvloed. Daarom wordt de minimum variant negatief en de maximum variant sterk negatief beoordeeld. De beoordeling is samengevat in Tabel 22.

Tabel 22: Overzicht van effecten voor recreatievaart

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Recreatie	Veiligheid recreatieve vaarroutes	0	-	--

5.3.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Er zijn drie mogelijkheden voor het mitigeren van de effecten:

1. Waarborgen van veilige doorvaartcorridors tussen windparken van 3 NM breed kan een groot deel van de negatieve effecten opheffen.
2. Vergroten van de manoeuvreerruimte voor zeeschepen langs scheepvaarroutes vergroot de verkeersvrijheid van de recreatievaart.
3. Internationale afstemming over uniformiteit van vaarregels in en nabij windparken op de Noordzee zullen bijdragen aan de verkeersveiligheid voor de recreatievaart.

Indien de werkzaamheden aan de kabels en leidingen worden uitgevoerd buiten het hoogseizoen, zullen effecten voor de recreatievaart zeer beperkt zijn.

5.3.5 Leemten in kennis en informatie

In dit planMER is een inschatting gemaakt van het effect op de waterrecreatie op basis van een overzicht van de belangrijkste havens langs de Nederlandse kust en het ruimtebeslag van de windenergiegebieden. Exacte gegevens over het aantal vaarbewegingen van recreanten zijn niet beschikbaar. Exacte gegevens leiden naar verwachting niet tot een andere beoordeling van het effect.

5.4 Invloed op sportvisserij

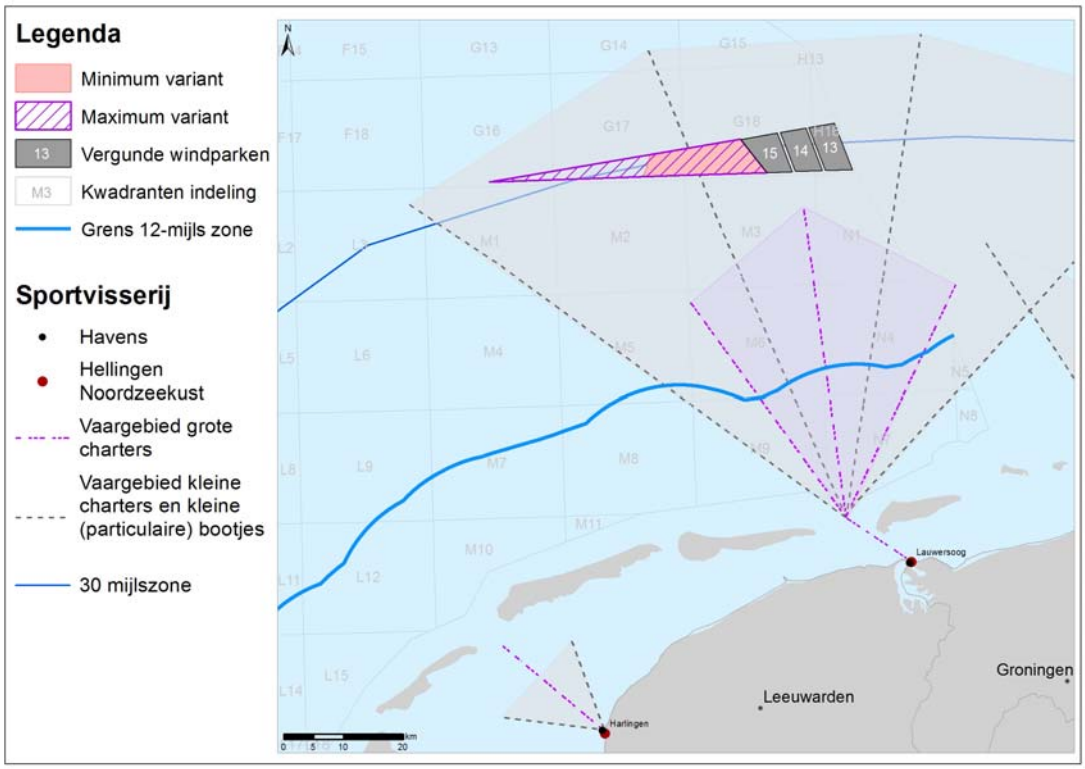
Zeesportvisserij is het recreatief vissen met de hengel waarbij de vangst is bestemd voor eigen gebruik of wordt teruggezet. Gevist wordt vanaf het strand, met een particuliere boot of een charterschip. Deze laatste categorie verzorgt dagtochten voor opstappers en gezelschappen op de Noordzee vanuit grotere havens als Lauwersoog, Den Helder, IJmuiden, Scheveningen en Vlissingen. Gevist wordt boven wrakken (kabeljauw), geankerd op platvis en in de zomer driftend op makreel. In Figuur 13 zijn de vaarbewegingen van de particuliere, kleine bootjes en van de charterschepen, zowel de kleine charters (maximaal 12 personen) en de grotere charters (meer dan 12 personen) weergegeven. Uit Figuur 13 is op te maken dat de kleine charters en (particuliere) bootjes tot buiten de 12-mijlszone varen en daarbij kruisen met de varianten.

5.4.1 Aard van de effecten

Effecten van aanleg en verwijdering (windturbines en kabels)
De sportvisserij kan hinder ondervinden van intensievere scheepvaart door aan- en afvoer van materiaal en materieel voor de aanleg van de windparken.

Effecten na ingebruikname (windturbines en kabels)
Door het realiseren van grootschalige windparken komen de vis- en vaarmogelijkheden van de sportvisserijboten meer onder druk te staan (Belangenbehartiging Sportvisserij

Nederland, telefonisch overleg najaar 2012). De windparken op het NCP zijn niet toegankelijk. De boten moeten grotere afstanden afleggen voordat ze kunnen vissen of omvaren bij het terugvaren van de visstekken op zee. Omdat de charters en particuliere vissers meestal dagtochten maken, zijn ze beperkt in de afstand die ze kunnen afleggen, waardoor grotere afstanden tot problemen kunnen leiden. Zoals uit Figuur 13 blijkt, zal vooral het vis- en vaargebied van de particuliere boten en charterschepen vanuit Lauwersoog verder worden beperkt.



Figuur 13: varianten ten opzichte van vis- en vaargebied sportvisserij op de Noordzee (Belangenbehartiging Sportvisserij Nederland, vaarbewegingen van de sportvisserij op de Noordzee, najaar 2012)

5.4.2 Inschatting van de omvang van effecten

De vis- en vaarmogelijkheden voor de sportvisserij komen met de grootschalige inrichting van windparken verder onder druk te staan. Met de sportvisserij is een economische sector verbonden (o.a. charterschepen, horeca en verblijfsaccommodatie, hengelsportdetailhandel, aasvoorziening, clubs en federaties). Dit is een kwalitatieve beoordeling; naar de omvang van de afname van de sportvisserij is geen onderzoek gedaan.

5.4.3 Vergelijking varianten

Door windparken neemt de beschikbare vrije vaarruimte voor recreanten om de Noordzee op te varen af. De routes vanuit Lauwersoog kruisen met de varianten, waardoor de sportvisserij gedwongen wordt om om te varen. De intensiteit van sportvissers buiten de windparken zal toenemen, omdat men de gebieden niet in mag varen. Dit kan onveilige situaties opleveren. Verder is er sprake van verlies van vis- en vaargronden voor de sportvisserij. In de minimum variant is de strook van oost naar west niet doorvaarbaar gebied circa 40 km en in de maximum variant circa 60 km breed. In de maximum variant is sprake van een bredere niet doorvaarbare strook dan in de

minimum variant. Daarom wordt de minimum variant negatief beoordeeld en de maximum variant sterk negatief. De beoordeling is samengevat in Tabel 23.

Tabel 23: Overzicht van effecten voor sportvisserij

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Sportvisserij	Veiligheid sportvisserij	0	-	--

5.4.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Zie mitigerende maatregelen recreatievaart (5.3.4).

5.4.5 Leemten in kennis en informatie

In dit planMER is een inschatting gemaakt van het effect op de sportvisserij op basis van een kwalitatieve beoordeling. Naar de omvang van de afname van de sportvisserij is geen onderzoek gedaan. Naar verwachting leidt meer inzicht niet tot een andere beoordeling van de effecten.

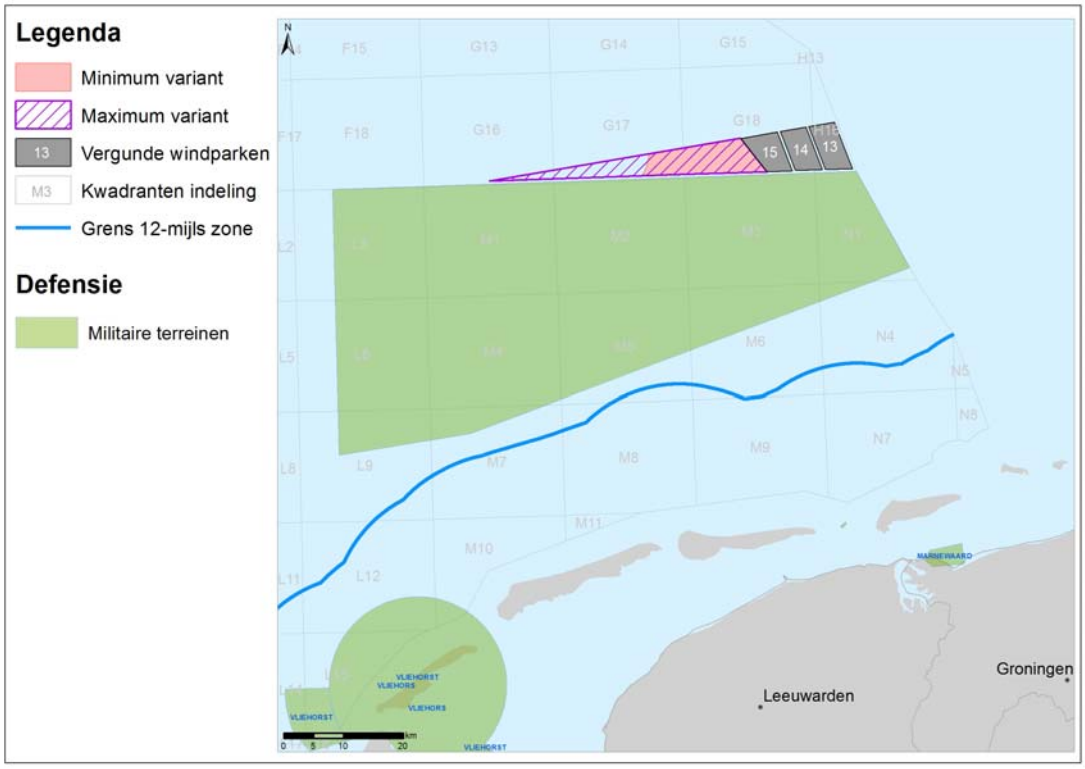
6 PROFIT: BEDRIJFSMATIGE GEBRUIKERS VAN DE NOORDZEE

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de aanleg en de aanwezigheid van windparken in de minimale en maximale variant beoordeeld voor PROFIT; op de gebruiksfuncties van Defensie, burgerluchtvaart, mijnbouw, scheepvaart, visserij en delfstoffenwinning. In de laatste paragraaf wordt de invloed op de Nederlandse economie beschreven.

6.1 Invloed op ruimtegebruik defensie

6.1.1 Aard van de effecten

Het Ministerie van Defensie oefent met straaljagers en helikopters over delen van de Noordzee. Binnen elk vlieggebied hanteert Defensie nog een eigen veiligheidszone van 5 NM waarin geen Defensie-activiteiten zijn (behoudens calamiteiten). De windturbines zouden mogelijk vliegbewegingen van het Ministerie van Defensie kunnen hinderen en een veiligheidsrisico vormen.



Figuur 14: varianten ten opzichte van militaire gebieden (waaronder oefenterreinen)

6.1.2 Inschatting van de omvang van effecten

In Figuur 14 zijn de minimum en maximum variant ten opzichte van de vlieggebieden van Defensie aangegeven. Direct ten zuiden van het windenergiegebied TNW ligt een militair oefenterrein, maar beide varianten overlappen ruimtelijk niet met de vlieggebieden van Defensie. Dit betekent dat een windturbine ook nog tot op de grens van de contouren gebouwd kan worden zonder dat dit effecten oplevert voor de veiligheid.

6.1.3 Vergelijking varianten

De invloed op het ruimtegebruik voor Defensie doeleinden vormt het toetsingscriterium. Voor wat betreft het gebruik van de Noordzee voor Defensie-doeleinden zijn de

minimum en maximum variant niet onderscheidend ten opzichte van elkaar en de referentiesituatie. In Tabel 24 is de beoordeling samengevat als neutraal.

Tabel 24: Overzicht van effecten op Defensie-doeleinden

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Defensie	Invloed op ruimtegebruik door Defensie	**0**	**0**	**0**

6.1.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten.

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

6.1.5 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis of informatie geconstateerd.

6.2 Invloed op de burgerluchtvaart

6.2.1 Aard van de effecten

Boven de Noordzee vinden meer dan 220.000 helikoptervluchten per jaar plaats. De Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) is verantwoordelijk voor het definiëren, verwerven, installeren, beheren en instandhouden van de communicatie-, navigatie- en surveillance-apparatuur (hierna: cns-apparatuur) op de Noordzee ten behoeve van de luchtverkeersbeveiliging (Kader 9).

Kader 9: Luchtverkeersleiding Nederland

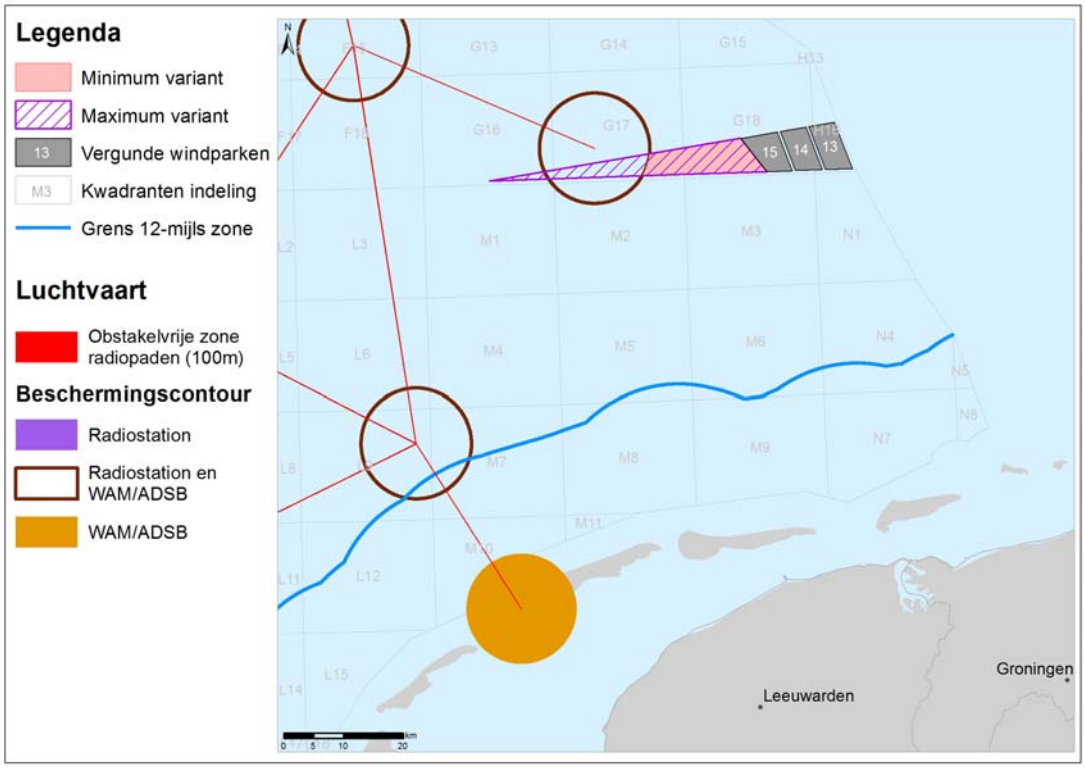
LVNL is ingesteld bij de Wet luchtvaart en is een uitvoerend zelfstandig bestuursorgaan onder het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. LVNL is bij de Wet luchtvaart aangewezen als één van de luchtverkeersdienstverleningsorganisaties in Nederland. Luchtverkeersdienstverlening wordt gegeven in het belang van de algemene luchtverkeersveiligheid en een veilig, ordelijk en vlot verloop van het luchtverkeer. De taken van LVNL zijn vastgelegd in artikel 5.23 van de Wet luchtvaart. Op grond van artikel 5.23, eerste lid van de Wet luchtvaart is LVNL o.a. belast met het verlenen van luchtverkeersdiensten en het verlenen van communicatie-, navigatie- en plaatsbepalingsdiensten.

De Nederlandse Staat is verantwoordelijk voor de luchtvaartveiligheid. Dit is vastgelegd in het Verdrag inzake de internationale burgerlijke luchtvaart (ook wel het Verdrag van Chicago genoemd). Op basis van het Verdrag van Chicago is de International Civil Aviation Organisation (ICAO) opgericht. Het ICAO vaardigt internationale bepalingen uit ("Standards" en "Recommended Practices"). De Nederlandse Staat is partij bij het Verdrag van Chicago en dient de ICAO bepalingen dan ook te implementeren in de nationale wet- en regelgeving. Tevens dient de Nederlandse Staat ervoor te zorgen dat de luchtvaartsector aan deze bepalingen voldoet. LVNL is op basis van artikel 5.23, zevende lid van de Wet luchtvaart gehouden haar taken uit te voeren overeenkomstig het bepaalde in Nederland bindende verdragen, zoals het Verdrag van Chicago.

De cns-apparatuur wordt gebruikt om het radiocontact tussen de verkeersleiding en piloten te onderhouden, navigatie in het naderingsgebied en *en-route* mogelijk te maken en de plaatsbepaling van vliegtuigen zeker te stellen. Alle cns-apparatuur maakt gebruik van radiogolven die uitgezonden en/of ontvangen worden door antennesystemen. Obstakels, zowel vast (zoals gebouwen en windturbines) als mobiel (zoals bouwkranen

en heistellingen), vormen in potentie een bedreiging voor de goede werking van de apparatuur, omdat ze de uitgezonden radiosignalen kunnen verstoren. Verstoring van de cns-apparatuur maakt de apparatuur minder betrouwbaar of zelfs geheel onbruikbaar waardoor direct de veiligheid van het luchtverkeer wordt beïnvloed. Het is daarom in het belang van de luchtvaartveiligheid om de diverse technische systemen tegen verstorende objecten te beschermen. In Figuur 15 zijn de minimum en maximum variant ten opzichte van de cns-apparatuur op de Noordzee weergegeven. De cns-apparatuur bestaat uit:

- het *Wide Area Multi lateration* (WAM) systeem in combinatie met *Automatic Dependant Surveillance-Broadcast* (ADSB). Hiermee kan de positie en de identiteit van luchtvaartuigen bepaald worden en
- een VHF/UHF radiocommunicatienetwerk.



Figuur 15: varianten ten opzichte van Apparatuur luchtvaart

Zowel de werking van de radiosignalen in de directe omgeving van een radiostation als de werking van de radiosignalen op een verbindingslijn dienen vrij te blijven van verstoring. Bovendien is een ongestoorde radio-ontvangst op de helikopterroutes ten behoeve van de vliegveiligheid van groot belang (rode lijnen in Figuur 15).

LVNL heeft beschermingscontouren ontwikkeld om verstoring te voorkomen. Rondom platforms met cns-apparatuur liggen op 5 NM afstandbeschermingscontouren (Figuur 15). Windturbines binnen deze beschermingscontouren kunnen leiden tot verstoring van radiosignalen.

6.2.2 Inschatting van de omvang van effecten

De minimum variant heeft geen overlap met de beschermingscontouren, radioverbindingen of HMR, zoals opgesteld door LVNL. In de maximum variant vallen delen binnen beschermingscontouren van de cns-apparatuur op het platform UNORA.

In de maximum variant is potentieel risico aanwezig voor een negatief effect op radio ontvangst door oprichting van windturbines binnen deze beschermingscontour.

6.2.3 Vergelijking varianten

In Tabel 25 is de beoordeling samengevat. Het veiligheidsrisico door radiostoringen op de burgerluchtvaart vormt het toetsingscriterium. De plaatsing van de windturbines leidt in de maximum variant mogelijk tot een negatief effect op de radio-ontvangsten van cns-apparatuur en radiopaden. Het huidige detailniveau van de Rijksstructuurvisie is te grof, want de exacte locaties van de turbines is nog niet duidelijk, slechts de contour van de windenergiegebieden wordt nu aangewezen. De minimum variant wordt daarom neutraal en de maximum variant als negatief beoordeeld.

Tabel 25: Overzicht van effecten op de burgerluchtvaart: radioverbindingen

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Burger luchtvaart	Veiligheidsrisico door radiostoringen	**0**	**0**	**-**

6.2.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Indien windturbines buiten de 5 NM beschermingscontouren rondom platforms met cns-apparatuur worden opgericht, kan het risico op verstoring van de radio-ontvangst worden voorkomen. Om de goede werking van het systeem te garanderen, kunnen obstakelvrije zones van 100 m aan weerszijden van radiopaden worden aangehouden (totaal 200 m).

6.2.5 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis of informatie geconstateerd.

6.2.6 Aandachtspunten voor monitoring

LVNL toetst de invloed van voorgenomen bouwplannen voor windparken op mogelijke verstoring van cns-apparatuur. Tevens is het van belang dat LVNL de plannen voor windparken buiten de LVNL toetsingslijnen/vlakken ter informatie kan blijven ontvangen.

6.3 Invloed op mijnbouw: bereikbaarheid

6.3.1 Aard van de effecten

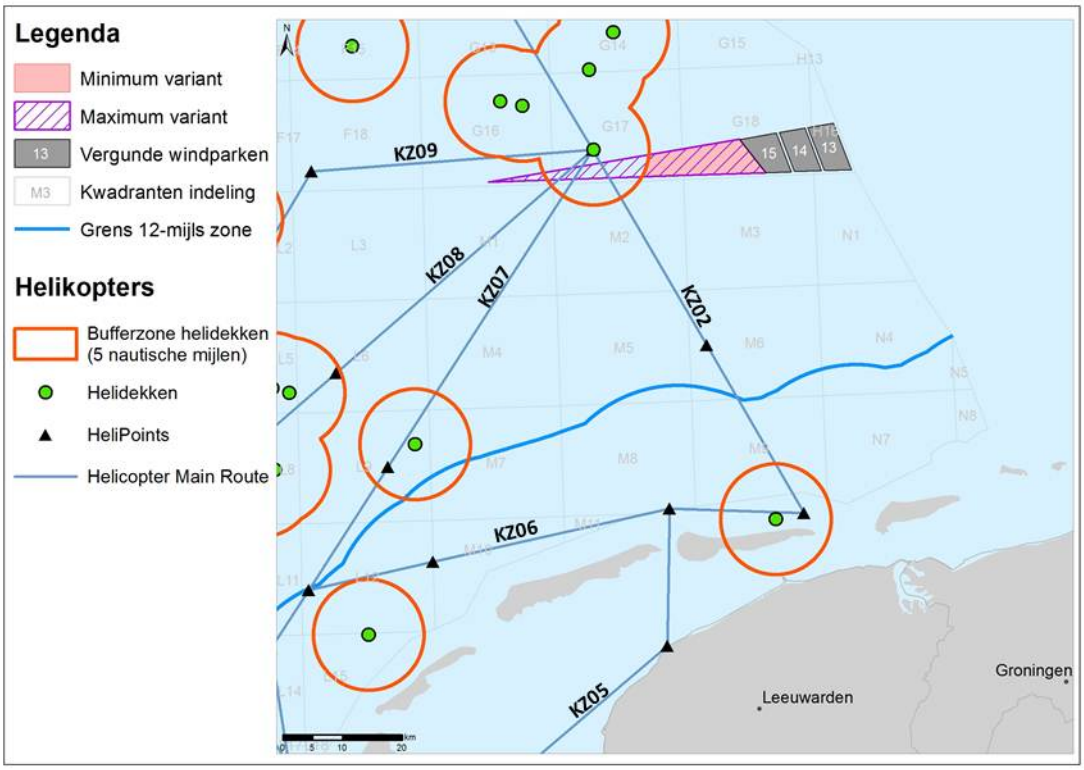
Voor de helikopterbereikbaarheid van olie- en gasplatforms zijn het landen en opstijgen van de platforms en de helikopter hoofdroutes (hierna: HMR) tussen platforms en het vasteland van belang. Voor de bereikbaarheid voor bevoorradingsschepen is de scheepvaartveiligheid op de routes en de bereikbaarheid van de olie- en gasplatforms van belang. De scheepvaartveiligheid is beoordeeld in paragraaf 6.5. Met betrekking tot de bereikbaarheid van olie- en gasplatforms door bevoorradingsschepen is van belang dat medegebruik, waaronder scheepvaart, in windparken niet is toegestaan.

Het landen op en het opstijgen van olie- en gasplatforms door helikopters dient aan bepaalde veiligheidsvoorschriften te voldoen. In de Europese regelgeving Joint Aviation Requirements JAR-OPS- 3 Commercial Air Transportation zijn de regels beschreven over hoe de vliegveiligheid wordt gewaarborgd. Deze regelgeving richt zich op de vluchtuitvoering. Daarnaast is International Civil Aviation Organization (ICAO) Annex 14 van toepassing op de inrichting van de platforms; hier zijn ook obstakelvlakken in opgenomen. De Inspectie Leefomgeving en Transport ziet toe op de naleving van deze regels.

Er is een obstakelvrije zone met een straal van 5 NM rondom een platform nodig om te landen en om de landing af te kunnen breken als er geen zicht is. Het meest kritische is echter het vertrek van de helikopter van het platform. Als een helikopter niet goed functioneert, is er 11 tot 12 NM aan vliegruimte nodig om weer op voldoende hoogte te komen afhankelijk van het type helikopter, de prestaties, de belading en de weersomstandigheden. Er kan dan wel een flauwe bocht gemaakt worden, zodat ook hier geldt dat een cirkel met een straal van 5 NM voldoende veiligheid geeft. Voor de locatie van de platforms met operationele helidekken op de Noordzee is gebruik gemaakt van gegevens van LVNL van Inspectie Leefomgeving en Transport uit mei 2012 (Figuur 16).

Voor de verbinding vanaf het land naar de olie- en gaswinningslocaties zijn HMRs vastgesteld (Figuur 16).Via deze routes wordt met helikopters van en naar (meestal bemande) olie- en gasplatforms gevlogen. Jaarlijks betreft het circa 220.000 commerciële vliegbewegingen (met een stijgende trend). Kenmerk van commerciële vliegbewegingen is dat de vertrektijd van te voren is vastgesteld. Daarnaast zijn er ook nog andere helikoptervluchten zoals *search and rescue* en voor beloodsing van schepen.

Op HMRs is de regeling Luchtverkeersdienstverlening van toepassing. De minimale vlieghoogte in een HMR bedraagt circa 450 m. Van de minimale vlieghoogte mag onder meer worden afgeweken in geval van *icing conditions*en wanneer ze een noodlanding op zee moeten maken.



Figuur 16: varianten ten opzichte van helikopter hoofdroutes en platforms

6.3.2 Inschatting van de omvang van effecten

In Figuur 16 zijn de minimum en maximum variant ten opzichte van platforms en HMRs weergegeven. Het effect van nieuwe windparken op het aanvliegen en het opstijgen van helikopters is groot. Uitgangspunt van de Inspectie Leefomgeving en Transport is dat de vliegveiligheid niet in gevaar wordt gebracht. Dit betekent dat indien windparken binnen 5 NM van een platform worden aangelegd, landen en stijgen onder bepaalde windrichtingen of bij slecht zicht niet meer mogelijk is (Kader 10).

Kader 10: Effecten locatie windpark in relatie tot de windrichting

- Een platform dat ten zuidwesten of ten westen van een windpark ligt, heeft het meeste last van dat windpark bij aanvliegen doordat de meest gangbare windrichting ZW is.
- Een platform dat ten noordoosten of ten oosten van een windpark ligt, heeft het meeste last van dat windpark bij opstijgen doordat de meest gangbare windrichting ZW is.

Indien een windpark onder een HMR ligt, dan kan deze helikopterroute niet worden gebruikt bij laaghangende bewolking of slecht weer. Indien tijdens de vlucht de weersituatie verslechtert en de helikopter zich in een HMR boven een windpark bevindt, dan is er een negatief effect op de vliegveiligheid. De operationele kosten van de olie- en gasbedrijven zullen hierdoor stijgen.

Bemande platforms worden regelmatig, meestal dagelijks bezocht door helikopters. Onbemande platforms worden minder frequent bezocht, maar toch nog 1 tot meerdere keren per week. In deze beoordeling is geen onderscheid gemaakt tussen bemande en onbemande platforms, omdat er in beide gevallen sprake is van regelmatige landingen en opstijgingen. *Subsea* putten en *sidetaps* zijn in onze beoordeling niet meegenomen. *Subsea* putten zullen toegankelijk moeten blijven voor eventueel onderhoud (*workover*) door een boorplatform. Er is op dat moment ook een helikopterveiligheidszone nodig. Hiervoor is, vanwege het tijdelijke karakter, in de meeste gevallen maatwerk mogelijk.

Voor de bereikbaarheid voor bevoorradingsschepen is de scheepvaartveiligheid op de routes en de bereikbaarheid van de olie- en gasplatforms van belang. De scheepvaartveiligheid is beoordeeld in paragraaf 6.5. Met betrekking tot de bereikbaarheid van olie- en gasplatforms door bevoorradingsschepen is van belang dat medegebruik, waaronder scheepvaart, in windparken niet is toegestaan. Bevoorradingsschepen komen vanuit de havens van Den Helder, IJmuiden en Scheveningen. Indien een windpark wordt aangelegd op de bevoorradingsroute naar een olie- of gasplatform dan betekent dit omvaren en indien het olie- of gasplatform in het windpark komt te liggen, dan kan het platform niet meer per schip worden bevoorraad.

6.3.3 Vergelijking varianten

In Tabel 26 is de beoordeling samengevat. De operationele effecten op de bereikbaarheid van platforms door helikopters en bevoorradingsschepen en helikopterroutes vormen de toetsingscriteria. Aangezien de planhorizon voor deze planMER is vastgesteld op 2021 moet in de effectbeoordeling rekening worden gehouden met de aanwezigheid van platforms voor de olie- en gaswinning.

In de minimum variant is een obstakelvrije afstand van 5 NM tot de platforms aangehouden. Daarom wordt het effect van de minimum variant als neutraal beoordeeld voor beide aspecten.

In de maximum variant is geen obstakelvrije afstand van 5 NM tot de platforms aangehouden; het mijnbouwplatform UNORA ligt binnen de contour van de maximum variant. In de variant wordt uitgegaan van maatwerk in tijd rondom het platform. Dit houdt in dat de vrijgekomen ruimte van platforms die in de toekomst worden verlaten, omdat de onderliggende velden zijn uitgeput, kan worden gebruikt voor windenergie. Het platform wordt opgeruimd en vrije helikoptertoegang is niet meer noodzakelijk. De vrijgekomen ruimte kan worden gebruikt voor windparken.

Voor de effectbeoordeling van de maximum variant binnen de planhorizon van dit planMER wordt rekening gehouden met bestaande platforms en wordt ervan uitgegaan dat zolang de platforms in gebruik zijn de 5 NM moet worden gehandhaafd. De maximum variant overlapt deels met de obstakelvrije zone rondom helidek UNORA. De routes KZ02, KZ07, KZ08 overlappen gedeeltelijk met de maximum variant. Het platform ligt niet binnen de maximum variant zodat bevoorradingsschepen het platform nog wel kunnen bereiken, zij het niet meer vanuit zuidelijke richting De maximum variant leidt tot een verslechtering van de bereikbaarheid en wordt negatief beoordeeld.

Tabel 26: Overzicht van effecten op de mijnbouw (helikopterbereikbaarheid) binnen de planhorizon van dit planMER

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Mijnbouw	Bereik platforms helikopters	0	0	-
	Bereik platforms bevoorradingsschepen	0	0	-
	Helikopterroutes	0	0	--

De olie- en gasvoorraden op de Noordzee zijn eindig en zullen in de toekomst worden uitgeput. Platforms zullen geleidelijk worden verwijderd, waarna de ruimte beschikbaar komt voor windenergie. De levensduur van de platforms op de Noordzee is in verband met bedrijfstrategische overwegingen niet bekend. De verwachting is dat platforms na de planhorizon van dit planMER buiten gebruik zullen raken. In de verre toekomst zijn dan ook geen effecten te verwachten op de bereikbaarheid van de mijnbouw platforms (Tabel 27).

Tabel 27: Overzicht van effecten op de mijnbouw (helikopterbereikbaarheid) in de verre toekomst (na 2021, de planhorizon van dit planMER)

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Mijnbouw	Bereik platforms helikopters	0	0	0
	Bereik platforms bevoorradingsschepen	0	0	0
	Helikopterroutes	0	0	0

6.3.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Het streven van de Inspectie Leefomgeving en Transport is om een obstakelvrije zone van 5 NM rondom platforms en een obstakelvrije strook van 2 NM aan weerszijden onder HMRs vrij te houden om de vliegveiligheid te waarborgen. Indien windparken buiten 5 NM van platforms en 2 NM van HMRs worden gerealiseerd, kan de vliegveiligheid worden gewaarborgd en leiden de windenergiegebieden niet tot operationele beperkingen voor de olie- en gasplatforms. Ook is het mogelijk om HMRs (deels) te verleggen zodat ze niet meer over windenergiegebieden gaan. Het verleggen van een HMR is aan wetgeving gebonden.

Om de bereikbaarheid voor bevoorradingsschepen te garanderen dient een veilige doorvaartcorridor voor bevoorradingsschepen door windparken te worden gewaarborgd. Na deze mitigatie blijven er ten opzichte van de referentie geen negatieve effecten over.

6.3.5 Leemten in kennis en informatie

De olie- en gasvoorraden op de Noordzee zijn eindig en zullen in de toekomst worden uitgeput. De levensduur van de platforms op de Noordzee is in verband met bedrijfstrategische overwegingen niet bekend. De verwachting is dat platforms meestal ver na de planhorizon van dit planMER buiten gebruik zullen raken (hierbij wordt ervan uit gegaan dat leeggeproduceerde olie- en gasvelden niet voor andere toepassingen zoals CO_2 opslag zullen worden gebruikt). In dit planMER zijn daarom twee beoordelingen gedaan; een beoordeling binnen de planhorizon (2021) en een beoordeling voor de verre toekomst.

6.3.6 Aandachtspunten voor monitoring

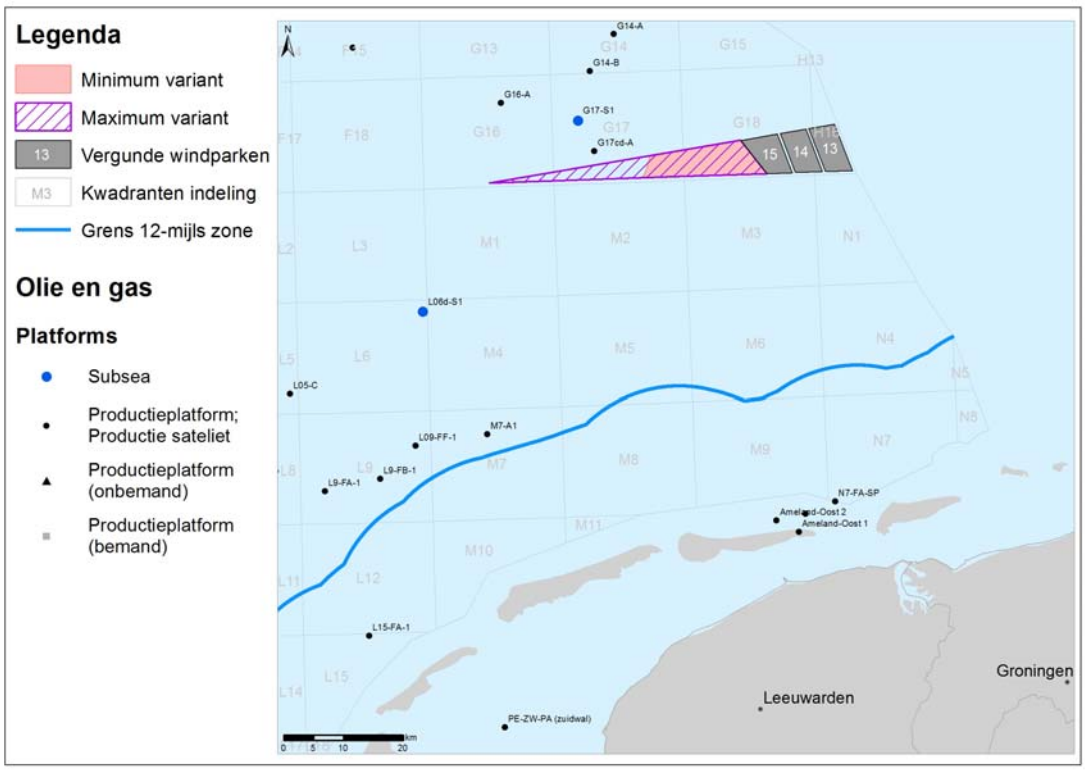
Vanuit de Inspectie Leefomgeving en Transport zal bij elke vergunningaanvraag (voor een windpark) bekeken worden of de 5 NM gehaald wordt. Eventueel dienen ze een zienswijze in op de vergunning. Voor elk windpark wordt in ieder geval een risicoanalyse gemaakt. Wanneer binnen 5 NM een windpark wordt gerealiseerd, worden operationele beperkingen opgelegd en opgenomen in het certificaat en het *operation manual*.

6.4 Invloed op mijnbouw: prospects en concessies

In deze paragraaf zijn de effecten van de ruimteclaim voor windenergie op de verdere exploitatie van de Noordzee door de olie- en gassector beschreven. Via de brancheorganisatie NOGEPA is contact gelegd met de olie- en gasbedrijven op de Noordzee die een belang hebben in of nabij het windenergiegebied Ten Noorden van de Wadden. Deze bedrijven hebben hun concessies en prospects op het niveau van de blokkenstructuur van de Noordzee[26] in kaart gebracht (Figuur 17).

6.4.1 Aard van de effecten

Naast bestaande olie- en gasplatforms zijn de olie- en gasbedrijven voortdurend op zoek naar nieuwe productiebronnen. Hiertoe hebben een aantal bedrijven concessies en prospects op het Nederlandse deel van de Noordzee waaronder blokken die (deels) samenvallen met de beoogde locaties voor windenergiegebieden. Sommige bedrijven hebben mogelijk al een vergunning om een nieuwe proefboring of om een nieuw productieplatform te starten. Informatie met betrekking tot prospects is vanuit bedrijfstrategisch belang niet openbaar, daarom is alleen op het niveau van de blokkenstructuur van de Noordzee aangegeven of er conflicterende belangen zijn tussen de windenergiegebieden en mogelijke prospects vanuit de olie- en gassector.



Figuur 17: varianten ten opzichte van concessies olie- en gassector

6.4.2 Inschatting van de omvang van effecten

Als windparken worden aangelegd binnen een straal van 5 NM van toekomstige (proef)boringen en productieplatforms dan kunnen negatieve effecten optreden, omdat een (deel van een) concessie dan niet kan worden geëxploiteerd. Bovendien kan een

[26] Blokken en bloknummers refereren naar de indeling in bloknummers van het Nederlandse deel van de EEZ

windpark leiden tot operationele beperkingen met betrekking tot bereikbaarheid voor helikopters of bevoorradingsschepen naar nieuw te bouwen boor- of productieplatforms.

De varianten vallen voor zover bekend niet ruimtelijk samen met prospects en concessies van de olie- en gassector (Figuur 17).

6.4.3 Vergelijking varianten

In Tabel 28 is de beoordeling samengevat. De invloed op de ruimteclaims voor olie- en gaswinning vormt het toetsingscriterium. In de minimum en maximum variant treden voor zover bekend geen conflicterende belangen op met de olie- en gassector. De beoordeling van de minimum en maximum variant is daarom neutraal.

Tabel 28: Overzicht van effecten op prospects en concessies binnen de planhorizon van dit planMER

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Mijnbouw	Invloed op ruimteclaims voor olie- en gaswinning	**0**	**0**	**0**

6.4.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

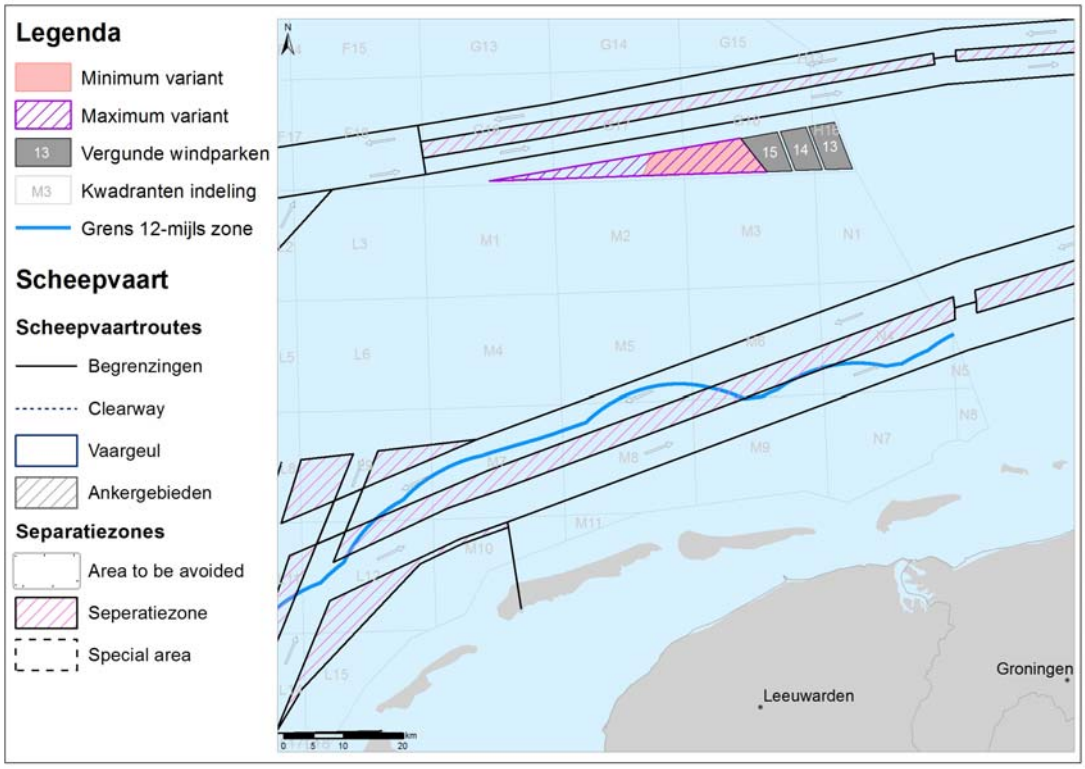
Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

6.4.5 Leemten in kennis en informatie

De olie- en gasvoorraden op de Noordzee zijn eindig en zullen in de toekomst (na de planhorizon van dit planMER) worden uitgeput (hierbij wordt ervan uit gegaan dat leeggeproduceerde olie- en gasvelden niet voor andere toepassingen zoals CO_2 opslag zullen worden gebruikt). Daarnaast zullen mogelijk in de toekomst nieuwe technieken beschikbaar komen om op een andere manier naar olie en gas te boren. Dit kan gevolgen hebben voor het ruimtegebruik van de olie- en gassector op de Noordzee en mogelijk meer ruimte geven voor de ontwikkeling van windparken. Het is onbekend welke technologische ontwikkelingen plaats zullen vinden, daarom wordt in de effectbeoordeling rekening gehouden met de door de olie- en gassector aangewezen concessiegebieden.

6.5 Invloed op scheepvaart

Bij het plaatsen van windparken op zee moet de vlotte (doelmatige) en veilige scheepvaart op de gehele Noordzee gehandhaafd blijven. Dat is niet alleen nationaal zo bepaald, maar is ook ingegeven door internationale afspraken voor de scheepvaart. Om aanvaringsrisico's te beperken mogen windparken niet op en direct nabij nationaal en internationaal aangewezen scheepvaartroutes worden gerealiseerd. In Figuur 18 zijn de scheepvaartroutes ten opzichte van de minimum en maximum variant weergegeven.



Figuur 18: varianten ten opzichte van scheepvaartroutes

6.5.1 Aard van de effecten

Het ruimtelijk combineren van scheepvaart en windparken heeft gevolgen voor de nautische veiligheid en vlotheid van de scheepvaart. Gezien de grote belangen die met scheepvaart zijn gemoeid, vraagt het bepalen van de effecten om gedegen onderzoek. De effecten van beide varianten op de scheepvaart zijn onderzocht (MARIN 2013). In dit onderzoek is geen rekening gehouden met het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaapvaartroutes en windparken op zee (paragraaf 2.3.2).

Het onderzoek - uitgevoerd met het 'SAMSON model' en deze methode is besproken met de sector. Het onderzoek van MARIN geeft inzicht in de kansen op en consequenties van verschillende soorten ongevallen op zee.

Effecten tijdens de aanlegfase

Effecten van de installatie van windturbines en aanleg van kabels op de scheepvaart zijn niet beschouwd in de door MARIN opgestelde kwantitatieve risicoanalyse. De verwachting is dat tijdens de aanleg extra transporten zullen plaatsvinden van en naar de locaties vanuit een aantal zeehavens. Tijdens de aanleg zullen ook nieuwe kabelverbindingen worden gelegd die de routes kunnen kruisen.

Effecten tijdens de gebruiksfase

In de risicoanalyse van MARIN zijn de effecten van de aanwezigheid van windparken voor de scheepvaart in het studiegebied kwantitatief beschouwd. Het studiegebied omvat de gehele Noordzee. Als T=0 situatie gebruikt de MARIN studie de situatie met de twee gebouwde windparken OWEZ en Prinses Amalia, waarbij de scheepvaartbewegingen van 2008 worden gerouteerd door de nieuwe routestructuur die sinds 1 augustus 2013 van kracht is. Om inzicht te geven in de veranderingen van het risico naar de toekomst heeft MARIN ook een voorspelling gemaakt van het risico voor 2020. De uitgangspunten van het MARIN onderzoek zijn opgenomen in Kader 11.

Kader 11: Uitgangspunten scheepvaart risicoanalyse MARIN

Invulling de minimum en maximum variant met windturbines

In overleg met de scheepvaartsector is besloten om de windenergiegebieden nauwkeuriger in te vullen met windturbines dan de aanname van 6 MW per km^2. Uitgangspunt is de standaardopstelling (afstand tussen turbines van 960 m) waarom 2 aanpassingen zijn gedaan:

- Turbines binnen een afstand van 500 m van een kabel zijn verwijderd.
- Turbines binnen een afstand van 500 m van een offshore platform zijn verwijderd.

Bestaande vergunningen liggend in de deelgebieden worden op dezelfde wijze ingevuld. Dat betekent dat uitgegaan wordt van de volgende situatie:

- De minimum variant: 241 windturbines.
- De maximum variant: 312 windturbines.

Type schepen

- “Route-gebonden scheepvaart” (R-schepen). De R-schepen zijn hoofdzakelijk koopvaardijschepen die van de ene haven naar de andere haven varen en daarbij de scheepvaartroutes (moeten) volgen.
- “Niet route-gebonden scheepvaart” (N-schepen). Dit zijn bijvoorbeeld de visserij, suppletievaart, werkvaart en recreatievaart. De N-schepen volgen veelal niet de (kortste) routes tussen havens en varen ook buiten de scheepvaartroutes.

Scenario’s

- Huidige situatie: De scheepvaartbewegingen uit 2008 zijn zo gemodelleerd dat deze passen binnen het nieuwe scheepvaartroutestelsel zoals sinds 1 augustus 2013 van kracht is.
-
- Toekomstige situatie 2020 op basis van prognoses. In de MARIN onderzoeken is rekening gehouden met zowel een groei van het aantal schepen alsmede een groei in de grootte van de schepen. MARIN heeft een verkeersdatabase bepaald voor het jaar 2020, op basis van extrapolatie uit de ontwikkeling die heeft plaatsgevonden tussen 2000-2008 in de range Antwerpen-Hamburg. Dit heeft geresulteerd in een groei van 0,5% in het aantal schepen, en een groei van 3,9% in de grootte van het schip. Deze groei is toegepast vanaf 2008 tot aan 2020, waarbij onderscheid is gemaakt in de groeicijfers van de verschillende scheepstypen.
- Er is in de MARIN onderzoeken geen rekening gehouden met de extra groei van Rotterdam door de ontwikkeling van Maasvlakte 2. De voornaamste reden hiervoor is dat de omvang van de groei onzeker is. Daarnaast is het onzeker ten koste van welke havens die groei zal plaats vinden. Zo voorspelt Rotterdam een groei in aantallen schepen maar is het de vraag of dat ook leidt tot grotere drukte op zee. Sinds 1980 is het aantal scheepsbewegingen op zee alleen maar afgenomen, en die ontwikkeling zet zich ook de laatste jaren door. Schaalvergroting en de uitfasering van vissersschepen zijn hiervoor de voornaamste redenen. De ontwikkeling van Maasvlakte 2, de verwachting van het havenbedrijf qua groei van het scheepvaartverkeer naar de haven zelf en het effect daarvan op het aantal schepen dat zich op de Noordzee bevindt, is bijna niet te voorspellen en de impact op veiligheid is daarmee niet te beoordelen.

De effecten van de minimum en maximum variant op de scheepvaart worden in het onderzoek uitgesplitst in twee categorieën:

Effecten buiten windenergiegebieden:
- Aanvaring tussen schepen: Als schepen verdrongen worden uit de windenergiegebieden, ontstaat er in het resterende vaargebied een grotere concentratie van scheepvaart waardoor de kans op aanvaring tussen schepen toeneemt.
- Overige incidenten op/met schepen: Als schepen omvaren, blijven ze langer in het gebied waardoor de kans op overige incidenten toeneemt.
- De aantallen incidenten ten gevolgen van a. en b. hebben invloed op:
    a. Het aantal slachtoffers
    b. Kosten ten gevolgen van aanvaringen tussen schepen en het zinken van schepen
    c. Uitstroom van olie
    d. Voor schepen die omvaren stijgen de kosten.

Effecten binnen windenergiegebieden
- Aanvaring van een schip tegen een windturbine (ramming): Dit zijn aanvaringen waarbij het schip met hoge snelheid tegen een windturbine aanvaart als gevolg van een navigatiefout. Bij een aanvaring wordt geen uitstroom van olie verwacht, omdat de boeg van het schip de klap op vangt en de meeste schade zal ontstaan in het voorste deel van het schip voor het aanvaringsschot waar geen olietanks aanwezig zijn.
- Aandrijving van een schip tegen een windturbine (drifting): Dit zijn incidenten waarbij het schip door een technisch mankement stuurloos is geworden en als gevolg van wind, golven en stroming met lage snelheid dwarsscheeps tegen een windturbine aandrijft. Op basis van een conservatieve aanname kan bij aandrijving een gat ontstaan in de scheepshuid van grote schepen (1000 GT, ongeveer 96% van route-gebonden schepen), waardoor ladingolie of bunkerolie kan uitstromen.

Kabels op de zeebodem
Bij het aanleggen van kabels en leidingen rekening moet worden gehouden met kruisend scheepvaart verkeer. Er is geen effect op navigatie te verwachten. Omdat de aanleg slechts een orde van grootte van dagdelen betreft zullen (economische) effecten zeer marginaal zijn (MES). De effecten van de aanwezigheid van kabels zijn in het MARIN onderzoek niet beschouwd. Het is niet de verwachting dat interne bekabeling tussen de turbines een negatief effect heeft op de scheepvaart, omdat scheepvaart niet is toegestaan binnen de windparken. De aanwezigheid van extra aanlandingskabels naar de kust, om de windparken aan te sluiten op het landelijke elektriciteitsnet, levert een beperkt risico voor beschadiging van kabels door schepen die in geval van nood ook buiten de ankergebieden moeten ‘ankeren’ of vanwege visserijdoeleinden dicht bij de kust varen. Daarom worden geen kabels aangelegd door ankergebieden en worden de kabels ingegraven.

6.5.2 Inschatting van de omvang van effecten

Onderstaande tabellen uit het MARIN onderzoek geven voor beide varianten een overzicht van de effecten buiten windenergiegebieden (aanvaring tussen schepen en incidenten) en binnen windenergiegebieden (aanvaring of aandrijving tegen een windturbine) in 2008 en 2020.

Tabel 29: Scheepvaart incidenten per jaar buiten en binnen het windenergiegebied in 2008

Omschrijving	Eenheid	Minimum variant			Maximum variant		
		Volgebouwd			Volgebouwd		
		R	N	R+N	R	N	R+N
Aantal windturbines	Nr	241	241	241	312	312	312
Effecten buiten windenergiegebieden							
Aanvaring schip-schip	schepen/jaar			12,085			12,110
Overige incidenten	aantal/jaar			27,125			27,126
Aantal slachtoffers	aantal/jaar	4,423			4,435		
Kosten aanvaring en zinken	M€	59,5			59,5		
Omvaren	Mnm			0,002			0,004
Incident met olieuitstroom	aantal/jaar			0,392			0,392
Olielozing	m^3/jaar			5329,3			5329,2
Effecten binnen windenergiegebieden							
Aanvaring schip – turbine	aantal/jaar	0,0010	0,0071	0,0081	0,0035	0,0142	0,0178
Aandrijving schip-turbine	aantal/jaar	0,0342	0,0051	0,0393	0,0489	0,0077	0,0566
Aanvaren + aandrijven	aantal/jaar	0,0352	0,0122	0,0474	0,0524	0,0219	0,0744
Incident met olieuitstroom	aantal/jaar			0,0023			0,0033
Olielozing	m^3/jaar			5,1			7,3

Tabel 30: Scheepvaart incidenten per jaar buiten en binnen het windenergiegebied in 2020

Omschrijving	Eenheid	Minimum variant			Maximum variant		
		Volgebouwd			Volgebouwd		
		R	N	R+N	R	N	R+N
Aantal windturbines	Nr	241	241	241	241	241	241
Effecten buiten windenergiegebieden							
Aanvaring schip-schip	schepen/jaar			13,089			13,117
Overige incidenten	aantal/jaar			29,053			29,054
Aantal slachtoffers	aantal/jaar	5,659			5,685		
Kosten aanvaring en zinken	M€	63,8			63,9		
Omvaren	Mnm			4,545			4,548
Incident met olieuitstroom	aantal/jaar			0,413			0,413
Olielozing	m^3/jaar			5162,4			5162,3
Effecten binnen windenergiegebieden							
Aanvaring schip – turbine	aantal/jaar	0,0010	0,0071	0,0082	0,0046	0,0142	0,0189
Aandrijving schip-turbine	aantal/jaar	0,0386	0,0051	0,0436	0,0552	0,0077	0,0628
Aanvaren + aandrijven	aantal/jaar	0,0396	0,0122	0,0518	0,0598	0,0219	0,0817
Incident met olieuitstroom	aantal/jaar			0,0027			0,0038
Olielozing	m^3/jaar			5,6			8,0

Op basis van het MARIN onderzoek wordt het volgende geconstateerd voor de varianten.

Effecten buiten windenergiegebieden:

- In de minimum variant hoeft geen enkel route-gebonden schip een andere route te volgen, waardoor het risico buiten het windenergiegebied niet verandert. Er wordt zelfs een afname verwacht van 0,0001 schip betrokken bij een aanvaring per jaar wat het effect is van een betere structurering van de verkeersafwikkeling.
- In de maximum variant moet een klein aantal schepen (tankers en ferries) een andere route gaan volgen, samen varen de schepen ongeveer 4550 NM per jaar om.
- Voor beide varianten geldt dat er in 2008 per jaar ongeveer 12 aanvaringen tussen schepen onderling plaatsvonden. Hierbij zou er eens in de 2,5 jaar sprake zijn van olieuitstroom. Gemiddeld gaat dit om ruim 5.000 m^3 olie per jaar. In 2020 zou het aantal aanvaringen per jaar met 1 toenemen. De incidenten met olieuitstroom wijzigen nauwelijks voor 2020.
- Het aantal menselijke slachtoffers en kosten verbonden aan incidenten verschilt nauwelijks tussen de varianten. In de periode van 2008 tot 2020 neemt voor beide varianten het aantal menselijke slachtoffers en kosten verbonden aan incidenten toe met in 2020 uiteindelijk ongeveer 1 extra slachtoffer en €4 miljoen extra kosten per jaar.

Effecten binnen windenergiegebieden:

- Bij de verkeersintensiteit van 2008 zou er in de minimum variant eens in de 21 jaar een schip tegen een windturbine aanvaren of aandrijven. In de maximum variant zou eens in de 13 jaar een schip tegen een windturbine aanvaren of aandrijven.
- Bij de verkeersintensiteit van 2020 zou er in de minimum variant eens in de 19 jaar een schip tegen een windturbine aanvaren of aandrijven. In de maximum variant zou eens in de 12 jaar een schip tegen een windturbine aanvaren of aandrijven.
- Bij de verkeersintensiteit van 2008 zou er in de minimum variant eens in de 435 jaar sprake zijn van een incident met olieuitstroom als een schip een windturbine raakt, met een verwachte gemiddelde uitstroom van olie van 2217 m^3. In de maximum variant zou eens in de 303 jaar sprake zijn van een incident met uitstroom van olie van gemiddeld 2121 m^3.
- Bij de verkeersintensiteit van 2020 zou er in de minimum variant eens in de 370 jaar sprake zijn van een incident met olie uitstroom als een schip een windturbine raakt, met een verwachte gemiddelde uitstroom van olie van 2074 m^3. In de maximum variant zou eens in de 263 jaar sprake zijn van een incident met uitstroom van olie van gemiddeld 2105 m^3.

6.5.3 Vergelijking varianten

Op basis van de gegevens van MARIN is niet bekend hoe de referentiesituatie met de autonome ontwikkeling er in 2020 uit zal zien. De varianten kunnen alleen ten opzichte van elkaar en in de tijd (2008 vs 2020) worden vergeleken. De referentiesituatie is in onderstaande tabel dan ook niet opgenomen, De kans op aanvaring en aandrijving met windturbines neemt voor de minimum- en maximumvariant in vergelijking tussen 2008 en 2020 toe. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de aanwezigheid van meer windturbines in de varianten. De varianten hebben nauwelijks invloed op de aanvaringen tussen schepen onderling. De beoordeling is samengevat in Tabel 31.

Tabel 31: Overzicht van effecten van de scheepvaart met betrekking tot aanvaringen

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Scheepvaart	Aanvaring schepen onderling		0	0
	Aanvaring turbines		-	-

***** De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

6.5.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Het aantal incidenten met de windturbines is voor het grootste deel toe te schrijven aan route-gebonden schepen die door navigatiefouten tegen de windturbines aanvaren. Een geringer deel van de incidenten is het gevolg van technische storingen waardoor schepen stuurloos tegen de windturbines aandrijven. In het laatste geval kan door tijdig beschikbare assistentie van één of meerdere sleepboten op locatie een deel van deze schade door vroegtijdig ingrijpen worden voorkomen. Het MARIN onderzoek noemt hier een vermindering van ongeveer 50%.

6.5.5 Leemten in kennis en informatie

Voor de effectbepaling is als de referentie 2008 aangehouden, gebaseerd op het onderzoek naar de effecten van aanvaring of aandrijving tegen een windturbine (MARIN 2013); meer recentere data zijn niet beschikbaar. Dit is een andere referentiesituatie dan in de rest van het planMER is aangehouden. Naar verwachting leiden meer recente gegevens van de huidige situatie niet tot een andere beoordeling van de effecten.

6.6 Invloed op visserij

6.6.1 Aard van de effecten

Effecten van aanleg en verwijdering (windturbines en kabels)
De visserij kan hinder ondervinden door intensievere scheepvaart door aan- en afvoer van materiaal en materieel voor de aanleg van de windparken.

Effecten na ingebruikname (windturbines en kabels)
De Noordzee is een belangrijk gebied voor de commerciële visserij. De beschikbare ruimte voor de visserijsector komt – met de aanwijzing van natuurreservaten en de realisatie van windparken – steeds meer onder druk te staan. Het verlies van visgronden heeft voor de visserijsector een sociale en economische doorwerking.

6.6.2 Inschatting van de omvang van effecten

Effecten op de visstand tijdens aanleg en aanwezigheid
Zoals beschreven in paragraaf 4.1 worden mogelijke effecten op vissoorten alleen verwacht in de periode van aanleg van windparken en dan ook nog in beperkte mate. Daarnaast kunnen heiwerkzaamheden effecten hebben op vislarven. Omdat bij maximumvariant meer heiwerkzaamheden plaatsvinden, zijn de effecten iets groter dan bij minimumvariant. De effecten van aanleg van windparken op vissoorten en vislarven werken direct door op de visstand in de Noordzee. In de Passende Beoordeling Ten Noorden van de Waddeneilanden worden verschillende mogelijkheden voor mitigatie van deze effecten besproken. Tijdens de periode van aanwezigheid van windparken

worden geen directe effecten verwacht op vissoorten en vislarven en daarmee op de visstand in de Noordzee. De fundering van windturbines (incl. de stortstenen rondom de fundering) bieden vestigings- en schuilmogelijkheden voor benthische soorten maar ook voor vissoorten (bijv. makreel, kabeljauw) (Kennisdocument Varen en Vissen in Windparken d.d. 4 februari 2014).

De ruimte op de Noordzee wordt steeds schaarser, verschillende gebruiksfuncties concurreren om de beschikbare ruimte, zoals ook de visserij. Naar verwachting zal de aanwezigheid van windparken niet direct leiden tot een beperking van de visquota voor de visserijsector. Echter, de visserij kan niet los worden gezien van de verdere ontwikkeling van de Noordzee kustgebieden.

Boomkorvisserij en pulskorvisserij (platvis)
Boomkorvisserij is een visserijmethode waarbij met een viskotter twee sleepnetten over de zeebodem worden getrokken. Voor de vangst van platvis (economisch belangrijkste soorten) worden de korren voorzien van zware wekkerkettingen die over de zeebodem schrapen. Ongeveer 80% van alle door Nederlanders gevangen vis komt via de boomkor boven water. Boomkorvisserij is daarmee de economisch belangrijkste vorm voor de sector.

De vloot maakt onderscheid tussen sleepvermogens. Eurokotters zijn uitgerust met motoren tot 300 pk. Zij vissen ten noorden van de Waddeneilanden (Figuur 20). De grotere kotters hebben vermogens tot 2.000 (vroeger tot wel 4.000) pk. De platvisvisserij met zware boomkorren vindt plaats in het windenergiegebied (Figuur 21).

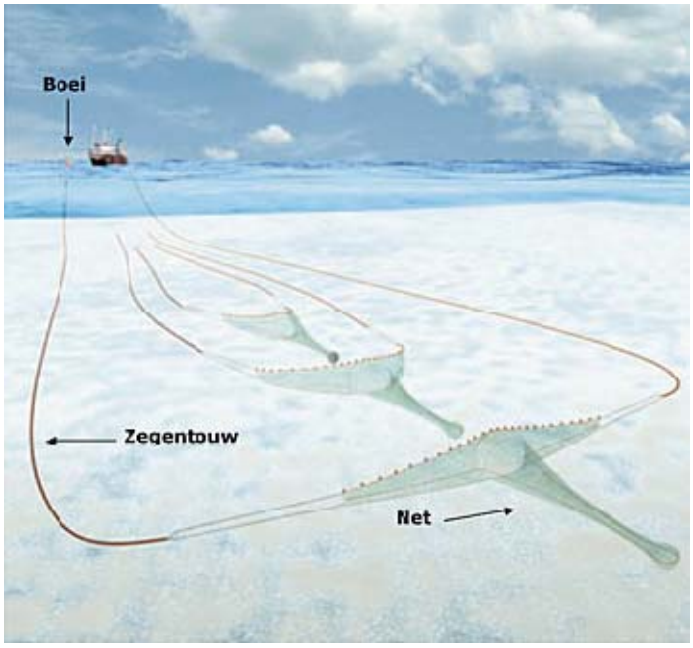
Als alternatief voor de traditionele boomkorvisserij met wekkerkettingen is de pulskor in opkomst. Bij de pulskor zijn de zware wekkerkettingen vervangen door sleepdraden waar stroomstoten (pulsen) doorheen lopen. De platvis wordt door de stroomstootjes niet gedood of verdoofd, maar alleen opgeschrikt. Hierdoor is het brandstofverbruik bij vissen met de pulskor 20 tot 40% lager dan bij gebruik van wekkerkettingen. Andere voordelen zijn een geringere verstoring van de bodem, minder bijvangst en een grotere opbrengst (Quirijns *et al.*, 2013).

Bordenvisserij
Bordentrawlers zijn vissersboten met netten waarbij aan de zijkanten scheerborden zijn bevestigd. Bij verplaatsing door het water scheren de borden naar buiten waardoor het net in horizontale richting wordt opengetrokken. Deze techniek kan zowel voor de bodemvisserij als voor de visserij in de waterkolom (pelagische visserij) worden gebruikt. De Nederlandse vloot zet bordentrawls in voor visserij op platvis, rondvis (kabeljauw) en haring. Bordenvisserij vindt voornamelijk plaats in het Kanaal en centrale Noordzee (Figuur 22).

Garnalen
Garnalen worden, net als platvis, gevangen met een boomkor. Men doet dat echter niet met wekkerkettingen, maar met een zogenaamde rollenpees: een touw met ronde blokken die over de bodem rollen en de garnalen opschrikken. Van bodemomwoeling is bij deze vangsttechniek in veel mindere mate sprake. Visserij op garnalen vindt vooral plaats onder de Nederlandse kust en in de Waddenzee (Figuur 23).

Flyshoot
Naast de vier typen visserij, zoals hierboven besproken is de flyshoot visserij binnen de zeevisserij in opkomst (informatie van Productschap Vis). Flyshootvissers vissen tijdens

het voorjaar en in de zomerperiode op de Noordzee buiten de 12-mijlzone (Figuur 19) in de herfst- en winterperiode trekken ze verder naar het zuiden richting Het Kanaal.

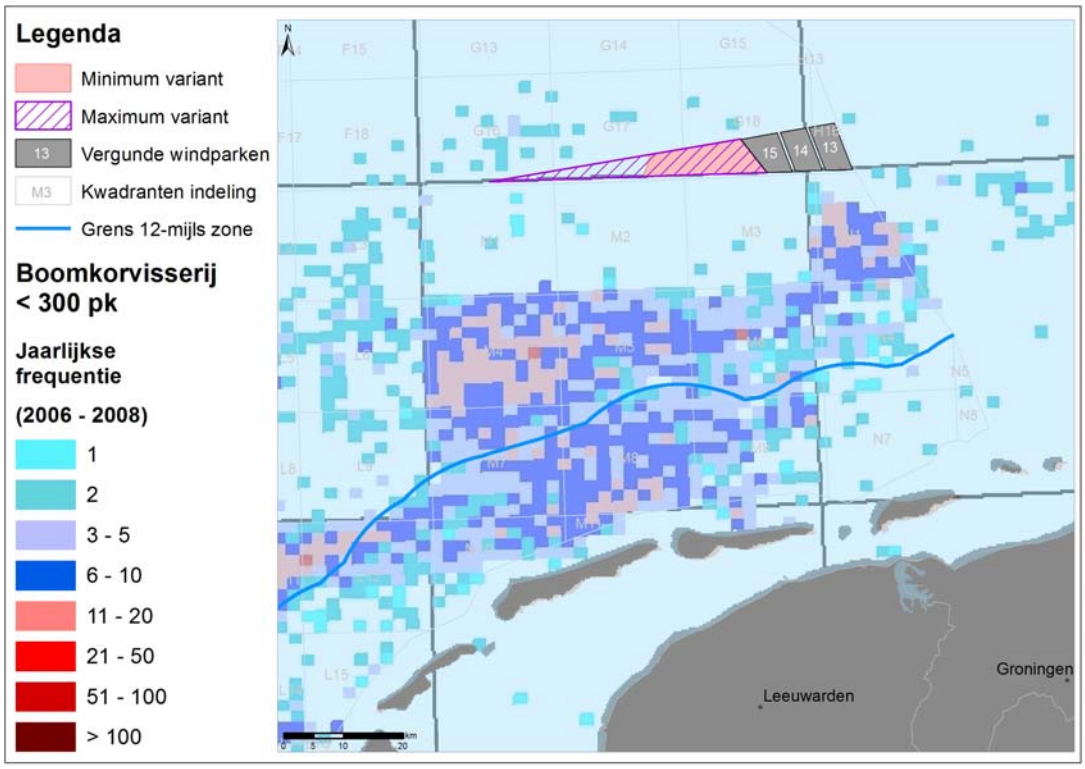


Figuur 19: Illustratie flyshoot visserij

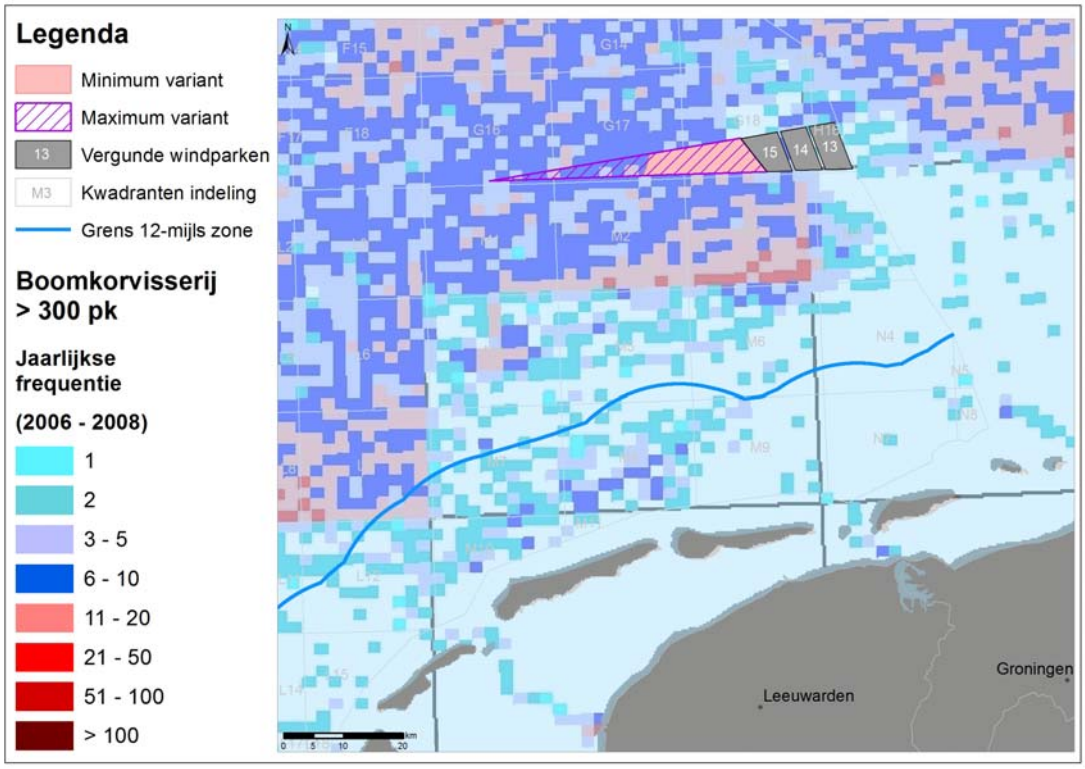
Uit Figuur 20, Figuur 21, Figuur 22 en Figuur 23 blijkt dat ieder type visserij zijn eigen visgronden kent. De boomkorvisserij (platvissen) tot 300 pk, de bordenvisserij (platvis, rondvis en haring) en de garnalenvisserij beperken zich tot een smalle zone rondom de eilanden en er is geen overlap van de varianten met de meest beviste gebieden.

Boomkorvisserij met motorvermogens van > 300 pk vindt intensief plaats voor de Nederlandse kust vanaf de 12-mijlszone en daarbuiten. De varianten overlappen met de intensief beviste visgronden en de boomkorvisserij krijgt in zijn bedrijfsvoering zeker te maken met verlies van visgronden. De flyshootvissers hebben gedurende de zomerperiode overlap met de varianten. In het najaar en in de winterperiode trekken zij naar het zuiden.

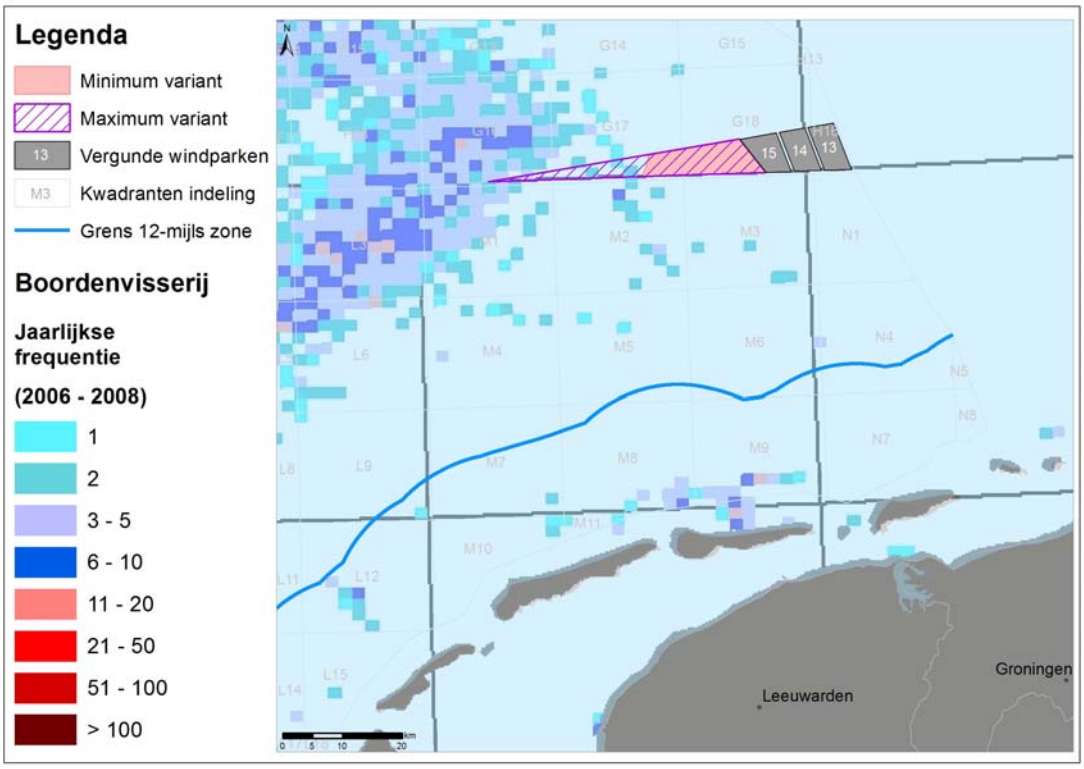
Kabels
De aanwezigheid van de aanlandingskabels legt geen beperkingen op aan de visserijsector. Het beschadigen van de kabels door het loswoelen van de bodem met sleepnetten, is te voorkomen door kabels voldoende diep aan te leggen en, indien nodig, door het herbegraven van de kabel. De kabel zal om die reden dan ook geen veiligheidsrisico vormen voor de vissers.



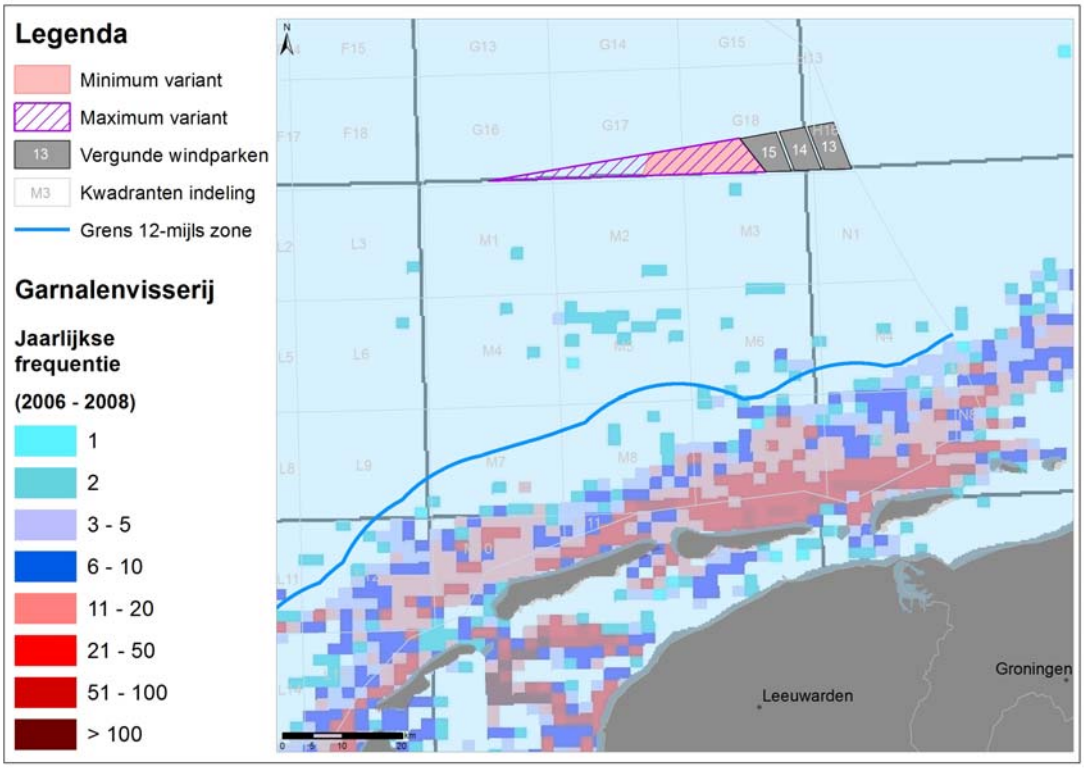
Figuur 20: varianten ten opzichte van de frequentie boomkorvisserij Nederlandse vloot < 300 pk (2009/2010 Visned)



Figuur 21: varianten ten opzichte van visfrequentie boomkorvisserij Nederlandse vloot > 300 pk (2009/2010 Visned)



Figuur 22: varianten ten opzichte van visfrequentie bordenvisserij Nederlandse vloot (2009/2010 Visned)



Figuur 23: varianten ten opzichte van visfrequentie garnalenvisserij Nederlandse vloot (2009/2010 Visned)

6.6.3 Vergelijking varianten

De afname van beschikbare visgronden vormt het toetsingscriterium. Daarbij moet opgemerkt worden dat het verlies aan beschikbare visgronden niet betekent dat vissers minder vis vangen, het betekent wel dat vissers mogelijk verder moeten varen en intensiever zullen vissen in andere gebieden. Bovendien brengt omvaren extra kosten met zich mee. Er is sprake van verlies van visgronden voor de boomkorvisserij (voor motorvermogens > 300 pk) en daarom worden de minimum en maximum variant negatief beoordeeld. In de maximum variant is sprake van meer verlies aan oppervlakte dan in de minimum variant, maar dat is niet zo groot dat het leidt tot een andere beoordeling. De beoordeling is samengevat in Tabel 32.

Tabel 32: Overzicht van effecten op de visserij: vermindering van visgronden

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Visserij	Boomkorvisserij motorvermogen > 300 pk en pulskorvisserij	0	-	-
	Boomkorvisserij motorvermogens < 300 pk	0	0	0
	Bordenvisserij (alle motorvermogens)	0	0	0
	Garnalenvisserij	0	0	0
	Flyshoot	0	-	-

***** De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

6.6.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Het verlies van bevisbare gronden is gedeeltelijk te compenseren door de gebieden open te laten voor visserij. Wellicht is niet elke visserijmethode daarvoor geschikt. Deze mitigerende maatregel past niet in de huidige wetgeving.

6.6.5 Leemten in kennis en informatie

In dit planMER is een inschatting gemaakt van het effect op de visserij op basis van een kwalitatieve beoordeling. Naar de omvang van de afname van de visserij en de economische effecten is geen onderzoek gedaan. Naar verwachting leidt meer inzicht niet tot een andere beoordeling van de effecten.

6.7 Invloed op oppervlaktedelfstoffenwinning

6.7.1 Aard van de effecten

Voor oppervlaktedelfstoffenwinning zijn de effecten van aanleg van windparken niet anders dan de effecten van de operationele windparken en deze worden daarom gezamenlijk behandeld. Deze effecten zijn navolgend beschreven.

Onder winning van oppervlaktedelfstoffen in de Noordzee wordt verstaan winning van suppletiezand, ondiepe (tot twee meter diep) en diepe winning van ophoogzand en beton- en metselzand. Windparken zouden mogelijkheden voor winning van deze delfstoffen kunnen beperken.

6.7.2 Inschatting van de omvang van effecten

De nationale opgave is voldoende betaalbaar zand voor kustveiligheid, bouwactiviteiten en infrastructuur te waarborgen. Winning ervan moet op maatschappelijk aanvaardbare wijze geschieden. Dit wordt onder andere bereikt door winning zo dicht mogelijk bij de plek van de zandbehoefte aan de kust en op het land. Uit het oogpunt van de kustveiligheid blijft zandwinning alleen mogelijk zeewaarts van de doorgaande 20 m dieptelijn.

Deze vertrekpunten leveren een gebied op met een oppervlak van ruim 5.000 km^2 tot aan de 12-mijlszone. In principe herbergt de strook tussen de 20 m dieptelijn en de 12-mijlszone tot 2040 ruim voldoende betaalbaar zand om te voldoen aan de hoogste zandvraag (Beleidsnota Noordzee 2009-2015). Langs de gehele kustlijn is de zone tussen de 20 m dieptelijn en de 12-mijlszone ruimtelijke gereserveerd voor zandwinning. De minimum en maximum variant liggen buiten de 12-mijlszone, en daarom vindt geen overlap plaats met potentiële zandwingebieden.

6.7.3 Vergelijking varianten

Criterium is de afname in areaal voor zandwinning. De minimum en maximum variant liggen buiten de 12-mijlszone, daarom is er geen sprake van afname in areaal voor zandwinning zoals vastgelegd in NWP. De beoordeling is samengevat in Tabel 33.

Tabel 33: Overzicht van effecten op de delfstoffenwinning: vermindering van zandwingebieden

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Delfstoffen	Delfstoffenwinning	**0**	**0**	**0**

6.7.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

6.7.5 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis of informatie geconstateerd.

6.8 Invloed op economie

6.8.1 Aard van de effecten

Windenergie op zee brengt directe en indirecte economische effecten met zich mee. Deze effecten zijn te verdelen in verschillende “ketenonderdelen” (Agentschap NL 2011):

- Onderzoek en ontwikkeling: hieronder valt het werk binnen de kennisinstellingen en researchafdelingen van bedrijven;
- Projectontwikkeling: haalbaarheidsstudies, ontwerp, vergunningverlening, financiering;
- Constructie: de bouw van de windparken op zee inclusief fundaties, windturbines, kabels en transformatorstations (op zee en op land);

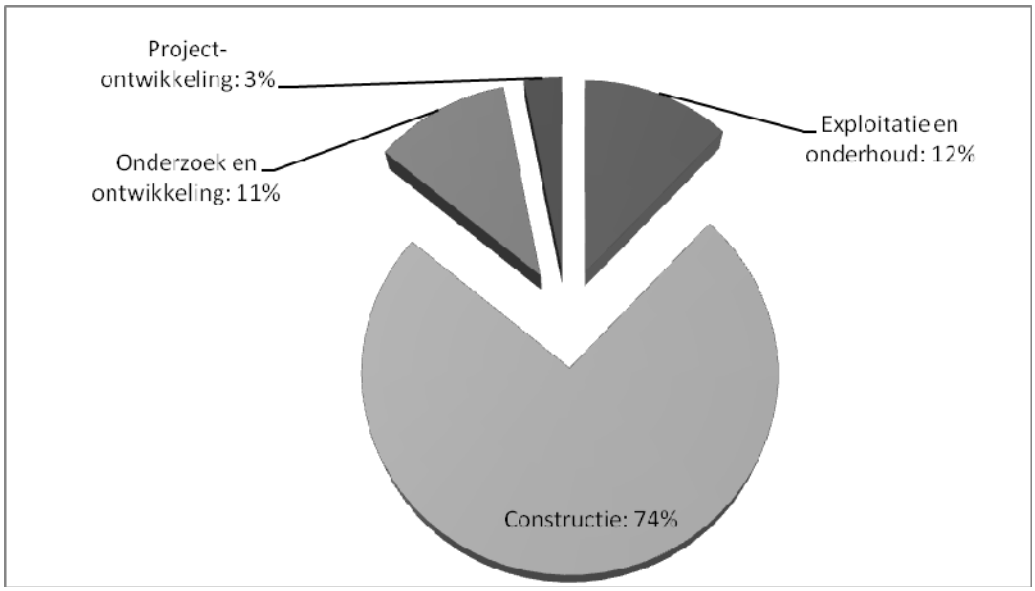
- Exploitatie en onderhoud: onderhoud, inspecties, reparaties en operationeel asset management;
- Ontmanteling: het verwijderen van windparken.

Naast directe effecten van windparken op zee, is het te verwachten dat door onderzoek en ontwikkeling, het opzetten van demonstratieprojecten en het opbouwen van ervaring door Nederlandse bedrijven, de concurrentiepositie op de internationale markt wordt versterkt.

6.8.2 Inschatting van de omvang van effecten

Er is beperkt onderzoek gedaan naar de economische effecten van Windenergie op Zee in Nederland. Het beschikbare onderzoek richt zich vooral op regionale of Europese effecten.

Agentschap NL heeft in 2011 de huidige bijdrage aan de economie in kaart gebracht (Agentschap NL 2011). Van de onderzochte bedrijven ligt het aantal mensen dat direct in de sector werkzaam is tussen 1.714 en 1.840 fte. De verwachting is dat dit zal groeien naar 3.000 fte in 2020. De verdeling over de verschillende ketenonderdelen is weergegeven in Figuur 24. Een groot deel van deze werkgelegenheid is gericht op projecten buiten Nederland, in Duitsland, België en het Verenigd Koninkrijk.



Figuur 24: Verhouding van het aantal fte per ketenonderdeel (bron: Agentschap NL 2011)

Daarnaast heeft de Nederlandse windenergie associatie (NWEA, een organisatie die de belangen van de Nederlandse windenergie behartigt) een drietal scenario's opgesteld: geen thuismarkt voor windenergie op zee,thuismarkt met beperkte internationale groei en thuismarkt met grote internationale groei. Hierbij loopt het aantal directe fte's werkzaam in de sector op van 1.800 in 2010, naar respectievelijk 3.100, 6.500 of 11.000 banen (NWEA 2011). Deze scenario's gaan uit van de toen geldende aanname van een groei naar 5.200 MW windenergie op zee.

Een derde onderzoek naar de te verwachten economische effecten van windenergie op zee is uitgevoerd door EWEA en Deloitte (EWEA 2012). Hieruit blijkt dat de windenergiesector in EU landen een groei van 33% heeft doorgemaakt in de periode 2007 tot 2010 (van €12,4 miljard naar €17,6 miljard). De sector heeft in die periode meer dan 30% directe en indirecte banen opgeleverd in een tijd dat de werkloosheid in de EU

landen toenam (van 104.666 fte naar 135.863 fte). De verwachting is dat tussen 2010 en 2020 er meer dan een verdubbeling van het aantal banen plaats zal vinden.

Op basis van de voornoemde studies kan een grove inschatting[27] worden gemaakt van de economische impact van realisatie van windturbines binnen de varianten. De inschatting is weergegeven in Tabel 34.

Tabel 34: Overzicht van effecten op de economie

	Versterking thuismarkt schone technologie (miljoen euro)	Toename werkgelegenheid (toename t.o.v. 2010)
Referentie	185	1850
Minimum Variant	260	2950
Maximum Variant	323	3555

6.8.3 Vergelijking varianten

De versterking van de thuismarkt voor schone technologie en de toename van de werkgelegenheid vormen de toetsingscriteria. De beoordeling is samengevat in Tabel 35. De maximum variant draagt bijna 140 miljoen euro meer bij aan de versterking van de thuismarkt schone energie dan de referentie. De bijdrage van de minimum variant is circa 85 miljoen euro. Bovendien worden in de maximum variant circa 1700 extra banen gecreëerd ten opzichte van de referentie en in de minimum variant 1.100 extra banen. Het verschil tussen de minimum en maximum variant is niet significant, daarom worden beide positief beoordeeld.

Tabel 35: Overzicht van effecten op de economie

		Referentie	Minimum variant	Maximum variant
Economie	Versterking thuismarkt schone technologie	0	+	+
	Toename werkgelegenheid	0	+	+

***** De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

6.8.4 Mogelijkheden voor mitigatie van effecten

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde.

6.8.5 Leemten in kennis en informatie

In dit planMER is een grove inschatting gemaakt van het economische effect en het effect op de werkgelegenheid van windparken op zee gebaseerd op bestaande studies. Er is geen onderzoek gedaan in hoeverre er sprake is van verschuiving van werkgelegenheid (van bouw van centrales op land naar windparken op zee). Naar verwachting leidt meer inzicht niet tot een andere beoordeling van de effecten.

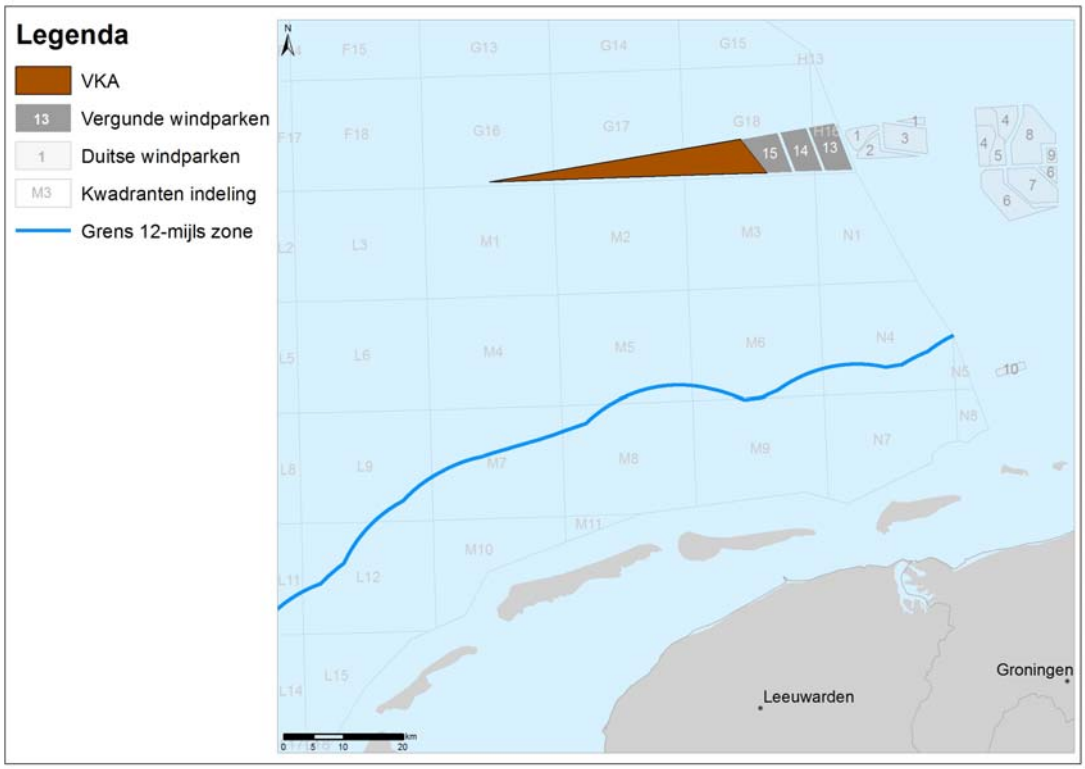
[27] Hierbij is geen rekening gehouden met verschillen tussen Europese landen (bijvoorbeeld productiefaciliteiten) en on-shore/offshore verhouding. In het bijzonder voor offshore heeft Nederland een groot aantal bedrijven dat installatiewerkzaamheden kan doen. Die bedrijven hebben ook een belang bij internationale groei vanuit een sterke thuismarkt. Er is echter slechts een beperkte bijdrage aan de productie van windturbines of andere componenten.

7 VOORKEURSALTERNATIEF

7.1 Beschrijving VKA en afwegingen bij de keuze

Gedurende het totstandkomen van dit planMER is in overleg met de scheepvaartsector onderzocht hoe invulling kan worden gegeven aan het '2 NM tenzij'-principe. Dit heeft geleid tot het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaapvaartroutes en windparken op zee dat in het najaar van 2013 werd vastgesteld. Dit afwegingskader vervangt het beleid zoals is geformuleerd in het NWP en wordt in de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee toegepast. Voor de reeds afgegeven vergunningen gelden de afspraken zoals gemaakt in het kader van de desbetreffende vergunning.

Op basis van de milieueffectbeoordeling van de minimum en maximum variant en het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaapvaartroutes en windparken op zee heeft het ministerie van IenM geconcludeerd dat de milieueffecten van de maximum variant zo beperkt zijn dat de maximum variant met afstanden tot de scheepvaartroute zoals vastgelegd in het Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaapvaartroutes en windparken op zee als contour voor het voorkeursalternatief (VKA) voor het windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden kan worden aangewezen. De contour van het VKA voor het windenergiegebied TNW is weergegeven in Figuur 25.



Figuur 25: VKA

Het VKA is gesitueerd op een afstand van ongeveer 60 km (34 mijl) ten noorden van de kust van Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog. Het gebied wordt aan de zuidzijde begrensd door het militaire oefenterrein van defensie, aan de oostzijde door de grens met Duitsland en aan de noordzijde door een scheepvaartroute. Er wordt in een windenergiegebied met een totale oppervlakte van 233 km^2 ruimte gereserveerd voor toekomstige windparken met een totale capaciteit van 1.680 MW. De ronde 2-vergunningen Buitengaats, Clearkamp en Zeeenergie zijn onderdeel van het VKA. Voor

de aanlanding van elektriciteitskabels ligt het aansluitpunt bij de Eemshaven voor de hand.

Tabel 36: karakteristieken VKA

	VKA
Nieuwe gebieden capaciteit Ronde 2 verg. capaciteit	805 MW 875 MW
Aantal huishoudens (voorzien in elektriciteitsgebruik)	+/- 1.145.000
Nieuwe gebieden oppervlakte Ronde 2 vergunningen opp.	134 km^2 99 km^2
Veilige afstand tot scheepvaart	1,87 NM
Veilige afstand tot mijnbouwplatforms	Maatwerk in ruimte en tijd

7.2 VKA-plus

Dit planMER stelt waar mogelijk mitigerende maatregelen voor om de effecten van windenergiegebieden weg te nemen of te beperken. Mitigerende maatregelen kunnen significant negatieve effecten voorkomen. De toepassing van een aantal mitigerende maatregelen is meegenomen in de milieubeoordeling van het VKA als een VKA-plus. Hiermee worden eventuele significant negatieve effecten van het VKA verminderd of weggenomen. De samenstelling van het VKA-plus is weergegeven in Tabel 37.

Tabel 37: karakteristieken VKA-plus

	VKA-plus
Nieuwe gebieden capaciteit Ronde 2 verg. capaciteit	805 MW 875 MW
Aantal huishoudens (voorzien in elektriciteitsgebruik)	+/- 1.145.000
Nieuwe gebieden oppervlakte Ronde 2 vergunningen opp.	134 km^2 99 km^2
Veilige afstand tot scheepvaart	1,87 NM
Veilige afstand tot mijnbouwplatforms	Maatwerk in ruimte en tijd
Mitigatie t.b.v. planet	Maatwerk in ruimte en tijd (ook met Duitse Parken) in combinatie met geluid reducerende maatregelen en afschrikmaatregelen om significant negatieve effecten van heigeluid te voorkomen.
Mitigatie t.b.v. people	Veilige doorvaartcorridors van 3 NM breed tussen windparken om significant negatieve effecten op sportvisserij en recreatievaart te verminderen.
Mitigatie t.b.v. profit	Veilige doorvaartcorridors tussen windparken om significant negatieve effecten op bevoorradingsschepen van olie- en gasplatforms te verminderen. (Gedeeltelijk) openstellen van windparken voor visserij om significant negatieve effecten op de visserijsector te voorkomen.

7.3 Milieubeoordeling VKA

In Tabel 38, Tabel 39, Tabel 40 en Tabel 41 zijn de beoordelingen van de referentie en het VKA en de minimum en maximum variant samengevat. De tabellen onderscheiden de drie kapitalen van duurzame ontwikkeling: PLANET, PEOPLE, PROFIT (PPP). De effectbeoordelingen zijn gerangschikt op basis van deze 3P's.

Indien mitigerende maatregelen het VKA nog verder kunnen optimaliseren is dit beschreven en weergegeven in de kolom ´VKA-plus´. Indien de effecten van het VKA in de verre toekomst (buiten de planperiode van dit planMER) niet meer optreden, is dit beschreven en weergegeven in de kolom 'verre toekomst'.

7.3.1 Planet

Natuur

Tabel 38 geeft een overzicht van de beoordeling van de effecten op natuur naar geclusterde habitats en geclusterde soorten. De beoordeling onderscheidt effecten op natuur tijdens de aanleg van windparken en de effecten op natuur tijdens de aanwezigheid van de windparken (exploitatie).

Aanleg

De effecten van de aanleg van parken wordt zowel op habitats als soorten negatief beoordeeld. De geclusterde soorten kunnen soorten met instandhoudingsdoelstellingen in beschermde gebieden omvatten. De beoordeling geeft aan dat bij aanleg van de windparken niet gegarandeerd kan worden dat de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is voor bruinvissen en overige zeezoogdieren en vislarven (en daarmee in potentie ook op visetende vogels).

Deze negatieve beoordeling vindt zijn oorsprong in het uitgangspunt dat windturbines op geheide funderingen geplaatst worden. Heigeluid leidt tot een ernstige verstoring van de leefgebieden van zeezoogdieren. Belangrijke constatering in dit planMER is dat het toepassen van geluidsarme funderingstechnieken het geconstateerde effect kan reduceren. Bij adequate toepassing hiervan wordt voor het aspect onderwatergeluid geen significant negatieve effecten op Natura 2000 gebieden verwacht en komt de gunstige staat van instandhouding van zeezoogdieren, vissen en vislarven niet in het geding.

Wanneer echter toch wordt uitgegaan van het toepassen van heien als funderingstechniek moet een combinatie van mitigerende maatregelen worden toegepast om het geluid voldoende te reduceren. In het VKA-plus is deze combinatie van maatregelen opgenomen:

- Maatwerk in de tijd; uitsluiten van heien in gevoelige periodes voor zeehonden, bruinvissen en vislarven, heien is dan alleen mogelijk in de maanden augustus t/m november;
- Maatwerk in de ruimte; afstemming in de ruimte tijdens de aanleg van andere windparken, zodat ruimte open blijft op zee voor bruinvis en zeehond. Hierbij gaat het dan specifiek om het zo klein mogelijk maken van effectcirkels voor bruinvis en zeehond en zoeken naar overlap van effectcirkels waar mogelijk;
- Toepassing van technische maatregelen om geluidsemissie tijdens heiwerkzaamheden te reduceren, zoals intrillen, dubbelwandige cilinders of de toepassing van bellenschermen (Koschinski & Lüdemann 2013);
- Opnemen van condities om te voorkomen dat soorten, gevoelig voor onderwatergeluid, in de nabijheid van heiwerkzaamheden zijn, zoals het gebruik van afschrikmiddelen of een *soft-start* procedure. Het is echter niet gegarandeerd dat het gebruik van afschrikmiddelen de dieren echt doet wegzwemmen en er moet rekening mee worden gehouden dat de dieren op deze manier ook in hun natuurlijke gedrag worden gestoord.

Op dit moment is nog niet voldoende wetenschappelijk onderbouwd dat het toepassen van technische maatregelen en het toepassen van afschrikmiddelen voldoende is om heien toe te staan, daarom kunnen deze maatregelen alleen worden gebruikt in

combinatie met maatregelen in ruimte en tijd. De techniek rondom het verminderen van onderwatergeluid bij werkzaamheden op zee is nog steeds volop in beweging. Het planMER geeft een overzicht van de huidige stand van de technologie. Echter, gezien de technologische ontwikkelingen wordt geadviseerd dat bij de ontwikkeling van specifieke projecten de dan best beschikbare technieken om onderwatergeluid te verminderen worden toegepast.

Door het toepassen van deze combinatie van mitigerende maatregelen voor onderwatergeluid door heien worden voor het VKA-plus voor het aspect onderwatergeluid geen significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden verwacht en komt de gunstige staat van instandhouding van zeezoogdieren en vissen niet in het geding.

Exploitatie
Tijdens de gebruiksfase zijn negatieve effecten te verwachten door aanvaringen van vogels met windturbines. Op populatieniveau zal het effect voor de meeste soorten gering zijn; kustgebonden soorten zullen niet zo ver op zee foerageren.

Het windenergiegebied TNW ligt binnen de foerageerafstand van de kleine mantelmeeuwen van de kolonies op de Waddeneilanden ten oosten van Texel, waardoor er kans is op aanvaring van individuen met windturbines, maar op basis van modelberekeningen is bepaald dat het aantal aanvaringsslachtoffers onder de 1% significantiegrens blijft, en worden, uitgaand van het windenergiegebied TNW, geen significante effecten verwacht op Natura 2000-gebieden.

Er kunnen maatwerkoplossingen in ruimte en tijd worden genomen om aanvaringsrisico's en barrièrewerking tijdens gebruik te beperken voor trekvogels, visetende vogels en schelpdieretende vogels. Zo kunnen in exploitatievergunningen voorwaarden worden opgenomen om turbines tijdens slecht weer en in combinatie met vogeltrek stil te zetten (bijvoorbeeld tijdens een aantal nachten per jaar waarin de vogeltrek het meest intensief is), Om de barrièrewerking van migratieroutes van en naar foerageergebieden te minimaliseren dienen de locaties in een bepaalde periode goed op elkaar af gestemd te worden (bij voorkeur dicht bij elkaar) en/of dienen delen van het NCP gevrijwaard te blijven van verstoring.

Er zijn aanwijzingen dat het gebruik van licht op windturbines vogels aantrekt. Aanpassingen in de verlichting van een windpark, bijvoorbeeld vervanging van een constant licht door een knipperend licht, of aanpassen van de kleur van de verlichting kan het risico op aanvaringslachtoffers verkleinen.

Tabel 38: Vergelijking varianten Planet: Natuur

Planet: Natuur		Referentie	Minimum variant	Maximum variant	VKA	VKA-plus	Verre toekomst
Natuur aanleg	Gewone zeehond*	0	-	-	-	-	-
	Grijze zeehond*	0	-	-	-	-	-
	Bruinvissen*	0	--	--	--	-	-
	Overige zeezoogdieren*	0	-	-	-	-	-
	Vissen	0	0	0	0	0	0
	Vislarven*	0	-	-	-	-	-
Natuur gebruik	Oost-west Trekvogels*	0	-	-	-	-	-
	Noord-zuid Trekvogels*	0	-	-	-	-	-
	Kleine mantelmeeuw	0	-	-	-	-	-
	Aalscholver	0	0	0	0	0	0
	Jan-van-Gent*	0	-	-	-	-	-
	Noordse stormvogel*	0	-	-	-	-	-
	Schepdiereters	0	0	0	0	0	0
	Viseters*	0	-	-	-	-	-
	Vleermuizen*	0	-	-	-	-	-
	Gewone zeehond	0	0	0	0	0	0
	Grijze zeehond	0	0	0	0	0	0
	Bruinvissen	0	0	0	0	0	0
	Overige zeezoogdieren	0	0	0	0	0	0

***** De effecten van de maximum variant zijn groter dan van de minimum variant, maar de mate van effect ligt in dezelfde range (namelijk negatief/zeer negatief) en daarom is de beoordeling van minimum en maximum variant gelijk.

Planet: Overig

Tabel 39 geeft een overzicht van de effectbeoordeling op de thema's bodem en water, kustveiligheid en klimaat. Tijdens de gebruiksfase leiden windparken tot een positieve bijdrage aan de CO_2-reductie. De effecten op bodem en water en kustveiligheid worden neutraal beoordeeld ten opzichte van de referentie.

Tabel 39: Beoordeling milieueffecten Planet: Overig

Planet: overig		Referentie	Minimum variant	Maximum variant	VKA	VKA-plus	Verre toekomst
Bodem	Invloed op natuurlijke processen	0	0	0	0	0	0
	Invloed op de zeebodem	0	0	0	0	0	0
Water-kwaliteit	Emissies	0	0	0	0	0	0
Kust-veiligheid	Afname van totale windenergie en daarmee golfenergie en kusterosie	0	0	0	0	0	0
Klimaat	Bijdrage aan CO_2-reductie	0	+	+	+	+	+

7.3.2 People: Landschap, archeologie en recreatie

Tabel 40 geeft een overzicht van de effectbeoordeling op de thema's landschap, archeologische waarden en recreatie. De effecten worden voor de thema's archeologische waarden en landschap als neutraal beoordeeld. Voor het thema recreatie (zowel recreatievaart als sportvisserij) wordt het VKA negatief beoordeeld, gezien de te plaatsen capaciteit en het daarmee vereiste ruimtebeslag.

Om de hinder voor sportvisserij en recreatievaart te verminderen kan ervoor gekozen worden om veilige doorvaartcorridors van 3 NM breed tussen windparken te garanderen. Het vergroten van de manoeuvreerruimte voor zeeschepen langs scheepvaartroutes vergroot eveneens de verkeersvrijheid van de recreatievaart. Deze maatregel is onderdeel van het VKA-plus, waardoor alleen een negatief effect op de sportvisserij en recreatievaart overblijft vanwege beperkt omvaren.

Tabel 40: Beoordeling milieueffecten People: Landschap, archeologie en recreatie

People		Referentie	Minimum variant	Maximum variant	VKA	VKA-plus	Verre toekomst
Landschap	Zichtbaarheid	0	0	0	0	0	0
	Dominantie	0	0	0	0	0	0
Archeologie	Aantasting archeologische waarden	0	0	0	0	0	0
Recreatie	Veiligheid recreatieve vaarroutes	0	-	--	--	-	-
Sport-visserij	Veiligheid sportvisserij	0	-	--	--	-	-

7.3.3 Profit: Economische gebruiksfuncties

Tabel 41 geeft een overzicht van de effectbeoordeling op de economische gebruiksfuncties. Windparken leiden er toe dat nog meer functies geprojecteerd worden op dezelfde (beperkte) ruimte. Dit blijkt op verscheidene locatie behoorlijk te knellen waardoor er in een aantal gevallen een negatieve beoordeling is gegeven. De veiligheid van bestaande mijnbouwplatforms wordt gegarandeerd, waar mogelijk wordt maatwerk toegepast met betrekking tot bereikbaarheid. Het effect op de economie is positief door versterking van de thuismarkt schone energie en werkgelegenheid.

Het verlies van bevisbare gronden is gedeeltelijk te compenseren door de gebieden open te laten voor visserij. Wellicht is niet elke visserijmethode daarvoor geschikt. Deze mitigerende maatregel past niet in de huidige wetgeving. Deze maatregel is opgenomen in het VKA-plus, maar vraagt een zodanige aanpassing van de wetgeving dat het (gedeeltelijk) is toegestaan voor vissersboten om te vissen binnen een windpark.

Afhankelijk van de technologische ontwikkelingen in de toekomst zullen de olie- en gasvoorraden in de Nederlandse EEZ in de toekomst zijn uitgeput. De verwachtingen voor deze termijn verschillen, gemiddeld wordt gesproken over 30 tot 40 jaar. De verwachting is dat platforms na de planhorizon van dit planMER buiten gebruik zullen raken. In de verre toekomst (ver buiten de planhorizon van dit planMER) zijn geen effecten meer te verwachten op mijnbouw.

Tabel 41: Beoordeling milieueffecten Profit: Economische gebruiksfuncties

Profit		Referentie	Minimum variant	Maximum variant	VKA	VKA-plus	Verre toekomst
Defensie	Invloed op ruimtegebruik door defensie	0	0	0	0	0	0
Burger luchtvaart	Veiligheidsrisico door radiostoringen	0	0	-	-	-	-
Mijnbouw	Bereik helikopters	0	0	-	-	-	0
	Bereik bevoorradingsschepen	0	0	0	0	0	0
	Helikopterroutes	0	0	--	--	--	0
	Invloed op ruimteclaims voor olie- en gaswinning	0	0	0	0	0	0
Scheep-vaart	Aanvaring schepen onderling	0	0	0	0	0	0
	Aanvaring turbines	0	-	-	-	-	-
Visserij	Boomkorvisserij motorvermogen > 300 pk	0	-	-	-	-	-
	Boomkorvisserij motorvermogens < 300 pk	0	0	0	0	0	0
	Bordenvisserij (alle motorvermogens)	0	0	0	0	0	0
	Garnalenvisserij	0	0	0	0	0	0
	Flyshoot	0	-	-	-	-	-
Delf-stoffen	Delfstoffenwinning	0	0	0	0	0	0
Economie	Versterking thuismarkt schone technologie	0	+	+	+	+	+
	Toename werkgelegenheid	0	+	+	+	+	+

7.4 Passende Beoordeling

In de Passende Beoordeling wordt geconcludeerd dat significant negatieve effecten op bruinvis door heien gedurende de aanleg van windparken niet zijn uit te sluiten en dat negatieve effecten op kunnen treden voor de gewone en grijze zeehond. Het instellen van condities voor heien, zoals *soft start* en pingers/ADD zijn onvoldoende om significant negatieve effecten weg te nemen. Om de effecten terug te brengen dienen geluidsarmere funderingstechnieken zoals *gravity based* foundations toegepast te worden of een combinatie van mitigerende maatregelen te worden genomen om heigeluid te beperken (i) in de tijd (tussen augustus tot november), (ii) in de ruimte (beperken van de effectcirkels via de vergunningverlening of het uitgiftebeleid), (iii) toepassen van geluidwerende technieken en (iv) toepassen van afschrikmiddelen. Met het toepassen van deze maatregelen zijn er geen significante effecten op zeezoogdieren en vislarven.

In de gebruiksfase zijn negatieve effecten te verwachten op trekvogels, kleine mantelmeeuw, jan-van-gent en zwemmend duikende viseters door aanvaring met de windturbines, en kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten mits mitigerende maatregelen worden genomen. Daarbij kan gedacht worden aan het stilzetten van molens tijdens slecht weer en nachten waarop intensieve vogeltrek plaats vindt. Voor visetende vogels zouden windparken op voldoende afstand van concentratiegebieden zoals het Friese Front gebouwd moeten worden

Bij het VKA-plus kunnen significante effecten worden uitgesloten, waardoor de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden niet worden aangetast en is toepassing van de ADC-toets niet nodig. De Passende Beoordeling wordt samen met de planMER gepubliceerd als bijlagen bij de ontwerp-Rijksstructuurvisie.

7.5 Eindoverweging

Het planMER en de Passende Beoordeling laten zien dat de Noordzee als marien ecosysteem met de daarin levende (beschermde) natuur, de realisatie van de windenergie-ambitie niet in de weg hoeft te staan. Het is mogelijk windcapaciteit te plaatsen en tevens de realisatie van Natura2000-doelstellingen en het beschermen van natuurwaarden te bewerkstellingen. Hierbij is het van belang de geluidsbelasting bij de aanleg van funderingen aanzienlijk te beperken en maatregelen te treffen voor visetende- en trekvogels.

Bezien vanuit recreatieve waarden (veiligheid niet-routegebonden scheepvaart) ligt er een opgave voor partijen om een evenwichtige verdeling van windparken over de windenergiegebieden tot stand te brengen.

Het planMER laat zien dat door een steeds intensiever economisch gebruik én de toename van het aantal gebruikers van de Noordzee, de sectorale ruimteclaims steeds vaker moeilijk of niet verenigbaar zijn. Door een groeiend ruimtetekort op de Noordzee botsen de belangen van de mijnbouw-, scheepvaart- en windenergiesector (maar ook visserijsector en recreatievaart); deze partijen zijn continu met elkaar en met de overheid op zoek naar maatwerkoplossingen om aan alle belangen ruimte te bieden.

7.6 Leemten in kennis en informatie

In dit planMER zijn voor een aantal thema's leemten in kennis en informatie geconstateerd deze zijn per aspect in de betreffende hoofdstukken beschreven en worden hier niet herhaald. Meer kennis en informatie zullen naar verwachting leiden tot

een beter inzicht in de omvang van de effecten, maar niet tot een andere beoordeling van de varianten.

8 CUMULATIE

In dit planMER zijn de milieugevolgen beschreven van de ruimtereserveringen voor windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden in de Nederlandse EEZ. Daarnaast moet rekening worden gehouden met cumulatie van effecten met (buitenlandse) windparken, en met cumulatie met andere mogelijk verstorende effecten van plannen of projecten. In de cumulatieve effectbeoordeling is de onderverdeling van de in dit planMER toegepaste beoordelingskader naar Planet, People en Profit gevolgd.

8.1 Overige (buitenlandse) windparken

Naast TNW worden plannen voorbereid om in het zoekgebied Hollandse Kust windenergiegebieden aan te wijzen. Het gaat om een capaciteit van 7.762 MW met een totale oppervlakte van 1.258 km^2. In dit zoekgebied liggen ook het bestaande windpark Prinses Amalia (Q7) en de ronde 2-vergunningen Breeveertien II, West Rijn, Beaufort, Q10, Q4-WP, Helmveld en Q4-West.

In de ons omringende landen, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Denemarken en België, worden op grote schaal (plannen voor) windparken ontwikkeld. Een aantal windparken grenzen aan de Nederlandse EEZ. De Duitse plannen omvatten planlocaties die grenzen aan TNW[28], zie Tabel 42 en Figuur 25. In het Verenigd Koninkrijk zijn drie grootschalige windparken gepland: Voor de Doggerbank geldt een pre-consent om 9 GW te realiseren in het gebied, en er lopen nu twee concrete projecten Doggerbank Teeside (2.4 GW) en Creyke Beck (4.8 GW). Totaal van deze geplande projecten is 7,2 GW. Voor East Anglia geldt een pre-consent om 7,2 GW te realiseren en er loopt nu een concreet project om 3,6 GW te realiseren. In Hornsea geldt een pre-consent om 4 GW te realiseren en loopt nu een project om 3 GW te realiseren[29]. De ontwikkeling van deze windparken wordt momenteel beoordeeld door het Britse Planning Inspectorate. Het windpark East Anglia ligt ter hoogte van het zoekgebied Hollandse Kust. De Belgische windparken liggen aan de zuidelijke grens van de Nederlandse EEZ[30].

Tabel 42: Duitse windparken nabij windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden

Nr	Naam park	Oppervlakte (km^2)	Aantal turbines	Status
1	Borkum Riffgrund West II	16.1	43	Gepland
2	OWP West	14.3	42	Gepland
3	Borkum Riffgrund West	29.7	80	Vergund
4	Borkum West II	33.1		Onbekend
5	Borkum-West II	22.6	80	Vergund
6	Borkum Riffgrund II	44.6	97	Vergund
7	Borkum Riffgrund 1	35.7	77	Vergund
8	MEG Offshore I	46.9	80	Vergund
9	Alpha Ventus	3.9	12	Vergund
10	Riffgat	6.0		Onbekend

[28] Data volgens de Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Maritime and Hydrographic Agency
[29] Data volgens de UK Marine Management Organisation, oktober 2012 en website The Crown Estate (november 2013).
[30] Data volgens de Algemene Directie Energie - Vergunningen en Nieuwe Technologieën, FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie

In Figuur 26 zijn alle bestaande windparken op de Noordzee, de juridisch zekere en de windprojecten met een hoge mate van waarschijnlijkheid weergegeven. Dit betekent dat deze projecten vergund zijn of dat er een ontwerpbesluit ten aanzien van de vergunningaanvraag is afgegeven. Per windpark is de capaciteit aangegeven.

Het al dan niet optreden van cumulatieve effecten met buitenlandse parken bij de aanleg heeft alles te maken met timing en aanlegmethode. Indien bijvoorbeeld alle windparken tegelijkertijd worden aangelegd, zal een groot gedeelte van de zuidelijke Noordzee door onderwatergeluid voor langere tijd niet meer geschikt zijn voor zeezoogdieren. Daarom is het belangrijk om in beeld te brengen wanneer de windparken worden gerealiseerd. In Figuur 27, Figuur 28 en Figuur 29 is voor drie tijdshorizons (2012, 2016 en de periode vanaf 2017) weergegeven welke parken naar verwachting tot ontwikkeling zijn gekomen. Per windpark is aangeven hoeveel vermogen (MWs) per km^2 er zal worden geplaatst. Medio 2016 zal een groot deel van de Belgische parken operationeel worden. Voor de grote windenergiegebieden in het Verenigd Koninkrijk en Duitsland is het geplande jaar van realisatie helaas onbekend. Daarom zijn deze gebieden in de tijdshorizon na 2017 opgenomen.

8.2 Overige ontwikkelingen op de Noordzee

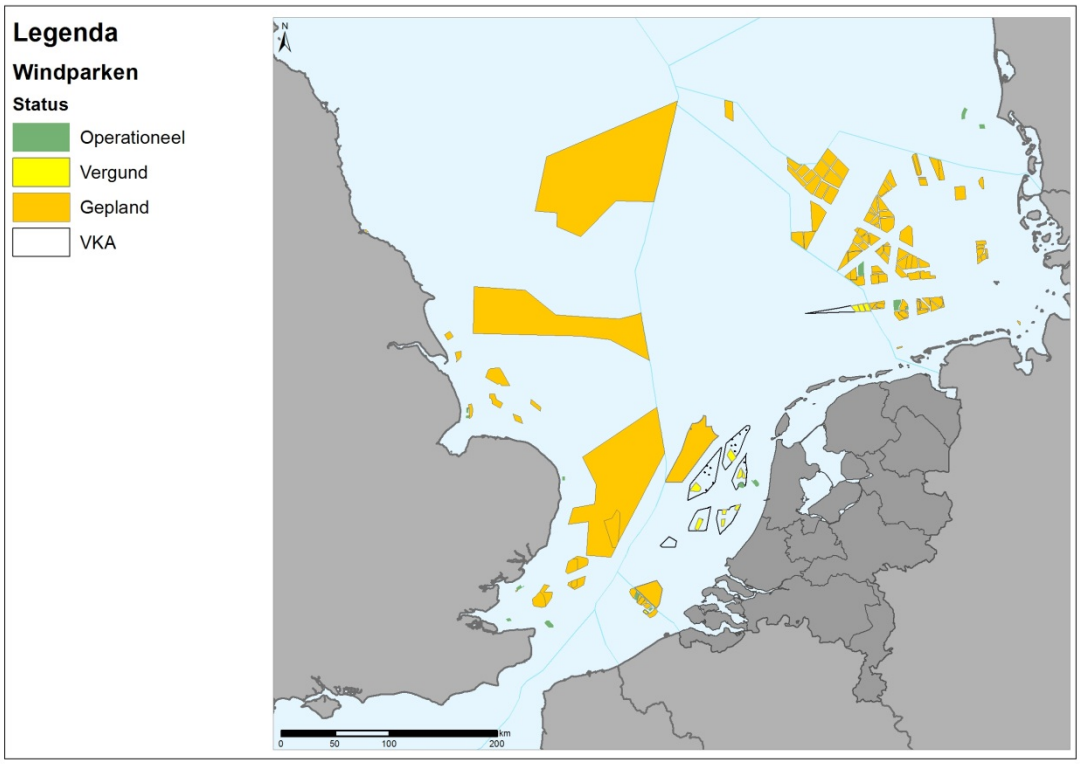
In het NWP zijn, naast windenergie, ook andere activiteiten binnen de Nederlandse EEZ voorgenomen, die mogelijk kunnen leiden tot cumulatie van effecten. Concreet gaat het om toekomstige zandwinning op de Noordzee, kustsuppletie en mogelijke ontwikkeling van een Haveneiland:

- Zandwinning: In principe herbergt de strook tussen de 20 m dieptelijn en de 12-mijlszone tot 2040 ruim voldoende betaalbaar zand om te voldoen aan de zandvraag, o.a. suppletiezand (Beleidsnota Noordzee 2009-2015). In de periode na 2040 kan mogelijk gebruik worden gemaakt van zandvoorraden op grotere diepte, waarbij cumulatie met windparken kan optreden. Hiervoor zijn geen concrete aanwijzingen.
- Kustsuppletie: om structurele erosie tegen te gaan en de functies in het zandige kustsysteem te behouden, wordt de basiskustlijn in stand gehouden met zandsuppleties. Daarbij wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van natuurlijke verspreiding en verplaatsing van zand langs de kust.
- Haveneiland: met het oog op kostenefficiency aangaande de bouw en het onderhoud van grootschalige windparken verder uit de kust, evenals functiecombinaties met andere vormen van duurzame energie, wordt in het Nationaal Waterplan de aanleg van een speciaal hierop gericht haveneiland genoemd. Gegevens over aanlegtechniek, planperiode en locatie zijn nog niet bekend.

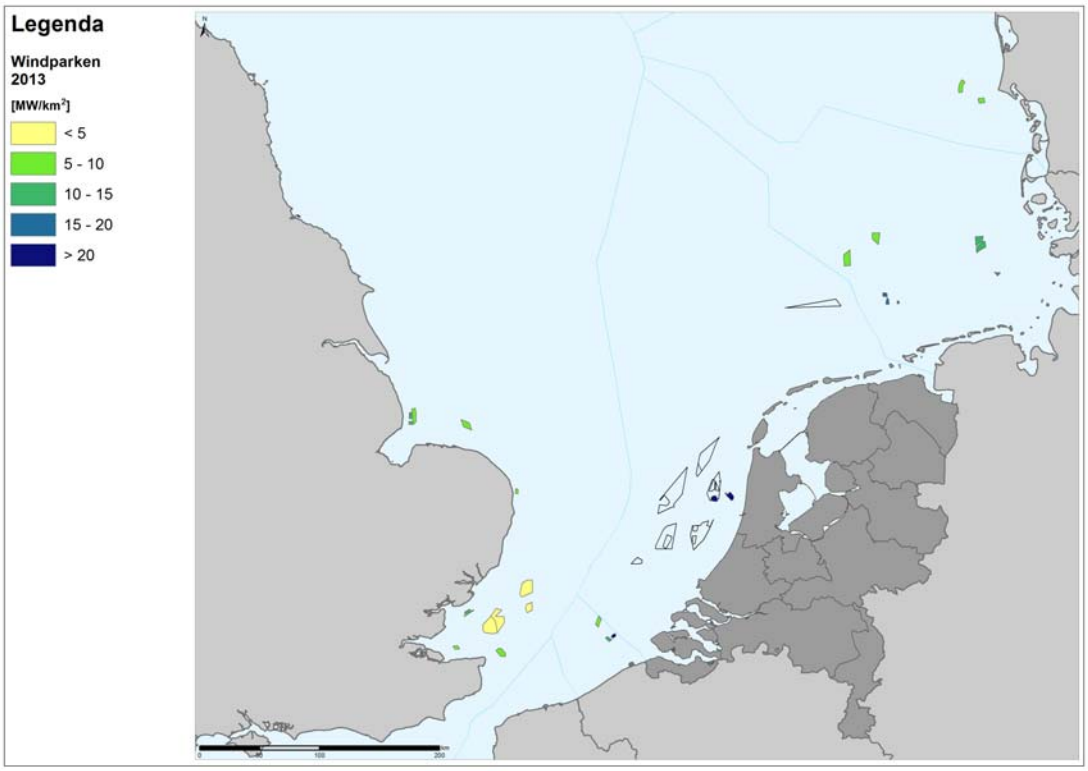
Daarnaast zijn olie- en gasbedrijven zijn voortdurend op zoek naar nieuwe productiebronnen. Hiertoe hebben een aantal bedrijven concessies en prospects op het Nederlandse deel van de Noordzee. Dit betekent dat ze in de toekomst een installatie op de Noordzee kunnen gaan plaatsen om een proefboring of productieplatform te starten. Sommige bedrijven hebben hiervoor al een concessie. Informatie is vanuit bedrijfsbelang niet openbaar. Tevens laten veel olie en gasmaatschappijen seismisch onderzoek uitvoeren, hierdoor wordt ook onderwatergeluidsverstoring veroorzaakt door het schieten van airguns. In cumulatie kan dit met hei-geluid een groot deel van het NCP beïnvloeden.

De Noordzee is een belangrijk gebied voor de commerciële visserij. De beschikbare ruimte voor de visserijsector komt – met de aanwijzing van natuurreservaten en de

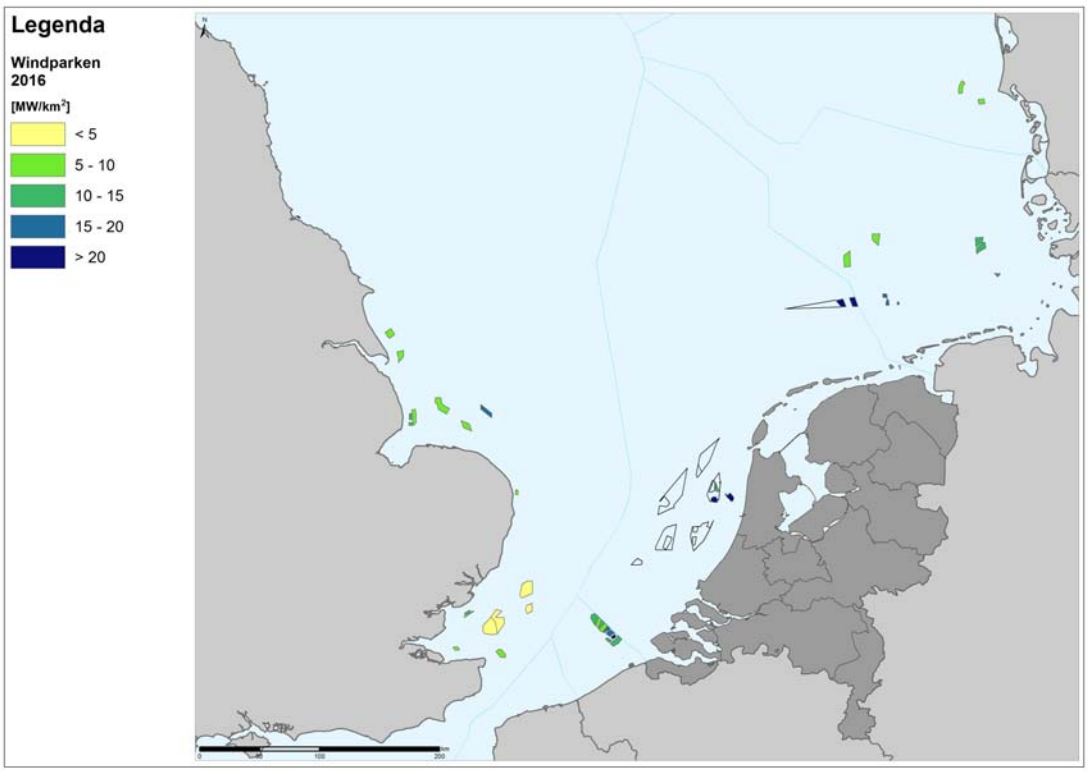
realisatie van windparken – steeds meer onder druk te staan. Het verlies van visgronden heeft voor de visserijsector een sociale en economische doorwerking.



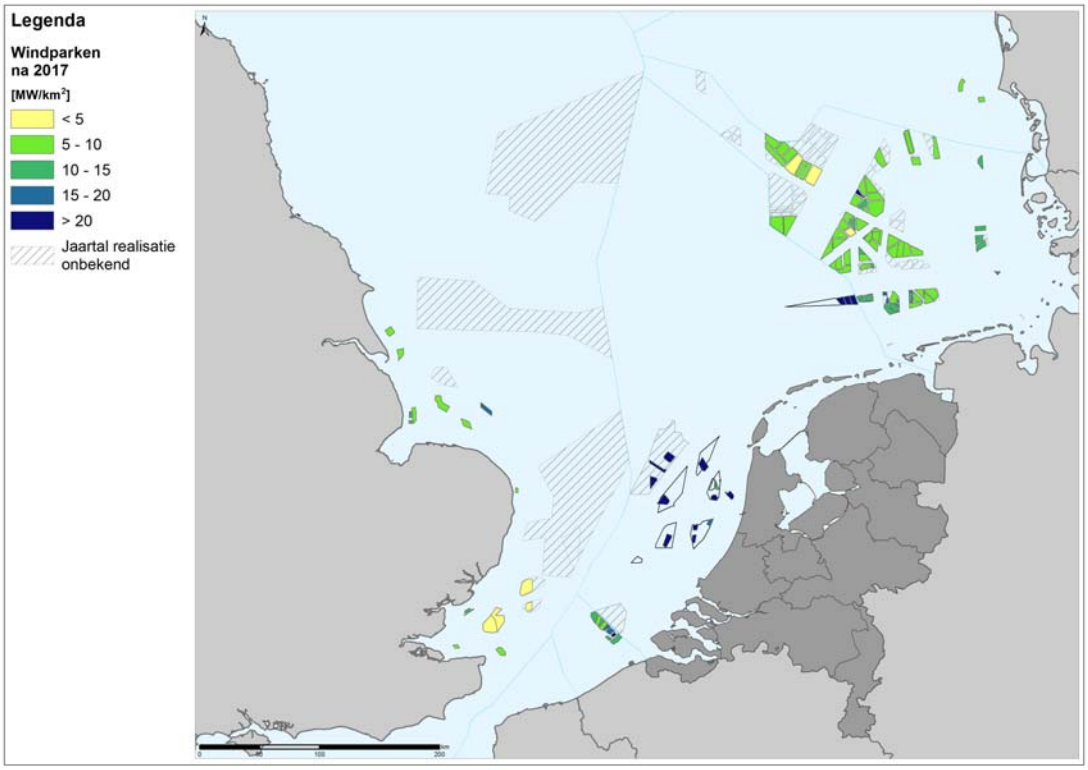
Figuur 26: Bestaand, juridisch zekere en windprojecten met een hoge mate van waarschijnlijkheid op de zuidelijke Noordzee



Figuur 27: Operationele windparken op de zuidelijke Noordzee in 2013



Figuur 28: Operationele windparken op de zuidelijke Noordzee in 2016 (verwacht)



Figuur 29: Operationele windparken op de zuidelijke Noordzee na 2017 (verwacht)

8.3 Cumulatieve effecten op Planet, People en Profit

Planet: Natuur

Onderwatergeluid ten gevolge van heien kan leiden tot verstoring van zeezoogdieren. De mate van verstoring is afhankelijk van de toegepaste manier van heien. Er zal cumulatie van effecten optreden bij simultane aanleg van windparken verspreid over de Noordzee. Als overal gelijktijdig met veel lawaai geheid wordt, dan kan (in het ergste geval) een zeer groot deel van de zuidelijke Noordzee gedurende de periode van aanleg geheel ongeschikt worden voor bruinvissen, zeehonden en overige zeezoogdieren. Hoewel dit een tijdelijk effect is, gekoppeld aan de aanlegperiode van windparken, kan dit door de schaal van de ontwikkelingen van windparken op de Noordzee leiden tot een effect op de populaties.

Cumulatief effect van onderwatergeluid op grotendeels overlappende tijdstippen over grote delen van de zuidelijke Noordzee kan tot grootschalige vislarvensterfte leiden. Dit kan leiden tot een effect op de vispopulaties. Daarnaast kan dit tot gevolg hebben dat over een groot areaal verlies aan voedselbeschikbaarheid voor visetende vogels en zeezoogdieren optreedt. Hoewel dit een tijdelijk effect is (maar wel langdurig), gekoppeld aan de aanlegperiode van windparken, kan dit leiden tot een effect op de populaties.

Gezien de verwachte omvang van de opgave voor windenergie op zee zijn grootschalige cumulatieve effecten op zeezoogdieren, vissen en vislarven met betrekking tot onderwatergeluid te verwachten. Het instellen van condities voor heien, zoals *soft start* en pingers/ADD zijn onvoldoende om significant negatieve effecten op deze grote schaal weg te nemen. Om de effecten terug te brengen dienen geluidsarmere funderingstechnieken zoals *gravity based* foundations toegepast te worden of een combinatie van maatregelen ingezet te worden om heigeluid voldoende te beperken:

- Maatwerk in de tijd; uitsluiten van heien in gevoelige periodes voor zeehonden, bruinvissen en vislarven, heien is dan alleen mogelijk in de maanden augustus t/m november. Daarnaast in cumulatie afstemmen met andere windparken en andere activiteiten op zee om in de tijd de hoeveelheid onderwatergeluid niet te hoog op te laten lopen;
- Maatwerk in de ruimte; afstemming in de ruimte tijdens de aanleg van andere windparken, zodat ruimte open blijft op zee voor bruinvis en zeehond. Hierbij gaat het dan specifiek om het zo klein mogelijk maken van effectcirkels voor bruinvis en zeehond en zoeken naar overlap van effectcirkels waar mogelijk. Daarnaast in cumulatie afstemmen met andere windparken en andere activiteiten op zee om in de ruimte, de aanleg en andere activiteiten zoveel mogelijk te concentreren zo ver mogelijk van de kust;
- Toepassing van technische maatregelen om geluidsemissie tijdens heiwerkzaamheden te reduceren, zoals intrillen, dubbelwandige cilinders of de toepassing van bellenschermen (Koschinski & Lüdemann 2013);
- Opnemen van condities om te voorkomen dat soorten, gevoelig voor onderwatergeluid, in de nabijheid van heiwerkzaamheden zijn, zoals het gebruik van afschrikmiddelen of een *soft-start* procedure. Het is echter niet gegarandeerd dat het gebruik van afschrikmiddelen de dieren echt doet wegzwemmen en er moet rekening mee worden gehouden dat de dieren op deze manier ook in hun natuurlijke gedrag worden gestoord.

Mits mitigerende maatregelen voor onderwatergeluid door heien of het toepassen van andere funderingstechnieken worden toegepast is cumulatie van verstoring door onderwatergeluid als gevolg van aanleg van windparken minimaal of geheel afwezig.

Daarmee worden in cumulatie geen significant negatieve effecten verwacht, waardoor de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden niet worden aangetast. Daarnaast komt de gunstige staat van instandhouding van zeezoogdieren en vissen niet in het geding.

De windenergiegebieden doorsnijden dagelijkse en seizoensmatige trekroutes waardoor aanvaringsrisico´s met broedvogels en trekvogels bestaan. Ook kan een windpark leiden tot omvliegen door barrièrewerking. In de Passende Beoordelingen voor ronde 2-windparken werd berekend dat de omweg die vogels moeten maken om een enkel groot windpark op zee te vermijden verwaarloosbaar was in vergelijking met de hele migratieafstand (Boon, 2012). De aanwezigheid van windparken leidt tot een groter ruimtebeslag, op dit moment is echter onduidelijk hoe groot dit ruimtebeslag precies zal zijn en wat de cumulatieve effecten zijn. Om met zekerheid te stellen dat significant negatieve effecten in cumulatie op trekvogels en broedvogels zijn te voorkomen zijn de mitigerende maatregelen verder uitgebreid en aangevuld met het werken volgens het *hand-aan-de-kraan principe*. Gebruikmakend van doorlopend en nieuw op te starten internationaal en nationaal onderzoek, naar effecten van windenergieparken op zee op flora en fauna, worden nieuwe mitigerende maatregelen bekend. Aan de hand hiervan is het noodzakelijk het vigerende beleid regelmatig aan te passen; alleen dan kunnen significante negatieve effecten op de natuur in cumulatie worden voorkomen.

Het is noodzakelijk om de bestaande kennis over trekroutes van landvogels oost-west over de zuidelijke Noordzee ruimtelijk in kaart te brengen. Hierbij zou gekeken moeten worden of er sprake is van meer en minder geconcentreerde trekbanen, wat de jaarlijkse variatie is en of een eventuele ruimtelijke differentiatie in de concentratie van vooral de oost-west trekroutes constant genoeg is om mede sturend te kunnen zijn voor de ruimtelijke invulling van windparken op zee, zowel ten opzichte van die trekroutes als ten opzichte van elkaar. Verder zou onderzocht moeten worden hoe groot de additionele sterfte per soort(groep) per jaar als gevolg van aanvaringen met turbines of gedwongen ‘omvliegen’ ter vermijding van turbines in een worst case benadering kan zijn. Naast de additionele sterfte zou ook de normale sterfte tijdens de trek, met name bij plotseling slecht weer of harde tegenwind, beter in beeld gebracht moeten worden. Op deze manier kan de additionele sterfte gerelateerd worden aan de normale sterfte en kan de orde grootte worden bepaald.

Mocht op basis van aanvullend onderzoek blijken dat negatieve effecten in cumulatie op trek- en broedvogels inderdaad niet zijn uit te sluiten dan kunnen mitigerende maatregelen worden ingezet om cumulatieve effecten te voorkomen. Daarbij kan gedacht worden aan het stilzetten van molens tijdens slecht weer en nachten waarop intensieve vogeltrek plaats vindt. Deze conditie kan in de vergunningen voor specifieke windparken worden opgenomen. Gebruikmakend van doorlopend en nieuw op te starten internationaal en nationaal onderzoek, naar effecten van windenergieparken op zee op flora en fauna, worden nieuwe mitigerende maatregelen bekend. Aan de hand hiervan is het noodzakelijk het vigerende beleid regelmatig aan te passen; alleen dan kunnen significante negatieve effecten op de natuur in cumulatie worden voorkomen.Zo wordt gewerkt volgens het *hand-aan-de-kraan principe*.

De aanleg van (buitenlandse) windparken kunnen via vis(larven) negatieve effecten hebben voor visetende vogels. De aanwezigheid van windparken leidt tot een groter ruimtebeslag, op dit moment is echter onduidelijk hoe groot dit ruimtebeslag precies zal zijn en wat de cumulatieve effecten zijn op visetende vogels. Om met zekerheid te stellen dat significant negatieve effecten in cumulatie op visetende vogels zijn te voorkomen zijn de mitigerende maatregelen verder uitgebreid en aangevuld met het

werken volgens het *hand-aan-de-kraan principe*. Gebruikmakend van doorlopend en nieuw op te starten internationaal en nationaal onderzoek, naar effecten van windenergieparken op zee op flora en fauna, worden nieuwe mitigerende maatregelen bekend. Aan de hand hiervan is het noodzakelijk het vigerende beleid regelmatig aan te passen; alleen dan kunnen significante negatieve effecten op de natuur in cumulatie worden voorkomen.

Om kennisleemten op te vullen zal aanvullend onderzoek gedaan moet worden door middel van monitoring. Voor een nadere invulling van een monitoringsprogramma met specifieke randvoorwaarden wordt verwezen naar de beschikkingen ronde 2 windparken en het masterplan voor monitoring van ecologische effecten van Nederlandse windparken (Boon, 2010). Hierin zijn specifieke monitoringvoorschriften voor windparken opgenomen. Het gaat dan bijvoorbeeld om detaillering van de onderzoeksmethode:

- Jaarronde tellingen op het gehele NCP waarbij gebruik wordt gemaakt van vernieuwende technieken, zoals hoge snelheidscamera's. Op deze manier kunnen soorten beter gezien en op soortnaam gebracht worden.
- Het zenderen van vogels geeft meer informatie over de verspreiding en dichtheid op de Noordzee. De nieuwste generatie zenders kunnen inmiddels de exacte locatie (per minuut), vlieghoogte, vliegsnelheid en bewegingsritme meten. Hiermee kan bijvoorbeeld micro- en macro avoidance goed in beeld worden gebracht.

Mocht op basis van aanvullend onderzoek blijken dat negatieve effecten in cumulatie op visetende vogels inderdaad niet zijn uit te sluiten dan kunnen mitigerende maatregelen worden ingezet om cumulatieve effecten te voorkomen. Daarbij kan gedacht worden aan het bouwen van windparken op voldoende afstand van concentratiegebieden zoals het Friese Front. Deze conditie kan in de vergunningen voor specifieke windparken worden opgenomen. Daarnaast kan op basis van bestaande gegevens en expert judgement een methodiek ontwikkeld worden voor de ruimtelijke toewijzing van windparken en de daarbij behorende bepaling van de mogelijke voorwaarden waaronder deze toewijzingen zonder significante ecologische gevolgen voor visetende vogels kunnen blijven.

Specifiek voor de kleine mantelmeeuw kan worden gesteld dat de effecten van het windenergiegebied TNW, ook in cumulatie, alleen relevant kunnen zijn voor de kolonie van het Natura 2000-gebied Waddenzee. Andere kolonies liggen op meer dan 80 km afstand, gezien de maximale vliegafstand van de kleine mantelmeeuw zijn voor deze kolonies geen effecten te verwachten. Voor TNW zijn de broedkolonies in het Natura2000-gebied Waddenzee van belang. In het worst case scenario is voor zowel de minimum variant een additionele sterfte berekend tussen de 0,7 en 0,8% en voor de maximum variant tussen de 0,8 en 0,9%. In de Passende Beoordeling voor de windparken en kabeltracé Gemini (Arcadis, 2012) is berekend dat voor de kleine mantelmeeuw alleen de kolonies in de 'Waddenzee' en 'Niedersächsisches Wattenmeer' het windpark kunnen bereiken. Het maximale effect op additionele sterfte dat in de Passende Beoordeling voor Gemini berekend is voor de kolonie in de Waddenzee is circa 0,7%. In cumulatie komt de additionele sterfte van het windenergiegebied dus in zowel de minimum als maximum variant ruim boven de 1% uit. Daarnaast is er mogelijk ook cumulatie met de ronde-2-windparken voor de Hollandse Kust en een aantal Duitse windparken, zoals het windpark Riffgat. Van deze parken zijn op dit moment geen additionele sterftegegevens bekend voor de kolonie van de Waddenzee.

Opgemerkt wordt dat voor de berekeningen van de aanvaringsrisico's voor de kolonie Wadden is uitgegaan van worst case scenario's. De inschatting is dat waarden in

werkelijkheid veel lager zullen liggen; er is nu bijvoorbeeld uitgegaan van een homogene verdeling van vogels in hun verspreidingsgebied en dat alle dieren zich bevinden in de kolonie die het dichtst bij het park ligt. Dit is niet reëel, maar bij gebrek aan betere gegevens is uitgegaan van een worst case scenario. Bovendien is de 1% norm die wordt genoemd, juridisch niet strikt (zie toelichting in kader 2 in de Passende Beoordeling). Met de huidige stand van informatie moet echter uitgegaan worden van deze worst case scenario. Significant negatieve effecten op de kleine mantelmeeuw zijn te voorkomen mits mitigerende maatregelen genomen worden. Voor het windenergiegebied Ten Noorden van de Wadden zou een nuancering via het vigerende beleid aangebracht kunnen worden:

“Voor dat deel van het aan te wijzen windenergiegebied dat binnen een afstand van 80 km van de kolonie Waddenzee is gelegen zal een Passende Beoordeling voor een nieuw windinitiatief op het aspect ‘aanvaringen met kleine mantelmeeuwen van de kolonie Waddenzee’ in moeten gaan. Daarbij moet bij de toetsing rekening worden gehouden met de additionele sterfte die er nu, met de reeds vergunde windparken (Gemini) die binnen een afstand van 80 km van de kolonie Waddenzee liggen, al optreedt (namelijk 0,7%). De additionele sterfte ten gevolge van de aanleg van windenergiegebied Ten Noorden van de Wadden mag daarom in cumulatie nog oplopen met 0,3% voordat het niveau van 1% acceptabele additionele sterfte is bereikt.”

Voor concrete projectMERren zal een goede ecologische onderbouwing gegeven moeten worden, de beschikbaarheid van betrouwbare verspreidingsgegevens is daarbij cruciaal.

Voor een nadere invulling van (internationale) monitoringsprogramma’s met specifieke randvoorwaarden voor zeezoogdieren, vissen, vislarven, trekvogels en zeevogels wordt verwezen naar de beschikkingen ronde 2 windparken en het masterplan voor monitoring van ecologische effecten van Nederlandse windparken (Boon, 2010). Hierin zijn specifieke monitoringvoorschriften voor windparken opgenomen. Het gaat dan voor bijvoorbeeld om detaillering van de onderzoeksmethode:

- Jaarronde tellingen op het gehele NCP waarbij gebruik wordt gemaakt van vernieuwende technieken, zoals hoge snelheidscamera’s. Op deze manier kunnen soorten beter gezien en op soortnaam gebracht worden.
- Het gebruik van radar om de trekbewegingen op grote schaal in te kunnen schatten en daarbij de vlieghoogte. Daarnaast geeft het inzicht in de verschillen in dichtheden tussen dag en nacht en bij verschillende weersomstandigheden (mooi weer/slecht weer). Een nadere bestudering van het type radar is hiervoor nog essentieel.
- Het plaatsen van apparatuur op land geeft informatie over de kustwateren, maar door ook apparatuur (zoals radar) op een platform op zee te plaatsen, kan informatie verkregen worden van dichtheden en aanwezigheid van soorten op open zee.

In aanvulling op de bovenstaande mitigerende maatregelen wordt opgemerkt dat in een nog te ontwikkelen kader Ecologie en Cumulatie het Rijk dieper in zal gaan op de cumulatieve ecologische effecten en de mitigerende maatregelen. Het doel van dit kader is om aan te geven hoe cumulatieve ecologische effecten beter en eenduidiger in beeld moeten worden gebracht. Dit kader moet worden toegepast bij besluitvorming over de benutting en begrenzing van toekomstige windparken binnen de aangewezen gebieden. Aan de hand van dat toetsingskader zal bij het nemen van ruimtelijke besluiten voor windenergie op zee, zoals de toekomstige aanwijzing van windenergiegebieden en kavelbesluiten, worden beoordeeld of kan worden uitgesloten dat een windpark op zee afzonderlijk, of in cumulatie met andere windparken en andere activiteiten, significante

effecten op de ecologie zal hebben. Om eventueel optredende significante effecten te voorkomen, zullen voorschriften worden opgenomen in de kavelvoorwaarden. In het uiterste geval kunnen locaties worden uitgesloten voor verdere ontwikkeling. De kennis die wordt opgedaan bij het ontwikkelen van het kader zal worden betrokken bij toekomstige besluitvorming over aan te wijzen gebieden voor windenergie op zee. Bij de ontwikkeling van het kader worden relevante partijen (wind-parkontwikkelaars en natuurorganisaties) betrokken. Het kader wordt meegenomen in de actualisatie van het Nationaal Waterplan en de bijbehorende Beleidsnota Noordzee.

Planet: Bodem en Water
Door beïnvloeding van de getijdenstroming kan aanzanding optreden in de windparken en erosie langs de randen van het park. Dit laatste kan een bedreiging zijn voor pijpleidingen waarvan de gronddekking door de erosie zou kunnen verdwijnen en die daarmee teveel verlenging zouden kunnen ondervinden. De effecten zijn lokaal rondom het windpark en grootschalige aanleg van windturbines over de Noordzee leidt daarom naar verwachting niet tot een cumulatief effect.

Aan de benedenwindse zijde van een windpark kan sprake zijn van golfreductie. Bij aanleg van windturbines over de gehele Noordzee kan dit mogelijk leiden tot grootschalige golfreductie, maar hiervoor is geen wetenschappelijk bewijs. Een positieve bijdrage aan de kustverdediging bij extreme stormomstandigheden is niet te verwachten, omdat de turbines bij windkracht 10 (zware storm) worden uitgeschakeld. De windschaduw en daarmee ook het reducerend effect van de golven langs de kust is dan aanzienlijk kleiner dan bij operationele turbines.

De introductie van vele windturbines kan een langdurige emissie van aluminium vanaf de corrosiebescherming rondom de pylonen betekenen. Deze vervuiling is een nieuwe toevoeging aan de vele emissies waaraan het Noordzeemilieu blootstaat. De afgegeven aluminium concentraties per turbine zijn gering en de totale emissie zal niet leiden tot meetbare concentratiestijgingen in de waterkolom. Van cumulatie als dusdanig is geen sprake. Daarvoor is de verdunningsgraad in de ontvangende waterkolom te groot.

Planet: Klimaat
Ten aanzien van het positieve effect van windparken op het klimaat (CO_2 reductie) cumuleren de effecten van (plannen voor) de buitenlandse windparken op de Noordzee. Alle windparken samen dragen bij aan het behalen van de Europese doelstelling om in 2020 20% van het totale energiegebruik van duurzame energie te kunnen voorzien.

People: Landschap
Windparken veranderen het zicht op zee en de beleving vanaf de kust. De afstand waarover windturbines zichtbaar zijn vanaf de kust bedraagt 35 km. Er is daarom geen sprake van cumulatieve effecten van buitenlandse windparken op onze kust of van onze parken op de landschappelijke beleving van onze buurlanden.

People: Archeologie
Archeologische waarden in de zeebodem en wrakken kunnen door de aanleg van windturbines worden verstoord. In potentie leidt de grootschalige ontwikkeling van windparken op de Noordzee tot een grotere kans dat archeologische waarden worden aangetast. De windparken versterken echter niet elkaars effect op archeologische waarden, daarom kan er niet gesproken worden van een cumulatief effect.

People: Recreatie
De Noordzee geldt als een van de drukst bevaren zeeën ter wereld. Economische ontwikkelingen voeren het aantal scheepsbewegingen verder op. De schepen worden almaar groter. Navigeren langs en door de druk bevaren scheepvaartroutes tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk vormt voor zeezeilers een potentieel gevaar voor aanvaring. De toevoeging van windparken vergroot dit gevaar doordat de recreatievaart vaker gedwongen zal zijn de scheepvaartroutes te kruisen. Bovendien neemt in de toekomst het aantal recreatieve scheepsbewegingen naar verwachting toe, wat de kans op aanvaringen vergroot. De combinatie van ontwikkelingen vergroot de kans op aanvaringen, waardoor er sprake is van een cumulatief effect.

Profit: Economische gebruiksfuncties
De visserij-, mijnbouw- en scheepvaartsector, delfstoffenwinning en Defensie maken alle intensief gebruik van de Noordzee. Niet altijd verdraagt het ene functionele gebruik het andere. Zo zijn er veiligheidszones gedefinieerd rondom scheepvaartroutes en olie/ en gasplatforms. De introductie van grootschalige windparken voegt een nieuwe ruimteclaim toe aan die van de bestaande gebruikers. Naast de ruimteclaim is er sprake van verschillen in wetgeving tussen de landen van de Noordzee. Zo is in Nederland visserij in windparken uitgesloten, terwijl dit in andere landen is toegestaan. Hierdoor kan een spanningsveld ontstaan tussen ruimteclaims.

Profit: Economie
Implementatie van windenergie op zee brengt directe en indirecte economische effecten met zich mee. Uit onderzoek van EWEA en Deloitte (EWEA 2012) blijkt dat de windenergiesector in EU landen een groei van 33% heeft doorgemaakt in de periode 2007 tot 2010. De sector heeft in die periode meer dan 30% directe en indirecte nieuwe banen opgeleverd in een tijd dat de werkloosheid in de EU landen toenam. De verwachting is dat tussen 2010 en 2020 er meer dan een verdubbeling van het aantal banen zal zijn. Grootschalige ontwikkeling van windenergie op zee heeft een positief effect op de economie.

De ontwikkeling van windenergie op zee biedt kansen voor het versterken van het Europese energienetwerk. De parken kunnen onderling (eventueel via een energie-eiland) worden verbonden voor de onderlinge uitwisseling van windenergie tussen de EU landen.

8.4 Resumé

De beoordeling van cumulatieve effecten is illustratief voor de complexheid van de steeds vaker problematische overlap van ruimteclaims op de Noordzee. De puzzel is door intensivering van gebruik én de toename van gebruikers steeds complexer geworden. Vooral gaat het over de moeilijk verenigbare ruimteclaims vanuit de mijnbouw-, scheepvaart- en windenergiesector en de natuurwaarden en de ruimtelijke belangen van de visserijsector en de recreatievaart.

Een gedegen internationale coördinatie en zorgvuldige meervoudige afstemming zijn in de afgelopen decennia noodzakelijk geworden. Dit geldt voor afstemming tussen verschillende sectoren, maar ook met omringende landen. Monitoring van effecten is van belang, zodat op meer kwantitatieve manier inzichtelijk kan worden gemaakt wat de cumulatieve effecten zijn. Hiervoor is overeenstemming nodig tussen buurlanden over wie verantwoordelijk is voor monitoring en welke manier van monitoring wordt toegepast.

9 OPGAVEN VOOR HET VERVOLG

In dit planMER zijn de milieueffecten van het windenergiegebied TNW in beeld gebracht. Met dit planMER kunnen de milieubelangen volwaardig worden meegenomen in de besluitvorming over de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee. Juist later te nemen vervolgbesluiten – over de concrete aanleg en gebruik van windparken – zullen bepalend zijn voor de daadwerkelijk optredende milieueffecten. Dan wordt immers duidelijk wat de locatie en dimensionering van windturbines zullen zijn, en welke aanlegtechnieken en materieel worden ingezet bij de aanleg van de windturbines.

In dit hoofdstuk zijn aandachtspunten voor het vervolgproces beschreven, om ook bij de vervolgstappen het milieubelang volwaardig mee te kunnen wegen. Daartoe is eerst het vervolgproces geschetst. Vervolgens zijn aandachtspunten voor vervolgbesluiten benoemd, om eventueel negatieve effecten bij de aanleg van windparken te minimaliseren en potentieel positieve effecten daadwerkelijk te realiseren. Ten slotte zijn aandachtspunten meegegeven voor monitoring en evaluatie ten behoeve van optimalisatie gedurende de aanleg en exploitatie van windparken.

9.1 Vervolgproces

Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee
De ministeries van IenM en EZ hebben het VKA voor het windenergiegebied Ten Noorden van de Waddeneilanden uitgewerkt in de ontwerp-Structuurvisie Windenergie op Zee. In de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee hebben de ministeries van IenM en EZ aangeven hoe zij met de overwegingen uit het planMER is omgegaan. De Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee en de planMER en Passende Beoordeling zijn gelijktijdig ter inzage gelegd. Verder worden de wettelijke adviseurs en de Commissie m.e.r. om advies gevraagd. Mede op basis van het advies en eventuele inspraakreactie stelt het ministerie van IenM de definitieve Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee op.

Vervolgbesluiten over specifieke windparken
Zodra de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee is vastgesteld, ontstaat ruimte voor initiatieven voor de aanleg van windparken. De volgende stap kan dan worden gezet. Op basis van een vergunningaanvraag kan het ministerie van IenM besluiten over de concrete aanleg van een specifiek windpark. Conform de Wet milieubeheer zal dan wederom de m.e.r.-procedure moeten worden gevolgd om het milieu volwaardig mee te nemen in het besluit over de aanleg en exploitatie van een windpark. Daarvoor wordt een zogenaamd projectMER en een Passende Beoordeling opgesteld. Op dat moment ontstaat meer inzicht in het concrete voornemen en de wijze van aanleg. Ook de verwachte milieueffecten van aanleg en gebruik kunnen dan meer in detail worden onderzocht. In de volgende paragraaf zijn aandachtspunten opgenomen voor dergelijke vervolgbesluiten.

9.2 Aandachtspunten voorkómen milieueffecten

Voorkómen effecten op natuur
Gezien de verwachte omvang van de opgave voor windenergie op zee zijn grootschalige effecten op zeezoogdieren, vissen en vislarven met betrekking tot onderwatergeluid te verwachten. Om de effecten terug te brengen dienen geluidsarmere funderingstechnieken zoals *gravity based* foundations toegepast te worden of een combinatie van de volgende maatregelen ingezet te worden genomen of heigeluid voldoende te beperken:

- Maatwerk in de tijd; uitsluiten van heien in gevoelige periodes voor zeehonden, bruinvissen en vislarven, heien is dan alleen mogelijk in de maanden augustus t/m november;
- Maatwerk in de ruimte; afstemming in de ruimte tijdens de aanleg van andere windparken, zodat ruimte open blijft op zee voor bruinvis en zeehond. Hierbij gaat het dan specifiek om het zo klein mogelijk maken van effectcirkels voor bruinvis en zeehond en zoeken naar overlap van effectcirkels waar mogelijk;
- Toepassing van technische maatregelen om geluidsemissie tijdens heiwerkzaamheden te reduceren, zoals intrillen, dubbelwandige cilinders of de toepassing van bellenschermen (Koschinski & Lüdemann 2013);
- Opnemen van condities om te voorkomen dat soorten, gevoelig voor onderwatergeluid, in de nabijheid van heiwerkzaamheden zijn, zoals het gebruik van afschrikmiddelen of een *soft-start* procedure. Het is echter niet gegarandeerd dat het gebruik van afschrikmiddelen de dieren echt doet wegzwemmen en er moet rekening mee worden gehouden dat de dieren op deze manier ook in hun natuurlijke gedrag worden gestoord.

Daarnaast kunnen effecten van de aanwezigheid van windparken in cumulatie op trek-, broed- en visetende vogels niet worden uitgesloten. Om deze effecten zo klein mogelijk te maken moeten kennisleemten worden aangevuld en indien blijkt dat negatieve effecten inderdaad optreden kunnen condities worden opgenomen in de vergunningen, zoals het stilzetten van turbines tijdens slecht weer of intensieve perioden in de vogeltrek. Ook zouden windparken op voldoende afstand van concentratiegebieden voor visetende vogels gebouwd moeten worden. Daarnaast kan gebruik van knipperende verlichting of het verminderen van verlichting in een windpark (niet op iedere turbine verlichting) het risico op aanvaringslachtoffers verkleinen.

Voorkómen hinder sportvisserij en recreatievaart
Om de hinder voor sportvisserij en recreatievaart te verminderen kan ervoor gekozen worden om veilige doorvaartcorridors van 3 NM breed door windparken te garanderen. Het vergroten van de manoeuvreerruimte voor zeeschepen langs scheepvaartroutes vergroot eveneens de verkeersvrijheid van de recreatievaart.

Voorkómen effecten op scheepvaart
Het Afwegingskader veilige afstanden tussen scheepvaartroutes en windparken op zee vormt het uitgangspunt. Daarbij dient voor de veiligheid voor scheepvaart getoetst te worden dat de afstand bij routes met een maatgevend schip van 400 meter lengte minimaal 1,87 NM aan stuurboord en 1,57 NM aan bakboord is en bij routes met een maatgevend schip van 300 meter lengte 1,54 NM aan stuurboord en 1,24 NM aan bakboord. Voor de *clearways* zijn deze afstanden in de breedte van het *clearway*pad meegenomen.

Voorkómen effecten op mijnbouw
In het vervolgproces zal telkens met de sector worden gezocht naar maatwerkoplossingen in de veiligheidszones rondom mijnbouwplatforms. Uitgangspunt is dat de veiligheid van mijnbouwplatforms wordt gegarandeerd, waar mogelijk wordt maatwerk toegepast met betrekking tot bereikbaarheid (frequentie en type).

Voorkómen effecten op visserij
Het verlies van bevisbare gronden is gedeeltelijk te compenseren door de gebieden open te laten voor visserij. Wellicht is niet elke visserijmethode daarvoor geschikt. Deze mitigerende maatregel past niet in de huidige wetgeving.

9.3 Aandachtspunten voor vervolgbesluiten

In het vervolg zullen besluiten over aanleg en exploitatie van specifieke windparken worden genomen. Op dat moment ontstaat meer inzicht in de concrete locatie en de wijze van aanleg. Ook de verwachte effecten van zowel aanleg als exploitatie kunnen dan meer in detail worden onderzocht. De volgende aandachtspunten worden meegegeven voor vervolgbesluiten, die tevens agenderend zijn voor de dan uit te voeren onderzoeken. In Tabel 43 is een samenvatting opgenomen.

Beoordeling van milieueffecten
Conform de Wet milieubeheer zal voor concrete vergunningaanvragen voor specifieke windparken wederom de m.e.r.-procedure moeten worden gevolgd om het milieu volwaardig mee te nemen in het besluit over de aanleg en exploitatie van een windpark. Voorliggend planMER biedt daarvoor een vertrekpunt. De volgende aandachtspunten kunnen voor toekomstige milieueffectrapportages worden geagendeerd.

Effecten gedurende de aanleg en verwijdering van windparken:

- Effecten op natuur: zeezoogdieren en vislarven
- Effecten op archeologische waarden
- Effecten op kustveiligheid: golfenergie en kusterosie
- Hinder voor scheepvaart

Effecten gedurende exploitatie van windparken:

- Effecten op natuur: vogels
- Veiligheid scheepvaart
- Bereikbaarheid mijnbouwplatforms
- Hinder (sport)visserij en recreatievaart

Toetsing effecten Natura2000
Op grond van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn – die in Nederland doorwerkt in de Natuurbeschermingswet en Flora- en Faunawet – geldt onder andere voor de Voordelta, Noordzeekustzone en de Waddenzee dat deze het strikte beschermingsregime voor Natura2000-gebieden kennen. Bij vervolgbesluiten over concrete windparken dient een Passende Beoordeling te worden opgesteld om significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura2000-gebieden uit te sluiten.

Voor zeezoogdieren met een instandhoudingsdoelstelling in omliggende Natura2000-gebieden is beoordeeld dat met maatregelen de geluidsbelasting bij de aanleg van funderingen aanzienlijk kan worden beperkt en zo significant negatieve effecten op zeezoogdieren kunnen worden uitgesloten. Bij vervolgbesluiten geldt de aanbeveling om opnieuw te toetsen of dit nog steeds het geval is. Voor Passende Beoordelingen op projectniveau dienen nieuwe modelberekeningen naar onderwatergeluid te worden uitgevoerd met project-specifieke informatie, volgens de op dat moment meest recente inzichten, geluidmodellen en geldende beleidsafspraken. Doordat dit een relatief nieuw onderzoeksgebied is, vinden er namelijk geregeld ‘updates’ van inzichten en beleid plaats.

Ecologie en cumulatie
In dit planMER en de Passende Beoordeling heeft onderzoek naar ecologische effecten op hoger abstractieniveau plaatsgevonden. Het is noodzakelijk om op projectniveau randvoorwaarden te hebben voor de realisatie in ruimte en tijd van windparken om

significante ecologische effecten te voorkomen. Om de ecologische grenzen te bepalen waarbinnen de realisatie van windmolenparken op het NCP plaats kan vinden zouden kaders ontwikkeld moeten worden voor maximaal toelaatbare ecologische effecten op zeezoogdieren, vis(larven), zeevogels, 'land'vogels en vleermuizen. Op deze wijze kan ecologie volwaardig meegenomen worden in de besluitvorming over de uitrol van Wind op Zee. Wanneer bij de start van de stapsgewijze invulling van de aangewezen (en nog aan te wijzen) windenergiegebieden op zee de mogelijke cumulatieve effecten op ecologie al meegenomen worden dan wordt het voor latere windparken niet onevenredig moeilijk om deze te realiseren binnen de normen van de natuurwetgeving.

Momenteel wordt gewerkt aan het opstellen van het kader Ecologie en Cumulatie (zie ook paragraaf 8.3). Aan de hand van dit kader zal worden bepaald in hoeverre nog nadere voorwaarden en/of beperkingen zouden moeten worden gesteld aan de realisatie van windparken in het gebied Hollandse Kust. Het doel van het kader is om aan te geven hoe cumulatieve ecologische effecten beter en eenduidiger in beeld moeten worden gebracht. Dit kader moet worden toegepast bij besluitvorming over de benutting en begrenzing van toekomstige windparken binnen de aangewezen gebieden (kavelbesluiten). De kennis die wordt opgedaan bij het ontwikkelen van het kader zal worden betrokken bij toekomstige besluitvorming over aan te wijzen gebieden voor windenergie op zee. Het kader wordt meegenomen in de actualisatie van het Nationaal Waterplan en de bijbehorende Beleidsnota Noordzee.

Archeologisch vooronderzoek
De Wet op de archeologische monumentenzorg, die doorwerkt naar de Wet ruimtelijke ordening en de Wet milieubeheer, stelt dat bij planvorming moet worden aangegeven hoe met archeologische waarden en verwachtingswaarden wordt omgegaan. Uitgangspunt is dat archeologische waarden in tact blijven of dat maatregelen worden getroffen om archeologische waarden (in situ) te conserveren. Ook bij de beoordeling in dit planMER is uitgegaan van die randvoorwaarde.

Bij de exacte inrichting en uitvoering van windparken, kunnen archeologische waarden worden bedreigd. Daarom is voor de concrete uitvoeringsbesluiten nader archeologisch onderzoek voorgeschreven. Dat archeologisch onderzoek kan in de praktijk worden gecombineerd met geotechnisch bodemonderzoek en moet inzicht geven in de eventuele aanwezigheid van archeologische waarden op de betreffende locatie. Daarbij dient inzicht te worden gegeven in de wijze waarop rekening wordt gehouden met de archeologisch (te verwachten) waarden. De Wet milieubeheer schrijft voor dat het archeologisch onderzoek zoveel mogelijk wordt geïntegreerd met een milieueffectrapportage.

Tabel 43: Aandachtspunten voor projectmerren

Meenemen in projectmer	Afgedekt in planMER, niet meenemen in projectmer
Beoordeling milieueffecten	
Afhankelijk van inhoud RSV. Bij niet-heien	*Afhankelijk van inhoud RSV. Bij niet-heien*
Toetsing effecten N2000	
Opstellen van Passende Beoordeling voor beoordeling instandhoudingsdoelstelling in Natura2000 gebieden.	Opstellen van Passende Beoordeling voor beoordeling instandhoudingsdoelstelling in Natura2000 gebieden
Archeologisch vooronderzoek	
Combineer archeologisch vooronderzoek met geotechnisch onderzoek tijdens de uitvoer van de milieueffectrapportage.	

9.4 Aandachtspunten voor monitoring en evaluatie

Met dit planMER wordt een bijdrage geleverd aan het volwaardig meewegen van milieubelangen in de besluitvorming over de Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee. Vanwege het abstracte karakter van de te nemen beleidskeuzen zijn de vervolgbesluiten (projectbesluiten) bepalend voor de te verwachten milieueffecten. Monitoring en evaluatie zijn dan krachtige instrumenten voor optimaliseren van het beleid en het minimaliseren van negatieve effecten voor het milieu.

Modellen, berekeningen en onderzoek in het veld kunnen kwantitatieve inzichten geven in mogelijk optredende effecten. Inzicht in ontwikkelingen op populatieniveau is daarbij essentieel. Dit zal naar verwachting leiden tot nieuwe inzichten voor wat betreft verspreiding in ruimte en tijd en de effecten van windparken daarop. Mogelijk kan dit leiden tot andere uitkomsten van effecten op soorten, zoals bijvoorbeeld de resultaten van het monitoringsonderzoek dat bij windpark Egmond aan Zee (OWEZ) plaats heeft gevonden en waar resultaten in 2011 – 2012 zijn gepubliceerd.

Het is van belang dat er een directe koppeling is tussen de resultaten van monitoring en adaptief management: '*het hand-aan-de-kraan'-principe*. Op deze manier kan vroegtijdig worden ingegrepen, als effecten op populaties omvangrijker zijn dan verwacht. Door het zorgvuldig monitoren van bijvoorbeeld herstel van de natuurlijke dynamiek en herstel van natuur (o.a. gedrag zeezoogdieren, vogels), kunnen negatieve effecten op natuurwaarden en de aantasting van archeologische waarden worden voorkomen.

Door optredende effecten te bezien in samenhang met het te voeren beleid kan tijdig worden ingegrepen door aanscherping of bijstelling van dit beleid. Ook kan hier bij vervolgbesluiten tijdig door het aanscherpen van de voorwaarden op worden geanticipeerd op basis van de onderzochte milieutoestand.

Voor een nadere invulling van het monitoringsprogramma met specifieke randvoorwaarden wordt verwezen naar de beschikkingen ronde 2 windparken en het masterplan voor monitoring van ecologische effecten van Nederlandse windparken (Boon, 2010). Hierin zijn specifieke monitoringvoorschriften voor windparken zijn opgenomen. Het gaat dan bijvoorbeeld om detaillering van de onderzoeksmethode:

- Jaarronde tellingen op het gehele NCP waarbij gebruik wordt gemaakt van vernieuwende technieken, zoals hoge snelheidscamera's. Op deze manier kunnen soorten beter gezien en op soortnaam gebracht worden.
- Het gebruik van radar om de trekbewegingen op grote schaal in te kunnen schatten en daarbij de vlieghoogte. Daarnaast geeft het inzicht in de verschillen in dichtheden tussen dag en nacht en bij verschillende weersomstandigheden (mooi weer/slecht weer). Een nadere bestudering van het type radar is hiervoor nog essentieel.
- Het plaatsen van apparatuur op land geeft informatie over de kustwateren, maar door ook apparatuur (zoals radar) op een platform op zee te plaatsen, kan informatie verkregen worden van dichtheden en aanwezigheid van soorten op open zee.

LITERATUUR EN BRONNEN

Advies richtlijnen Cie-mer

Agentschap NL 2010. Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie Update 2010 methodiek voor het berekenen en registreren van de bijdrage van hernieuwbare energiebronnen. Agentschap NL, mei 2010.

Agentschap NL 2011. Sectoronderzoek offshore windenergie, onderzoek naar Nederlandse bedrijvigheid, Agentschap NL, september 2011.

Arcadis (2013). Milieueffectstudie Kabels en Leidingen Waddengebied.

Arcadis (2012). Passende Beoordeling Windparken en kabel tracé Gemini, Typhoon Offshore, 2012.

Arends, E., R. Groen, T. de Jager & A. Boon (2008). Passende beoordeling windpark Den Helder. Technical report, Pondera, Arcadis, Haskoning, Wageningen Imares, Deltares, Bureau Waardenburg, Altenburg en Wymenga, Heinis Waterbeheer en Ecologie, 2008.

Arends, E., Groend, R., Jager, T., & Boon, A. (2006). *Passende Beoordeling Windpark Q10.* ENECO.

Baptist, H.J.M &P.A. Wolf (1993). Atlas van de vogels van het Nederlands Continentaal Plat Ministerie van V&W, DGW 93.013.

Bech M., R. Frederiksen, J. Pedersen, S.B. Leonhard (2005). Infauna Monitoring Horns Rev Offshore Wind Farm. Annual Status Report 2004, 64 blz.

Bergman, M.J.N. en M.F. Leopold (1992), De ecologie van de kustzone van Vlieland en Terschelling, NIOZ-rapport 1992-2, 1992.

Betke, K., (2006). Measurements of underwater noise emitted by an offshore wind turbine at Horns Rev, 2006.

Bishop, I.D., D.R. Miller (2007). Visual assessment of off-shore wind turbines: The influence of distance, contrast, movement and social variables, Renewable Energy,32 (5), 814-831, 2007.

BMM (2004). Bouw en exploitatie van een windpark op de Thorntonbank in de Noordzee: Milieueffectenbeoordeling van het project ingediend door de n.v. C-Power, 2004.

Bolle L., C. de Jong, S. Bierman, D.de Haan, T. Huijer, D. Kaptein, M. Lohman, S.Tribuhl, P. van Beek, C.J.G. van Damme, F. van den Berg, J. van der Heul, O. van Keeken, P. Wessels &, E. Winter (2011). Shortlist Masterplan Wind - Effects of piling noise on the survival of fish larvae. IMARES IJmuiden, TNO Den Haag, The Netherlands, 2011.

Boon A.R., S. Dirksen, M.F. Leopold & A. Brenninkmeier (2012). A methodological update of the Framework for the Appropriate Assessment of the ecological effects of Offshore Windfarms at the Dutch Continental Shelf. Deltares rapport 1205107-000-ZKS-0018, Deltares Delft, 2012. (*update Handreiking Passende Beoordeling*).

Boon A.R. (2010). Master plan monitoring and researching ecological effects of Dutch offshore wind farms. Deltares, 2010.

Boon A.R. (2012). Prevention of the ecological effects of offshore windfarms in licensing and spatial planning – an overview. Deltares, 2010.

Brasseur S.M.J.M., M. Scheidat, G.M. Aarts, J.S.M. Cremer & O.G. Bos (2008). Distribution of marine mammals in the North Sea for the generic appropriate assessment of future offshore wind parks. IMARES report C046/08, 2008.

Brasseur S.M.J.M., G.M. Aarts, E. Meesters, T. van Polanen, Petel, E. Dijkman, J. Cremer & P.J.H. Reijnders (2012). Habitat preferences of harbour seals in the Dutch coastal area: analysis and estimate of effects of offshore wind farms. Rapport: OWEZ R 252 T1 20120130 / C043-10. IMARES, Wageningen.

Boshamer, J.P.C & J. P. Bekker (2008). Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellusnathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. Lutra 2008(51): 17-36, 2008.

Camphuysen, C.J. (2011). Lesser Black-backed Gulls nesting at Texel. Foraging distribution, diet, survival, recruitment and breeding biology of birds carrying advanced GPS loggers. Royal NIOZ, Texel. Report no. 2011-05. pp. 82, 2011.

Camphuysen C.J. (2004). The return of the harbour porpoise (*Phocoenaphocoena*) in Dutch coastal waters. Lutra 47(2): 113-122, 2004.

Camphuysen C.J. & M.L. Siemensma (2011). Conservation plan for the Harbour Porpoise *Phocoenaphocoena*in The Netherlands: towards a favourable conservation status. NIOZ Report 2011-07, Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel, 2011.

Camphuysen, C.J. & M.F. Leopold (1998). Kustvogels, zeevogels en bruinvissen in het Hollandse kustgebied. NIOZ report 1998-4, CSR rapport 1998-2, IBN rapport 354, Netherlands Institute for Sea Research, Texel, 1998.

Camphuysen C.J. & J. van Dijk (1983). Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust, 1974-79. Limosa 56: 81-230, 1983.

CE Delft (2011). Background data for electricity labelling 2010. CE Delft, februari 2011.

Coeterier, J.F., M.B. Schöne (1998). Een belevingsmeter voor landinrichtingsprojecten. Wageningen, SC-DLO, 1998. Rapport 637, blz 58, 1998.

Commissie m.e.r. (2013) Advies Reikwijdte en Detailniveau Bevoegd gezag.

Dekker, W., C. Deerenberg, N. Daan, F. Storbeck, A.G. Brinkman (2009). Marine Protected Areas and commercial fisheries: the existing fishery in potential protected areas, and a modelling study of the impact of protected areas on North Sea Plaice, Alterra Report number C066/09, 2009.

Dirksen, S., M. Japink, J.C. Hartman (2012). Kleine mantelmeeuwen en offshore windparken: nieuwe informatie voor schatting aantal aanvaringsslachtoffers. Rapport 12-087. Bureau Waardenburg, Culemborg, 2012.

ECN (2013). 16% Hernieuwbare energie in 2020 - Wanneer aanbesteden? ECN Beleidsstudies, januari 2013

ECN (2010). Windenergie op zee als onderdeel van de duurzame energiedoelstelling Informatie ten behoeve van een PlanMER Noordzee van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. ECN Beleidsstudies, juni 2010.

ECN (2010). Wind shadows at sea. Samenvatting van het onderzoek gepubliceerd maart 2010 in ECN news. Beschikbaar via: http://www.ecn.nl/nl/nieuws/newsletter-en/2010/march-2010/shadow-of-the-wind.

ECN (2009). Wind farm design- When other wind farms are close, A.J. Brand, report ECN-M-09-127, September 2009.

ECN (2005) Wind power plant North Sea – Wind Farm Interaction, A.J. Brand, report ECN-E-09-041, September, 2005.

Ens, B. (2007). SOVON in de ruimte, SOVON Nieuws 20 (3): 6-8, 2007.

European Boating Association (2013). EBA Position StatementOffshore Wind Farms

EWEA (2012). Green Growth, The impact of wind energy on jobs and the economy, EWEA, april 2012.

FOD Economie, K.M.O., Middenstand en Energie (2012). Algemene Directie Energie - Vergunningen en Nieuwe Technologieën, data over de operationele en geplande windparken op zee in de Belgische EEZ, oktober 2012.

Geelhoed S.C.V. & T. van Polanen, Petel (2011). Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Wageningen. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, 2011.

Geelhoed, S., M. Scheidat, G. Aarts, R. Van Bemmelen, N. Janinhoff, H. Verdaat, R. Witte (2011). Shortlist Masterplan Wind - Aerial surveys of harbour porpoises on the Dutch Continental Shelf. Report no. C103/11, IMARES, The Netherlands, 2011.

Gill, A.B., I. Gloyne-Phillips, K.J. Neal, J.A. Kimber (2005). COWRIE 1.5 electromagnetic fields review, The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms – a review FINAL REPORT, 2005.

Gill, A.B., Y. Huang, I. Gloyne-Philips, J. Metcalfe, V. Quayle, J. Spencer, V. Wearmouth (2009). COWRIE 2.0 Electromagnetic Fields (EMF) Phase 2: EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub-sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry. Commissioned by COWRIE Ltd (project reference COWRIE-EMF-1-06), 2009.

Horns Rev Offshore Wind Farm (2006). Annual status report for the Environmental Monitoring Programme, January 2005 – March 2006.

Van Horssen, P, M. Poot (2005). Geaggregeerde verspreiding van zeevogels op het NCP Naar richtlijnenkaarten voor calamiteitenbeleid t.a.v. vermijding effecten op zeevogels Werkdocument RIKZ_ZD_2005_026w, 2005.

Hvidt C.B., L. Brünner, F.R. Knudsen (2005). Hydroacoustic Monitoring of Fish Communities in Offshore Wind Farms. Annual Report 2004, Horns Rev Offshore Wind Farm, 33 blz, 2005.

Jensen H., P.S. Kristensen, E. Hoffmann (2004). Sandeels in the wind farm area at Horns Reef. Report to ELSAM, August 2004. Danish Institute for Fisheries Research, Charlottenlund. 26 blz, 2004.

De Jong, C. M. Ainslie, F. Heinis, B Binnerts (2013). Effectafstanden onderwatergeluid van offshore windmolenfundaties. Presentatie bij workshop regulering onderwatergeluid, 11 december 2013.

Jonge Poerink, B., S. Lagerveld, H. Verdaat (2013). Pilot study. Bat activity in the Dutch offshore windfarm OWEZ and PAWP. IMARES report no. C026/13 / tFC report no. 20120402, 2013.

Kennisdocument Varen en Vissen in Windparken d.d. 4 februari 2014

Koschinski, S., B.M. Culik, O. Damsgaard Hendriksen, N. Tregenza, G. Ellis, C. Jansen, G. Kathe (2003). Behavioural reactions of free-ranging porpoises and seals to noise of a simulated 2 MW windpower generator. Mar. Ecol. Prog. Ser. 265: 263-273, 2003.

Koschinski, S., K. Lüdemann, (2013). Development of Noise Mitigation Measures in Offshore Wind Farm Construction, Commissioned by the Federal Agency for Nature Conservation (Bundesamt für Naturschutz, BfN), Original Report (in German): published July 2011, update February 2013.

Krijgsveld K.L, R. Lensink, H. Schekkerman, P. Wiersma, M.J.M. Poot, E.H.W.G. Meesters & S. Dirksen (2005). Baseline studies north sea wind farms: fluxes, flight paths and altitudes of flying birds 2003-2004. Report 05-041, Bureau Waardenburg, Alterra, 2005.

Krijgsveld K.L., R.C. Fijn, C. Heunks, P.W. van Horssen, M.J.M. Poot & S. Dirksen (2008). Effect studies offshore wind farm Egmond aan Zee - progress report on fluxes and behaviour of flying birds - draft. OWEZ_R_231_T1_20080304 draft, Bureau Waardenburg, 2008.

Krijsveld K.L., R.C. Fijn, M. Japink, P.W. van Horssen, C. Heunks, M.P. Collier, M.J.M. Poot, D. Beuker & S. Dirksen (2011). Effect studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds, 2011.

Ladenburg, J., A. Dubgaard (2009). Preferences of coastal zone user groups regarding the siting of offshore windfarms. Ocean & Coastal Management, 52, 233–242, 2009.

Leopold, M.F., E.M. Dijkman, T. Teal, the OWEZ-team (2011). Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) (T-0 & T-1, 2002-2010). Report nr.C187/11, Noordzee Wind report OWEZ_R_221_T1_20111220_local_birds. IMARES, IJmuiden, The Netherlands, 2011.

Lilley, M.B., J. Firestone, W. Kempton (2010). The Effect of Wind Power Installations on Coastal Tourism. Energies, 3, 1-22, 2010.

MARIN (2012). Risico voor de scheepvaart bij aanwijzing windgebied “Hollandse Kust”, 10 december 2012.

Maritime and Hydrographic Agency of Germany (2012). Data on planned and operational offshore wind farms in the German EEZ, October 2012.

Marine Management Organisation of the United Kingdom (2012). Data on planned and operational offshore windfarms in the UK EEZ, October 2012.

Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (2008). Wijziging van de Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en fauna wet in verband met uitbreiding van de werkingssfeer van beide wetten naar de exclusieve economische zone. MEMORIE VAN TOELICHTING. 32.002 nr. 3, 2008.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013). Notitie Reikwijdte en Detailniveau Rijksstructuurvisie Windenergie op Zee, 2013.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013). Quickscan Haalbaarheidsstudie windparken binnen 12-mijlszone, juni 2013.
Ministerie Infrastructuur en Milieu, 2013. Afwegingskader voor veilige afstanden tussen schaapvaartroutes en windparken op zee

Ministerie Infrastructuur en Milieu, RWS en NWEA, 2012. Verkenning Varen en vissen in windparken

Moorsel, G.W.N.M., van, H.W. Waardenburg en J. van der Horst (1991). Het leven op en rond scheepswrakken en andere substraten in de Noordzee (1986 t/m 1990) -een synthese-, Bureau Waardenburg bv., Culemborg (rapp.nr.91.19), 1991.

Nederlandse Emissie Autoriteit (NEa) (2013). Jaarverslag 2012. Juni 2013.

NWEA (2011). Nederlandse werkgelegenheid bij de bouw en O&M van Europese Offshore Windparken, en het effect van een thuismarkt. NWEA/Ecofys juni 2011.

Petersen I.K., T.K. Christensen, J. Kahlert, M. Desholm en A.D. Fox (2006). Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. Report National Environmental Research Institute, Roskilde, 2006.

Platteeuw M., N.F. van der Ham en J.E. den Ouden (1994). Zeetrektellingen in Nederland in de jaren tachtig. Sula 8: 1-203, 1994.

Pondera Consult (2013). Passende Beoordeling Windpark Q4 West Eneco Wind, 2013.

Prins T. C., F. Twisk, M.J. van den Heuvel-Greve, T.A. Troost & J.K.L. van Beek (2008). Development of a framework for Appropriate Assessments of Dutch offshore wind farms, Deltares rapport Z4513, Deltares Delft. (*Handreiking Passende Beoordeling*), 2008.

Quirijns, F., et all (2013). Platvis plusvisserij, resultaten onderzoek en kennisleemtes. Imares en Wageningen UR. In opdracht van Ministerie van Economische Zaken

Renewable Energy Foundation (REF) (2004). Reduction in Carbon Dioxide emissions: estimating the potential contribution from wind-power. December 2004.

RenewableUK (2011). Offshore Wind Forecasts of future costs and benefits, June 2011.

Rijkswaterstaat (2013). Verslag workshop regulering onderwatergeluid, 15 december 2013. Rijkswaterstaat Zee en Delta.

Royal Haskoning, Bureau Schone (2010). Beleving en maatschappelijk aspecten zichtbaarheid windturbines, R. Planteijdt, L. Schőne, G, Nierman, 2010.

Scans II (2005). http://biology.st-andrews.ac.uk/scans2/inner-furtherInfo.html.

SER (2013). Energieakkoord voor Duurzame Groei, 6 september 2013.

Scott, K.E., C. Anderson, H. Dunsford, J.F. Benson, R. MacFarlane (2005). An assessment of the sensitivity and capacity of the Scottisch seascape in relation to offshore windfarms. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 103 (ROAME No. F03AA06), 2005.

Schwahn, C. (2002). Landscape and Policy in the North Sea Marshes. Wind Power in View, Energy landscapes in an Crowded World, 133-150m Academic Press, 2002.

Seabed Wind Farm Interaction. www.sbwi.dk

Teilmann J., J. Tougaard, J. Carstensen (2006). Summary on harbour porpoise monitoring 1999-2006 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S, 2006.

TNO (2013). Notitie Berekeningen onderwatergeluid voor heiwerkzaamheden Offshore Windpark Gemini. Aanvulling op Arcadis (2012), Passende Beoordeling Windparken en kabel tracé Gemini, Typhoon Offshore, 2013.

Tougaard J, J. Carstensen, J. Teilmann & N.I. Bech (2005). Effects of the Nysted Offshore Wind Farm on Harbour Porpoises *Annual Status Report for the T-POD Monitoring Program*. Roskilde: NERI, 2005.

University of Twente (2008). Effect of large-scale human activities on the North Sea Bed, H.H. Van der Veen, S.J.M.H. Hulscher, Water Engineering & Management, Marine and River Dune Dynamics, Leeds, 1-3 April 2008.

Van der Meij, S.E.T. & C.J. Camphuysen (2006). The distribution and diversity of whales and dolphins (Cetacea) in the southern North Sea: 1970-2005, Lutra Volume 49, Number 1, 2006.

Vries, S. de, T.A. de Boer, C.M. Goossen, N.Y. van der Wulp, m.m.v. H. Dijkstra (2008). De beleving van grote wateren. De invloed van een aantal man-made elementen onderzocht. WOT rapport 64, 2008.

Waardenburg, H.W. (1987). De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in 1986, Bureau Waardenburg bv, Culemborg (rapport 87.19), 1987.

Witbaard R., O.G. Bos, H.J. Lindeboom, Basisinformatie over de Borkumer Stenen, Bruine Bank en Gasfonteinen, potentieel te beschermen gebieden op het NCP, IMARES Rapport C026/08

Witte, R.H, . & S.M.J. van Lieshout (2003). Effecten van windturbines op vogels. Een overzicht van bestaande literatuur. Rapport 03-046, Bureau Waardenburg bv, Culemborg, 2003.

Wulp, N.Y. van der (2009). Storende elementen in het landschap: welke, waar en voor wie? WOT werkdocument 151, 2009.

www.emissieregistratie.nl/erpubliek/erpub/broeikasgassen.aspx

Betrokkenen

Vanuit Royal HaskoningDHV zijn de volgende experts betrokken geweest bij het opstellen van de planMER.

Team van deskundigen Royal HaskoningDHV

Martin de Haan	Senior ecoloog
Martine van Oostveen	Ecoloog
Femkje Sierdsma	Ecoloog
Gert-Jan Akkerman	Senior adviseur kustmorfologie
Thomas Beffers	Adviseur CO_2-reductie
Jurian Pronk	Jurist
Christiaan Elings	Adviseur milieueffectrapportages
Frank van Hout	Senior adviseur onderwatergeluid
Bob Meijer	Econoom
Rebecca Planteijdt	Senior adviseur stad en landschap
Ton Schomakers	Senior adviseur waterkwaliteit
Jacco Valstar	Senior adviseur waterveiligheid
Erik Zigterman	Senior adviseur water en proces

Projectleiding

Erik Zigterman	Projectleider
Suzan Tack	Assistent projectleider

Redactie

Marloes van Ginkel	Redacteur
Suzan Tack	Redacteur
Erik Zigterman	Eindredacteur