



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Monitor **stikstofdepositie** in Natura 2000-gebieden 2025

RIVM-rapport 2025-0021



Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2025

RIVM-rapport 2025-0021

Colofon

© RIVM 2025

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2025-0021

W.A. Marra (auteur), RIVM
S.B. Hazelhorst (auteur), RIVM
L.A. de Jongh (auteur), RIVM
J.M. Schram (auteur), RIVM
K.M.F. Brandt (auteur), RIVM
G.J.C. Stolwijk (auteur), RIVM
T.N.P. Nguyen (auteur), RIVM
L.P.I. Glaese (auteur), RIVM
I. Soenario (auteur), RIVM
T. Cals (auteur), WUR

Contact:

Wouter Marra
Milieu en Veiligheid - Centrum voor Milieukwaliteit
wouter.marra@rivm.nl

Dit onderzoek is verricht op verzoek van het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur in het kader van de monitoring van de stikstofdoelen uit de Omgevingswet. Deze monitoring bestaat uit meerdere onderdelen die een consortium van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), het RIVM en Wageningen University & Research (WUR) uitvoert.

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2025

Het gaat slecht met veel natuur in Nederland. Dit komt onder andere door de neerslag van stikstof (stikstofdepositie). Te veel stikstof is schadelijk voor bepaalde typen natuur. Nederland heeft afgesproken om de natuur in Natura 2000-gebieden te beschermen. Daarvoor moet de stikstofneerslag omlaag.

De Nederlandse overheid heeft in de wet vastgelegd voor welk oppervlak natuur de stikstofneerslag in de komende jaren onder de kritische depositiewaarde (KDW) moet liggen. De doelen zijn: 40 procent in 2025, 50 procent in 2030 en 74 procent in 2035. De KDW geeft aan hoeveel stikstof de natuur aankan voordat er schade kan ontstaan en zeldzame planten kunnen verdwijnen.

Het RIVM onderzoekt elk jaar hoe de neerslag van stikstof zich ontwikkelt en of de wettelijke doelen worden gehaald. Hieruit blijkt dat de doelen dichterbij zijn gekomen. Maar het is heel erg onwaarschijnlijk dat de wettelijke doelen met het huidige beleid gehaald worden.

De stikstofneerslag is tussen 2005 en 2023 gedaald. Deze daling komt vooral doordat de landen om ons heen minder stikstof uitstoten. Ook daalt de uitstoot door landbouw en verkeer in Nederland. De hoeveelheid stikstof boven de KDW is met meer dan de helft afgenomen. Toch is nog steeds een groot deel van het natuuroppervlak overbelast. In 2023 was op 30 procent van het natuuroppervlak de neerslag lager dan de KDW.

Voor dit rapport zijn nieuwe berekeningen uitgevoerd van de stikstofneerslag die in de toekomst verwacht wordt. De verwachting is dat de stikstofneerslag sterker zal gaan dalen. Dit komt vooral door extra maatregelen voor de sectoren landbouw en verkeer. Voor landbouw geldt dat Nederlandse bedrijven minder mest mogen gebruiken op het land. Ook zijn er nieuwe uitkoopregelingen. Voor verkeer is bijvoorbeeld de verwachte groei van het aantal elektrische voertuigen groter.

Doordat de stikstofneerslag daalt, komt er steeds meer oppervlak natuur onder de KDW. Voor 2025 is de verwachting dat dit 30 procent is, in 2030 tussen 32 en 34 procent en in 2035 tussen 33 en 39 procent. In veel natuurgebieden blijft de stikstofneerslag dus hoger dan de KDW.

Kernwoorden: stikstofdepositie, historische trend, stikstofreductie, Natura 2000, omgevingswaarden voor stikstof, KDW

Synopsis

Monitoring report 'Nitrogen deposition in Natura 2000 areas' 2025

Many natural areas in the Netherlands are in poor condition. This is partly due to nitrogen deposition. Excess nitrogen is harmful to certain types of nature. The Netherlands has committed to protecting nature in Natura 2000 areas, and to achieve this, nitrogen deposition must be reduced.

The Dutch government has set legal targets for the surface area of protected natural areas where nitrogen deposition must remain below the critical load. These targets amount to 40 per cent in 2025, 50 per cent in 2030 and 74 per cent in 2035. The critical load indicates how much nitrogen an ecosystem can tolerate before damage can occur and rare plant species may disappear.

Every year, RIVM investigates the trend in nitrogen deposition, and assess whether legal targets are met. This report shows that nitrogen deposition is closer to the target compared to previous forecasts. However, it is unlikely that the targets will be achieved under current policy.

Nitrogen deposition decreased between 2005 and 2023. This decrease is mainly due to reduced nitrogen emissions in neighbouring countries. Emissions from agriculture and traffic in the Netherlands have also decreased. The amount of nitrogen deposition above the critical load has decreased by more than half. Nevertheless, only 30 per cent of the surface area of natural areas had nitrogen deposition levels below the critical load in 2023.

New estimates for future nitrogen deposition were made for this report. The decrease in nitrogen deposition is expected to be greater than previously estimated, mainly due to additional measures in agriculture and traffic. Dutch businesses will be allowed to use less manure on their land, and new buyout schemes have been introduced. For traffic, the expected growth in the number of electric vehicles has increased.

As nitrogen deposition decreases, a larger share of natural areas is expected to fall below the critical load. In 2025, this amounts to 30 per cent. In 2030, it will amount to between 32 and 34 percent, and in 2035 between 33 and 39 per cent. However, in many nature reserves nitrogen deposition will continue to exceed the critical load.

Keywords: nitrogen deposition, historical trend, nitrogen reduction, Natura 2000, environmental values for nitrogen, critical load

Inhoudsopgave

Samenvatting — 11

1 Inleiding — 17

- 1.1 Doel — 17
- 1.2 Aanpak — 17
- 1.3 Verschillen met het vorige rapport — 18
- 1.4 Leeswijzer — 19

2 Achtergrond: stikstof en stikstofgevoelige natuur — 21

- 2.1 Stikstofemissie en -depositie — 21
- 2.2 Effecten op natuur en bodem door stikstof — 22
- 2.3 Neveneffecten: waterkwaliteit, luchtkwaliteit en klimaat — 23
- 2.4 Natura 2000-gebieden — 24
- 2.5 Stikstof in Nederlandse wetgeving — 26

3 Methode — 27

- 3.1 Methode op hoofdlijnen — 27
- 3.2 Gegevens over stikstof — 27
 - 3.2.1 Gegevens over stikstofemissies — 28
 - 3.2.2 Stikstofmetingen — 29
- 3.3 Berekening en kalibratie depositiekaarten — 30
 - 3.3.1 Kalibratie van berekeningen — 30
- 3.4 Varianten berekening stikstofdepositie — 31
 - 3.4.1 Berekeningen voor specifieke jaren — 31
 - 3.4.2 Berekeningen voor gemiddelde omstandigheden — 32
- 3.5 Bepalen overschrijding van de KDW — 33
 - 3.5.1 Gegevens over stikstofgevoelige natuur — 33
- 3.6 Analyse van trends — 33
 - 3.6.1 Ontwikkeling uitgedrukt als reductie per jaar en percentage — 33
 - 3.6.2 Statistische analyse historische trend — 34
- 3.7 Kans op het halen van doelen — 34
- 3.8 Open data — 35

4 Ontwikkeling van de stikstofemissies — 37

- 4.1 Ontwikkeling van de stikstofemissies in Nederland — 37
 - 4.1.1 Ontwikkeling van ammoniakemissies — 37
 - 4.1.2 Ontwikkeling van emissies van stikstofoxiden — 39
- 4.2 Stikstofemissies door de Nederlandse landbouw — 41
 - 4.2.1 Ontwikkeling van ammoniakemissies — 42
 - 4.2.2 Ontwikkeling van emissie van stikstofoxiden — 44
- 4.3 Stikstofemissies door de Nederlandse Mobiliteit sector — 45
 - 4.3.1 Ontwikkeling 2005-2023 — 45
 - 4.3.2 Verwachte ontwikkelingen tot 2035 — 46
- 4.4 Stikstofemissies door de Nederlandse Industrie- en Energiesector — 47
 - 4.4.1 Ontwikkeling 2005-2023 — 47
 - 4.4.2 Verwachte ontwikkelingen tot 2035 — 47
- 4.5 Stikstofemissies door Nederlandse Huishoudens, Diensten en Bouw — 48
 - 4.5.1 Ontwikkeling 2005-2023 — 48
 - 4.5.2 Verwachte ontwikkeling tot 2035 — 48

- 4.6 Buitenlandse ontwikkeling van de stikstofemissies — 48
- 4.6.1 België: ontwikkelingen van de stikstofemissies — 52
- 4.6.2 Duitsland: ontwikkelingen van de stikstofemissies — 52
- 4.6.3 Frankrijk: ontwikkelingen van de stikstofemissies — 53
- 4.6.4 Verenigd Koninkrijk: ontwikkelingen van de stikstofemissies — 53
- 4.7 Verschillen ten opzichte van het vorige rapport — 54
- 4.7.1 Verschil in historische reeks ten opzichte van het vorige rapport — 54
- 4.7.2 Verschil in ramingen ten opzichte van het vorige rapport — 54

5 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden — 57

- 5.1 Stikstofdepositie in de huidige situatie — 57
- 5.1.1 Herkomst van de stikstofdepositie — 57
- 5.1.2 Bijdrage ammoniak en stikstofoxiden — 58
- 5.1.3 Kaart van de stikstofdepositie — 59
- 5.2 Ontwikkeling van de stikstofdepositie — 60
- 5.2.1 Effect van veranderende chemische samenstelling van de lucht — 62
- 5.3 Verwachte ontwikkeling van de stikstofdepositie — 63
- 5.3.1 Kaart van de verwachte ontwikkeling in de stikstofdepositie — 64
- 5.4 Verschillen ten opzichte van het vorige rapport — 65

6 Overschrijding van de kritische depositiewaarde in Natura 2000-gebieden — 69

- 6.1 Ontwikkeling overschrijding kritische depositiewaarden — 69
- 6.1.1 Kaart van de overschrijdingen van de kritische depositiewaarde — 71
- 6.2 Verwachte ontwikkeling van overschrijding van de kritische depositiewaarden — 72
- 6.2.1 Kaart van de verwachte ontwikkeling van de overschrijding van de kritische depositiewaarde — 74
- 6.3 Voortgang in relatie tot wettelijke doelen — 75
- 6.3.1 Gebruik van bandbreedten — 76
- 6.3.2 Schets van de resterende opgave — 76
- 6.4 Uitsplitsing naar verschillende categorieën natuur — 77
- 6.5 Verschillen ten opzichte van het vorige rapport — 78

7 Onzekerheden in de berekende stikstofdepositie en overschrijding van de KDW — 81

- 7.1 Onzekerheid van de berekende stikstofdepositie — 81
- 7.2 Onzekerheid van de trend — 82
- 7.3 Bandbreedten van prognoses — 82
- 7.4 Gevoeligheid berekende overschrijding kritische depositiewaarde — 83

8 Discussie — 85

- 8.1 Nieuwe gegevens en wetenschappelijke inzichten — 85
- 8.2 Geschiktheid van verschillende indicatoren voor monitoring — 85
- 8.3 Ontwikkeling monitoring — 87

Dankwoord — 89

Referenties — 91

Bijlage 1 Begrippenlijst — 97

Bijlage 2 Toelichting op de methode en gegevensbronnen — 100

- B2.1 Berekening van de stikstofdepositie — 100

B2.2	Emissiegegevens — 101
B2.2.1	Emissies uit Nederlandse bronnen — 101
B2.2.2	Emissies uit buitenlandse bronnen — 104
B2.2.3	Bronkarakteristieken — 106
B2.2.4	Sectorindelingen en definities van emissies — 106
B2.3	Ruimtelijke verdeling van landbouwemissies in emissieramingen — 107
B2.3.1	Emissies uit stallen en opslagen — 107
B2.3.2	Veldemissies — 108
B2.4	Kalibratie van de berekeningen met metingen — 109
B2.5	Berekening van de gemiddelde depositie en overschrijding — 114
B2.6	Natuurgegevens — 116

Bijlage 3 Verschillen ten opzichte van het vorige rapport — 118

B3.1	Overzicht van de effecten van nieuwe inzichten en gegevens — 118
B3.1.1	Veranderingen in historische reeks — 120
B3.1.2	Veranderingen in referentiedepositie — 121
B3.1.3	Veranderingen in prognosekaarten — 121
B3.2	Nieuwe gegevens emissies — 123
B3.2.1	Nederlandse emissies — 123
B3.2.2	Buitenlandse emissies — 126
B3.3	Wijzigingen model en achtergrondgegevens — 129
B3.3.1	Update rekenmodel — 129
B3.3.2	Updates meteorologische statistiek — 130
B3.3.3	Update chemische omzettingsfactoren — 130
B3.3.4	Update achtergrondconcentraties — 130
B3.3.5	Update terreineigenschappen — 131
B3.4	Kalibratie en metingen — 131
B3.4.1	Nieuwe metingen — 132
B3.4.2	Onderzoek van de modellering in kustgebieden — 133
B3.4.3	Uitbreiding gebruikte meetstations — 133
B3.4.4	Compensatie van wijzigingen in emissies en model door kalibratie — 133
B3.5	Overige wijzigingen — 134

Samenvatting

Stikstofdepositie en achteruitgang van biodiversiteit

Bij stikstofdepositie komen ammoniak en stikstofoxiden op de bodem en in vegetatie terecht (neerslag). Deze stikstofverbindingen komen vooral vrij in de landbouw en bij verbrandingsprocessen, zoals in verkeer en industrie. Door te veel stikstof gaat veel natuur achteruit. Dit komt doordat er te veel voedingsstoffen beschikbaar zijn (vermesting) en doordat de bodem verzuurt. Zeldzame planten kunnen hierdoor verdwijnen en daarmee ook de dieren die van deze planten afhankelijk zijn. De biodiversiteit gaat dan achteruit.

Doelen voor stikstofreductie

De Europese Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn zijn opgesteld om de biodiversiteit in stand te houden en te herstellen. De EU-lidstaten hebben daarvoor de Natura 2000-gebieden aangewezen, die een Europees netwerk vormen ter bescherming van flora en fauna.

De Nederlandse overheid heeft in de Omgevingswet doelen gesteld om de stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden te beschermen tegen te veel stikstofneerslag. Ook wil de overheid de kwaliteit van de kwetsbare natuur verbeteren. Het gaat hierbij naast stikstof ook om de aanpak van andere drukfactoren, zoals beperkte of versnipperde leefgebieden, verdroging of slechte waterkwaliteit.

Een doel uit de wet is om het oppervlak van de stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden met een stikstofneerslag onder de kritische depositiewaarde (KDW) te vergroten. De KDW geeft per habitat aan hoeveel stikstof deze aankan voordat er schade kan ontstaan. Hoe groter de overschrijding van de KDW is en hoe langer dat duurt, hoe groter de kans is dat de natuur verslechtert. Het doel voor 2025 is om 40 procent van het oppervlak onder de KDW te brengen, voor 2030 is dit 50 procent en voor 2035 is dit 74 procent.

Alternatief voor KDW-doelen

Het demissionaire kabinet-Schoof is voornemens de kritische depositiewaarde uit de wet te halen en te vervangen door doelen voor emissiereductie en de gemeten staat van de natuur. De wet is op dit punt nog niet aangepast op het moment van publicatie van dit rapport.

Doel en vraagstelling

Op verzoek van het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN) rapporteert een consortium van het Planbureau voor de Leefomgeving, het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu en Wageningen University & Research periodiek over de voortgang van de stikstofreductie en natuurverbetering.

In dit rapport brengt het RIVM de historische en verwachte ontwikkeling van de uitstoot en de neerslag van stikstof in beeld. Voor de verwachte ontwikkeling in uitstoot wordt gebruikgemaakt van de eerder in 2025 door PBL en RIVM opgestelde emissieramingen voor Nederlandse

emissiebronnen en voor buitenlandse bronnen van emissieramingen van de Europese Commissie. Hiermee wordt vervolgens de overschrijding van de KDW van stikstofgevoelige natuur berekend. De berekeningen op basis van gegevens over gerealiseerde uitstoot worden elk jaar gedaan. Elke twee jaar worden de prognoses opnieuw berekend aan de hand van de verwachte effecten van concreet uitgewerkt beleid. In het huidige rapport heeft het RIVM de nieuwste emissieramingen voor binnen- en buitenland meegenomen.

De stikstofdepositie is berekend met het rekenmodel OPS en gegevens over stikstofuitstoot. Deze berekeningen zijn gekalibreerd met metingen van de concentratie en (natte) depositie van ammoniak en stikstofoxiden. De combinatie van meten en berekenen geeft het meest nauwkeurige beeld van de stikstofdepositie. De modellen maken het mogelijk om de depositie te berekenen op plekken waar geen metingen plaatsvinden en om prognoses te maken.

Jaarlijks worden de inzichten over stikstofdepositie in beeld gebracht omdat er nieuwe gegevens beschikbaar komen en verbeteringen in methode worden doorgevoerd. Zo zijn er nieuwe emissieramingen beschikbaar gekomen voor binnen- en buitenland. Hierin is het Nederlandse beleid dat op 1 mei 2024 concreet was uitgewerkt. Het PBL en RIVM publiceerden deze schattingen in 2025. Ook zijn meer metingen meegenomen, is de kalibratiemethode gedeeltelijk herzien en houdt het model beter rekening met warmer weer voor toekomstige jaren. Vooral de nieuwe ramingen hebben effect op de verwachte ontwikkeling van de stikstofdepositie. De wijzingen in methoden en overige gegevens hebben een beperkt effect op de gepresenteerde landelijke cijfers, lokaal hebben de aanpassingen meer effect.

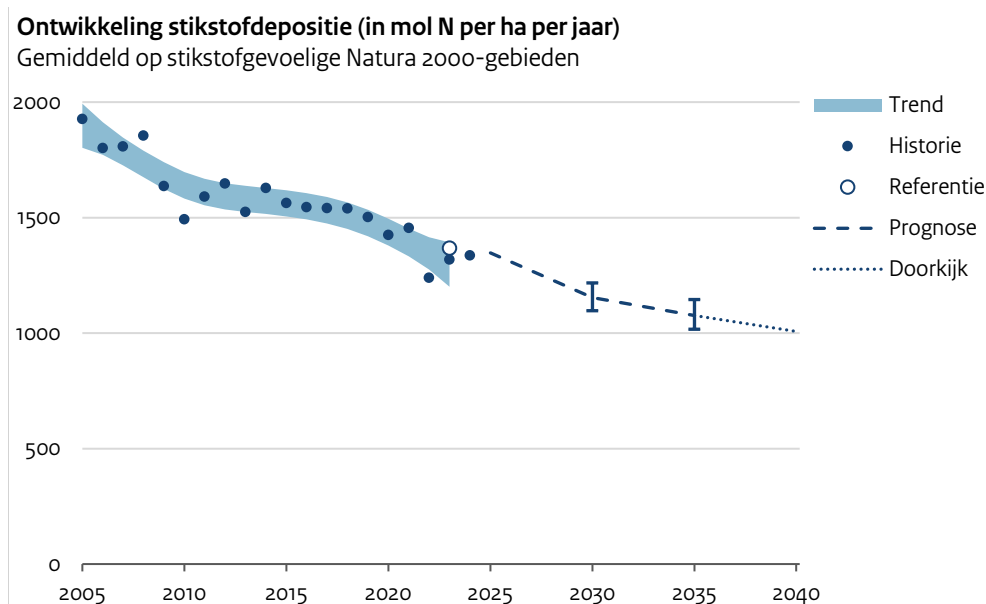
Het consortium werkt ook aan inzichten in de voortgang en de effecten van stikstof- en natuurherstelmaatregelen, de sociaaleconomische effecten van dit beleid en de landelijke staat van instandhouding van soorten en habitattypen. Dit werk is geen onderdeel van deze rapportage.

Daling in stikstofdepositie tot 2023

Door de daling van de stikstofuitstoot in binnen- en buitenland, nam de stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur in Nederlandse Natura 2000-gebieden tussen 2005 en 2023 met gemiddeld 2,1 procent per jaar af (ieder jaar gemiddeld 35 mol/ha/jaar minder).

Op stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden bedroeg de stikstofdepositie in 2023 gemiddeld ongeveer 1365 mol stikstof per hectare per jaar, uitgaande van gemiddelde weersomstandigheden. De cijfers over de berekende stikstofdepositie kennen een onzekerheid: het is erg waarschijnlijk (kans van 95 procent) dat de werkelijke depositie binnen een marge van 30 procent hoger of lager is dan de berekende waarde.

Figuur S.1 Ontwikkeling van de stikstofdepositie voor stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden.



Historie is berekend met weersomstandigheden van het betreffende jaar. De statistische trend geeft een beeld van de ontwikkeling over meerdere jaren. De referentie, prognoses en doorkijk zijn berekend met gemiddelde weersomstandigheden. De bandbreedte van de prognoses zijn de doorwerking van de bandbreedtes van de onderliggende Nederlandse emissieramingen.

In 2023 was bijna de helft van de stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden afkomstig uit de Nederlandse landbouw en bijna 12 procent uit het Nederlandse verkeer en vervoer. Ongeveer een derde kwam uit buitenlandse bronnen.

De afname van de stikstofdepositie sinds 2005 is het gevolg van de daling van de bijdrage uit buitenlandse bronnen en door de afname van de uitstoot door de landbouw en het verkeer in Nederland. De uitstoot in de landbouw daalde doordat mest emissiearmere werd aangewend, een afname in het aantal dieren, met name varkens, en de introductie van emissiearme stallen. Door schonere voertuigen is de uitstoot van het verkeer afgenomen, ondanks een toename van het aantal gereden kilometers.

Tussen 2005 en 2010 was er sprake van een daling in stikstofdepositie. Daarna is tot 2017 de depositie ongeveer gelijk gebleven als gevolg van een stijging in ammoniakuitstoot, ondanks een dalende uitstoot van stikstofoxiden. Dit is te relateren aan het vervallen van melkquota waardoor productie in de landbouw toenam. Verder speelt hierbij mee dat zich door de verbeterde luchtkwaliteit minder snel fijnstof vormt uit ammoniak. Hierdoor blijft er meer ammoniak over in de lucht die kan neerslaan op de Nederlandse natuur, zodat de depositie toeneemt. Sinds 2017 daalt de depositie weer als gevolg van een dalende stikstofuitstoot.

De stikstofdepositie blijft dalen, maar na 2030 minder snel

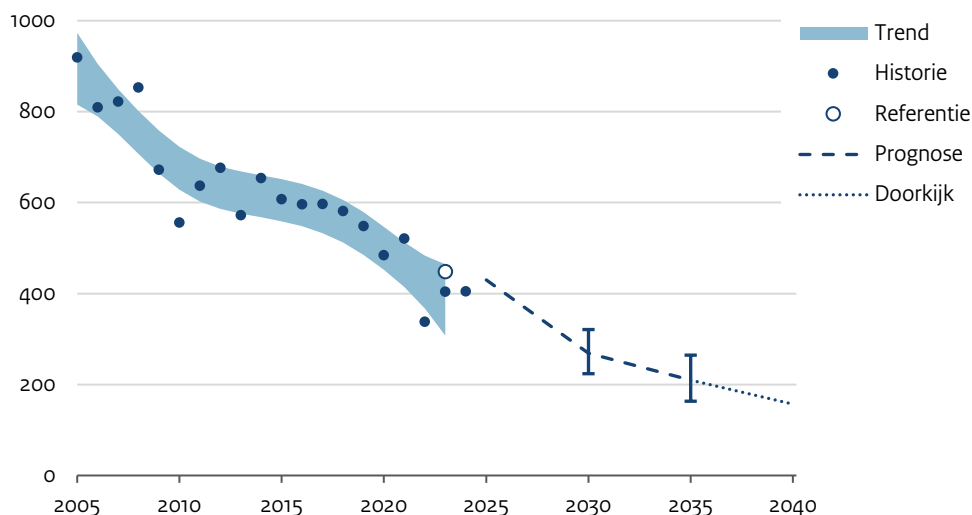
De verwachting is dat de stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden tussen 2023 en 2030 verder daalt met circa 2,4 procent per jaar (ieder jaar gemiddeld 30 mol/ha/jaar minder), en tussen 2030 en 2035 met circa 1,4 procent (ieder jaar 15 mol/ha/jaar minder). De daling na 2030 is minder sterk dan tot 2030. Dit komt doordat naar verwachting de effecten van de diverse opkoopregelingen en het vervallen van de derogatieregeling in de landbouw al behaald zijn voor 2030. Effecten van maatregelen voor de reductie van stikstofoxiden bij verkeer werken wel door na 2030, omdat de introductie van schonere voertuigen nog doorgaat. Naar verwachting neemt de gemiddelde stikstofdepositie af tot een waarde tussen 1100 en 1220 mol/ha/jaar in 2030 en tussen 1020 en 1150 mol/ha/jaar in 2035. De bandbreedte van deze prognoses geeft een onzekerheid weer in economische ontwikkeling, de ingeschatte effecten van het beleid en de mate waarin het geformuleerde beleid wordt uitgevoerd en gehandhaafd.

De afname van de depositie in de toekomst is toe te schrijven aan de verwachte dalingen in stikstofuitstoot door de landbouw en de verkeers- en vervoerssector. Dit is het gevolg van de verwachte krimp van de veestapel, lagere gebruiksnormen voor mestaanwending (het vervallen van de derogatie) en meer en effectievere emissiearme stallen. Voor verkeer en vervoer wordt een daling verwacht als gevolg van strengere emissiewetgeving en een toename van elektrische voer-, vaar- en werktuigen. De verwachte ontwikkelingen van de bijdrage van buitenlandse emissiebronnen aan de stikstofdepositie zijn in relatieve zin vergelijkbaar met die van Nederlandse bronnen. Deze prognoses gaan voor Nederlandse bronnen uit van emissieramingen op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid dat op 1 mei 2024 voldoende concreet was uitgewerkt.

Onder het geagendeerd beleid vallen onder andere het opnieuw aanvragen van een derogatie voor mestaanwending en het gebruik van RENURE (een vorm van stikstofhoudende meststoffen gemaakt van dierlijke mest) als kunstmestvervanger. Het verwachte gevolg hiervan is een toename van de depositie van circa 15 mol/ha/jaar in 2030 en 2035 ten opzichte van de prognose met alleen vastgesteld en voorgenomen beleid.

Figuur S.2 Ontwikkeling van de gemiddelde overschrijding van de kritische depositiewaarde in Natura 2000-gebieden.

Ontwikkeling overschrijding van de kritische depositiewaarde (in mol N per ha per jaar)
Gemiddeld op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden



De historie is berekend met weersomstandigheden van het betreffende jaar. De statistische trend geeft een beeld van de ontwikkeling over meerdere jaren. De referentie, prognoses en doorkijk zijn berekend met gemiddelde weersomstandigheden. De bandbreedte van de prognoses zijn de doorwerking van de bandbreedtes van de onderliggende Nederlandse emissieramingen.

De belasting van de natuur met stikstofdepositie blijft dalen

Door de daling in stikstofdepositie neemt de overschrijding van de kritische depositiewaarde af. De gemiddelde overschrijding in Nederlandse Natura 2000-gebieden is tussen 2005 en 2023 gedaald met ongeveer 57 procent (510 mol/ha/jaar). Als gevolg hiervan nam het oppervlak stikstofgevoelige natuur waar de stikstofneerslag lager is dan de KDW toe van ongeveer 21 procent tot 30 procent.

Op stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden was de stikstofdepositie in 2023 gemiddeld ongeveer 450 mol/ha/jaar hoger dan de KDW, uitgaande van gemiddelde weersomstandigheden. Naar verwachting neemt de gemiddelde overschrijding van de KDW af tot een waarde tussen 225 en 320 mol/ha/jaar in 2030 en tussen 165 en 265 mol/ha/jaar in 2035. Dit is een gemiddelde daling van circa 6,9 procent per jaar tussen 2023 en 2030 en circa 4,8 procent per jaar tussen 2030 en 2035.

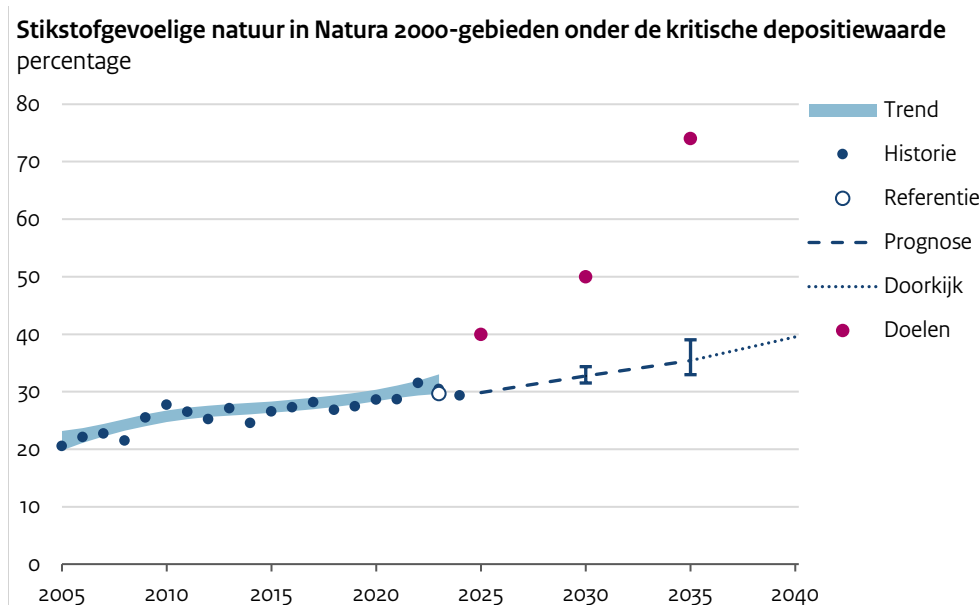
Het is heel erg onwaarschijnlijk dat de doelen worden gehaald, maar de doelen zijn wel dichterbij

Het oppervlak stikstofgevoelige natuur met een depositie lager dan de KDW is naar verwachting in 2025 30 procent, in 2030 tussen 32 en 34 procent en in 2035 tussen 33 en 39 procent. De wettelijke doelen voor dit oppervlak zijn 40 procent in 2025, 50 procent in 2030 en 74 procent in 2035. Deze prognose gaat uit van de raming met vastgesteld en voorgenomen beleid. Als ook het geagendeerde beleid wordt meegenomen, valt dit percentage een procentpunt lager uit. De prognoses laten zien dat het heel erg onwaarschijnlijk is dat de

wettelijke doelen gehaald zullen worden: de kans is kleiner dan 5 procent.

De doelen zijn ten opzichte van de vorige prognoses wel dichterbij gekomen. De verwachte daling van de depositie en daarmee de mate waarmee de KDW wordt overschreden nemen sterker af in vergelijking met de vorige prognoses. Waar de overschrijding in het vorige rapport tussen 2020 en 2035 gemiddeld met 3,1 procent per jaar afnam, bedraagt de daling in het huidige rapport tussen 2023 en 2035 gemiddeld 6,0 procent per jaar. Deze sterker dalende trend komt met name doordat in de nieuwste emissieramingen extra maatregelen worden meegenomen. Hierbij gaat het onder andere om maatregelen in de landbouw, zoals het vervallen van de derogatieregeling voor het toedienen van mest op landbouwgronden en diverse uitkoopmaatregelen, maar ook om ontwikkelingen in de mobiliteit zoals het hogere tempo in de elektrificatie van het wegverkeer.

Figuur S.3 Ontwikkeling van het oppervlak stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde.



De historie is berekend met weersomstandigheden van het betreffende jaar. De statistische trend geeft een beeld van de ontwikkeling over meerdere jaren. De referentie, prognoses en doorkijk zijn berekend met gemiddelde weersomstandigheden. De bandbreedte van de prognoses zijn de doorwerking van de bandbreedtes van de onderliggende Nederlandse emissieramingen.

1 Inleiding

1.1 Doel

In 2021 is de Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Wsn), onderdeel van de Omgevingswet, in werking getreden. Hiermee is een beleidsprogramma van start gegaan met als doel het verminderen van de depositie van stikstof in Natura 2000-gebieden en het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen voor deze gebieden. Een consortium van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), het RIVM en Wageningen University & Research (WUR) monitort en evalueert de voortgang en de maatregelen en de doelen uit de wet op verzoek van het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN).

Dit rapport heeft als doel om jaarlijks te volgen of er op natuurgebieden minder stikstof neerslaat. In het bredere monitorings- en evaluatieprogramma wordt ook gekeken naar de sociaaleconomische effecten, de effectiviteit van stikstof- en natuurmaatregelen en de landelijke staat van instandhouding van soorten en habitattypen en doelbereik in Natura 2000-gebieden (Van Zeijts et al., 2024). Andere rapportages gaan in op het individuele effect van stikstofmaatregelen (Reinds et al., 2024).

Dit rapport beantwoordt vijf vragen over de stikstofgevoelige natuur in Nederlandse Natura 2000-gebieden:

1. Wat is de ontwikkeling van de stikstofdepositie vanaf 2005 tot nu?
2. Wat zijn de verwachte trends van de stikstofdepositie tot 2035?
3. Wat is de trend in overschrijding van de kritische depositiewaarde?
4. Worden naar verwachting de wettelijke doelen voor stikstofdepositie (omgevingswaarden) gehaald? En op termijn: zijn de doelen gehaald?
5. Welke verklaringen zijn er te geven voor de trends in de stikstofemissies (-uitstoot) en -deposities (-neerslag)?

In dit rapport zijn ten opzichte van het rapport van een jaar geleden nieuwe gerealiseerde emissiegegevens en emissieramingen, metingen en inzichten over de stikstofdepositie verwerkt.

1.2 Aanpak

Om deze vragen te beantwoorden is de historische en verwachte toekomstige ontwikkeling van de stikstofdepositie in beeld gebracht in de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. Dit is gedaan met een combinatie van modelberekeningen en metingen. Deze combinatie geeft het meest nauwkeurige beeld van de stikstofdepositie. De modellen maken het ook mogelijk om depositie te berekenen op locaties waar niet gemeten wordt en prognoses van stikstofdepositie te maken op basis van emissieramingen.

Hierbij ligt de nadruk op de verzurende en vermestende stikstofverbindingen ammoniak en stikstofoxiden. Hiervoor is

gebruikgemaakt van gegevens over de gerealiseerde emissies en emissieramingen van deze stoffen, van metingen van de concentratie en depositie en van het rekenmodel OPS voor het berekenen van de verspreiding en depositie van deze stoffen.

Samen met gegevens over de stikstofgevoelige natuur bieden de modellen en metingen inzicht in de overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW) en het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW. Hiervoor zijn de meest recente kaarten van de Natura 2000-gebieden met stikstofgevoelige natuur van provincies en Rijk gebruikt.

Daarnaast is ook de depositie van zwaveloxiden berekend. Die dragen bij aan verzuring in de bodem, maar vallen buiten de verzamelnaam stikstof. Analyses van de ontwikkeling hiervan staan niet in dit rapport beschreven. Deze gegevens zijn wel gepubliceerd en de ontwikkeling is beschreven in indicatoren op het Compendium van de Leefomgeving (CLO).

1.3 Verschillen met het vorige rapport

Uitbreiding van de jaren

Het vorige rapport, *Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2024* (RIVM, 2024a), rapporteerde over de stikstofdepositie 2005-2022 met een voorlopig cijfer voor 2023 en gaf prognoses voor 2025 en 2030, met een doorkijk voor 2035 en 2040. Het huidige rapport presenteert de stikstofdepositie voor 2005-2023 met een voorlopig cijfer voor 2024 en geeft prognoses voor 2025, 2030 en 2035, met een doorkijk voor 2040.

Actualisatie emissie- en depositiecijfers

De tijdreeks van de emissie- en depositiecijfers is geactualiseerd. Dit betekent dat hierin nieuwe inzichten in de uitstoot van stikstof zijn verwerkt. Het RIVM actualiseert de cijfers over stikstofdepositie elk jaar, om de best beschikbare inzichten te gebruiken bij de berekening ervan. Ook de nieuwste emissieramingen, die het PBL en RIVM elke twee jaar opstelt, zijn dit jaar verwerkt in de prognoses van de depositie. Elk hoofdstuk gaat kort in op de belangrijkste verschillen met het vorige rapport. Bijlage 3 licht de verschillen verder toe.

Onzekerheden en bandbreedten

In deze editie is de omgang met onzekerheden en bandbreedten aangescherpt. Voor de historische data is een statistische analyse uitgevoerd om vast te stellen of er sprake is van een trend en hoe sterk deze is. Voor het toetsen van de haalbaarheid van doelen is gebruikgemaakt van de bandbreedte die wordt gegeven bij de emissieramingen. De bandbreedte is relevant voor het toetsen van beleidsdoelen. Toekomstramingen zijn inherent onzeker, zeker op lokale schaal. De resolutie waarop de depositie berekend is, is iets minder fijn dan voorheen (16 ha in plaats van 1 ha) om beter aan te sluiten bij de informatiewaarde die met prognoses is te geven.

Actualisatie rekenmethode en achtergrondgegevens

De wijzigingen aan het rekenmodel OPS zijn beperkt. Daarnaast zijn de achtergrondgegevens voor het model geactualiseerd. Het betreft aanpassingen in de meteorologische statistiek, chemische

conversiefactoren, achtergrondconcentraties en terreineigenschappen. De methodiek voor het kalibreren van de kaarten met behulp van metingen is gewijzigd voor de concentratie en droge depositie van ammoniak. Daarnaast zijn er nieuwe meetresultaten verwerkt in de kalibratie en zijn er nieuwe inzichten die voortkomen uit onderzoek naar de modellering van de ammoniakconcentraties in het kustgebied.

Actualisatie habitatkartering

De gebruikte habitatkartering is geactualiseerd. Ieder jaar leveren de voortouwnemers een nieuwe habitatkaart, waarin staat aangegeven welke habitats zich op welke plaats bevinden. De habitatkaart wordt gebruikt om de KDW's op de kaart te zetten om het oppervlakte van de stikstofgevoelige habitats te bepalen.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 staat achtergrondinformatie die nodig is om de inhoud van dit rapport te kunnen begrijpen. Begrippen als stikstof, emissie, depositie en Natura 2000-gebieden worden uitgelegd. Ook beschrijft het hoofdstuk de effecten van stikstof op de natuur, de KDW en relevante wetgeving.

Hoofdstuk 3 beschrijft de methodiek en werkwijze voor dit rapport.

Hoofdstuk 4 gaat over de ontwikkeling van stikstofemissies. Het beschrijft op hoofdlijnen de trends uit het verleden en naar de toekomst met een verklaring van onderliggende oorzaken.

Hoofdstuk 5 gaat over de ontwikkeling en verklaring van stikstofdepositie vanaf 2005.

Hoofdstuk 6 geeft antwoord op de vraag in welke mate de KDW in Natura 2000-gebieden wordt overschreden, dit in relatie tot de gestelde doelen (omgevingswaarden).

Hoofdstuk 7 bespreekt onzekerheden in de gepresenteerde cijfers en hoofdstuk 8 reflecteert op de gebruikte indicatoren in deze rapportage en de ontwikkelpunten voor deze monitoring in de komende jaren.

De bijlagen geven meer gedetailleerde informatie bij de hoofdtekst. Bijlage 3 gaat in op de verklaring van verschillen ten opzichte van de vorige rapportage.

2 Achtergrond: stikstof en stikstofgevoelige natuur

Dit hoofdstuk geeft achtergrondinformatie over stikstof en de Natura 2000-gebieden.

2.1 Stikstofemissie en -depositie

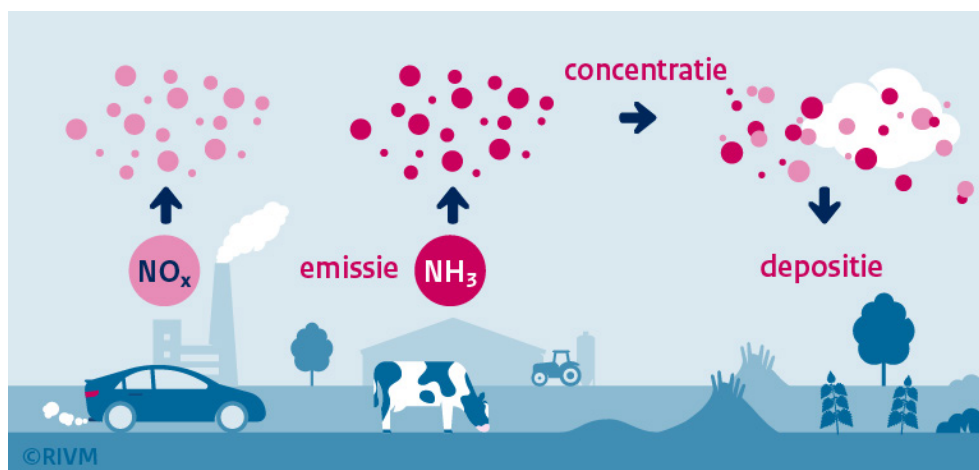
Het scheikundige element stikstof (N) komt in meerdere vormen voor. De meest voorkomende vorm is stikstofgas (N_2). Dit gas vormt 78 procent van de atmosfeer (lucht). Stikstof komt ook voor in de stoffen ammoniak (NH_3) en stikstofoxiden (NO en NO_2 , ook wel genoteerd als NO_x). Bij stikstofdepositie gaat het om deze laatste twee stikstofverbindingen (reactieve stikstof).

Emissie is de uitstoot van stoffen naar lucht, water of bodem. Ammoniak wordt voornamelijk uitgestoten door de landbouw. Het komt in de lucht terecht wanneer het verdampt uit dierlijke mest of wanneer dierlijke mest en kunstmest worden uitgereden op landbouwgrond. De grootste emissiebronnen voor stikstofoxiden zijn het verkeer, de landbouw, energiecentrales en de industrie. Stikstofoxiden worden gevormd bij verbranding op hoge temperaturen en bij bodemprocessen in de landbouw (onvolledige denitrificatie).

Stikstofoxiden en ammoniak komen via de lucht op en in de bodem en vegetatie terecht. Dit proces noemen we depositie. Het kan op twee manieren, namelijk door natte en droge depositie. Bij natte depositie lossen stikstofverbindingen op in neerslag en vallen zo op de bodem en vegetatie. Bij droge depositie nemen planten en de bodem de ammoniak direct uit de lucht op (zie Figuur 2.1).

Er komt tegenwoordig veel meer stikstof in natuurgebieden dan 100 jaar geleden. Dat is het gevolg van een toename in uitstoot van stikstofverbindingen door een grotere veestapel met een hogere productie per dier, (kunst)mest en door het gebruik van (fossiele) brandstoffen.

Figuur 2.1 Schematisch overzicht van emissie, verspreiding en depositie van reactief stikstof.



Eenheden voor stikstofemissie en -depositie

De stikstofemissie wordt per vorm waarin het voorkomt, stikstofoxiden of ammoniak, uitgedrukt in kilogrammen of tonnen (1000 kg) per jaar. Het gewicht van ammoniak en stikstofoxiden verschilt echter. Een ammoniakmolecuul (NH₃) is bijna drie keer zo licht als een stikstofdioxidemolecuul (NO₂). Dat betekent dat in één kilo NH₃ drie keer zoveel stikstofdeeltjes (N) zitten als in een kilo NO₂.

NO_x is de verzamelnaam voor een groep gasen die voornamelijk bestaat uit stikstofmonoxide (NO) en stikstofdioxide (NO₂).

Bij stikstofdepositie is de hoeveelheid die neerslaat per oppervlakte-eenheid in een jaar van belang. In dit rapport hanteren we daarom als maat voor stikstofdepositie het aantal deeltjes (mol) stikstof (N) per hectare per jaar (mol/ha/jaar).

2.2 Effecten op natuur en bodem door stikstof

Bij langdurige depositie van te grote hoeveelheden stikstof gaat de natuur achteruit. Hoe meer stikstof er op de natuur terechtkomt en hoe langer dat duurt, hoe groter de kans is dat de natuur verslechtert. Veel stikstof zorgt er namelijk voor dat natuurgebieden vermesten en verzuren. Daardoor kunnen er minder verschillende soorten planten en dieren leven.

Bij veel stikstofdepositie krijgt de bodem extra voedingsstoffen (vermesting). Sommige planten groeien daardoor goed, zoals brandnetels op land of algen in water. Als gevolg van vermesting kunnen deze planten de plek innemen van oorspronkelijke planten die vooral in een omgeving met weinig voedingsstoffen groeien, zoals heide. Deze planten verdwijnen op den duur. Door verzuring verandert de samenstelling van de bodem, waardoor bepaalde planten er niet meer kunnen leven.

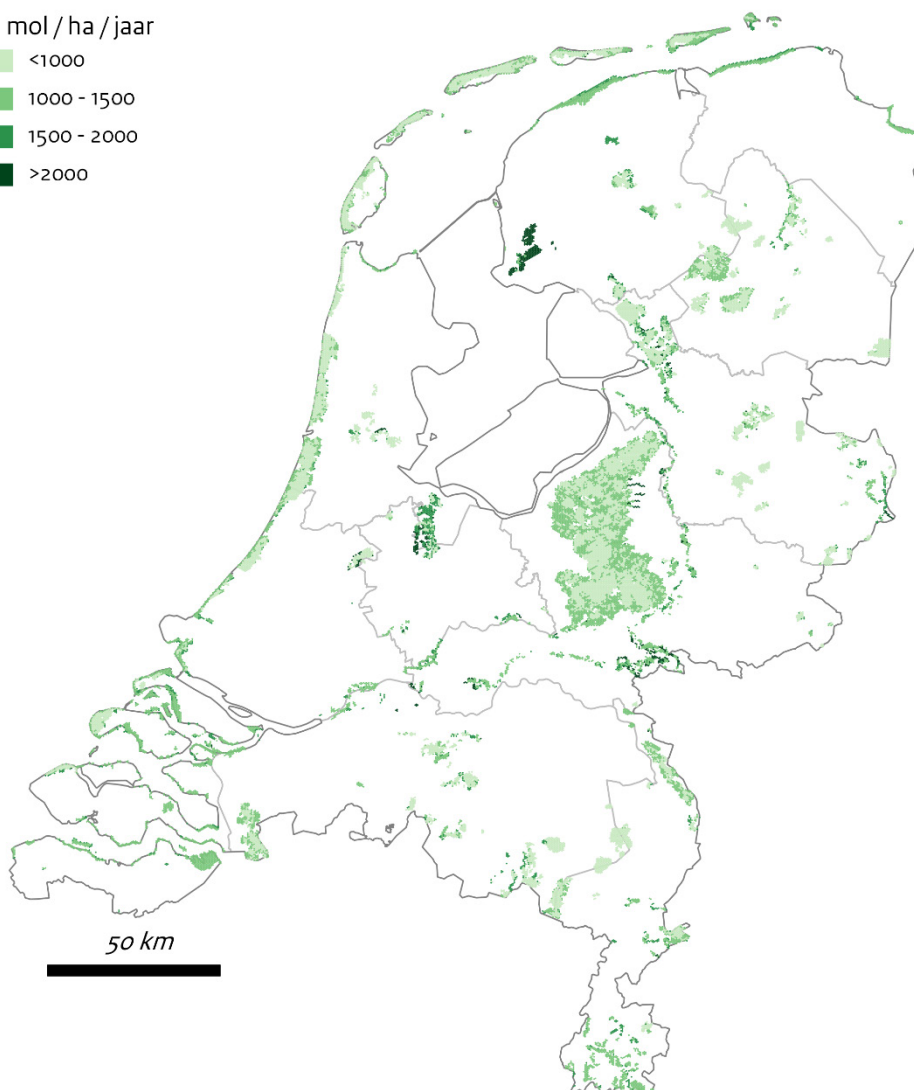
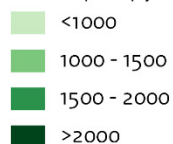
Het gevolg hiervan is dat dieren en vogels die afhankelijk zijn van bepaalde natuur kunnen verdwijnen. Veel variatie in planten en dieren (biodiversiteit) is belangrijk voor een gezonde leefomgeving, zoals schone lucht, schoon (drink)water en weerstand tegen ziekten die door dieren of micro-organismen worden overgedragen. Ook draagt een gezonde natuur bij aan voedselzekerheid door de bestuiving van gewassen. Het helpt ook om de effecten van klimaatverandering tegen te gaan.

De kritische depositiewaarde (KDW) geeft aan hoeveel stikstof de natuur aankan voordat er schade kan ontstaan. Het is een wetenschappelijke waarde die ecologen bepalen. Hoe meer stikstof er op de natuur terechtkomt en hoe langer dat duurt, hoe groter de kans is dat de natuur verslechtert (Nilsson & Grennfelt, 1988; Bobbink & Hettelingh, 2011; Wamelink et al., 2023). De hoeveelheid stikstof die de natuur aankan verschilt per type natuur (habitatype). Daarom heeft elk habitatype een eigen KDW (zie Figuur 2.2 en Wamelink et al., 2023).

Figuur 2.2 Kritische depositiewaarde (KDW) van habitats in Natura 2000-gebieden in Nederland.

Kritische depositiewaarde

In mol / ha / jaar



Per vlak van 16 hectare is de minimale KDW getoond. De KDW's variëren tussen de 429 en 2400 mol/ha/jaar. KDW's afkomstig uit Wamelink et al. (2023).

2.3

Neveneffecten: waterkwaliteit, luchtkwaliteit en klimaat

Ook de waterkwaliteit kan door stikstof achteruitgaan. Het gebruik van (kunst)mest leidt vooral op zand- en lössgronden tot verhoogde nitraatconcentraties in zowel het oppervlaktewater als grondwater. In oppervlaktewater kan dit leiden tot overmatige algengroei en een zuurstoftekort in het water (hypoxie). Via drinkwater kan nitraat tot gezondheidsrisico's leiden door omzetting naar het schadelijke nitriet. Nitraat komt vooral via de bemesting van landbouwgrond in de bodem. Een reductie van het gebruik van dierlijke- en kunstmest dragen daarom zowel bij aan minder stikstofdepositie als een verbetering van de waterkwaliteit.

Verkeer, industrie en veehouderijen stoten naast stikstof ook fijnstof uit. Ook uit ammoniak en NO₂ (en SO₂) in de lucht wordt fijnstof gevormd (secundaire anorganische aerosolen). Fijnstof en stikstofoxiden in de lucht zijn nadelig voor de luchtkwaliteit en schadelijk voor de gezondheid. Aangezien het dezelfde bronnen betreft, draagt een reductie van de uitstoot uit deze sectoren bij aan zowel een reductie van stikstofdepositie als het verbeteren van de luchtkwaliteit.

Activiteiten die stikstof uitstoten, stoten meestal ook broeikasgassen uit, die invloed hebben op het klimaat. Bijvoorbeeld de verbranding van (fossiele) brandstoffen en de uitstoot van methaan en lachgas door landbouw. Maatregelen voor de reductie van de uitstoot van broeikasgassen kunnen dus ook bijdragen aan de vermindering van stikstofdepositie en andersom.

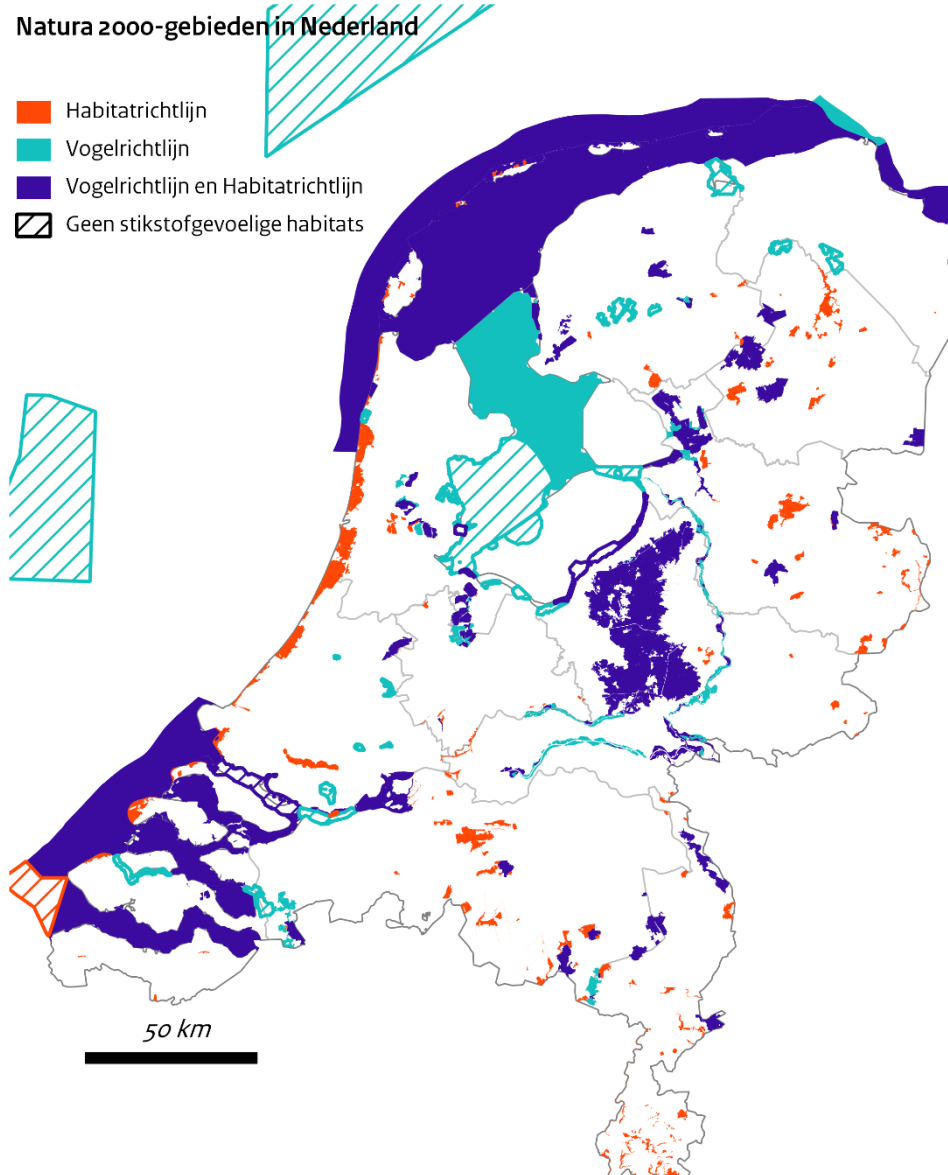
2.4 Natura 2000-gebieden

De lidstaten van de Europese Unie hebben afgesproken om de biodiversiteit in de EU te behouden en te herstellen. Met dit doel zijn de Vogelrichtlijn (VR, 1979) en de Habitatrichtlijn (HR, 1992) vastgesteld. De Europese Unie wil met deze richtlijnen een bijdrage leveren aan de wereldwijde bescherming van de biodiversiteit door habitattypen en soorten te behouden die vrijwel alleen in Europa voorkomen. Lidstaten zijn verplicht om de soorten en habitattypen die door de richtlijnen worden beschermd in stand te houden en achteruitgang te voorkomen. Dit is de zogenoemde 'gunstige staat van instandhouding'.

Een onderdeel van de implementatie van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn is het Natura 2000-netwerk. EU-lidstaten hebben voor de te beschermen soorten en habitattypen natuurgebieden aangewezen. Dit zijn de Natura 2000-gebieden, waarvoor gebiedsdoelen zijn opgesteld.

In Nederland zijn er 162 Natura 2000-gebieden. Hiervan zijn er 130 met habitattypen of leefgebieden van soorten die gevoelig zijn voor stikstof (Figuur 2.3). In totaal bevatten de gebieden ruim 168.000 hectare stikstofgevoelige natuur met een beschermdoel. In veel van deze gebieden komt nu meer stikstof terecht dan de kritische depositiewaarde (KDW). Om de achteruitgang van natuurkwaliteit te stoppen en de doelen van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn te bereiken, is er meer nodig dan alleen het terugdringen van de stikstofdepositie. Denk bijvoorbeeld aan het aanpakken van versnipperd leefgebied, verdroging en onvoldoende waterkwaliteit (Ecologische Autoriteit, 2024).

Figuur 2.3 Natura 2000-gebieden in Nederland.



In de Figuur is aangegeven of de natuur in het gebied beschermd wordt vanuit de Vogelrichtlijn, Habitatrictlijn, of vanuit beide richtlijnen. Ook geeft de Figuur weer welke gebieden geen stikstofgevoelige natuur bevatten. Bron: LVVN (2025).

Habitattypen en leefgebieden (habitats)

Habitattypen zijn ecosysteemttypen met karakteristieke geografische, abiotische (niet-levende) en biotische (levende) kenmerken. Een leefgebied is een door biotische en abiotische factoren bepaald milieu waarin een soort tijdens een van de fasen van zijn biologische cyclus leeft. Dit rapport neemt alleen stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden in de analyses mee. Wanneer er wordt gesproken over habitats en stikstofgevoelige natuur (in Natura 2000-gebieden), worden hiermee zowel de habitattypen als de leefgebieden die van belang zijn voor het instandhouden van een soort bedoeld.

2.5 Stikstof in Nederlandse wetgeving

In de Omgevingswet (voorheen Wet Natuurbescherming) zijn in Nederland alle verplichtingen uit de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn verwerkt. Op basis van deze wet moeten activiteiten een vergunning hebben als ze nadelige gevolgen kunnen hebben voor de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebieden. Hieronder vallen ook de nadelige effecten van stikstofdepositie.

In 2021 zijn in de Omgevingswet onder meer de resultaatverplichtingen voor de overbelasting door stikstofdepositie van Natura 2000-gebieden opgenomen¹ (omgevingswaarden). De kritische depositiewaarde is hierin een belangrijke maat. Hiermee is ook het Programma Stikstofreductie en Natuurherstel gestart, met maatregelen voor stikstofreductie om die doelen te bereiken en de natuur te herstellen. Nadien zijn er meer plannen en maatregelen gestart en aangekondigd met als doel de reductie van de stikstofdepositie, zoals de aanpak piekbelasting (LNV, 2023a) en het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG) (LNV, 2022a; LNV, 2023b), dat in 2024 is stopgezet. In 2025 zijn nieuwe plannen aangekondigd om de stikstofuitstoot verder terug te dringen (LVVN, 2025a).

Het kabinet-Schoof is voornemens de kritische depositiewaarde uit de wet te halen en te vervangen door een wettelijk verplicht programma, gericht op emissiereductie en het bereiken van de doelen van de vogel- en habitatrichtlijn. De wet is op dit punt nog niet aangepast.

Omgevingswaarden voor stikstof

Het reductiedoel voor stikstof is vastgelegd in de omgevingswaarden voor stikstof. Het doel is uitgedrukt in het percentage oppervlak van de stikstofgevoelige natuur waarvan de stikstofdepositie in een bepaald jaar onder de KDW moet liggen. De omgevingswaarden gelden voor het areaal stikstofgevoelige habitats in alle Nederlandse Natura 2000-gebieden samen.

Deze wettelijk vastgestelde doelen zijn:

- voor 2025: ten minste 40 procent;
- voor 2030: ten minste 50 procent;
- voor 2035: ten minste 74 procent.

¹ zie <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2021-140.html>

3 Methode

Dit hoofdstuk beschrijft de methode die wordt gebruikt om de stikstofdepositie en de overschrijding van de kritische depositiewaarden te berekenen. Ook benoemt dit hoofdstuk welke gegevens hiervoor worden gebruikt en waar deze vandaan komen. In Bijlage 2 staat een uitgebreide beschrijving van de methode en een verantwoording van de gebruikte gegevensbronnen.

3.1 Methode op hoofdlijnen

De methode bestaat uit een aantal stappen (Figuur 3.1):

1. De ontwikkelingen van de uitstoot (emissie) van stikstofoxiden en ammoniak in Nederland en omringende landen zijn in kaart gebracht (zie Hoofdstuk 4).
2. Met behulp van modellen en metingen zijn kaarten gemaakt van de stikstofdepositie. Deze kaarten geven de historische en verwachte ontwikkeling (prognoses) van de stikstofdepositie weer (zie Hoofdstuk 5).
3. De overschrijding van de KDW van de stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden is bepaald, evenals het oppervlak van de stikstofgevoelige natuur dat onder de KDW zit (zie Hoofdstuk 6).
4. Op grond daarvan is bepaald of de wettelijke doelen voor stikstofdepositie naar verwachting gehaald zullen worden (zie Hoofdstuk 6).

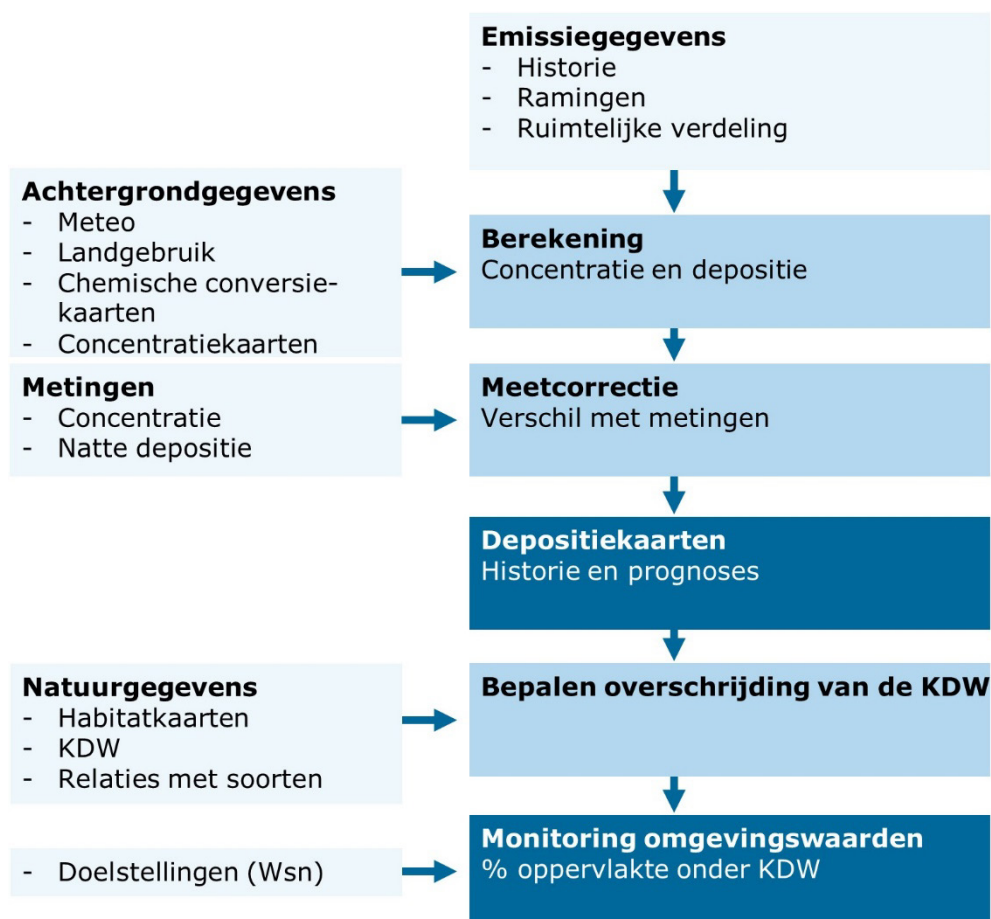
3.2 Gegevens over stikstof

Om de ontwikkeling van stikstofdepositie in beeld te brengen, zijn gegevens over de emissies en de metingen van verschillende stikstofcomponenten de belangrijkste gegevensbronnen. Gegevens over de gerealiseerde emissies laten zien wat de ontwikkeling per sector is geweest, en ramingen van de emissies in de toekomst laten zien wat de verwachting is hoe deze zich naar verwachting verder ontwikkelt.

Met verschillende meetinstrumenten wordt bepaald hoeveel stikstof er in de lucht of in regenwater zit en neerkomt op de bodem. Deze metingen vinden verspreid over heel Nederland plaats en geven een beeld van de ontwikkeling van de verschillende stikstofcomponenten door de jaren heen.

De emissiegegevens zijn invoer voor modelberekeningen om de ontwikkeling in stikstofdepositie te berekenen. De resultaten van deze berekeningen worden gevalideerd met en gekalibreerd aan de metingen.

Figuur 3.1 Schematische weergave van de gehanteerde methode om de stikstofdepositie en de overschrijding van de kritische depositiewaarden te berekenen.



3.2.1 Gegevens over stikstofemissies

Voor de historische emissies is gebruikgemaakt van gegevens van de Emissieregistratie voor Nederlandse emissiebronnen (RIVM, 2025b) en voor buitenlandse emissiebronnen van gegevens van het Centre on Emission Inventories and Projections (CEIP, 2024). Voor de toekomstige jaren is voor Nederlandse emissiebronnen gebruikgemaakt van de Emissieramingen Luchtverontreinigende stoffen 2025 (hierna afgekort als ERL 2025) van het PBL & RIVM (2025) en de Lichte Actualisatie van de Emissieramingen Luchtverontreinigende stoffen 2025 (hierna afgekort als LA-ERL 2025, Smeets et al., 2025). De cijfers voor 2040 zijn een doorkijk van het beleid en niet opgenomen in de ERL. Deze zijn door het PBL aan het RIVM geleverd voor het maken van de doorkijk voor 2040. Voor buitenlandse bronnen is gebruikgemaakt van de Fourth Clean Air Outlook van de Europese Commissie (European Commission, 2025).

Voor de Nederlandse emissieramingen is uitgegaan van de raming met Vastgesteld en Voorgenomen beleid. De ERL bevat beleid en maatregelen die op 1 mei 2024 een definitief akkoord hadden in de wetgeving (vastgesteld) of die op 1 mei 2024 wel concreet waren uitgewerkt maar nog niet vastgesteld (voorgenomen). Bij voorgenomen

beleid gaat het bijvoorbeeld om beleid dat op de peildatum nog in het consultatieproces zit. Daarnaast wordt ook gereflecteerd op de effecten van de raming met geagendeerd beleid. Deze raming bevat beleidsplannen, -intenties of -contouren die voor het zomerreces op 5 juli 2024 bekend waren maar die nog niet of beperkt concreet waren uitgewerkt. In de ramingen is alleen uitgegaan van concrete of geagendeerde maatregelen, niet van intenties voor doelen zoals emissiereductiedoelen. Een overzicht van welke maatregelen onder vastgesteld, voorgenomen of geagendeerd beleid vallen in de ramingen is beschikbaar als bijlage bij de ERL 2025 (PBL & RIVM, 2025).

Voor de prognosejaren 2030 en 2035 zijn voor de Nederlandse emissieramingen naast een middenwaarde, die de meest waarschijnlijke waarde aangeeft, ook bandbreedten beschikbaar. De bandbreedte geeft een beeld van de onzekerheid van toekomstige ontwikkelingen en de effectiviteit van de maatregelen.

3.2.2 *Stikstofmetingen*

Het RIVM meet in verschillende meetnetten hoeveel stikstof er in de lucht zit (concentratie) en neerslaat via natte depositie (stikstof in regenwater) en droge depositie. De concentratie van ammoniak wordt op ruim driehonderd plekken in meer dan honderd natuurgebieden gemeten, de natte depositie op tien meetlocaties en de droge depositie op zes locaties. Een groot deel van deze metingen wordt gebruikt voor de kalibratie van de berekeningen (Figuur 3.2). Vanwege de complexiteit vinden metingen van de droge depositie van ammoniak op slechts een zeer beperkt aantal plekken plaats. Deze metingen worden gebruikt om meer te leren over depositieprocessen en de ontwikkeling in de tijd. Echter zijn deze niet geschikt om modelberekeningen aan te kalibreren.

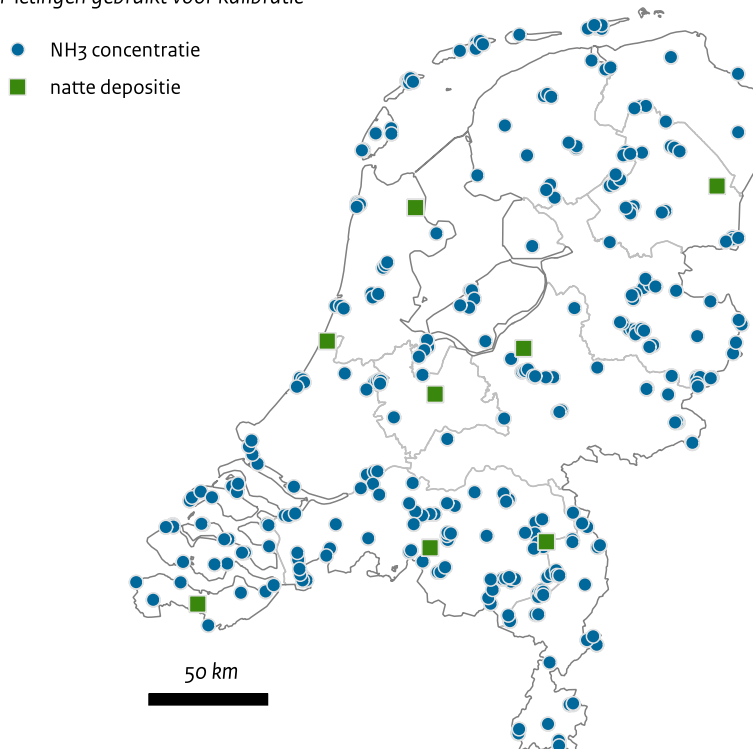
Dit rapport gaat niet in op de resultaten van de meetnetten. Deze worden wel uitgebreid beschreven op de website².

² <https://www.rivm.nl/stikstof/monitoren-advies-onderzoek/overzicht-stikstofmetingen>

Figuur 3.2 Locaties van metingen van de stikstofconcentratie en -depositie welke worden gebruikt voor de kalibratie van de berekeningen van de stikstofdepositie.

Meetlocaties van de concentratie en natte depositie van stikstof

Metingen gebruikt voor kalibratie



3.3 Berekening en kalibratie depositiekaarten

De stikstofdepositie is berekend met het verspreidingsmodel Operationele Prioritaire Stoffen (OPS) (RIVM, 2004; RIVM, 2025d). Hiervoor zijn verschillende gegevens gebruikt over de uitstoot van stikstof. Naast de hoeveelheid uitstoot gaat dat over de hoogte van de uitstoot, de warmte-inhoud en de locatie van emissiebronnen. Het model gebruikt ook gegevens over het weer. Daarnaast zijn eigenschappen van het terrein, zoals de ruwheid door vegetatie of bebouwing, medebepalend voor de depositie. Het resultaat is een kaart van de totale depositie uit alle emissiebronnen in Nederland en het buitenland, onderverdeeld naar sectoren.

3.3.1 Kalibratie van berekeningen

De modelberekeningen worden gekalibreerd met metingen van de stikstofconcentratie en -depositie. Dat betekent dat de resultaten aangepast worden als ze verschillen van de metingen. Hiervoor is gebruikgemaakt van de metingen van het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN) en het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). De berekende depositie strookt met metingen van de stikstofaccumulatie in de bodem (de Vries et al, 2024).

Zie Bijlage 2 voor meer informatie over de gebruikte methode en gegevens.

3.4 Varianten berekening stikstofdepositie

Stikstofdepositie fluctueert van jaar tot jaar, niet alleen door de uitstoot van stikstof, maar ook door verschillen in het weer. Daarnaast verandert het weer geleidelijk over langere tijdsperioden als gevolg van klimaatverandering. Fluctuaties van het weer zijn niet voor alle analyses relevant en geven soms ook een verkeerd beeld van de ontwikkeling. De beschreven methode is daarom op twee manieren toegepast: er zijn jaar-specifieke berekeningen met gegevens over het weer voor precies die jaren, en er zijn berekeningen gedaan met gegevens over gemiddelde weersomstandigheden. Deze worden gebruikt voor resultaten waarbij fluctuaties van jaar tot jaar door ander weer niet relevant zijn, zoals voor de berekeningen van prognoses. Bij berekeningen met gemiddelde weersomstandigheden worden de emissies voor een specifiek jaar wel gebruikt, omdat het effect van de ontwikkeling in emissies hiervoor relevant is. Zie Tabel 3.1 voor een overzicht.

De referenties geven een beeld zonder fluctuaties door het weer. Deze worden gebruikt om de voortgang in relatie tot doelen in beeld te brengen, en om de ontwikkelingen tot de prognosejaren mee te vergelijken. De referentie voor het meest recente jaar geeft een goed beeld van de huidige situatie zonder fluctuaties door het weer. Deze wordt gebruikt om de voortgang in relatie tot doelen in beeld te brengen.

Tabel 3.1 Varianten van de stikstofdepositiekaarten en toegepaste (emissie)jaren in deze rapportage.

Variant	Gegevens	Jaren
Historische reeks stikstofdepositie	Jaar-specifiek	2005-2023 + 2024
Historische reeks verzurende depositie	Jaar-specifiek	2005-2023 + 2024
Referentie	Gemiddelde omstandigheden	2020, 2023
Prognoses en doorkijk	Gemiddelde omstandigheden	2025, 2030, 2035 + doorkijk 2040

3.4.1 Berekeningen voor specifieke jaren

De berekening van de depositie voor een specifiek jaar maakt gebruik van emissiegegevens, meteorologische en chemische omstandigheden en metingen uit dat jaar. Zo wordt het effect zichtbaar van zowel de ontwikkeling in emissies als van weersomstandigheden. Deze methode is gebruikt voor de historische reeks van stikstofdepositie en verzurende depositie. De historische reeks geeft het beeld van de ontwikkelingen in de stikstof- en verzurende depositie tot nu toe.

- Historische reeks stikstofdepositie (2005-2023 + 2024): de historische reeks stikstofdepositie is gebaseerd op emissiegegevens van specifieke jaren. Uitzondering is de laatste kaart in de reeks, die gemaakt is met Nederlandse emissiegegevens van een jaar eerder, wel worden meteorologische en metingen van het laatste jaar gebruikt. Daarom is het laatste jaar (2024) een voorlopige berekening.

Deze wordt ook niet betrokken in analyses van de trend, omdat dit jaar aanzienlijk kan wijzigen bij een update. Deze depositiekaarten hebben een resolutie van $1 \times 1 \text{ km}^2$. De onderliggende gegevens en deze resolutie zijn geschikt om landelijke en regionale (orde-grootte provincies) ontwikkeling tot nu toe af te leiden.

Met een statistische analyse is voor de historische jaren bepaald wat de trend is voor verschillende perioden (zie paragraaf 3.6).

- Historische reeks verzurende depositie: zwaveldioxide, stikstofoxiden, ammoniak, en hun omzettingsproducten kunnen zorgen voor verzuring van bodem en water. Voor deze reeks is naast de al berekende stikstofdepositie (ammoniak en stikstofoxiden) ook de depositie van zwaveldioxide berekend. Deze reeks heeft dezelfde uitgangspunten als de reeks stikstofdepositie. De data voor deze reeks staan niet in dit rapport, maar zijn wel als open data beschikbaar (zie 3.8).

3.4.2 *Berekeningen voor gemiddelde omstandigheden*

Omdat fluctuaties in het weer niet altijd relevant zijn voor de analyses, wordt de depositie ook bepaald met gemiddelde weersomstandigheden. Dit geldt eveneens voor depositieprognoses, omdat het weer van de toekomst onbekend is. Daarom wordt er voor toekomstige jaren gerekend met gemiddelde weersomstandigheden uit het verleden. Er wordt gekalibreerd met het gemiddelde verschil tussen metingen en berekeningen van de afgelopen vijf jaar. Op deze manier wordt het structurele verschil tussen metingen en berekeningen gecorrigeerd. Deze gegevens geven dus een beeld van de stikstofdepositie zonder de jaarlijkse fluctuaties door het weer.

Deze methode is toegepast op de emissiegegevens voor de jaren 2020, 2023 en op alle emissieramingen:

- Referentie stikstofdepositie (2020, 2023): de referenties geven een beeld van de depositie zonder fluctuaties door het weer. Deze wordt gebruikt om de voortgang in relatie tot doelen in beeld te brengen. De referentie voor 2023 geeft op basis van de meest recente emissiecijfers een zo actueel mogelijk beeld van de stikstofdepositie. Deze data worden gebruikt om de voortgang van het beleid in relatie tot de doelen te toetsen. Elk jaar komen er nieuwe cijfers beschikbaar, zodat het meest recente jaar waarvoor deze kaart gemaakt wordt telkens een jaar opschuift. Het jaar 2020 is een vast referentiejaar dat niet elke ronde mee schuift.
- Prognoses stikstofdepositie (2025-2035) en doorkijk (2040): de prognoses van de stikstofdepositie zijn opgesteld op basis van emissieramingen en hun bandbreedtes. Resultaten voor 2040 zijn gebaseerd op een doorkijk van emissieraming en geen volwaardige raming. Conclusies op basis van de resultaten voor 2040 zijn alleen kwalitatief te beschrijven.

De referentie en prognoses zijn berekend op een resolutie van 16 ha, hiermee zijn naast landelijke ontwikkeling ook ontwikkeling per natuurgebied in beeld te brengen. De referentie voor 2023 is daarnaast ook op 1 ha berekend. Dat detail is niet nodig voor deze monitoring, maar wordt gevraagd van de gegevens die gebruikt worden bij

toestemmingverlening (de achtergronddepositie in AERIUS Calculator). Gebruik van verschillende resoluties heeft geen effect op de resultaten en conclusies in dit rapport (zie Bijlage B2.1).

Om de ontwikkeling tussen referentiejaar en prognosejaar goed te kunnen maken is gebruikt gemaakt van emissiegegevens die aansluiten op de emissieramingen. Hierdoor wordt de trend tussen twee jaren niet beïnvloed door methodische verschillen tussen de berekening van de prognoses en referentie. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om emissieramingen over het buitenland, die vanwege methodische verschillen af kunnen wijken van de historische emissies, maar ook over de ruimtelijke verdeling van de landbouw, waar voor de prognoses een andere methodiek is gehanteerd dan voor historische jaren. Dit wordt verder toegelicht in Bijlage 2.3.

3.5 Bepalen overschrijding van de KDW

De depositiekaarten geven samen met gegevens over de gevoeligheid van de habitats voor stikstof in de Natura 2000-gebieden een (ruimtelijk) beeld van de overschrijding van de KDW.

3.5.1 *Gegevens over stikstofgevoelige natuur*

De gegevens zijn samengesteld uit de individuele habitatkaarten van de Natura 2000-gebieden. Dit betreft ofwel een kaart van de situatie op het moment dat het natuurgebied onder de VR of HR werd beschermt ('T0'), ofwel de meest recente situatie ('T1'). Als er een T1-kaart beschikbaar is voor een gebied dan wordt deze gebruikt, anders de T0-kaart.

Niet alle habitats uit een kartering worden meegenomen. Alleen stikstofgevoelige habitattypen en stikstofgevoelige leefgebiedtypen waar een vogel, plan- of diersoort afhankelijk van is, en waarvoor instandhoudingsdoelen in het gebied zijn vastgesteld, worden meegenomen.

Voor de berekening van de overschrijding van de KDW en het oppervlak onder de KDW wordt gebruik gemaakt van het gekarteerde oppervlak in de habitatkaarten en van de KDW's. Zie Bijlagen B2.5 en B2.6 voor een beschrijving van de gebruikte methoden en gegevensbronnen.

3.6 Analyse van trends

3.6.1 *Ontwikkeling uitgedrukt als reductie per jaar en percentage*

In dit rapport worden ontwikkelingen in verschillende grootheden en eenheden uitgedrukt, en ook in verschillende periodes. Om geen vertekend beeld te geven door verschillende lengtes van periodes, is in de tekst de ontwikkeling tussen twee jaren omgerekend naar de reductie per jaar.

Om het voor een breder publiek begrijpelijk te houden, zijn de belangrijkste cijfers over de ontwikkeling uitgedrukt als een reductiepercentage per jaar. Hiermee wordt een beeld gegeven van de snelheid van een ontwikkeling, zonder dat er voorkennis nodig is van het absolute niveau van de grootheid die getoond wordt. Het verschil is ook getoond in de eenheid zelf, net zoals de uitsplitsing van de cijfers in de eenheid zelf is uitgedrukt. Het jaarlijkse reductiepercentage (r in %) wordt berekend als:

tussen twee cijfers (x_n en x_0) over een periode van meerdere jaren (n) is als volgt berekend:

$$r = \left(\left(\frac{x_n}{x_0} \right)^{1/n} - 1 \right) \cdot 100\%$$

3.6.2 *Statistische analyse historische trend*

Voor de historische jaren is een statistische analyse toegepast op de waarden per jaar, om vast te kunnen stellen of er sprake is van een trend en zo ja, hoe sterk die is. Hiervoor is een trendlijn gefit met een Generalised Additive Model (GAM, Wood, 2023). Deze methode resulteert in een trendlijn en een 95%-betrouwbaarheidsinterval die de onzekerheid van de trend weergeeft. Hoe groter de fluctuatie van jaar tot jaar, hoe groter deze onzekerheid is. We spreken van een trend als alle mogelijke lijnen binnen het interval dezelfde kant op wijzen. De steilheid van de trendlijn wordt vervolgens gebruikt om het tempo van de trend in een periode te beschrijven.

3.7 **Kans op het halen van doelen**

Het percentage oppervlak van de stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden met een stikstofdepositie onder de KDW wordt getoetst aan de wettelijke doelstelling (omgevingswaarden) voor stikstof.

Om de haalbaarheid van een doel bij een bepaalde emissieraming te beoordelen, wordt rekening gehouden met de bandbreedte van de verschillende emissieramingen (zie paragraaf 7.3). Wanneer het doel boven of onder de verwachte waarde ligt, is het de verwachting dat het doel, respectievelijk, niet of wel gehaald zal worden. De afstand tussen de verwachte waarde en het doel bepaalt hoe zeker die conclusie te trekken is. Deze afstand wordt omgerekend naar een statistische kans op basis van de bandbreedte die hoort bij de emissieraming.

Dit is gedaan via een z-score waarbij de beschikbare 5e- en 95-percentielen van de bandbreedten van de emissieraming zijn vertaald naar een standaarddeviatie (1,64 maal de standaarddeviatie). De onderliggende verdeling van de emissieramingen is geanalyseerde en blijken voldoende normaal-verdeel om deze analyse uit te voeren.

Op basis van deze kans wordt de stevigheid van de conclusie geduid (Tabel 3.2). Deze aanpak en terminologie zijn gebaseerd op de toepassing bij Nederlandse emissieramingen (PBL & RIVM, 2025) en de aanpak van het IPCC (IPCC, 2010).

Voor het jaar 2025 zijn geen bandbreedtes van de ramingen beschikbaar. De omvang van deze bandbreedte is aangenomen als dezelfde breedte rond het midden van de raming als 2030.

Tabel 3.2 Duiding van de zekerheid waarmee conclusies over het halen van doelen worden getrokken.

Kans	Duiding
< 5%	Heel erg onwaarschijnlijk
5 – 15%	Erg onwaarschijnlijk
15 – 40%	Onwaarschijnlijk
40 – 60%	Even waarschijnlijk als onwaarschijnlijk
60 – 85%	Waarschijnlijk
85 – 95%	Erg waarschijnlijk
> 95%	Heel erg waarschijnlijk

3.8 Open data

Dit rapport is op basis van een aantal onderliggende depositiekaarten gemaakt. Deze zijn beschikbaar als open data via de onderstaande link: <https://doi.org/10.21945/15674553-55d5-41ed-ba52-fd8588e73099>

Het gaat hierbij om de volgende datasets:

- Referentie stikstofdepositie
- Gepronostiseerde reeks stikstofdepositie
- Historische reeks stikstofdepositie en verzurende depositie
- Uitsplitsing overschrijding van de KDW naar verschillende categorieën natuur
- Tabel met koppelingen van emissieoorzaken naar sectoren

De cijfers die bij de figuren uit dit rapport behoren, zijn verkrijgbaar via: <https://www.rivm.nl/documenten/dataset-bij-monitor-stikstofdepositie-in-natura-2000-gebieden-2025>

Op het Compendium van de Leefomgeving is een aantal indicatoren beschikbaar die op basis van dit rapport zijn samengesteld. Het gaat om de volgende indicatoren:

- [0189 Stikstofdepositie](#)
- [0507 Herkomst stikstofdepositie](#)
- [0184 Verzurende depositie](#)
- [0179 Herkomst verzurende depositie](#)
- [0626 Overschrijding KDW in Natura 2000-gebieden](#)

4 Ontwikkeling van de stikstofemissies

Dit hoofdstuk beschrijft voor ammoniak en stikstofoxiden de ontwikkeling in binnenlandse en buitenlandse emissies van 2005 tot en met 2023. Ook beschrijven we de ramingen tot 2035, met een doorkijk naar 2040. Verder komen de belangrijkste trends en verklaringen aan de orde. Tot slot gaan we in op de verschillen met de vorige rapportage.

4.1 Ontwikkeling van de stikstofemissies in Nederland

Deze paragraaf beschrijft op hoofdlijnen de ontwikkeling van de emissies van ammoniak (zie paragraaf 4.1.1) en stikstofoxiden (zie paragraaf 4.1.2). In paragraaf 4.2 en verder komende onderliggende oorzaken per sector in meer detail aan de orde.

4.1.1 Ontwikkeling van ammoniakemissies

Licht dalende trend tussen 2005 en 2023

Tussen 2005 en 2023 nam de totale ammoniakemissie met circa 25 procent af tot 116 kiloton in 2023 (zie Figuur 4.1 en Tabel 4.1). Dit komt neer op een daling met 1,6 procent per jaar. De grootste daling van ammoniakemissies vond plaats vóór 2005 (zie RIVM, 2025b). De landbouwsector draagt veruit het meeste bij aan de totale ammoniakemissie (90 procent in 2023) en bepaalt daarmee de trend daarvan. De uitstoot uit de landbouw is het gevolg van de verdamping van ammoniak uit mest in stallen en op het land. De overige uitstoot komt vooral door katalysatoren die de uitstoot van stikstofoxiden verminderen (mobiliteit), huisdieren (consumenten), kunstmestproductie en mestverwerking (industrie).

Tussen 2013 en 2017 steeg de uitstoot van ammoniak doordat de veestapel groeide als gevolg van het afschaffen van het melkquotum en door een veranderende samenstelling van het voer. In de jaren na 2017 is er weer sprake van een daling. Enerzijds door dalende dieraantallen en anderzijds door emissiearmere mestaanwending. In 2023 zijn de ammoniakemissies ten opzichte van 2022 met 4 kiloton gedaald, onder meer door een daling van de aantallen varkens en pluimvee (zie paragraaf 4.2 en Figuur 4.3).

Verdere daling richting 2035

Op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid wordt verwacht dat de ammoniakemissies tussen 2023 en 2030 met 13 procent dalen tot 101 kiloton. Dit is een daling met 2 procent per jaar en is daarmee sterker dan de daling in de periode 2005-2023. Tussen 2030 en 2035 is de verwachte daling aanzienlijk minder (0,8 procent per jaar). Na 2035 is de verwachting dat de ammoniakemissie licht verder zal dalen.

De verwachte daling wordt met name veroorzaakt door een daling van emissies in de sector Landbouw. Redenen hiervoor zijn lagere gebruiksnormen voor mestaanwending (door het vervallen van de derogatie onder de nitraatrichtlijn), meer emissiearme stallen en een verwachte krimp van de veestapel door bedrijfsbeëindigingsregelingen (zie paragraaf 4.2.2). Door elektrificatie van het wagenpark is de

verwachting dat de ammoniakemissies door de sector Mobiliteit tussen 2023 en 2035 zullen dalen (31 procent). De ammoniakemissie door de sector Industrie zal naar verwachting stijgen (30 procent tussen 2023 en 2035). Dit heeft te maken met een geraamde toename van de mestvergisting als gevolg van het beleid om de productie van groen gas te verhogen. Zowel grootschalige mestvergisting als mestvergisting op het erf bij agrarische bedrijven valt in de Emissieregistratie onder de sector Afvalverwerking, wat in dit rapport bij de sector Industrie is meegenomen.

Als ook het geagendeerde beleid wordt meegenomen, is de verwachting dat de ammoniakemissies 2 tot 3 kiloton hoger zullen zijn dan alleen met vastgesteld en voorgenomen beleid in 2030 en 2035. Onder het geagendeerde beleid vallen een aanvraag voor een nieuwe derogatie en de toelating van meststoffen uit dierlijke mest als kunstmestvervangers (RENURE).

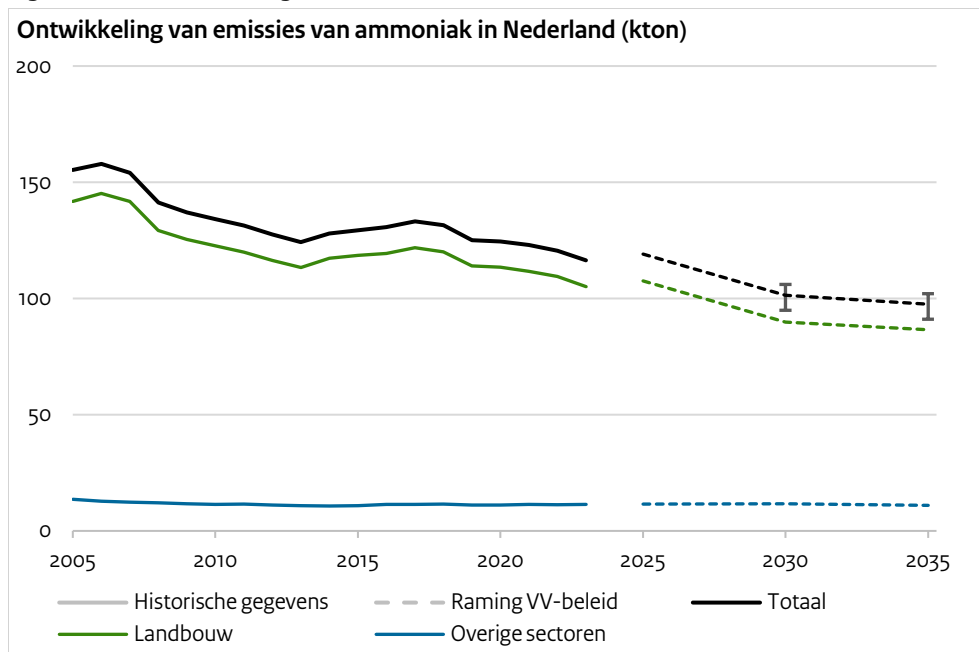
Raming voor 2025

Historische emissies over een jaar worden aan het eind van het daaropvolgende jaar vastgesteld. Daarom is 2023 in deze rapportage het meest recente jaar waarvoor gerealiseerde emissies beschikbaar zijn. Cijfers over gerealiseerde emissies in 2025 worden eind 2026 gepubliceerd. Er is in de ERL 2025 wel een raming gemaakt voor 2025.

De emissieraming voor ammoniak in 2025 ligt boven de gerealiseerde ammoniakemissies in 2023. Dit betekent niet dat er tussen 2023 en 2025 een toename wordt verwacht. Dit komt doordat de raming voor 2025 was gebaseerd op de emissiestatistieken over 2022. Recentere statistieken kwamen pas later beschikbaar. Er blijkt ten opzichte van 2022 al een daling van ammoniakemissies te hebben plaatsgevonden, die in de ramingen ná 2025 was voorzien (Smeets et al. 2025). Om deze reden zijn de uitleg en conclusies hierna beperkt tot de jaren 2030 en verder.

De emissieramingen worden bepaald met een rekenwaarde. Daarnaast wordt ook een bandbreedte rondom deze rekenwaarde gegeven. In deze bandbreedte zijn de onzekerheid van economische activiteiten, toenemend gebruik en effectiviteit van verbeterde technieken én de effectiviteit van beleidsinstrumenten meegenomen. De bandbreedte van de raming voor ammoniakemissies is in 2030 een daling tussen 8 en 18 procent ten opzichte van 2023 (Tabel 4.1; PBL & RIVM, 2025).

Figuur 4.1 Ontwikkeling van de Nederlandse ammoniakemissies naar sector.



De bandbreedte is aangegeven voor de totale emissieraming voor 2030 en 2035. Bronnen: Emissieregistratie (RIVM, 2025b) en de Lichte Actualisatie ERL 2025 o.b.v. vastgesteld en voorgenomen beleid (Smeets et al., 2025).

Tabel 4.1 Ontwikkeling van de Nederlandse ammoniakemissies per sector in kton.

Sector	2005	2010	2015	2020	2023	2025	2030	2035
Industrie	3,6	3,0	2,5	2,9	2,4	2,6	3,0	3,2
Energie	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mobiliteit	5,2	3,7	3,5	3,4	3,9	3,9	3,6	2,7
Huishoudens	4,0	4,1	4,1	4,2	4,3	4,3	4,4	4,5
Diensten en bouw	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6
Landbouw	141,7	122,7	118,6	113,4	105,1	107,6	89,8	86,6
Totaal	155	134	129	125	116	119	101	98
Bandbreedte							[96-107]	[92-103]

Bron: 2005-2023 Emissieregistratie (RIVM, 2025b); 2025-2035 emissieramingen uit de Lichte Actualisatie ERL 2025 o.b.v. vastgesteld en voorgenomen beleid (Smeets et al., 2025). Tussen blokhaken staan de bandbreedtes voor de ramingen van 2030 en 2035.

4.1.2 Ontwikkeling van emissies van stikstofoxiden Dalende trend tussen 2005 en 2023

De emissie van stikstofoxiden in Nederland nam in de periode 2005-2023 met 44 procent af (Figuur 4.2 en Tabel 4.2) tot 280 kiloton in 2023. Dit komt neer op een daling met 3,2 procent per jaar. In alle sectoren was de emissie gedaald. De daling was het grootst in de sectoren Mobiliteit, Industrie en Energie. Ten opzichte van 2022 zijn de emissies verder gedaald met 4,7 procent. Dit komt onder andere door minder gebruik van aardgas als gevolg van hogere prijzen,

modernisering van het wagenpark en gedaalde opwekking van energie met steenkool dankzij de energietransitie.

In 2023 werden de meeste stikstofoxiden uitgestoten door de sector Mobiliteit (72 procent). De overige emissies zijn afkomstig uit de sectoren Landbouw, Industrie, Energie, Huishoudens, Diensten en Bouw (Figuur 4.4). Stikstofoxiden uit de landbouw komen vooral vrij bij onvolledige denitrificatie in landbouwbodems en voor een kleiner deel uit verbrandingsprocessen in de glastuinbouw (zie paragraaf 4.2.2).

Verdere daling richting 2035

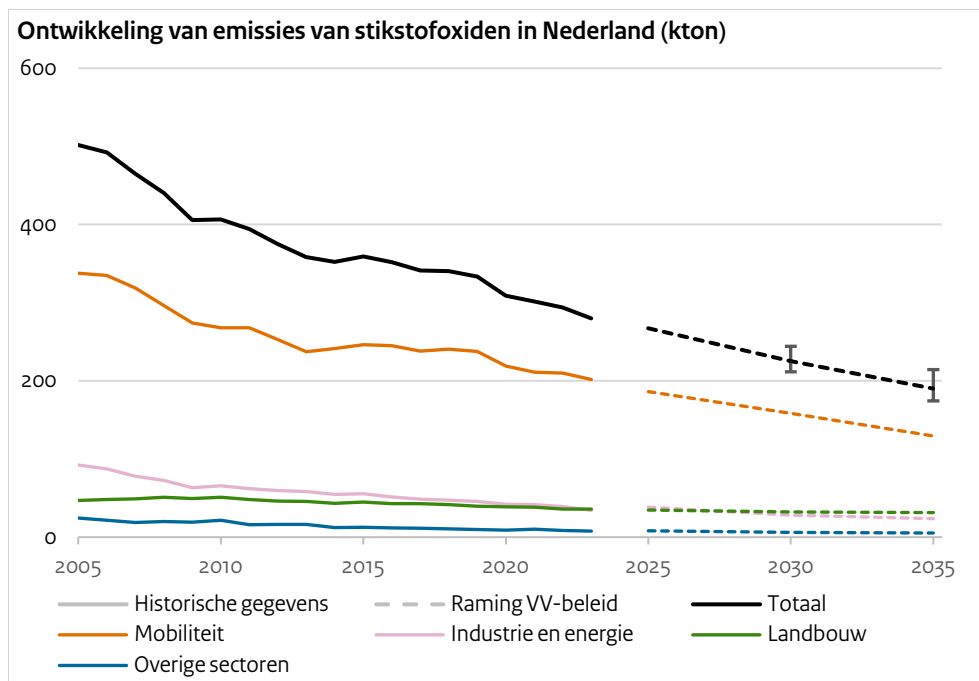
Op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid is de verwachting dat de emissie van stikstofoxiden verder daalt: tussen 2023 en 2030 met circa 20 procent tot 255 kiloton. Dit is een daling met 3,1 procent per jaar. Tussen 2030 en 2035 bedraagt de verwachte daling 3,3 procent per jaar. Daarmee is het tempo waarin de emissies dalen ongeveer gelijk aan de periode 2005-2023. Na 2035 zal de emissie verder dalen, echter in een minder snel tempo (PBL & RIVM, 2025).

Naar verwachting dalen de emissies in alle sectoren. Veruit de grootste daling is toe te schrijven aan de sector Mobiliteit. Dit komt door een verwachte snelle groei van het aantal elektrische voertuigen, strengere emissienormen voor dieselbestelauto's, dieselwerktuigen en motoren van binnen- en zeescheepvaart (PBL & RIVM, 2025; zie paragraaf 4.3.2).

Als ook het geagendeerde beleid wordt meegenomen, is de verwachting dat de totale emissie van stikstofoxiden in 2030 ruim 1 kiloton lager uitkomt als gevolg van extra beleid in de sectoren Mobiliteit en Industrie die met name voor emissiedaling zorgen. Onderdeel van het geagendeerde beleid is de gerichte handhaving op defecte en gemanipuleerde SCR-katalysatoren van vrachtvoertuigen en een verhoging van de maximumsnelheid naar 130 kilometer per uur op snelwegen (PBL & RIVM, 2025), een maatregel die inmiddels is uitgevoerd voor enkele trajecten.

De bandbreedtes die het PBL heeft ingeschat op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid voor de stikstofoxiden laten voor 2030 een daling zien tussen 12 en 24 procent ten opzichte van 2023.

Figuur 4.2 Ontwikkeling van de Nederlandse emissies van stikstofoxiden naar sector.



De bandbreedte is aangegeven voor de totale emissieraming voor 2030 en 2035. Onder de groep 'Overige sectoren' vallen Huishoudens, Diensten en Bouw. Bronnen: Emissieregistratie (RIVM, 2025b) en Lichte Actualisatie ERL 2025 (Smeets et al., 2025).

Tabel 4.2 Ontwikkeling van de Nederlandse emissies van stikstofoxiden per sector in kton.

Sector	2005	2010	2015	2020	2023	2025	2030	2035
Industrie	46,2	38,6	33,2	29,5	25,5	26,1	22,2	19,6
Energie	46,1	27,1	22,4	12,6	8,9	12,2	5,9	4,4
Mobiliteit	337,8	267,8	246,1	218,7	201,7	186,1	158,4	129,5
Huishoudens	17,0	14,5	8,1	6,0	5,0	5,3	4,2	3,8
Diensten en bouw	7,5	7,1	4,5	3,2	2,9	3,0	2,2	1,7
Landbouw	47,1	51,3	44,9	38,9	35,8	34,7	32,4	31,4
Totaal	502	406	359	309	280	267	225	190
Bandbreedte							[214-247]	[177-217]

Bronnen: 2005-2023 Emissieregistratie (RIVM, 2025b); 2025-2035 emissieramingen uit de Lichte Actualisatie ERL 2025 o.b.v. vastgesteld en voorgenomen beleid (Smeets et al., 2025). Tussen blokhaken staan de bandbreedtes voor de ramingen van 2030 en 2035.

4.2

Stikstofemissies door de Nederlandse landbouw

De landbouw levert veruit de grootste bijdrage aan de uitstoot van ammoniak in Nederland. Daarnaast stoot de landbouw ook stikstofoxiden uit, zelfs iets meer dan de industrie. De emissies door landbouwwerktuigen vallen onder de sector Mobiliteit. Emissies uit mestverwerking staan gerapporteerd onder de sector Industrie.

4.2.1

Ontwikkeling van ammoniakemissies

Licht dalende trend tussen 2005 en 2023

Tussen 2005 en 2023 daalden de ammoniakemissies door de landbouw met 26 procent (zie Figuur 4.3). Tussen 2013 en 2017 zijn de emissies toegenomen als gevolg van een groeiende veestapel na het afschaffen van het melkquotum. De laatste jaren nemen de emissies weer iets af. De grootste afname in de landbouw vond echter plaats in de periode 1990-2005. Als gevolg van de verplichting om dierlijke mest emissiearm toe te dienen zijn de emissies begin jaren negentig sterk gedaald.

Vanaf 2005 zijn met name de emissies uit stallen gedaald. Hierbij zijn grote verschillen te zien tussen de verschillende diersoorten. Met name de emissies uit varkensstallen zijn sterk gedaald (met 64 procent sinds 2005). Dit komt voornamelijk door de introductie van emissiearme stalsystemen en een afname van het aantal varkens. De daling van het aantal varkens is het gevolg van maatregelen rond 2000 en vanaf 2020 (PBL & RIVM, 2025). De emissie uit rundveestallen nam door verschillende factoren juist toe. Na de afschaffing van de melkquota in 2015 stegen het aantal dieren en de mestproductie. Door de toegenomen mestproductie werd het nationale plafond voor fosfaatproductie overschreden. Hierop werden in 2018 fosfaatquota ingevoerd, waarna het aantal dieren en de emissie tot 2022 weer licht afnamen. Als gevolg van een toename van het stikstofgehalte van het voer en een hogere melkproductie per koe zijn de emissies uit rundvee in 2023 licht toegenomen ten opzichte van 2022. Het aantal varkens en pluimvee daalde echter. Ook is er minder mest toegediend (CBS, 2024). Dit heeft tot gevolg dat de totale ammoniakemissies in 2023 sterker zijn gedaald dan in de jaren daarvoor.

Verwachte daling van ammoniakuitstoot tot 2030

Uit de raming met het vastgestelde en voorgenomen beleid volgt dat de uitstoot van ammoniak door de sector Landbouw afneemt met 15 procent in 2030 ten opzichte van 2023 (Figuur 4.1).

De uitstoot van ammoniak daalt door verschillende bedrijfsbeëindigingsmaatregelen. Dit zijn de Maatregel Gerichte Aankoop 1e tranche (MGA-1), de Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties (Lbv), de Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties met piekbelasting (Lbv-plus), Lbv voor kleine sectoren, en de Vrijwillige opkoopregeling kalverhouderijen provincie Gelderland. Deze maatregelen resulteren in minder stallen en een daling van de aantallen melkvee, varkens, pluimvee en vleeskalveren. Gezamenlijk leiden de regelingen tot een daling van de ammoniakemissies met ongeveer 5 kiloton tot 2030 (PBL & RIVM, 2025).

Vanaf 2026 vervalt de uitzondering voor Nederlandse boeren om onder voorwaarden meer dierlijke mest aan te wenden dan in het merendeel van de Europese Unie is toegestaan (derogatie). Hierdoor zullen de emissies door toediening van dierlijke mest afnemen. Een deel hiervan wordt gecompenseerd door toenemend gebruik van kunstmest. Het vervallen van de derogatie leidt naar verwachting ook tot een daling van de omvang van de rundveestapel, omdat de verwachting is dat agrarische bedrijven anders de geproduceerde mest niet afgevoerd

krijgen. Dit effect is groter is dan van de beëindigingmaatregelen. Al met al is de verwachting dat door het vervallen van de derogatie de ammoniakemissies tot 2030 met 9 kiloton zullen afnemen (PBL & RIVM, 2025).

Daarnaast wordt een daling verwacht als gevolg van meer en effectievere emissiearme stallen, met name bij de varkens- en pluimveehouderijen. Dit komt door het Besluit emissiearme huisvesting en door provinciale verordeningen in Noord-Brabant en Limburg. De verwachting is dat er hierdoor tot 2030 circa 6 kiloton minder ammoniak vrijkomt. In de raming is aangenomen dat de effectiviteit van emissiearme rundvee-stallen tot 2030, en daarna geleidelijk zal verbeteren (PBL & RIVM, 2025). In de ramingen is er rekening mee gehouden dat stallen in de praktijk soms meer uitstoten dan theoretisch mogelijk.

Minder sterke daling van ammoniakuitstoot na 2030

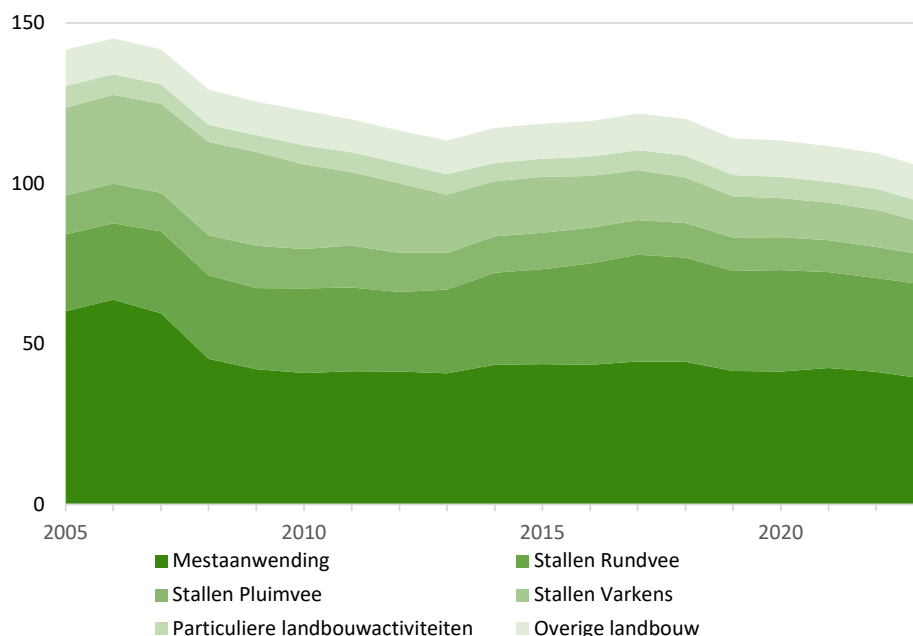
De verwachting is dat na in de periode 2030-2035 de ammoniakemissies van de sector Landbouw verder zullen dalen (4 procent ten opzichte van 2030; Figuur 4.1). Deze daling is geringer dan daarvoor, omdat er op dit moment weinig beleid bekend is met een doorwerking na 2030. De emissies dalen als gevolg van het beleid dat invloed heeft op de emissienormen van stallen. Er is na 2030 ook een krimp van de rundveestapel aangenomen, maar die wordt grotendeels gecompenseerd doordat de melkproductie per koe naar verwachting nog blijft stijgen en daardoor ook de stikstofemissie. Daarnaast wordt een de afname van het landbouwareaal verondersteld (Cals et al., 2024; PBL & RIVM, 2025). Na 2035 blijven de ammoniakemissies door de landbouw dalen in ongeveer hetzelfde tempo als tussen 2030 en 2035.

Hogere emissies door geagendeerd beleid

Voor het geagendeerde beleid is de verwachting dat in 2030 en 2035 de ammoniakemissies 2 tot 3 kiloton hoger zullen zijn dan wanneer er alleen vastgesteld en voorgenomen beleid wordt meegenomen. Onder het geagendeerde beleid vallen een door het kabinet-Schoof beoogde nieuwe (beperkte vorm van) derogatie en de toelating van meststoffen uit dierlijke mest als kunstmestvervangers (RENURE). Beide leiden tot een hogere verwachte emissie (Cals et al., 2024; PBL & RIVM, 2025). Maatregelen voor verduurzaming van stal en management (Sbv), ook onderdeel van geagendeerd beleid, leidt juist tot iets lagere emissies (Cals et al., 2024; PBL & RIVM, 2025).

Figuur 4.3 Ontwikkeling van de ammoniakemissies door de Nederlandse landbouwsector in de periode 2005-2023.

Ontwikkeling van emissies van ammoniak in de landbouw (kton)



Bron: Emissieregistratie (RIVM, 2025b).

Tabel 4.3 Ontwikkeling van de ammoniakemissie door de Nederlandse landbouwsector in de periode 2005-2035 in kton NH₃.

Deelsector	2005	2010	2015	2020	2023	2025	2030	2035
Beweiding	2,9	2,1	1,6	1,5	1,4	1,3	1,1	1,1
Mestaanwending	60,2	40,9	43,7	41,3	39,1	40,7	35,9	35,6
Mestopslag & mestbewerking	3,0	3,3	4,1	3,9	3,7	3,9	3,8	3,9
Stallen rundvee	23,9	26,4	29,6	31,7	29,3	29,6	23,9	22,7
Stallen pluimvee	12,2	12,3	11,4	10,3	9,3	9,4	7,0	5,9
Stallen varkens	27,3	26,4	17,3	12,2	10,0	10,1	5,7	5,1
Stallen overig vee	1,4	1,3	1,4	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Particuliere landbouw-activiteiten	6,8	5,8	5,7	6,6	6,3	6,5	6,5	6,5
Overige landbouw	4,1	4,3	3,8	4,4	4,4	4,4	4,3	4,3
Totaal landbouw	142	123	119	113	105	108	90	87

Bronnen: Emissieregistratie (RIVM, 2025b) en de Lichte Actualisatie ERL 2025 o.b.v. vastgesteld en voorgenomen beleid (Smeets et al., 2025).

4.2.2

Ontwikkeling van emissie van stikstofoxiden Daling van stikstofoxiden tussen 2005 en 2023

Naast ammoniak stoot de landbouw ook stikstofoxiden uit. Het aandeel van de sector Landbouw is voor de uitstoot van stikstofoxiden veel lager dan voor ammoniak. Wel wordt dat aandeel relatief steeds groter doordat de uitstoot in andere sectoren afneemt. In 2023 bedroeg het

aandeel van de landbouw 13 procent (circa 36 kiloton) van de totale emissies van stikstofoxiden (Figuur 4.2).

Het grootste deel van de stikstofoxiden die de sector Landbouw uitstoot, komt uit meststoffen en bodemprocessen. Een kleiner deel wordt uitgestoten door verbrandingsemissies in de glastuinbouw. Emissies door landbouwvoertuigen, zoals tractoren, vallen onder de sector Mobiliteit.

De uitstoot van stikstofoxiden uit meststoffen is het gevolg van aanwending van dierlijke mest en kunstmest en uit gewasresten. Daarnaast komen er emissies uit de bodem vrij in de vorm van stikstofmonoxide (NO) door onvolledige denitrificatie. Dit hangt samen met de bemesting en beweiding van die landbouwbodems.

De uitstoot van stikstofoxiden door de sector Landbouw is tussen 2005 en 2023 met 24 procent afgenomen (Figuur 4.1). Schonere installaties en energiebesparing hebben ervoor gezorgd dat de verbrandingsemissies in de glastuinbouw zijn gedaald. De afname van emissies uit bodemprocessen is vooral een bijeffect van mest- en ammoniakbeleid en is het gevolg van minder mestaanwending en minder weidegang (PBL & RIVM, 2025).

Daling van de verwachte uitstoot van stikstofoxiden tot 2035

De verwachting is dat de uitstoot van stikstofoxiden door de sector Landbouw tussen 2023 en 2030 verder daalt met 10 procent en tussen 2030 en 2035 met 3 procent. Deze daling is minder groot dan de geraamde daling van ammoniakemissies. De verwachting dat installaties in de glastuinbouw nog schoner worden. De procesemissies zullen dalen door het vervallen van de derogatie en de daaropvolgende verwachte daling in mestaanwending (PBL & RIVM, 2025).

4.3 Stikstofemissies door de Nederlandse Mobiliteit sector

4.3.1 Ontwikkeling 2005-2023

De sector Mobiliteit levert de grootste bijdrage aan de uitstoot van stikstofoxiden in Nederland. Tussen 2005 en 2023 daalde de uitstoot van stikstofoxiden uit Mobiliteit met 40 procent. De afgelopen tien jaar is de daling geringer dan daarvoor, en er zijn jaren waarin de uitstoot is gestegen (Figuur 4.2 en Tabel 4.2).

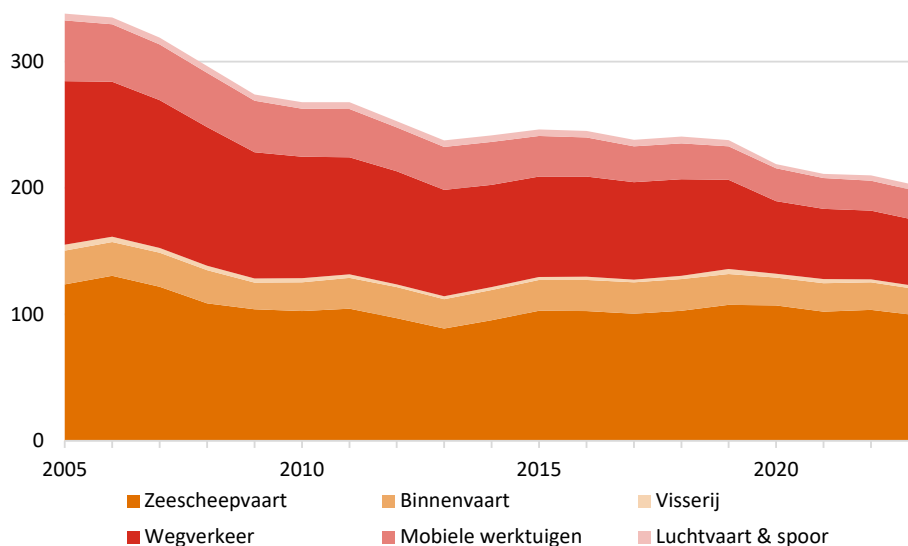
De daling van de uitstoot is grotendeels toe te schrijven aan ontwikkelingen in het wegverkeer. Nieuwe voertuigen en mobiele werktuigen moeten voldoen aan steeds strengere Europese emissiestandaarden. Tegelijkertijd nam het aantal voertuigen én het aantal gereden kilometers toe. Netto daalde de emissie door het wegverkeer tussen 2005 en 2023 met 60 procent. Wel is de daling de laatste tien jaar minder sterk dan daarvoor. Een uitzondering vormden de jaren 2020 en 2021, toen het aantal gereden kilometers door personenauto's als gevolg van coronamaatregelen lager was dan in de jaren daarvoor.

Het aandeel van de binnenvaart en zeescheepvaart in de totale emissie van stikstofoxiden is in de loop van de tijd steeds groter geworden (59

procent in 2023). Dit komt doordat de emissies door wegverkeer sterk zijn afgenomen, terwijl de emissies door binnenvaart en zeescheepvaart veel minder sterk zijn gedaald (circa 20 procent). Deze daling was het sterkst in de periode 2005-2013 door de introductie van brandstofnormen voor zeeschepen. Dit leidde tot een bescheiden verduurzaming van de zeescheepvaart.

Figuur 4.4 Ontwikkeling van de stikstofoxidenemissies door de mobiliteitssector in Nederland in de periode 2005-2023.

Ontwikkeling van emissies van stikstofoxiden in de mobiliteitssector (kton)



Bron: Emissieregistratie (RIVM, 2025b).

Tabel 4.4 Ontwikkeling van de stikstofoxidenemissies door de mobiliteitssector in Nederland in de periode 2005-2035 in kton NO₂ in zes deelsectoren.

Deelsector	2005	2010	2015	2020	2023	2025	2030	2035
Binnenvaart	26,7	22,7	24,3	22,0	20,6	19,9	18,3	17,1
Mobiele werktuigen	48,1	37,9	31,9	26,2	23,0	20,2	17,2	16,1
Luchtvaart & spoor	5,3	5,3	5,1	3,1	4,5	4,5	4,4	4,2
Visserij	4,6	3,2	2,5	3,0	2,5	1,8	1,8	1,8
Wegverkeer	129,4	96,0	79,4	57,4	52,1	48,5	35,7	20,9
Zee-scheepvaart	123,8	102,6	102,9	107,1	99,1	91,2	81,1	69,3
Totaal Mobiliteit	338	268	246	219	202	186	158	129

Bronnen: Emissieregistratie (RIVM, 2025b); 2025-2035) en de Lichte Actualisatie ERL 2025 (PBL & RIVM, 2025).

4.3.2

Verwachte ontwikkelingen tot 2035

De daling van stikstofoxidenemissies door de sector Mobiliteit bedraagt naar verwachting 21 procent tussen 2023 en 2030 en 18 procent tussen 2030 en 2035 (Tabel 4.2). Dit is op basis van vastgesteld en

voorgenomen beleid. De verwachte daling is in alle deelsectoren zichtbaar.

Het wagenpark zal in de komende jaren steeds schoner worden, als gevolg van Europees bronbeleid voor de uitstoot van nieuwe voertuigen (euronormen). Elektrificatie van het wagenpark versterkt dit effect. Ondanks een verwachte groei van het verkeersvolume, zal de uitstoot van stikstofoxiden door personenauto's daarom sterk dalen (PBL & RIVM, 2025).

Voor vrachtverkeer leidt de verwachte elektrificatie tot lagere emissies van stikstofoxiden, met name na 2030. Dit is het gevolg van Europees bronbeleid en het Nederlands stimuleringsbeleid voor emissieloze vrachtvoertuigen. Ook de emissies door bussen zullen verder dalen. Er is afgesproken dat alle nieuwe lijnbussen vanaf 2025 emissieloos zijn. Vanaf 2030 geldt dat voor de hele vloot (PBL & RIVM, 2025). Ook de emissies door mobiele werktuigen zullen als gevolg van strengere Europese emissienormen verder dalen. Daarnaast wordt er gewerkt aan een transitie naar emissieloos bouwen vanaf 2030.

Voor binnenvaartschepen gelden sinds 2021 strengere emissienormen voor nieuwe motoren. Gezien de lange levensduur van scheepsmotoren leidt dit pas op langere termijn tot emissiereductie. Om dit te versnellen is de Subsidieregeling Verduurzaming Binnenvaartschepen (SRVB) ingevoerd. Het is de verwachting dat de emissies door de binnenvaart hierdoor zullen afnemen.

Voor de zeescheepvaart wordt verwacht dat de emissies zullen dalen. Dit is het gevolg van de Tier III-emissienormen die sinds 2021 op de Noordzee gelden. Cruciaal hierbij zijn een goede werking van de SCR-katalysator en handhaving op de emissienormen. Daarnaast leidt een toenemend gebruik van walstroom in de Nederlandse havens tot lagere emissies in deze sector.

4.4 Stikstofemissies door de Nederlandse Industrie- en Energiesector

4.4.1 *Ontwikkeling 2005-2023*

De bijdrage van de sectoren Industrie en Energie aan de totale uitstoot van stikstofoxiden bedroeg 12 procent in 2023. Sinds 2005 namen de emissies af met 63 procent (Tabel 4.2). Dit past in een dalende trend die al sinds 1990 gaande is. De Europese Richtlijn Industriële Emissies heeft hierin een grote rol gespeeld. Ook heeft de groei van hernieuwbare elektriciteitsproductie en de sluiting van kolencentrales tot een forse daling van emissies geleid.

4.4.2 *Verwachte ontwikkelingen tot 2035*

Op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid daalt de emissie van stikstofoxiden in de sectoren Industrie en Energie tussen 2023 en 2030 naar verwachting met 18 procent. Tussen 2030 en 2035 bedraagt de verwachte daling 17 procent (Tabel 4.2). Dit is met name het gevolg van een dalend brandstofgebruik in de industrie door klimaatbeleid. Bij de sector Energie wordt verwacht dat de emissies dalen als gevolg van een toename van zonne- en windenergie. Het gebruik van kolen voor elektriciteitsproductie is vanaf 2030 verboden. Na 2035 zullen de

emissies door de sector Energie naar verwachting weer licht toenemen. Dit komt door een verwachte toename van het energiegebruik, opgevangen door de inzet van biomassa-gestookte installaties (PBL & RIVM, 2025).

Niet overal daalt de uitstoot van stikstofoxiden. Zo blijven tot 2030 bijvoorbeeld de emissies voor afvalverwerking ongeveer constant door een stabiele stroom afval en het uitblijven van veranderingen in technieken.

De ammoniakemissies door de industrie zullen tussen 2023 en 2035 naar verwachting met 31 procent toenemen (Tabel 4.1]). Dit is het gevolg van een verwachte toename van mestvergisting. Dit wordt gestimuleerd voor de productie van biogas als vervanger van aardgas.

4.5 Stikstofemissies door Nederlandse Huishoudens, Diensten en Bouw

4.5.1 Ontwikkeling 2005-2023

De emissies van stikstofoxiden door de sectoren Huishoudens, Diensten en Bouw daalden tussen 2005 en 2023 met 68 procent (Tabel 4.2). Dit kwam met name door afnemend energiegebruik en doordat verbrandingsinstallaties, zowel in de bouw als in woningen over het algemeen schoner werden. Mobiele werktuigen worden gebruikt in de bouw zijn onderdeel van de sector Mobiliteit. De ammoniakemissies door huishoudens bedroegen in 2023 4,3 kiloton. Een groot deel hiervan komt uit mest van huisdieren.

4.5.2 Verwachte ontwikkeling tot 2035

Naar verwachting zullen de emissies van stikstofoxiden door deze sectoren tussen 2023 en 2030 met nog eens 19 procent afnemen. Tussen 2030 en 2035 bedraagt de verwachte afname 14 procent. De verwachting is dat (cv-)installaties schoner worden of vervangen worden door warmtepompen en dat de isolatiegraad toeneemt. Een belangrijke rol hierbij speelt de gasprijs, die naar verwachting zal stijgen als gevolg van onder meer de voorgenomen bijmengingsplicht van groen gas en het ETS-2 (PBL & RIVM, 2025).

4.6 Buitenlandse ontwikkeling van de stikstofemissies

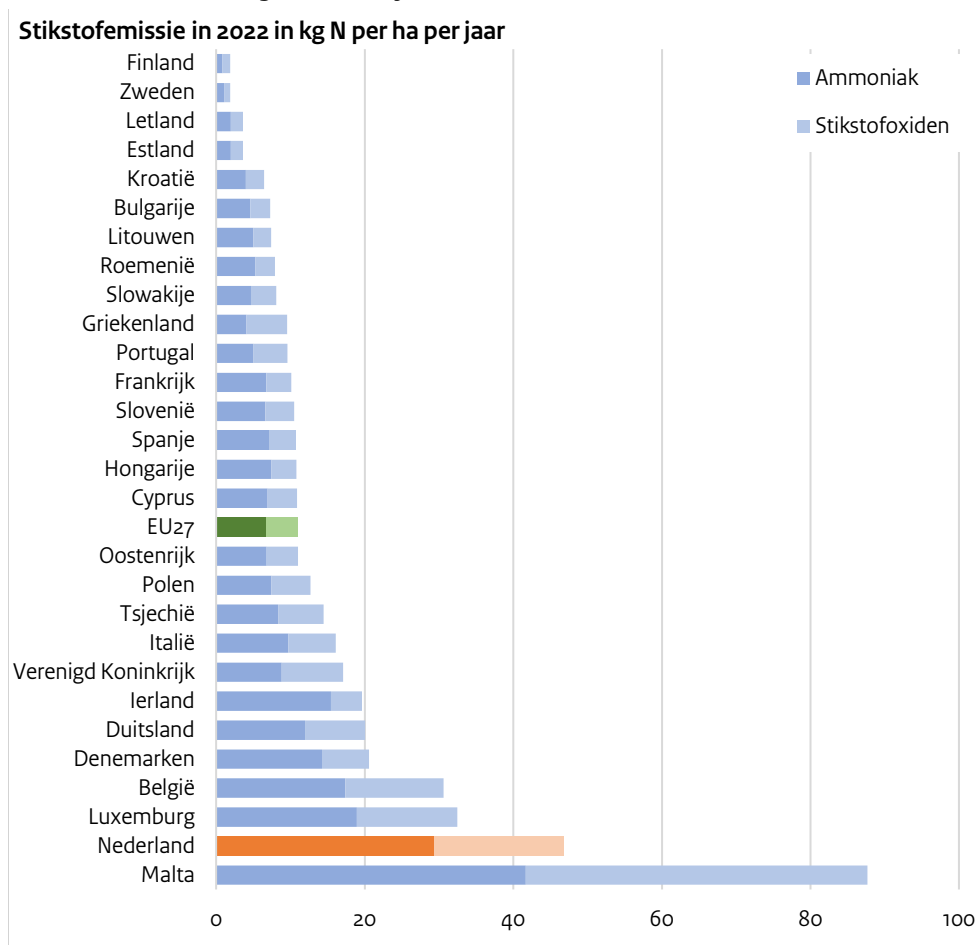
Een groot deel (35 procent in 2023) van de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden in Nederland komt uit het buitenland (zie Hoofdstuk 5). Nederland en de buurlanden hebben een relatief hoge emissie per oppervlak (Figuur 4.5). Gemiddeld is de emissie in de EU-landen in 2022 ongeveer 11 kilogram stikstof per hectare per jaar. In Nederland is dat ruim 4 keer zoveel. In Duitsland en het Verenigd Koninkrijk is dat (bijna) 2 keer zoveel en in België 3 keer zoveel. Deze landen dragen daarom niet alleen vanwege de nabijheid veel bij aan de depositie in Nederland, maar ook vanwege hun relatieve hoge uitstoot. Deze paragraaf richt zich verder op de ontwikkeling van stikstofemissies in België, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk.

In de 27 lidstaten van de Europese Unie (EU-27) tezamen is de uitstoot van ammoniak tussen 2005 en 2022 met 16 procent afgenomen. De verwachting is dat deze verder zal dalen: 6 procent tussen 2020 en

2040. De uitstoot van ammoniak in België, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk komt ook voor het overgrote deel uit de landbouw. In de vier landen zijn de ammoniakemissies tussen 2005-2022 gedaald: in het Verenigd Koninkrijk met 8 procent, in de drie andere landen met ongeveer 18 procent (Figuur 4.6 en Tabel 4.5; CEIP, 2024). De verwachting is dat de ammoniakemissies licht zullen dalen richting 2040, tussen 4 en 11 procent ten opzichte van 2020 (Europese Commissie, 2025).

In de EU-27 is de uitstoot van stikstofoxiden tussen 2005 en 2022 met 50 procent afgenomen. De verwachting is dat deze verder zal dalen: 60 procent tussen 2020 en 2040. De uitstoot van stikstofoxiden in België, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk komen vooral uit de industrie en uit verkeer en transport. De emissies zijn in de periode 2005-2022 sterk gedaald, tussen de 40 en 60 procent (Figuur 4.7 en Tabel 4.6). Richting 2040 zullen deze verder dalen, circa 60 procent ten opzichte van 2020. De verwachting is dat in 2040 de emissies van stikstofoxiden rond de 20 procent van het niveau van 2005 zullen liggen (EC, 2025).

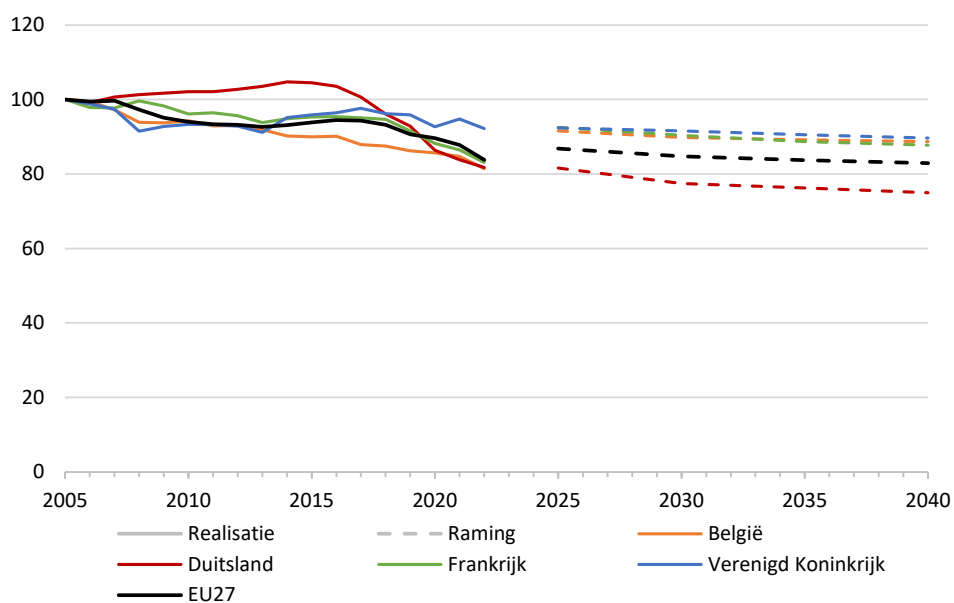
Figuur 4.5 Stikstofemissie in 2022 in kg N per hectare per jaar voor alle 27 EU-landen en het Verenigd Koninkrijk.



Bron: CEIP (2024) en Eurostat (2025).

Figuur 4.6 Ontwikkeling van de ammoniakemissies in België, Duitsland, Frankrijk, Verenigd Koninkrijk en de Europese Unie als geheel, geïndexeerd op 2005 = 100.

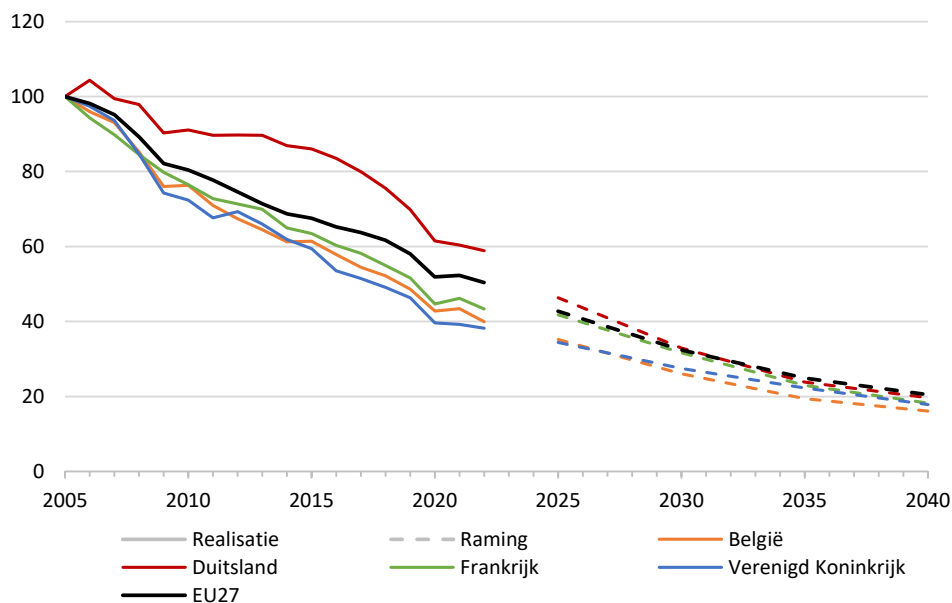
**Ontwikkeling van emissies van ammoniak in het buitenland
index (2005 = 100)**



Bronnen: WebDab (CEIP, 2024), baseline-scenario van de Fourth Clean Air Outlook (EC, 2025).

Figuur 4.7 Ontwikkeling van de emissies van stikstofoxiden van België, Duitsland, Frankrijk, Verenigd Koninkrijk en de Europese Unie als geheel, geïndexeerd op 2005 = 100.

**Ontwikkeling van emissies van stikstofoxiden in het buitenland
index (2005 = 100)**



Bronnen: WebDab (CEIP, 2024), baseline-scenario van de Fourth Clean Air Outlook (EC, 2025)

Tabel 4.5 Ontwikkeling van de ammoniakemissies in België, Duitsland, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk en de Europese Unie als geheel in kton.

Land	2005	2010	2015	2020	2022	2020	2025	2030	2035	2040
België	79	74	71	68	64	75	72	71	70	70
Frankrijk	624	599	595	550	518	580	577	564	553	547
Duitsland	627	640	655	542	512	527	511	485	478	470
Verenigd Koninkrijk	282	263	270	261	260	253	260	258	255	253
EU27	3905	3672	3666	3501	3273	3455	3390	3311	3271	3238

Bronnen: gerealiseerde emissies 2005-2022 WebDab (CEIP, 2024); emissieramingen 2020-2040 Fourth Clean Air Outlook (EC, 2025). Voor de vergelijkbaarheid van de ramingen met historische gegevens, is 2020 voor beide bronnen weergegeven.

Tabel 4.6 Ontwikkeling van de emissies van stikstofoxiden in België, Duitsland, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk en de Europese Unie als geheel in kton.

Land	2005	2010	2015	2020	2022	2020	2025	2030	2035	2040
België	332	253	204	142	132	142	117	86	64	53
Frankrijk	1611	1233	1022	720	698	745	672	509	370	294
Duitsland	1599	1456	1375	983	942	963	740	526	381	315
Verenigd Koninkrijk	1723	1247	1024	683	658	743	593	473	383	307
EU27	10709	8607	7229	5554	5398	5497	4577	3468	2663	2196

Bron: gerealiseerde emissies 2005-2022 WebDab (CEIP, 2024); emissieramingen 2020-2040 Fourth Clean Air Outlook (EC, 2025). Voor de vergelijkbaarheid van de ramingen met historische gegevens, is 2020 voor beide bronnen weergegeven.

4.6.1 *België: ontwikkelingen van de stikstofemissies*

Tussen 2005 en 2022 nam de uitstoot van ammoniak in België met 19 procent af naar 64 kiloton. De uitstoot van stikstofoxiden nam met 60 procent af naar 132 kiloton.

De afname in ammoniakemissie wordt voor een groot deel veroorzaakt door verschillende Vlaamse mestdecreten (vanaf 1991). Hierdoor is de mestaanwending en veestapel kleiner geworden. In Wallonië komt de daling van de ammoniakemissies vooral door een kleinere veestapel en de vermindering van kunstmestgebruik. De vermindering in gebruik van kunstmest is verbonden aan de Nitraatrichtlijn (EG 91/676) en een beheerprogramma voor duurzame stikstof (Departement Omgeving, 2025).

De daling in stikstofoxide komt vooral door het wegverkeer en de energiesector. Dit is het resultaat van een overgang naar minder vervuilende brandstoffen (gas in plaats van steenkool), technologische maatregelen in de industrie en de toename van katalysatoren bij wegverkeer (Departement Omgeving, 2025).

De verwachting is dat de ammoniakemissies in België in de toekomst verder zullen afnemen met 5 procent in 2030 ten opzichte van 2020 en daarna gelijk blijven. De emissies van stikstofoxiden zullen met ongeveer 39 procent afnemen in 2030 en met nog eens een derde in 2040.

4.6.2 *Duitsland: ontwikkelingen van de stikstofemissies*

Tussen 2005 en 2022 nam de uitstoot van ammoniak in Duitsland met 18 procent af naar 512 kiloton. De uitstoot van stikstofoxiden nam tussen 2005 en 2024 met 41 procent af tot 942 kiloton.

Tussen 2005 en 2015 stegen de ammoniakemissies licht door de toename van vergisting van biomassa voor energieproductie. De daling van ammoniak na 2015 komt door minder gebruik van kunstmest en strengere regulaties voor het gebruik van ureummeststoffen (Umwelt Bundesamt, 2023).

De daling van stikstofoxide komt met name door schonere brandstoffen. Ook leidde striktere wetgeving tot technische verbeteringen bij het wegverkeer (Umwelt Bundesamt, 2023).

De verwachting is dat de ammoniakemissies in Duitsland verder dalen met 8 procent in 2030 en daarna tot 2040 licht verder dalen. De emissies van stikstofoxiden zullen bijna halveren tot 2030 en nogmaals bijna halveren in 2040 (EC, 2025).

4.6.3 *Frankrijk: ontwikkelingen van de stikstofemissies*

Tussen 2005 en 2022 nam de uitstoot van ammoniak in Frankrijk met 17 procent af tot 518 kiloton. De uitstoot van stikstofoxiden namen tussen 2005 en 2022 met 57 procent af tot 698 kiloton.

De daling van ammoniakemissies komt door de inkrimping van de veestapel, een daling van de mestaanwending (kunstmest en dierlijke mest) en de ontwikkeling van emissiereducerende maatregelen (CITEPA, 2023).

De daling van de uitstoot van stikstofoxiden komt met name door de implementatie van behandelingssystemen in industrie en in verbrandingsinstallaties, toename in gebruik van stikstofoxide-reducerende katalysatoren bij wegverkeer, de opkomst van nucleaire en hernieuwbare energie en een verhoogde efficiëntie van brandstofgebruik bij de industrie (CITEPA, 2023).

De verwachting is dat de ammoniakemissies in Frankrijk met 3 procent dalen in 2030 en daarna tot 2040 licht verder dalen. De emissies van stikstofoxiden zullen met een derde zijn afgenomen in 2030 en daarna nog verder dalen met 42 procent tussen 2030 en 2040 (EC, 2025).

4.6.4 *Verenigd Koninkrijk: ontwikkelingen van de stikstofemissies*

Tussen 2005 en 2022 nam de uitstoot van ammoniak in het Verenigd Koninkrijk met 8 procent af tot 260 kiloton. De uitstoot van stikstofoxiden nam met 62 procent af tot 658 kiloton.

Tot 2008 zijn de ammoniakemissies sterker gedaald door wetgeving die het mestgebruik inperkte. Na 2008 zijn de ammoniakemissies grofweg gelijk gebleven. Een meer recente ontwikkeling is de toename in het gebruik van vergiste biomassa (digestaat) uit anaerobe vergisting op landbouwgrond. Sinds 2005 nemen deze emissies toe. In 2019 droegen ze voor 6 procent bij aan de uitstoot van ammoniak (Ricardo Energy & Environment, 2022).

Voor het wegverkeer zijn de emissies gedaald door de aanscherping van de Europese emissiestandaarden en technologische innovaties rondom NO_x-katalysatoren in dieselauto's (Ricardo Energy & Environment, 2022). Daarnaast komt een deel van de daling doordat er minder steenkool wordt gebruikt in energiecentrales.

De verwachting is dat de ammoniakemissies in het Verenigd Koninkrijk in de toekomst vrijwel constant blijven ten opzichte van 2020 en dat de emissies van stikstofoxiden verder dalen met een derde tot 2030 ten

opzichte van 2020 en met nog eens een derde tussen 2030 en 2040 (EC, 2025).

4.7 Verschillen ten opzichte van het vorige rapport

Deze paragraaf geeft een samenvatting van de verschillen ten opzichte van het vorige rapport. Bijlage 3 geeft een nadere toelichting op deze wijzigingen.

4.7.1 *Verskil in historische reeks ten opzichte van het vorige rapport*

De emissiegegevens worden elk jaar geactualiseerd. Er wordt een extra jaar toegevoegd aan de reeks. Ook worden nieuwe inzichten doorgevoerd voor alle jaren in de reeks. De Emissieregistratie verzorgt dit voor de Nederlandse emissiegegevens (RIVM, 2025b). De emissies van ammoniak en stikstofoxiden zijn in de nieuwe reeks iets lager voor recente jaren (ongeveer 1 procent).

Ook de buitenlandse emissies zijn bijgesteld. Voor België, Frankrijk, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk zijn de verschillen over het algemeen klein (een paar procent, afhankelijk van het jaar).

4.7.2 *Verskil in ramingen ten opzichte van het vorige rapport*

Er zijn nieuwe emissieramingen gepubliceerd in de ERL 2025 (PBL & RIVM, 2025), gebaseerd op beleid met peildatum 1 mei 2024, en de daaropvolgende lichte actualisatie van de ERL 2025 (Smeets et al. 2025). Het vorige rapport was gebaseerd op emissieramingen van het beleid met peildatum 1 mei 2022 uit de ERL 2023 (PBL, 2023), met aanvullende inzichten in specifieke stikstofbronmaatregelen met peildatum 1 mei 2023 (Reinds et al., 2024).

De ammoniakemissie in 2030 is volgens de ramingen in de ERL 2025 ongeveer 15 kiloton (13 procent) lager dan in de ERL 2023. Dit komt doordat in de ERL 2025 ook nieuw beleid voor de landbouwsector is meegenomen. Dat gaat met name om het vervallen van de derogatie, de regelingen rondom het beëindigen van veehouderijlocaties en meer en effectievere emissiearme stallen (PBL & RIVM, 2025). De belangrijkste effecten hiervan stonden al beschreven in de vorige versie van deze rapportage, maar ze waren nog geen onderdeel van de volledige emissietrends in de ERL 2023.

Voor stikstofoxiden zijn de ramingen voor 2030 uit de ERL 2025 19 kiloton (8 procent) lager dan in de ERL 2023. Dit is met name het gevolg van een lagere groeiverwachting in de binnen- en zeescheepvaart en een hogere verwachte groei van het aandeel elektrische auto's (PBL & RIVM, 2025).

Ook voor de buitenlandse emissies zijn nieuwe ramingen beschikbaar. Deze rapportage gebruikt de emissieramingen uit de Clean Air Outlook 4 (EC, 2025). In de vorige rapportage waren de ramingen afkomstig uit de Clean Air Outlook 2 (IIASA, 2023). In de nieuwe ramingen zijn extra Europese beleidsmaatregelen meegenomen, waaronder de pakketten Fit for 55 en REPowerEU, de revisie van de Industrial Emissions Directive en de introductie van Euro 7-emissienormen. Voor meer details over de nieuwe emissieramingen, zie Bijlage B3.2.

De trends in de buitenlandse emissieramingen voor ammoniak verschillen van de trends in de vorige rapportage. De verschillen variëren voor individuele landen en jaren. In de vorige rapportages werd er rekening mee gehouden dat de ammoniakemissies voor Frankrijk en Duitsland in 2030 sterk zouden afnemen. In de nieuwe emissieramingen is deze afname minder sterk.

Voor het jaar 2030 komt het erop neer dat de ammoniakemissies in de meeste buurlanden hoger zijn dan in de vorige rapportage. Voor België, Frankrijk en Duitsland met 9 tot 19 procent. Alleen in het Verenigd Koninkrijk is de emissie 2 procent lager dan in de vorige rapportage.

Voor stikstofoxiden is de dalende trend in de emissies in de buurlanden gelijk aan die in de vorige rapportage. Alleen voor Frankrijk is de daling tussen 2020 en 2030 minder sterk dan in de vorige rapportage. Voor de andere buurlanden is de trend naar 2030 vergelijkbaar.

Netto zijn de emissies van stikstofoxiden in 2030 voor Frankrijk naar verwachting 18 procent hoger dan in de vorige rapportage. Voor België, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk zijn ze 2 tot 8 procent lager.

5 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie en ontwikkeling van de stikstofdepositie in stikstofgevoelige natuur binnen de Natura 2000-gebieden vanaf 2005. Het gaat ook in op de belangrijkste oorzaken van die ontwikkeling.

5.1 Stikstofdepositie in de huidige situatie

De gemiddelde stikstofdepositie op de stikstofgevoelige natuur in Nederlandse Natura 2000-gebieden bedroeg in 2023 circa 1365 mol per hectare. Dit cijfer is berekend op basis van gemiddelde weersomstandigheden (referentie, zie Tabel 5.1 op pagina 67). Deze berekening kent een onzekerheid ten opzichte van de werkelijke waarde: het is erg waarschijnlijk (kans van 95 procent) dat de depositie binnen een marge van 30 procent boven of onder deze waarde ligt (zie verder paragraaf 7.1).

5.1.1 *Herkomst van de stikstofdepositie*

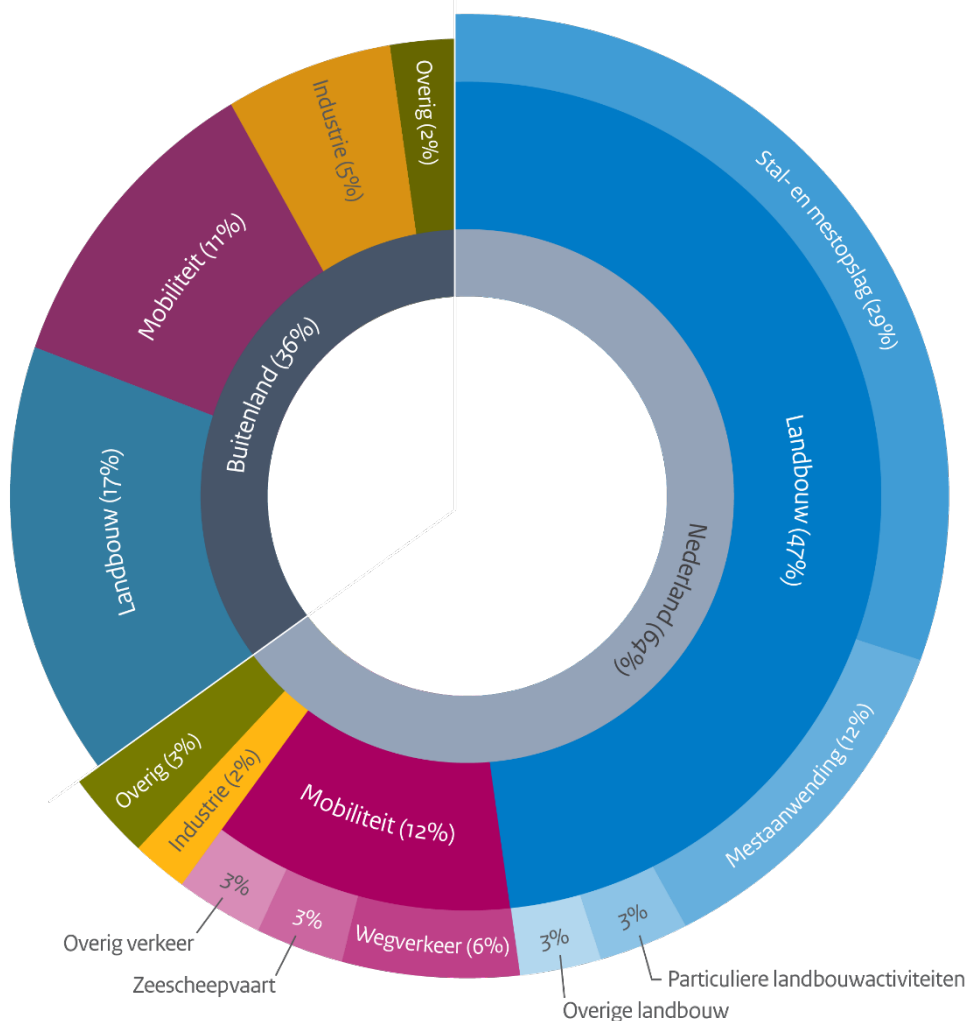
Twee derde van de depositie komt uit Nederlandse bronnen (Figuur 5.1, Tabel 5.1) en een derde komt uit buitenlandse bronnen. De depositie uit het buitenland komt voor het grootste deel uit Duitsland, namelijk 13 procent van de totale stikstofdepositie in Nederland. Daarna volgen België (9 procent), Frankrijk (5 procent), het Verenigd Koninkrijk (4 procent) en overige landen inclusief internationale zeescheepvaart (5 procent).

De sector Landbouw levert de grootste bijdrage. In totaal 64 procent: 47 procent komt uit de Nederlandse landbouw en 17 procent uit landbouw in het buitenland. Andere sectoren dragen minder bij: mobiliteit met 23 procent (waarvan ongeveer de helft uit Nederland), industrie en energie met 7 procent (waarvan het grootste deel uit het buitenland) en overige sectoren met 5 procent.

Binnen de Nederlandse landbouw levert de uitstoot uit stallen en mestopslag de grootste bijdrage. De rest van de depositie komt uit mestaanwending, particuliere landbouwactiviteiten of overige landbouwbronnen, zoals beweiding of de glastuinbouw.

Figuur 5.1 Herkomst van de stikstofdepositie per sector in 2023 (berekend met gemiddelde weersomstandigheden) op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland.

Herkomst stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden, 2023



Bij deze verdeling is de kalibratie buiten beschouwing gelaten, omdat deze niet aan een bron of sector is toe te kennen. 'Industrie' is inclusief de energiesector; 'Overig' zijn huishoudens, diensten, bouw en ammoniak van zee.

5.1.2

Bijdrage ammoniak en stikstofoxiden

De uitstoot van ammoniak in binnen- en buitenland levert de laatste jaren met circa 70 procent de grootste bijdrage aan de stikstofdepositie. De overige 30 procent is het gevolg van de uitstoot van stikstofoxiden. Hoewel het gewicht van de totale uitstoot van ammoniak lager is dan van stikstofoxiden (zie hoofdstuk 4), is de bijdrage van ammoniak aan de depositie hoger dan de bijdrage van stikstofoxiden. De belangrijkste oorzaken zijn:

- De belangrijkste bronnen van ammoniak komen uit de landbouw. Deze liggen over het algemeen dicht bij natuurgebieden dan bronnen van stikstofoxiden. Een bron dichtbij een natuurgebied draagt over het algemeen meer bij aan de depositie in dat natuurgebied dan een bron verder weg.

- De uitstoot van ammoniak uit de landbouw is lager in de lucht, dan de uitstoot van stikstofoxiden. Stoffen die laag bij de grond worden uitgestoten kunnen al relatief dicht bij de bron neerslaan. Op grotere hoogte zijn deze stoffen al meer verdund, voordat ze de grond bereiken.
- Ammoniak lost in vergelijking met stikstofoxiden gemakkelijk op in water, waardoor ammoniak sneller neerslaat (onder andere op natte vegetatie);
- Een kilogram ammoniak bevat een grotere hoeveelheid stikstof dan een kilogram stikstofoxiden. Dat heeft te maken met het verschil in molecuulgewicht tussen ammoniak en stikstofoxiden.

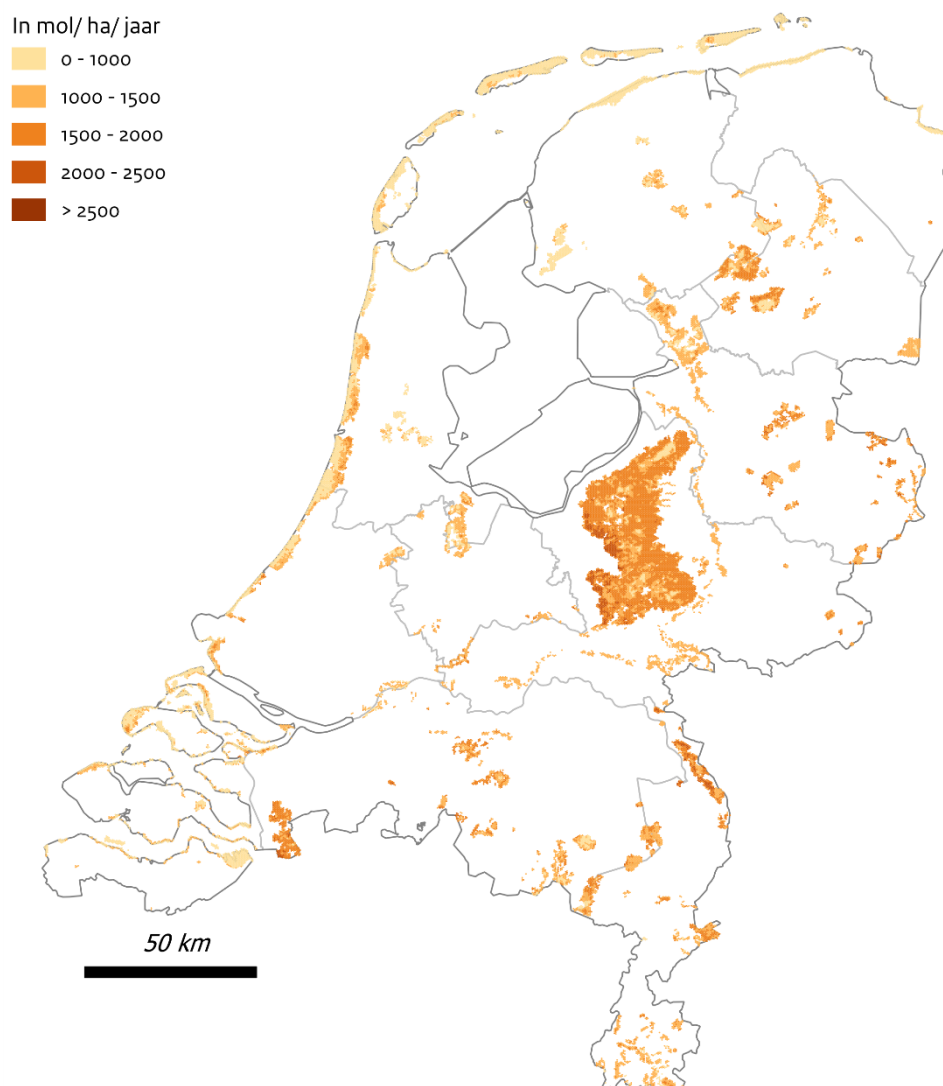
5.1.3 *Kaart van de stikstofdepositie*

Regionaal verschilt de stikstofdepositie op de natuur (Figuur 5.2). Dit komt met name door:

- De locatie van de emissiebronnen. Hoe dichterbij een bron bij een natuurgebied ligt, hoe hoger de depositie door die bron.
- De dominante windrichting (zuidwestenwind in Nederland). Bronnen die ten zuidwesten liggen van een natuurgebied dragen over het algemeen meer bij aan de depositie dan bronnen die ten noordoosten van een natuurgebied liggen. Op de Veluwe leidt bijvoorbeeld de ammoniakuitstoot van de landbouw in de Gelderse Vallei tot een hoge depositie.
- Terreinkenmerken. In bosrijke gebieden slaat meer stikstof neer dan in gebieden met weinig begroeiing, zoals grasland of open duingebieden.

Figuur 5.2 Kaart van de stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland voor 2023 (berekend met gemiddelde weersomstandigheden).

Stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2023



5.2 Ontwikkeling van de stikstofdepositie

Tussen 2005 en 2023 nam de stikstofdepositie met circa 32 procent af (600 mol/ha/jaar; Figuur 5.3). Dit is gemiddeld een afname van 2,1 procent per jaar (bijna 35 mol/ha/jaar ieder jaar). Deze daling is het gevolg van de daling van de stikstofuitstoot in zowel Nederland als het buitenland (Figuur 5.4). De totale depositie varieert van jaar tot jaar door meteorologische omstandigheden. De ordegrootte van de variatie bedraagt ongeveer 10 procent.

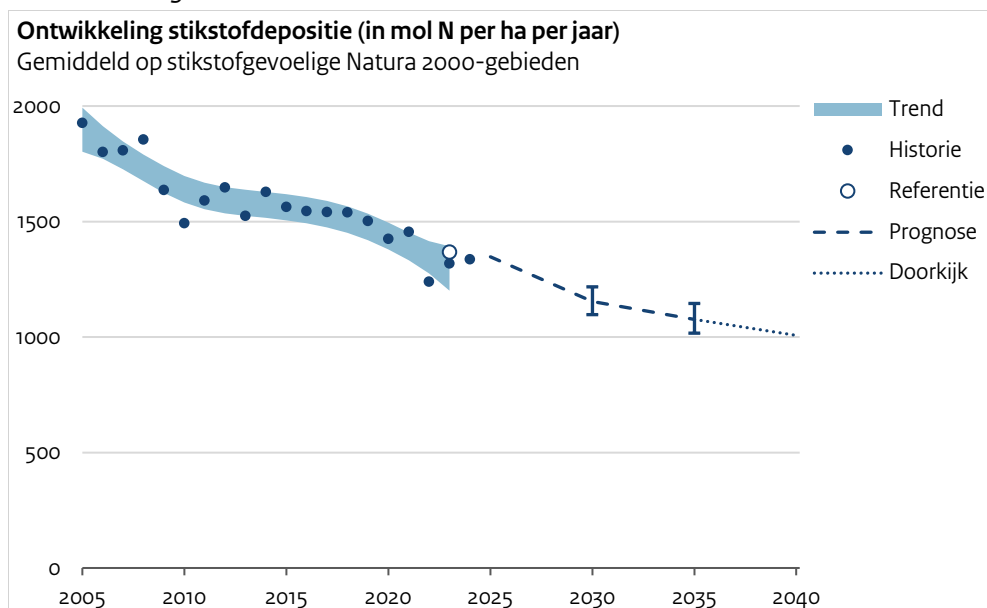
Deze trend is niet in de hele periode constant. Van 2005 tot 2010 was er sprake van een daling van gemiddeld 50 mol/ha/jaar ieder jaar. Van 2010 tot 2017 was er geen statistisch significante daling. Van 2017 tot

2023 daalde de depositie weer met gemiddeld 40 mol/ha/jaar, ieder jaar.

Deze schommeling in de ontwikkeling komt vooral doordat de bijdrage van de Nederlandse landbouw aan de depositie tussen 2010 en 2017 iets toenam en daarna minder snel daalde dan daarvoor (zie Figuur 5.4). Dit komt met name doordat de emissies uit deze sector de laatste tien jaar minder snel dalen en in sommige jaren zijn gestegen (zie paragraaf 4.1). Hierbij speelt ook mee dat de verbeterde luchtkwaliteit ervoor zorgt dat er in verhouding meer ammoniak neerslaat als de uitstoot gelijk blijft (zie paragraaf 5.2.1).

In 2024 was de depositie met circa 20 mol/ha/jaar iets hoger dan in 2023. Er was in 2024 met name meer natte depositie van ammoniak. De neerslag van andere componenten in de stikstofdepositie waren vergelijkbaar met 2023. De depositie voor het jaar 2024 is het resultaat van een voorlopige berekening en daarom geen onderdeel van de analyse van de trend.

Figuur 5.3 Ontwikkeling van de stikstofdepositie voor stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden.

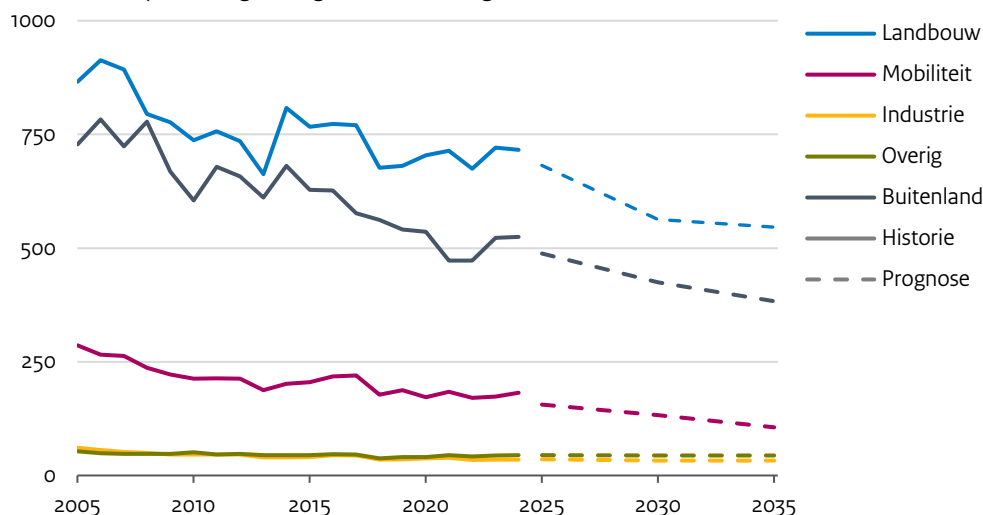


De historie is berekend met weersomstandigheden van het betreffende jaar. De statistische trend geeft een beeld van de ontwikkeling over meerdere jaren (zie paragraaf 3.6). De prognoses en referentie zijn berekend met gemiddelde weersomstandigheden. De bandbreedte van de prognoses zijn de doorwerking van de bandbreedtes van de onderliggende Nederlandse emissieramingen.

Figuur 5.4 Ontwikkeling van de stikstofdepositie voor stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden uitgesplitst naar herkomst.

Ontwikkeling stikstofdepositie per sector (in mol N per ha per jaar)

Gemiddeld op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden



'Industrie' is inclusief de energiesector; 'Overig' zijn huishoudens, diensten, bouw en ammoniak van zee

5.2.1

Effect van veranderende chemische samenstelling van de lucht

Voor ammoniak geldt dat de gemeten concentratie (Figuur 5.5) voor de periode 2010-2018 toenam, terwijl de emissies gelijk bleven. Na 2018 namen de concentratie en emissie beide af. Over de gehele periode zien we dat de emissies sterker zijn gedaald dan de gemeten concentratie.

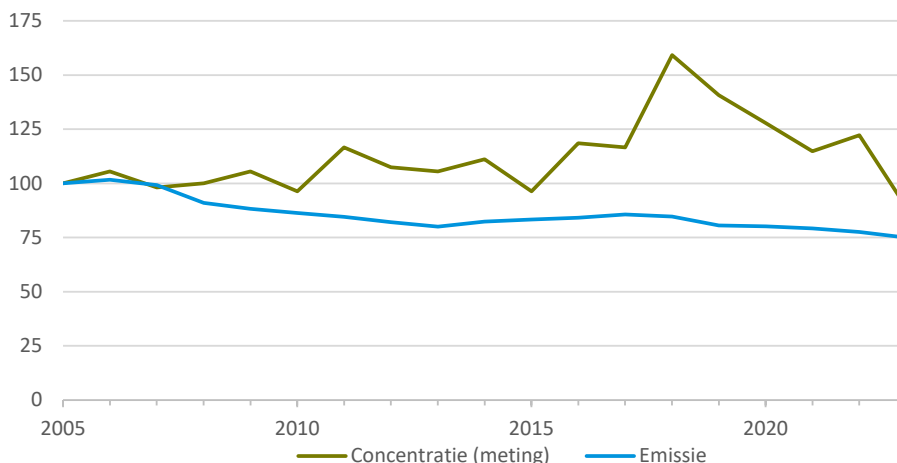
Dit verschil in trend tussen emissie en concentratie komt doordat andere stoffen, zoals zwavel- en stikstofdioxiden, in de atmosfeer invloed hebben op de concentratie, en daarmee ook op de depositie, van ammoniak. Ammoniak wordt samen met zwavel- en stikstofdioxide omgezet in ammoniakzouten (secundair fijnstof). Doordat er steeds minder zwavel- en stikstofdioxide in de lucht zit, blijft er meer ammoniak in de lucht over, die vervolgens sneller neerslaat dan de ammoniakzouten (RIVM, 2018). Hierdoor kunnen dus de concentratie en depositie van ammoniak toenemen, terwijl de ammoniakemissies gelijk blijven. Dit fenomeen is ook in het Verenigd Koninkrijk en in Zwitserland waargenomen (Tang et al., 2018; Grange et al., 2023).

Met deze chemische omzetting van ammoniak wordt rekening gehouden in de modellering. In de prognose van de stikstofdepositie wordt ook rekening gehouden met verder dalende zwavel- en stikstofdioxideconcentraties die leiden tot een andere chemische samenstelling van de atmosfeer in de toekomst.

Voor stikstofoxiden geldt dat de ontwikkeling in emissies, gemeten concentratie en depositie min of meer eenzelfde (dalende) trend volgen (RIVM, 2024c).

Figuur 5.5 Relatie tussen ontwikkelingen emissies en gemeten concentratie van ammoniak in de lucht (op basis van CLO-indicator 81).

**Ontwikkeling concentratie en emissie van ammoniak
(index 2005 = 100)**



5.3 Verwachte ontwikkeling van de stikstofdepositie

De verwachting op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid is dat de stikstofdepositie daalt met circa 2,4 procent per jaar (30 mol/ha/jaar ieder jaar) tussen 2023 en 2030, en met circa 1,4 procent per jaar (15 mol/ha/jaar ieder jaar) tussen 2030 en 2035 (Figuur 5.3, Figuur 5.6). De depositie komt naar verwachting uit tussen 1100 en 1220³ mol/ha/jaar in 2030 en tussen 1020 en 1150 mol/ha/jaar in 2035. Dat de daling na 2030 minder sterk is dan ervoor, komt door dat emissie na 2030 minder snel dalen (zie Hoofdstuk 4). De doorblik voor de periode 2035-2040 laat een verdere daling zien, vergelijkbaar met de periode 2030-2035.

Deze daling is toe te schrijven aan de verwachte reductie van de stikstofuitstoot door de landbouw en de verkeers- en vervoerssector in Nederland en in het buitenland. Voor de landbouw komt dit vooral door de verwachte krimp van de veestapel en lagere normen voor mestaanwending.

Voor verkeer en vervoer komt dit door strengere emissiewetgeving en een toename van elektrische voer-, vaar- en werktuigen. De industrie draagt naar verwachting juist meer bij aan de stikstofdepositie. Dit komt vooral doordat er meer mest wordt vergist, wat het gevolg is van het beleid om de productie van groen gas te verhogen.

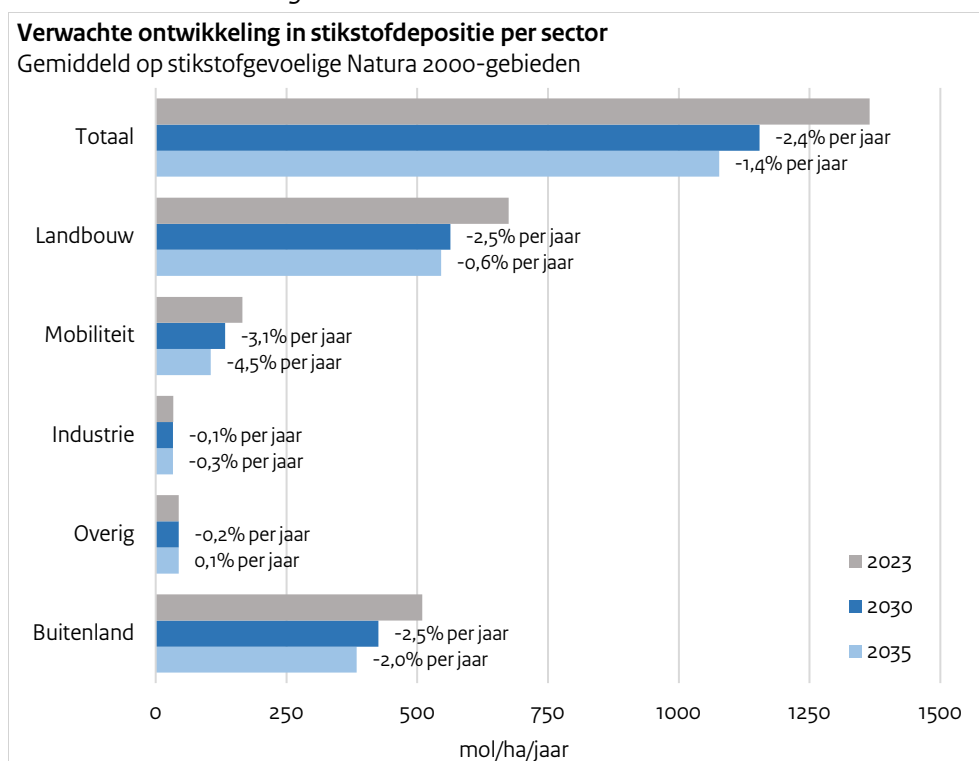
Naar verwachting daalt de depositiebijdrage afkomstig van bronnen in het buitenland tot 2030 iets minder snel dan van Nederlandse bronnen.

Wordt ook het geagendeerde beleid meegenomen, dan wordt de depositie circa 15 mol/ha/jaar hoger dan bij alleen vastgesteld en voorgenomen beleid in 2030 en 2035. Dit komt doordat de uitstoot van

³ Deze getallen geven de bandbreedte van de prognoses weer (5 en 95 percentiel). Deze bandbreedte komt door onzekerheid in economische ontwikkeling, de ingeschatte effecten van het beleid en de mate waarin het geformuleerde beleid wordt uitgevoerd en gehandhaafd (zie paragraaf 7.3).

ammoniak bij het geagendeerde beleid hoger uitvalt door de voorgestelde nieuwe (beperkte) derogatie en de toelating van meststoffen uit dierlijke mest als kunstmestvervangers (RENURE).

Figuur 5.6 Verwachte ontwikkeling in stikstofdepositie op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid, uitgesplitst per sector, gemiddeld op stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden.



De percentages geven de ontwikkeling per jaar binnen de categorie weer ten opzichte van het jaar erboven. 'Industrie' is inclusief de energiesector; 'Overig' zijn huishoudens, diensten, bouw en ammoniak van zee.

5.3.1

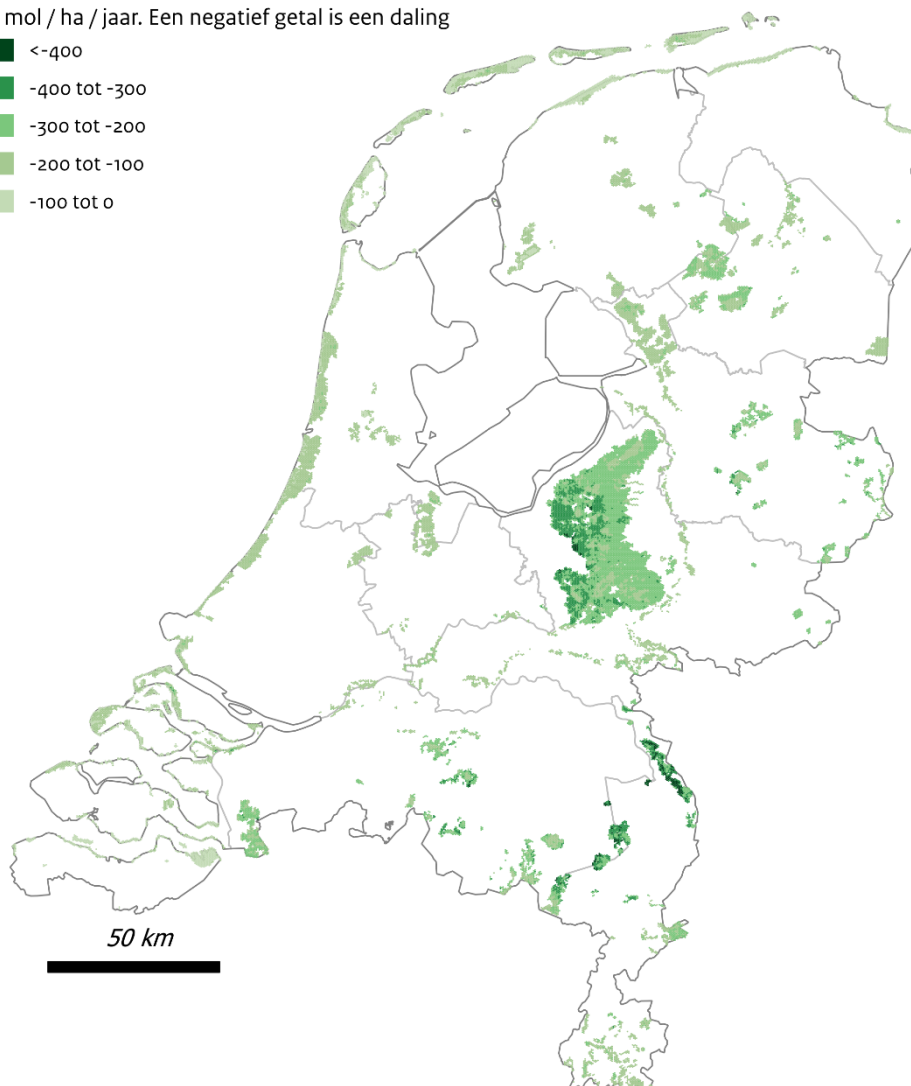
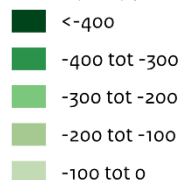
Kaart van de verwachte ontwikkeling in de stikstofdepositie

De ontwikkeling in de stikstofdepositie verschilt van plek tot plek. Dit komt doordat voor verschillende sectoren andere ontwikkelingen worden verwacht, waarbij sommige ontwikkelingen een specifiek ruimtelijk karakter hebben. De reductie van de totale stikstofdepositie tot 2030 is het sterkst in de buurt van landbouwgebieden (Figuur 5.7). Omdat de bijdrage van de landbouw de belangrijkste component is van de depositie, werkt de reductie daar het sterkst door in het totaalbeeld. Van de beëindigingsregelingen heeft de Lbv-plus het grootste verwachte effect, met name rondom de Veluwe in het oosten van Noord-Brabant en het noorden van Limburg. Dit heeft te maken met het criterium voor deelname op basis van totale depositievracht, waarbij nabijgelegen oppervlak aan stikstofgevoelige natuur een grote rol speelt. Veel bedrijven rond de Veluwe komen dan ook voor de regeling in aanmerking.

Figuur 5.7 Kaart van de ontwikkeling in stikstofdepositie in stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland tussen 2023 en 2030.

Ontwikkeling depositie tussen het jaar 2023 en 2030

In mol / ha / jaar. Een negatief getal is een daling



5.4 Verschillen ten opzichte van het vorige rapport

De berekende depositie (met jaar-specifieke omstandigheden) is voor de historische reeks tussen 2014-2022 ongeveer gelijk gebleven. Voor de jaren 2005-2013 is de depositie gemiddeld ongeveer 95 mol/ha/jaar hoger ten opzichte van het vorige rapport (zie Bijlage 3). Dit komt doordat voor dit rapport alle concentratiekaarten die nodig zijn voor de berekeningen opnieuw en voor alle jaren op dezelfde manier zijn afgeleid. In de vorige berekeningen zat er een methodeverschil in tussen de periode tot 2014 en de jaren daarna. De achtergrondconcentraties hebben invloed op de berekende droge depositie van ammoniak. Het resultaat is dat de trend over de hele periode een sterkere daling laat zien.

De berekende depositie (met jaar-specifieke omstandigheden) voor 2023 is in dit rapport ongeveer 55 mol/ha/jaar hoger dan de berekening vorig jaar. Dit komt doordat de berekende depositie voor 2023 toen nog was gebaseerd op deels voorlopige gegevens die nu zijn aangevuld.

In dit rapport is de referentiedepositie berekend voor 2023 (met gemiddelde weersomstandigheden). Vorig jaar was dit berekend voor 2022 (daarvoor werd toen de term 'achtergronddepositie' gehanteerd). Ten opzichte van vorig jaar is deze referentiedepositie ongeveer 60 mol/ha/jaar lager. Deze daling is het saldo van verschillende nieuwe inzichten en gegevens. Hiervoor geldt dat de berekende depositie hoger uitvalt door updates van het model en de achtergrondgegevens, terwijl ze juist lager uitvalt door de lagere uitstoot in 2023 ten opzichte van 2022 en een aangepaste kalibratie.

In dit rapport is de berekende depositie in 2030 ongeveer 150 mol/ha/jaar lager dan in de vorige rapportage. De verwachte lagere emissieramingen zorgen voor lagere deposities. Ook spelen hier de updates van het model en achtergrondgegevens mee. Bijlage 3 geeft meer toelichting op de oorzaak van de verschillen.

Tabel 5.1 Stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden in Nederland, uitgesplitst naar bijdragen per sector en landen uitgedrukt in mol/ha/jaar.

Stikstofdepositie	2020	2023	2025	2030	2035	doorkijk 2040
Nederland						
Landbouw	730	675	682	563	546	520
Mobiliteit	175	166	156	133	105	82
Industrie en energie	39	33	36	33	33	34
Huishoudens, diensten en bouw	44	43	44	43	43	43
Ammoniak van zee	1	1	1	1	1	1
Totaal Nederland	989	918	919	773	727	679
Buitenland						
België	137	130	125	113	106	101
Duitsland	186	176	169	151	141	135
Frankrijk	72	69	67	56	47	42
Verenigd Koninkrijk	65	58	54	45	39	33
Overige landen	32	30	28	24	21	20
Internationale zeescheepvaart	50	46	44	36	30	26
Totaal Buitenland	542	509	488	426	384	357
Kalibratie	-69	-62	-58	-44	-34	-27
Totaal	1462	1365	1348	1154	1077	1008
<i>Bandbreedte</i>				<i>1098-1218</i>	<i>1017-1146</i>	

Alle bijdragen in deze tabel zijn berekend met gemiddelde weersomstandigheden. De prognoses voor de periode 2025-2040 zijn gebaseerd op Vastgesteld en Voorgenomen beleid, waarvoor bandbreedtes beschikbaar zijn voor 2030 en 2035. De resultaten voor 2040 zijn gebaseerd op een doorkijk van de emissieraming en bedoelt voor kwalitatieve analyses.

6 Overschrijding van de kritische depositiewaarde in Natura 2000-gebieden

Dit hoofdstuk laat de overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW) zien van stikstofgevoelige natuur in de Natura 2000-gebieden. Deze inzichten worden gerelateerd aan de wettelijke doelen voor stikstofdepositie om een beeld te geven in hoeverre deze doelen binnen bereik liggen.

6.1 Ontwikkeling overschrijding kritische depositiewaarden

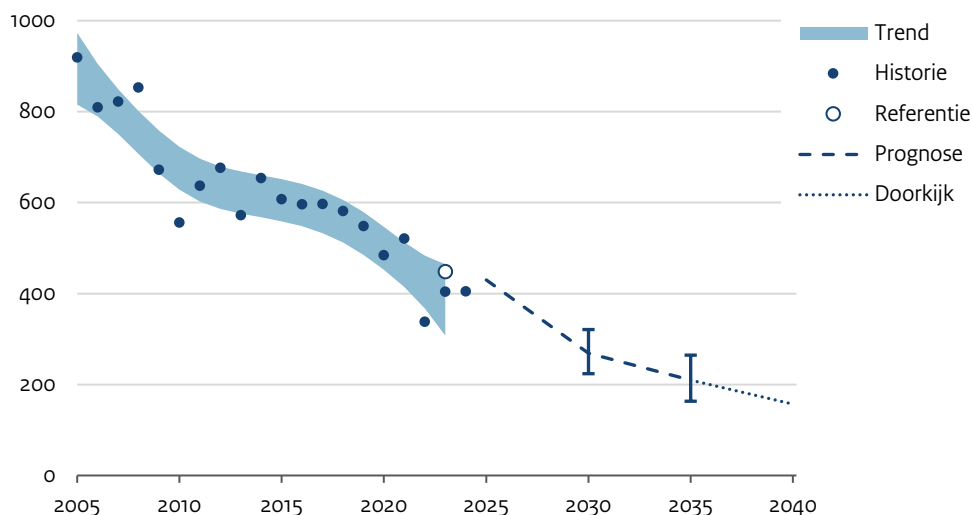
Door de dalende stikstofdepositie, daalde tussen 2005 en 2023 de gemiddelde overschrijding van de KDW met ongeveer 55 procent (500 mol/ha/jaar). Dat komt neer op een gemiddelde daling van ongeveer 4,5 procent per jaar (Figuur 6.1). Deze afname was het sterkst tot 2010 en is daarna afgezwakt. Dit is het gevolg van de afgezwakte daling in depositie. Hierdoor nam het oppervlak natuur met een grote overschrijding af (Figuur 6.2). De overschrijding varieert sterk van plek tot plek en per habitat (zie paragraaf 6.1.1).

In de periode 2005-2023 nam het oppervlak met stikstofgevoelige natuur met een depositie onder de KDW toe van ongeveer 21 procent tot 30 procent (Figuur 6.3) van de ruim 171.000 hectare stikstofgevoelige natuur met een beschermingsdoel in Natura 2000-gebieden.

De gemiddelde overschrijding van de kritische depositiewaarde bedroeg in 2023 ongeveer 450 mol/ha/jaar (referentie, berekening op basis van gemiddelde weersomstandigheden). Voor ongeveer de helft van het oppervlak van de stikstofgevoelige natuur lag in 2023 de overschrijding lager dan 500 mol/ha/jaar. Op basis van een berekening met gemiddelde weersomstandigheden bedroeg het oppervlak onder de KDW in 2023 30 procent.

Figuur 6.1 Ontwikkeling van de gemiddelde overschrijding van de kritische depositiewaarde in Natura 2000-gebieden.

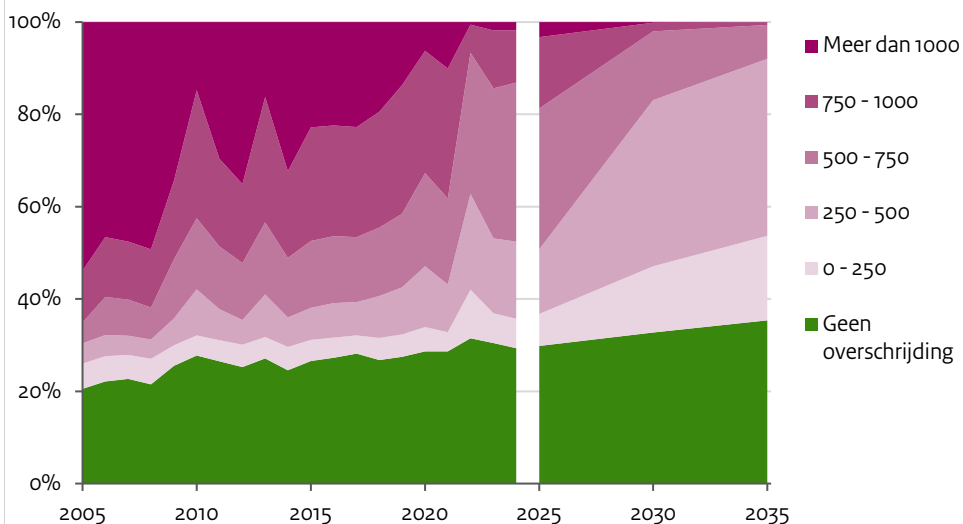
Ontwikkeling overschrijding van de kritische depositiewaarde (in mol N per ha per jaar)
Gemiddeld op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden



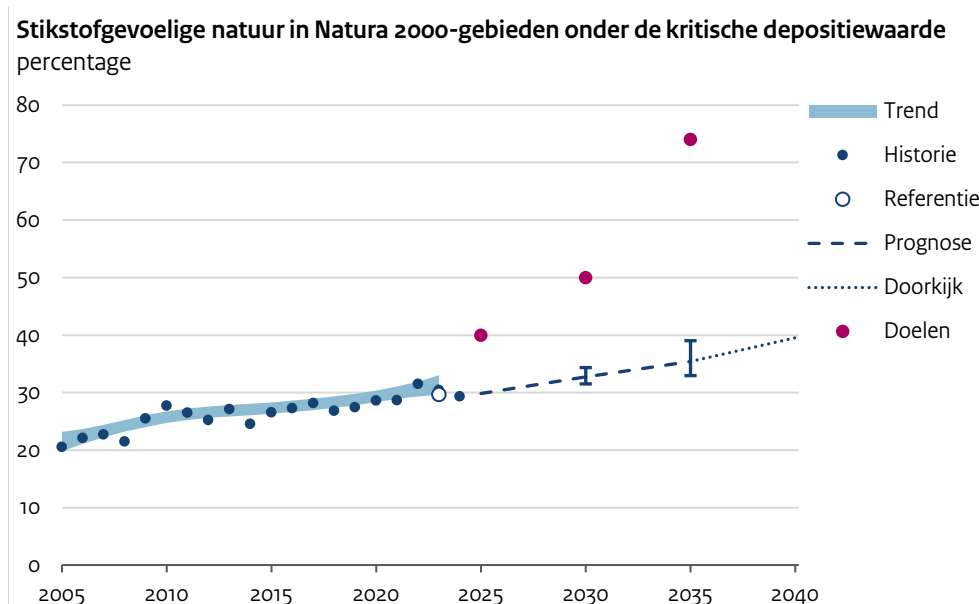
De historie is berekend met weersomstandigheden van het betreffende jaar. De prognoses en referentie betreffen een berekening met gemiddelde weersomstandigheden.

Figuur 6.2 Ontwikkeling van het oppervlak natuur in Natura 2000-gebieden met bepaalde overschrijding van de kritische depositiewaarde.

Overschrijding van de kritische depositiewaarde per klasse
in mol/ha/jaar



Figuur 6.3 Ontwikkeling van het oppervlak stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde.



Historie is berekend met weersomstandigheden van het betreffende jaar. De statistische trend geeft een beeld van de ontwikkeling over meerdere jaren. De referentie, prognoses en doorkijk zijn berekend met gemiddelde weersomstandigheden. De bandbreedte van de prognoses zijn de doorwerking van de bandbreedtes van de onderliggende Nederlandse emissieramingen.

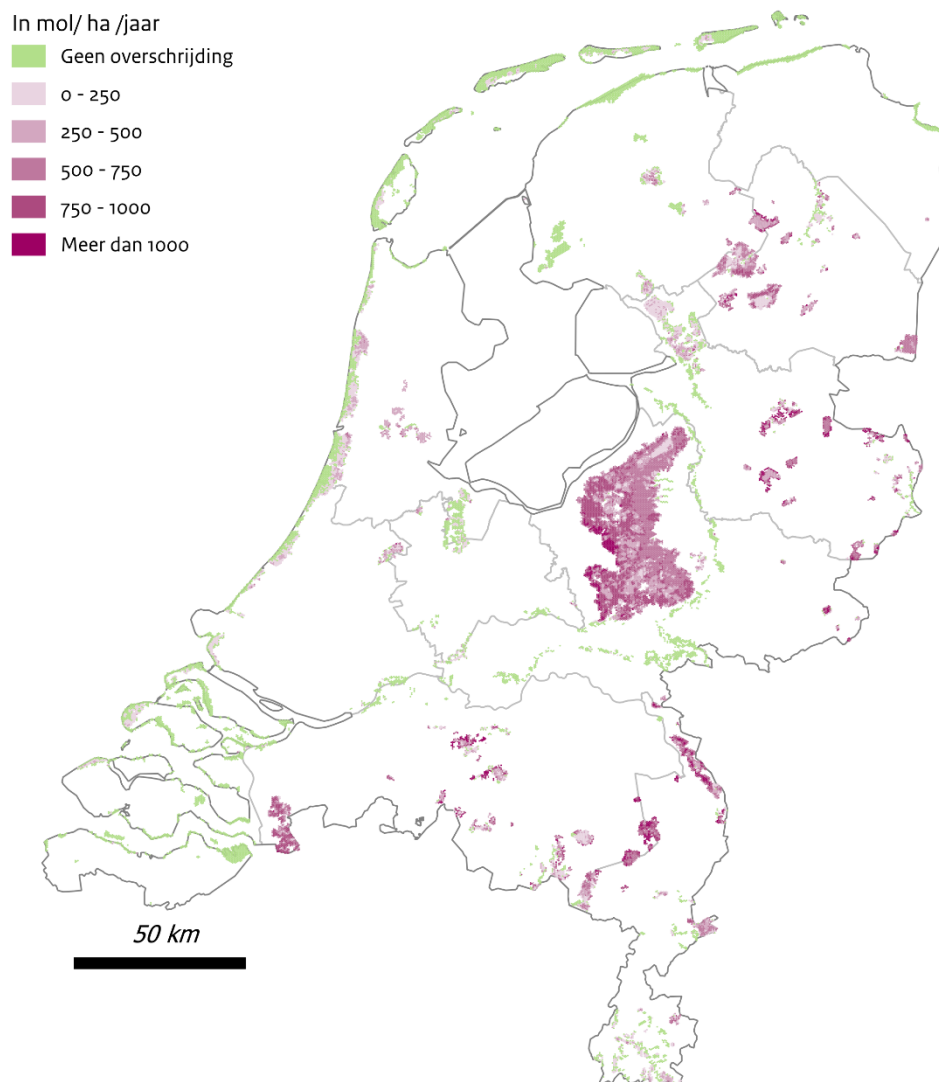
6.1.1

Kaart van de overschrijdingen van de kritische depositiewaarde

De overschrijding van de kritische depositiewaarde verschilt per regio (Figuur 6.4). De grootste overschrijdingen van de KDW vinden logischerwijs plaats in habitats met een lage KDW en een relatief hoge depositie. Voorbeelden hiervan zijn gebieden met hoogveen-, heide en bosgronden. De verschillen tussen provincies zijn hierdoor groot. Om ervoor te zorgen dat in deze gebieden de depositie onder de KDW komt, moet de stikstofdepositie sterker dalen dan de gemiddelde overschrijding van de KDW.

Figuur 6.4 Kaart van de overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW) in Natura 2000-gebieden in Nederland voor 2023 (berekend met gemiddelde weersomstandigheden).

Overschrijding van de kritische depositiewaarde in Natura 2000-gebieden 2023



6.2 Verwachte ontwikkeling van overschrijding van de kritische depositiewaarden

Op basis van het vastgestelde en voorgenomen beleid is de verwachting dat de gemiddelde overschrijding van de kritische depositiewaarde verder daalt met circa 6,9 procent per jaar (24 mol/ha/jaar ieder jaar) tussen 2023 en 2030, en met circa 4,8 procent per jaar (12 mol/ha/jaar ieder jaar) tussen 2030 en 2035 (Figuur 6.1, Tabel 6.1). De verwachte overschrijding komt gemiddeld uit op een waarde tussen 225 en 320 mol/ha/jaar in 2030 en tussen 165 en 265 mol/ha/jaar in 2035. Tussen 2035 en 2040 is de verwachte daling vergelijkbaar met de periode 2030-2035.

Ondanks de verwachte daling blijft de depositie op veel plekken nog wel boven de KDW. Door de daling stijgt het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW tot een waarde tussen 32 en 34 procent in 2030 en tussen 33 en 39 procent in 2035.

Het tempo waarin het oppervlak onder de KDW tot 2030 stijgt, is vergelijkbaar met het tempo na 2030. Dat is opmerkelijk, want de depositie daalt na 2030 juist minder snel. De reden hiervoor is dat voor een steeds groter gebied de depositie in de buurt van de KDW komt. Hierdoor is er steeds minder reductie van de depositie nodig voor dezelfde stijging in oppervlakte onder de KDW. Vanwege bovenstaande is het relevant om voor de ontwikkelingen niet alleen te kijken naar het oppervlak onder de KDW, maar ook de mate van overschrijding van de KDW te beschouwen. Dat geeft namelijk een breder beeld van de drukfactor stikstofdepositie op de natuur.

Deze prognoses gaan uit van beleid dat voldoende concreet was op peildatum 1 mei 2024. Dit betreft onder andere de uitkoopregelingen Lbv en Lbv-plus en het vervallen van de uitzonderingspositie (derogatie) voor de aanwending van dierlijke mest in Nederland.

Wordt ook rekening gehouden met het geagendeerd beleid dan is voor 2030 het oppervlak onder de KDW iets lager, maar afgerond gelijk aan de prognose met alleen vastgesteld en voorgenomen beleid. Voor 2035 is het oppervlak onder de KDW met geagendeerd beleid ongeveer 1 procentpunt lager. Dit komt omdat de depositie voor de prognoses met geagendeerd beleid iets hoger uitvalt. De reden dat de uitstoot van ammoniak bij het geagendeerde beleid hoger uitvalt is het kabinetsvoornemen om toestemming van de Europese Commissie te krijgen voor een nieuwe mestderogatie en de toelating van meststoffen uit dierlijke mest als kunstmestvervangers (RENURE).

In 2025 heeft het Kabinet doelen voor emissiereductie aangekondigd (Rijksoverheid, 2025). Deze plannen komen voort uit de Ministeriële Commissie Economie en Natuurherstel (MCEN). De beoogde doelen zijn een reductie van 42-46 procent voor landbouw (ammoniak) en 50 procent voor mobiliteit en industrie (stikstofoxiden) tussen 2019 en 2035. Als die emissiereductiedoelen zouden worden gehaald, dan neemt het oppervlak onder de KDW toe tot 40 à 45 procent (PBL et al., 2025). Daarnaast blijkt dat met de voorgelegde maatregelen uit het startpakket de gestelde emissiedoelen niet worden gehaald.

Tabel 6.1 Overschrijding van de KDW en percentage oppervlak stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde (KDW).

Jaar	Scenario	Gemiddelde overschrijding (mol/ha/jaar)	Oppervlak onder KDW	Doel	Kans halen doel
2020	Referentie	524	28%	-	
2023	Referentie	448	30%	-	
2025	VV	430	30%	40%	<5%
2030	VV	269 [224-321]	33% [32-34]	50%	<5%
2030	VV+G	[234-333]	[31-34]	50%	<5%
2035	VV	210 [163-265]	35% [33-39]	74%	<5%
2035	VV+G	[173-277]	[33-38]	74%	<5%
2040	Doorkijk	157	40%	-	

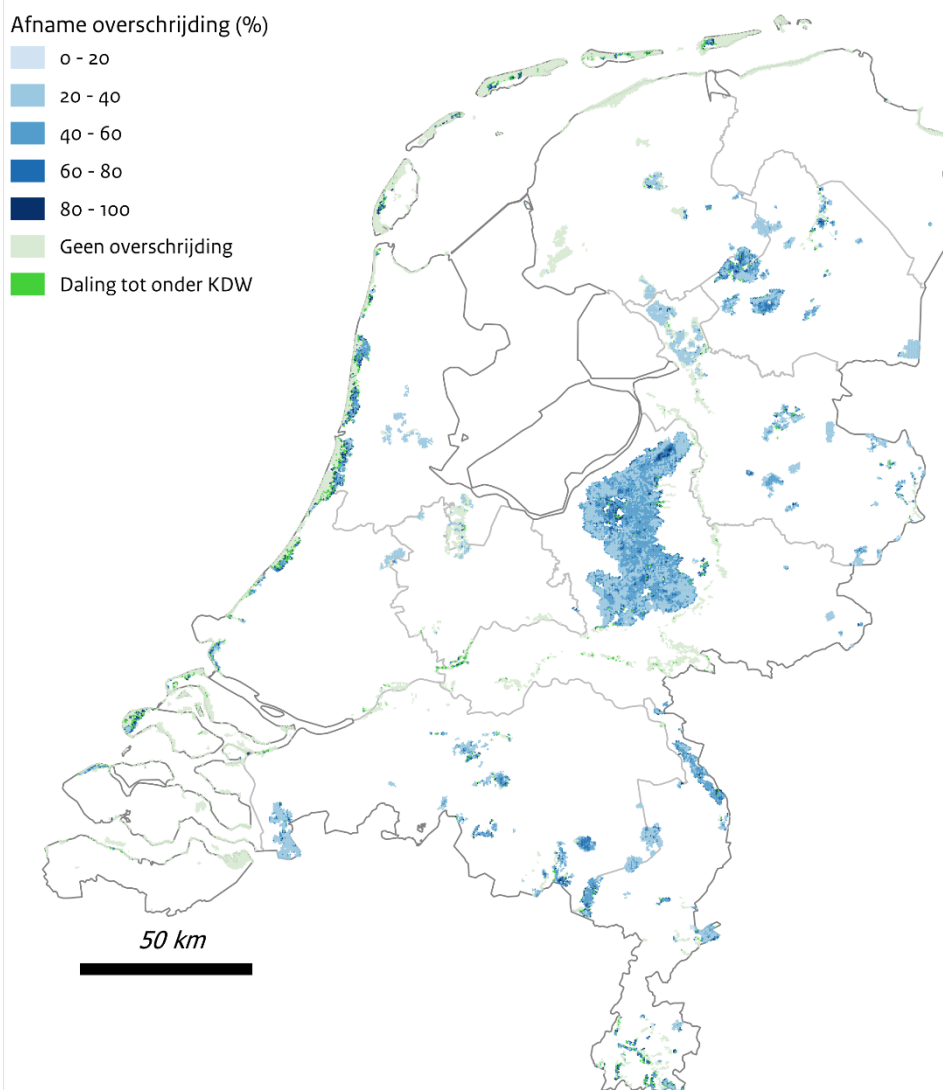
Dit betreffen berekeningen met gemiddelde weersomstandigheden. De prognoses zijn de beleidscategorieën vastgesteld en voorgenomen beleid (VV) en vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid (VV+G) uit de ERL2025 (beleid t/m 1 mei 2024). Bandbreedten van de prognoses (5 en 95% betrouwbaarheidsinterval) staan tussen blokhaken. De resultaten voor 2040 zijn gebaseerd op een doorkijk van de emissieraming en bedoelt voor kwalitatieve analyses.

6.2.1 Kaart van de verwachte ontwikkeling van de overschrijding van de kritische depositiewaarde

De verwachte ontwikkelingen in emissies leiden ertoe dat in sommige gebieden in 2030 de depositie daalt tot onder de KDW. Met name in de kustgebieden is dat het geval (Figuur 6.5), omdat daar de mate waarin de KDW overschreden wordt relatief beperkt is (Figuur 6.4). In de meeste gebieden daalt de depositie echter niet genoeg om in 2030 onder de KDW te komen. Ook op de Veluwe en in de Peelgebieden, waar de grootste depositiedaling verwacht wordt is dit het geval. Daar is de mate van overschrijding van de KDW namelijk relatief groot. Op de Veluwe leiden verwachte ontwikkelingen in emissies ertoe dat de overschrijding tussen 2023 en 2030 op de meeste plekken afneemt met 20 tot 60 procent.

Figuur 6.5 Kaart van de ontwikkeling in de overschrijding van de kritische depositiewaarde in stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland tussen 2023 en 2030.

Ontwikkeling in overschrijding van de kritische depositiewaarde in Natura 2000-gebieden tussen 2023 en 2030



De ontwikkeling is relatief (in procenten) uitgedrukt ten opzichte van de overschrijding in 2023.

6.3 Voortgang in relatie tot wettelijke doelen

In de Omgevingswet zijn doelen voor het percentage oppervlak onder de KDW vastgelegd. Dit zijn doelen voor de jaren 2025, 2030 en 2035. Naar verwachting is het heel erg onwaarschijnlijk dat de doelen voor 2025, 2030 en 2035 gehaald worden met het op 1 mei 2024 vastgestelde en voorgenomen beleid (Tabel 6.1): de kans op het halen van de doelen is in alle gevallen veel kleiner dan 5 procent. Als ook het geagendeerde beleid wordt meegenomen, komt het doel nog iets verder buiten bereik te liggen. De beoogde nieuwe aanvraag van

een vorm van derogatie zorgt namelijk voor een lichte stijging in de depositie.

Ook als de emissiereductiedoelen die het demissionaire kabinet-Schoof in 2025 heeft aangekondigd volledig worden gehaald, zijn de doelen uit de Omgevingswet nog niet binnen bereik. Voor deze voorgestelde emissiereductie zijn nog geen concrete maatregelen of regelingen uitgewerkt. Daarom zijn ze geen onderdeel van de prognoses op basis van vastgesteld, voorgenomen of geagendeerd beleid.

6.3.1 *Gebruik van bandbreedten*

De berekende overschrijdingen zijn gebaseerd op de verwachte ontwikkelingen in emissies. Deze hebben een bandbreedte: ze kunnen hoger of lager uitvallen. In de analyse van de haalbaarheid van de doelen is het effect van deze bandbreedten opgenomen. Dit geeft een beeld van de mogelijke spreiding in uitkomsten als gevolg van mee- of tegenvallers in de economische ontwikkeling of de effectiviteit van het beleid (beleidsonzekerheid).

Daarnaast kent de berekening van stikstofdepositie ook een modelonzekerheid. Een model is een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. De uitkomsten, en daarvan afgeleide cijfers, zijn daardoor omgeven met een onzekerheid en kunnen afwijken van de werkelijke depositie. Deze modelonzekerheid staat los van aspecten waar met beleid op te sturen is. Daarom is deze geen onderdeel van de analyse over het halen van de doelen. Meer toelichting op bandbreedten en onzekerheden staat in hoofdstuk 7.

6.3.2 *Schets van de resterende opgave*

Op basis van het verwachte oppervlakte onder de KDW (Tabel 6.1) en de doelen hiervoor, is de resterende opgave om de doelen te halen in termen van het benodigde extra oppervlakte onder de KDW eenvoudig te berekenen. Echter, omdat de relatie tussen emissiereductie of depositiereductie en het oppervlakte natuur onder de KDW niet-lineair is, geeft dit een vertekend beeld van de depositiereductie die nodig is om de doelen te halen (zie paragraaf 8.2). Op basis van eerdere berekeningen is een beeld gemaakt van het benodigde depositieniveau per jaar om op de doelen te halen. Deze zijn berekend met een generieke emissiereductie (RIVM, 2024d). Deze cijfers geven een beeld van de resterende opgave, uitgedrukt in de benodigde aanvullende reductie in stikstofdepositie bovenop de reeds verwachte reductie op basis van vastgesteld en voorgenomen maatregelen (Tabel 6.2). Dit laat een beter beeld zien van de resterende opgave dan wanneer de resterende opgave is uitgedrukt in het percentage oppervlak onder de KDW.

De analyse laat zien dat de resterende opgave in de reductie van stikstofdepositie voor 2025 groter is dan voor 2030 en 2035. Voor 2030 is de resterende opgave ongeveer net zo groot als de reeds verwachte reductie tussen 2023 en 2030 (maar is wel aanvullend nodig). Voor 2035 is deze ongeveer 80 procent van de reeds verwachte reductie tussen 2023 en 2035.

De reductie van de depositie kan door gerichte of generieke emissiereductie in binnen- en/of buitenland worden bereikt. Bij een gerichte reductie zijn doelen met minder emissiereductie te bereiken. Afhankelijk van de keuze in type maatregelen en wat mogelijk is in de praktijk, is de resterende opgave in emissiereductie groter of kleiner. Aanvullende berekeningen en keuzes voor strategie in emissiereductie of typen maatregelen zijn nodig om het effect hiervan op de resterende opgave in emissiereductie in beeld te brengen.

Tabel 6.2 De resterende opgave uitgedrukt in percentage onder de KDW en een beeld van de benodigde resterende depositiereductie om de doelen te halen.

Jaar	Oppervlak onder KDW	Gemiddelde depositie (mol/ha/jaar)	
	resterende opgave ¹	indicatief benodigd ²	resterende opgave ³
2025	10%	ca. 1030	ca. 320
2030	17%	ca. 950	ca. 205
2035	39%	ca. 850	ca. 225

¹Verschil tussen prognose voor vastgesteld en voorgenomen beleid en het doel uit Tabel 6.1; ²Gemiddelde depositie die indicatief benodigd is om het KDW-doel te halen. Afkomstig uit RIVM (2024d). ³Verschil tussen depositie uit tabel Tabel 5.1 en 'Indicatief benodigd'. Deze cijfers zijn gebaseerd op berekeningen met verschillende modelversies, en daarom alleen geschikt voor een eerste beeld en onderlinge vergelijking.

6.4 Uitsplitsing naar verschillende categorieën natuur

Hoe hoog de overschrijding van de KDW is, verschilt per plek. Op basis daarvan kunnen uitsneden gemaakt worden van verschillende selecties van habitats. Dit is gedaan op basis van verschillende criteria: (1) de urgentie van herstelbaarheid; (2) landschapstypen; (3) trends in staat van instandhouding; en (4) mate van herstelbaarheid.

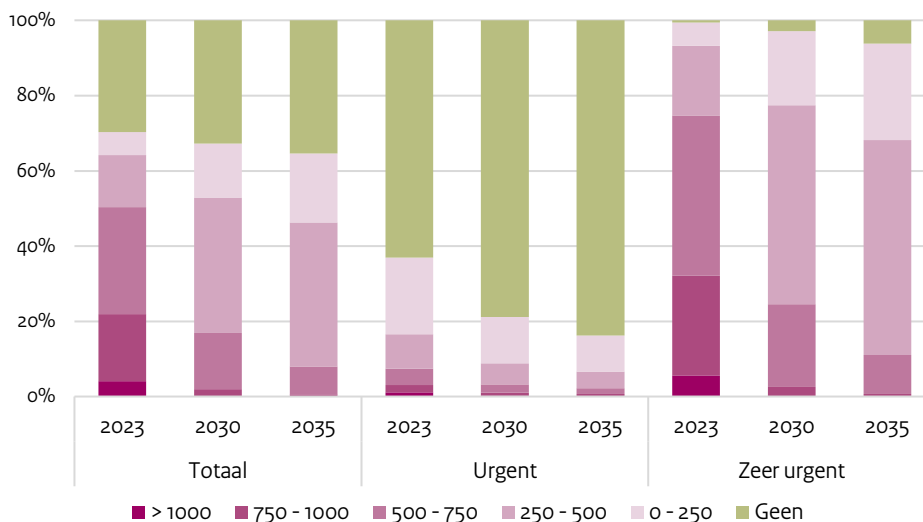
De uitsnede naar de urgentie van herstelbaarheid van de habitattypen (Bobbink & Tomassen, 2024) is relevant door de rechtelijke uitspraak dat het voorrang moet krijgen om de depositie in de meest kwetsbare natuur onder de KDW te brengen (Rechtbank Den Haag, 2025). Deze resultaten zijn getoond in onderstaande figuren. Overige uitsneden gebaseerd op de indeling uit van Bussel & Hinsberg (2024) en wordt gebruikt voor verdere analyses van maatregelen. Deze zijn beschikbaar in de open data bij dit rapport (zie hoofdstuk 3.8).

Ongeveer twee derde van het oppervlak van de stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden is gecategoriseerd als urgent of zeer urgent. De zeer urgente habitats hebben in vergelijking met alle habitats een groter aandeel oppervlak waar de depositie de KDW overstijgt (Figuur 6.6). Ook zijn de depositie, de gemiddelde overschrijding van de KDW en het oppervlak met de grootste overschrijding (> 1000 mol/ha/jaar) groter. Dat is logisch, omdat de urgentie mede bepaald is op basis van deze overschrijding van de KDW. De verwachte ontwikkeling van de stikstofdepositie, uitgedrukt als reductiepercentage, naar de toekomst is vergelijkbaar voor urgente, zeer-urgente en niet-urgente habitats (Tabel 6.2).

Figuur 6.6 Oppervlak stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden, uitgesplitst naar klassen met een bepaalde mate van overschrijding van de kritische depositiewaarde.

Ontwikkeling kritische depositiewaarde (in mol N per ha per jaar)

in habitats met verschillende urgentie



Uitsplitsing is gedaan naar jaren en verschillende type met habitats: alle stikstofgevoelige habitats (totaal) in Natura 2000-gebieden, de urgente (6% van totaal) en de zeer urgente habitats (64% van totaal).

Tabel 6.3 Depositie en overschrijding statistieken voor urgente en zeer-urgente habitattypen.

jaar	Gemiddelde depositie (mol/ha/jaar)				Relatieve reductie depositie t.o.v. 2023			
	totaal	urgent	zeer urgent	niet urgent	totaal	urgent	zeer urgent	niet urgent
2023	1365	1056	1615	890				
2025	1348	1040	1594	881	1%	2%	1%	1%
2030	1154	901	1359	765	15%	15%	16%	14%
2035	1077	842	1269	712	21%	20%	21%	20%

jaar	Gemiddelde overschrijding KDW (mol/ha/jaar)				Oppervlak onder KDW (%)			
	totaal	urgent	zeer urgent	niet urgent	totaal	urgent	zeer urgent	niet urgent
2023	444	112	646	77	30%	63%	1%	85%
2025	430	106	625	75	30%	65%	1%	86%
2030	269	55	392	49	33%	79%	3%	88%
2035	210	42	305	40	35%	84%	6%	88%

6.5 Verschillen ten opzichte van het vorige rapport

De berekende overschrijding van de KDW voor de periode 2005-2013 is gemiddeld ongeveer 105 mol/ha/jaar hoger dan in het rapport van vorig jaar. Voor de periode 2014-2022 is dat gemiddeld ongeveer 20 mol/ha/jaar hoger. Voor het jaar 2023 uit de historische reeks is de

overschrijding van de KDW ongeveer 70 mol/ha/jaar lager dan vorig jaar is berekend. Dit komt door de actualisatie van de depositiecijfers voor deze reeks. Voor 2030 is de berekende overschrijding circa 115 mol/ha/jaar lager dan in de vorige rapportage. De verschillen zijn het gevolg van updates van het rekenmodel en de achtergrondgegevens. De lagere prognose komt grotendeels doordat er meer bronmaatregelen zijn meegenomen in de emissieramingen.

Het percentage areaal met een depositie onder de KDW is door de actualisatie voor de jaren 2005-2023 1 tot 3 procentpunt hoger dan vorig jaar. Voor de prognosejaren is de toename groter: 3 procentpunt in 2030 en 4 procentpunt in 2035.

Wat opvalt, is dat de gemiddelde overschrijding meer stijgt of minder daalt dan de gemiddelde depositie, en dat er jaren zijn waar de depositie en overschrijding groter is geworden terwijl het oppervlak onder de KDW ook stijgt. Dit komt doordat de verschillen in depositie verschillen van plek tot plek. Zo is de depositie geringer dan voorheen op plekken aan de kust zonder of met een geringe overschrijding van de KDW. Een hogere depositie komt vooral voor op plekken met een hogere overschrijding. Daardoor is het verschil in de berekende *gemiddelde* overschrijding groter dan het verschil in depositie, en neemt ook bij een stijging van de *gemiddelde* depositie het oppervlak onder de KDW toch toe.

Doordat er steeds meer oppervlak in de buurt van de KDW komt, is het berekende oppervlak onder de KDW in verdere toekomstjaren gevoeliger voor wijzigingen in de depositie. Daarom neemt het effect van de nieuwe cijfers toe. Bijlage 3 geeft een nadere toelichting op deze verschillen.

Voor de analyse van de haalbaarheid van de doelen wordt nu uitgegaan van de bandbreedten van de emissieramingen. In de vorige rapportages is een andere vorm van onzekerheid gebruikt, namelijk die van de berekende waarde. De huidige methode geeft een beter beeld van de haalbaarheid van de doelen in relatie tot de beleidsinzet, en geeft zinnigere informatie voor bijsturing. De eindconclusie is hierdoor nagenoeg ongewijzigd.

7 Onzekerheden in de berekende stikstofdepositie en overschrijding van de KDW

De cijfers over de overschrijding van de KDW zijn gebaseerd op de stikstofdepositie. De depositiewaarden zijn bepaald op basis van een combinatie van metingen en berekeningen. Dit geeft een zo goed mogelijke inschatting van de werkelijke depositie, maar deze cijfers kennen een onzekerheid. Dit hoofdstuk beschrijft wat deze onzekerheid is en hoe daar mee om te gaan.

In dit rapport maken we onderscheid tussen drie soorten onzekerheid: 1) onzekerheid van de berekende of gemeten waarde, die beschrijft hoe goed de modeluitkomst de werkelijkheid benadert; 2) de onzekerheid in het vaststellen van de historische trends; en 3) de bandbreedte van prognoses die de onzekerheid in toekomstige ontwikkeling en effectiviteit van maatregelen beschrijft. Onderstaande paragrafen lichten toe hoe deze onzekerheden worden gebruikt in dit rapport en hoe ze zijn te interpreteren.

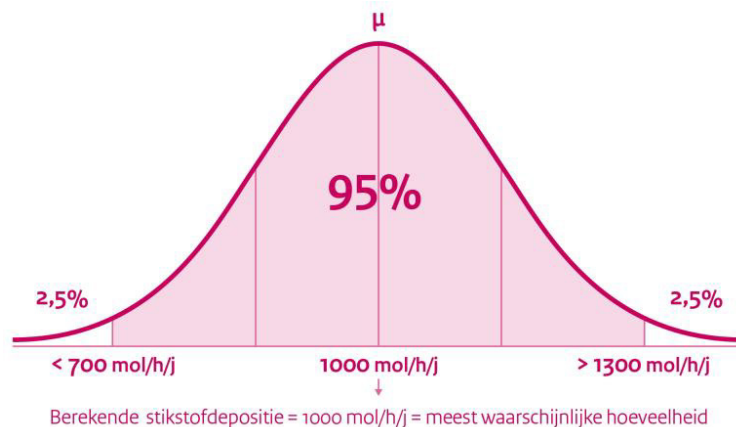
7.1 Onzekerheid van de berekende stikstofdepositie

Het is niet mogelijk om met volledige zekerheid vast te stellen hoeveel stikstof neerslaat in natuurgebieden. Dit komt doordat metingen een onzekerheid kennen, en rekenmodellen en benodigde gegevens een benadering van de werkelijkheid zijn. Enkele oorzaken hiervan zijn de onzekerheid in gegevens en locaties van emissies, de nauwkeurigheid van het rekenmodel, de onzekerheid van achtergrondgegevens zoals het weer en de nauwkeurigheid van de metingen.

De onzekerheid van de berekende depositie beschrijft hoe waarschijnlijk het is dat de uitkomst overeenkomt met de werkelijke depositie. De onzekerheid drukken we uit in de kans dat de berekende waarde een bepaalde afwijking heeft van de werkelijke waarde. We gebruiken hiervoor een percentage van de berekende waarde. Voor landelijke berekeningen is het zeer waarschijnlijk (95% waarschijnlijkheidsinterval) dat de werkelijke depositie binnen 30 procent boven of onder de berekende depositie ligt (RIVM, 2023, zie Figuur 7.1 voor een rekenvoorbeeld). Voor lokale berekeningen is de onzekerheid groter: voor een individueel rekenpunt (op een schaal van 1 ha tot 1 km²) is het zeer waarschijnlijk dat de werkelijke depositie binnen 70 procent van de berekende waarde ligt. De berekende depositie is de meest waarschijnlijke waarde.

De onzekerheid van de berekende depositie wordt niet gebruikt bij de evaluatie van de beleidsdoelen omdat hier niet op te sturen is. Ook is de werkelijke depositie nooit overal exact vast te stellen. De wettelijke doelen worden getoetst op basis van een berekende depositie en de vastgestelde KDW's.

Figuur 7.1 Een rekenvoorbeeld van onzekerheden.



Stel, het model berekent een depositie van 1000 mol/ha/jaar; dan is het zeer waarschijnlijk (95 procent) dat de hoeveelheid stikstof tussen circa 700 en 1300 mol ligt. De hoogte van de curve geeft de kans voor een individuele waarde weer: de meest waarschijnlijke hoeveelheid die neerkomt bedraagt 1000 mol/ha/jaar.

7.2 Onzekerheid van de trend

Over een periode van meerdere jaren vallen de onzekerheden voor een deel tegen elkaar weg. Dat komt doordat een deel van de onzekerheden systematisch is en dus voor elk jaar gelden. Ook onzekerheden door toevallige fouten of variaties, bijvoorbeeld meteorologische verschillen, vallen over een langere tijdsperiode weg. De ontwikkeling over meerdere jaren is hierdoor nauwkeuriger dan het absolute niveau in een specifiek jaar.

Daarom kijken we naar de ontwikkeling over een langere periode of naar de verandering ten opzichte van een referentiejaar. Dit geeft een beter beeld van de ontwikkeling. Voor historische jaren is een analyse van de trend uitgevoerd. Deze analyse levert ook een beeld van de onzekerheid van de ontwikkeling op. Deze onzekerheid is gebruikt om vast te stellen of er sprake is van een toe- of afname van de stikstofdepositie over een periode (paragraaf 3.6).

7.3 Bandbreedten van prognoses

Een belangrijke oorzaak van onzekerheden zijn ontwikkelingen naar de toekomst toe. Voor de prognosekaarten van stikstofdepositie wordt deze onzekerheid uitgedrukt in bandbreedten die zijn gebaseerd op bandbreedten in de Nederlandse emissieramingen. Deze bandbreedte worden gebruikt om de haalbaarheid van de doelen uit te drukken (zie paragraaf 3.7). Voor de buitenlandse ramingen zijn geen bandbreedtes beschikbaar. De bandbreedte in de berekende deposities geven daarom alleen aan wat de mogelijke uitkomsten zijn op basis van het ingezette Nederlandse beleid.

De Nederlandse emissieramingen worden uitgedrukt met een rekenwaarde en een bandbreedte. De rekenwaarde is de meest waarschijnlijke uitkomst en de bandbreedte geeft de onzekerheid in de rekenwaarde aan. Deze bandbreedte is het 5- en 95-percentiel van de Nederlandse emissieramingen. De bandbreedte is het resultaat van onzekerheid van inschattingen van de effectiviteit van het beleid. Zo is

onzeker welk beleid daadwerkelijk wordt uitgevoerd gezien het draagvlak voor en de realisatiesnelheid van de uitvoering van beleidsmaatregelen, welke economische ontwikkelingen plaatsvinden, wat de effectiviteit is van emissie-reducerende maatregelen of hoe strikt het beleid wordt nageleefd en handhaving plaatsvindt.

Niet alle ramingen en zichtjaren hebben een bandbreedte, en ook niet alle ramingen (zoals het de raming met het geagendeerde beleid) hebben een rekenwaarde. Zie PBL & RIVM (2025) voor meer uitleg over de methodiek voor het bepalen van de rekenwaarden en bandbreedten van de emissieramingen.

7.4 Gevoeligheid berekende overschrijding kritische depositiewaarde

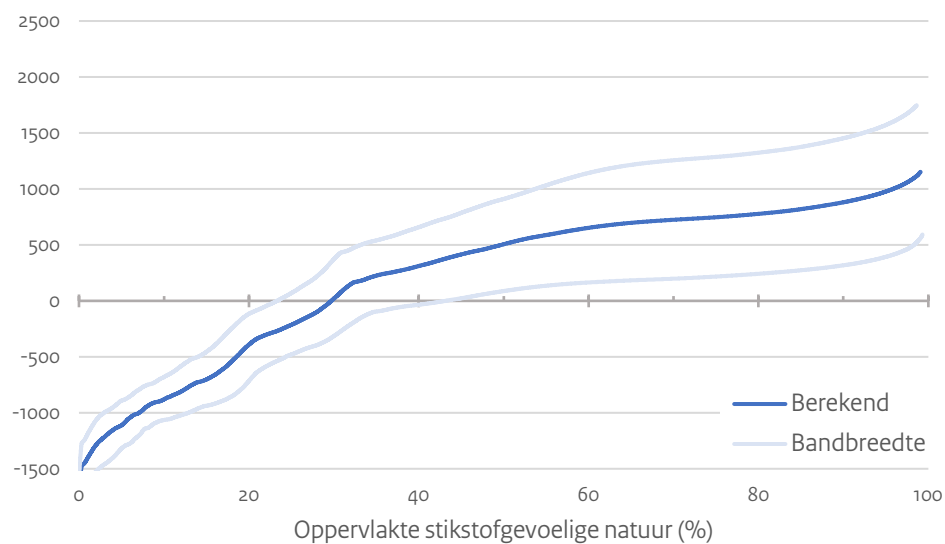
De onzekerheid van de depositiewaarde werkt ook door in de berekende overschrijding van de KDW. En daarmee in het berekende oppervlak onder de KDW. Eerder is toegelicht dat er 95 procent kans is dat de werkelijke depositie binnen 30 procent boven of onder de berekende depositie ligt. Wanneer deze onzekerheid wordt doorgerekend naar overschrijding van de KDW, resulteert dit in een bandbreedte van ongeveer 23 tot 43 procent van het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW in 2023 (Figuur 7.2).

De relatie tussen depositie en de oppervlakte onder de KDW is niet lineair. Dit werkt ook door in de bandbreedtes: hoe dichter de berekende depositie bij de KDW komt, hoe groter de bandbreedte rond de berekende oppervlakte onder de KDW wordt. Dit komt doordat een waarde dicht op de KDW, na een kleine verandering net boven of onder die KDW kan vallen. Daarom worden ook andere indicatoren gebruikt om de ontwikkeling in beeld te brengen (zie paragraaf 8.2).

Ook kritische depositiewaarden kennen een onzekerheid. Echter, in dit rapport hanteren we de KDW's zoals ze voor het beleid zijn vastgesteld zonder rekening te houden met die onzekerheid. Ook zit er onzekerheid in de locatie en omvang van habitats, wat invloed heeft op de oppervlakte waar de KDW wordt overschreden. Dit rapport gaat verder niet in op onzekerheden in de KDW's (zie hiervoor Wamelink et al., 2023), noch de onzekerheid in locatie en omvang van habitats in de habitatkartering.

Figuur 7.2 Oppervlakverdeling naar afstand tot de kritische depositiewaarde (KDW) voor 2023.

Afstand tot kritische depositiewaarde in mol/ha/jaar



Een negatieve afstand is een depositie onder de KDW. Het oppervlak onder de KDW is waar de grafiek de 0-lijn snijdt. Bandbreedte (95% waarschijnlijkheidsinterval) op de berekende depositie (lichtblauwe lijnen) werkt door in het berekende oppervlak onder de KDW.

8 Discussie

Nieuwe gegevens en wetenschappelijk inzichten kunnen doorwerken in de monitoring en evaluatie van beleidsdoelen. Dit hoofdstuk beschrijft welke inzichten dit zijn en wat de betekenis ervan is voor deze monitoringrapportage. Daarnaast reflecteert dit hoofdstuk op het gebruik van de gekozen indicatoren en op de toekomstige ontwikkelingen voor deze monitoring.

8.1 Nieuwe gegevens en wetenschappelijke inzichten

De monitoring van stikstofdepositie vindt jaarlijks plaats op basis van de best beschikbare gegevens en inzichten. Regelmatig komen er nieuwe data beschikbaar over uitstoot en verspreiding. Het RIVM verwerkt deze jaarlijks in kaarten voor luchtkwaliteit en stikstofdepositie, en werkt continu aan verbetering van de modellering en van de meetstrategie. Dit helpt om het verschil tussen berekeningen en metingen te verkleinen en zo de werkelijkheid zo goed mogelijk te benaderen. Nieuwe onderzoeksresultaten kunnen daarom leiden tot aanpassingen in modellen of gebruikte gegevens.

Het RIVM volgt hiervoor het protocol Nieuwe inzichten luchtkwaliteit en stikstofdepositie. Daarin is vastgelegd onder welke voorwaarden onderzoeksresultaten worden verwerkt en hoe vaak gegevens worden geactualiseerd (RIVM, 2025e). Jaarlijks worden gegevens over emissies, metingen en weer geactualiseerd. Andere achtergrondgegevens, zoals landgebruik, chemische conversie en achtergrondconcentraties, worden regelmatig bijgewerkt. Als gevolg van een update kunnen de depositiecijfers gemiddeld enkele procenten wijzigen, lokaal soms meer.

Daarnaast wijzigen gegevens over stikstofgevoelige natuur, zoals habitatkaarten, soortrelaties en kritische depositiewaarden. Dat heeft invloed op de berekende overschrijdingen van de KDW.

Door dit soort aanpassingen kunnen de conclusies van dit rapport afwijken van die uit het vorige rapport. Bijlage 3 beschrijft de verschillen met het vorige rapport en de impact daarvan.

8.2 Geschiktheid van verschillende indicatoren voor monitoring

De huidige wettelijke doelen voor stikstof zijn uitgedrukt in het oppervlak met een depositie onder de KDW. Maatregelen die zorgen voor een reductie in de depositie leiden tot een toename van dit oppervlak. Het absolute getal is echter gevoelig voor andere aanpassingen in gegevens en model. Hierdoor kan deze indicator, ook als het beleid gelijk blijft, toch een wisselend beeld van de opgave geven. Het areaal onder de KDW is gevoelig voor veranderingen in model en gegevens, omdat het een absolute waarde in één jaar toetst. Trends in emissie, depositie of mate van overschrijding van de KDW over tijd of ten opzichte van een referentie zijn stabiel en geven een beter zicht op het effect van beleidsinterventies. Daarmee zijn ze betrouwbaarder voor het volgen van ontwikkelingen. Het is daarom verstandig om verschillende indicatoren te bekijken.

Bovendien verbetert deze indicator, het areaal onder de KDW, pas zodra de depositie onder de KDW zakt. Een daling in stikstofdepositie die niet groot genoeg is om onder de KDW te komen, blijft daardoor onzichtbaar, terwijl ze wel leidt tot een lagere stikstofdruk op de natuur. Om die reden wordt in dit rapport ook gekeken naar de mate van overschrijding van de KDW. Dat geeft een directer en beter beeld van ontwikkelingen in de stikstofdruk als gevolg van genomen maatregelen. Daarnaast worden de ontwikkelingen in emissie en depositie door de jaren heen beschreven. Zo ontstaat er meer inzicht in de oorzaken van trends binnen de hele keten: van uitstoot tot overschrijding van de KDW.

Ook is het belangrijk om te beseffen dat het wettelijke doel voor stikstof om één van de drukfactoren op de natuur gaat, en met de doelen ook niet het volledig wegnemen van de overschrijding wordt nagestreefd. Sturen op stikstofreductie is onderdeel van natuurbeleid, en het halen van stikstofdoelen betekent ook niet automatisch een gunstige staat van instandhouding van de natuur. Ook betekent een overschrijding van de KDW niet automatisch dat de natuur dan altijd verslechtert.

Figuur 8.1 toont de voor- en nadelen van verschillende indicatoren. De KDW-doelen uit de wet staan linksboven, de voorgestelde relatieve emissiereductie van demissionaire kabinet-Schoof rechtsonder. De KDW-doelen sluiten het beste aan bij natuurdoelen, maar het kan lastig zijn om hier op te sturen, omdat voortgang ten opzichte van dit doel slecht zichtbaar is. Ook wijzigt het beeld van de opgave doordat wijzigingen in inzichten en gegevens in de hele keten van emissies, depositie tot overschrijding doorwerken in deze indicator.

Het monitoren van een emissiedoel is minder gevoelig voor wijzigingen. Weliswaar wijzigen door onderzoek ook de inzichten in emissies. Maar er zijn minder bronnen die wijzigingen kunnen veroorzaken dan in de hele keten van berekening tot depositie of KDW-overschrijding. Wel staat een emissiedoel verder af van het uiteindelijke natuurdoel van de vogel- en habitatrichtlijn. Het kan zo zijn dat een emissiereductie wordt gehaald, maar dat uit nieuwe inzichten blijkt dat dit niet leidt tot het beoogde behoud van biodiversiteit. Een keuze om eventueel het doel bij te stellen kan dan wel gemaakt worden.

Het monitoren van een reductie tussen twee jaren geeft ook een stabiel beeld. Dit komt doordat wijzigingen in methoden of gegevens die effect hebben op zowel het referentie- als doeljaar weinig invloed hebben op de ontwikkeling.

Figuur 8.1 Voorbeelden van verschillende soorten indicatoren voor stikstof.

	Oppervlak onder KDW	Overschrijding of Depositie	Emissie
Absoluut	74 procent in 2035	600 mol/ha/jaar in 2035	60 kton in 2035
Reductie	40 procentpunt toename tussen 2023 en 2035	300 mol/ha/jaar reductie tussen 2023 en 2035	40 kton reductie tussen 2023 en 2025
Relatief	verdubbeling tussen 2023 en 2035	50 procent reductie tussen 2023 en 2035	60 procent reductie tussen 2023 en 2035

Voorbeelden van formulering van een niveau of ontwikkeling zijn ter illustratie. De pijlen geven aan wat de voordelen van de verschillende indicatoren zijn (zie tekst voor toelichting).

8.3 Ontwikkeling monitoring

Om de stikstofdepositie te bepalen is er altijd een combinatie nodig van berekeningen en metingen. Alleen met berekeningen kunnen er uitspraken worden gedaan over toekomstige jaren en locaties buiten het meetnet. De metingen zijn wel cruciaal om de berekeningen te kalibreren.

In het RIVM-programma 'Meten en Modelleren Stikstof' worden de verschillende meetnetten om stikstofcomponenten te meten, geoptimaliseerd. Ook worden er hoge-resolutiemetingen uitgevoerd om het depositieproces beter te kunnen bestuderen en de modellen te kunnen verbeteren. Uitkomsten uit dit programma leiden tot verbeteringen van de depositiecijfers voor deze monitoring.

Dankwoord

Voor dit rapport zijn we afhankelijk van het werk van onze collega's bij RIVM, WUR, PBL en andere organisaties. Een groot aantal mensen is betrokken bij het vaststellen van emissies, opstellen van emissieramingen, metingen, modelleringen van luchtkwaliteit en stikstofdepositie. We zijn dankbaar voor al het werk dat de basis legt voor deze rapportage en de samenwerking.

De auteurs spreken hun dank uit aan de wetenschappelijke reviewers van dit rapport voor hun waardevolle beoordelingen en kritische feedback. Hun inbreng heeft bijgedragen aan de wetenschappelijke onderbouwing en zorgvuldigheid van dit rapport. Ook danken wij de leden van de maatschappelijke- en beleidsklankbordgroep voor hun feedback. Hun betrokkenheid heeft geholpen om het rapport te plaatsen in de beleidsmatige context.

Ook bedanken we het kernteam en de stuurgroep van het MESN-programma voor de prettige samenwerking. Dit heeft bijgedragen aan een goede aansluiting van dit rapport bij de doelstellingen van het gehele programma.

Tot slot danken wij L.D. van Dooren (RIVM) voor de tekstredactie van dit rapport.

Referenties

- Bobbink, R. & J. Hettelingh (2011), 'Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships: Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23-25 June 2010'. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), report 680359002.
- Bobbink, R. & H. Tomassen (2024), 'Herstelbaarheid van door stikstofdepositie aangetaste Natura 2000-habitattypen – Update urgentietabel 2023'. B-Ware, report RP-23.111A.23.103.
- Bussel, L.G.J. van & A. van Hinsberg (2024), 'Verwachte effecten van voorgenomen natuur- en stikstofbronmaatregelen op de toestand van de natuur. Monitoring en evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering', Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. van Bruggen, C., A. Bannink, A. Bleeker, D. Bussink, H. Dooren, C. Groenestein, J. Huijsmans, J. Kros, K. Oltmer, M. Ros, M. van Schijndel, L. Schulte-Uebbing, T. van der Zee (2024), 'Emissies naar lucht uit de landbouwberekend met NEMA voor 1990-2022'. WOT Natuur & Milieu, Wageningen.
- Cals, T., C. van Bruggen, J. Huijsmans, L. Vissers, J. Vonk, G. Velthof (2024), 'Raming van luchtmissies uit de landbouw in 2030 en 2035, met doorkijk naar 2040: achtergrondrapportage bij de landbouwrapingen in het kader van de Klimaat- en energieverkenning 2024 en de emissieramingen luchtverontreinigende stoffen 2025'. 3395. Wageningen Environmental Research. DOI: [10.18174/683369](https://doi.org/10.18174/683369)
- CBS (2024), 'Dierlijke mest en mineralen 2023'. <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/aanvullende-statistische-diensten/2024/dierlijke-mest-en-mineralen-2023/6-resultaten>
- CEIP (2024), 'UNECE/CEIP, WebDab emission (Emissions as used in EMEP)'. www.ceip.at, geraadpleegd in september 2024.
- CITEPA (2023), 'Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France métropolitaine, format CEE-NU'. https://cdr.eionet.europa.eu/fr/un/clrtap/iir/envzajrwa/UNECE_France_mars2023_13032023.pdf
- Departement Omgeving (2025), 'Voortgangsrapport PAS 2024'. VMM-uitgave, Brussel: Afdeling Vlaams Planbureau voor Omgeving.
- Dröge, R. & W.W.R. Koch (2022), 'Update Emissiekaracteristieken GCN/GDN 2022'. TNO 2022 R1173.
- Ecologische Autoriteit (2024), 'Doen wat moet én kan. Nu aan de slag met noodzakelijk natuurherstel, met natuurdoelanalyses als fundament'.
- European Commission (2025), 'Support to the development of the Forth Clean Air Outlook – Final report'. Directorate-General for Environment, e-misia, EMRC, IIASA, Logika Group, MET Norway, RIVM and TNO. Publications Office of the European Union.
- Eurostat (2025), 'Area by NUTS 3 region'. geraadpleegd in maart 2025, DOI: 10.2908/reg_area3.
- Gies, E., T. Cals, H. Kros, J.C. Voogd (2025, in voorbereiding), 'Effect van regionaliseren van Brabantse staleisen ammoniakemissie in de Klimaat- en Energieverkenning 2022'. 3429. Wageningen Environmental Research.

- Grange, S., J. Sintermann, C. Hueglin (2023), 'Meteorologically normalised long-term trends of atmospheric ammonia (NH₃) in Switzerland/Liechtenstein and the explanatory role of gas-aerosol partitioning'. *Science of the Total Environment* 900 (2023) 165844. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165844>
- Hazeu, G., R. Schuiling, D. Thomas, M. Vittek, M. Storm, J.D. Bulens (2023), 'Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland 2021 (LGN2021) : achtergronden, methodiek en validatie'. Wageningen Environmental Research, <https://doi.org/10.18174/585714>
- IIASA (2023), 'GAINS Online, Pollution Management Group'. <https://gains.iasa.ac.at/models/>, datum van raadpleging: 23 februari 2023.
- IPCC (2010), 'Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties'. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2017/08/AR5_Uncertainty_Guidance_Note.pdf.
- Kuenen, J., S. Dellaert, A. Visschedijk, J. Jalkanen, I. Super, H.D. van der Gon (2022), 'CAM5-REG-v4: a state-of-the-art high-resolution European emission inventory for air quality modelling'. *Earth System Science Data*, 14, 491–515. <https://doi.org/10.5194/essd-14-491-2022>
- LVN (2022), 'Startnotitie Nationaal Programma Landelijk Gebied'. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/06/10/s-tartnotitie-nplg-10-juni-2022>
- LVN (2023a), 'Kamerbrief over voortgang aanpak piekbelasting'. Den Haag, ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/06/12/voortgang-aanpak-piekbelasting>
- LVN (2023b), 'Ontwerp Nationaal Programma Landelijk Gebied'. Den Haag. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/12/15/ontwerp-nplg>
- LVVN (2025), 'Kamerbrief Startpakket Nederland van het slot'. Den Haag. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2025/04/25/kamerbrief-startpakket-nederland-van-het-slot>
- MARIN (2016), 'sea shipping emissions 2014: Netherlands Continental Shelf, 12-mile zone, Port areas and OSPAR region II'. Maritime Research Institute Netherlands (MARIN).
- Nilsson, J., P. Grennfelt (1988), 'Critical Loads for Sulphur and Nitrogen; Report from a Workshop Held at Skokloster, Sweden, 19–24 March, 1988'. Miljø rapport 1988: 15. Nordic Council of Ministers, København.
- PBL (2023), 'Lichte actualisatie van de emissieramingen luchtverontreinigende stoffen 2023: Notitie ten behoeve van de RIVM-berekeningen voor luchtkwaliteit en stikstofdepositie'. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/lichte-actualisatie-van-de-emissieramingen-luchtverontreinigende-stoffen-2023>
- PBL & RIVM (2025), 'Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen 2025. Rapportage bij de Klimaat- en Energieverkenning 2024'. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

- PBL, Deltares, RIVM & WUR (2025), 'Reflectie op MCEN maatregelenpakket spoor 2', Den Haag: Consortium Planbureau voor de Leefomgeving, Deltares, Rijksinstituut voor Voedselveiligheid en Milieu, Wageningen University en Research.
- Rechtbank Den Haag (2025), 'uitspraak van 22 januari 2025'. zaaknummer ECLI:NL:RBDHA:2025:578.
- Reinds, G.J., W.F.A. van Dijk, M.J.J. 't Hoen, I.H. Stammes, D.P. Stroeken, T.C.A. Cals, J. van Os, W.A. Marra, S.B. Hazelhorst (2024), 'Voortgang stikstofbronmaatregelen en verwachte effecten in 2030. Monitoring en evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering'. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag, 2024. PBL-publicatienummer 5204.
- Ricardo Energy & Environment (2022), 'UK Informative Inventory Report (1990 to 2020)'. https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat09/2203151456_GB_IIR_2022_Submission_v1.pdf
- Rijksoverheid (2025), 'Consultatie-versie wijziging Omgevingswet vervanging omgevingswaarde'. [Kabinet komt met wetsvoorstel om stikstofdoelen te vervangen | Nieuwsbericht | Rijksoverheid.nl](https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/stikstofdoelen/consultatie)
- RIVM (2004), 'The Operational Priority Substances Model'. Jaarsveld, J.A. van., Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, report 500045001.
- RIVM (2018), 'Ontwikkelingen in de stikstofdepositie'. Wichink Kruit, R. J., W.A.J. van Pul (2018). Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM-briefrapport 2018-0117, doi: 10.21945/RIVM-2018-0117.
- RIVM (2023), 'Uncertainty in the determined nitrogen deposition in the Netherlands. Status report 2023'. R. Hoogerbrugge., M. Braam, K. Siteur, C. Jacobs, S. Hazelhorst, G. Stefess, E. van der Swaluw, R. Wichink Kruit, J. Wesseling, A. van Pul. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 2022-0085.
- RIVM (2024a), 'Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2024'. W.A. Marra, S.B. Hazelhorst, L.A. de Jongh, R.J. Wichink Kruit, J.M. Schram, K.M.F. Brandt. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu: Bilthoven. RIVM-rapport 2024-0076. <https://www.rivm.nl/publicaties/monitor-stikstofdepositie-in-natura-2000-gebieden-2024>
- RIVM (2024b), 'Eindrapport Ammoniak van Zee. Samenvatting van het onderzoek naar de onderschatting van de ammoniakconcentraties langs de kust'. R. Wichink Kruit, A. Bleeker, C. Jacobs, P. Meijer, M. Poelhuis, K. Siteur, A. Stolk, E. van der Swaluw, R. Verweij, W. de Vries, A. van Pul. Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu. RIVM rapport 2024-0095.
- RIVM (2024c), 'Gecombineerde analyse van gemeten stikstoftrends'. <https://www.rivm.nl/stikstof/monitoren-advies-onderzoek/overzicht-stikstofmetingen/gecombineerde-analyse-stikstoftrends>.
- RIVM (2024d), 'Effect van nieuwe inzichten op het bereiken van de NPLG stikstofdoelen'. S.B. Hazelhorst, C.W.M. van der Maas, P. Romeijn. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu: Bilthoven. RIVM-rapport 2024-0054. <https://www.rivm.nl/publicaties/effect-van-nieuwe-inzichten-op-bereiken-van-nplg-stikstofdoelen>

- RIVM (2025a), 'Methodewijziging voor kalibratie van NH₃ droge depositieberekeningen aan concentratiemetingen'. K. Siteur, P. Meijer, M. Voorneveld, R. Wichink Kruit. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-Kennisnotitie KN-2025-0052. Doi:10.21945/RIVM-KN-2025-0052
- RIVM (2025b), 'Emissieregistratie reeks 1990-2023'. Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu. <https://www.emissieregistratie.nl>.
- RIVM (2025c), 'Grootschalige concentratiekaarten Nederland. Rapportage 2025'. S. Mijnen-Visser, L.A. de Jongh, S.B. Hazelhorst, R. Hoogerbrugge, I. Soenario, G.J.C. Stolwijk, W.J. de Vries, S. Zuidberg. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu: RIVM-rapport 2025-0034.
- RIVM (2025d), 'OPS-model versie 5.3.1.0'. auteurs: Sauter, F. K. Siteur, M. Sterk, E. van der Swaluw, R. Wichink Kruit, W. de Vries. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu: Bilthoven. <https://www.rivm.nl/documenten/uitgebreide-modelbeschrijving-van-ops-versie-5310>
- RIVM (2025e), 'Protocol nieuwe inzichten achtergrondkaarten luchtkwaliteit en stikstofdepositie'. Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu. <https://www.rivm.nl/documenten/protocol-nieuwe-inzichten-luchtkwaliteit-en-stikstofdepositie>
- RIVM (2025f), 'Geschiktheid van MAN-meetlocaties voor de kalibratie van concentratie- en depositiekaarten'. auteurs: Voorneveld, M., S. Rutledge-Jonker, M. Heida, R. Hoogerbrugge, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu: RIVM Kennisnotitie KN-2025-0055, DOI: 10.21945/RIVM-KN-2025-0055.
- RIVM (2025g), 'Prognoseberekeningen van luchtkwaliteit en stikstofdepositie voor 2030-2040 onder invloed van klimaatverandering'. auteurs: R. Hoogerbrugge, C. Jacobs, E. van der Swaluw, R. Verweij, K. Siteur, W. de Vries, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu: RIVM Kennisnotitie KN-2025-0051, DOI: 10.21945/RIVM-KN-2025-0051.
- Schneider, C., M. Pelzer, N. Toenges-Schuller, M. Nacken, A. Niederau (2016), 'ArcGIS basierte Lösung zur detaillierten, deutschlandweiten Verteilung (Gridding) nationaler Emissionsjahreswerte auf Basis des Inventars zur Emissionsberichterstattung'. Umwelt Bundesamt (UBA). <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/arcgis-basierte-loesung-zur-detaillierten>
- Smeets, W., G. Geilenkirchen, P. Hammingh, D. Nijdam, C. Volkers, E. van Eijk (2025), 'Lichte actualisatie van de emissieramingen luchtverontreinigende stoffen 2025'. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Tang, Y.S., C.F. Braban, U. Dragosits, A.J. Dore, I. Simmons, N. van Dijk, J. Poskitt, G. Dos Santos Pereira, P.O. Keenan, C. Conolly, K. Vincent, R.I. Smith, M.R. Heal, M.A. Sutton (2018), 'Drivers for spatial, temporal, and long-term trends in atmospheric ammonia and ammonium in the UK'. <https://doi.org/10.5194/acp-18-705-2018>
- Umwelt Bundesamt (2023), 'German Informative Inventory Report 2023 (IIR 2023)'. <https://iir.umweltbundesamt.de/2023/iir/about>

- de Vries, W., J. Kros, J.C. Voogd, G.H. Ros (2023), 'Integrated assessment of agricultural practices on large scale losses of ammonia, greenhouse gases, nutrients and heavy metals to air and water'. Science of The Total Environment 857, 159220.
- de Vries, W, A. de Jong, A Bleeker, R Wichink Kruijt (2024), 'Metingen en modelberekeningen wijzen beide op hoge stikstofdepositie op bossen'. Nature Today 23 november 2024.
<https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=33108>
- Wamelink, W., van Dobben, H., van der Zee, F., van Hinsberg, A., Bobbink, R. (2023), 'Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000: Herziening 2023'. Wageningen: Wageningen University & Research.
- Van Zeijts, H., L.G.J. van Bussel, W.F.A. van Dijk, S.J. Trienekens, S.W.M. Poppeliers, A.M. Schmidt, N.A.C. Smits, G.J. Reinds, W.A. Marra (2024), 'Monitoring en evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering'. Consortium PBL-RIVM-WUR, Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag, 2024. Synthese-rapport. PBL-publicatienummer: 5293.

Bijlage 1 Begrippenlijst

Ammoniak (NH₃): een verbinding van stikstof en waterstof die onder andere aanwezig is in mest. Deze stof is een belangrijk onderdeel van gereduceerd stikstof (NH_x) en draagt bij aan verzuring en vermisting (eutrofiëring).

Bandbreedte: De bandbreedte van de emissieramingen geeft een beeld van de onzekerheid van toekomstige ontwikkelingen en de effectiviteit van de maatregelen.

Centre on Emission Inventories and Projections (CEIP): het CEIP verzamelt emissie- en ramingsgegevens van onder andere verzurende, luchtverontreinigende stoffen, zware metalen en zwevende deeltjes. Hiervan stelt het datasets op, die als input gebruikt kunnen worden voor EMEP-modelleringsactiviteiten voor luchtkwaliteit.

Droge depositie: het proces waarbij stoffen door luchtbewegingen (turbulentie) naar het oppervlak getransporteerd en daar opgenomen worden. Dit proces vindt continu plaats.

Emissie (of uitstoot): directe of indirecte uitstoot, uit puntbronnen of diffuse bronnen, van stoffen, trillingen, warmte of geluid in de lucht, het water of de bodem. In de context van deze rapportage betreft het de uitstoot van milieuverontreinigende stoffen naar de lucht.

Emissieramingen: de verwachte toekomstige emissies voor luchtverontreinigende stoffen. Deze schattingen worden gebruikt voor het ontwikkelen van beleid en het beoordelen van de milieueffecten van menselijke activiteiten.

Emissieregistratie (ER): de Emissieregistratie bevat de uitstoot van ongeveer 375 voor het milieubeleid relevante stoffen en stofgroepen naar zowel bodem, water als lucht. Hierbij horen ook ammoniak en stikstofoxiden.

European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP): EMEP is een samenwerkingsprogramma voor monitoring en evaluatie van de transmissie van luchtverontreinigende stoffen over lange afstanden in Europa.

Gekarteerd oppervlak: het oppervlak waar een habitat voorkomt, heet het ingetekende oppervlak. De mate waarin een habitat voorkomt binnen een ingetekend oppervlak heet de dekkingsgraad. Door het ingetekende oppervlak te vermenigvuldigen met de dekkingsgraad, verkrijgen we de gekarteerde oppervlakte. De gekarteerde oppervlakte is dus het daadwerkelijke oppervlak (in ha) waar een habitat voorkomt.

Grootschalige concentratiekaarten Nederland (GCN): een set kaarten die op basis van modelberekeningen en metingen een beeld geeft van de concentraties in de lucht van verschillende stoffen, waaronder stikstofoxiden en ammoniak.

Grootschalige depositiekaarten Nederland (GDN): een set kaarten die op basis van modelberekeningen en metingen een beeld geeft van de deposities van verschillende stoffen, waaronder stikstofoxiden en ammoniak.

Habitatype: een ecosysteemtype op het land of in het water met karakteristieke geografische, abiotische en biotische kenmerken.

International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA): een onafhankelijk internationaal onderzoeksinstituut dat beleidsgericht interdisciplinair onderzoek doet naar onder andere klimaatverandering, energiezekerheid en duurzame ontwikkelingen.

Kalibreren: met kalibreren wordt het verschil tussen berekende en gemeten waarden opgelost. Voor berekeningen van historische jaren worden de metingen uit dat specifieke jaar gebruikt, voor prognoses en de referentiekaarten wordt op basis van vijf jaar aan metingen en berekeningen een correctie toegepast.

Klimaat- en Energieverkenning (KEV): jaarlijkse rapportage om de voortgang van klimaatbeleid te monitoren en een beeld te geven van de toekomstige ontwikkelingen in het energiesysteem en de uitstoot van broeikasgassen in Nederland.

Kritische depositiewaarde (KDW): de Kritische depositiewaarde (KDW) geeft aan hoeveel stikstof de natuur aankan zonder dat er risico is op schade voor de natuur. Het is een wetenschappelijke waarde die ecologen hebben bepaald.

Leefgebied: een door specifieke abiotische en biotische factoren bepaald milieu waarin een soort tijdens een van de fasen van zijn biologische cyclus leeft.

Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML): het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) meet ieder uur de kwaliteit van de lucht op een groot aantal plaatsen in Nederland. Het gaat om diverse stoffen, zoals ozon, stikstofoxiden (NO_x , bestaande uit: NO en NO_2), zwaveldioxide, ammoniak, fijnstof (PM_{10}) en zwarte rook.

Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN): in het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden worden de luchtconcentraties van ammoniak gemeten. Het MAN bestaat op dit moment uit meer dan 300 meetlocaties in 86 gebieden.

Natte depositie: het proces waarbij stoffen oplossen in water in de lucht. Deze stoffen regenen vervolgens neer en komen op de grond terecht. Natte depositie komt dus alleen voor bij neerslag (zie ook droge depositie).

Omgevingswaarde: Een omgevingswaarde bepaalt voor de fysieke leefomgeving of een onderdeel daarvan: de gewenste staat of kwaliteit, de toelaatbare belasting door activiteiten, en de toelaatbare concentratie of depositie van stoffen. Voor stikstof is de omgevingswaarde een

resultaatsverplichting voor het oppervlak van de stikstofgevoelige natuur met een stikstofdepositie lager dan de kritische depositiewaarde. De omgevingswaarden voor stikstof gelden voor alle Nederlandse Natura 2000-gebieden samen en niet per gebied.

Onzekerheid: de resultaten van berekeningen en metingen zijn een benadering (of schatting met een bepaalde onnauwkeurigheid) van de werkelijkheid. De onnauwkeurigheid noemen we de onzekerheid, en deze kan met behulp van statistiek worden uitgedrukt. Er zijn verschillende vormen van onzekerheid (zie Hoofdstuk 7).

OPS-model: het Operationele Prioritaire Stoffen (OPS)-model is een rekenprogramma om de verspreiding van verontreinigende stoffen in de lucht te berekenen. Daarbij berekent het model hoeveel van die stoffen per hectare op bodem of gewas terecht komen (depositie). Het model wordt sinds 1989 gebruikt om de relatie tussen de uitstoot van stoffen in Europa enerzijds en de concentratie of depositie van die stoffen anderzijds op de schaal van Nederland te bepalen.

Prognoses: het RIVM hanteert de term 'prognoses' als het gaat om toekomstige luchtkwaliteits- en depositiekaarten. Daarom spreken we in dit rapport van prognoses voor de verwachte depositie in de toekomst. Deze depositieprognoses zijn gebaseerd op de emissieramingen.

Ramingen: de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) gebruikt de term 'ramingen' als het gaat om toekomstige emissies van stikstof. In dit rapport gebruiken we de term 'ramingen' ook in deze betekenis.

Sector: de onderverdeling van uitstoot of depositie is gedaan op basis van (economische) sector. Omdat iedere (economische) sector andere bronkarakteristieken heeft die van invloed zijn op emissie en verspreiding, wordt in de modellen daarmee rekening gehouden.

Stikstofgevoelige natuur: plekken waar de kwaliteit van bepaalde soorten of habitattypen kan worden aangetast door de invloed van stikstofdepositie. Habitattypen en leefgebied van soorten worden tot stikstofgevoelige natuur gerekend als de KDW van het habitatype of leefgebied kleiner is dan 2400 mol/ha/jaar. In deze rapportage is alleen gebruikgemaakt van stikstofgevoelige natuur met instandhoudingsdoelstellingen in Natura 2000-gebieden.

Stikstofdepositie (of neerslag van stikstof): het neerslaan van stikstofhoudende stoffen uit de lucht op een oppervlak, zoals bodem, wateroppervlak, of vegetatie. Zie ook droge en natte depositie.

Stikstofoxiden (NO_x): een groep stoffen bestaande uit een stikstofatoom, en één of twee zuurstofatomen (NO en NO₂). Stikstofoxiden komen vooral vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen. Als stikstofoxiden (samen met bijvoorbeeld salpeterzuur; HNO₃) neerslaan, noemen we dat geoxideerd stikstof (NO_y). De depositie van geoxideerd stikstof draagt bij aan verzuring en vermisting (eutrofiering).

Uitstoot: zie Emissie

Bijlage 2 Toelichting op de methode en gegevensbronnen

Deze bijlage geeft een toelichting op de methodes, zoals beschreven in hoofdstuk 3 en op de gebruikte data.

B2.1 Berekening van de stikstofdepositie

Rekenmodel

Voor de berekeningen van stikstofdepositie wordt gebruik gemaakt van het OPS-model (RIVM, 2025d). OPS berekent de verspreiding van verontreinigende stoffen in de lucht (concentratie) en hoeveel van die stoffen neerslaan op bodem en vegetatie (depositie). De emissies in binnen- en buitenland zijn de primaire invoergegevens (zie paragraaf B2.2). Daarnaast zijn er achtergrondgegevens nodig voor deze berekeningen zoals meteo, landgebruik en gegevens over chemische processen in de lucht (zie hieronder).

Voor de berekeningen in deze rapportage is OPS versie 5.3.1.0 gebruikt. Een deel van de berekeningen is uitgevoerd met AERIUS Connect 2025. Dit is een digitale rekenomgeving die is ingericht voor stikstofberekeningen voor natuurgebieden. Berekeningen voor deze rapportage zijn uitgevoerd zonder ondergrens of maximale rekenafstand.

Achtergrondgegevens

De berekeningen kennen twee varianten: voor specifieke jaren en voor gemiddelde omstandigheden. Hieronder vallen de weersomstandigheden (meteo) en de chemische conversiesnelheden van stoffen in de lucht.

Stikstofdepositie voor de historische reeks is berekend voor specifieke jaren, met specifieke meteorologische en chemische omstandigheden per jaar. Voor de referentie en prognoses zijn de gemiddelde weersomstandigheden met chemische conversie gebruikt die zijn afgeleid op basis van gemiddelde meteorologie.

In OPS zijn voor historische jaren de specifieke meteogegevens beschikbaar en op de lange termijn gemiddelde meteogegevens voor de periode 2014-2023. Deze laatste zijn toegepast voor de berekeningen met gemiddelde omstandigheden. In OPS zijn twee varianten van chemische omstandigheden beschikbaar: een variant die gebruikt wordt in combinatie met specifieke meteo- en één die gebruikt wordt met gemiddelde meteogegevens.

Tot slot zijn voor een berekening van de depositie gegevens over landgebruik en terreinruwheid nodig. Voor alle berekeningen zijn dezelfde gegevens gebruikt. Deze zijn afgeleid van het Landelijk Grondgebruikbestand Nederland (LGN, Hazeu et al., 2023), versie 2023.

Resolutie en dekking

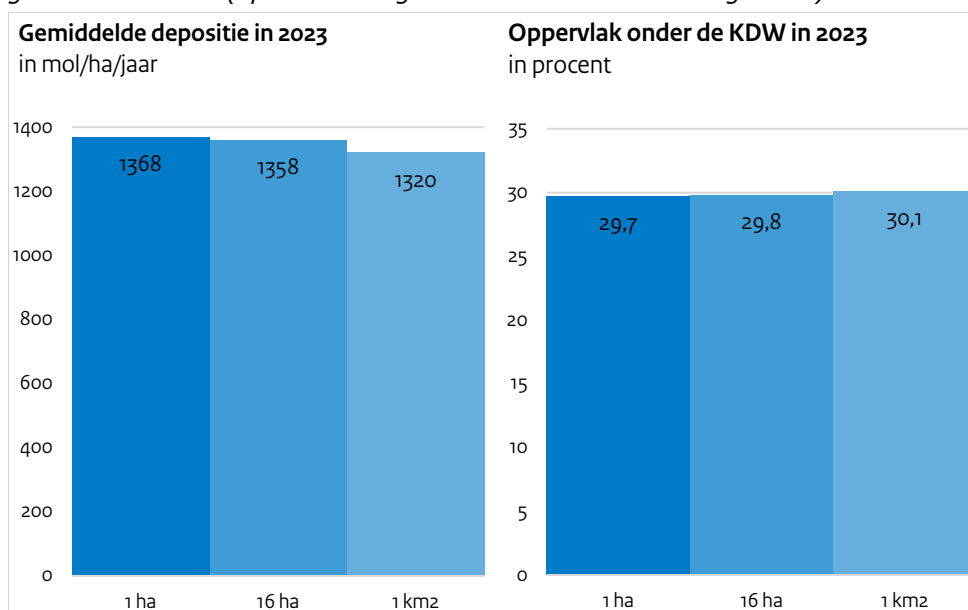
De resolutie van de gebruikte depositiekaarten verschilt: er zijn kaarten van 1 ha (0,01 km²), 16 ha en 1 km² gebruikt. Voor alleen het in beeld brengen van de landelijke statistieken volstaat een berekening op een

lage (1 km²) resolutie (zie Figuur B.1). Omdat de gegevens ook in andere trajecten worden gebruikt voor meer gedetailleerde toepassingen, worden de berekeningen op de hogere resoluties (1 ha en 16 ha) gemaakt.

Depositiekaarten worden ook gebruikt voor het in beeld brengen van regionale stikstofdepositie. Stikstofdepositie varieert sterk op korte afstand. Dit hangt samen met de relatie met het landgebruik en de afstand tot emissiebronnen. Ook varieert de KDW op korte afstand door het detail in de habitatkaarten. Om dit detail goed te 'vangen', worden gedetailleerde kaarten gemaakt en gebruikt.

Bij het gebruik van onderliggende data in detail is de onzekerheid een aandachtspunt. De depositiewaarde op een individueel punt op de kaart heeft een grote onzekerheid. Dit geldt in hoge mate voor prognosekaarten, omdat de ligging van emissiebronnen in de toekomst onbekend is. Onzekerheden kunnen lokaal verder oplopen.

Figuur B.1 Effect van resolutie van de kaarten op de gemiddelde depositie en het percentage niet-overbelast areaal stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden in 2023 (op basis van gemiddelde weersomstandigheden).



B2.2 Emissiegegevens

B2.2.1 Emissies uit Nederlandse bronnen Historische emissies

Voor de berekening van de stikstofdepositie door Nederlandse bronnen is gebruikgemaakt van emissiegegevens per sector en per stof uit de Emissieregistratie (ER). Tabel B.1 geeft een overzicht van de gebruikte gegevensbronnen van de binnenlandse emissies.

De depositie voor het laatste jaar uit de historische reeks is berekend met de emissietotalen van het jaar daarvoor. Dit komt doordat de cijfers over het laatste jaar nog niet beschikbaar zijn.

Ammoniak van zee

Naast de binnen- en buitenlandse emissies, worden in de berekeningen ook natuurlijke ammoniakemissies van zee meegenomen. Deze bron is in 2014 toegevoegd nadat uit onderzoek was gebleken dat concentraties ammoniak langs de kust structureel werden onderschat. Naar aanleiding van recent onderzoek is de omvang van deze emissie bron bijgesteld (RIVM, 2025a). Het gaat om een emissie van 0,55 kton ammoniak die wordt verdeeld over het NCP gedeelte van de Noordzee, de Waddenzee en de grote wateren in Zeeland. In eerdere rapportages viel deze bron onder de kalibratie, maar hij is nu als losse bron gerapporteerd.

Emissieramingen

Voor de emissieramingen en doorkijk (2025, 2030, 2035 en 2040) is gebruikgemaakt van de Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen (ERL) 2025, onderdeel van de Klimaat- en Energieverkenning 2024. Deze ramingen onderscheiden drie beleidsvarianten: één met vastgesteld beleid, één met vastgesteld en voorgenomen beleid en een met geagendeerd beleid. In de depositieberekeningen is gebruik gemaakt van de variant met vastgesteld én voorgenomen beleid. Aanvullend is voor de variant geagendeerd beleid en de bandbreedten van de ramingen het effect op de depositie ingeschat, maar niet volledig doorgerekend, omdat de emissiecijfers in minder detail beschikbaar zijn.

De in dit rapport gebruikte ramingen voor Nederlandse emissies zijn in detail beschreven in de ERL 2025 (PBL & RIVM, 2025). Beleid dat op peildatum 1 mei 2024 voldoende concreet was uitgewerkt, is meegenomen in de ramingen voor de variant vastgesteld of vastgesteld en voorgenomen beleid. Bekend beleid zonder concrete of met onvoldoende uitgewerkte maatregelen op die peildatum zijn onderdeel van de variant geagendeerd beleid. De emissieramingen zijn gebaseerd op de inzichten uit de Emissieregistratie reeks 1990-2022, de ramingen zijn aangepast op basis van de belangrijkste wijzigingen uit de recentere reeks 1990-2023 (Lichte Actualisatie ERL; Smeets et al., 2025). De bandbreedten zijn afkomstig van de ERL 2025, de middenwaarden genoemd in dit rapport komen uit de Lichte Actualisatie van de ERL2025. Tussen de Lichte Actualisatie en de ERL 2025 zit een klein verschil van 2 kton NO_x-emissie in de sector Mobiliteit (zie PBL & RIVM, 2025).

Ruimtelijke verdeling van Nederlandse emissiebronnen

Naast de omvang van de emissies is voor de berekeningen van de stikstofdepositie de locatie van de emissie nodig. Hiervoor wordt gebruikgemaakt van de ruimtelijke verdeling van de Emissieregistratie. In de ruimtelijke verdeling van emissies zijn onder meer gegevens over bedrijfslocaties van landbouwbedrijven en verkeersverdelingen verwerkt. De verdeling verschilt per jaar. Bijvoorbeeld door wijzigingen in dieraantallen of nieuw aangelegde wegen.

Op het moment van doorrekenen is de ruimtelijke verdeling voor het meest recente jaar uit de Emissieregistratie nog niet beschikbaar. Daarom wordt de ruimtelijke verdeling van een jaar eerder gehanteerd voor het berekenen van de depositie.

Voor de prognoses (inclusief referentie) van landbouw is een specifieke ruimtelijke verdeling gebruikt van de emissieramingen voor het betreffende jaar op basis van een inschatting van de regionale uitwerking van het beleid en de maatregelen (zie paragraaf B2.3). Voor overige sectoren is dezelfde ruimtelijke verdeling gebruikt voor zowel historische als prognosejaren.

Voor berekeningen van depositiekaarten op 1 km² (historische reeks) wordt gebruikgemaakt van emissiebronnen, geaggregeerd op 1 km² (landoppervlak) en 5 km² (op zee). Voor berekeningen op 1 of 16 hectare (referentie en prognoses) worden voor een aantal emissiebronnen gedetailleerdere gegevens van de ruimtelijke verdeling van de emissies gebruikt:

- Landbouw stalemissie (puntbronnen die gemodelleerd zijn als 100x100 meter oppervlaktebronnen)
- Landbouw beweiden/bemesten (als vierkanten op 500 bij 500 meter)
- Wegverkeer, railverkeer, binnenvaart en recreatievaart (als lijnbronnen)
- Luchtvaart: hierbij gaat het zowel over verbrandingsemissies in de vluchtfase als op het platform. Emissies tijdens de vluchtfase zijn meegenomen tot 3000 voet. Deze hoogte wordt internationaal gebruikt bij het berekenen van de uitstoot van stikstof door vliegtuigen. Uitstoot hierboven kan uiteindelijk het aardoppervlak bereiken, maar de bijdrage hiervan aan de depositie is zeer beperkt. Grondactiviteiten op het platform worden als een puntbron weergegeven: 1 punt voor kleinere vliegvelden en meerdere punten voor Schiphol. Emissies tijdens de vluchtfase (starten en landen) worden als vlakken gepresenteerd op verschillende achtereenvolgende hoogtes.
- Mobiele werktuigen op- en overslag (vierkanten op 250 x 250 meter)

Van individueel bekende bronnen, zoals bij Industrie, Energie en Afvalverwerking worden de precieze uitstootlocaties gebruikt. Bij de berekeningen worden de bronnen van wegverkeer op afstand van de rekenpunten samengevoegd om rekentijd te besparen. De mate van aggregatie neemt toe met grotere afstand. Het effect op de resultaten hiervan is verwaarloosbaar.

Tabel B.1 Gebruikte emissiegegevens van Nederlandse bronnen voor de depositiekaarten.

Data	Emissiejaar	Gegevensbron (publicatiejaar)
Emissies Historische reeks	2005-2023	ER 1990-2023 (2025)
Emissies Referentie	2020, 2023	ER 1990-2023 (2025)
Emissies Prognoses en doorkijk	2025, 2030, 2035, 2040	ERL 2025 (2025)
Emissies ammoniak van zee	2005-2040	RIVM (2024b)
Ruimtelijke verdeling Nederlandse emissies	2022	ER 1990-2022 (2024) ¹
Ruimtelijke verdeling ramingen landbouwemissies	2022, 2025, 2030	INITIATOR v5.22 (2025)

¹Er geldt een uitzondering voor emissies uit de binnenvaart: deze zijn niet direct overgenomen van de Emissieregistratie, omdat ze sinds kort op vlakken ruimtelijk worden toebedeeld. De onderliggende ruimtelijke verdeling op basis van AIS-data is wel overgenomen, maar teruggelegd op lijnen in plaats van vlakken. De impact hiervan op de depositieberekeningen lijkt klein te zijn, maar moet nog verder onderzocht worden.

B2.2.2 *Emissies uit buitenlandse bronnen*

Een onderdeel van depositieberekeningen is de bijdrage van buitenlandse bronnen. Om deze te berekenen, wordt gebruikgemaakt van verschillende gegevensbronnen. Tabel B.2 geeft een overzicht van de gebruikte gegevensbronnen van buitenlandse emissies.

Cijfers over buitenlandse bronnen lopen vaak een jaar achter op de Nederlandse cijfers. In de berekeningen wordt altijd uitgegaan van de meest recent beschikbare emissiegegevens.

Deze emissies zijn gebaseerd op de 'Emissions as used by EMEP' van het Centre on Emission Inventories and Projections (CEIP) en ramingen die door het International Institute for Applied System Analysis (IIASA) zijn opgesteld in opdracht van de Europese Commissie. Het CEIP voegt jaarlijks de emissies samen die landen onder de CLRTAP (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution) in de IIR-rapportages (Informative Inventory Report) voor voorbije jaren rapporteren. Deze zijn aangevuld en gecorrigeerd om ontbrekende informatie toe te voegen. Daarbij heeft het CEIP ook internationale zeescheepvaartemissies toegevoegd op basis van de Copernicus Atmosphere Monitoring Service scheepvaart dataset (CAMS-GLOB-SHIP).

Tabel B.2 Gebruikte emissiegegevens voor buitenlandse bronnen voor depositiekaarten.

Data	Emissiejaar	Gegevensbron (publicatiejaar)
Emissies Historische reeks	2005-2022	CEIP 1990-2022 (2024)
Emissies Referentie 2023	2022	CEIP 1990-2022 (2024)
Emissies Prognoses en doorkijk	2025, 2030, 2035, 2040	Europese Commissie (2025)
Emissies Prognose-referentie 2020, 2023	2020, 2023 ¹	Europese Commissie (2025)
Ruimtelijke verdeling Emissies Duitsland	2022	UBA (2024)
Ruimtelijke verdeling Emissies België	2022	VMM (2024)
Ruimtelijke verdeling Emissies (Internationale) scheepvaart buiten het NCP	2022	CEIP 1990-2022 (2024)
Ruimtelijke verdeling Emissies rest van Europa	2022	CEIP 1990-2022 (2024)

¹Voor vergelijkbaarheid tussen referentie en prognosejaren is een variant gebruikt waarbij de emissieramingen van 2020 en 2025 lineair geïnterpoleerd.

Emissieramingen van buitenlandse bronnen

Voor de buitenlandse emissies in de prognosekaarten en de referentiekaart zijn de ramingen gebruikt uit het baseline-scenario van de 'Fourth Clean Air Outlook' (CAO4) die het IIASA in 2024 (European Commission, 2025) in opdracht van de Europese Commissie heeft opgesteld. Dit scenario is gebaseerd op de in 2024 beschikbare emissie-inventarisaties, projecties en beleidsmaatregelen van individuele Europese lidstaten en de Europese Unie als geheel. Voorbeelden van relevant meegenomen Europees beleid zijn:

- Het Fit for 55 pakket, waarin is afgesproken om de emissies van broeikasgassen te verminderen met 55 procent in 2030;
- Het REPowerEU pakket, een plan dat is opgezet in reactie op de Russische inval in Oekraïne om de afhankelijkheid van Russische fossiele brandstoffen te verminderen, energie te besparen en de transitie naar schone energiebronnen te versnellen;
- De introductie van Euro 7 emissienormen voor auto's, bestelwagen en vrachtwagens;
- De revisie van de Industrial Emissions Directive, een wet waarmee de uitstoot uit industriële bronnen wordt verminderd. De revisie heeft onder andere betrekking op de wijze waarop grote varkens- en pluimveehouderijen moeten voldoen aan de eisen uit de wet.

Voor de emissieramingen van de Europese landen zijn de emissietotalen van het IIASA zonder bewerking overgenomen voor de depositieberekeningen. Voor de internationale zeescheepvaart zijn, vanwege verschillen in methodiek tussen het IIASA en het CEIP, de relatieve ontwikkelingen per zee geprojecteerd op de emissies per zee

vanuit het CEIP. Dit is gedaan om de ramingen beter aan te laten sluiten op de historische emissies.

Ruimtelijke verdeling van buitenlandse emissiebronnen

Voor de berekeningen in deze rapportage is gebruik gemaakt van verschillende datasets voor de ruimtelijke verdeling (locaties) van de emissies. Elk van deze verdelingen betreft de emissies in het jaar 2022. Voor België en Duitsland wordt vanwege de relatief korte afstand tot Nederland een gedetailleerdere dataset gebruikt voor de ruimtelijke verdeling van emissies dan voor de rest van Europa en de internationale zeescheepvaart.

Voor de Belgische emissies is de verdeling afkomstig van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM, 2024; Departement Omgeving, 2025). De emissies zijn beschikbaar op een resolutie van 1 km² voor Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en op 5 km² voor Wallonië. Voor de industrie zijn gegevens op puntlocaties gebruikt in de berekeningen.

De Duitse emissies zijn afkomstig uit de GRETA-emissietool van de Duitse Umwelt Bundesamt (UBA) (Schneider et al., 2016). Deze zijn op een resolutie van 1 km² beschikbaar.

Voor de overige Europese bronnen en de internationale zeescheepvaart zijn de emissieverdelingen, net als de emissietotalen, afkomstig van het CEIP ('emissions as used by EMEP'). Deze zijn op een resolutie van 0,1 × 0,1 graden beschikbaar.

Om rekentijd te besparen, zijn de bronnen op afstand van de landsgrens met Nederland samengevoegd. De mate van aggregatie neemt toe met grotere afstand. Het effect hiervan op de resultaten is verwaarloosbaar.

B2.2.3 *Bronkarakteristieken*

Naast gegevens over emissies zijn er voor de doorrekening naar deposities in OPS ook bronkarakteristieken nodig. Dit zijn kentallen over warmte-inhoud, uitstoothoogte, spreiding en etmaalvariatie van de emissiebron. Deze kentallen zijn bepaald voor verschillende deelsectoren (Dröge & Koch, 2022). Voor België zijn de karakteristieken vanuit grote puntbronnen, zoals de industrie, overgenomen van het VMM.

B2.2.4 *Sectorindelingen en definities van emissies*

Hoofdstuk 4 presenteert de emissies. De sectorindeling voor de Nederlandse emissies is volgens de nationale definitie voor de emissies op Nederlands grondgebied, en ook in lijn met de rapportage van prognoses van luchtverontreinigende stoffen. Dit wordt gebruikt voor de modellering van de luchtkwaliteit en de stikstofdepositie en geeft het beste beeld van de emissies die werkelijk plaatsvinden binnen de landsgrenzen. Daarmee zijn ze geschikter voor deze toepassing.

Dit is een andere indeling dan de Europese definitie, die de Emissieregistratie gebruikt voor internationale rapportages ('Informative Inventory Report', kortweg IIR). De Europese definitie wordt gebruikt voor de toetsing aan de emissiereductiedoelen uit EU-richtlijnen en voor de rapportages van Nederland aan internationale instanties.

Het belangrijkste verschil tussen beide definities is dat de Europese definitie de emissies door de zeescheepvaart op het Nederlands Continentaal Plat en de emissies van stikstofoxiden en niet-methaanvluchtige organische stoffen door de landbouw afkomstig van dierlijke mest, kunstmestgebruik en gewasresten, niet meeneemt in het totaal. Daarnaast worden de emissies door het wegverkeer en de visserij volgens de EU-definitie berekend op basis van in Nederland verkochte brandstof ('fuel sold'). Het totaal op Nederlands grondgebied wordt berekend op basis van in Nederland verbruikte brandstof ('fuel used').

Voor het buitenland wordt gebruikgemaakt van de Europese definitie van emissies. Zoals hierboven beschreven, verschilt de Europese definitie van de nationale definitie, vooral bij de zeescheepvaart. De buitenlandse emissies gepresenteerd in hoofdstuk 4.6 bevatten daarom geen zeescheepvaart (ook niet voor de Nederlandse cijfers die ter referentie bij de buitenlandse cijfers zijn getoond).

Hoofdstuk 5 presenteert de depositiecijfers per sector. De indeling is voor een groot deel gelijk aan de indeling die hoofdstuk 4 gebruikt. Het verschil is dat alleen de belangrijkste (sub)sectoren in termen van depositiebijdrage worden getoond. Zo zijn de sectoren Industrie en Energie samengevoegd en zijn ook de sectoren Huishoudens, Diensten en Bouw samengevoegd.

In de open dataset is een lijst opgenomen met de sectorindeling zoals gehanteerd in dit rapport (zie paragraaf 3.8).

B2.3 Ruimtelijke verdeling van landbouwemissies in emissieramingen

De geraamde emissies van ammoniak en stikstofoxiden in de emissieramingen (PBL & RIVM, 2025) zijn op nationale schaal berekend (Cals et al., 2024; Van Bruggen et al., 2024). Onderdeel van het landbouwbeleid zijn beëindigingsregelingen die als doel hebben om de stikstofdepositie op overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden te verminderen. De criteria voor deelname zijn daarop gericht. Daarnaast verandert door onder andere het mestbeleid ook het ruimtelijk patroon van de mestgift en zijn er maatregelen die variëren per provincie. De emissiereductie vindt dus niet generiek plaats maar kent ruimtelijke variatie.

Om dit ruimtelijke beeld in kaart te brengen zijn de uitgangspunten uit de gebruikte emissieraming door WENR doorgerekend met het model INITIATOR (de Vries et al., 2023). De uitgangspunten zijn toegepast op het niveau van stallen en percelen, en de belangrijkste effecten op het ruimtelijk emissiepatroon worden hieronder beschreven. De met INITIATOR verdeelde emissies zijn aangeleverd op puntresolutie van stallocaties voor emissies uit stallen en opslagen en op een resolutie van 500×500 meter voor veldemissies.

B2.3.1 Emissies uit stallen en opslagen

Het ruimtelijke patroon van de ammoniak- en stikstofoxide-emissie uit stallen en opslagen in de toekomst verandert ten opzichte van de huidige situatie voornamelijk door beëindigingsmaatregelen en stalmaatregelen. De gebiedsgerichte maatregelen die in de ERL 2025

zijn opgenomen zijn de beëindigingsmaatregelen Lbv, Lbv-plus, MGA-1 en de provinciale maatregelen Vrijwillige Opkoopregeling kalverhouderijen Gelderland, Omgevingsverordening Noord-Brabant en Omgevingsverordening Limburg. De methodiek voor het ruimtelijk alloceren van maatregelen is vergelijkbaar met zoals is toegepast in Reinds et al. (2024).

Voor dit doel heeft WENR van RVO een overzicht ontvangen van de bedrijven die per 24 juni 2024 waren aangemeld voor de Lbv en/of Lbv-plus. De in de ERL 2025 gerapporteerde opkoopcijfers zijn geconcentreerd naar deze bedrijven. Daarbij zijn de verminderingen in dieraantallen uit de ERL 2025 leidend geweest, maar wordt deze reductie toegepast op de aangemelde bedrijven. Voor de MGA-1 zijn geen gegevens over aangemelde bedrijven ontvangen. De opkoopcijfers uit de ERL 2025 zijn verdeeld over de kandidaat-bedrijven uit Reinds et al. (2024). Kandidaat-bedrijven die ook zijn aangemeld voor de Lbv of Lbv-plus zijn buiten beschouwing gelaten.

Voor de Vrijwillige Opkoopregeling kalverhouderijen Gelderland zijn eveneens geen gegevens over aangemelde bedrijven ontvangen. De opkoopcijfers uit de ERL 2025 zijn verdeeld over alle kalverhouderijen in Gelderland, zonder de bedrijven die zijn aangemeld voor de Lbv of Lbv-plus.

In de Omgevingsverordeningen van Noord-Brabant en Limburg zijn stringentere stalemissienormen opgenomen dan landelijk in het Besluit Activiteiten Leefomgeving (BAL). In de ERL 2025 zijn de gevolgen hiervan impliciet meegenomen in een landelijke gemiddelde emissiefactor. In de ruimtelijke verdeling van de emissies zijn de emissiefactoren uit de Omgevingsverordeningen en het BAL toegepast op de betreffende provincies, volgens een procedure die nader is beschreven in Gies et al. (2025). Daardoor wordt in Noord-Brabant en Limburg een lagere emissiefactor gehanteerd dan landelijk gemiddeld, in de overige provincies is deze daardoor juist hoger dan volgens de oude procedure.

Naast de bovengenoemde beëindigingsmaatregelen vinden in de ERL nog reducties in dieraantallen plaats door afroaming van dier- en fosfaatrechten bij bedrijfsoverdracht en omdat er in de ERL 2025 vanuit is gegaan dat melkveehouders minder dieren zullen houden door het oplopende mestoverschot. De effecten van deze processen zijn ruimtelijk verdeeld over de bedrijven waarvan niet bekend is dat zij zijn aangemeld voor de beëindigingsmaatregelen.

B2.3.2 Veldemissies

De grootste veranderingen in het ruimtelijk patroon van emissies treden op bij de emissies uit toediening van dierlijke mest en kunstmest. Doordat de gebruiksnorm van dierlijke mest op derogatiebedrijven wordt verlaagd naar 170 kilogram stikstof per hectare nemen de emissies uit toediening van dierlijke mest op deze percelen af. Verlaging van de gebruiksnorm dierlijke mest leidt echter wel tot een toename in het kunstmestgebruik en de daaraan gerelateerde emissies.

In met nutriënten verontreinigde gebieden (NV-gebieden) wordt de totale gebruiksruimte voor stikstof met 20% verlaagd, waardoor de

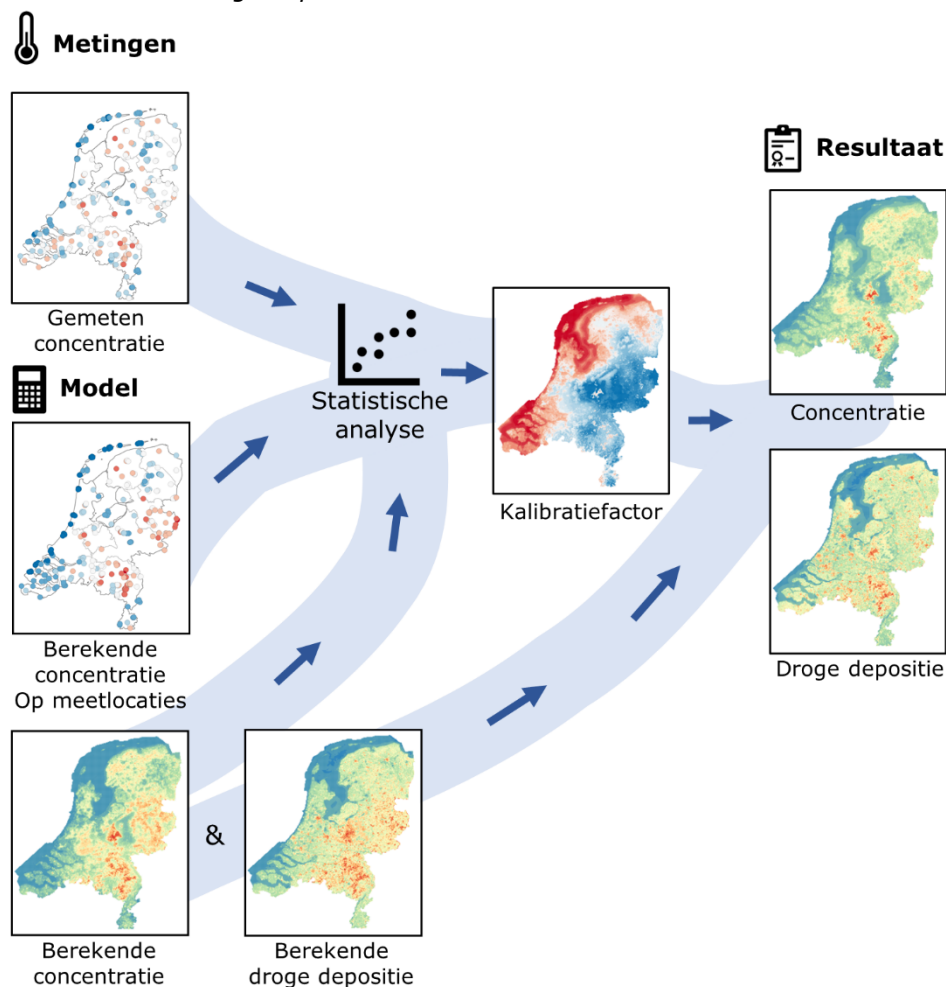
emissies uit kunstmest in deze gebieden afnemen. Ook de effecten van bemestingsvrije bufferstroken langs waterlopen (lagere totale mestgift), veronderstelde omzettingen van grasland naar mais- en bouwland op derogatiebedrijven (met een andere emissiefactor) en minder weidemest (door minder dieren) zijn opgenomen in het ruimtelijk beeld maar hebben een kleiner effect.

B2.4 Kalibratie van de berekeningen met metingen

De uitkomsten van de berekeningen worden gekalibreerd aan de hand van metingen van de concentratie en depositie. Zo sluit het uiteindelijke resultaat zo goed mogelijk aan bij gemeten waarden. De kalibratie wordt toegepast op de totale depositie per component (droge en natte depositie van NH_x en NO_y). Per component van de depositie is gekozen voor de methode die het beste aansluit bij het aantal beschikbare metingen:

- Voor de droge depositie van ammoniak is een kalibratie toegepast op basis van concentratiemetingen van het MAN en LML. In feite wordt de berekende concentratie gekalibreerd, en dit werkt door in de waarde van de droge depositie. Bij deze kalibratie wordt het verschil tussen metingen en berekeningen per meetlocatie ruimtelijk geïnterpoleerd via de statistische methode Kriging, waardoor de kalibratiefactor verschilt van plek tot plek (Figuur B.2 en RIVM, 2025a). Naast concentratiemetingen zijn ook metingen van droge depositie beschikbaar. Vanwege de complexiteit van deze metingen vinden ze op slechts een zeer beperkt aantal plekken plaats. Daarom is de dataset niet geschikt om het model te kalibreren. De metingen worden wel gebruikt voor onderzoek (onder andere naar onzekerheden en ontwikkelingen in de tijd) en om de modelberekeningen te controleren en te verbeteren.
- De natte deposities van ammoniak en stikstofoxiden zijn gekalibreerd op basis van metingen van concentraties in regenwater van het LML. Hiervoor is met lineaire regressie één kalibratiefactor voor de gehele kaart afgeleid.
- De droge depositie van stikstofoxiden wordt niet gekalibreerd. De depositie van NO_y bestaat namelijk uit meerdere componenten. Metingen zijn slechts voor een deel van deze componenten beschikbaar (voornamelijk NO en NO_2).

Figuur B.2 Schematisch overzicht van de ruimtelijke kalibratie van de concentratie en droge depositie van ammoniak.



Voor de kalibratie is gebruikgemaakt van de metingen van het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN, <https://man.rivm.nl>) en het Landelijk Meetnetwerk Luchtkwaliteit (LML, <https://www.rivm.nl/landelijk-meetnet-luchtkwaliteit>). De metingen uit de meetnetten worden omgerekend naar jaargemiddelde waarden ten behoeve van de kalibratie van de jaargemiddelde depositiecijfers. Soms zijn meetlocaties tijdelijk uitgevallen of blijken metingen onbruikbaar te zijn, bijvoorbeeld omdat de meetlocaties verstoord waren. De ontbrekende concentratiemetingen worden dan in de tijdserie opgevuld.

De natte depositie wordt berekend met de op de meetlocatie gemeten neerslag. Ontbrekende waarden worden aangevuld met gegevens van de dichtstbijzijnde KNMI-meetstations. Meetlocaties waar minder dan 75 procent van de totale neerslag in een jaar is gemeten worden niet gebruikt voor de kalibratie van de berekeningen.

Voor de historische jaren is gebruikgemaakt van metingen van de betreffende jaren. Zo worden jaarlijkse variaties in emissies en weersomstandigheden meegenomen. Voor de berekeningen op basis van gemiddelde weersomstandigheden (prognoses en referentie) is

gebruik gemaakt van de gemiddelde kalibratie over een periode van vijf jaar. Met deze kalibratie wordt gecorrigeerd voor het gemiddelde verschil tussen berekende en gemeten concentraties over deze vijf jaar.

Resultaten kalibratie

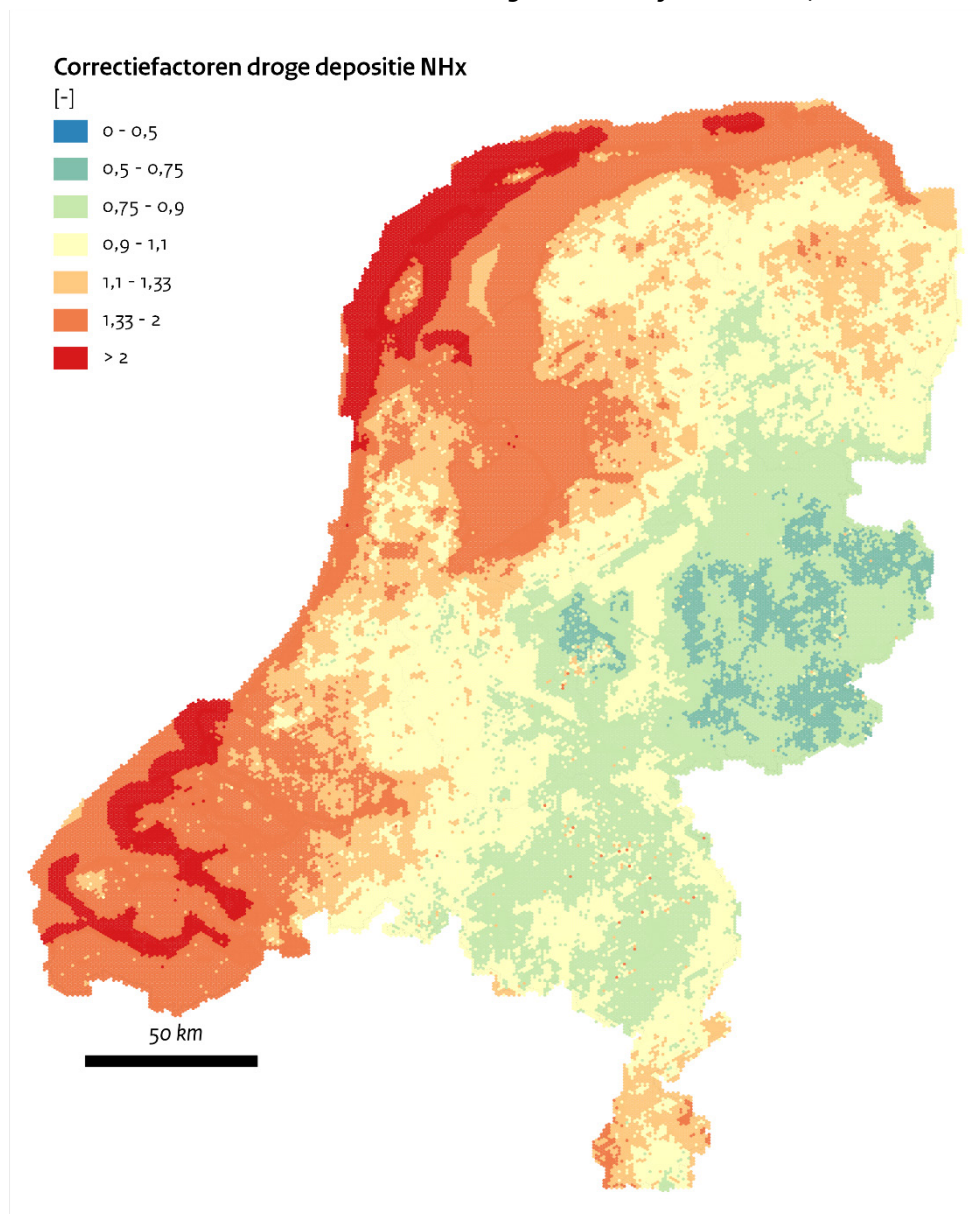
De kalibratiefactoren voor de gegevens uit deze rapportage staan in Tabel B.3. Figuur B.3 toont de ruimtelijke variatie van kalibratiefactoren voor de referentie en prognoses. In het oosten van het land worden de berekende concentraties NH_3 , en daarmee de berekende droge depositie van NH_x , naar beneden bijgesteld door kalibratie. In het westen van het land en in het zuiden van Limburg worden ze naar boven bijgesteld. Figuur B.4 toont het verschil in metingen en berekeningen voor de concentratie van ammoniak vóór en na kalibratie. Uit deze Figuur blijkt dat de gekalibreerde modelresultaten dichterbij de metingen liggen dan zonder de kalibratie.

Tabel B.3 Overzicht van de kalibratiefactoren voor de verschillende componenten van de stikstofdepositie per jaar uit de historische reeks.

Jaar	NO_y natte depositie	NH_x natte depositie	NH₃ concentratie / NH_x droge depositie
2005	0,84	1,33	0,79 (0,56 - 3,45)
2006	0,65	1,04	0,77 (0,55 - 3,79)
2007	0,69	0,99	0,87 (0,52 - 5,54)
2008	0,68	1,13	0,97 (0,56 - 3,76)
2009	0,67	1,05	0,91 (0,59 - 3,68)
2010	0,76	1,05	0,83 (0,57 - 3,15)
2011	0,67	0,94	0,94 (0,65 - 3,34)
2012	0,74	1,02	1,03 (0,67 - 4,02)
2013	0,73	1,10	0,99 (0,63 - 3,79)
2014	0,66	0,95	0,97 (0,60 - 3,31)
2015	0,67	1,09	0,91 (0,52 - 2,55)
2016	0,63	1,03	0,92 (0,60 - 2,92)
2017	0,60	1,05	0,97 (0,60 - 3,08)
2018	0,69	1,16	1,11 (0,71 - 3,34)
2019	0,64	1,03	1,14 (0,72 - 4,36)
2020	0,62	0,97	1,04 (0,64 - 3,00)
2021	0,70	1,19	1,01 (0,66 - 3,54)
2022	0,65	0,96	0,89 (0,61 - 2,58)
2023	0,70	0,90	0,90 (0,53 - 2,34)
2024	0,66	1,05	0,87 (0,58 - 3,31)
2019-2023	0,68	0,99	0,99 (0,66 - 3,12)

Voor de berekeningen op basis van gemiddelde weersomstandigheden wordt gebruik gemaakt van het gemiddelde uit de periode 2019-2023. Voor droge depositie van NH_x wordt gebruikgemaakt van een ruimtelijke kalibratie. In de tabel is deze kalibratie samengevat met een mediaan van de kalibratiefactor op stikstofgevoelige natuur en het minimum en maximum tussen haken.

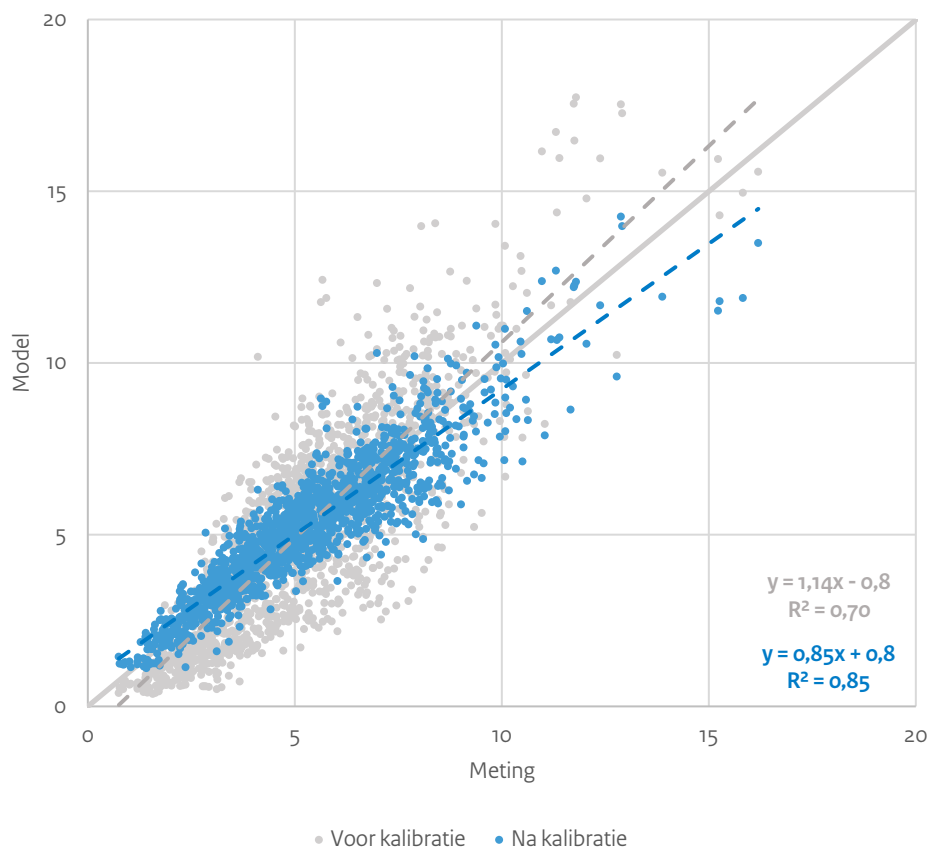
Figuur B.3 Correctiefactoren droge depositie NH_x gebaseerd op het 5-jarig verschil tussen modelresultaten en metingen voor de jaren 2019 t/m 2023.



Deze kaart is gebruikt voor de correctie van de kaart over 2023 op basis van gemiddelde meteorologische omstandigheden. Een correctiefactor groter dan 1 betekent dat de berekende depositie moet worden verhoogd om tot de metingen te komen.

Figuur B.4 Vergelijking berekende ammoniakconcentraties met metingen.

Effecten van kalibratie op de berekende concentratie NH₃
in µg/m³



In grijs de ruwe modelresultaten voor kalibratie en in blauw na kalibratie. Ieder punt is een meetlocatie. Getoond zijn de jaren 2019 tot en met 2023.

B2.5

Berekening van de gemiddelde depositie en overschrijding

De berekende depositiebijdragen zijn representatief voor 1 ha, 16 ha of 1 km² rondom het rekenpunt. Depositiewaarden zijn vaak per Natura 2000-gebied of landelijk gemiddeld weergegeven. Dit betreft een gewogen gemiddelde op basis van het gekarteerde oppervlak. Ook voor de bepaling van de overschrijding van de KDW wordt deze weging toegepast.

Weging gekarteerde oppervlak

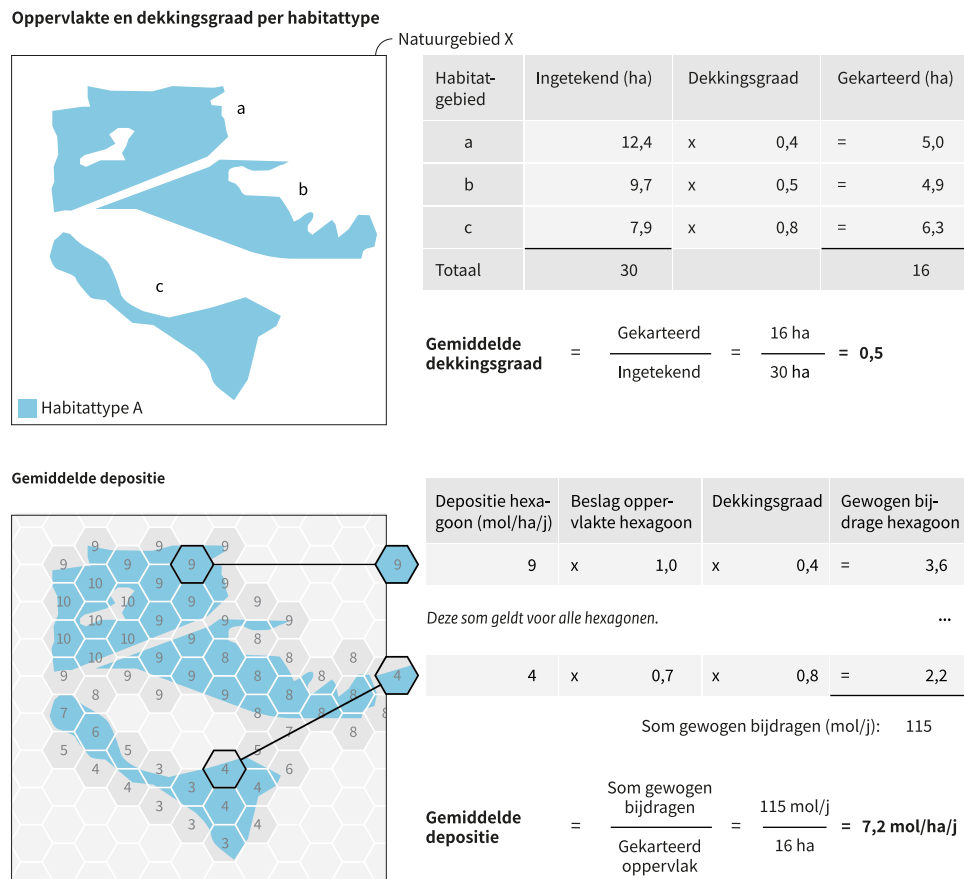
Voor de bepaling van de gemiddelde depositie of overschrijding is het gekarteerde oppervlak het uitgangspunt. Dat is het oppervlak in het natuurgebied waar het habitat daadwerkelijk voorkomt.

Het gekarteerde oppervlak wordt bepaald door de oppervlakte van het ingetekende polygoon te nemen, en dat te vermenigvuldigen met de dekkingsgraad van het habitat. Het totale gekarteerde oppervlak van een habitat in een natuurgebied is de som van alle stukjes gekarteerd oppervlak binnen het natuurgebied. Figuur B.5 illustreert hoe de dekkingsgraad en de gemiddelde depositie worden bepaald.

Bij het bepalen van de gemiddelde depositie berekenen we eerst de gewogen depositiebijdrage. Dat doen we door de depositie te vermenigvuldigen met het gekarteerde oppervlak binnen de berekende km² of hectare. Vervolgens tellen we al deze gewogen bijdragen op, en delen we ze door het totale gekarteerde oppervlak. Het resultaat is een gemiddelde depositie, waarbij iedere vierkante meter gekarteerd oppervlak even zwaar meetelt. Grote gebieden hebben hierdoor meer invloed op de uitkomst dan kleine gebieden.

Voor het bepalen van de gemiddelde overschrijding wordt dezelfde methode toegepast, maar in plaats van depositie wordt in deze berekening de overschrijding van de KDW gebruikt.

Figuur B.5 Een illustratie van de werkwijze voor het bepalen van de gemiddelde dekkingsgraad en de gemiddelde depositie in een natuurgebied, waarbij gebruik wordt gemaakt van de gewogen gemiddelden.

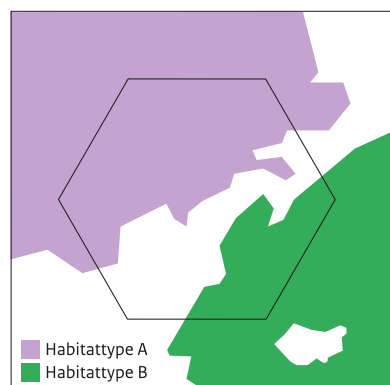


Oppervlak onder de KDW

Wanneer de stikstofdepositie in stikstofgevoelige natuur hoger is dan de kritische depositiewaarde (KDW), is sprake van overschrijding. Binnen elk oppervlak in de Natura 2000-gebieden waarvoor depositie is berekend wordt per stikstofgevoelige habitat het gekarteerde oppervlak berekend. Vervolgens wordt het percentage berekend van het totale gekarteerde oppervlak dat onder de KDW blijft ten opzicht van het totale gekarteerde oppervlak.

Figuur B.6 Illustratie van de berekening van het oppervlak onder KDW. Voor berekeningen op basis van depositiekaarten op km²-resolutie is dezelfde methode gebruikt.

Ligging en oppervlakte van habitattypen



De stikstofdepositie op dit hexagoon is 1.000 mol/j. De kritische depositiewaarde (KDW) van habitat A is 900, van B 1.200. Bij A is dus sprake van matige overbelasting, bij B geen overbelasting.

Habitatype	Gekarteerde oppervlakte (ha) (binnen dit hexagoon)	Niet overbelast (ha) (binnen dit hexagoon)
A	0,55	-
B	0,24	0,24
Totaal (binnen dit hexagoon)	0,79	0,24

$$\text{Omgevingswaarde} = \frac{\text{Niet overbelast}}{\text{Totaal}} = \frac{0,24}{0,79} \approx 30\%$$

B2.6 Natuurgegevens

De natuurgegevens die in deze rapportage zijn gebruikt, zijn:

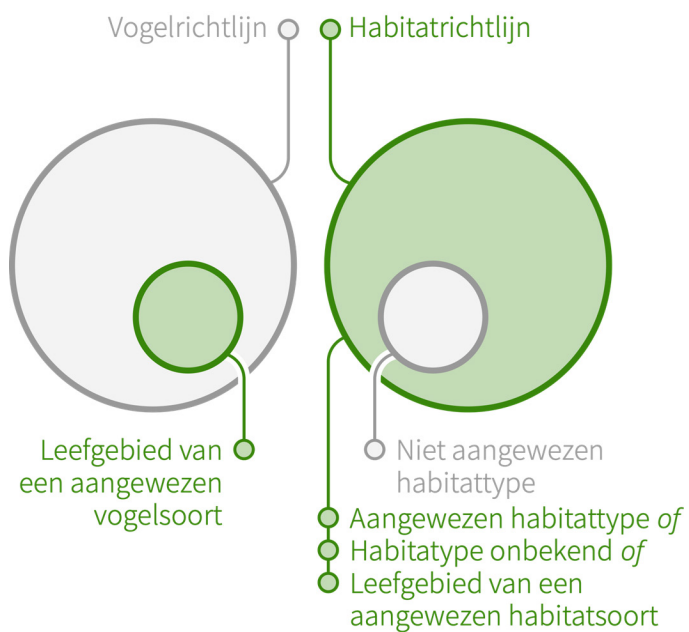
- De grenzen van de Natura 2000-gebieden (LVVN, versie 25 april 2025).
- Kritische depositiewaarden per stikstofgevoelig habitatype of leefgebied (LNV, versie 16 mei 2023, op basis van Wamelink et al., 2023).
- De doelstellingen voor habitattypen en soorten (LVVN, natura2000.nl, versie 8 april 2025).
- De habitatkaarten (BIJ12, 2025). Deze kaarten bevatten voor de Natura 2000-gebieden de voorkomende (gekarteerde) habitattypen en eventueel het aanvullend stikstofgevoelige leefgebied van soorten. De leefgebieden vallen voor een groot deel onder de habitattypen. Daarnaast zijn er aanvullende stikstofgevoelige leefgebieden onderscheiden⁴.
- De relatie tussen soorten en leefgebieden; deze beschrijft van welke leefgebieden soorten afhankelijk zijn (BIJ12, versie 14 juli 2020).

Niet alle habitats worden gebruikt in de berekeningen. Alleen de stikstofgevoelige habitats waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn vastgesteld in het aanwijzingsbesluit van het betreffende Natura 2000-gebied zijn meegenomen (Figuur B.7).

Bij Natura 2000-gebieden die zijn aangewezen op basis van de Vogelrichtlijn (VR) worden de habitats meegenomen die onderdeel zijn van een leefgebied van een aangewezen vogelsoort. Bij Natura 2000-gebieden die zijn aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn (HR) worden habitats meegenomen als het gaat om een aangewezen habitatype, een onbekend habitatype, of het leefgebied van een aangewezen habitatsoort. Habitats zijn stikstofgevoelig wanneer hun KDW kleiner is dan 2400 mol/ha/jr.

⁴ <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/monitoring-en-natuurinformatie/leefgebiedkaarten-natura-2000-en/>

Figuur B.7 Schematische weergave van een Natura 2000-gebied waarin natuur als stikstofgevoelig (blauw) of niet-stikstofgevoelig (grijs) is aangemerkt.



Bijlage 3 Verschillen ten opzichte van het vorige rapport

Elk jaar worden de gegevens over stikstofuitstoot en -depositie geactualiseerd. Dit heeft effect op de resultaten. Bijlage 3 beschrijft de belangrijkste verschillen met het vorige rapport. Eerst komen de verschillen in het totaalbeeld aan de orde. Daarna wordt in meer detail ingegaan op de individuele wijzigingen.

B3.1 Overzicht van de effecten van nieuwe inzichten en gegevens

Dit jaar is er relatief veel gewijzigd. Niet alle wijzigingen hebben een even groot effect op elke depositiekaart. Sommige wijzigingen hebben alleen effect op de prognosekaarten, terwijl andere wijzigingen juist belangrijk zijn voor de historische reeks. Het effect van alle wijzigingen gezamenlijk op de totale depositie, overschrijding van de KDW en het areaal onder de KDW staat samengevat in Tabel B.4, Figuur B.8, Figuur B.9 en Figuur B.10.

Tabel B.4 Overzicht van verschillen in depositie, overschrijding en percentage areaal stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de KDW tussen vorige en huidige rapportage.

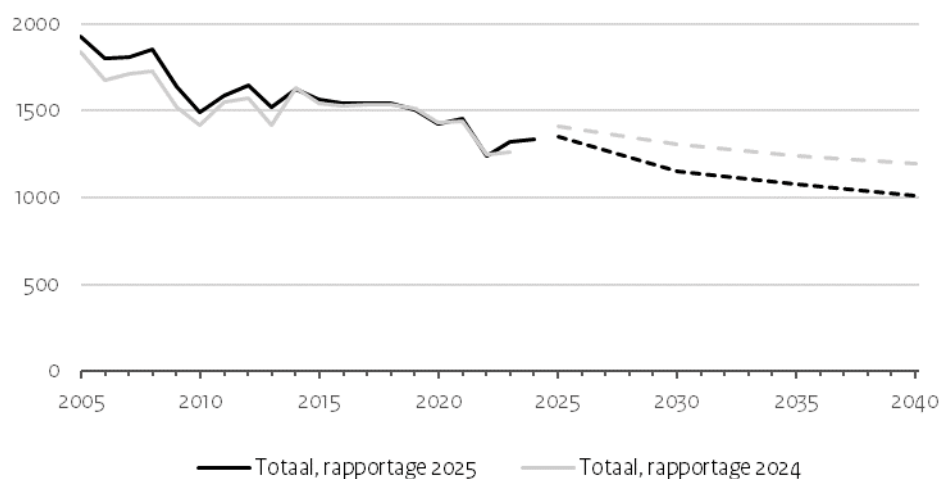
Jaar	Depositie		Overschrijding van de KDW		Oppervlak onder KDW	
	vorig	huidig	vorig	huidig	vorig	huidig
2005-2023	1836-1264	1927-1318	816-334	919-404	20-30%	21-30%
2022 ¹	1427	-	484	-	28%	-
2023 ¹	-	1368	-	448	-	30%
2025 ²	1405	1348	467	430	29%	30%
2030 ²	1305	1154	384	269	30%	33%
2035 ²	1232	1077	320	210	31%	35%

¹Referentie; ²Middenwaarde van de prognoses op basis van Vastgesteld en Voorgenomen beleid.

Figuur B.8 Ontwikkeling van stikstofdepositie uit rapportage 2024 en de huidige rapportage.

Ontwikkeling stikstofdepositie (in mol N per ha per jaar)

Gemiddeld op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden

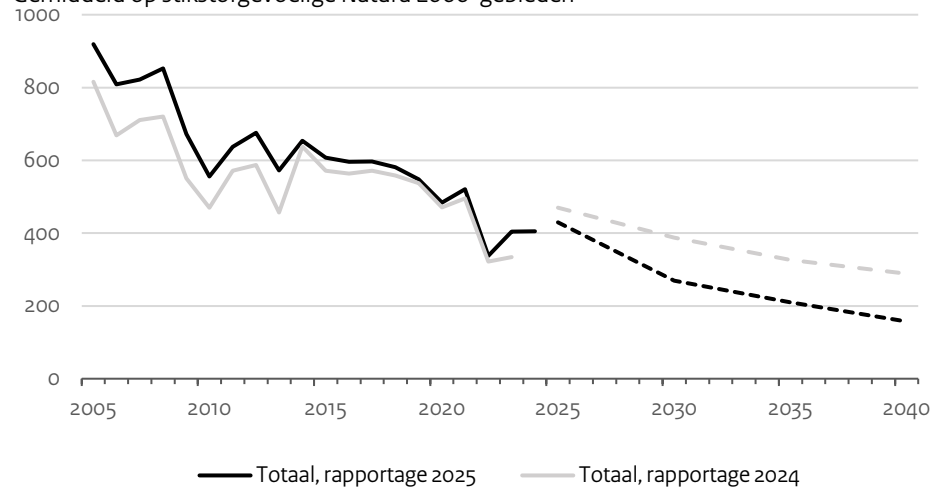


Figuur B.9 Ontwikkeling van overschrijding van de kritische depositiewaarde uit rapportage 2024 (lichte tinten) en de huidige rapportage (donkere tinten).

Ontwikkeling overschrijding van de kritische depositiewaarde

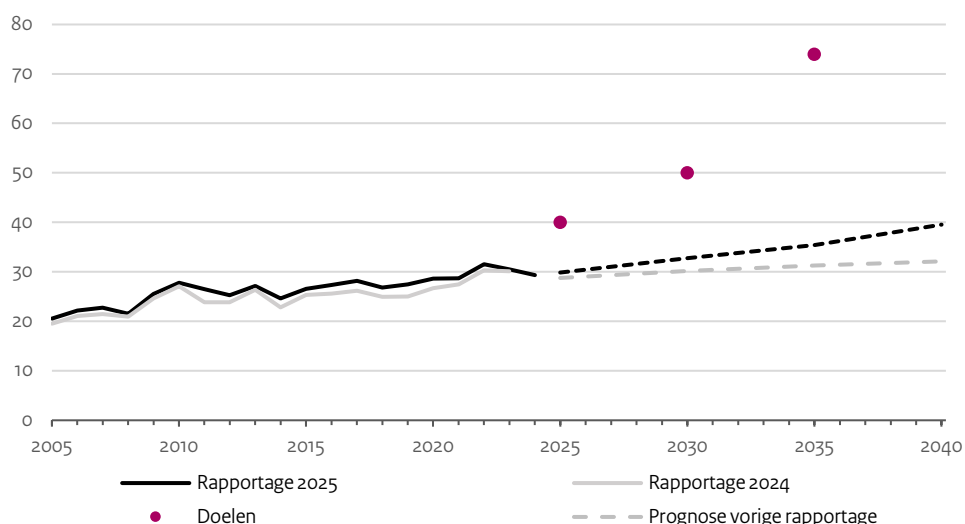
(in mol N per ha per jaar)

Gemiddeld op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden



Figuur B.10 Ontwikkeling van het percentage areaal stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde uit rapportage 2024 (lichte tinten) en de huidige rapportage (donkere tinten).

Stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde percentage



B3.1.1 Veranderingen in historische reeks

Voor de periode 2014-2022 is de depositie ongeveer gelijk gebleven. Voor de periode 2005-2013 is de depositie in dit rapport gemiddeld ongeveer 95 mol/ha/jaar hoger ten opzichte van vorig jaar (Figuur B.8). Dit komt vooral doordat de kaarten met de achtergrondconcentraties opnieuw zijn afgeleid. Dat heeft vooral invloed op de droge depositie van ammoniak. In eerdere versies van het rekenmodel waren de achtergrondconcentratiekaarten in de periode tot 2014, gebaseerd op een verouderde kalibratiemethodiek en een beperkte set aan metingen. In de nieuwe modelversie zijn de kaarten afgeleid met de meest recente methodieken en gegevens.

Voor het jaar 2023 uit de historische reeks is de berekening dit jaar ongeveer 55 mol/ha/jaar hoger dan vorig jaar. Toen was 2023 het laatste jaar, dat met voorlopige cijfers was bepaald.

Doordat de deposities hoger zijn voor de jaren 2005-2013, is ook de mate van overschrijding hoger. Gemiddeld ongeveer 105 mol/ha/jaar (Figuur B.9). Tussen 2014 en 2023 is de mate van overschrijding gemiddeld ongeveer 25 mol/ha/jaar hoger. De berekende overschrijding van de KDW wijzigt meer dan de depositie. Dat komt omdat de depositie van plek tot plek grotere verschillen kent. De berekende depositie is in veel gevallen hoger op plekken met een overschrijding en lager op plekken met een kleine of geen overschrijding van de KDW. Hierdoor stijgt het oppervlak onder de KDW ondanks dat de gemiddelde depositie groter is geworden. Het oppervlak onder de KDW is door de wijzigingen in de historische reeks ongeveer 1 tot 3 procentpunt hoger (Figuur B.10).

Al met al zijn de dalende trends in de depositie en gemiddelde overschrijding van de KDW tussen 2005 en 2023 sterker geworden door de actualisatie. De trend in het oppervlak onder de KDW is ongewijzigd.

B3.1.2 Veranderingen in referentiedepositie

De referentiedepositie voor het meest recente jaar is in dit rapport berekend voor het jaar 2023. Vorig jaar was 2022 het meest recente jaar (toen werd de term 'achtergronddepositie' gehanteerd). De berekende depositie is gemiddeld ongeveer 60 mol/ha/jaar lager dan vorig jaar. Dit heeft te maken met verschillende wijzigingen, die ieder een verschillend (ruimtelijk) effect hebben. Zo leiden een daling van de uitstoot tussen 2022 en 2023 en wijzigingen bij de kalibratie tot lagere deposities. Tegelijkertijd leiden aanpassingen in achtergrondgegevens in het model tot hogere deposities.

Door de lagere depositie in 2023 ten opzichte van 2022 uit de vorige rapportage, daalt de overschrijding van de KDW met gemiddeld ongeveer 40 mol/ha/jaar. Het oppervlak met een depositie onder de KDW stijgt met ongeveer 1 procentpunt.

B3.1.3 Veranderingen in prognosekaarten

De vorige rapportage bevatte geen nieuwe prognoses. Daarom zijn in dit rapport de depositiekaarten vergeleken met de prognoses uit de rapportage van 2023. Voor alle prognosejaren geldt dat de berekende stikstofdeposities gemiddeld lager zijn dan voorheen. Voor 2030 en daarna is het verschil het grootst. De berekende stikstofdepositie is voor 2025 is ongeveer 60 mol/ha/jaar lager, en voor 2030 en 2035 respectievelijk 150 en 155 mol/ha/jaar lager (Figuur B.8). De belangrijkste oorzaken worden in onderstaande tekst verder toegelicht (Figuur B.11). De focus daarbij ligt op het jaar 2030.

De nieuwe emissiegegevens, met name de lagere emissieramingen, leiden gemiddeld tot een lagere depositie van ongeveer 80 mol/ha/jaar. De belangrijkste wijzigingen zijn de nieuwe ramingen van de Nederlandse emissies. Daarin zijn nieuwe beleidsontwikkelingen meegenomen die er naar verwachting toe leiden dat de uitstoot van stikstof lager wordt dan eerder is ingeschat. Tegelijkertijd zijn diverse achtergrondgegevens in de modellen geactualiseerd. Hierdoor is de berekende depositie voor 2030 75 mol/ha/jaar hoger. Belangrijke gegevens die zijn geactualiseerd betreffen de gemiddelde statistieken over het weer (meteorologie), terreinkenmerken en achtergrondkaarten met gegevens over de chemische omstandigheden in de lucht (chemische reacties en achtergrondconcentraties van luchtverontreinigende stoffen). Samen met de aanpassing van de kalibratiemethodiek en het opschuiven van de jaren van de gebruikte metingen leidt dit tot een lagere kalibratie (115 mol/ha/jaar). Als laatste is ook de resolutie waarop de prognosekaarten zijn berekend gewijzigd. Dit heeft een beperkt (-10 mol/ha/jaar) effect op de gemiddelde depositie.

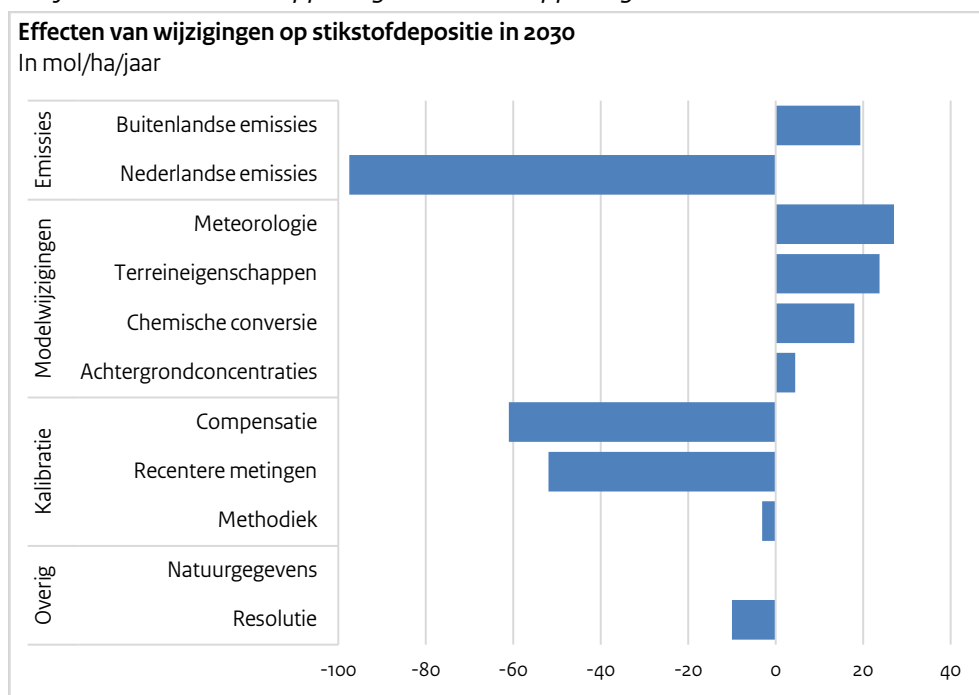
Lokaal kunnen de wijzigingen leiden tot een (grotere) stijging of daling (Figuur B.12). Op sommige plekken is de berekende depositie hoger dan in de vorige kaart. Omdat veel van de wijzigingen die dit veroorzaken óók doorwerken in de referentiekaart, hebben deze wijzigingen niet allemaal invloed op de berekende ontwikkeling tussen een referentie- en

een prognosejaar. De ontwikkelingen in emissies hebben wel een invloed op de verwachte trend. De depositiedaling, met name tot 2030, is daardoor sterker in deze rapportage dan in de vorige rapportage.

Doordat de berekende stikstofdeposities voor de prognosejaren lager zijn dan in eerdere rapportages, zijn ook de berekende overschrijdingen van de KDW lager. Gemiddeld is de mate van overschrijding 35 mol/ha/jaar lager in 2025, 115 mol/ha/jaar in 2030 en 110 mol/ha/jaar in 2035. De verwachte trend in gemiddelde overschrijding van de KDW is sterker dan in de vorige rapportage.

Het areaal onder de KDW in de toekomst is door de nieuwe depositieberekeningen hoger: 1 procentpunt in 2025, 3 procentpunt in 2030 en 4 procentpunt in 2035 (Tabel B.4 en Figuur B.10). De verwachte toename van het areaal onder de KDW naar de toekomst is daarmee sterker dan in de vorige rapportage.

Figuur B.11 Opbouw van de verschillen op de berekende stikstofdepositie voor het jaar 2030 tussen rapportage 2023 en rapportage 2025.

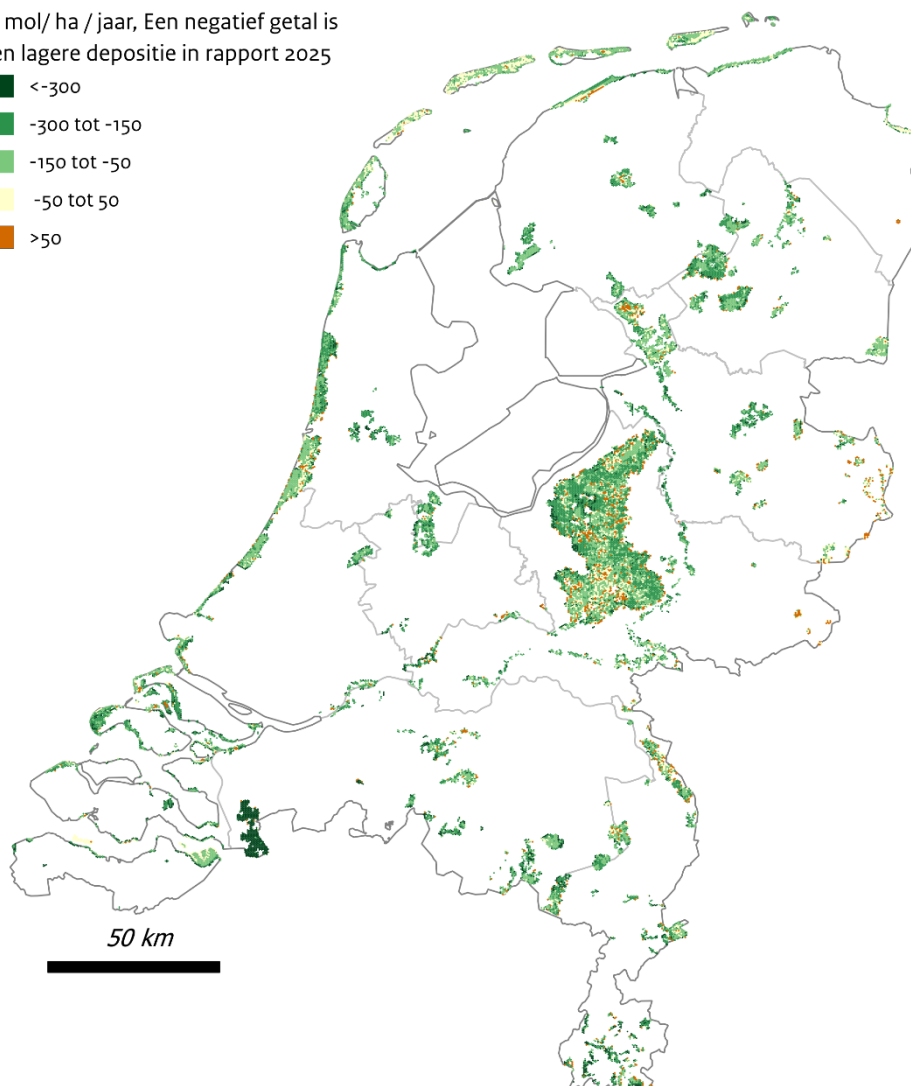
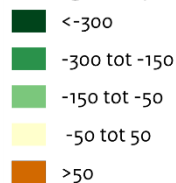


De effecten van de afzonderlijke wijzigingen geven een beeld van de onderlinge verhoudingen. De effecten tellen niet op omdat wijzigingen ook effect hebben op elkaar.

Figuur B.12 Verschillen in de berekende depositie voor 2030 ten opzichte van de vorige rapportage, op basis van gemiddelde weersomstandigheden.

**Vershil depositie 2030
(rapport 2023 en 2025)**

In mol/ ha / jaar, Een negatief getal is een lagere depositie in rapport 2025



B3.2 Nieuwe gegevens emissies

Jaarlijks worden de emissies aangepast op basis van de meest recente gegevens. Ten opzichte van de vorige rapportage zijn de emissies uit binnen- en buitenland gewijzigd. Door het gebruik van nieuwe gegevens is de berekende depositie (niet gekalibreerd) gemiddeld ongeveer 50 mol/ha/jaar lager voor het meest recente jaar, op basis van berekeningen met gemiddelde weersomstandigheden. De depositie in de prognosekaart van 2030 is een ongeveer 80 mol/ha/jaar lager.

B3.2.1 Nederlandse emissies

De Nederlandse emissies zijn geactualiseerd naar de laatste vastgestelde reeks van de Emissieregistratie (ER). Het meest recente jaar waarvoor emissies bekend zijn, verschuift van 2022 (ER-reeks

1990-2022) naar 2023 (ER-reeks 1990-2023⁵). De referentiedepositie wijzigt door ontwikkelingen in de emissies in 2023 ten opzichte van 2022 en door methodische wijzigingen in de nieuwe ER-reeks. De methodische wijzigingen hebben ook impact op de historische reeks. Elke twee jaar komen er nieuwe emissieramingen beschikbaar. De ramingen uit de ERL 2025 (PBL & RIVM, 2025) zijn gebruikt. Hieronder worden deze wijzigingen beschreven.

Verschillen in gerealiseerde emissietotalen

De totale ammoniakuitstoot in 2023 uit de nieuwe emissiereeks is ongeveer 5 kiloton (4 procent) lager dan de uitstoot in 2022 uit de vorige emissiereeks. Dit is het gevolg van een daling van de uitstoot tussen 2022 en 2023 door ontwikkelingen (-4,2 kiloton) en methodewijzigingen (-0,8 kiloton) in de nieuwe reeks. De ontwikkelingen zijn een daling in het aantal varkens en pluimvee. Ook is er minder mest toegediend (CBS, 2024).

De totale uitstoot van stikstofoxiden is in 2023 uit de nieuwe emissiereeks circa 17,5 kiloton (6 procent) lager dan de uitstoot in 2022 uit de vorige emissiereeks. Dit is het gevolg van een daling en opzicht van door ontwikkelingen (-13,9 kiloton) en door methodewijzigingen (-3,6 kiloton). De ontwikkelingen betreffen onder andere: minder gebruik van aardgas vanwege de hogere aardgasprijzen, modernisering van het wagenpark en de energietransitie, waardoor minder energie wordt opgewekt met steenkool.

Door het effect van de nieuwe emissiereeks is de referentiedepositie een ongeveer 35 mol/ha/jaar lager in 2023 ten opzichte van 2022 in het vorige rapport.

Methodewijzigingen in gerealiseerde emissietotalen

In de ER-reeks 1990-2023 is een aantal methodewijzigingen doorgevoerd. Deze hebben in meer of mindere mate ook impact op de gehele reeks. Voor emissiejaar 2022 leiden de wijzigingen tot een lagere ammoniakemissie van 0,8 kiloton (ongeveer 1 procent) en een lagere uitstoot van stikstofoxiden van 3,6 kiloton (ongeveer 1 procent). De belangrijkste wijzigingen zijn⁶:

- Landbouw: Door kleine veranderingen in de emissieberekeningen is de uitstoot door de sector Landbouw iets lager in de nieuwe reeks. De ammoniakuitstoot uit de landbouw is 1 procent lager (emissiejaar 2022) door een andere berekening van verwerkte mest. Een lagere inschatting van de uitstoot voor ruimteverwarming in de landbouw leidt daarnaast tot 2 procent minder uitstoot van stikstofoxiden.
- Wegverkeer en mobiele werktuigen: de berekende uitstoot door mobiele werktuigen is aangepast door een bijstelling van verkoopcijfers en de NO_x-emissiefactor. Voor bedrijfsvoertuigen zijn emissies door hulpfuncties toegevoegd. Het gaat bijvoorbeeld om een loskraan of betonmolen die op de hoofdmotor draait. Daarnaast is de NO_x-emissiefactor van koelmotoren gewijzigd.

⁵ Zie voor meer informatie <https://www.emissieregistratie.nl/data/overzichtstabellen-lucht/luchtverontreinigende-emissies>

⁶ Een volledig overzicht van de wijzigingen staat op de website van Emissieregistratie: <https://www.emissieregistratie.nl/data/methodewijzigingen/luchtverontreinigende-stoffen>.

Gezamenlijk leiden deze wijzigingen tot 3 procent lagere uitstoot van stikstofoxiden.

- Consumenten: de uitstoot van stikstofoxiden door consumenten is gewijzigd door een andere berekening van de uitstoot ten gevolge van de verwarming van woningen op aardgas. Hierdoor is de uitstoot van stikstofoxiden door consumenten circa 2 procent lager (emissiejaar 2022).

Emissies uit landbouwbodems

Dit jaar zijn aanvullende oorzaken voor de emissies van NO_x uit landbouwbodems toegevoegd aan de berekeningen. Zowel voor de historische jaren als voor prognoses. Het gaat om de uitstoot van stikstofoxiden door processen in landbouwbodems. Een deel van deze uitstoot uit landbouwbodems werd al langer meegenomen in de berekeningen. Extra is de uitstoot uit veengronden, moerige gronden en door graslandvernieuwing. Deze uitstoot bedroegen in 2023 2,9 kiloton (ongeveer 1 procent van het nationaal totaal). De verwachting is dat deze in 2030 2,8 kiloton zullen bedragen.

Wijzigingen in emissieramingen

De berekende depositieprognoses zijn gewijzigd ten opzichte van het vorige rapport, omdat er nieuwe emissieramingen zijn gepubliceerd in de ERL 2025 (PBL & RIVM, 2025). De prognoses zijn gebaseerd op beleid met peildatum 1 mei 2024 uit de KEV 2024. Het vorige rapport was gebaseerd op emissieramingen van het beleid met peildatum 1 mei 2022 (KEV 2022).

Voor de uitstoot van ammoniak is de raming voor 2030 ongeveer 15 kiloton (13 procent) lager dan in het vorige rapport. Dit komt met name door het vervallen van de derogatie en de regelingen rondom het beëindiging van veehouderijlocaties (PBL & RIVM, 2025).

Voor de uitstoot van stikstofoxiden zijn de ramingen voor 2030 19 kiloton (8 procent) lager dan in het vorige rapport. Dit komt met name door een lagere groeiverwachting in de binnen- en zeescheepvaart en een hogere verwachte groei van het aandeel elektrische auto's (PBL & RIVM, 2025).

De nieuwe emissieramingen leiden gemiddeld tot een lagere deposities van ongeveer 90 mol/ha/jaar in 2030 ten opzichte van het vorige rapport.

Methodewijzigingen ruimtelijke verdelingen Nederlandse emissies

De ruimtelijke verdelingen van de emissies over Nederland zijn geactualiseerd conform ER-reeks 1990-2022. Deze lopen een jaar achter op de emissietotalen, omdat die later gepubliceerd worden. De belangrijkste wijzigingen zijn:

- Landbouw, stal- en opslagemissies: de verdeling van de uitstoot uit stallen en via opslag van dierlijke mest is geactualiseerd met de meest recente versie van Geografische Informatie Agrarische Bedrijven (GIAB). De GIAB wordt verzorgd door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) in samenwerking met Wageningen Environmental Research (WenR). Het bestand bevat

de locaties, staltypen en het aantal dieren van alle agrarische bedrijven in Nederland.

- Landbouw, beweiding en mestaanwending: de verdeling van de uitstoot door beweiding en mestaanwending is geactualiseerd. Deze verdeling is gebaseerd op het door WenR ontwikkelde model Initiator. Hierin zijn de meest recente gegevens over de productie en de toepassing van de diverse mestsoorten verwerkt.
- Wegen: DAT.mobility heeft een nieuw bestand samengesteld voor de uitstoot door wegverkeer in 2022, gebaseerd op gegevens van mobiele telefonie en navigatie.
- Binnenvaart: voor binnenvaart is een nieuwe methode toegepast. Voorheen werden de emissies door binnenvaart ruimtelijk toebedeeld met modelberekeningen (BIVAS). Sinds 2022 worden deze toebedeeld met AIS-data, net als bij zeescheepvaart. Hierdoor is de verdeling bepaald op het werkelijke aantal schepen, de vaarsnelheid en het scheepstype.

Ook voor andere sectoren zijn er methodewijzigingen en actualisaties van de ruimtelijke verdeling geweest. Deze hebben een wat beperktere impact op de depositie (RIVM, 2025c). Het gaat hierbij onder andere om de ruimtelijke verdeling van emissies uit mestbewerking en -vergisting, door mobiele werktuigen (op- en overslag), door vliegvelden, zeescheepvaart en visserij, uit vreugdevuren en emissies door individuele bedrijven.

Ruimtelijke verdeling van emissieramingen

Met de ruimtelijke verdeling van het meest recente jaar worden zowel de emissies in historische jaren als de emissies in prognosejaren ruimtelijk verdeeld. Een uitzondering hierop zijn de emissieramingen voor de landbouw. Voor de landbouw zijn de ruimtelijke verdelingen gemaakt voor 2022, 2025 en 2030 op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid (zie paragraaf B2.2). Hierdoor zijn de maatregelen die in dit beleid zijn meegenomen ook ruimtelijk toegepast in de depositiekaarten. Dat geeft in de prognoses een beter beeld van de lokale depositie. Voorbeelden van maatregelen die een sterk ruimtelijk karakter hebben zijn de landelijke uitkoopregeling Lbv-plus en het vervallen van de derogatie. De Lbv-plus is gericht op het terugdringen van de depositievracht in Natura 2000-gebieden. Verwacht wordt dat het effect daarvan met name groot is rondom de Veluwe. Het vervallen van de derogatie leidt naar verwachting tot een sterke emissiereductie in de (dierlijke) mestaanwending op zandgronden.

De ruimtelijke emissieramingen voor de landbouw zijn in dit rapport voor het eerst toegepast. De gegevens van 2022 zijn gebruikt als referentie voor de prognoses. De gegevens van 2025 zijn gebruikt voor de ruimtelijke verdeling van de prognoses van 2025. De gegevens van 2030 zijn gebruikt voor de ruimtelijke verdeling van de prognoses voor 2030 en latere jaren. Gemiddeld leidt de wijziging tot een lagere depositie van ongeveer 10 mol/ha/jaar in 2030.

B3.2.2 *Buitenlandse emissies*

De buitenlandse emissies worden jaarlijks geactualiseerd. De wijzigingen betreffen zowel de emissietotalen als de ruimtelijke verdelingen.

Verschillen in gerealiseerde emissietotalen

Voor de historische jaren worden de emissietotalen gebruikt uit de emissiereeks van het EMEP Centre of Emission Inventories and Projections (CEIP, 2024). Het laatste jaar van deze reeks is 2022. Dit was in het vorige rapport 2021. In de volgende alinea komen de verschillen in emissies tussen de reeksen aan de orde. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen verschillen over de hele reeks en de ontwikkeling in het laatste jaar, tussen 2021 en 2022.

De verschillen tussen de emissiereeksen zijn niet voor alle landen en jaren hetzelfde. Voor België, Frankrijk, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk zijn de verschillen over het algemeen klein. Verschillen in de emissies van ammoniak en stikstofoxiden kunnen positief of negatief zijn, afhankelijk van het jaar, maar bedragen maximaal 3 procent op het nationaal totaal. Voor de Europese Unie als geheel zijn de ammoniakemissies 2 tot 3 procent hoger, afhankelijk van het jaar. De emissies van stikstofoxiden zijn tot 1 procent lager dan in de vorige reeks.

Tussen 2021 en 2022 zijn de stikstofemissies in de Europese Unie als geheel gedaald. De uitstoot van ammoniak daalde met 5 procent, de uitstoot van stikstofoxiden met 4 procent. In België, Frankrijk, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk daalden de ammoniakemissies met 3 tot 4 procent. Voor stikstofoxiden is de daling minder uniform. De daling tussen 2021 en 2022 was met 8 procent het sterkst voor België. In Frankrijk daalden de emissies van stikstofoxiden met 6 procent, in Duitsland met 2 en in het Verenigd Koninkrijk met respectievelijk 3 procent.

Over het geheel genomen leiden de nieuwe emissietotalen ertoe dat de depositie uit het buitenland in 2022 gemiddeld weinig verschilt (ongeveer 20 mol/ha/jaar lager) van wat voor 2021 was berekend. Aan de randen van Nederland is het effect groter dan in het binnenland.

Verschillen in emissieramingen

Voor de prognoses, inclusief de referentie van de prognoses, wordt gebruik gemaakt van emissieramingen uit de Clean Air Outlook 4 (CAO4; European Commission, 2025). De vorige ramingen waren afkomstig uit de Clean Air Outlook 2.

In de CAO4 zijn de nieuwste emissiecijfers en statistieken onderliggend aan de emissiecijfers opgenomen. Daarnaast is ook rekening gehouden met recentere Europese wetgeving. Welk beleid in de CAO4 is meegenomen staat kort samengevat in Bijlage 2.2. Meer details staan in rapportage van de Europese Commissie.

Nieuw in de Monitor stikstofdepositie 2025 is dat de emissietotalen van het IIASA ook voor de referentie van de prognoses zijn gebruikt. In voorgaande rapportages werden hiervoor de emissietotalen van het CEIP gebruikt. Dit is aangepast om te voorkomen dat methodische verschillen tussen het model van het IIASA en de inventarisaties van het CEIP de verwachte trend ten onrechte beïnvloeden.

De verwachte trends in de buitenlandse emissieramingen voor ammoniak verschillen van de trends in de vorige rapportage. De verschillen zijn niet gelijk voor individuele landen en jaren. Vorige rapportages gingen uit van een forse afname van ammoniakemissies tot 2030 voor Frankrijk en Duitsland. Tussen 2020 en 2030 werd in deze landen een daling verwacht van respectievelijk 14 en 25 procent. In de nieuwe emissieramingen is deze trend minder sterk en komt de daling voor deze landen neer op respectievelijk 3 en 8 procent. Naast de trends zijn ook de absolute niveaus in emissies bijgesteld voor het referentiejaar van de prognoses. Dit heeft vooral effect voor de uitstoot uit België en Duitsland. In 2020 zijn de Belgische ammoniakemissies 13 procent hoger dan in de vorige rapportage. De Duitse emissies zijn juist 11 procent lager.

Voor 2030 zijn de ammoniakemissies voor de meeste buurlanden hoger dan in de vorige rapportage. Voor België zijn de nieuwe emissies 19 procent hoger; voor Frankrijk 14 procent; voor Duitsland 9 procent. De ammoniakemissies in het Verenigd Koninkrijk zijn 2 procent lager dan in de vorige rapportage.

Voor stikstofoxiden is de verwachting dat er in de buurlanden sprake is van een dalende trend in de emissies, net als in de vorige rapportage. Alleen voor Frankrijk is de daling tussen 2020 en 2030 minder sterk. Voor de andere buurlanden is de trend naar 2030 vergelijkbaar. Net als voor ammoniak zijn ook de absolute niveaus in emissies bijgesteld voor het referentiejaar van de prognoses. Voor België en Frankrijk zijn die bijstellingen het grootst. Voor België is de uitstoot 9 procent lager dan de vorige rapportage. Voor Frankrijk 10 procent.

Netto komt het erop neer dat de uitstoot van stikstofoxiden in 2030 voor Frankrijk 18 procent hoger is dan in de vorige rapportage. Voor België is de emissie 8 procent lager; voor Duitsland 3 procent en voor het Verenigd Koninkrijk 2 procent.

De nieuwe emissieramingen voor het buitenland leiden ertoe dat de depositie in 2030 gemiddeld ongeveer 20 mol/ha/jaar hoger is dan in de vorige rapportage.

Verschillen in de ruimtelijke verdelingen

Naast de emissietotalen zijn ook de buitenlandse emissieverdelingen aangepast. Voor de buitenlandse emissieverdeling wordt gebruik gemaakt van drie verschillende datasets.

Voor België wordt de emissieverdeling over het jaar 2022 van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) gebruikt. In de vorige rapportage was dat over het jaar 2020. Voor Duitsland wordt gebruik gemaakt van de emissieverdeling over 2022 van de Umwelt Bundesamt (UBA). In de vorige rapportage was dat over het jaar 2019.

Voor de rest van Europa is in dit rapport gebruik gemaakt van de emissieverdeling over het jaar 2022 van het CEIP. In het vorige rapport was dit nog een andere dataset: de CAMS-REG v4.2, met gegevens over 2017 (Kuenen et al., 2022). De belangrijkste reden om de CEIP-dataset te gebruiken is dat deze beter overeenkomt met de gebruikte

emissietotalen van zowel het CEIP als het IIASA (zie hierboven). Inhoudelijk zijn de ruimtelijke verdelingen van CEIP en CAMS vergelijkbaar, aangezien beide grotendeels gebaseerd zijn op dezelfde datasets. De ruimtelijke verdeling van het CEIP is iets grover dan de verdeling van CAMS. Dat heeft geen invloed op het resultaat omdat de bronnen op grotere afstand van Nederland samen worden gevoegd in de berekeningen en er voor de buurlanden specifieke gegevens worden gebruikt.

Daarnaast bevat de CEIP-dataset ook een emissieverdeling voor de internationale zeescheepvaart. In vorige rapportages was de ruimtelijke verdeling van de emissies door de internationale zeescheepvaart afkomstig van het MARIN (2016). Deze verdeling bedekte het niet-Nederlandse gedeelte van de OSPAR-II-regio (grotendeels de Noordzee, het Kanaal en het Kattegat bij Denemarken). De internationale zeescheepvaart uit de CEIP-dataset omvat de emissies uit een groter gebied. Emissies uit de Oostzee, Middellandse Zee, Zwarte Zee, Kaspische Zee en een gedeelte van de Atlantische Oceaan worden nu ook meegenomen. De emissies uit het Nederland Continentaal Plat (NCP) op de Noordzee zijn al onderdeel van de Nederlandse emissiegegevens en komen dus niet uit deze dataset.

Als laatste zijn ook de emissies in de sector 'M_Other' toegevoegd aan de berekeningen. Het betreft een sector met relatief kleine emissies die niet in andere sectoren passen. Bijvoorbeeld ammoniakuitstoot door huisdieren. In de vorige rapportage werden deze emissies niet meegenomen, omdat er geen ruimtelijke verdeling beschikbaar voor was. In de nieuwe CEIP dataset is die er wel.

Door de nieuwe emissieverdelingen is de depositiebijdrage vanuit het buitenland op stikstofgevoelige natuur gemiddeld 10 mol/ha/jaar lager dan in de vorige rapportage. Door de uitbreiding van het domein van de internationale zeescheepvaart is de berekende stikstofdepositie door de internationale zeescheepvaart gemiddeld ongeveer 5 mol/ha/jaar hoger dan in de vorige rapportage.

B3.3 Wijzigingen model en achtergrondgegevens

Verschillende updates aan het rekenmodel OPS, en met name de gebruikte achtergrondgegevens, hebben een effect op de berekende depositie. De achtergrondgegevens betreffen de meteorologische statistiek, chemische conversiefactoren, achtergrondconcentraties en terreineigenschappen. Deze worden hieronder verder toegelicht.

B3.3.1 Update rekenmodel

De wijzigingen aan het rekenmodel OPS zijn beperkt. De enige wijziging aan het rekenmodel OPS is een technische aanpassing, namelijk dat er bij de berekening van puntbronnen wordt nu ook rekening gehouden met de initiële spreiding van de bron. Het effect van deze wijziging is op een landelijke schaal nihil. Alleen in de buurt van wegen, die als een serie puntbronnen worden berekend, treden hierdoor kleine verschillen op.

B3.3.2 *Updates meteorologische statistiek*

OPS maakt gebruik van statistische gegevens over meteorologische omstandigheden op basis van metingen van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI). Jaarlijks worden de gegevens over het meest recente jaar toegevoegd aan het model. Daarnaast zijn in de nieuwe OPS-versie de periode met gemiddelde weersomstandigheden geüpdatet en wordt het meteostation Vlissingen gebruikt voor de regio Zeeland.

De lange termijn meteoperiode is gewijzigd van 2005-2014 naar 2014-2023. Deze periode sluit goed aan bij het verwachte weer in de prognosejaren. Dit volgt uit een onderzoek naar welke gegevens over het weer het meest geschikt zijn om toe te passen bij berekeningen van prognoses van de stikstofdepositie (RIVM, 2025g).

Naast de nieuwe meteoperiode heeft er ook een wijziging in de gebruikte meteostations plaatsgevonden. In de regio Zeeland werd voorheen het station Vlissingen gebruikt voor het afleiden van de meteorologische statistiek. Vanaf nu wordt in OPS hiervoor het meteostation van Westdorpe gebruikt. Uit onderzoek blijkt namelijk dat vooral de lagere windsnelheid die op station Westdorpe wordt gemeten, representatiever is voor dit gebied (RIVM, 2024b). Deze wijziging heeft effect op alle depositiekaarten en heeft het grootste effect in het zuidwesten van Nederland.

Door deze twee aanpassingen in de meteorologische statistiek is n vergelijking met de vorige rapportage de stikstofdepositie gemiddeld 25 mol/ha/jaar hoger.

B3.3.3 *Update chemische omzettingssnelheden*

OPS maakt gebruik van chemische omzettingssnelheden voor de vorming van secundair fijnstof. Deze omzettingssnelheden zijn afkomstig uit het EMEP-model. In de nieuwe OPS-versie zijn de omzettingssnelheden voor het jaar 2024 toegevoegd. Daarnaast zijn ook de snelheden voor de prognose en referentiejaar geactualiseerd op basis van de recentere EMEP-versie 4.45. In de vorige rapportage was dit al gebeurd voor de jaren in de historische reeks. Voor berekeningen na 2035 zijn de omzettingssnelheden gelijk gesteld aan die van 2035. Voor het jaar 2025 is gebruik gemaakt van een interpolatie van omzettingssnelheden tussen 2022 en 2030.

De nieuwe omzettingssnelheden hebben met name een effect op de berekende depositie uit stikstofoxiden in het noorden en westen van het land. Door deze wijziging is de berekende deposities gemiddeld ongeveer 20 mol/ha/jaar hoger dan vorig jaar.

B3.3.4 *Update achtergrondconcentraties*

De achtergrondconcentratiekaarten van zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH₃) in OPS zijn geactualiseerd. Deze hebben via verschillende processen binnen OPS invloed op de berekeningen. Het grootste effect hiervan is op de droge depositie van ammoniak. Dit komt doordat deze wordt uitgerekend door middel van een evenwicht tussen ammoniakconcentraties in het blad van vegetatie en de concentratie van ammoniak in de lucht. Dit evenwicht wordt ook

wel het compensatiepunt genoemd. Droge depositie is relatief gevoelig voor veranderingen in de achtergrondconcentratie van ammoniak.

In de vorige OPS-versie zaten achtergrondkaarten die gebaseerd waren op verschillende verouderde methodieken en gegevens. Met deze actualisatie zijn alle achtergrondkaarten gebaseerd op de laatste gegevens en methodieken. Een van de belangrijke updates in de kaarten is dat de ammoniakkaarten nu ruimtelijk gekalibreerd zijn. In de oude achtergrondkaarten was een lineaire kalibratie toegepast. De effecten van deze update zijn het grootste in de periode tot 2014. In die periode is de berekende concentratie lager en de berekende droge depositie hoger dan voorheen. Voor het jaar 2030 is de berekende depositie op natuurgebieden gemiddeld 5 mol/ha/jaar hoger dan in de vorige rapportage.

B3.3.5 *Update terreineigenschappen*

Landgebruik en ruwheid (samen de terreineigenschappen) zijn belangrijke invoergegevens voor berekeningen van stikstofdepositie. De terreineigenschappen zijn afgeleid van de bestanden van het Landelijk Grondgebruik Nederland (LGN) van WUR. De kaarten die worden gebruikt voor deze berekeningen zijn geactualiseerd van LGN2020 naar LGN2023. Hierdoor wordt nu rekening gehouden met recente ontwikkelingen in de landgebruikkaarten in zowel methodiek als onderliggende gegevens zoals stedelijke ontwikkeling. Daarnaast is rekening gehouden met gewasrotatie, waarbij de gemiddelde terreineigenschappen worden toegepast over een periode van vier jaar als er minstens drie keer een ander gewas heeft gestaan. Hier is voor gekozen, omdat het landgebruik vrijwel altijd voor een ander jaar bepaald is dan waarvoor gerekend wordt. Een gemiddeld landgebruik is daarvoor representatiever. Tot slot is de methodiek om stedelijk gebied toe te kennen gewijzigd.

Het effect van de nieuwe terreineigenschappen verschilt door het land. In bosrijke gebieden als de Veluwe leidt de aanpassing over het algemeen tot hogere deposities omdat bospaden in de nieuwe LGN niet meer als weg zijn geclassificeerd, maar als bos. Omdat in bosgebied relatief veel turbulentie plaatsvindt, is de berekende depositie ook hoger. Gemiddeld de nieuwe terreineigenschappen tot een hogere depositie van ongeveer 25 mol/ha/jaar. Deze wijziging heeft effect op alle depositiekaarten.

B3.4 Kalibratie en metingen

De depositiekaarten worden gekalibreerd aan de hand van metingen om zo goed mogelijk de werkelijkheid te beschrijven en systematische verschillen tussen model en meting weg te nemen. De methodiek voor het kalibreren van de kaarten met behulp van metingen is gewijzigd voor de concentratie en droge depositie van ammoniak. Daarnaast zijn voor de kalibratie meer en recentere metingen gebruikt. Ook hebben eerdergenoemde wijzigingen in model en emissies een compenserend effect op de kalibratie.

De berekeningen van de ammoniakconcentraties liggen door alle updates samen, in de periode tot 2014 dichter bij de metingen dan de

berekeningen in de vorige rapportage (Figuur B.13). Dit komt grotendeels door de update van de achtergrondconcentratiekaarten (Paragraaf B3.3.4).

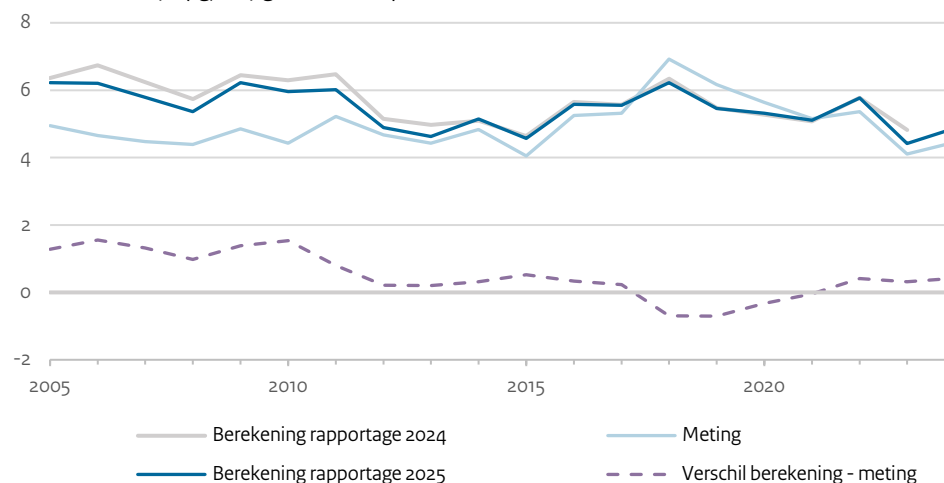
Het effect van de wijzigingen is dat de kalibratie voor 2030 ongeveer 115 mol/ha/jaar lager is dan in de vorige rapportage. Dat heeft ermee te maken dat recentere metingen zijn meegenomen, de update van de kalibratiemethode, het aanpassen van de bron ammoniak van zee en het compenserende effect van de wijzigingen in emissies en model. De uitbreiding van de meetreeks en meetlocaties hebben hier bijna geen effect op.

Voor de toekomstjaren valt op dat de kalibratie gemiddeld minder negatief wordt. Het tempo waarin dit plaatsvindt ligt hoger dan het tempo waarin de gekalibreerde depositie afneemt (Tabel 5.1). Dit komt door de totale kalibratie de optelsom is van verschillende componenten die los worden gekalibreerd, zowel positief als negatief, en de depositie het snelst daalt op plekken met een negatieve correctie (onder andere op de Veluwe, die stevig meetelt vanwege de grote oppervlakte).

Figuur B.13 De gemiddelde berekende en gemeten ammoniakconcentratie 2005-2024 (blauwe lijnen).

Verskil metingen en berekeningen ammoniak

Concentratie (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) gemiddeld op alle meetlocaties



Het verschil tussen beiden (licht paars) is waar met de kalibratie de berekeningen voor worden gecorrigeerd. De grijze lijn geeft de berekeningen uit de vorige rapportage aan.

B3.4.1 Nieuwe metingen

Elk jaar komt er een nieuw jaar aan meetresultaten beschikbaar. Het jaar 2024 is toegevoegd aan de meetreeks van het MAN en LML. Deze metingen worden gebruikt voor de kalibratie van het laatste jaar in de historische depositiereeks.

De kalibratie van de depositiekaarten op basis van gemiddelde weersomstandigheden wordt uitgevoerd met metingen voor vijf jaren. Deze periode is 2019-2023 (vorig jaar 2018-2022, en voor de voorgaande prognoses 2017-2021). Het effect hiervan is dat de depositie voor de prognosekaarten ongeveer 50 mol/ha/jaar lager

wordt. Dit komt doordat het verschil tussen de uitkomst van het model en de metingen in de nieuwe periode positief is (model is hoger dan meting) in plaats van negatief. Daardoor is de correctie negatief in plaats van positief. Naast het toevoegen van het nieuwe jaar met metingen worden soms ook metingen over het verleden geactualiseerd. Zo zijn voor het jaar 2005 de jaargemiddelde ammoniakmetingen uit het MAN naar beneden bijgesteld. Dit is gedaan om te corrigeren voor het ontbreken van de metingen in de maanden januari en februari.

B3.4.2 Onderzoek van de modellering in kustgebieden

De afgelopen jaren is onderzoek gedaan naar de modellering in het kustgebied. Aan de kust is de berekende hoeveelheid ammoniak lager dan wat de metingen laten zien. Als hypothese werd aangenomen dat deze onbekende hoeveelheid ammoniak van zee kwam. Daarvoor werd in de modellering een emissiebron op basis van een algenkaart gebruikt. Uit onderzoek bleek echter dat de hoeveelheid ammoniak die uit zee komt niet zo groot kan zijn. Deze bron is daarom naar beneden bijgesteld.

De bijstelling van ammoniak van zee leidde tot een aanpassing in de kalibratiemethodiek. De toegepaste kalibratie hangt niet langer alleen af van het verschil tussen model en meting op naburige metingen. De kalibratie wordt nu ook beïnvloed door de modelberekening zelf, met name in brongebieden en op grotere afstanden van meetlocaties. Voor meer details over de nieuwe kalibratiemethodiek, zie de rapportage van het RIVM (RIVM, 2025a).

De nieuwe kalibratiemethodiek, in combinatie met de aanpassing van ammoniak van zee, leidt ertoe dat de depositie op sommige plekken hoger en op andere plekken lager is. De effecten zijn het grootst op grotere afstand van meetlocaties. Omdat ammoniak vooral in Natura 2000-gebieden gemeten wordt, zijn de effecten van de nieuwe kalibratiemethodiek op natuurgebieden beperkt.

B3.4.3 Uitbreiding gebruikte meetstations

Bij de kalibratie worden meetstations op zeer korte afstand van bronnen niet meegenomen, omdat deze niet representatief zijn voor de omgeving. De meetstations die wel meegenomen bij de kalibratie zijn geëvalueerd, ook in het licht van de nieuwe kalibratiemethodiek. Het resultaat is dat er nu meer stations worden meegenomen dan voorheen. Deze aanpassing geldt voor alle kaarten. Gemiddeld is in natuurgebieden het effect van deze aanpassing nihil. Lokaal zijn er grotere wijzigingen in de berekende depositie rond meetpunten die nu extra worden meegenomen. Zie RIVM (2025f) voor meer details.

B3.4.4 Compensatie van wijzigingen in emissies en model door kalibratie

Alle wijzigingen in model- en emissiegegevens leiden tot verschillen in de berekende concentraties en deposities. De verschillen in berekende concentraties zijn niet per definitie gelijk aan de verschillen in berekende deposities. Omdat de berekende droge depositie van ammoniak wordt gekalibreerd op basis van concentraties, werkt een wijziging die alleen effect heeft op de berekende droge depositie (en niet op de berekende concentratie) niet altijd één op één door in de kalibratie. Andersom kan een wijziging die effect heeft op de berekende concentratie maar niet op

de berekende droge depositie, toch doorwerken in de kalibratie van de depositie. Effecten van individuele wijzigingen in model- en emissiegegevens tellen hierdoor niet op tot het totaal effect. Deze 'compensatie' van wijzigingen in model en emissies via de kalibratie leidt tot een lagere depositie van gemiddeld ongeveer 60 mol/ha/jaar.

B3.5 Overige wijzigingen

Update natuurgegevens

De habitatkartering wordt jaarlijks bijgewerkt als er nieuwe inzichten zijn of als er een nieuwe actuele kaart beschikbaar komt. Deze worden aangeleverd door provincies, Defensie en Rijkswaterstaat. Voor achtentwintig gebieden is een recentere habitatkartering (T1) beschikbaar naast de kartering ten tijde van de aanwijzing (T0). Indien beschikbaar is de T1 kartering gehanteerd. Deze veranderingen hebben nagenoeg geen effect op de gepresenteerde resultaten op landelijk niveau (gemiddelde depositie). Wel geeft dit in de specifieke natuurgebieden waar de habitatkartering is gewijzigd andere resultaten.

Update resolutie

De laatste wijziging betreft een aanpassing van de resolutie van de prognosekaarten voor de jaren 2025 en 2030 en de referentiekaarten van de prognoses. In de Monitor stikstofdepositie 2023 was het jaar 2035 voor het eerst toegevoegd. Vanwege het landelijke karakter en de relatief grote onzekerheden van de emissieramingen is er toen voor gekozen om deze op 16 hectare uit te rekenen. Deze redeneerlijn volgend, is in de voorliggende Monitor besloten om het resolutieniveau voor alle prognoses, inclusief referentiekaarten, aan te passen naar 16 hectare. Daarmee zijn alle prognoses nu op dezelfde, consistente wijze berekend. Het effect van de resolutiewijziging is op landelijk niveau beperkt (ongeveer 10 mol/ha/jaar).

W.A. Marra | S.B. Hazelhorst | L.A. de Jongh |
J.M. Schram | K.M.F. Brandt | G.J.C. Stolwijk |
T.N.P. Nguyen | L.P.I. Glaese | I. Soenario | T. Cals

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

november 2025

De zorg voor morgen
begint vandaag