



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

Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2022

Uitgangssituatie voor de Wet
Stikstofreductie en Natuurverbetering

**Dit rapport bevat een erratum
d.d. 17-01-2023
op pagina 85**

RIVM-rapport 2022-0120
W.A. Marra et al.



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

Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2022

Uitgangssituatie voor de Wet
Stikstofreductie en Natuurverbetering

**Dit rapport bevat een erratum d.d. 17-01-2023
op pagina 85**

RIVM-rapport 2022-0120

Colofon

© RIVM 2022

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.

Het RIVM hecht veel waarde aan toegankelijkheid van zijn producten. Op dit moment is het echter nog niet mogelijk om dit document volledig toegankelijk aan te bieden. Als een onderdeel niet toegankelijk is, wordt dit vermeld. Zie ook www.rivm.nl/toegankelijkheid.

DOI 10.21945/RIVM-2022-0120

W. A. Marra (auteur), RIVM
S. B. Hazelhorst (auteur), RIVM
K. M. F. Brandt (auteur), RIVM
R. J. Wichink Kruit (auteur), RIVM
J. M. Schram (auteur), RIVM

Met bijdragen in de totstandkoming van de gegevens van:
G. J. C. Stolwijk, T. N. P. Nguyen, W. J. de Vries, M. Huitema en
T. van der Duim (RIVM)

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

Dit onderzoek is verricht op verzoek van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in het kader van de monitoring van de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering. Deze monitoring bestaat uit meerdere onderdelen die door een consortium van het Planbureau voor de Leefomgeving, het RIVM en Wageningen University & Research (WUR) uitvoert. Vanuit dit consortium zijn bijdragen geleverd en reviews gegeven voor bijgaande rapportage.

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 2022

Uitgangssituatie voor de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering

Stikstof zit van nature in de lucht. Door de landbouw, het verkeer en de industrie komen de stikstofverbindingen ammoniak en stikstofoxiden in de lucht terecht, die op de bodem en planten neerslaan (*stikstofdepositie*). Te veel stikstofdepositie is schadelijk voor kwetsbare natuur omdat bepaalde vegetatie kan verdwijnen. Dit zorgt voor minder variatie in de soorten planten en dieren die er leven.

De Nederlandse overheid wil de kwaliteit van natuur verbeteren door onder meer de neerslag van stikstof verder te verlagen. Zij richt zich vooral op de Natura 2000-gebieden, waarin kwetsbare natuur wordt beschermd. Hiervoor is in 2021 de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering ingevoerd, met doelen voor 2025, 2030 en 2035.

Het RIVM onderzoekt elk jaar of de stikstofdoelen haalbaar zijn en, later, of ze zijn gehaald. Om dat te kunnen bepalen, is nu eerst de situatie voordat de wet inging beschreven. Hiervoor is met metingen en modellen in beeld gebracht hoe de hoeveelheid stikstofneerslag zich tot die tijd heeft ontwikkeld en wat de toekomstverwachtingen zijn. De verwachte stikstofneerslag is berekend op basis van beleid waarvoor op 1 mei 2020 concrete plannen zijn uitgewerkt. Hierin staan nog niet de stikstofmaatregelen die daarna zijn ingevoerd.

Ook staat erin op welk deel van de natuur in Nederlandse Natura 2000-gebieden een hoeveelheid stikstof neerslaat die onder de norm valt (*kritische depositiewaarde*). Een van de doelen van de wet is om ervoor te zorgen dat dit oppervlak groter wordt.

Van 2005 tot 2013 is ongeveer 20 procent minder stikstof in de kwetsbare natuur terechtgekomen. Daarna is deze hoeveelheid ongeveer hetzelfde gebleven. Naar verwachting zal de neerslag tot 2030 weer dalen. Dat komt vooral doordat verkeer en landbouw in binnen- en buitenland waarschijnlijk minder stikstof gaan uitstoten als gevolg van verschillende maatregelen en regelgeving.

Hierdoor wordt het oppervlak natuur waar de hoeveelheid stikstofneerslag onder de norm valt groter. Dat is nu ruim 30 procent van het oppervlak, in 2025 ongeveer 39 procent, en in 2030 43 procent (met een bandbreedte van 40 tot 51 procent) op basis van het beleid tot 1 mei 2020. Het wettelijke doel voor 2025 (40 procent) is haalbaar, maar onzeker. De kans is erg klein dat het doel voor 2030 (50 procent) zonder extra maatregelen wordt gehaald. De strengere doelen waarnaar het huidige kabinet in 2030 (74 procent) streeft, zijn niet haalbaar zonder extra maatregelen.

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

Synopsis

Monitor nitrogen deposition in Natura 2000 areas 2022

Baseline measurement to monitor the environmental value for nitrogen

Nitrogen is a naturally occurring component of the air we breathe. As a result of agricultural activity, traffic and industry, ammonia and nitrogen oxides are released into the air. These are later deposited on soil and plants (nitrogen deposition). Too much nitrogen is harmful for vulnerable nature, as it causes the loss of local vegetation types. This leads to less variation in plant and animal species.

The Dutch government wants to improve the quality of nature by further reducing nitrogen deposition, especially in the Natura 2000 areas, where vulnerable nature is protected. In 2021, it introduced the Nitrogen Act (Stikstofwet) to help achieve this objective. The act sets targets for 2025, 2030 and 2035.

RIVM will assess yearly whether the targets are achievable, and afterwards whether they have been met. To determine this, RIVM has drawn up a report describing the situation as it was before the Nitrogen Act was implemented. It used measurements and models to map out how much nitrogen was deposited in previous years, and to estimate future nitrogen depositions, calculated on the basis of policy decisions that were in place before 1 May 2020. Nitrogen reduction measures implemented after this date were not yet included.

The report also indicates in which parts of the Natura 2000 areas in the Netherlands nitrogen deposition remains below the critical values. One of the goals of the Nitrogen Act is to expand this area.

Between 2005 and 2013, around 20 per cent less nitrogen was deposited on the soil. Since then, the amount has remained roughly the same. Nitrogen deposition is expected to decrease further until 2030, because traffic and agriculture, both domestic and foreign, will emit less nitrogen thanks to various measures and regulations.

The decrease in nitrogen deposition will lead to an expansion of the surface in Nature 2000 areas where the nitrogen depositions are not harmful. Currently this is over 30 percent of the total surface area. In 2025 this will be 39 percent, rising to 43 percent (within a bandwidth of 40–51 percent) in 2030, based on policy adopted before 1 May 2020. The legal target for 2025 (40 percent) is achievable, although uncertain. The likelihood of achieving the target for 2030 (50 percent) without additional measures is very small. The stricter target that the current government is aiming for in 2030 (74 per cent) cannot be achieved without additional measures.

Keywords: nitrogen deposition, historical trend, prognosis, nitrogen reduction, Natura 2000, environmental value for nitrogen, critical loads

Voorwoord

Op verzoek van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) rapporteert een consortium dat uit het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), het RIVM en Wageningen University & Research (WUR) bestaat, periodiek over stikstofreductie en natuurverbetering. Dit gebeurt in het kader van de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn). Deze monitoring bestaat uit onderstaande, periodieke rapportages:

- Een jaarlijkse rapportage (dit rapport) van de stikstofdepositie in de stikstofgevoelige habitats en leefgebieden in Natura 2000-gebieden.
- Een tweejaarlijkse rapportage, vanaf 2023, over de voortgang en gevolgen van de bron- en natuurmaatregelen.
- Elke twee jaar, vanaf 2023, een rapportage over de doeltreffendheid en doelmatigheid van de beleidsinzet, en de sociaal economische effecten van het beleid.
- Elke zes jaar, vanaf 2026, een rapportage over de landelijke staat van instandhouding en het doelbereik in Natura 2000-gebieden van habitattypen en soorten in stikstofgevoelig leefgebied.

De rapportage die voor u ligt, is het eerste rapport uit deze samenwerking. In dit rapport brengen we in beeld wat de ontwikkeling is tot nu toe, en verwachte ontwikkeling van stikstofemissies, stikstofdepositie en stikstofbelasting in de Natura 2000-gebieden.

Deze rapportage is gebaseerd op concreet uitgewerkte maatregelen, die op 1 mei 2020 bekend waren. Dat was voordat Wsn in werking trad. Deze rapportage geeft daarom inzicht in de uitgangssituatie in relatie tot de Wsn-doelen en daarmee een beeld van de te realiseren stikstofopgave.

Sindsdien zijn diverse maatregelen aangekondigd en deels in uitvoering gebracht. Deze zijn geen onderdeel van dit rapport. Provincies stellen het komende jaar gebiedsprogramma's op voor water, klimaat en stikstof in het kader van het Nationaal Programma Landelijk Gebied. Cijfers uit deze rapportage kunnen als uitgangspunt dienen bij de uitwerking hiervan. Een doorrekening van maatregelen die voortvloeien uit deze programma's landen in volgende versies van deze rapportage als deze concreet zijn uitgewerkt.

In volgende rapportages worden stap voor stap het effect van recenter beleid doorgerekend. Hiermee wordt de haalbaarheid en restopgave van de doelen regelmatig in beeld gebracht. Op termijn wordt, terugkijkend, geëvalueerd of de gestelde doelen van de Wsn zijn gehaald.

Inhoudsopgave

Samenvatting — 11

1 Inleiding — 15

- 1.1 Aanleiding — 15
- 1.2 Doel en vraagstelling — 15
- 1.3 Afbakening — 16
- 1.4 Leeswijzer — 16

2 Achtergrond: stikstof en stikstofgevoelige natuur — 17

- 2.1 Stikstofemissie en -depositie — 17
- 2.2 Problemen in natuurgebieden door stikstof — 18
- 2.3 Natura 2000-gebieden — 19
- 2.4 Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering — 20

3 Methode en gegevens — 23

- 3.1 Methode — 23
- 3.2 Emissiegegevens — 23
- 3.3 Berekening en kalibratie depositiekaarten — 24
- 3.4 Bepalen stikstofbelasting (overschrijding KDW) — 26

4 Ontwikkeling van de stikstofemissies vanaf 1990 — 27

- 4.1 Ammoniak: ontwikkelingen van de emissies in Nederland — 27
- 4.2 Stikstofoxiden: ontwikkelingen van de emissies in Nederland — 29
- 4.3 Stikstofemissies per sector — 31
- 4.4 Buitenlandse ontwikkeling van de stikstofemissies — 37

5 Ontwikkeling van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden vanaf 2005 — 43

- 5.1 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden vanaf 2005 — 43
- 5.2 Prognoses van de stikstofdepositie voor 2025 en 2030 — 44
- 5.3 Geografische verdeling van de achtergrond stikstofdepositie — 45
- 5.4 Sectorale bijdragen aan de stikstofdepositie — 46

6 Stikstofbelasting van de Natura 2000-gebieden — 49

- 6.1 Ontwikkeling overschrijding kritische depositiewaarden (KDW) — 49
- 6.2 Doelbereik omgevingswaarden voor stikstof — 50
- 6.3 Gemiddelde overschrijding van de kritische depositiewaarde — 52
- 6.4 Geografisch beeld van de overschrijdingen van de kritische depositiewaarde — 53

7 Discussie en onzekerheden — 57

- 7.1 Onzekerheidsfactoren — 57
- 7.2 Gegevensupdates en nieuwe inzichten — 59
- 7.3 Belang van metingen — 60
- 7.4 Detail van de depositiekaarten — 61

Referenties — 63

Bijlage 1 Begrippenlijst — 67

Bijlage 2 Gegevens emissieramingen – 71

- B2.1 Emissieramingen Nederland: Klimaat- en Energieverkenning 2020 – 71
- B2.2 Emissieramingen voor het buitenland: Second Clean Air Outlook – 72
- B2.3 (Internationale) zeescheepvaart – 72

Bijlage 3 Toelichting op de methodebeschrijving en verantwoording van de gegevensbronnen – 73

- B3.1 Emissiegegevens – 73
- B3.2 Bepalen stikstofdepositie – 76
- B3.3 Bepalen stikstofbelasting – 78
- B3.4 Berekening van de gemiddelde depositie en overschrijding – 79
- B3.5 Natuurgegevens – 80

Bijlage 4 Overschrijding kritische depositiewaarde, onderverdeling doelstellingen en type kartering – 82

- B4.1 – Onderverdeling naar doelstellingen – 82
- B4.2 Onderverdeling naar type kartering – 82

Erratum – 85

Samenvatting

Stikstofdepositie en achteruitgang van biodiversiteit

Stikstofdepositie is het neerslaan van specifiek de stikstofverbindingen ammoniak en stikstofoxiden. Deze komen vooral vrij in de landbouw en bij verbrandingsprocessen, zoals die in verkeer en industrie. Te grote hoeveelheden stikstofdepositie kunnen leiden tot de achteruitgang van natuur. Dit komt onder meer doordat te veel voedingsstoffen beschikbaar zijn (vermesting) en de samenstelling van de bodem door verzuring onomkeerbaar kan veranderen. Dat is vooral in natuurgebieden een probleem, omdat zeldzame planten hierdoor kunnen verdwijnen. Daarmee kunnen ook dieren verdwijnen die van die zeldzame planten afhankelijk zijn. Dit noemen we de afname van biodiversiteit.

Natura 2000-gebieden

De Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn zijn opgesteld om de biodiversiteit in stand te houden en te herstellen. Alle EU-lidstaten zijn verplicht om voor de bescherming van soorten en habitattypen gebieden aan te wijzen, de zogenoemde Natura 2000-gebieden. De lidstaten zijn verplicht om de beschermde soorten en habitattypen in deze gebieden in stand te houden en achteruitgang te voorkomen. De overheid voert beleid om de uitstoot en de resulterende neerslag van stikstof in deze gebieden te verminderen en om de kwaliteit van de kwetsbare natuur te verbeteren.

Het stoppen van de achteruitgang van natuurkwaliteit en het bereiken van de doelen van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn vraagt naast het terugdringen van de stikstofbelasting om de aanpak van meerdere drukfactoren die de natuur ongunstig beïnvloeden. Denk bijvoorbeeld aan het aanpakken van beperkt of versnipperd leefgebied of een ongunstige grondwaterstand.

Monitoring stikstofreductie en natuurverbetering

Op 1 juli 2021 trad de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn) in werking. Deze heeft als doel de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden verder te reduceren en de kwetsbare natuur te behouden of te verbeteren.

Een belangrijke maat hierbij is de kritische depositiewaarde (KDW). Dit is een wetenschappelijk vastgestelde waarde die aangeeft hoeveel stikstof de natuur maximaal aan kan, zonder dat de kwaliteit achteruit gaat. Komt er meer stikstof op de natuur, dan kan verslechtering optreden. Elk habitatype of leefgebied heeft een eigen KDW.

De Wsn wil het oppervlak stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de KDW te vergroten, met als doel voor 2025 40 procent van dat oppervlak, voor 2030 50 procent en voor 2035 74 procent. Dit zijn de omgevingswaarden voor stikstof. Het kabinet Rutte IV ambieert om het doel van 74 procent al in 2030 te realiseren.

Doel en vraagstelling

Op verzoek van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) rapporteert een consortium dat uit het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), het RIVM en Wageningen University & Research (WUR) bestaat, periodiek over de voortgang van de stikstofreductie en natuurverbetering.

In deze rapportage brengt het RIVM de historische en verwachte ontwikkeling van de emissies en de neerslag van stikstof in beeld. Het RIVM rapporteert de resulterende overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW) van stikstofgevoelige natuur in relatie tot de omgevingswaarde voor stikstof. Deze rapportage is de eerste in een serie die de komende jaren de effecten van zowel het natuur- als stikstofbeleid in beeld brengt.

Dit rapport beschrijft de uitgangssituatie

Voor deze rapportage is uitgegaan van de meest recente emissieramingen van ammoniak en stikstofoxiden voor 2025 en 2030. Dit zijn ramingen die horen bij de Klimaat en Energieverkenning uit 2020 (KEV 2020). In deze ramingen is het beleid meegenomen dat op 1 mei 2020 voldoende concreet is uitgewerkt ('vastgesteld en voorgenomen beleid') en bindend is vastgelegd (alléén 'vastgesteld beleid'). Hierin zijn dus nog niet de meest recente stikstof- en klimaatmaatregelen opgenomen, zoals het pakket van stikstofmaatregelen uit april 2020 of de plannen van het huidige kabinet, omdat zij op 1 mei 2020 nog niet voldoende concreet waren uitgewerkt.

De resultaten geven daarom een beeld van de uitgangssituatie van voordat de Wsn in werking trad, oftewel van de te realiseren stikstofopgave om de omgevingswaarden voor stikstof te halen.

Stikstofbelasting in Natura 2000-gebieden

Het oppervlak stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden zonder overschrijding van de KDW in Nederland nam van 2005 tot 2021 toe van ongeveer 20 procent naar ruim 30 procent. Deze toename van het oppervlak onder de KDW heeft vooral plaatsgevonden tot 2010 en is daarna gestagneerd.

Op basis van de doorgerekende emissieramingen van het vastgestelde beleid uit de KEV-2020, is de prognose dat het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW toeneemt tot 39 procent in 2025 en 43 procent in 2030. Als gekeken wordt naar de emissieraming met vastgesteld en voorgenomen beleid komt dit oppervlak uit op 40 procent in 2025 en 44 procent in 2030.

Deze ramingen kennen een bandbreedte en kunnen hoger of lager uitvallen afhankelijk van mee- of tegenvallers in de economische ontwikkeling of de effectiviteit van het ingezette beleid. Voor het jaar 2030 is deze bandbreedte 40-49 procent als alleen naar het vastgestelde beleid wordt gekeken en 41-51 procent als ook naar het voorgenomen beleid wordt gekeken. Voor 2025 is de bandbreedte niet beschikbaar.

Doelbereik omgevingswaarden voor stikstof

Bovenstaande cijfers zijn afgezet tegen de wettelijke doelen en de kabinetsambities:

- Het doel voor 2025 (40 procent van het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW) ligt binnen bereik met het op 1 mei 2020 vastgestelde beleid. De berekende waarde ligt heel dicht bij het doel. Daarom is het mogelijk dat de stikstofdepositie in 2025 ook hoger of lager kan uitpakken. De kans dat het doel gehaald wordt is daarom ongeveer net zo groot als dat dit niet gehaald wordt.
- Het doel voor 2030 (50 procent van het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW) is net binnen bereik met het vastgestelde en voorgenomen beleid, maar zonder aanvullende maatregelen (bovenop wat op 1 mei 2020 concreet uitgewerkt was) wordt dit doel eerder niet dan wel gehaald.
- Het doel voor 2035 (74 procent van het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW) is nog niet geëvalueerd, omdat er nog geen emissieramingen beschikbaar zijn voor 2035.
- De ambitie voor 2030 uit het coalitieakkoord (74 procent van het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW) ligt buiten het bereik van de bandbreedte van het vastgestelde en voorgenomen beleid. Aanvullende maatregelen (bovenop wat op 1 mei 2020 concreet uitgewerkt was) zijn nodig om dit doel te kunnen halen.

Ontwikkeling van emissies

In de periode 1990-2013 was er sprake van een daling in de uitstoot van ammoniak van ongeveer 60 procent. Deze was grotendeels het gevolg van regelgeving en normen voor het gebruik en opslag van mest, en emissiearme stalsystemen. Sinds 2013 fluctueert de emissie van ammoniak rond eenzelfde niveau.

De uitstoot van stikstofoxiden daalt gestaag sinds 1990 en is sindsdien ongeveer gehalveerd. Deze daling komt voor een groot deel door steeds strengere Europese emissiestandaarden voor nieuwe voertuigen, de transitie naar niet-fossiele energiebronnen en technologische verbeteringen in de energiesector en industrie. Voor de zeescheepvaart is de emissie tot 2005 gestegen door een toename van het transport.

Op basis van het vastgestelde beleid verwacht de KEV-2020 dat de uitstoot van ammoniak tot 2030 met ongeveer 6 procent daalt ten opzichte van het jaar 2018. Vooral de verwachte toename van emissiearme stallen en krimp van de veestapel dragen daaraan bij. Naar verwachting daalt de emissie van stikstofoxiden tot 2030, op basis van het vastgestelde beleid, met ongeveer 27 procent ten opzichte van 2018, vooral door strengere emissiewetgeving en een toename van elektrische voer-, vaar- en werktuigen.

Emissies van ammoniak en stikstofoxiden in België, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk bestaan, net als in Nederland, voor het overgrote deel uit emissies uit de landbouw, verkeer en industrie. Over het geheel zijn deze emissies afgenomen sinds 1990. De verwachting is dat deze tot 2030 verder gaan dalen.

Ontwikkeling van de depositie

De stikstofdepositie in stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden in Nederland is sinds 2005 met ongeveer 20 procent afgenomen en is nu gemiddeld circa 1.440 mol/ha/jaar. Deze omvang fluctueert van jaar tot jaar door wisselende weersomstandigheden en emissieniveaus. Door de stagnerende afname van de ammoniakemissie is de stikstofdepositie sinds 2010 ongeveer gelijk gebleven, ondanks de afname in de emissie en depositie van stikstofoxiden.

Op basis van de raming daalt de gemiddelde stikstofdepositie in stikstofgevoelige natuur in 2025 en 2030 tot respectievelijk circa 1.300 en 1.200 mol/ha/jaar. Deze daling komt vooral door de geraamde emissiedalingen in de verkeers- en vervoerssector.

Hoe we monitoren

Op basis van de emissiegegevens, emissieramingen en metingen zijn depositiekaarten berekend. Deze berekeningen zijn geïkht met metingen van de concentratie en depositie van ammoniak en stikstofoxiden uit het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit en het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden. Deze combinatie van meten en rekenen geeft het meest complete beeld van de stikstofdepositie en stelt ons in staat om prognoses te maken.

Deze depositiekaarten geven in combinatie met gegevens over de stikstofgevoelige natuur inzicht in de overschrijding van KDW en daarmee in het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW. Hiervoor is gebruik gemaakt van de habitat- en leefgebiedenkaarten van de voortouwnemers (Provincies en de Rijksoverheid) van de Natura 2000-gebieden met stikstofgevoelige natuur. In deze rapportage is uitgegaan van de situatie op het moment van aanwijzing van de Natura 2000-gebieden.

Op basis van deze gegevens is de ontwikkeling van stikstofdepositie en de resulterende overschrijding van de KDW in beeld gebracht. Deze ontwikkelingen worden verklaard op basis van inzichten in emissies en onderliggende sectorale ontwikkelingen. De ramingen worden gebruikt om het doelbereik van de omgevingswaarden voor stikstof te toetsen.

Recente ontwikkelingen

In de ramingen van Nederlandse emissies (KEV 2020) is het beleid meegenomen dat op 1 mei 2020 voldoende concreet is uitgewerkt ('vastgesteld en voorgenomen beleid') en bindend is vastgelegd (alléén 'vastgesteld beleid'). Recenter is de KEV 2021 uitgekomen, maar deze bevat geen emissieramingen voor stikstof. Binnenkort verschijnt de KEV 2022 die in een volgende versie van deze monitoring meegenomen zal worden.

Deze monitoring gaat niet in op beleidsvoornemens en -plannen die wel volop in de aandacht staan op dit moment. De aard van deze monitoring is om de effecten van concrete maatregelen en ontwikkelingen in beeld te brengen. Zo gaat dit rapport ook niet in op de beoogde doelen van het Nationaal Programma Landelijk Gebied.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Op 1 juli 2021 is de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn) in werking getreden. Onderdeel van deze wet is het reduceren van de hoeveelheid stikstof die neerdaalt op kwetsbare natuurgebieden, de Natura 2000-gebieden. Om te kunnen volgen of er op deze natuurgebieden inderdaad minder stikstof neerslaat heeft het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) het RIVM gevraagd dit jaarlijks te monitoren.

Deze monitoring is onderdeel van een breder monitoringsprogramma waarin het RIVM samenwerkt met het Planbureau van de Leefomgeving (PBL) en Wageningen University & Research (WUR). In dit programma wordt ook naar het effect en de effectiviteit van stikstof- en natuurmaatregelen gekeken in de context van de Vogel- en Habitatrichtlijn.

1.2 Doel en vraagstelling

Dit rapport wilde basis leggen voor de jaarlijkse stikstofmonitoring in de Natura 2000-gebieden. Hiervoor is de uitgangssituatie in kaart gebracht van de te realiseren Nederlandse stikstofopgave. Zo kunnen volgende jaren hiermee worden vergeleken.

Dit rapport beantwoordt hiervoor vier vraagstellingen voor de stikstofgevoelige habitats en leefgebieden in Nederlandse Natura 2000-gebieden:

1. Wat is de trend van de stikstofdepositie vanaf 1990 tot nu?
2. Wat zijn de verwachte trends van de stikstofdepositie voor 2025 en 2030?
3. Wat is de overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW) en wat betekent dit voor de omgevingswaarden?
4. Welke verklaringen zijn er te geven voor de trends in de stikstofemissies en -deposities?

1.2.1 Aanpak

Om deze vragen te beantwoorden zijn voor dit rapport depositiekaarten gemaakt met een combinatie van metingen en berekeningen. Deze combinatie van meten en rekenen geeft het meest complete beeld van de stikstofdepositie en stelt ons in staat om prognoses te maken op basis van emissieramingen. Hiervoor zijn gegevens gebruik uit de Emissieregistratie over de tijdsperiode 1990-2020, emissieramingen voor 2025 en 2030 behorend bij de Klimaat- en Energieverkenning uit 2020 (KEV 2020), en Europese rapportages over emissies en emissieramingen. Metingen zijn afkomstig uit het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) en het Meetnet Ammoniak Natuurgebieden (MAN).

Deze depositiekaarten geven in combinatie met gegevens over de stikstofgevoelige natuur inzicht in de overschrijding van KDW en daarmee in het oppervlakte stikstofgevoelige natuur onder de KDW. Hiervoor zijn de habitat- en leefgebiedenkaarten van Provincies en Rijk van de Natura 2000-gebieden met stikstofgevoelige natuur gebruikt. In deze rapportage is uitgegaan van de situatie op het moment van

aanwijzing van de Natura 2000-gebieden (zie Hoofdstuk 3 voor de methodebeschrijving).

Dit rapport beschrijft de uitgangssituatie

Voor deze rapportage is uitgegaan van de meest recente emissieramingen van ammoniak en stikstofoxiden voor 2025 en 2030. Dit zijn ramingen die horen bij de Klimaat en Energieverkenning uit 2020 (KEV 2020). In deze ramingen is het beleid meegenomen dat op 1 mei 2020 voldoende concreet is uitgewerkt ('vastgesteld en voorgenomen beleid') en bindend is vastgelegd (alléén 'vastgesteld beleid'). Hierin zijn dus nog niet de meest recente stikstof- en klimaatmaatregelen opgenomen, zoals het pakket van stikstofmaatregelen uit april 2020 of de plannen van het huidige kabinet, omdat zij op 1 mei 2020 nog niet voldoende concreet waren uitgewerkt (zie verder Bijlage 2).

De resultaten geven daarom een beeld van de uitgangssituatie van voordat de Wsn in werking trad, oftewel van de te realiseren stikstofopgave om de omgevingswaarden voor stikstof te halen.

1.3 Afbakening

Dit rapport gaat niet in op het effect van individuele stikstofmaatregelen en andere factoren die voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de Natura 2000-gebieden van belang zijn. Voor deze aspecten verschijnen afzonderlijke rapporten binnen dezelfde monitoringsopgave van het Consortium PBL-RIVM-WUR. In het najaar van 2023 verschijnt de eerste rapportage over de effecten van de genomen stikstof- en natuurmaatregelen.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 staat de achtergrondinformatie die nodig is om de inhoud van dit rapport te kunnen begrijpen, zoals wat stikstof, emissie en depositie en Natura 2000-gebieden zijn, de effecten van stikstof op de natuur, de kritische depositiewaarde en de Stikstofwet.

Hoofdstuk 3 beschrijft de methodiek en werkwijze voor dit rapport.

Hoofdstuk 4 geeft voor de stikstofemissies de historische trends vanaf 1990 en de verwachte ramingen voor 2025 en 2030, en de onderliggende factoren. Hoofdstuk 5 presenteert de stikstofdepositie vanaf 2005 met de prognoses voor 2025 en 2030.

Dit resulteert in hoofdstuk 6 in het antwoord op de vraag in welke mate de kritische depositiewaarde in Natura 2000-gebieden wordt overschreden en of de omgevingswaarden voor 2025 en 2030 haalbaar zijn.

Hoofdstuk 7 bespreekt de onzekere aspecten voor dit rapport.

De bijlagen bij dit rapport geven meer gedetailleerde informatie bij de hoofdtekst. Bijlage 1 bevat een begrippenlijst die de gebruikte begrippen toelicht.

2 Achtergrond: stikstof en stikstofgevoelige natuur

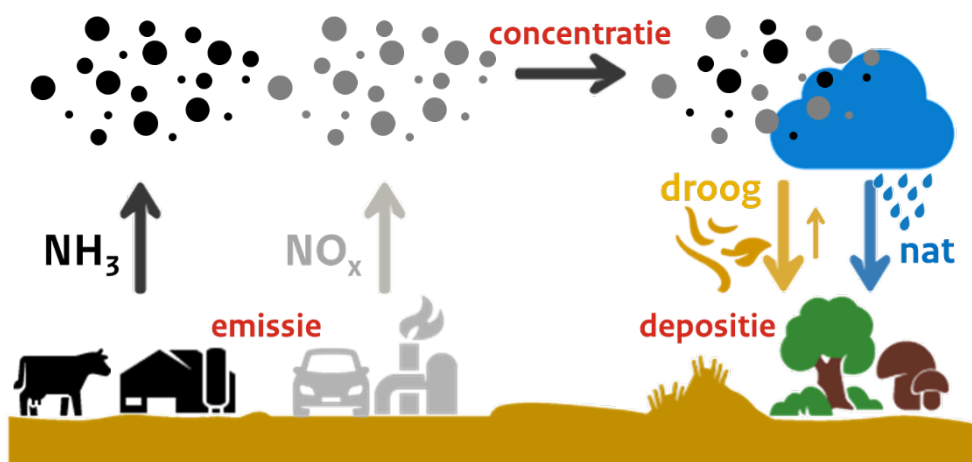
Dit hoofdstuk geeft achtergrondinformatie over stikstof en de Natura 2000-gebieden.

2.1 Stikstofemissie en -depositie

Het scheikundige element stikstof (N) komt in meerdere verschijningsvormen voor. De meest voorkomende vorm is N_2 . Dit gas vormt 78 procent van de atmosfeer (lucht). Stikstof komt ook voor in de stoffen ammoniak (NH_3) en stikstofoxiden (NO_x). In relatie tot de natuur gaat het om deze laatste twee stikstofverbindingen, in dit rapport wordt met 'stikstof' ammoniak en stikstofoxiden bedoelt.

Emissie is de uitstoot naar lucht, water of bodem van stoffen vanuit een (emissie)bron (Figuur 1). Bij stikstofemissie wordt ammoniak voornamelijk uitgestoten door de landbouw. Het komt in de lucht terecht wanneer het verdampt uit dierlijke mest of uit kunstmest die uitgereden wordt op landbouwgrond. De grootste emissiebronnen voor stikstofoxiden zijn het verkeer, energiecentrales en de industrie. Stikstofoxiden worden gevormd bij verbranding op hoge temperaturen. Door het gebruik van (fossiele) brandstoffen, (kunst)mest, en door een grotere veestapel met een hogere productie per dier, zijn stikstofverbindingen tegenwoordig in veel grotere hoeveelheden aanwezig in de bodem en atmosfeer dan honderd jaar geleden.

Stikstofoxiden en ammoniak komen via de lucht op de bodem en in vegetatie terecht. Dit heet depositie. Dit kan via twee paden: natte depositie en droge depositie. Bij natte depositie lossen stikstofverbindingen op in neerslag en vallen daarmee op de bodem. Bij droge depositie worden de stoffen door luchtbewegingen afgezet op de bodem of door de vegetatie opgenomen (Figuur 1).



Figuur 1 Schematisch overzicht van emissie, verspreiding, en depositie van reactief stikstof.

Eenheden voor stikstofemissie- en depositie

De stikstofemissie wordt uitgedrukt in kilogrammen of tonnen per jaar van de verschillende vormen waarin reactief stikstof voorkomt (stikstofoxiden en ammoniak). Maar het gewicht van ammoniak en stikstofoxiden verschilt. Een ammoniakmolecuul (NH_3) is bijna drie keer zo licht als een stikstofdioxidemolecuul (NO_2). Dat betekent dat in één kilo NH_3 drie keer zoveel elementaire stikstofdeeltjes (N) zitten als in een kilo NO_2 .

Bij stikstofdepositie is het aantal deeltjes dat neerslaat per oppervlakte eenheid in een jaar van belang. Daarom is de maat voor stikstofdepositie: mol N per hectare per jaar. Vaak wordt de stikstofdepositie ook uitgedrukt in kilogrammen N per hectare per jaar; 1 kg stikstof bestaat uit ongeveer 71 mol.

In dit rapport hanteren we mol N per hectare per jaar, of kortweg mol/ha/jaar.

2.2 Problemen in natuurgebieden door stikstof

Langdurige depositie van te grote hoeveelheden stikstof kan leiden tot achteruitgang van natuur. Kenmerkende of zeldzame soorten verdwijnen en/of algemenere soorten blijven over. We zeggen dan dat de biodiversiteit (de diversiteit aan planten- en diersoorten) afneemt. De invloed van stikstofdepositie hierop gaat via diverse effecten, de voornaamste zijn hieronder toegelicht. Een overzicht van deze effecten is beschreven in Bobbink (2021).

- Vermesting (eutrofiëring) is de ophoping van stikstof in de bodem. Hierdoor kunnen zeldzame planten, die het juist goed doen op voedselarme grond, worden verdrongen door meer algemene, stikstofminnende soorten, zoals grassen of brandnetels.
- Door verzuring kan op termijn de samenstelling van de bodem onomkeerbaar veranderen. Hierbij komen giftige stoffen vrij en kan de nutriëntenkringloop worden verstoord. De toevoer van zuur in bodems is vaak gebufferd, totdat de kalk in de bodem is opgelost.
- Door een hoge stikstofdepositie kan vegetatie gevoeliger worden voor ziektes, plagen of droogte.
- Door achteruitgang van vegetatie kunnen ook dieren verdwijnen die van die zeldzame planten afhankelijk zijn. Dit kan doorwerken in het hele voedselweb.

Vermesting en verzuring is vooral een probleem omdat er veel voedselarme en gebufferde systemen voorkomen in Nederland.

Naast de effecten voor natuur en de bodem, kan stikstof in oppervlaktewater, grondwater en in de lucht ook leiden tot achteruitgang van water- en luchtkwaliteit. Activiteiten die stikstof uitstoten, stoten meestal ook broeikasgassen uit die invloed hebben op het klimaat, zoals de verbranding van (fossiele) brandstoffen en de uitstoot van methaan en lachgas door landbouw. Zo kunnen maatregelen die vanuit het klimaat- of luchtwaliteitsbeleid worden getroffen in de industrie of het verkeer ook bijdragen aan de reductie

van de stikstofuitstoot. Andersom kan de reductie van stikstofuitstoot, ook neveneffecten hebben op andere dossiers dan natuur alleen.

Kritische depositiewaarde (KDW)

Elk gebied kan een beperkte hoeveelheid stikstofneerslag aan, zonder dat het de oorspronkelijke vegetatie aantast. Deze grens heet de kritische depositiewaarde (KDW). Is de stikstofdepositie boven de KDW, dan bestaat het risico dat stikstofdepositie een habitat aantast. Andersom geformuleerd is het de waarde waaronder significant schadelijke effecten niet optreden volgens de huidige wetenschappelijke inzichten (Nilsson et al., 1988; Bobbink & Hettelingh, 2011; Van Dobben et al., 2012).

KDW's zijn per habitatype of leefgebied vastgesteld op basis van (internationaal) empirisch onderzoek, modeluitkomsten, of (waar andere opties niet beschikbaar zijn) een deskundigenoordeel.

2.3 Natura 2000-gebieden

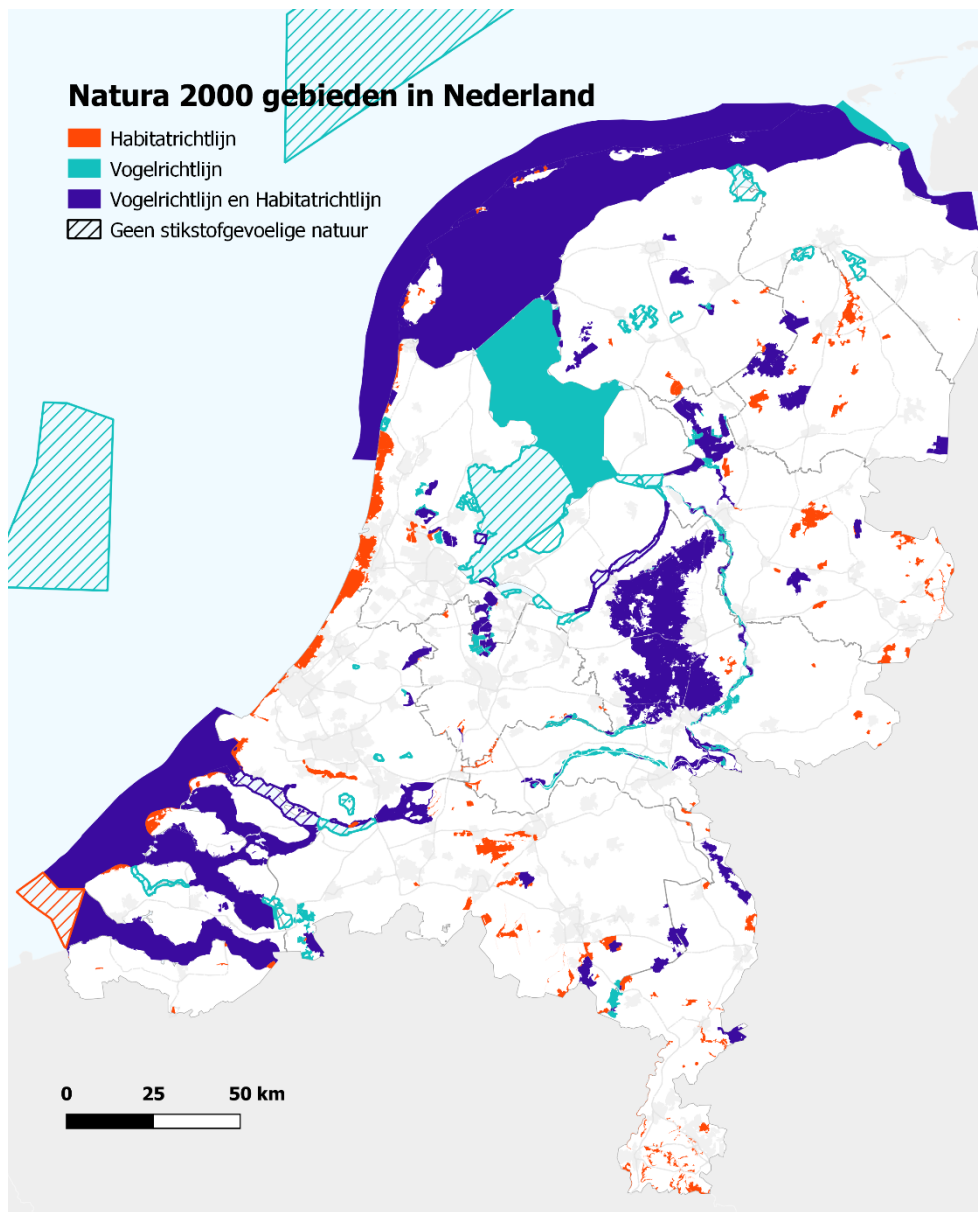
De Europese Unie vindt het belangrijk om de biodiversiteit in Europa te behouden en te herstellen. Hiervoor zijn de Vogelrichtlijn (VR, 1979) en de Habitatrichtlijn (HR, 1992) opgesteld. Het zijn de belangrijkste instrumenten om de achteruitgang van de biodiversiteit in EU-lidstaten een halt toe te roepen en om te buigen tot herstel, om zo een grotere bijdrage te leveren aan de wereldwijde bescherming van de biodiversiteit.

Een belangrijk onderdeel van de implementatie van de VR en de HR-richtlijnen is de realisatie van het Natura 2000-netwerk. Het uiteindelijke doel van Natura2000 is het bereiken van de landelijk gunstige staat van instandhouding voor alle door de richtlijnen beschermde soorten en habitats.

Hiertoe zijn de EU-lidstaten verplicht om voor aangewezen soorten en habitattypen gebieden te selecteren en aan te wijzen. Deze beschermde gebieden vormen samen de Natura 2000-gebieden. De lidstaten zijn verplicht om achteruitgang van beschermde soorten en habitattypen in deze gebieden te voorkomen. Hiervoor zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd die voor deze soorten en habitattypen aangeven of behoud, uitbreiding of het verbeteren van de kwaliteit nodig is.

Het stoppen van de achteruitgang van natuurkwaliteit en het bereiken van de doelen van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn vraagt naast het terugdringen van de stikstofbelasting om de aanpak van meerdere drukfactoren die de natuur ongunstig beïnvloeden. Denk bijvoorbeeld aan het aanpakken van beperkt of versnipperd leefgebied of een ongunstige grondwaterstand.

In Nederland zijn er 162 Natura 2000-gebieden. Hiervan zijn er 131 die stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden van soorten bevatten die gevoelig zijn voor stikstofdepositie (Figuur 2). Nu kennen veel van deze gebieden een overschrijding van de KDW.



Figuur 2 Natura 2000-gebieden in Nederland. In de figuur is aangegeven of de natuur in het gebied beschermd wordt vanuit de Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn, of vanuit allebei de richtlijnen. Ook geeft de figuur aan of het gebied geen stikstofgevoelige habitattypen of leefgebieden bevat. Data: LNV 2022.

2.4 Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering

In de Wet natuurbescherming (Wnb, die op termijn opgaat in de Omgevingswet) zijn in Nederland alle verplichtingen uit de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn verwerkt. Activiteiten die nadelige gevolgen kunnen hebben voor de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden moeten op basis van deze wet een vergunning aanvragen. Onder de nadelige effecten vallen ook de effecten van stikstofdepositie.

In 2015 werd het Programma Aanpak Stikstof (PAS) geïntroduceerd. Het doel was om in de Natura 2000-gebieden de hoeveelheid stikstof terug

te dringen en zo de natuur te versterken en tegelijkertijd economische ontwikkeling in de omgeving mogelijk te maken. De Raad van State oordeelde in 2019 dat het PAS niet langer als basis mocht dienen voor vergunningverlening. Hierdoor ontstond de zogenoemde stikstofcrisis waarbij nieuwe vergunningaanvragen voor woningbouw, infrastructuur en de uitbreiding van (landbouw)bedrijven in de knel kwamen. Veel projecten kwamen stil te liggen met alle economische en sociale gevolgen van dien.

Om uit deze impasse te komen en de instandhoudingsdoelstellingen te halen is de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (Wsn, ook wel stikstofwet) aangenomen. Deze wet, die op 1 juli 2021 in werking trad, regelt onder meer resultaatsverplichtingen voor de stikstofbelasting in de Natura 2000-gebieden (omgevingswaarden). De wet geeft ook opdracht voor een programma met maatregelen om die reductie te bereiken en de natuur te herstellen.

Omgevingswaarden voor stikstof

Het reductiedoel voor stikstof is vastgelegd in de omgevingswaarden voor stikstof¹. De omgevingswaarde geeft voor een gebied het percentage oppervlak aan dat onder de KDW moet zitten in een bepaald jaar.

De wettelijk vastgestelde doelen van de omgevingswaarde zijn:

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

Deze omgevingswaarden zijn resultaatsverplichtingen. Dit betekent dat ze gehaald moeten worden. In het coalitieakkoord van 15 december 2021 van het kabinet Rutte IV is de ambitie getoond om het doel voor 2035 (74 procent) al in 2030 te halen.

¹ In de Wet staat: Het percentage van het areaal van de voor stikstofgevoelige habitats in Natura 2000-gebieden waarop de stikstofdepositie niet groter is dan de hoeveelheid in mol per hectare per jaar waarboven verslechtering van de kwaliteit van die habitats niet op voorhand is uit te sluiten.

3 Methode en gegevens

Dit hoofdstuk beschrijft kort de gehanteerde methodiek om tot beantwoording van de vraagstellingen te komen en welke gegevensbronnen daarvoor gebruikt zijn. In Bijlage 3 staat een uitgebreide beschrijving hiervan.

3.1 Methode

Het onderzoek is uitgevoerd in een aantal stappen (zie ook Figuur 3):

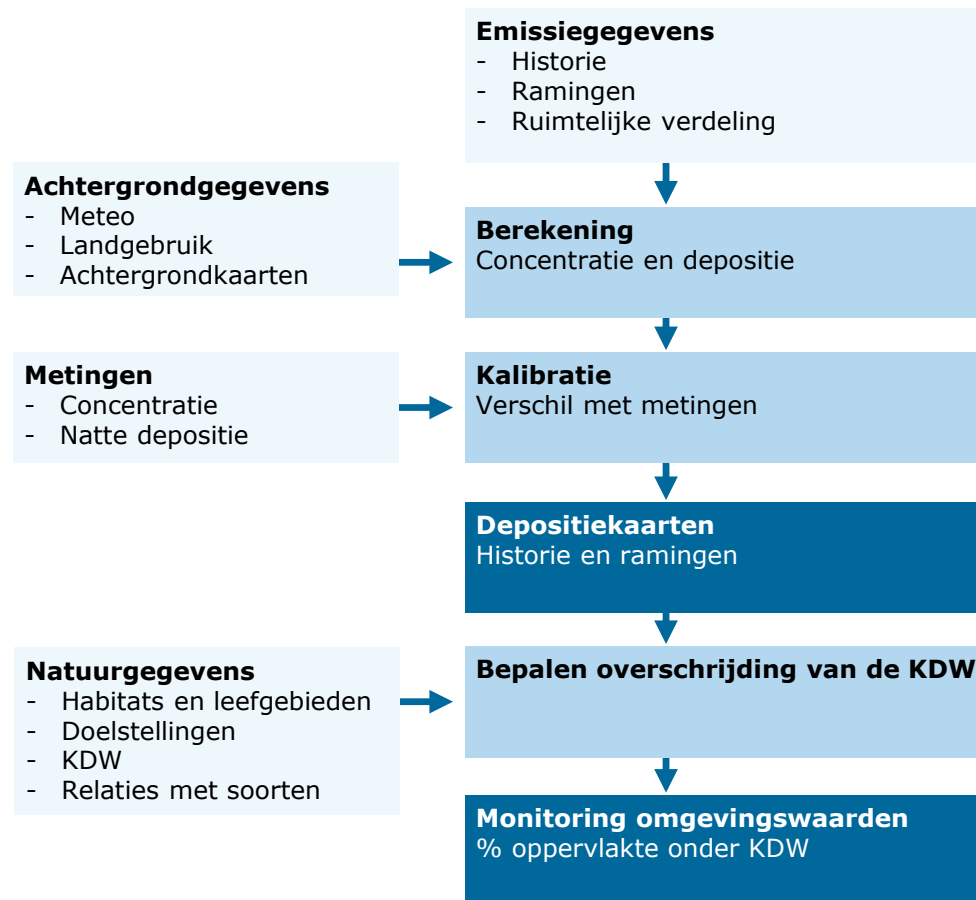
1. Het in beeld brengen van de ontwikkelingen en de ramingen van de uitstoot (emissie) van stikstofoxiden en ammoniak in Nederland en omliggende landen. Dit staat beschreven in hoofdstuk 4.
2. Op basis van deze emissiegegevens zijn met behulp van modellen en metingen kaarten over de stikstofdepositie opgesteld. Met deze gegevens is de historische trend en verwachte ontwikkeling (prognoses) van de stikstofdepositie in beeld gebracht. Dit staat beschreven in hoofdstuk 5.
3. Het bepalen van de overschrijding van de KDW in de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden en het oppervlakte onder de KDW.
4. Op grond daarvan is de haalbaarheid van de gestelde omgevingswaarden bepaald.

3.2 Emissiegegevens

De gegevens van de Emissieregistratie over de jaren 1990-2020 (Emissieregistratie, 2022) vormen samen met de emissieramingen voor luchtverontreinigende stoffen (PBL, RIVM & TNO, 2020), behorende bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020 (PBL, TNO, CBS & RIVM, 2020) de basis voor het in beeld brengen van trends en ramingen van emissies. In deze raming is het beleid meegenomen dat op 1 mei 2020 voldoende concreet was uitgewerkt. Van de ramingen van Nederlandse emissies zijn de beleidsvarianten met 'vastgesteld beleid' en 'vastgesteld en voorgenomen beleid' meegenomen in dit onderzoek. Voor 2030 is ook een bandbreedte van de raming beschikbaar, voor 2025 is deze bandbreedte niet gekwantificeerd. Zie Bijlage 2 voor meer informatie over de emissieramingen.

Vergelijkbare gegevensbronnen zijn gebruikt voor buitenlands cijfers². Zie Bijlage 3.1 voor meer informatie over de gebruikte emissiegegevens.

² Emissies door de zeescheepvaart vallen buiten de EU-rapportages en emissiereductiedoelen. Deze emissies dragen wel bij aan de depositie en zijn daarom in deze rapportage wel meegenomen. Dit betreft de emissies door zeeschepen varende op het Nederlands Continentaal Plat, zeeschepen varende van en naar havens en zeeschepen die voor anker liggen in havens. In de emissieopgaves van de lidstaten, ook die van Nederland, zijn emissies van luchtvaart tot 914 m (3000 ft) opgenomen.



Figuur 3 Schematische weergave van de gehanteerde methode.

Ramingen en prognoses

In de KEV wordt gesproken over ramingen van emissies voor de toekomst. In deze rapportage hanteren we deze term ook als we deze emissieramingen beschrijven. Voor luchtkwaliteit en depositiekaarten hanteert het RIVM de term prognoses voor toekomstige jaren. Daarom spreken we ook in dat rapport van prognoses voor de verwachte depositie in de toekomst. Deze prognoses zijn gebaseerd op de emissieramingen.

3.3 Berekening en kalibratie depositiekaarten

De stikstofdepositie is berekend met het verspreidingsmodel Operationale Prioritaire Stoffen (OPS) samen met de benodigde achtergrondgegevens (Van Jaarsveld, 2004; Sauter et al., 2020). Dit zijn gegevens over de emissies van stikstof, zoals de emissiesterkte, uitworphoogte, en ruimtelijke en temporele verdeling van de bronnen. Berekeningen voor deze monitoring zijn uitgevoerd zonder rekenkundige ondergrens of maximale rekenafstand.

Voor het maken van de depositiekaarten is de plek waar de emissie plaatsvindt van belang (de ruimtelijke verdeling). Hiervoor is gebruik gemaakt van de recente ruimtelijke verdeling van emissies uit binnen- en buitenland (zie Bijlage 3.1). Voor de ramingen is dezelfde ruimtelijke verdeling gebruikt. De sectorale ontwikkeling in emissies werkt in deze

aanpak door op dezelfde locaties als waar deze sectoren vandaag de dag stikstof uitstoten.

De modelberekeningen worden vergeleken met de metingen van stikstofconcentratie en -depositie. Het verschil tussen berekening en meting wordt gecorrigeerd. Dit heet kalibreren of ijken. De metingen zijn afkomstig uit het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN) en het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). In de basis zijn de gegevens en methode die het RIVM hanteert voor de GCN-GDN, AERIUS-kaarten en deze monitoring dezelfde. Zie Bijlage 3.3 voor meer informatie over de gebruikte methode.

3.3.1 Varianten depositiekaarten

Voor deze rapportage zijn drie verschillende typen depositiekaarten gebruikt:

- Een *historische reeks* voor de jaren 2005 tot en met 2021 op basis van emissiegegevens over de periode 2005 tot en met 2020 en specifieke meteo- en meetgegevens per jaar van 2005 tot en met 2021, op 1x1 km² resolutie.
- Een *achtergrondkaart* op basis van de meest recente emissiecijfers (2020) met gemiddelde meteorologische omstandigheden, op 1 ha resolutie.
- *Prognoses* op basis van emissieramingen voor 2025 en 2030, op 1 ha resolutie.

De kaarten uit de historische reeks geven een zo goed mogelijk beeld van de depositie in dat specifieke jaar. De laatste kaart in de historische reeks is gemaakt met emissiegegevens uit 2020 en is gekalibreerd met metingen uit 2021. Dit is ook de zogeheten GDN kaart voor 2021 (Hoogerbrugge et al., 2022a). Voor de kaarten in de historische reeks zijn de metingen voor dat jaar bepalend voor het depositieniveau in dat jaar.

De achtergrondkaart geeft een goed beeld van de huidige stikstofdepositie, maar is vrij van fluctuaties van jaar tot jaar die door het weer worden veroorzaakt. De achtergrondkaart wordt gekalibreerd aan het verschil tussen metingen en berekeningen in een periode van vijf jaar. Hiermee wordt gecorrigeerd voor het structurele verschil tussen metingen en berekeningen.

De cijfers op basis van de specifieke omstandigheden voor dat jaar (*historische reeks*) kunnen hierdoor van één jaar recenter worden gemaakt dan de achtergrondkaart. Dat komt omdat de meteo- en meetgegevens over 2021 jaar al wel bekend zijn, maar de emissiegegevens nog niet.

Voor de berekening van de prognosekaarten is uitgegaan van de raming van het vastgesteld beleid. Om een beeld te geven van het effect van de raming van het vastgestelde en voorgenomen beleid, en van de bandbreedtes van de raming, zijn de depositiecijfers van de variant met vastgesteld beleid per sector per stof vermenigvuldigd met de verhouding tussen de emissies van de variant met vastgesteld beleid en de diverse varianten van vastgesteld en voorgenomen beleid en bandbreedtes.

3.4 Bepalen stikstofbelasting (overschrijding KDW)

De depositiekaarten geven in combinatie met gegevens over de stikstofgevoelige natuur in de Natura 2000-gebieden de overschrijding van de KDW en daarmee ook het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW. Wanneer de stikstofdepositie in stikstofgevoelige natuur hoger is dan de KDW, dan is sprake van overschrijding.

3.4.1 *Doelbereik omgevingswaarden voor stikstof*

Het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW in Natura 2000-gebieden, uitgedrukt als percentage van het totale oppervlakte stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden, wordt gebruikt bij de toetsing aan de omgevingswaarden voor stikstof. Hiervoor is het gekarteerd oppervlak uit habitatkaarten gebruikt, zodat de locaties en het oppervlakte van de aanwezige stikstofgevoelige natuur voorkomt wordt meegenomen in deze berekening. Zie Bijlage 3.3 voor beschrijving van de gebruikte methode.

Voor deze bepaling zijn de habitat- en leefgebiedenkaarten gebruikt van de Natura 2000-gebieden. Voor de habitattypen wordt uitgegaan van gekarteerde oppervlakten in de Natura 2000-gebieden. Deze kaarten bevatten ook de stikstofgevoelige delen van leefgebieden aanvullend op de Natura 2000-habitattypen (de 'LG-types')³. In deze gegevens hebben de provincies en het Rijk voor een groot deel de in april 2022 aangekondigde wijzigingen in doelstellingen en begrenzing⁴ in de habitatkaarten verwerkt die aan het RIVM zijn aangeleverd. Informatie over de gebruikte gegevensbronnen staat in Bijlage 3.5.

³ Een deel van de beschermde soorten hebben een leefgebied dat (geheel of gedeeltelijk) stikstofgevoelig is. Deze leefgebieden vallen voor een groot deel onder de habitattypen. Daarnaast worden er 14 (aanvullende) stikstofgevoelige leefgebieden onderscheiden. <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/monitoring-en-natuurinformatie/leefgebiedkaarten-natura-2000-en/>.

⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/04/01/hoofdlijnen-van-de-gecombineerde-aanpak-van-natuur-water-en-klimaat-in-het-landelijk-gebied-en-van-het-bredere-stikstofbeleid>

4 Ontwikkeling van de stikstofemissies vanaf 1990

Dit hoofdstuk geeft de trends in binnenlandse en buitenlandse emissies, voor zowel ammoniak als stikstofoxiden vanaf 1990 en de ramingen voor 2025 en 2030. Het bespreekt de belangrijkste ontwikkelingen hierin en de verklaringen hiervoor.

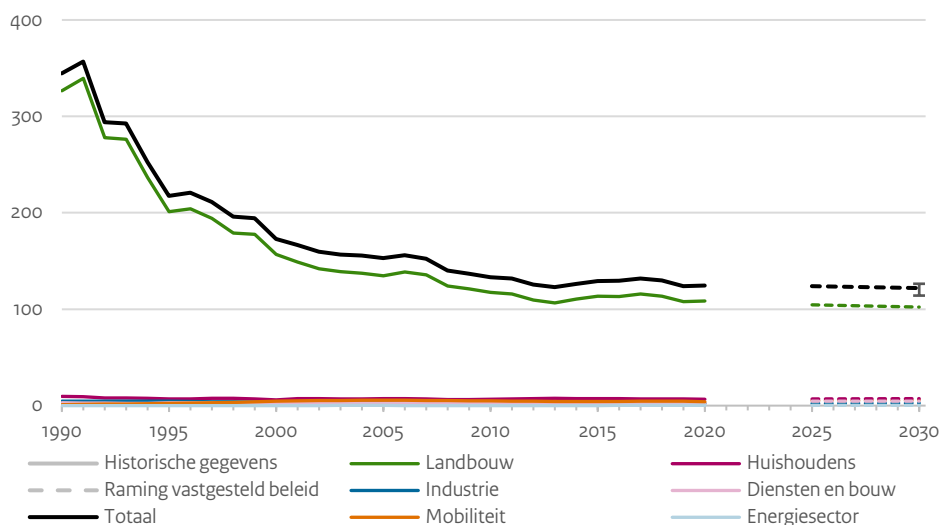
4.1 Ammoniak: ontwikkelingen van de emissies in Nederland

De uitstoot van ammoniak (NH₃) levert op dit moment (2020) met ongeveer 70 procent de grootste bijdrage aan de stikstofdepositie in Nederlandse Natura 2000-gebieden (zie hoofdstuk 5). Dat komt:

- doordat ten opzichte van stikstofoxiden een groter deel ammoniak relatief dichtbij de bron neerslaat vanwege zijn fysische en chemische eigenschappen;
- door de nabijheid van ammoniakbronnen bij natuurgebieden;
- door de lagere uitstoothoogte van ammoniak: hoe lager de uitstoothoogte is, hoe dichter bij de bron een stof neerslaat;
- omdat een kilo NH₃ drie keer meer stikstof bevat als NO₂.

Sinds 1990 is de totale ammoniakemissie tot 2020 afgenomen met 64 procent (van 344 kton in 1990 tot 124 kton in 2020). Zie hiervoor ook Figuur 4 en Tabel 1. Deze daling trad hoofdzakelijk op tussen 1990 en 2013. Vanaf 2014 stegen de ammoniakemissies weer tot 2018. Vanaf 2018 zijn de ammoniakemissies opnieuw gedaald, waarmee de emissie in 2020 ongeveer gelijk is aan die in 2013. Deze trends komen voornamelijk door ontwikkelingen in de landbouwsector (zie paragraaf 4.3 voor meer details).

Ontwikkeling van ammoniakemissies in Nederland (kton)



Figuur 4 Ontwikkeling van de Nederlandse ammoniakemissies naar sector. De bandbreedte is aangegeven voor de totale emissieraming voor 2030 (door de kleine omvang is deze nauwelijks zichtbaar in dit Figuur). Bronnen: Emissieregistratie (2022) en de Klimaat en Energieverkenning 2020.

Over de hele periode is te zien dat het grootste deel van de ammoniakemissies afkomstig is van de landbouw. Voor 2020 is het aandeel van de landbouw 87 procent (zie Tabel 1). De overige 13 procent is voor 2020 afkomstig van huishoudens (5 procent), de mobiliteit (3 procent), diensten en bouw (2 procent), de industrie (2 procent) en de energiesector (< 1 procent).

Op basis van de emissieraming met vastgesteld beleid uit de Klimaat- en Energieverkenning 2020 (KEV-2020; PBL, RIVM & TNO, 2020) daalt de uitstoot van ammoniak in Nederland ten opzichte van 2018⁵ met 5 kton tot 124 kton (daling van 4 procent) tot 2025 en nog eens 2 kton tot 2030 (in totaal een daling van 7 kton of 6 procent, zie Tabel 2). Voor het scenario met vastgesteld en voorgenomen beleid is de raming voor beide jaren 2 kton lager (respectievelijk 122 kton en 120 kton). De ramingen voor 2030 hebben een bandbreedte van 114-126 kton voor het vastgesteld beleid en 112-124 kton voor vastgesteld en voorgenomen beleid (zie Tabel 2).

Deze daling hangt voornamelijk samen met een afname van de emissies uit de landbouwsector, die voor 2030 9 kton lager worden ingeschat ten opzichte van 2018. Paragraaf 4.3 gaat verder hierop in.

Tabel 1 Ontwikkeling van de Nederlandse ammoniakemissies per sector in kton. Bron: Emissieregistratie (2022).

Sector	Jaar						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Landbouw	326,7	201,1	156,8	134,7	117,3	113,3	108,6
Huishoudens	9,4	6,9	5,9	7,3	6,5	7,2	6,6
Industrie	4,6	4,4	3,0	2,8	2,3	1,9	2,1
Diensten en bouw	2,8	2,9	2,5	2,5	2,3	2,4	3,0
Mobiliteit	0,9	2,2	4,4	5,4	4,8	4,2	3,9
Energiesector	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2
Totaal	344	217	173	153	133	129	124

⁵ De ontwikkeling naar de toekomst wordt uitgedrukt ten opzichte van 2018. Dat jaar was namelijk de basis toen de emissieramingen uit de KEV-2020 werden opgesteld. Nieuwe cijfers zijn niet goed vergelijkbaar met deze ramingen.

Tabel 2 Ramingen van de Nederlandse ammoniakemissies per sector in kton. De bandbreedtes voor 2030 zijn aangegeven met blokhaken. Bron: Klimaat en Energieverkenning 2020.

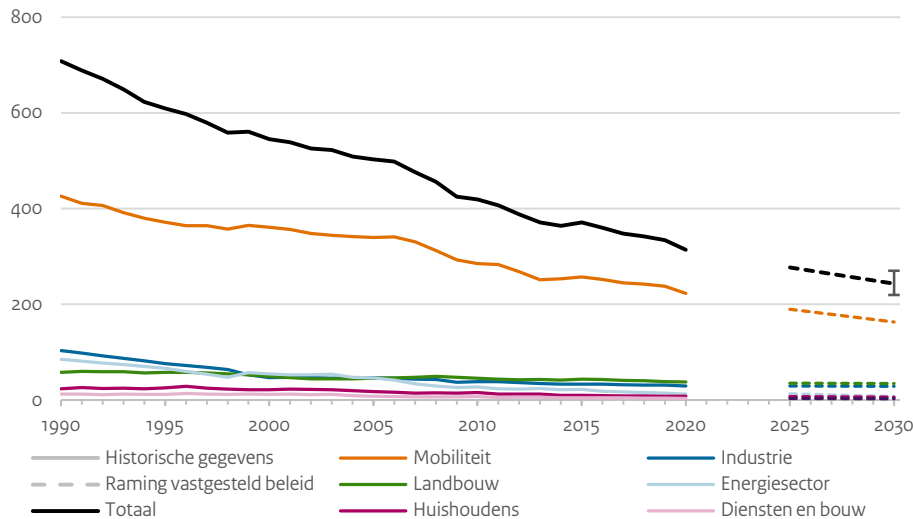
Sector	Referentie ⁵	Vastgesteld beleid		Vastgesteld & voorgenomen beleid	
		2018	2025	2030	2025
Landbouw	111,1	104,4	102,0	102,9	100,2
Huishoudens	7	7,1	7,3	7,1	7,3
Industrie	2,3	2,4	2,5	2,4	2,4
Diensten en bouw	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Mobiliteit	4,3	5,1	5,5	5,1	5,5
Energiesector	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Totaal	129	124	122 [114-126]	122	120 [112-124]

4.2 Stikstofoxiden: ontwikkelingen van de emissies in Nederland

De uitstoot van stikstofoxiden (NO_x) levert op dit moment een bijdrage van ongeveer 30 procent aan de stikstofdepositie in Nederland (zie hoofdstuk 5). In vergelijking met ammoniak deponeren een kleiner deel van stikstofoxiden in de nabijheid van een emissiebron. Dit komt deels door de chemische eigenschappen en deels door de, over het algemeen, hogere uitstoothoogte (schoorstenen) van stikstofoxiden.

Emissies van stikstofoxiden in Nederland zijn in de periode 1990-2020 met 394 kton afgenomen tot een totaal van 314 kton (Figuur 5 en Tabel 3). Dit is een afname van 56 procent ten opzichte van 1990. Hoewel alle sectoren een daling hebben laten zien in deze periode, is deze voor de sectoren mobiliteit, industrie en energie het grootst. In paragraaf 4.3 wordt hier verder op ingegaan.

Ontwikkeling van emissies van stikstofoxiden in Nederland (kton)



Figuur 5 Ontwikkeling van de Nederlandse emissies van stikstofoxiden naar sector. De bandbreedte is aangegeven voor de totale emissieraming voor 2030. Bronnen: Emissieregistratie (2022) en de Klimaat en Energieverkenning 2020.

In 2020 levert de sector Mobiliteit de grootste bijdrage (71 procent) aan de aan de emissies van stikstofoxiden. De resterende emissies zijn afkomstig uit de landbouw (12 procent), de industrie (9 procent), de energiesector (4 procent), huishoudens (2 procent), en diensten en bouw (1 procent). Zie ook Tabel 3.

Op basis van de raming met vastgesteld beleid uit de Klimaat- en Energieverkenning 2020 daalt de uitstoot van stikstofoxiden ten opzichte van 2018 met 58 kton (17 procent) in 2025 en 92 kton (27 procent) in 2030 (Tabel 4). Voor het scenario met vastgesteld en voorgenomen beleid is de raming voor 2025 en 2030 respectievelijk 5 en 7 kton lager. Deze ramingen voor 2030 hebben een bandbreedte van 219-270 kton voor het vastgesteld beleid en 213-264 kton voor het vastgesteld en voornomen beleid (zie Tabel 4).

De daling wordt voor het grootste deel verwacht bij de mobiliteit, waarvoor de emissies ten opzichte van 2018 70 kton lager worden ingeschat voor 2030. Paragraaf 4.3 gaat verder hierop in.

Tabel 3 Ontwikkeling van de Nederlandse emissies van stikstofoxiden per economische sector in kton. Bron: Emissieregistratie (2022).

Sector	Jaar							
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	
Mobiliteit	426,0	371,4	361,0	339,7	284,9	257,3	222,8	
Industrie	103,4	76,4	47,0	46,1	38,6	33,1	29,4	
Landbouw	58,0	57,9	49,7	45,3	45,3	43,7	37,8	
Energiesector	85,1	66,3	54,6	46,2	27,3	22,4	12,6	
Huishoudens	23,3	25,2	21,3	17,9	15,6	9,8	7,7	
Diensten en bouw	12,2	12,1	11,8	7,6	7,3	4,6	3,4	
Totaal	708	609	545	503	419	371	314	

Tabel 4 Ramingen van de Nederlandse emissies van stikstofoxiden per economische sector in kton. Bandbreedtes voor 2030 aangegeven met blokhaken. Bron: Klimaat en Energieverkenning 2020.

Sector	Referentie		Vastgesteld		Vastgesteld & voorgenomen	
	2018	2025	2030	2025	2030	
Mobiliteit	233,1	189,4	163,3	184,3	156,9	
Industrie	31,7	29,5	28,8	29,8	29,2	
Landbouw	39,9	34,9	34,4	34,6	34,2	
Energiesector	15,8	12,9	7,4	12,9	7,4	
Huishoudens	8,4	7,0	6,0	7,0	6,0	
Diensten en bouw	5,7	3,4	2,8	3,1	2,4	
Totaal	335	277	243 [219-270]	272	236 [213-264]	

4.3 Stikstofemissies per sector

Deze paragraaf zoomt in op de bijdragen van de verschillende economische sectoren aan de stikstofemissies in Nederland. De paragraaf beschrijft kort elke sector in relatie tot stikstofemissies en geeft de ammoniak- en stikstofoxidenemissies.

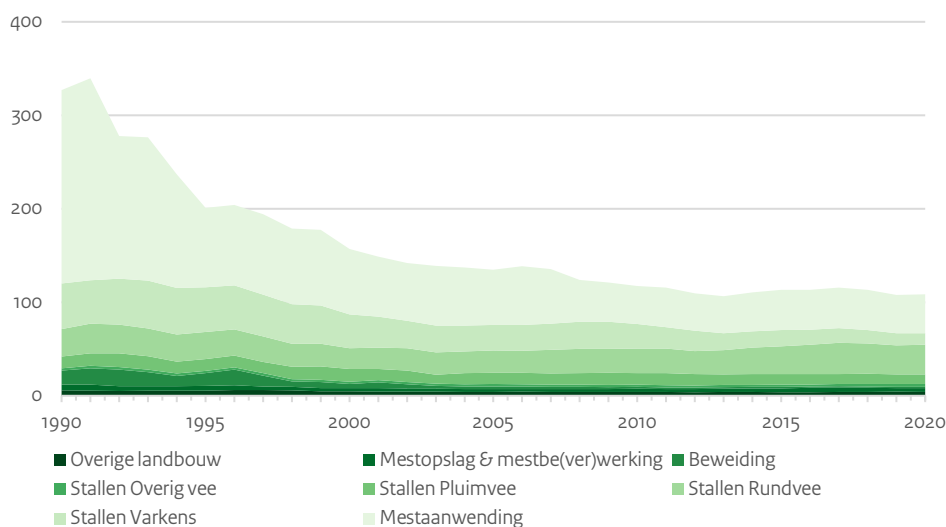
4.3.1 Landbouw

De landbouw sector levert veruit de grootste bijdrage aan de ammoniakemissies in Nederland. Naast de ammoniakemissies stoot de landbouw ook stikstofoxiden uit (meer dan de sector Industrie). Uitstoot van werktuigen in de landbouw valt in de emissieoverzichten onder de sector Mobiliteit.

Omdat de landbouwsector de grootste bijdrage levert aan de binnenlandse ammoniakemissies, is deze verder uitgesplitst in acht categorieën. Dit zijn: beweiding, mestaanwending, mestopslag en -verwerking, stallen pluimvee, stallen rundvee, stallen varkens, stallen overig vee, en overige landbouw (zie Figuur 6 en Tabel 5).

bevat dan mais heeft deze verandering geleid tot meer excretie (uitscheiding) van stikstof en daarmee van ammoniakemissies. Ook nam sinds 1990 de productiviteit per dier toe. Hierdoor wordt absoluut meer voer gegeten met meer emissies als gevolg.

Ontwikkeling van ammoniakemissies in de landbouwsector (kton)



Figuur 6 Ontwikkeling van de ammoniakemissies van de landbouwsector in de periode 1990-2020 in 8 categorieën. Bron: Emissieregistratie (2022), van Bruggen et al., 2022.

Tabel 5 Ontwikkeling van de ammoniakemissies van de landbouwsector in de periode 1990-2020 in kton in 8 categorieën. Bron: Emissieregistratie (2022), van Bruggen et al., 2022.

Categorie	Jaar						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Stallen Rundvee	29,5	29,1	22,2	23,7	26,2	29,7	31,8
Stallen Varkens	48,6	47,9	36,4	27,3	26,4	17,3	12,2
Stallen Pluimvee	12,4	12,3	13,4	12,1	12,3	11,3	10,3
Stallen Overig vee	2,5	2,5	2,5	2,5	2,2	2,4	2,9
Mestaanwending	206,6	85,0	69,7	59,0	40,6	43,0	41,8
Beweiding	15,0	13,6	4,4	2,8	2,1	1,6	1,5
Mestopslag incl. mestbe/verwerking	6,2	5,1	3,5	3,2	3,3	4,3	3,9
Overige landbouw	5,8	5,6	4,8	4,0	4,2	3,7	4,3
Totaal	327	201	157	135	117	113	109

In 2020 is meer dan de helft van de emissies van ammoniak uit de landbouw afkomstig van stallen (53 procent). Dit is als volgt opgebouwd: 29 procent van rundveestallen, 11 procent van varkensstallen, 9 procent van pluimveestallen en 3 procent van stallen van overig vee⁶. Daarnaast is 39 procent van de emissies van ammoniak afkomstig van mestaanwending, komt 4 procent van mestopslag (inclusief mestbe- en verwerking) en komt 1 procent van beweiding. Glastuinbouwemissies vallen in de categorie Overige landbouw.

⁶ Dit telt niet op tot 53 procent vanwege afrondingen.

De grootste emissiereductie in de landbouwsector vond plaats in de categorie Mestaanwending tussen 1991 en 1995. Dit kwam door de verplichting om dierlijke mest emissiearm toe te dienen. Daarnaast werd het ook verplicht om opslagplaatsen voor drijfmest te bedekken (Wever et al., 2022).

De afname in stalemissies komt door de introductie van emissiearme stalsystemen en een afname van het aantal varkens (Wever et al., 2022). De toename in het aantal emissiearme stalsystemen is het gevolg van het convenant Groen Label, dat in 1993 werd gesloten. De ontwikkeling en introductie van emissiearme stallen werd hiermee gestimuleerd door onder meer subsidies en een vijftienjarige vrijstelling voor extra milieu-investeringen.

De emissietoename door melkvee (onderdeel van de *Stallen Rundvee* in Figuur 6) tussen 1990 en 2020 komt door verschillende factoren. De toename van de emissies in de melkveesector hangt samen met de toename in het aantal dieren door de afschaffing van de melkquota in 2015. Deze toename resulteerde in een toename van de mestproductie. Die toename leidde weer tot overschrijdingen van het nationale plafond voor fosfaatproductie. De hierop volgende introductie van fosfaatquota in 2018 heeft ertoe geleid dat de dieren aantallen en emissies weer zijn afgenomen. Ook veranderde in deze periode het veevoer: er werd meer gras als voer gebruikt in plaats van mais. Omdat gras meer stikstof

Voor de landbouwsector als geheel wordt voor ammoniak volgens het scenario met vastgesteld beleid uit de KEV-2020 ten opzichte van 2018 een afname geraamd van 7 kton (6 procent) in 2025 en 9 kton (8 procent) in 2030 (Tabel 2). Deze geraamde afname zal voor een groot deel plaatsvinden bij de stallen en de mestopslag. Een factor hierbij is een verwachte toename in emissiearme stallen van varkens, pluimvee en melkkoeien door het Besluit Emissiearme Huisvesting en verdergaand provinciaal beleid betreffende de realisatie van emissiearme stallen in Noord-Brabant en Limburg. Een andere factor is een geraamde krimp van de veestapel, vooral het aantal varkens en jongvee uit de melkveehouderij. De krimp van het aantal varkens is het gevolg van de Subsidieregeling sanering varkenshouderijen (Srv⁷). De krimp van het jongvee in de melkveehouderij is een doorzetting van de huidige dalende trend.

4.3.2 *Mobiliteit*

Omdat de mobiliteit de grootste bijdrage levert aan de emissies van stikstofoxiden in Nederland, is deze uitgesplitst in zes categorieën: binnenvaart, mobiele werktuigen, visserij, wegverkeer, zeescheepvaart en overig vervoer (zie Figuur 7 en Tabel 6). In 2020 is de grootste bijdrage aan de stikstofoxidenemissies door mobiliteit afkomstig van de zeescheepvaart (48 procent), gevolgd door het wegverkeer (27 procent), de binnenvaart (11 procent), mobiele werktuigen (11 procent), luchtvaart en spoorwegen (2 procent) en de visserij (1 procent).

⁷ Beleid dat voor peildatum 1 mei 2020 voldoende concreet was uitgewerkt, is meegenomen in de scenario's van de KEV-2020. Dit betekent dat het scenario met vastgesteld beleid uit de KEV-2020 enkel rekening houdt met het eerste budget van 180 miljoen euro. Het scenario met vastgesteld en voorgenomen beleid houdt ook rekening met de tweede uitbreiding van 275 miljoen euro.

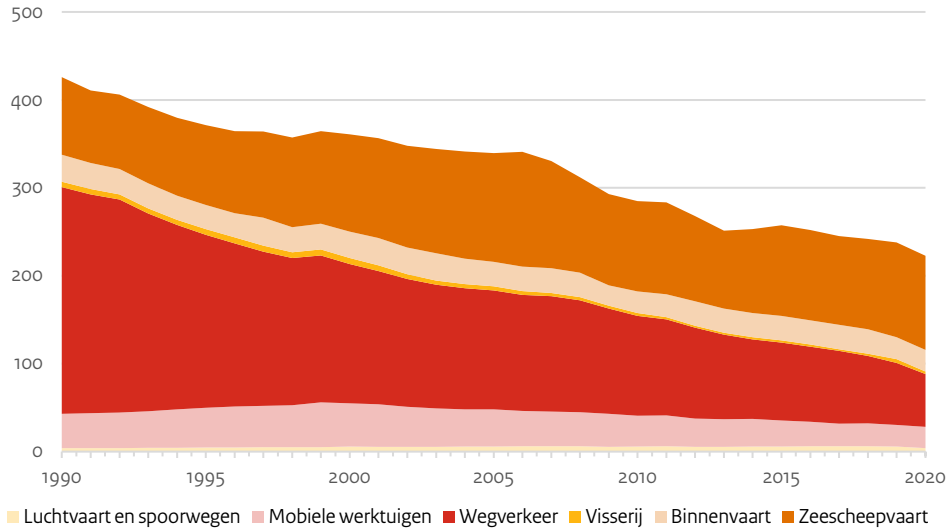
Bij het wegverkeer vond in de periode 1990-2020 de grootste emissiereductie binnen de sector Mobiliteit plaats. Het totaal aan emissies van stikstofoxiden door het wegverkeer is in deze periode gedaald met 77 procent tot 60 kton in 2020. Dit komt doordat voertuigen per gereden kilometer gemiddeld schoner zijn geworden door de steeds strengere Europese emissiestandaarden voor nieuwe voertuigen. Ondanks de toename in het aantal voertuigen en het aantal gereden kilometers, hebben deze strengere emissiestandaarden geleid tot een netto-afname van stikstofoxidenemissies. Verder laten de emissies van stikstofoxiden in 2020 een iets sterkere daling zien ten opzichte van het jaar ervoor in vergelijking met de voorgaande jaren. Dit komt hoofdzakelijk door COVID-19-maatregelen, waardoor er minder wegverkeerkilometers zijn gereden.

Terwijl de meeste categorieën in de mobiliteitssector een daling in de stikstofoxidenemissies laten zien, namen de emissies van de zeescheepvaart juist toe. Vanaf 1990 zijn de stikstofoxidenemissies van de zeescheepvaart toegenomen met 21 procent tot 107 kton in 2020.

In de periode 1991-2006 zijn de emissies van de zeescheepvaart gestegen door een gestage economische ontwikkeling. Vanaf 2006 zette een daling in. Dit kwam doordat de International Maritime Organisation (IMO) brandstofnormen introduceerde voor zeeschepen. Deze daling werd vanaf 2008 versterkt door de economische crisis. Hierdoor nam het aantal vervoersbewegingen af en zijn de schepen langzamer gaan varen. Dit leidde tot een daling in brandstofverbruik en daarmee ook minder uitstoot van stikstofoxiden. Vanaf 2014 zijn de emissies weer toegenomen door een toename in het scheepvaartvolume. Het effect van de coronapandemie op de zeescheepvaartemissies in 2020 is gering.

Voor de sector Mobiliteit als geheel wordt ten opzichte van 2018 volgens het scenario met vastgesteld beleid uit de KEV-2020 een afname in stikstofoxidenemissies geraamd van 44 kton (19 procent) voor 2025 en 70 kton (30 procent) voor 2030 (zie Tabel 4). Deze daling vindt voor een groot deel plaats bij het wegverkeer, de zeescheepvaart en mobiele werktuigen.

Ontwikkeling van stikstofoxidenemissies in de mobiliteitssector (kton)



Figuur 7 Ontwikkeling van de NO_x-emissies van de mobiliteitssector in Nederland in de periode 1990-2020 in 6 categorieën. Bron: Emissieregistratie (2022).

Tabel 6 Ontwikkeling van de NO_x-emissies van de mobiliteitssector in Nederland in de periode 1990-2020 in kton in 6 categorieën. Bron: Emissieregistratie (2022).

Categorie	Jaar						
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Wegverkeer	257,9	196,5	158,6	135,2	113,9	88,9	60,1
Binnenvaart	30,7	27,3	30,0	28,1	24,6	27,9	24,6
Zeescheepvaart	88,5	90,9	110,8	123,8	102,6	102,9	107,2
Visserij	6,1	6,8	6,7	4,6	3,2	2,5	3,0
Mobiele werktuigen	39,3	45,5	49,4	42,3	34,8	29,3	24,1
Luchtvaart en spoorwegen	3,7	4,4	5,5	5,8	5,8	5,8	3,9
Totaal	426	371	361	340	285	257	223

Ondanks een toename in verkeersvolume, wordt een afname van stikstofoxidenemissies door het wegverkeer geraamd in de periode 2018-2030. Deze verwachte daling is vooral het gevolg van strengere emissiewetgeving voor dieselauto's die de Europese Unie in reactie op dieselgate⁸ heeft geïntroduceerd. Nieuwe, door diesel aangedreven personen- en bestelauto's moeten sinds 2020 voldoen aan deze strengere emissiewetgeving ('Euro 6d-normen').

De toename van het aantal moderne dieselauto's leidt ook tot een toename van de ammoniakemissies van ongeveer 1 kton in 2030 ten opzichte van 2018. Moderne dieselauto's zijn namelijk uitgerust met SCR-katalysatoren, die via een ingespoten ureumoplossing (AdBlue) de uitstoot van stikstofoxiden terugdringen. Een klein deel van dit ureum

⁸ Boordcomputers verhoogden de insputting van ureum wanneer een officiële test werd uitgevoerd. Daarmee werd de uitstoot van NO_x beperkt tot de norm. Onder normale rijomstandigheden was de uitstoot van deze voertuigen wel hoger dan de norm.

komt in de vorm van ammoniak vrij, waardoor deze auto's een kleine hoeveelheid ammoniak uitstoten.

Een andere oorzaak voor de daling van stikstofoxidenemissies van personen- en bestelauto's ligt in de verwachte toename van het aandeel elektrische auto's, die voornamelijk in de plaats komen van dieselauto's. Ook voor vrachtauto's wordt een forse daling van stikstofoxidenemissies geraamd. Nieuwe vrachtauto's moeten namelijk sinds 2014 voldoen aan strengere emissiewetgeving ('Euro VI-normen'). Deze normen resulteren naar verwachting tot 2025 in een dalende emissietrend. Na 2025 vlakt de dalende emissietrend weer af.

Ook bij de zeescheepvaartsector wordt een afname in emissies geraamd voor de periode 2018-2030. De verwachte daling komt door de introductie van schonere scheepsmotoren. Ook moeten schepen die op de Noordzee varen vanaf 2021 aan strengere emissienormen voldoen. De Noordzee is vanaf 2021 een controlegebied voor de uitstoot van stikstofoxiden (NO_x Emission Control Area, kortweg NECA).

Bij andere vervoerssectoren, zoals de binnenvaart en visserij, wordt tussen 2018 en 2030 eveneens een daling in stikstofoxidenemissies geraamd. Vanaf 2020 gelden strenge emissienormen voor nieuwe motoren ('Stage V-normen'), die op den duur tot een verschooning van de vloot leiden.

De geraamde emissies van mobiele werktuigen dalen ook volgens de KEV-raming. Ook hier geldt dat strengere Europese emissiewetgeving (Stage IV- en Stage V-normen) tot schonere machines gaat leiden. De verwachte emissiestijging door een toename in het gebruik van mobiele werktuigen wordt hiermee ruimschoots gecompenseerd.

4.3.3 *Industrie en Energie*

Aangezien het aandeel van stikstofoxiden uit de industrie (inclusief raffinaderijen en afvalverwerking) en de energiesector in het verleden relatief groot was (zie Figuur 5), worden de ontwikkelingen in deze sectoren nader toegelicht.

De totale stikstofoxidenemissie van de industrie is gedaald met 72 procent tot 29 kton in de periode 1990-2020. In dezelfde periode zijn voor de energiesector de emissies gedaald met 85 procent tot 13 kton, terwijl het energieverbruik vrijwel constant is gebleven. Alle sectoren in zowel de industrie als de energiesector laten een sterke daling zien in deze periode. Deze daling komt door een verandering in type brandstof (van steenkool naar gas en duurzame energie) en technologische verbeteringen bij energiecentrales. Ook voor de sectoren Chemische industrie, Bouwmaterialen en Olieraffinaderijen zijn de dalingen in stikstofoxidenemissies in absolute zin groot.

Voor de energiesector die uit de elektriciteitsproductie en de olie- en gaswinning bestaat, wordt een reductie van stikstofoxidenemissies van 3 kton (18 procent) in 2025 en, respectievelijk, 8 kton (53 procent) in 2030 geraamd ten opzichte van 2018 (zie Tabel 4).

De daling van emissies door elektriciteitsproductie is het gevolg van klimaatbeleid. Door een verwachte toename van elektriciteit uit wind- en zonne-energie en een daling van het gebruik van fossiele brandstoffen, daalt ook de hoeveelheid stikstofoxidenemissie. De daling van de emissies in de olie- en gaswinning komt door een verwachte afname van gasverbruik voor de elektriciteitsproductie. Ook van de rest van de industriesector, naast de energiesector, wordt verwacht dat de emissies in 2025 en 2030 dalen met respectievelijk 2,2 kton (7 procent) en 2,9 kton (9 procent) ten opzichte van 2018. Deze daling is verspreid over alle sectoren, behalve de basismetaalindustrie. De emissie van de basismetaalindustrie neemt waarschijnlijk toe door een verwachte groei van staal- en aluminiumproductie. De daling van de andere sectoren komt door een dalend energiegebruik in de industrie en bestaande emissieregelgeving in het luchtbeleid.

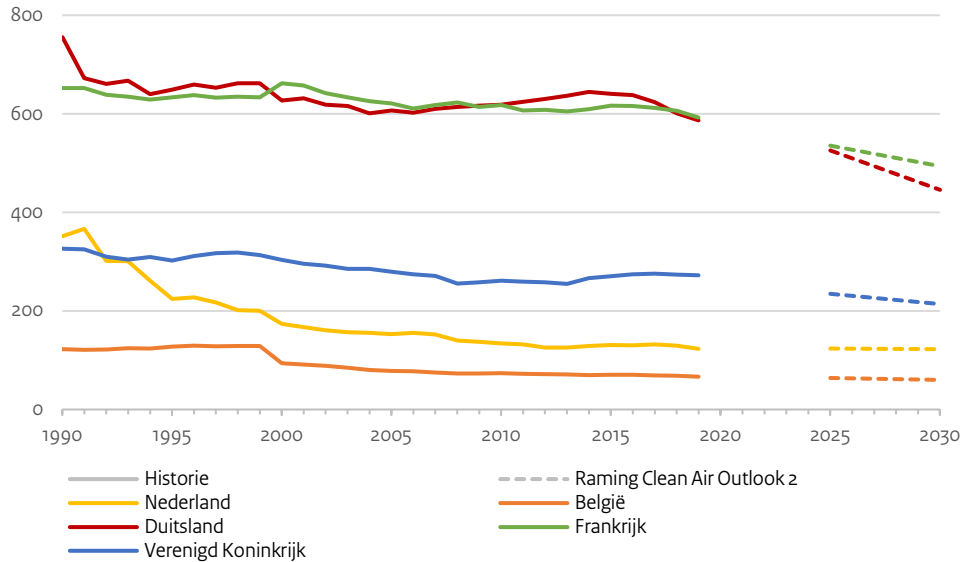
4.4 Buitenlandse ontwikkeling van de stikstofemissies

Een groot deel (35 procent) van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden in Nederland komt uit het buitenland (zie hoofdstuk 5.4). Het is daarom belangrijk om niet alleen de stikstofemissies in Nederland, maar ook de ontwikkelingen in het buitenland te beschouwen. Dit hoofdstuk richt zich op landen die een relatief grote bijdrage leveren aan de stikstofdepositie in Nederland. Dit zijn België, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk. Deze landen dragen samen meer dan 85 procent bij aan de depositie uit buitenlandse bronnen. Uiteraard is de bijdrage van het buitenland het grootst in grensregio's vanwege het feit dat ammoniak dicht bij de bron neerslaat. De gepresenteerde cijfers zijn de totale emissies in kton en zoals gerapporteerd door het land.

4.4.1 Ammoniak: ontwikkelingen van de emissies in het buitenland

De ammoniakemissies van België, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk bestaan voor het overgrote deel uit emissies uit de landbouw. Over het geheel zijn de emissies afgenomen in de periode 1990-2019 (Figuur 8 en Tabel 7; CEIP, 2021). De verwachting is dat in 2025 en 2030 de emissies verder dalen, vooral in Duitsland (Amann et al., 2021).

Ontwikkeling van emissies van ammoniak in het buitenland (kton)



Figuur 8 Ontwikkeling van de ammoniakemissies van België, Duitsland, Frankrijk, Verenigd Koninkrijk en Nederland. Bronnen: WebDab (CEIP, 2021), NAPCP scenario van de Second Clean Air Outlook (Amann et al., 2021)⁹.

Tabel 7 Ontwikkeling en raming van de emissies van ammoniak in België, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk in kton. Bronnen: Webdab (CEIP, 2021) en de Second Clean Air Outlook (Amann et al., 2021).

Land	Jaar							Ramingen	
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2025	2030
België	122	128	93	78	73	70	66	64	60
Duitsland	756	649	627	607	619	641	587	525	446
Frankrijk	652	633	662	621	618	616	593	536	494
Verenigd Koninkrijk	326	302	303	279	261	271	272	235	214

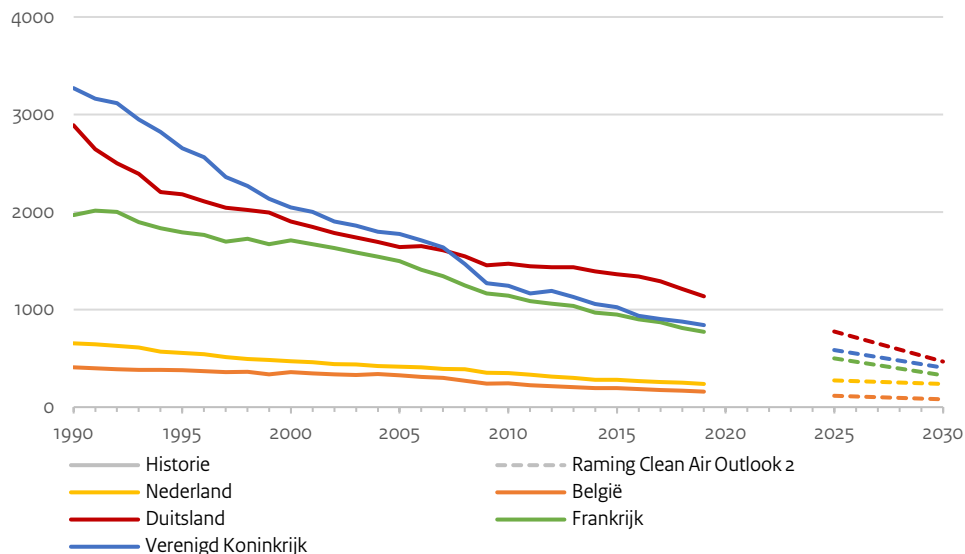
4.4.2

Stikstofoxiden: ontwikkelingen van de emissies in het buitenland

Emissies van stikstofoxiden in de landen België, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk bestaan voornamelijk uit emissies van de industrie en verkeer en transport. De emissies zijn in de periode 1990-2019 sterk afgenomen (zie Figuur 8 en Tabel 8). De verwachting is dat in 2025 en 2030 de emissies in deze landen verder dalen (Amann et al., 2021).

⁹ De Nederlandse emissiecijfers gepresenteerd in deze figuur zijn t.b.v. een eerlijke vergelijking ook afkomstig uit deze datasets. Deze zijn volgens Europese definitie en daarmee anders dan de cijfers gepresenteerd eerder in dit hoofdstuk (zie Bijlage 2).

Ontwikkeling van emissies van stikstofoxiden in het buitenland (kton)



Figuur 9 Ontwikkeling van de emissies van stikstofoxiden van België, Duitsland, Frankrijk, Verenigd Koninkrijk en Nederland⁹. Bronnen: WebDab (CEIP, 2021), NAPCP scenario van de Second Clean Air Outlook (Amann et al., 2021).

Tabel 8 Ontwikkeling en raming van de emissies van stikstofoxiden in België, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk in kton. Bronnen: Webdab (CEIP, 2021) en de Second Clean Air Outlook (Amann et al., 2021).

Land	Jaar							Ramingen	
	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2025	2030
België	410	381	360	327	245	198	160	117	81
Duitsland	2889	2181	1905	1642	1471	1364	1137	775	469
Frankrijk	1969	1791	1709	1497	1144	949	774	502	326
Verenigd Koninkrijk	3269	2655	2049	1777	1245	1026	843	587	405

4.4.3

België: ontwikkelingen van de stikstofemissies

De ammoniakemissies in België namen van 1990 tot 2019 af met 56 kton (46 procent). In 2019 is het grootste deel (93 procent) afkomstig uit de landbouw. De afname in landbouwemissies wordt veroorzaakt door een serie van Vlaamse wetgeving uit 1991, 2000, 2003 en 2007 gericht op de vermindering van mestaanwending en verkleining van de veestapel, bestuurlijke reacties op uitbraken van de vogelgriep en een verkleining van de veestapel in Wallonië. De sprong in emissies in 2000 komt door een technische wijziging in het verzamelen van de gegevens over mest (VMM, 2021).

De verwachting is dat de Belgische ammoniakemissies in de toekomst verder dalen tot respectievelijk 64 kton in 2025 en 60 kton in 2030 (Amann et al., 2021).

De emissies van stikstofoxiden in België zijn in de periode 1990 tot 2019 afgenomen met 250 kton (61 procent). In 2019 is ongeveer de helft (52 procent), afkomstig van verkeer en transport, gevolgd door 30 procent van de industrie. De daling in emissies komt voornamelijk van het wegverkeer en de energiesector en is het resultaat van een overgang naar minder vervuulende brandstoffen (gas in plaats van steenkool),

technologische emissiereducerende maatregelen in de industrie en de toename van katalysatoren bij wegverkeer (VMM, 2021). De verwachting is dat de Belgische emissies van stikstofoxiden in de toekomst verder dalen tot respectievelijk 117 kton in 2025 en 81 kton in 2030 (Amann et al., 2021).

4.4.4 *Duitsland: ontwikkelingen van de stikstofemissies*

De ammoniakemissies in Duitsland zijn in de periode 1990 tot 2019 afgenomen met 169 kton (22 procent). In 2019 is het grootste deel (95 procent) afkomstig van de landbouw. De daling in emissies komt onder meer door een afname van de veestapel in de voormalige DDR. De afname in emissies vanaf 2015 wordt veroorzaakt door een afname in het gebruik van minerale meststoffen (Thünen, 2021). De verwachting is dat de Duitse ammoniakemissies verder dalen tot respectievelijk 525 kton in 2025 en 446 kton in 2030 (Amann et al., 2021).

De emissies van stikstofoxiden in Duitsland zijn in de periode 1990 tot 2019 afgenomen met 1.752 kton (61 procent). In 2019 is ongeveer de helft (48 procent) afkomstig van verkeer en transport, gevolgd door 35 procent van de industrie. De daling in emissies komt vooral doordat brandstoffen schoner zijn geworden en doordat striktere wetgeving heeft geleid tot technische verbeteringen bij het wegverkeer (Thünen, 2021).

De verwachting is dat de Duitse emissies van stikstofoxiden in de toekomst verder dalen tot respectievelijk 775 kton in 2025 en 469 kton in 2030 (Amann et al., 2021).

4.4.5 *Frankrijk: ontwikkelingen van de stikstofemissies*

De ammoniakemissies in Frankrijk zijn in de periode 1990 tot 2019 afgenomen met 60 kton (9 procent). In 2019 is het grootste deel (93 procent) afkomstig van de landbouw. De daling in emissies is het gevolg van de inkrimping van de Franse veestapel, de afname van de hoeveelheid mestaanwending en de ontwikkeling van emissiereducerende maatregelen (CITEPA, 2021).

De verwachting is dat de Franse ammoniakemissies in de toekomst verder dalen tot respectievelijk 536 kton in 2025 en 494 kton in 2030 (Amann et al., 2021).

De emissies van stikstofoxiden in Frankrijk zijn in de periode 1990 tot 2019 afgenomen met 1.195 kton (61 procent). In 2019 is het grootste deel (65 procent) afkomstig van verkeer en transport, gevolgd door 16 procent van de industrie. De daling van emissies wordt vooral veroorzaakt door Europese normen voor de emissie van stikstofoxiden en de ontwikkeling van NO_x-reducerende katalysatoren bij wegverkeer. Maar ook door het introduceren van emissiereducerende systemen en een verhoogde efficiëntie van brandstofgebruik bij de industrie en de opkomst van nucleaire en hernieuwbare energie (CITEPA, 2021). De verwachting is dat de Franse emissies van stikstofoxiden in de toekomst verder dalen tot respectievelijk 502 kton in 2025 en 326 kton in 2030 (Amann et al., 2021).

4.4.6

Verenigd Koninkrijk: ontwikkelingen van de stikstofemissies

De ammoniakemissies in het Verenigd Koninkrijk zijn in de periode 1990 tot 2019 afgenomen met 54 kton (17 procent). In 2019 is het grootste deel (88 procent) afkomstig uit de landbouw. De daling van de emissies komt door een afname in mest als het gevolg van lagere dieren aantallen van onder andere rundvee, varkens en kalkoenen. Ook heeft wetgeving bijgedragen aan emissiereductie door de inperking van mestgebruik. Vanaf 2008 was er een lichte stijging in emissies door een toename van melkvee en dierlijke mest (Ricardo Energy & Environment, 2021). De verwachting is dat de ammoniakemissies in het Verenigd Koninkrijk in de toekomst verder dalen tot respectievelijk 235 kton in 2025 en 214 kton in 2030 (Amann et al., 2021).

De emissies van stikstofoxiden in het Verenigd Koninkrijk zijn in de periode 1990 tot 2019 afgenomen met 2.426 kton (74 procent). In 2019 is het grootste deel (56 procent) afkomstig van verkeer en transport, gevolgd door 33 procent van de industrie. De daling in emissies komt door een opeenvolging van verschillende wetgevingen gerelateerd aan de opwekking van elektriciteit en aan de industrie. Grote afnames in emissies van stikstofoxiden zijn te danken aan technologische innovaties in de industrie en de afname van het gebruik van steenkool in energiecentrales. 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, 2021).

De verwachting is dat de emissies van stikstofoxiden in het Verenigd Koninkrijk in de toekomst verder dalen tot respectievelijk 587 kton in 2025 en 405 kton in 2030 (Amann et al., 2021).

5 Ontwikkeling van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden vanaf 2005

Dit hoofdstuk geeft de trends en de ramingen weer van de stikstofdepositie in stikstofgevoelige natuur binnen de Natura 2000-gebieden vanaf 2005. Het gaat ook in op de belangrijkste ontwikkelingen en factoren.

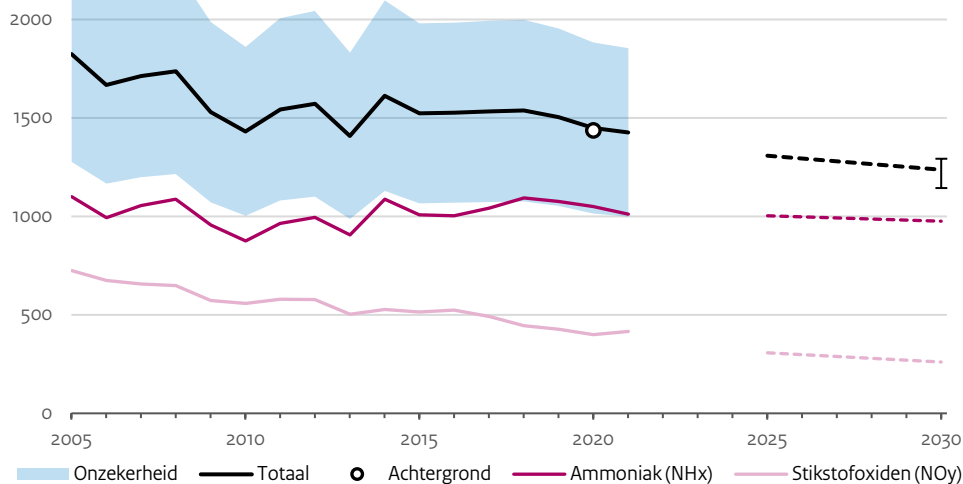
5.1 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden vanaf 2005

In 2020 was de gemiddelde stikstofdepositie in de stikstofgevoelige natuur in Nederlandse Natura 2000-gebieden circa 1.440 mol stikstof per hectare (zie Figuur 10 en Tabel 9). De bijdrage aan de totale depositie van ammoniak is groter dan de bijdrage van stikstofoxiden, terwijl de emissie lager is. Ammoniak bevat per kton emissie een grotere hoeveelheid stikstof dan stikstofoxide.

Sinds 2005 is de stikstofdepositie met circa 20 procent afgenomen. Deze daling is het gevolg van lagere emissies van zowel stikstofoxiden als van ammoniak in Nederland en het buitenland over deze gehele periode. Vanaf 2010 stagneerde de daling. Dit komt met name doordat de ammoniakdepositie vanaf 2010 weer toenam (zie Figuur 10). De depositie van stikstofoxiden daalt nog wel.

Ontwikkeling stikstofdepositie (in mol N per ha per jaar)

Gemiddeld op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden



Figuur 10 Ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie voor stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden vanaf 2005 met prognoses voor 2025 en 2030. 'Achtergrond' betreft een berekening met gemiddelde weersinvloeden.

Deze trend is te verklaren doordat de emissies van ammoniak sinds 2013 ongeveer gelijk zijn gebleven (zie paragraaf 4.1). Ook blijft er meer ammoniak in de lucht omdat er steeds minder ammoniak wordt omgezet in fijnstof. Dit komt doordat er steeds minder zwavel- en stikstofdioxiden in de lucht aanwezig zijn die samen met ammoniak

fijnstof vormen. Hierdoor blijft er meer ammoniak in de lucht die vervolgens neerslaat (Wichink Kruit en van Pul, 2018).

De totale depositie varieert van jaar tot jaar door meteorologische omstandigheden. De ordegrrootte hiervan is 10 procent. Daarom presenteren we ook depositiecijfers waarbij het effect van meteorologie buiten beschouwing wordt gelaten, dat is in deze rapportage de zogenoemde achtergrond voor 2020 (bolletje in Figuur 10, en in Tabel 9). De cijfers op basis van de specifieke omstandigheden voor dat jaar kunnen altijd van één jaar recenter worden gemaakt, zie paragraaf 3.3.1 voor toelichting.

De gepresenteerde depositiecijfers kennen een onzekerheid. De onzekerheid is in de grafiek weergegeven als een onzekerheidsband van plus of min 30 procent rond de berekende waarde. Er is 95 procent kans dat de werkelijke depositie binnen deze bandbreedte valt. Voor prognoses is de bandbreedte in de grafiek de doorwerking van de bandbreedte van de emissieramingen voor 2030. Interpretatie en oorsprong van de onzekerheid is toegelicht in paragraaf 7.1.

5.2 Prognoses van de stikstofdepositie voor 2025 en 2030

Voor 2025 en 2030 wordt verwacht dat de gemiddelde stikstofdepositie verder daalt tot respectievelijk circa 1.310 en 1.220 mol/ha/jaar, rekening houdend met het scenario vastgesteld beleid uit de KEV-2020. Dit is een daling van respectievelijk 11 procent en 16 procent ten opzichte van de situatie in 2018¹⁰. Wanneer naast het vastgestelde beleid ook het voorgenomen beleid uit de KEV-2020 wordt meegenomen, is de daling in depositie iets sterker (12 procent voor 2025 en 17 procent voor 2030). Aangezien beide emissiescenario's voor het jaar 2030 een bandbreedte kennen, zijn ook deze doorgerekend. Deze zijn gepresenteerd in Tabel 9.

De geprognosticeerde dalingen in depositie voor de jaren 2025 en 2030 hangen samen met de ontwikkelingen in emissies die in hoofdstuk 4 zijn besproken. De belangrijkste hierbij zijn de geraamde afname in ammoniakemissies door de landbouw, de geraamde afname in stikstofoxidenemissies door de mobiliteit en de verwachte emissiereducties in het buitenland.

¹⁰ De ontwikkeling naar de toekomst wordt uitgedrukt ten opzichte van 2018, omdat dat jaar de basis was ten tijde dat de emissieramingen uit de KEV-2020 werden opgesteld. Nieuwe cijfers zijn niet goed vergelijkbaar met de prognoses.

Tabel 9 Stikstofdepositie en -prognoses voor 2020, 2025 en 2030 op basis van de raming met vastgesteld beleid en het vastgesteld en voorgenomen beleid in mol/ha/jaar. Voor de prognoses van 2030 zijn de bandbreedtes in blokhaken vermeld. De Nederlandse bijdrages zijn uitgesplitst naar sector; de buitenlandse naar land.

Sector	Achtergrond 2020	Prognoses				
		Referentie 2018 ¹⁰	Vastgesteld beleid		Vastgesteld en Voorgenomen beleid	
			2025	2030	2025	2030
Nederlandse bijdragen						
Diensten en bouw	24	37	36	36	36	36
Energiesector	5	6	5	3	5	3
Huishoudens	60	63	64	65	64	65
Industrie	25	26	26	27	27	27
Landbouw	676	671	626	611	617	600
Mobiliteit	158	170	149	139	146	136
Buitenlandse bijdragen						
België	120	124	102	93	102	93
Duitsland	199	205	170	148	170	148
Frankrijk	66	69	48	41	48	41
Verenigd Koninkrijk	64	66	46	40	46	40
Overige landen	68	69	53	46	53	46
Meetcorrectie	-28	-28	-18	-14	-18	-14
Totaal	1437	1478	1308	1236 [1158 - 1292]	1295	1220 [1144 - 1277]

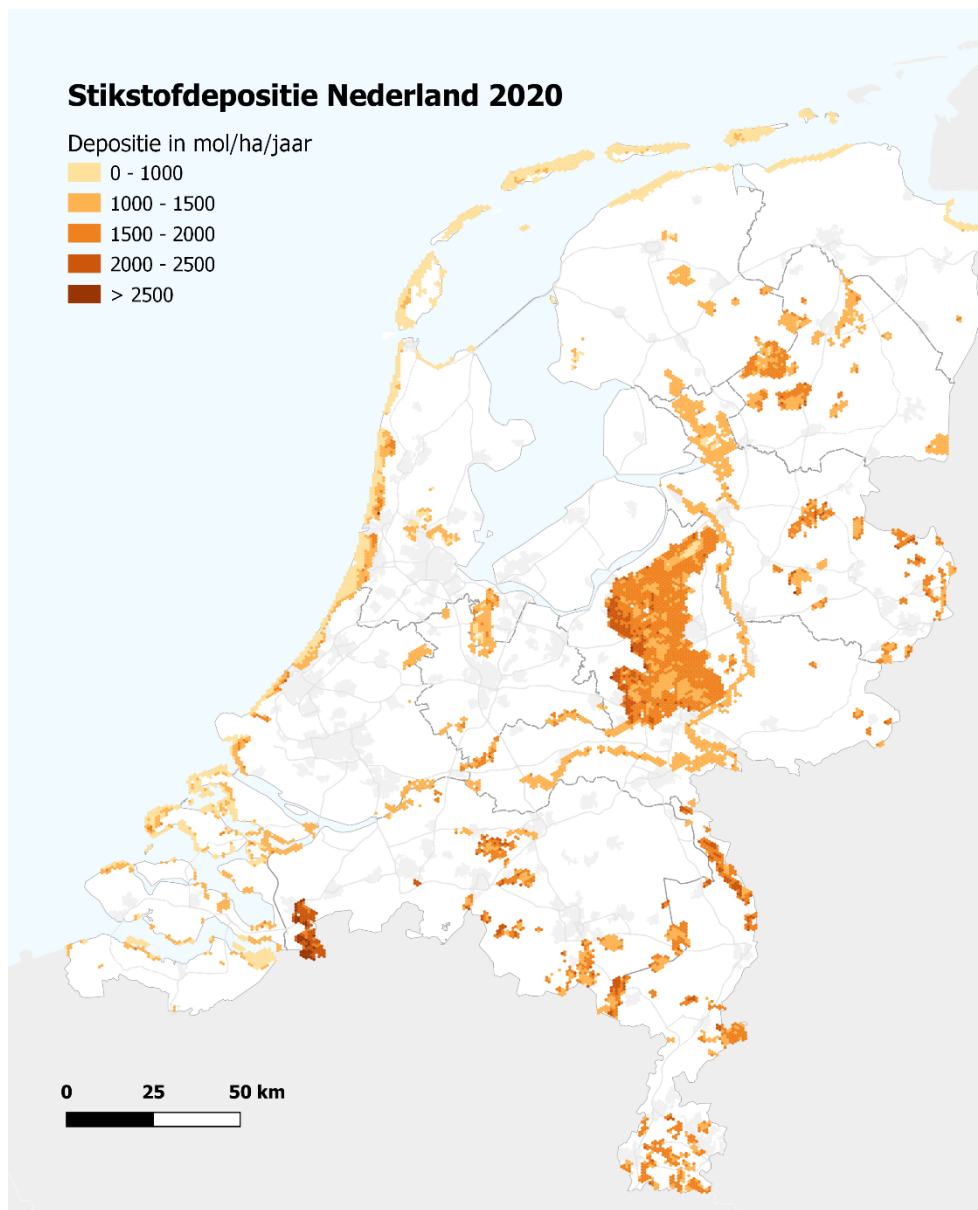
5.3 Geografische verdeling van de achtergrond stikstofdepositie

Regionaal komen grote verschillen voor in de stikstofdepositie (zie Figuur 11). Dit komt door een aantal factoren.

Allereerst speelt de locatie van de emissiebronnen een belangrijke rol. Hoe dichter een bron bij een natuurgebied ligt, des te hoger de depositie ten gevolge van die bron (zie ook paragraaf 4.1).

De dominante windrichting (zuidwestenwind in Nederland) speelt ook een rol. Dit zie je bijvoorbeeld terug aan de westkant van de Veluwe, waar de uitstoot van ammoniak uit de intensieve veehouderij tot deposities van meer dan 2.000 mol/ha/jaar leidt.

Als laatste spelen terreinkenmerken een belangrijke rol in de mate van de depositie. Zo slaat er in bosrijke gebieden meer stikstof neer dan in gebieden met weinig begroeiing, zoals duingebieden.



Figuur 11 Geografische verdeling van de stikstofdepositie in stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland voor 2020 (achtergrondkaart)¹¹. 'Achtergrond' betreft een berekening met gemiddelde weersinvloeden.

5.4 Sectorale bijdragen aan de stikstofdepositie

De sectorale bijdrages aan de stikstofdepositie (2020, achtergrondkaart) op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland zijn te vinden in Figuur 12 en in Tabel 9. Bijna twee derde van de depositie is afkomstig van Nederlandse bronnen. De Nederlandse landbouw levert met 46 procent de grootste bijdrage aan de stikstofdepositie in Nederland, gevolgd door het buitenland met 35 procent. De bijdragen van andere Nederlandse sectoren zijn kleiner, zoals mobiliteit (11 procent), industrie (2 procent) en overig (6 procent). Binnen de landbouw komt de grootste

¹¹ De kaart beschrijft de stikstofdepositie in basis van de meest recent gerapporteerde emissies en gemiddelde meteorologische omstandigheden (achtergrondkaart 2020). Voor visualisatie is ervoor gekozen om de depositie te laten zien per hexagoon met oppervlak van 64 hectare. Gedetailleerdere informatie per hectare is beschikbaar in AERIUS Monitor (<https://monitor.aerius.nl/>, hoofdstuk 'Stikstofdepositie').

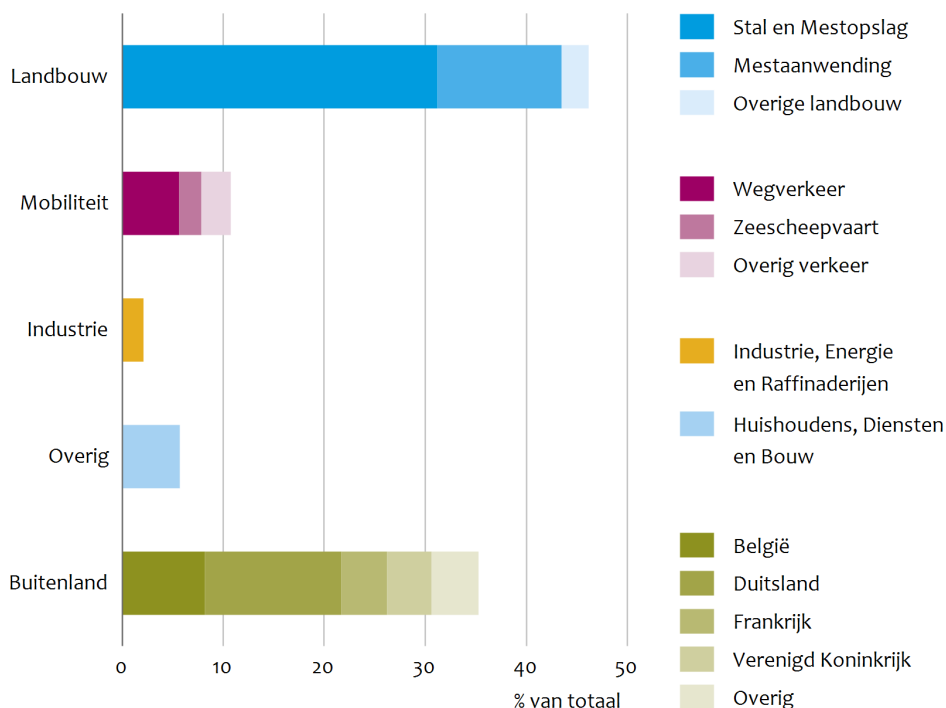
bijdrage aan de stikstofdepositie door emissies uit stallen en mestopslag (31 procent).

De landbouw levert een grote bijdrage aan de depositie omdat deze met name ammoniak uitstoot (zie ook paragraaf 4.1). Ook speelt de locatie van de emissiebronnen een rol in de bijdrage van de landbouw. Aangezien veel landbouwbronnen op relatief korte afstand liggen van grote natuurgebieden, leveren deze bronnen een grote bijdrage aan de totale depositie.

Vanuit het buitenland komt het grootste deel uit Duitsland (14 procent van de totale stikstofdepositie in Nederland), gevolgd door België (8 procent), Frankrijk (5 procent) en het Verenigd Koninkrijk (4 procent). De rest van de buitenlandse bijdrage is bijna 5 procent.

Bij deze sectorale verdeling is de kalibratie buiten beschouwing gelaten omdat deze niet aan een bron of sector is toe te kennen. Meer details over de sectorale bijdrages, uitgesplitst naar natuurgebied, kunnen worden gevonden in AERIUS Monitor¹².

Herkomst stikstofdepositie, 2020



Figuur 12 Sectorale verdeling van de stikstofdepositie in 2020 (o.b.v. de achtergrondkaart vrij van weersinvloeden) op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland.

¹² <https://monitor.aerius.nl/>, hoofdstuk 'Stikstofdepositie'.

6 Stikstofbelasting van de Natura 2000-gebieden

Dit hoofdstuk laat de stikstofbelasting zien van stikstofgevoelige habitats en leefgebieden in de Natura 2000-gebieden in relatie tot de kritische depositiewaarde (KDW). Met het percentage oppervlak onder de KDW toetsen we het doelbereik van de omgevingswaarden voor stikstof.

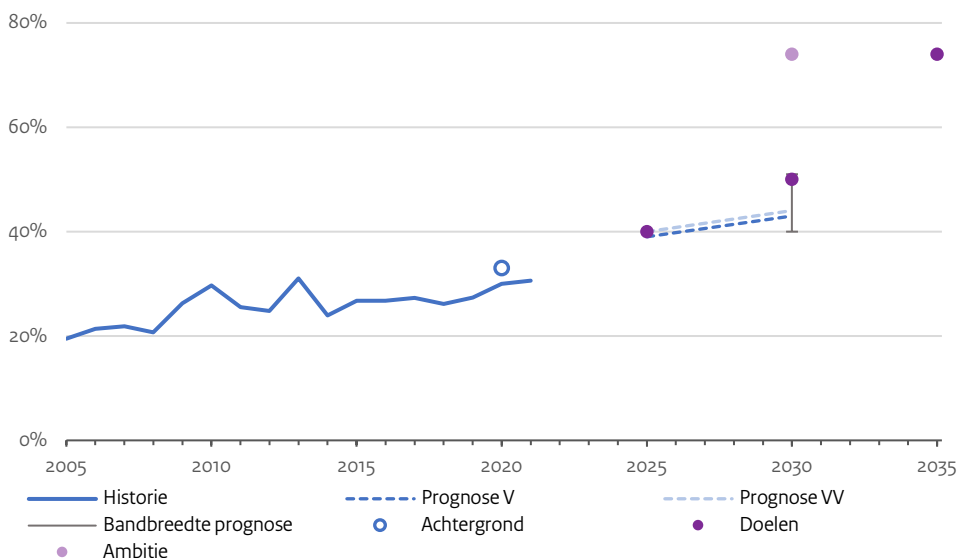
6.1 Ontwikkeling overschrijding kritische depositiewaarden (KDW)

Ontwikkelingen van de stikstofdepositie hebben effect op het oppervlak stikstofgevoelige natuur dat zich boven of onder de KDW bevindt en ook op de mate van overschrijding van de KDW.

Over de periode 2005-2020 is het percentage stikstofgevoelige natuur onder de KDW toegenomen van ongeveer 20 procent tot ruim 30 procent in 2021 (zie Figuur 13). Deze toename van het oppervlak onder de KDW heeft vooral plaatsgevonden tot 2010 en is daarna gestagneerd. Dit komt overeen met de stagnerende daling in depositie.

Dit percentage fluctueert van jaar tot jaar doordat de omstandigheden fluctueren. Denk aan wisselende weersomstandigheden en fluctuaties in emissies. Dit rapport gaat naast specifieke cijfers per jaar ook uit van cijfers op basis van gemiddelde weersomstandigheden. Deze zijn gebruikt voor het meest recente jaar waarvan emissiegegevens bekend zijn (achtergrondkaart voor 2020 in Figuur 13) en voor de prognoses. Op basis van de meest recent beschikbare emissiegegevens en gemiddelde weersomstandigheden (achtergrondkaart 2020) is het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW 33 procent voor 2020.

Stikstofgevoelige natuur onder kritische depositiewaarde



Figuur 13 Ontwikkeling van het oppervlak stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde (KDW) in de periode 2005-2030. 'Achtergrond' betreft een berekening met gemiddelde weersinvloeden, 'Historie' is berekend met weersinvloeden van het betreffende jaar. Prognoses zijn gemaakt op basis van vastgesteld beleid (Prognose V) en vastgesteld & voorgenomen beleid (Prognose VV).

Op basis van de doorgerekende emissieramingen van het vastgestelde beleid (KEV-2020), is de prognose dat in 2025 en 2030 het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW respectievelijk 39 procent en 43 procent zal zijn (zie Tabel 10, Figuur 13). Wordt er gekeken naar de emissieraming met vastgesteld en voorgenomen beleid uit de KEV-2020, dan komt dit oppervlak iets hoger uit: 40 procent voor 2025 en 44 procent voor 2030.

In de emissieramingen (KEV-2020) zijn voor het jaar 2030 bandbreedtes opgegeven die de onzekerheid in economische ontwikkeling en effectiviteit van het beleid representeren. Het meest optimistische uiterste van deze bandbreedte (met de laagste emissie), komt met het vastgestelde en voorgenomen beleid, de oppervlakte stikstofgevoelige natuur onder de KDW uit op 51 procent in 2030 (zie Tabel 10, Figuur 13).

NB Deze ramingen gaan uit van de stikstofmaatregelen tot 1 mei 2020. De meest recente stikstof- en klimaatmaatregelen zijn hier niet in meegenomen. De resultaten geven een beeld van de resterende stikstofopgave (uitgangssituatie). Welke maatregelen in de scenario's van de Klimaat- en Energieverkenning 2020 zijn meegenomen, staat in Bijlage 2.

Tabel 10 Percentage oppervlak stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde (KDW) voor 2020, en de prognoses voor 2025 en 2030. Voor 2030 zijn de bandbreedtes in blokhaken aangegeven. 'Achtergrond' betreft een berekening met gemiddelde weersinvloeden.

Jaar	Scenario	Percentage oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW	Omgevingswaarde voor stikstof
2020	Achtergrond	33%	-
2025	Vastgesteld beleid	39%	40%
	Vastgesteld & voorgenomen beleid	40%	
2030	Vastgesteld beleid	43% [40-49]	50%
	Vastgesteld & voorgenomen beleid	44% [41-51]	
2035	-	-	74%

6.2 Doelbereik omgevingswaarden voor stikstof

In deze paragraaf worden de wettelijke doelen voor stikstof uit de Wsn, de omgevingswaarden voor stikstof, en de kabinetsambities vergeleken met de prognoses. Omdat alle doeljaren in de toekomst liggen, zijn uitspraken te doen over de haalbaarheid van de doelen op basis van de beschikbare ramingen. In latere rapportages is terugkijkend te zeggen of een doel gerealiseerd is.

6.2.1 Wettelijk doel voor 2025: oppervlak onder KDW is 40 procent

Het doel voor 2025 is dat voor 40 procent van het oppervlak stikstofgevoelige habitattypes en leefgebieden van de Natura 2000-gebieden de stikstofdepositie onder de KDW is gebracht.

Als voor de prognoses voor 2025 wordt uitgegaan van de emissieramingen op basis van alleen het vastgestelde beleid, dan is de verwachting dat het doel van 40 procent net niet gehaald wordt (zie Tabel 10). Wordt ook het voorgenomen beleid meegenomen, dan is de verwachting dat het doel net gehaald wordt.

Voor 2025 zijn voor de ramingen geen bandbreedtes beschikbaar (PBL, RIVM & TNO, 2020), maar de ramingen gaan uiteraard wel gepaard met onzekerheid. Zo kunnen de gepresenteerde cijfers voor 2025 hoger of lager uitvallen naar gelang de autonome economische ontwikkeling of de effectiviteit van het ingezette beleid.

Op basis van bovenstaande kunnen we concluderen dat het doel voor 2025 binnen bereik is met het beleid dat in de KEV-2020 is meegenomen, maar dat het nog onzeker is of dit doel daadwerkelijk gehaald wordt. Omdat de berekende waarde heel dicht bij het doel ligt en hoger of lager kan uitpakken, stellen we dat de kans dat het doel gehaald wordt ongeveer even groot is als de kans dat dit niet gehaald wordt.

6.2.2 *Wettelijk doel 2030: oppervlak onder KDW is 50 procent*

Het doel voor 2030 is dat voor 50 procent van het oppervlak stikstofgevoelige habitattypes en leefgebieden van de Natura 2000-gebieden de stikstofdepositie onder de KDW is gebracht.

De prognoses voor 2030 zijn 43 procent en 44 procent voor respectievelijk het scenario voor het vastgestelde beleid en het scenario voor het vastgestelde en het voorgenomen beleid (zie Tabel 10).

De bandbreedtes van deze prognoses zijn respectievelijk 40 procent-49 procent voor alleen het vastgestelde beleid en 41 procent -51 procent voor vastgelegd en voorgenomen beleid.

Wordt uitgegaan van het midden van de raming, dan wordt het doel voor 2030 niet gehaald. Het doel voor 2030 valt wel net binnen het bereik van de bandbreedte van de raming met het vastgestelde en voorgenomen beleid. Het is daarom onzeker of de doelen gehaald worden. De kans dat het doel in 2030 wordt gehaald, is kleiner dan de kans dat dit niet wordt gehaald, omdat het midden van de raming onder het doel ligt. Met andere woorden: het is waarschijnlijker dat dit doel niet wordt gehaald dan wel.

Voorwaarde om dit doel te halen is dat de effecten van de maatregelen en economische ontwikkelingen gunstig uitpakken in termen van emissiereductie. Aanvullende maatregelen bovenop wat op 1 mei 2020 concreet uitgewerkt was vergroten de waarschijnlijkheid dat het doel wordt gehaald.

6.2.3 *Wettelijk doel 2035: oppervlak onder KDW is 74 procent*

Voor 2035 zijn nog geen emissieramingen beschikbaar en daarom is er nog geen prognose van de stikstofdepositie berekend. De haalbaarheid van het doel om in 2035 voor 74 procent van de stikstofgevoelige habitattypes en leefgebieden van de Natura 2000-gebieden de stikstofdepositie onder de KDW te brengen. Dit doel wordt daarom niet getoetst in dit rapport.

6.2.4 *Kabinetsambitie 2030: oppervlak onder KDW is 74 procent*

De ambitie van het kabinet-Rutte IV is om in 2030 al voor 74 procent van het oppervlak stikstofgevoelige habitattypes en leefgebieden in de Natura 2000-gebieden de stikstofdepositie onder de KDW te brengen. Dit doel ligt buiten het bereik van de bandbreedte van de ramingen (zie Tabel 10). Aanvullende maatregelen bovenop wat op 1 mei 2020 concreet uitgewerkt was zijn nodig om dit doel te kunnen halen.

6.3 **Gemiddelde overschrijding van de kritische depositiewaarde**

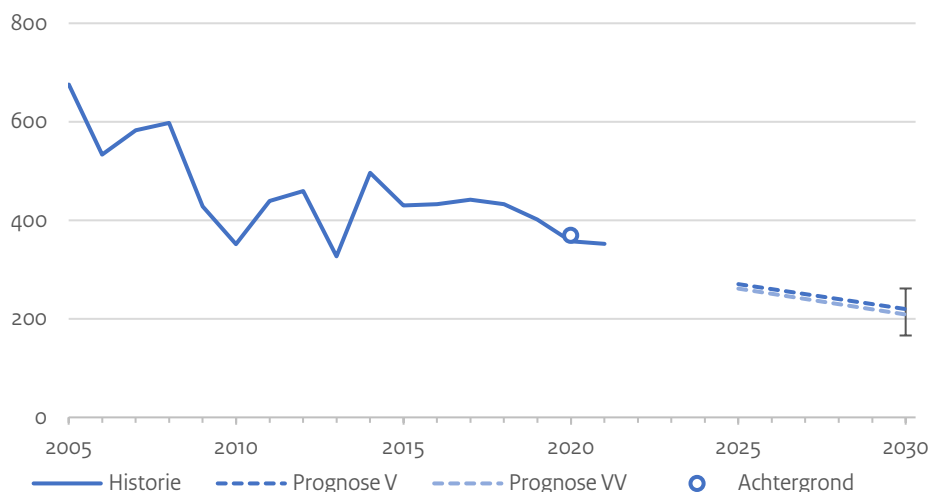
Naast het percentage stikstofgevoelige natuur onder de KDW is het ook relevant om te kijken naar de *mate van overschrijding van de KDW*. Deze is in beeld gebracht met de landelijk gemiddelde overschrijding van de KDW.

De gemiddelde overschrijding is sinds 2005 gehalveerd van bijna 750 mol/ha/jaar naar het huidige niveau van circa 370 mol/ha/jaar (zie Figuur 14). Het percentage oppervlak stikstofgevoelige natuur waarvan de KDW niet wordt overschreden, is in deze periode slechts gestegen van ongeveer 20 procent naar 30 procent.

Voor veel habitattypen en leefgebieden in Nederland geldt dat de stikstofdepositie is afgenomen. Deze daling is echter niet zodanig dat deze onder de KDW komt.

De prognoses op basis van vastgesteld beleid laten zien dat de gemiddelde overschrijding van de KDW in 2025 circa 270 mol/ha/jaar zal zijn en in 2030 circa 220 mol/ha/jaar. Voor de prognoses op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid zijn de gemiddelde overschrijdingen 10 mol/ha/jaar lager voor zowel 2025 als 2030.

Gemiddelde overschrijding van de kritische depositiewaarde in mol/ha/jaar

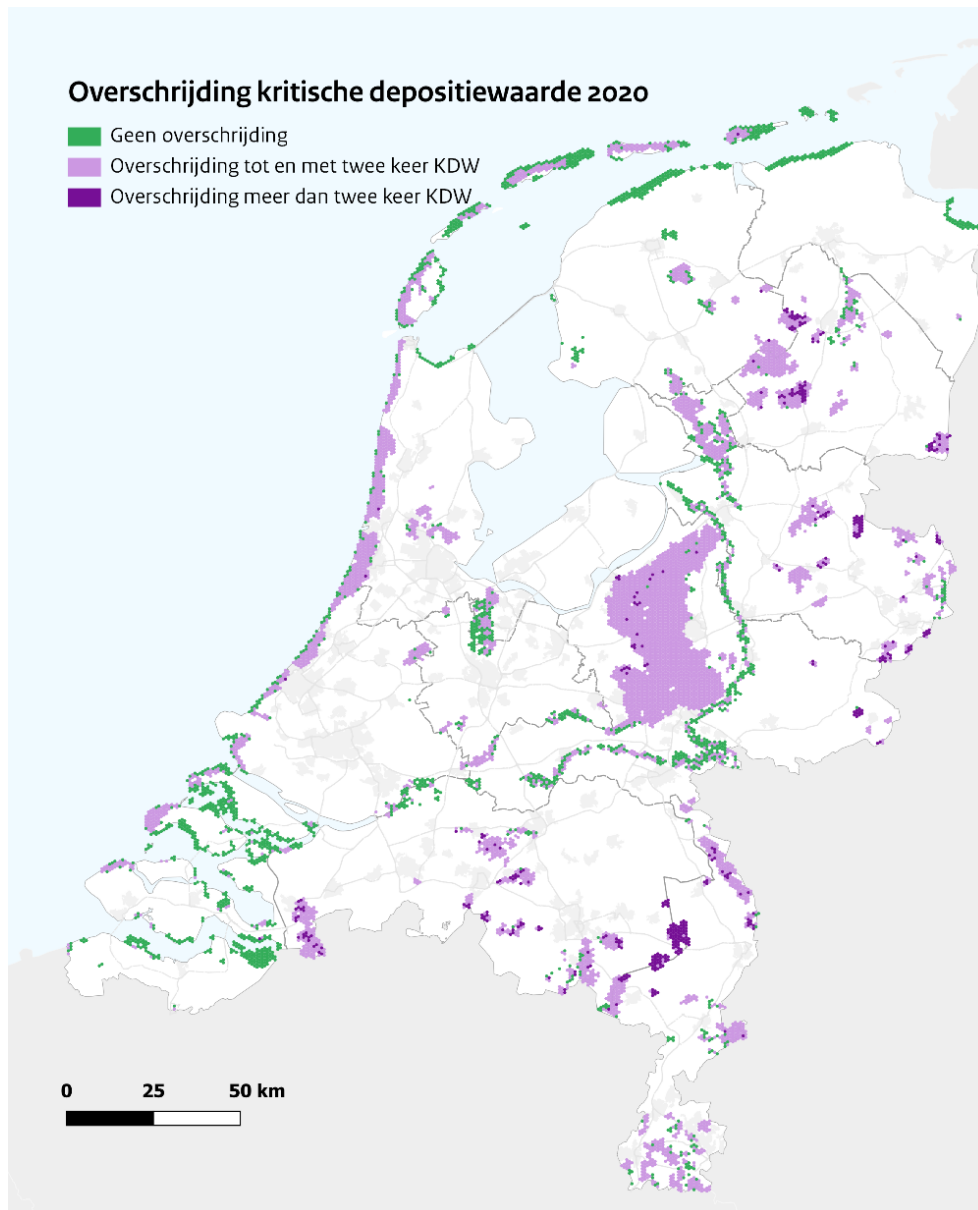


Figuur 14 Ontwikkeling van de gemiddelde overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW) in Natura 2000-gebieden (mol/ha/jaar). De aangegeven bandbreedte is die van de prognose op basis van vastgesteld beleid voor 2030. 'Achtergrond' betreft een berekening met gemiddelde weersinvloeden, 'Historie' is berekend met weersinvloeden van het betreffende jaar. Prognoses zijn gemaakt op basis van vastgesteld beleid (Prognose V) en vastgesteld & voorgenomen beleid (Prognose VV).

De overschrijding van de KDW is het grootst bij habitats en leefgebieden met de laagste kritische depositiewaarden. Voorbeelden hiervan zijn gebieden met veen-, heide- en duinsystemen. Om de depositie onder de KDW te brengen voor deze gebieden, moet de stikstofdepositie verder dalen dan de gepresenteerde cijfers omdat dit gemiddelden zijn.

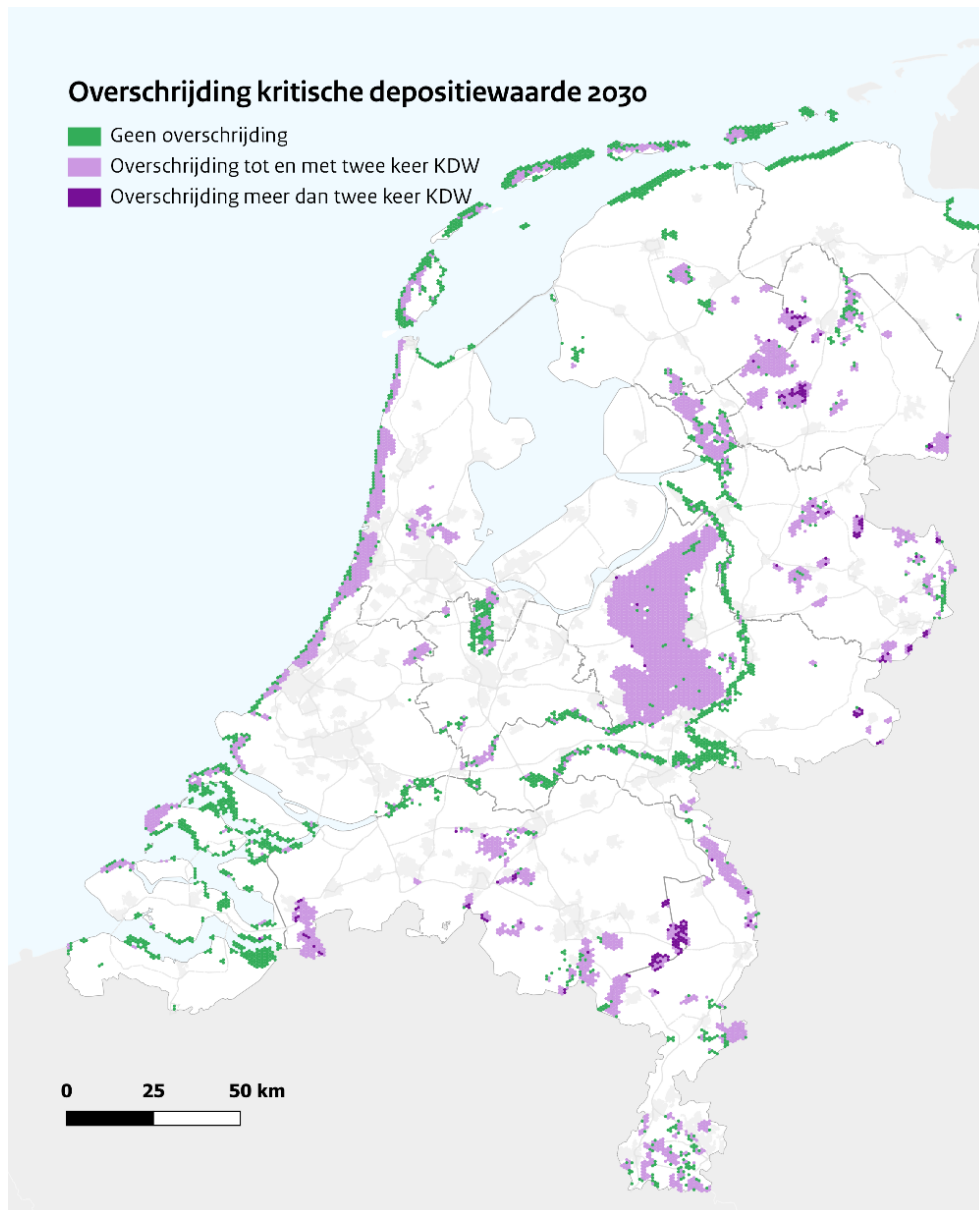
6.4 Geografisch beeld van de overschrijdingen van de kritische depositiewaarde

Op basis van gemiddelde weersomstandigheden en emissiegegevens over 2020 (de achtergrondkaart) en prognoses voor 2030 is de overschrijding van de KDW in beeld gebracht (zie Figuur 15 en Figuur 16). Hieruit blijkt dat de grootste overschrijdingen van de KDW plaatsvinden in de Natura 2000-gebieden Brabantse Wal, Bargerveen, Dwingelderveld en in de Peel-regio (donkerpaarse gebieden). Dit zijn veelal gebieden met habitattypen met een lage KDW. Meer informatie over overschrijdingen, onderverdeeld in richtlijnen en doelstellingen, is te vinden in Bijlage 4.



Figuur 15 Geografisch beeld van de overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW) in Natura 2000-gebieden in Nederland (achtergrondkaart 2020, berekend met gemiddelde weersinvloeden)¹³.

¹³ Deze kaart is op basis van de meest recent gerapporteerde emissies en gemiddelde meteorologische omstandigheden. Voor visualisatie is ervoor gekozen om de depositie te laten zien per hexagoon met oppervlak van 64 hectare, waarbij de grootste overschrijding de kleur bepaalt. Gedetailleerdere informatie per hectare is beschikbaar in AERIUS Monitor: <https://monitor.aerius.nl/>, hoofdstuk 'Stikstofdepositie in relatie tot natuur'.



Figuur 16 Geografisch beeld van de overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW) in Natura 2000-gebieden in Nederland, prognose voor 2030.

7 Discussie en onzekerheden

Zoals bij elk wetenschappelijk onderzoek is er ook bij dit onderzoek sprake van onzekerheidsmarges en het regelmatig verschijnen van nieuwe inzichten. Dit hoofdstuk beschrijft welke factoren daaraan ten grondslag liggen en wat de betekenis daarvan is voor dit onderzoek.

7.1 Onzekerheidsfactoren

De gepresenteerde cijfers van de uitgangssituatie voor de omgevingswaarden zijn gebaseerd op depositiekaarten die gemaakt zijn met een combinatie van metingen en berekeningen. De uitkomst van deze berekeningen komen goed overeen met metingen (Wichink Kruit et al., 2020). Een aantal factoren is van invloed op de nauwkeurigheid van deze kaarten. De belangrijkste zijn:

- het detailniveau en de nauwkeurigheid van de gebruikte bronnen van de emissiegegevens in binnen- en buitenland
- de onzekerheid van toekomstige ontwikkelingen
- hoe goed het gebruikte rekenmodel de werkelijkheid benadert.

Door deze onzekerheidsfactoren is er altijd sprake van een zo goed mogelijke inschatting van de werkelijke depositie. Als er nieuwe of andere gegevens of nieuwe inzichten beschikbaar komen, dan kan het zijn dat deze inschatting wijzigt terwijl de werkelijke depositie in het veld niet anders is geworden (zie paragraaf 7.2). Deze onzekerheid wordt weergegeven met een onzekerheidsmarge rond de gepresenteerde waarden.

7.1.1 *Mate van onzekerheid en bandbreedte*

In dit rapport worden depositiewaarden gepresenteerd op basis van (gekalibreerde) berekeningen. Nu is er een kans dat deze berekende waarden afwijken van de werkelijke depositie. Dit noemen we de onzekerheid. De kans en omvang van deze afwijking wordt uitgedrukt met de standaarddeviatie (ook wel 'sigma' genoemd in andere rapporten).

De onzekerheid is niet voor elke berekende depositie in Nederland hetzelfde. Dit hangt af van de grootte van het gebied waarover de depositie is berekend (hoe groter het gebied hoe kleiner de onzekerheid) en van het gebied waar het om gaat. De standaarddeviatie van de gemiddelde totale depositie in Nederland is ongeveer 15 procent van de berekende waarde (Hoogerbrugge et al. 2022b).

Van een bandbreedte van vier keer de standaarddeviatie (2 standaarddeviaties eronder en 2 standaarddeviatie erboven) is er 95 procent kans dat de werkelijke depositie binnen deze bandbreedte valt. In de figuren met de ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie wordt een band van twee keer de standaarddeviatie, of wel van 30 procent, boven en onder de berekende waarde aangegeven.

Bij trends vallen over een periode van een meerdere jaren de onzekerheden grotendeels tegen elkaar weg, omdat een deel van de onzekerheden *systematisch* is (hetzelfde geldt voor verschillende jaren). Onzekerheden als gevolg van *toevallige* fouten of variaties, bijvoorbeeld meteorologische verschillen, vallen ook weg over langere tijdsperiodes. Trends zijn hierdoor nauwkeuriger vast te stellen dan de absolute niveaus in één specifiek jaar.

7.1.2 *Bandbreedte voor prognoses*

Voor de prognoses geldt een andere bandbreedte dan voor de trends. Prognoses worden namelijk op een andere manier berekend. De onzekerheden genoemd bij de trends werken ook door bij de prognoses. Bovengenoemde onzekerheidsband is echter niet direct van toepassing omdat het een ander type berekening betreft, op basis van gemiddelde weersomstandigheden en omdat uiteraard de metingen voor toekomstige jaren niet beschikbaar zijn.

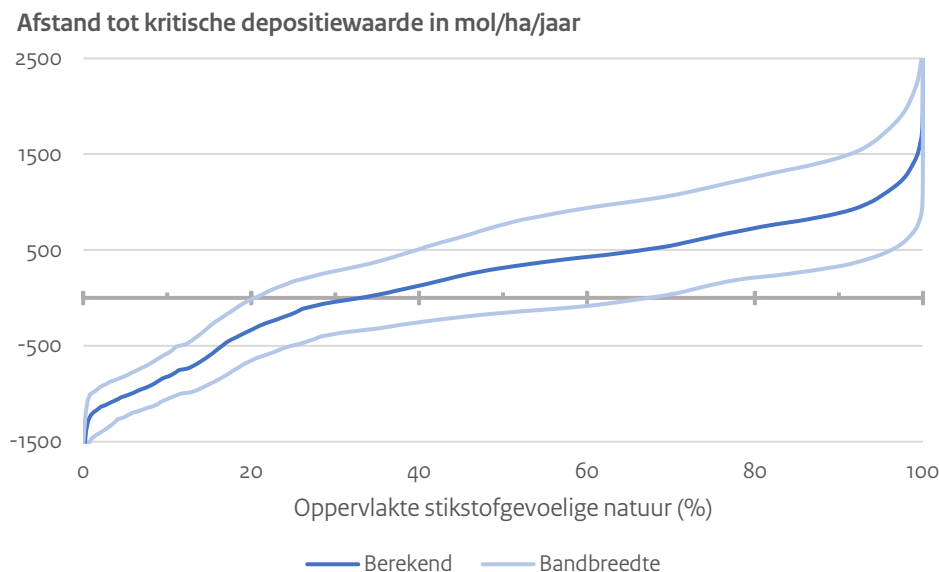
Op basis van de gerapporteerde bandbreedtes van de Nederlandse emissieraming is voor de prognoses een inschatting gemaakt van de bandbreedte van de berekende depositie. Deze bandbreedte geeft een beeld van verschillende mogelijke uitkomsten bij andere emissies als gevolg van andere economische scenario's en de effectiviteit van maatregelen.

7.1.3 *Gevoeligheid overschrijding kritische depositiewaarde*

De bandbreedte van de depositiecijfers werkt ook door in de berekende overschrijding van de KDW en daarmee in het berekende oppervlak onder de KDW. Er is relatief veel oppervlak met een over- of onderschrijding van de KDW die valt binnen de onzekerheidsmarge van de berekende depositie. Dit heeft een groot effect op de doorvertaling naar oppervlak onder de KDW. Een variatie in de depositie van plus of min 30 procent (2 standaarddeviaties) resulteert in een variatie van het oppervlak onder de KDW van 20 procent tot 67 procent (ten opzichte van het midden van 33 procent, zie Figuur 17).

Bij de monitoring van de omgevingswaarden voor stikstof is deze bandbreedte niet meegenomen. Er is wel een inschatting gemaakt van het effect van de bandbreedte van de gebruikte ramingen. De bandbreedte van de emissieraming is relevant omdat deze een beeld geeft van de bandbreedte van het effect van het huidige beleid en andere ontwikkelingen, zoals economie en demografie.

Tot slot kan het ook dat de gehanteerde KDW's hoger of lager blijken te zijn, en is het al dan niet overschrijden van de KDW geen zekerheid op verslechtering of het uitblijven daarvan. In dit rapport zijn de vastgestelde KDW's als norm geïnterpreteerd en wordt niet verder ingegaan op eventuele bandbreedtes.



Figuur 17 Oppervlakverdeling naar afstand tot de kritische depositiewaarde (KDW), op basis van de achtergrondkaart voor 2020. Negatief is een depositie onder de KDW. Het oppervlak onder de KDW is waar de grafiek de 0-lijn snijdt. Bandbreedte (30 procent, 2 standaarddeviaties) op de berekende depositie (lichtblauwe lijnen) werken door in het berekende oppervlak onder de KDW.

7.2 Gegevensupdates en nieuwe inzichten

7.2.1 Actualisatie van gegevens

Jaarlijks verschijnen er nieuwe gegevens en inzichten over stikstof. Deze worden jaarlijks verwerkt in deze monitoring zodat de gegevens over stikstofdepositie actueel blijven. De ontwikkelingen in het beleid en de wetenschap worden daarbij ook meegenomen.

De nieuwe gegevens zijn afkomstig van:

- De Emissieregistratie: jaarlijks nieuwe emissiegegevens van ammoniak en stikstofoxiden, en locatie van emissiebronnen.
- Europa: jaarlijks nieuwe emissiegegevens van ammoniak en stikstofoxiden.
- Stikstofmetingen: jaarlijks nieuwe stikstofmetingen over het jaar ervoor in het LML en MAN.
- Emissieramingen: tweejaarlijks nieuwe emissieramingen waarin nieuwe maatregelen en beleid zijn meegenomen.
- Natuurgegevens: updates van onder andere habitatkaarten, kaarten van Natura 2000-gebieden, inzichten in relaties tussen soorten en leefgebieden.
- Achtergrondgegevens voor het rekenmodel zoals het landgebruik, concentratie van stoffen in de lucht en de snelheden waarmee ze op elkaar reageren.

7.2.2 Nieuwe inzichten

Het RIVM werkt ook aan de verbetering van de stikstofmodellering en de meetstrategie. Eén van de onderzoeken hiervoor is bijvoorbeeld het onderzoek naar het verschil in metingen en berekeningen in de kustzone. Resultaten van dit onderzoek leiden mogelijk tot aanpassingen in de modellen en/of de gebruikte gegevens.

7.2.3

Betekenis voor de jaarlijkse monitoring van de stikstofdepositie

De jaarlijkse nieuwe (actuelere) cijfers over de stikstofdepositie voor Nederland wijzigen - gemiddeld van jaar tot jaar – veelal beperkt, tot enkele procenten. Lokaal kan dat aanzienlijk meer zijn. Deels komt dit door variaties in emissies en weersomstandigheden, deels is dit het gevolg van nieuwe (methodologische) inzichten.

Dat de cijfers jaarlijks wijzigen, is dus een gegeven. De relevantie van deze verschillen in deze monitoring van stikstofdepositie is beperkt. Ontwikkelingen in de tijd of ten opzichte van een referentie zijn robuuster en relevanter.

7.2.4

Ruimtelijke verdeling

Een belangrijke gegevensbron die nodig is om stikstofdepositie te bepalen, is de locatie van de emissiebronnen (of: de ruimtelijke verdeling). Het stikstofbeleid kent regionale verschillen en daarom is het wenselijk deze verschillen mee te nemen in de modellering. Op dit moment wordt voor de geografische verdeling van de emissies van sectoren één gegevensbestand gebruikt voor alle jaren, namelijk de meest recente ruimtelijke verdeling van emissies uit de emissieregistratie. Van de emissieramingen zijn alleen emissietotalen per sector beschikbaar. Deze worden voor de berekening toegepast op de huidige verdeling van deze sector. Een nadeel hiervan is dat lokale maatregelen generiek over de hele sector worden toegepast.

Het consortium waarbinnen deze monitoring wordt uitgevoerd, werkt ook aan het preciezer lokaliseren en ramen van de effecten van stikstofmaatregelen (Folkert et al., 2021). Het doel is dat dit op termijn (vanaf de rapportage van 2025) tot verbetering van de depositieprognoses leidt, doordat lokaal beleid (provinciaal of specifiek in de buurt van Natura 2000-gebieden) meegenomen kan worden.

7.3

Belang van metingen

Om de stikstofdepositie te bepalen, is er altijd een combinatie van metingen en berekeningen nodig. Berekeningen zijn nodig om uitspraken te kunnen doen over wat metingen niet (kunnen) meten, zoals de herkomst van de depositie, de verwachte depositie in de toekomst, scenariostudies en informatie over plekken waar niet gemeten wordt. Metingen zijn cruciaal om de berekeningen te kalibreren. De uitkomst van berekeningen komen goed overeen met metingen (Wichink Kruit et al., 2020).

De meetstrategie zal ook geregeld worden herzien. De wetenschap ontwikkelt zich en zo ontstaan er nieuwe inzichten en komen er nieuwe meettechnieken bij. Zo zal er worden uitgezocht hoe de depositiebepaling in de toekomst kan worden verfijnd met metingen van satellieten en sensoren. Nadere onderbouwing van de meetstrategie is te vinden in 'Op weg naar een optimale meetstrategie voor stikstof' (Wichink Kruit et al. 2021).

7.3.1

Meetnetten

Het RIVM meet al jaren in meerdere meetnetten verschillende vormen van stikstof, zoals ammoniak en stikstofoxiden. Deze meetnetten meten de concentraties van deze stoffen in de lucht en de hoeveelheid stikstof

die op de bodem neerslaat door regen (natte depositie) en door luchtwervelingen (droge depositie). De metingen worden gecombineerd met modelberekeningen om de stikstofdepositie in kaart te brengen. De komende jaren wordt het aantal meetpunten uitgebreid om onzekerheden in de bepaling van de stikstofdepositie te verminderen. Zo kan de stikstofdepositie nog beter in kaart worden gebracht.

Het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) wordt uitgebreid met twee extra meetpunten voor de concentratie van ammoniakzouten, twee extra meetpunten met elk uur metingen van ammoniakconcentratie en twee extra meetpunten voor natte depositie.

Daarnaast wordt het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN) uitgebreid met tien extra meetlocaties in de directe nabijheid van landbouwgebieden. Ook komen er extra meetpunten voor de maandelijkse metingen van droge depositie van ammoniak. Er wordt verder gekeken naar de mogelijkheden van het toepassen van een alternatieve methode voor het meten van droge depositie van ammoniak. Ook zullen er meetcampagnes gedaan worden van de droge depositie van stikstofoxiden.

7.4 Detail van de depositiekaarten

De depositiekaarten die gebruikt zijn voor deze monitoring zijn op verschillende resoluties (detail) gemaakt. De historische reeks is op 1 km² berekend, de achtergrondkaart en de prognosekaarten op een resolutie van 1 ha (0,01 km²). De gedetailleerde achtergrond- en prognosekaarten worden gebruikt voor monitoring van het doelbereik van de omgevingswaarde.

Depositiepatronen kunnen op korte afstand van elkaar sterk verschillen door verschillen in landgebruik en door een kleinere of grotere afstand tot emissiebronnen. Daarnaast zijn de habitatkaarten veelal gedetailleerd, en daarmee is er ook grote afwisseling in de KDW op korte afstand. De gedetailleerde berekeningen brengen deze verschillen op korte afstand in beeld. Op korte afstand van emissiebronnen brengt een gedetailleerde kaart een extra onzekerheid met zich mee omdat de exacte locatie en eigenschappen van emissiebronnen niet altijd bekend zijn.

Daarnaast is het voor het in beeld brengen van de trend van belang dat data op eenzelfde resolutie zijn vervaardigd. Daarom worden de achtergrondkaart en de prognosekaart op eenzelfde resolutie geproduceerd, zodat de waarden van deze twee datasets goed met elkaar te vergelijken zijn.

De gedetailleerdere kaarten geven gemiddeld een net iets lagere gemiddelde depositie (~10 – 20 mol/ha/jaar) dan de grootschalige kaarten. Dit komt doordat er bij grootschalige kaarten grotere delen van het berekende oppervlak buiten de natuurgebieden vallen. Op die delen is de depositie hoger omdat de afstand tot emissiebronnen kleiner is. De gedetailleerde kaarten van 1 hectare geven ongeveer een 2 procent groter oppervlak onder de KDW vergeleken met een vergelijkbare kaart op 1 km² resolutie. Afhankelijk van de ligging van habitattypen kan dit

ook lager zijn. Voor individuele natuurgebieden zijn deze verschillen, vooral bij kleine gebieden, aanzienlijk groter.

Bij het bepalen van de gemiddelde depositie en het oppervlak natuur onder de KDW is in alle gevallen gebruik gemaakt van een gewogen gemiddelde naar het gekarteerd oppervlak dat daar voorkomt (zie Bijlage 3.4). Het oppervlak waarop gemiddelden en overschrijdingen zijn bepaald, zijn dus voor beide resoluties hetzelfde.

Referenties

Amann et al. (2021), 'Report from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions the second clean air outlook', International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), https://previous.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/air/210124_CAO2.html

Bobbink, R. & J. Hettelingh (Ed.), '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. (2021). 'Effecten van stikstofdepositie nu en in 2030: een analyse'. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen. Rapportnummer RP-20.135.21.35

Bruggen, C. van, A. Bannink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, G.L. Velthof, J. Vonk en T. van der Zee (2022), 'Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2020', Wageningen University and Research (WUR)

Campling, P. et al. (2013), 'Specific evaluation of emissions from shipping including assessment for the establishment of possible new emission control areas in European Seas', Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO)

CEIP (2021), 'UNECE/CEIP, WebDab emission (Emissions as used in EMEP)', www.ceip.at geraadpleegd in December 2021

CITEPA (2021), 'Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France au titre de la convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance et de la directive européenne concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques', <https://www.citepa.org/fr/ceenu/>

Dobben, H.F. van, R. Bobbink, D. Bal, A. van Hinsbergen (2012), 'Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000.', Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2397

Emissieregistratie (2022), 'Emissieregistratie reeks 1990-2020', Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu (RIVM), <https://www.emissieregistratie.nl/>

- Folkert, R., W. Verweij, D. van der Hoek, A. Bleeker, W. Marra, G. Reinds, A. Schmidt, N. Smits (2021) 'Verkenning werkprogramma monitoring en evaluatie stikstofreductie en natuurverbetering. Resultaten kwartiermakersfase.', PBL, RIVM & WUR, PBL-publicatienummer 4754, https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2021-verkenning-evaluatie-stikstofreductie-natuurverbetering-4754_0.pdf
- Hoogerbrugge, R., G.P. Geilenkirchen, S. Hazelhorst, H.A. den Hollander, M. Huitema, W. Marra, K. Siteur, W.J. de Vries, R.J. Wichink Kruit (2022a), 'Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland. Rapportage 2022', Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), doi:10.21945/RIVM-2022-0059
- Hoogerbrugge, R., et al. (2022b) 'Uncertainty estimates of the determination of the nitrogen deposition in the Netherlands'. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) (rapport in voorbereiding)
- Jaarsveld, J.A. van (2004), 'The Operational Priority Substances Model.', Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), report 500045001
- Johann Heinrich von Thünen-Institut (2021), 'German Informative Inventory Report 2021', <https://iir.umweltbundesamt.de/2021/iir/about>
- 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>
- MARIN (2016), '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, RIVM & TNO (2020), Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen. Rapportage bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, publicatienummer 4211
- PBL, TNO, CBS & RIVM (2020), Klimaat- en Energieverkenning 2020, Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving, publicatienummer 3955
- Ricardo Energy & Environment (2021), 'UK Informative Inventory Report (1990 to 2019)', https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat09/2103151107_GB_II_R_2021_FINAL.pdf

- Sauter, F., M. Sterk, E. van der Swaluw, R. Wichink Kruit, W. de Vries, A. van Pul (2020), 'The OPS-model, Description of OPS 5.0.0.0', Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu (RIVM), <https://www.rivm.nl/documenten/uitgebreide-modelbeschrijving-van-ops-versie-5000>
- Schneider, C., M. Pelzer, N. Toenges-Schuller, M. Nacken, A. Niederau (2016), 'ArcGIS gebaserte Lösung zur detaillierten, deutschlandweiten Verteilung (Gridding) nationaler Emissionsjahreswerte auf Basis des Inventars zur Emissionsberichterstattung', Umwelt Bundesamt (UBA), <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/arcgis-baserte-loesung-zur-detaillierten>
- Schure, K.M. & P. Vethman (2020), 'Overzicht van uitgangspunten, scenario-aannames en beleid in de KEV 2020. Achtergronddocument bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020', Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM), Waals agentschap voor lucht en klimaat (AWAC), Brussels Environment (BE-LB), Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu (IRCEL) (2021), 'Informative Inventory Report: About Belgium's air emissions submitted under the Convention on Long Range Transboundary Air Pollution CLRTAP and National Emission Ceiling Directive NECD', https://www.irceline.be/nl/luchtkwaliteit/emissies/IIR_BE.pdf
- Wever, D., P.W.H.G. Coenen, R. Dröge, G.P. Geilenkirchen, J. van Huijstee, M. 't Hoen, E. Honig, R.A.B. te Molder, W.L.M. Smeets, M.C. van Zanten, T. van der Zee (2022), 'Informative Inventory Report 2022: Emissions of transboundary air pollutants in the Netherlands 1990-2020', Emissieregistratie, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), RIVM Report 2022-0004 <https://www.emissieregistratie.nl/documenten/iir-rapport-2022>
- Wichink Kruit, R. J., W.A.J. van Pul (2018), 'Ontwikkelingen in de stikstofdepositie', Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), RIVM briefrapport 2018-0117, doi: 10.21945/RIVM-2018-0117
- Wichink Kruit, R.J., M. Braam, R. Hoogerbrugge, A. van Pul (2020) 'Implementation of a data fusion approach to assess the concentration and dry deposition of ammonia in the Netherlands', Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), RIVM letter report 2020-0076, doi: 10.21945/RIVM-2020-0076
- Wichink Kruit, R., A. Bleeker, M. Braam, T. van Goethem, R. Hoogerbrugge, S. Rutledge-Jonker, G. Stefess, A. Stolk, E. van der Swaluw, M. Voogt & A. van Pul (2021), 'Op weg naar een optimale meetstrategie voor stikstof', Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), RIVM rapport 2021-0118, doi:10.21945/RIVM-2021-0118

Bijlage 1 Begrippenlijst

Achtergrondkaart: met achtergrondkaart wordt bedoeld een depositiekaart vrij van jaar-specifieke omstandigheden. De achtergrondkaart voor depositie is gebaseerd op gemiddelde meteorologische en chemische omstandigheden.

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

Bandbreedte: de marge van de onzekerheid van gepresenteerde gegevens. In sommige gevallen is een bandbreedte expliciet bepaald. Voor stikstofdepositie wordt een bandbreedte weergegeven die overeenkomt met plus of min 1 standaarddeviatie van de onzekerheid (zie paragraaf 7.1).

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 stellen ze datasets op die als input gebruikt kunnen worden voor EMEP-modelleringsactiviteiten voor luchtkwaliteit.

Droge depositie: één van de twee manieren waarop depositie plaatsvindt. Het is het proces waarbij stoffen door luchtbewegingen (turbulentie) naar het oppervlak getransporteerd worden en daar opgenomen worden. Dit proces vindt continu plaats.

Emissie (of uitstoot): de uitstoot van milieuverontreinigende stoffen naar lucht, water en bodem. In de context van deze rapportage betreft het de uitstoot naar lucht.

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: de oppervlakte waar een habitat voorkomt heet het ingetekende oppervlak. De mate waarin een habitat voorkomt binnen een ingetekende oppervlakte 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: de gebruikte rekenmodellen geven een gedetailleerd beeld, maar om te garanderen dat het een weerspiegeling van de werkelijkheid is, wordt er gekalibreerd. 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 achtergrondkaart 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 grens waarboven het risico bestaat dat de kwaliteit van de habitat significant wordt aangetast door de verzurende en/of vermestende invloed van atmosferische stikstofdepositie.

Leefgebied: een door specifieke abiotische en biotische factoren bepaald milieu waarin de soort tijdens één van de fasen van zijn biologische cyclus leeft. In AERIUS is dit nader gespecificeerd als het aanvullend stikstofgevoelig leefgebied van een soort, voor zover dit niet door een stikstofgevoelig habitatype wordt afgedekt.

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, NO₂, NO_x), zwaveldioxide, ammoniak, fijnstof (PM10) en zwarte rook.

Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN): In het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden worden de luchtconcentraties van ammoniak gemeten. Op het moment worden meer dan 300 meetlocaties gevolgd in 86 gebieden.

Natte depositie: één van de twee manieren waarop depositie plaatsvindt. Bij natte depositie lost de stof op in druppeltjes in de lucht

en komt vervolgens met regen naar beneden. Natte depositie komt dus alleen voor ten tijde van neerslag.

Omgevingswaarde: een omgevingswaarde is één van de instrumenten waarmee overheden het beleid van een omgevingsvisie kunnen uitvoeren. Deze moet objectief zijn vast te stellen en meetbaar zijn. Voor stikstof is de omgevingswaarde een resultaatsverplichting voor het oppervlak van de stikstofgevoelige natuur met een stikstofbelasting lager dan de kritische depositiewaarde. De omgevingswaarden voor stikstof gelden voor alle Nederlandse Natura 2000-gebieden samen en niet per gebied.

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 komt (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.

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

Stikstofgevoelige natuur: plekken waar de kwaliteit van bepaalde soorten of habitats kan worden aangetast door de invloed van stikstofdepositie. Habitattypen en leefgebied van soorten worden tot stikstofgevoelige natuur gerekend als de KDW van het habitatype kleiner is dan 2400 mol/ha/jaar. In deze rapportage is alleen gebruik gemaakt van (relevante) stikstofgevoelige natuur met definitieve instandhoudingsdoelstellingen in Natura 2000-gebieden. Dit noemen we in deze context ook wel de relevante stikstofgevoelige natuur.

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

Stikstofoxiden (NO_x): een groep stoffen bestaande uit een stikstof atoom, en één of meer zuurstofatomen. Stikstofoxiden komen vooral vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen.

Bijlage 2 Gegevens emissieramingen

Deze rapportage maakt gebruik van emissieramingen voor de jaren 2025 en 2030, afkomstig uit binnenlandse en buitenlandse scenariostudies. Voor de Nederlandse emissies wordt gebruik gemaakt van emissieramingen voor luchtverontreinigende stoffen (PBL, RIVM & TNO, 2020), behorende bij de Klimaat- en Energieverkenning 2020 (PBL, TNO, CBS & RIVM, 2020). Voor de emissies uit het buitenland wordt de Second Clean Air Outlook (Amann et al., 2021) gebruikt. Voor internationale zeescheepvaart wordt gebruik gemaakt van emissies van ramingen van de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (Campling et al., 2013).

B2.1 Emissieramingen Nederland: Klimaat- en Energieverkenning 2020

De Klimaat- en Energieverkenning 2020 (KEV-2020) onderscheidt twee beleidsvarianten: één variant met vastgesteld beleid en één met vastgesteld en voorgenomen beleid. In hoofdstuk 4 staan beide varianten. In de depositieberekeningen is in eerste instantie alleen de variant met vastgesteld beleid opgenomen, in lijn met de GCN- en GDN-kaarten (Hoogerbrugge et al., 2022a). Aanvullend zijn de effecten van het voorgenomen beleid en de bandbreedte van deze ramingen op de depositie ingeschat.

De in dit rapport gebruikte emissieramingen voor Nederlandse emissies zijn in detail beschreven in een KEV 2020-publicatie (PBL, RIVM & TNO, 2020). Deze publicatie is een aanvulling op het hoofdrapport van de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Hieronder staat een korte toelichting op de belangrijkste punten.

In de ramingen is het beleid meegenomen dat op de peildatum 1 mei 2020 voldoende concreet was uitgewerkt. Een aantal beleidsmaatregelen is daarom niet meegenomen. Dit zijn maatregelen uit het Klimaatakkoord en het Schone Luchtakkoord. Ook betreft dit maatregelen uit het bronmaatregelenpakket in het kader van de structurele aanpak stikstof van 24 april 2020, die op 1 mei 2020 nog onvoldoende concreet waren uitgewerkt.

Onder vastgesteld beleid valt wel het eerste budget van 180 miljoen euro van de Subsidieregeling sanering veehouderijen. Belangrijke maatregelen voor stikstof die wel in het voorgenomen en vastgestelde beleid zijn meegenomen, betreffen de subsidieregeling voor retrofit van binnenvaartschepen, de aangescherpte handhaving op correct gebruik van SCR¹⁴-katalysatoren in vrachtauto's en de in april 2020 aangekondigde verhoging van het subsidiebudget met 275 miljoen euro voor de uitbreiding Warme Sanering Veehouderij. Een volledig overzicht van de uitgangspunten en aannames van het meegenomen beleid in de KEV-2020 is beschikbaar in Schure en Vethman, 2020.

¹⁴ SCR: Selective Catalytic Reduction.

Een nieuwe raming verschijnt in het najaar van 2022. Deze wordt bij de volgende doorrekening van de stikstofdepositie benut.

In de ramingen zijn geen structurele effecten van de coronapandemie verondersteld. Bij het maken van die ramingen medio 2020 was nog niet duidelijk of en in welke mate die effecten zich op de lange termijn zouden voordoen. Deze mogelijke effecten zijn daarom, indien iets hierover bekend was, verwerkt in de bandbreedtes van de emissies. Voor verkeer gaat het dan bijvoorbeeld om structureel meer thuiswerken of een lagere vraag naar vliegvluchten.

Een belangrijke notie bij de KEV-2020 is dat deze gebaseerd is op het (referentie)jaar 2018 uit de reeks van 1990-2018 van de Emissieregistratie. Hoofdstuk 3 beschrijft de ontwikkeling van emissies tussen 1990-2020, die op een nieuwere dataset gebaseerd is. Cijfers uit de ramingen zijn afgezet tegen de referentiewaarde uit 2018 die ook de basis is voor de ramingen.

B2.2 Emissieramingen voor het buitenland: Second Clean Air Outlook

Voor de toekomstige buitenlandse emissies zijn de ramingen gebruikt uit het NAPCP-scenario van de "Second Clean Air Outlook" die IIASA in 2020 en 2021 (Amann et al., 2021) in opdracht van de Europese Commissie heeft opgesteld. Dit NAPCP-scenario (*National Air Pollution Control Programmes*) houdt rekening met het vastgestelde beleid en de effecten van het additionele beleid dat landen in 2019 hebben gerapporteerd in hun nationale actieplannen, de zogenoemde *National Air Pollution Control Programmes (NAPCP's)*. Daarin hebben ze aangegeven hoe ze aan de Nationale Emissie Plafonds (NEC¹⁵) voor 2030 willen gaan voldoen. De Europese Commissie heeft deze plannen geanalyseerd en voldoende bevonden. Met de NAPCP's voldoen de landen aan de NEC-afspraken.

B2.3 (Internationale) zeescheepvaart

Voor de zeescheepvaart wordt onderscheid gemaakt tussen scheepvaart op het Nederlands Continentaal Plat (NCP)¹⁶ en emissies daarbuiten. Voor het Nederlandse deel zijn de ramingen afkomstig uit de KEV-2020, zoals hierboven beschreven. Voor het overige deel van de Noordzee wordt gebruik gemaakt van ramingen van de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek uit 2013 (Campling et al., 2013).

¹⁵ National Emission Ceilings.

¹⁶ Het Nederlands Continentaal Plat is een gebied voor de kust van Nederland dat een oppervlak van circa 57. duizend vierkante kilometer omvat.

Bijlage 3 Toelichting op de methodebeschrijving en verantwoording van de gegevensbronnen

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

B3.1 Emissiegegevens

Emissies en emissieramingen van Nederlandse bronnen

Voor de berekening van de stikstofdepositie door Nederlandse bronnen is gebruik gemaakt van gegevens uit de Emissieregistratie (ER). Hiervoor zijn twee gegevenssets van de ER gebruikt: de geografische of ruimtelijke verdeling (locaties) van emissiebronnen per stof en per sector en de emissietotalen per stof per sector. Voor de emissieramingen voor toekomstige jaren (voor 2025 en 2030) is gebruik gemaakt van de Klimaat- en Energieverkenning (KEV).

Naast emissietotalen produceert de ER ook de ruimtelijke verdeling van emissies. Hierin zijn onder meer gegevens over bedrijfslocaties van landbouwbedrijven en verkeersverdelingen verwerkt. Deze gegevens zijn belangrijk om de depositiekaarten te berekenen. Omdat deze verdeling ook per jaar verschilt (bijvoorbeeld wijzigingen in dieraantallen of nieuw aangelegde wegen), wordt deze ook met iedere doorrekening bijgewerkt.

Omdat de emissietotalen eerder beschikbaar zijn dan de ruimtelijke verdeling, is op het moment van doorrekenen nog niet de laatste ruimtelijke verdeling beschikbaar. Daarom wordt voor de ruimtelijke verdeling de voorlaatste reeks van de ER gehanteerd.

Voor berekeningen van depositiekaarten op 1 km² (historische reeks) wordt gebruik gemaakt van emissiebronnen geaggregeerd op 1 km² (landoppervlak) en 5 km² (op zee). Voor berekeningen op 1 hectare (prognoses en achtergrondkaart) wordt voor verkeer en stallen gebruik gemaakt van locaties van wegvakken en bedrijfslocaties. Van individueel bekende industriële bronnen worden de precieze uitstootlocaties gebruikt.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gebruikte gegevensbronnen voor de kaarten die in 2022 zijn geproduceerd.

Tabel 11 Gebruikte emissiegegevens van Nederlandse bronnen voor de depositiekaarten.

Kaart/product	Ronde 2022	
	Emissiejaar	Gegevensbron (publicatiejaar)
Emissietotalen		
Historische jaren	2005-2020	ER 1990-2020 (2022)
Referentie voor raming	2018	ER 1990-2018 (2020)
Achtergrondkaart	2020	ER 1990-2020 (2022)
Raming	2025, 2030	KEV-2020 (2020)
Ruimtelijke verdelingen		
Nederland	2019	ER 1990-2019 (2021)

Emissies en emissieramingen van buitenlandse bronnen

Een belangrijk onderdeel van depositieberekeningen is de bijdrage van buitenlandse bronnen. Om deze te berekenen, wordt gebruik gemaakt van verschillende bronnen.

Deze emissies zijn gebaseerd op de 'Emissions as used by EMEP' van het Centre on Emission Inventories and Projections (CEIP) en ramingen van het International Institute for Applied System Analysis (IIASA). De 'Emissions as used by EMEP' zijn gebaseerd op de officieel gerapporteerde landenrapportages, maar zijn aangevuld ('ge-gapfilled') en gecorrigeerd om ontbrekende informatie toe te voegen.

Voor de bronnen op de Noordzee zijn de emissies afkomstig van de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (Campling et al., 2013). Cijfers over buitenlandse bronnen lopen vaak een jaar achter op de Nederlandse cijfers.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gebruikte gegevensbronnen voor de kaarten die in 2022 zijn geproduceerd.

Tabel 12 Gebruikte emissiegegevens voor buitenlandse bronnen voor depositiekaarten.

Kaart/product	Ronde 2022	
	Jaren	Gegevensbron (publicatiejaar)
Emissietotalen		
Historische jaren	2005-2019	CEIP 1990-2019 (2021)
Referentie voor raming	2018	CEIP 1990-2019 (2021)
Achtergrondkaart	2019	CEIP 1990-2019 (2021)
Raming – Landentotalen	2025, 2030	IIASA (2021)
Raming – (Internationale) scheepvaart buiten het NCP	2025, 2030	VITO (2013)
Ruimtelijke verdelingen		
Europa	2017	CAMS-REG v4.2 (2022)
Duitsland	2019	UBA (2021)
België	2015	TNO MACC III, aangevuld met detailinformatie op 1x1km ²
(Internationale) scheepvaart buiten het NCP	2014	MARIN (2016)

De ruimtelijke verdeling (locaties) van emissiebronnen van buitenlandse bronnen is gebaseerd op gegevens uit de CAMS-REG v4.2-database (Kuenen et al., 2022), aangevuld met gedetailleerde gegevens voor België en Duitsland.

De CAMS dataset bevat emissies van de jaren 2000 t/m 2017 op een resolutie van 0,1 x 0,05 graden (circa 6 x 6 km). Hiervan zijn de emissies uit 2017, zijnde het meest recente jaar, gebruikt en omgezet naar bronbestanden op GNFR-sectorniveau. GNFR staat voor *gridded Nomenclature for Reporting* en is een standaardindeling die in bredere

context door Europese landen wordt gebruikt in de rapportage van nationale emissies.

Omdat vooral de emissies langs de grens een grote invloed hebben op de deposities in Nederland, is het van belang om die emissielocaties gedetailleerd in beeld te hebben. Voor België en Duitsland wordt dan ook een gedetailleerdere dataset gebruikt voor de ruimtelijke verdeling van emissies. Voor Duitsland zijn de emissies uit de GRETA-emissietool van de Duitse Umwelt Bundesamt (UBA) gebruikt (Schneider et al., 2016). Deze zijn op een resolutie van 1x1 km op GNFR-niveau beschikbaar met als meest recente jaar 2019. Voor België wordt een emissieverdeling gebruikt die gebaseerd is op een combinatie van de TNO-MAC III dataset, aangevuld met gedetailleerde (1x1 km²) informatie in een zone langs de grens. Vanaf volgend jaar (2023) wordt naar verwachting overgegaan op de gedetailleerde emissieverdeling van de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM). Voor de (internationale) scheepvaart buiten het NCP wordt gebruik gemaakt van de ruimtelijke verdeling van het MARIN. De huidige ruimtelijke verdeling betreft de situatie in 2014 (MARIN, 2016).

Sectorindelingen en definities van emissies

Deze rapportage gebruikt verschillende sectorindelingen. Deze worden hier toegelicht.

Hoofdstuk 3 presenteert de emissies. Voor de Nederlandse emissies wordt gebruik gemaakt van de indeling overeenkomstig de indeling uit de Klimaat- en Energieverkenning 2020. Deze indeling is anders dan bij de internationale rapportages (Informative Inventory Report, kortweg IIR) van de Emissieregistratie wordt gehanteerd, waar de Europese definitie wordt toegepast.

De emissietotalen voor Nederland worden op twee manieren berekend en afgebakend; volgens de Europese definitie en volgens de nationale definitie voor de emissies op Nederlands grondgebied. De emissies volgens de Europese definitie worden gebruikt voor de toetsing aan de emissiereductiedoelen uit EU-richtlijnen en voor de rapportages van Nederland aan internationale instanties. Het RIVM gebruikt de emissies op Nederlands grondgebied voor de modellering van de luchtkwaliteit en de stikstofdepositie in Nederland, nu en in de toekomst, zoals in de deze rapportage.

Het belangrijkste verschil tussen beide methoden is dat 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 worden meegenomen in het totaal volgens de Europese definitie. 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')

De gehanteerde sectorindeling is:

- Energie;
- Industrie (inclusief afvalverwerking en raffinaderijen);
- Landbouw;
- Mobiliteit (inclusief mobiele werktuigen);
- Diensten en Bouw (inclusief rioolwaterzuiveringsinstallaties, drinkwaterbedrijven en handel & overheid);
- Huishoudens.

Hoofdstuk 4.3 presenteert de depositiecijfers per sector. De indeling is voor een groot deel gelijk aan de indeling die hoofdstuk 3 gebruikt, maar bevat enkele aggregaties en specificaties. Enkel de belangrijkste (sub)sectoren in termen van depositiebijdrage worden getoond. Zo zijn bijvoorbeeld de sectoren Industrie en Energie samengevoegd en vallen Huishoudens, Diensten en Bouw onder de sector 'Overig'. De sectorindeling voor de depositiecijfers is:

- Energie en industrie (inclusief afvalverwerking en raffinaderijen);
- Landbouw;
- Mobiliteit (inclusief mobiele werktuigen);
- Overig (huishoudens en diensten & bouw).

Voor het buitenland wordt gebruik gemaakt 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 4.4 bevatten daarom geen zeescheepvaart (ook niet voor de Nederlandse cijfers in deze grafiek).

B3.2 Bepalen stikstofdepositie

Algemeen

De depositiekaarten zijn tot stand gekomen door uit te gaan van de gerapporteerde emissies en emissieramingen van ammoniak in stikstofdioxiden (zie vorige paragraaf). De deposities zijn voor alle jaren berekend met dezelfde ruimtelijke verdelingen (locaties) van emissies. Wel zijn er per land, jaar, sector en stof (NH₃ en NO_x) verschillende emissietotalen gebruikt. Daarna worden de berekende deposities gekalibreerd aan de hand van metingen.

De depositie is berekend voor stikstofgevoelige Nederlandse Natura 2000-gebieden. De uitgangspunten voor deze berekeningen zijn gelijk aan de uitgangspunten voor de GDN-kaarten van de GCN/GDN-ronde 2022. De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van AERIUS Connect 2022. AERIUS Connect is een digitale rekenomgeving ingericht voor berekeningen voor natuurgebieden.

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het rekenmodel OPS. Voor deze rapportage is gebruik gemaakt van OPS Versie 5.1.0.1. Berekeningen ten behoeve van deze monitoring zijn uitgevoerd zonder rekenkundige ondergrens of maximale rekenafstand.

De stikstofdepositie voor historische jaren is berekend met specifieke meteorologische en chemische omstandigheden per jaar en gekalibreerd aan metingen uit hetzelfde jaar. De historische reeks omvat de jaren vanaf 2005. Het is niet mogelijk om de jaren voor 2005 consistent met latere jaren door te rekenen, omdat de metingen uit het MAN pas vanaf

2005 een voldoende ruimtelijk beeld geven voor de ruimtelijke kalibratie van ammoniak.

Voor de achtergrondkaart en de prognosejaren zijn de berekeningen gedaan met langjarig-gemiddelde meteorologie en gekalibreerd aan vijf recente jaren aan metingen. Door deze werkwijze laten de kaarten de depositie zien bij gemiddelde weersomstandigheden voor alle jaren en zijn de verschillende jaren op dezelfde manier berekend. Hierdoor zijn deze kaarten vrij van fluctuaties van jaar tot jaar. Daaruit volgend worden chemische omstandigheden gebruikt die op basis van de meerjarige meteorologische omstandigheden zijn afgeleid. De chemische omstandigheden zijn wel anders per jaar door de trend in emissies.

Resolutie

Voor berekeningen van depositiekaarten op 1 km² (historische reeks) is de depositie berekend op een landsdekkend vierkant grid (GCN-GDN methode) met OPS. Voor berekeningen op 1 hectare (prognoses en achtergrondkaart) is een grid gebruikt van hexagonalen (conform AERIUS) en zijn de berekeningen uitgevoerd op AERIUS Connect. Deze berekeningen zijn alleen uitgevoerd op plekken waar stikstofgevoelige habitats voorkomen. Een hexagoon benadert een cirkel, maar is de grootste veelhoek die nog een sluitend grid kan vormen. De berekening wordt uitgevoerd van de bron naar het middelpunt van de hexagoon.

Kalibratie en meetcorrectie

Een modelberekening is bedoeld om de werkelijkheid te benaderen. Het is nu eenmaal niet mogelijk is om op iedere denkbare plek in Nederland continu te meten. De modelberekeningen worden daarom gekalibreerd aan metingen van de concentratie en depositie. Aan de hand van de kalibratie wordt een meetcorrectie berekend.

Op de berekende totale depositie wordt een correctie toegepast, om de uiteindelijke kaart zo goed mogelijk bij gemeten waarden te laten aansluiten Deze meetcorrectie bestaat uit de bijdrage van ammoniak uit zee en de kalibratie. De meetcorrectie wordt toegepast op de totale depositie, de depositie per sector is niet gecorrigeerd.

Uit een onderzoek van 2014 is gebleken dat concentraties NH₃ langs de kust structureel worden onderschat. Op basis van een algenkaart zijn ammoniakemissies op zee toegevoegd waardoor het verschil tussen modelberekeningen en metingen aan de kust significant kleiner is geworden. Omdat deze bijdrage in feite een correctie tussen gemeten en berekende concentraties betreft, is dit onderdeel van de meetcorrectie.

Voor de kalibratie is gebruik gemaakt 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>). Voor de achtergrondkaart en de prognosekaarten is gebruik gemaakt van gegevens over de periode 2014-2018 en berekeningen op meetlocaties voor deze jaren. Met deze kalibratie wordt gecorrigeerd voor het gemiddelde verschil tussen berekende en gemeten concentraties over deze 5 jaren. Voor de historische jaren wordt enkel gebruik gemaakt

van metingen van de betreffende jaren. Zo worden jaarlijkse variaties in emissies en weersomstandigheden meegenomen.

Per component van de depositie (droge en natte depositie van NH_x en NO_y) is gekozen voor de methode die het beste aansluit bij het aantal beschikbare metingen per component.

De droge depositie van stikstofoxiden wordt niet gekalibreerd naar metingen, omdat er geen metingen beschikbaar zijn. Een ruimtelijke correctiekaart is toegepast voor de droge depositie van ammoniak, op basis van concentratiemetingen van het MAN en LML. Voor meer informatie over deze correctiekaart wordt verwezen naar de bijbehorende rapportage (Wichink Kruit et al., 2020).

De natte deposities van ammoniak en van stikstofoxiden zijn gekalibreerd op basis van constante correctiefactoren op basis van metingen van het LML. De per zichtjaar berekende depositie wordt vermenigvuldigd met deze factor om tot de totale, gekalibreerde depositie te komen.

Genoemde kalibraties zijn dezelfde als de kalibratie voor de GDN kaarten voor de GCN-ronde van dat jaartal. De kalibratie van de historische reeks is overeenkomstig de kalibratie van de diagnosekaart uit de GCN. De kalibratie van de achtergrond- en prognosekaarten is overeenkomstig met de kalibratie van de prognosekaarten uit de GCN. Voor deze laatste kaarten geldt dat ze worden berekend op basis van tienjarig-gemiddelde meteorologische gegevens en vijfjarig-gemiddelde kalibratiegegevens. Dit is om fluctuaties tussen verschillende jaren te voorkomen. Indien een bepaald referentiejaar eenmalig een lagere emissie kent (bijvoorbeeld tijdens coronalockdowns) zou een vergelijking met een (toekomstig) jaar mogelijk onterecht een stijging suggereren, terwijl de langjarige trend juist daalt. Zo worden vergelijkingen tussen referentie jaren en prognosejaren minder gevoelig voor jaarspecifieke fluctuaties.

Deze werkwijze is voor beleidsmakers relevant, omdat de trend belangrijker is dan een diagnose op een specifiek moment.

B3.3 Bepalen stikstofbelasting

Wanneer de stikstofdepositie in stikstofgevoelige natuur hoger is dan de kritische depositiewaarde (KDW), is sprake van overschrijding. Het totale Nederlandse oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW, uitgedrukt als percentage, wordt gebruikt bij de toetsing aan de omgevingswaarden voor stikstof.

Methode oppervlak onder de KDW

Binnen elk oppervlak waarvoor depositie is berekend (1 ha hexagonalen of km^2 vierkanten) in de Natura 2000-gebieden wordt per stikstofgevoelige habitat of leefgebied het gekarteerd oppervlak berekend en bepaald of en in welke mate de kritische depositiewaarde wordt overschreden. Hieruit is het percentage berekend van het totale gekarteerde oppervlak waarvan de kritische depositiewaarde niet wordt overschreden. Het percentage is landelijk berekend en is uit te splitsen naar natuurgebied of habitatype.



Figuur 18 Illustratie van de berekening van het oppervlak onder KDW. Voor berekeningen op basis van depositiekaarten op km² resolutie is dezelfde methode gebruikt.

B3.4 Berekening van de gemiddelde depositie en overschrijding

De berekende depositiebijdragen zijn representatief voor 1 hectare of km² rondom het rekenpunt (afhankelijk van de resolutie). Deze waarden zijn vaak gemiddeld weergegeven. Deze middeling is een gewogen gemiddelde op basis van het gekarteerd oppervlak. Ook voor de bepaling van de overschrijding van de KDW wordt deze weging toegepast.

Hieronder lichten we toe hoe we van rekenresultaten per hectare of km², naar een weergegeven gemiddelde depositie of overschrijding komen.

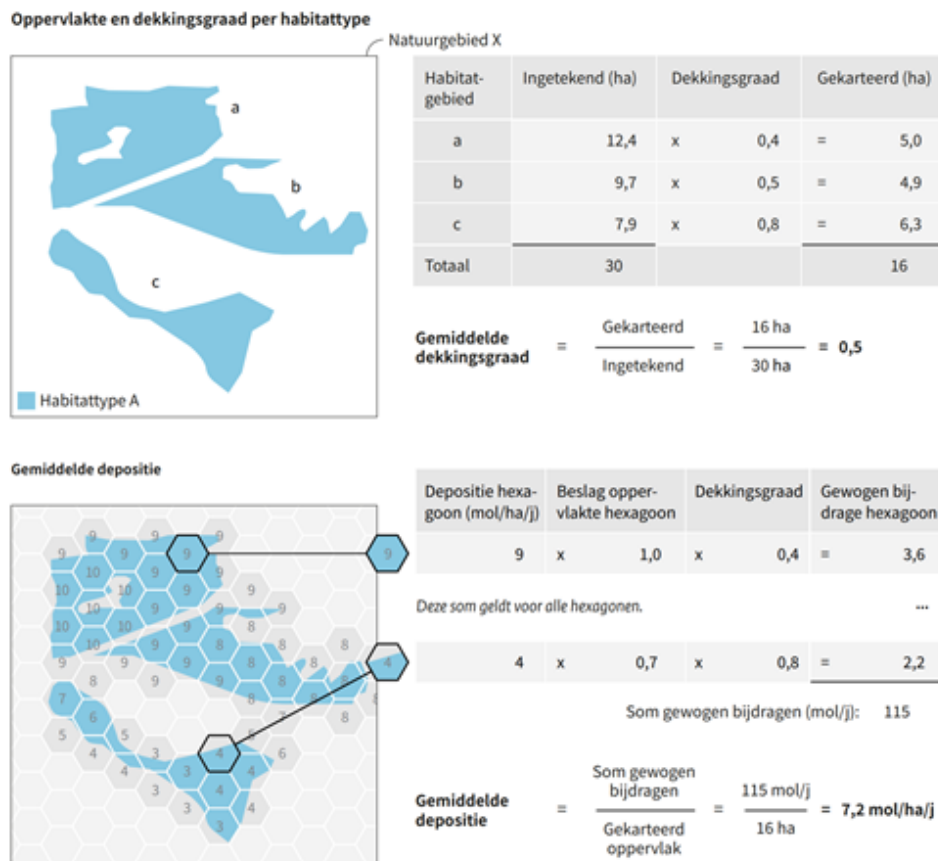
Weging gekarteerd oppervlak

Bij het bepalen van de gemiddelde depositie of overschrijding voor een natuurgebied, habitattype of leefgebied is het uitgangspunt het gekarteerde oppervlak, dat wil zeggen het oppervlak in het natuurgebied waar het habitattype daadwerkelijk voorkomt. Op habitatniveau is dit het ecologisch relevante oppervlak. Het gekarteerde oppervlak wordt bepaald door het relevante ingetekende oppervlak te nemen, en dat te vermenigvuldigen met de gemiddelde dekingsgraad van het habitattype of leefgebied binnen dat gebied. Een voorbeeld: als het ingetekende relevante oppervlak 1 hectare is en de dekingsgraad is 0,5, dan gaat het om 0,5 hectare gekarteerd oppervlak. Zie Figuur 19 voor een illustratie van de werkwijze. Hierin is te zien hoe de dekingsgraad en de gemiddelde depositie worden bepaald.

Het gekarteerde oppervlak van een habitattype of leefgebied in een gebied is de som van het gekarteerde oppervlak van alle stukjes habitat binnen het natuurgebied. Een habitattype of leefgebied kan namelijk verspreid over het gebied voorkomen, en de dekingsgraad in die verschillende habitats kan verschillend zijn. Dat betekent dat er twee ingetekende habitatgebieden kunnen zijn die beide 1 hectare groot zijn, maar waar het ene habitatgebied een dekingsgraad van 1 heeft (dus 1 hectare gekarteerd oppervlak) en het andere habitatgebied een dekingsgraad van 0,5 heeft (dus 0,5 hectare gekarteerd oppervlak). Het totale gekarteerde oppervlak voor het habitattype is dan 1,5 hectare, binnen een relevant ingetekend gebied van 2 hectare.

Bij het bepalen van de gemiddelde depositie voor een natuurgebied, habitattype of leefgebied berekenen we eerst de gewogen depositiebijdrage. Dat doen we door de depositie te vermenigvuldigen met het gekarteerd oppervlak binnen de berekende km² of hectare. Vervolgens tellen we al deze gewogen bijdragen op, en delen we dit 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 per stukje habitattype gebruikt.



Figuur 19 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 gemiddeldes.

B3.5 Natuurgegevens

De natuurgegevens die gebruikt zijn in deze rapportage zijn:

- De grenzen van de Natura 2000-gebieden (LNV, versie 1 april 2022).
- Kritische depositiewaarden per stikstofgevoelig habitattype of leefgebied (LNV, versie 29 maart 2022).
- De doelstellingen voor habitattypen en soorten (LNV, natura2000.nl, versie 25 mei 2022).

- De habitat- en leefgebieden kaarten (BIJ12, versie 3 juni 2022). Deze kaarten bevatten voor de Natura 2000-gebieden de voorkomende (gekarteerde) habitattypen en eventueel het aanvullend stikstofgevoelig leefgebied van soorten.
- De relatie tussen soorten en leefgebieden; deze beschrijft van welke leefgebieden soorten afhankelijk zijn (BIJ12, versie 14 juli 2020).

Relevante habitattypen en leefgebieden

Bij Natura 2000-gebieden die zijn aangewezen op basis van de Vogelrichtlijn is sprake van relevante stikstofgevoelige natuur wanneer het onderdeel uitmaakt van een leefgebied van een aangewezen soort.

Bij Natura 2000-gebieden die zijn aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn is sprake van relevante stikstofgevoelige natuur wanneer het een aangewezen habitatype, een onbekend habitatype, of het leefgebied van een aangewezen habitatoort betreft.

Een aangewezen habitatype of habitatoort wordt alleen meegenomen wanneer het desbetreffende habitatype of het leefgebied van de desbetreffende habitatoort aangemerkt kan worden als stikstofgevoelig. Habitattypen en leefgebieden van habitatoorten zijn stikstofgevoelig wanneer hun KDW kleiner is dan 2.400 mol/ha/jr.



Figuur 20 Schematische weergave van een Natura 2000-gebied met welke natuur als relevant (blauw) of niet-relevant (grijs) is aangemerkt.

Bijlage 4 Overschrijding kritische depositiewaarde, onderverdeling doelstellingen en type kartering

Voor de analyses in hoofdstuk 6 is gebruik gemaakt van de habitat- en leefgebiedenkaarten van de Natura 2000-gebieden. Deze bijlage gaat in op de onderverdeling naar doelstellingen en naar de onderverdeling naar kartering.

B4.1 Onderverdeling naar doelstellingen

In totaal is er circa 170.000 hectare stikstofgevoelige habitat in Natura 2000-gebieden. Deze habitatkartering kan zowel voor doelen uit de Habitatrichtlijn als voor doelen uit de Vogelrichtlijn van belang zijn. Van dit aantal ligt 80 procent in zowel habitat- (HR) als vogelrichtlijngebied (VR), 16 procent alleen in HR en 4 procent alleen in VR.

Gekarteerde habitattypen kunnen voor meerdere doelstellingen uit de habitat- en vogelrichtlijn relevant zijn. Er zijn doelstellingen voor habitattypen en habitatsoorten in de HR-richtlijn en doelstellingen voor broedvogels en niet-broedvogels in de VR-richtlijn. Zo is 52 procent van de kartering van belang voor een habitatype, 7 procent voor een habitatsoort, 74 procent voor broedvogels en 6 procent voor niet-broedvogels. Deze percentages tellen op tot meer dan 100 procent omdat er ook gebieden zijn die bijdragen aan de doelstellingen van zowel de habitat- als vogelrichtlijn.

Kijkend naar de niet-overbelaste natuur dan is voor habitattypen 51 procent van het oppervlak niet overschreden, voor habitatsoorten is dit 85 procent, voor broedvogels is dit 22 procent en voor niet-broedvogels meer dan 99 procent.

Tabel 13 Natura 2000-richtlijn en richtlijntype inclusief gekarteerd oppervlak (ha) aan relevante stikstofgevoelige natuur en percentage dat in 2020 onder de kritische depositiewaarde ligt.

Richtlijn	Gekarteerd (ha)	Onder KDW (%)
Habitatrichtlijn		
- Habitattypen	88.033 (52%)	51%
- Habitatsoorten	12.291 (7%)	85%
Vogelrichtlijn		
- Broedvogels	126.178 (74%)	22%
- Niet-broedvogels	10.408 (6%)	>99%

B4.2 Onderverdeling naar type kartering

De habitatkartering bevat verschillende typen. Dit zijn de habitattypen van de Habitatrichtlijn en de aanvullende stikstofgevoelige leefgebieden van soorten in de Habitat- en Vogelrichtlijn (de 'L-' en 'LG-types'). De habitattypen uit de Habitatrichtlijn zijn alleen van belang voor de doelstellingen uit de Habitatrichtlijn maar beide kunnen van belang zijn voor een soort.

Niet elk type is met zekerheid gekarteerd. Als de karteerder niet met zekerheid heeft kunnen uitsluiten dat er een habitatype voorkomt, zijn er twee opties. Als het echt onzeker is, dan krijgt het betreffende vlak de classificatie Onbekend (H9999) waaraan de laagst aangewezen KDW van het gebied wordt toegekend. Als men een redelijk vermoeden heeft, dan krijgt het habitatype het voorvoegsel "ZG" (zoekgebied) en krijgt het betreffende vlak de KDW van het betreffende habitatype.

Het aantal hectare kartering dat onzeker is, is beperkt. Voor bijvoorbeeld minder dan 0,4 procent van het oppervlak in de habitatkaart is aangegeven dat het habitatype onbekend is (H9999). Voor een overzicht van de verschillende typen zie onderstaande tabel.

Tabel 14 Type kartering inclusief gekarteerd oppervlakte (ha) aan relevante stikstofgevoelige natuur en percentage dat in 2020 onder de kritische depositiewaarde ligt.

Gekarteerd type	Gekarteerd (ha)	Onder KDW (%)
H-typen		
- H-type	83.423 (49%)	51%
- ZGH-type	4.155 (2%)	69%
- Onbekend	581 (<1%)	7%
Leefgebiedtypen		
- Lg-type	74.787 (44%)	11%
- L-type	3.161 (2%)	17%
- ZGL	3.903 (2%)	44%

Erratum

Erratum Rapport 2022-0210

Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2022

Bilthoven: 17-01-2023

Onderwerp: Erratum bij rapport 2022-0120

Op verzoek van de Tweede Kamer heeft het RIVM in 2022 een lijst samengesteld met de 100 grootste ammoniakuitstoters in Nederland. Naar aanleiding van deze lijst is een onjuistheid in de berekening van de emissies van een beperkt aantal stalsystemen ontdekt. De kaart met ammoniakemissies is daarop gecorrigeerd. Dit heeft ook invloed op de depositiekaarten voor stikstof.

De Grootschalige Depositiekaarten Nederland (GDN) (<https://www.rivm.nl/gcn-gdn-kaarten/depositiekaarten>) en de depositiekaarten in Natura 2000-gebieden die gebruikt zijn voor het rapport *Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2022* zijn daarom gecorrigeerd. Deze correctie heeft effect op een aantal tabellen en figuren in dit rapport.

Effect op gepresenteerde tabellen en figuren

Het effect van de aanpassing op de gemiddelde stikstofdepositie is verwaarloosbaar, maar in de buurt van plekken waar de grootste correcties in de ammoniakuitstoot is doorgevoerd treden er verschillen op tot honderden mol/ha/jaar.

Het effect op figuren en tabellen in het rapport *Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2022* is zeer beperkt, en leidt niet tot andere beelden of conclusies. Het betreft maximale enkele mol/ha/jaar op de getoonde gemiddelde depositiecijfers en tienden van procenten op het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW. Deze cijfers worden in het rapport op hele mol/ha/jaar en hele procenten afgerond.

Onderstaand een lijst met welke cijfers zijn gewijzigd door de correctie van de onderliggende gegeven. Datasets die naast het rapport ter beschikking zijn gesteld zijn ook aangepast. Onderaan dit document staat een lijst met welke datasets het betreft.

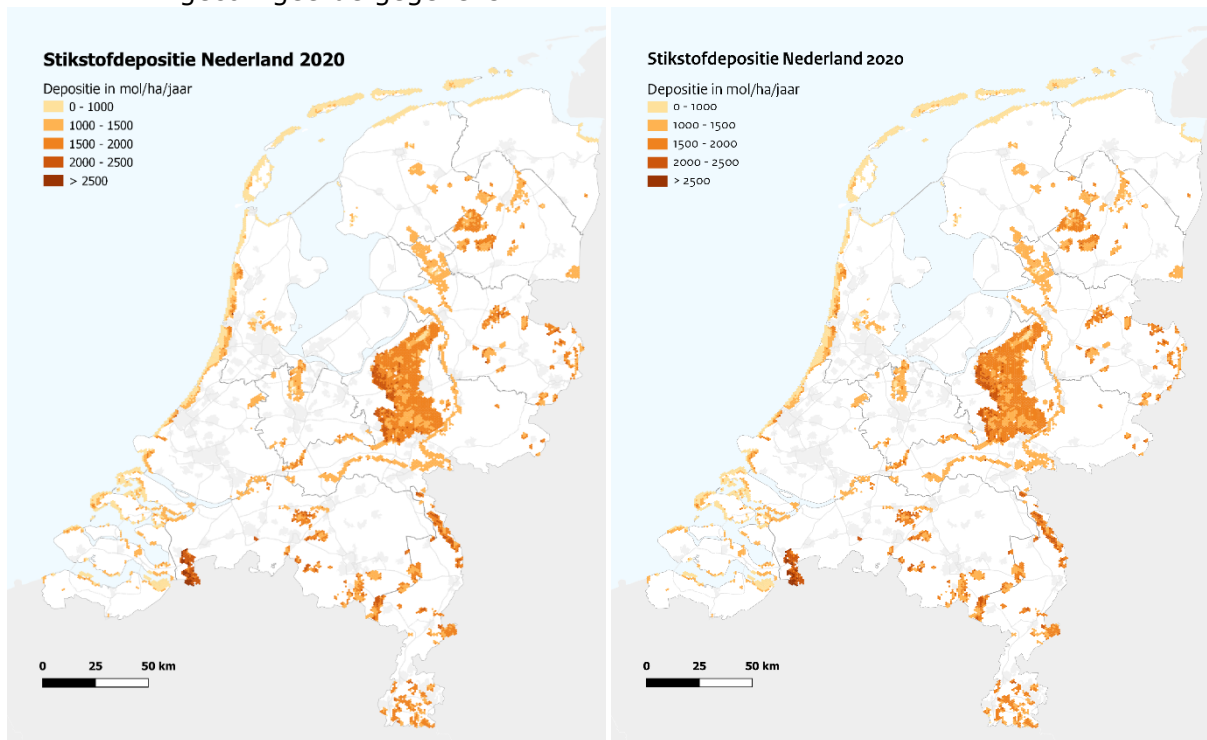
Effect per figuur en tabel in het rapport Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2022:

- Tabel 9. Deze tabel toont de stikstofdepositie (in mol/ha/jaar) per sector voor verschillende prognosesscenario's. Door de herberekening treden verschillen op tot + of - 1 mol/ha/jaar, met name door afrondingsverschillen. Onderstaande tabel is de nieuwe tabel, gewijzigde getallen zijn aangegeven in rood.

Sector	Achtergrond	Prognoses				
		Referentie	Vastgesteld beleid		Vastgesteld en Voorgenomen beleid	
		2018	2025	2030	2025	2030
	2020					
Nederlandse bijdragen						
Diensten en bouw	24	37	36	36	36	36
Energiesector	5	6	5	3	5	3
Huishoudens	60	63	64	65	64	65
Industrie	25	26	26	27	27	27
Landbouw	677 <i>(was 676)</i>	671	626	611	618 <i>(was 617)</i>	601 <i>(was 600)</i>
Mobiliteit	158	170	149	139	146	136
Buitenlandse bijdragen						
België	120	124	102	93	102	93
Duitsland	199	205	170	148	170	148
Frankrijk	66	69	48	41	48	41
Verenigd Koninkrijk	64	66	46	40	46	40
Overige landen	68	69	53	46	53	46
Meetcorrectie	-29 <i>(was -28)</i>	-29 <i>(was -28)</i>	-18	-14	-18	-14
Totaal	1438 <i>(was 1437)</i>	1478	1308	1236 [1159 - 1293] <i>(was [1158-1292])</i>	1296 <i>(was 1295)</i>	1221 [1145 - 1279] <i>(was 1220 [1144-1277])</i>

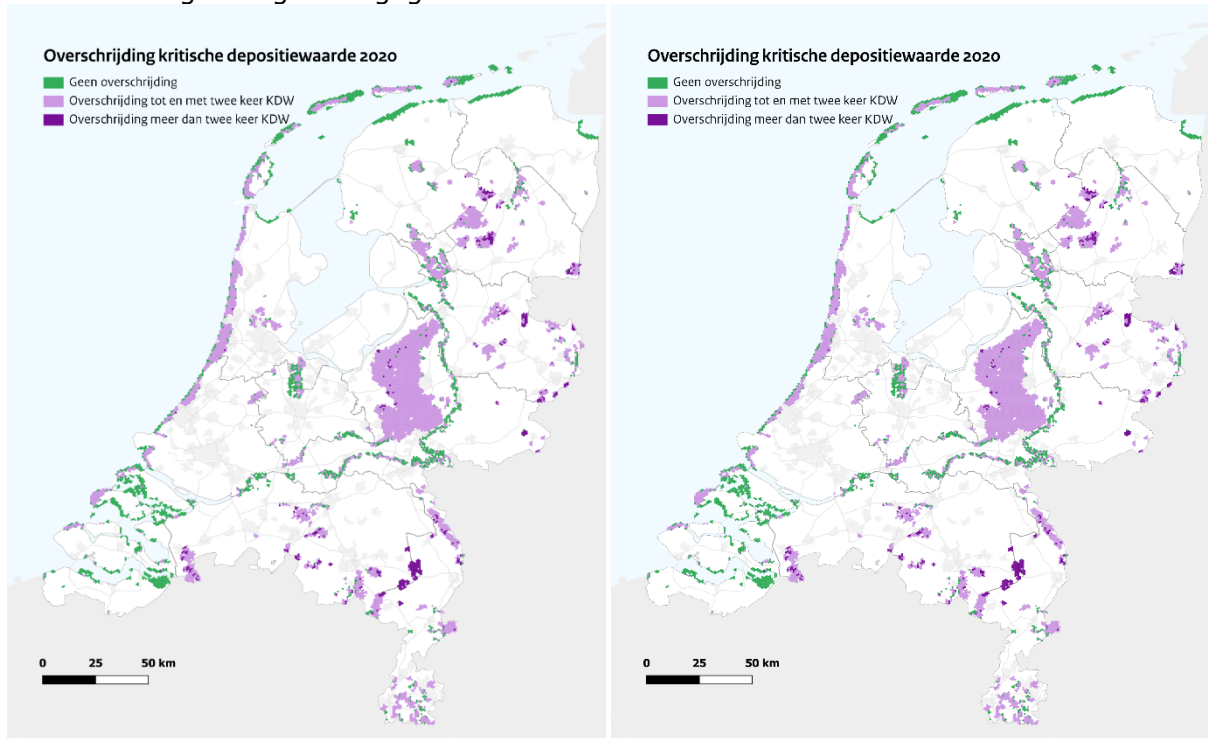
- Figuur 11. Dit figuur toont het geografische beeld van de stikstofdepositie op natuurgebieden. Door de correctie is het kaartbeeld vrijwel niet gewijzigd.

Onderstaand links het figuur uit het rapport, rechts op basis gecorrigeerde gegevens:

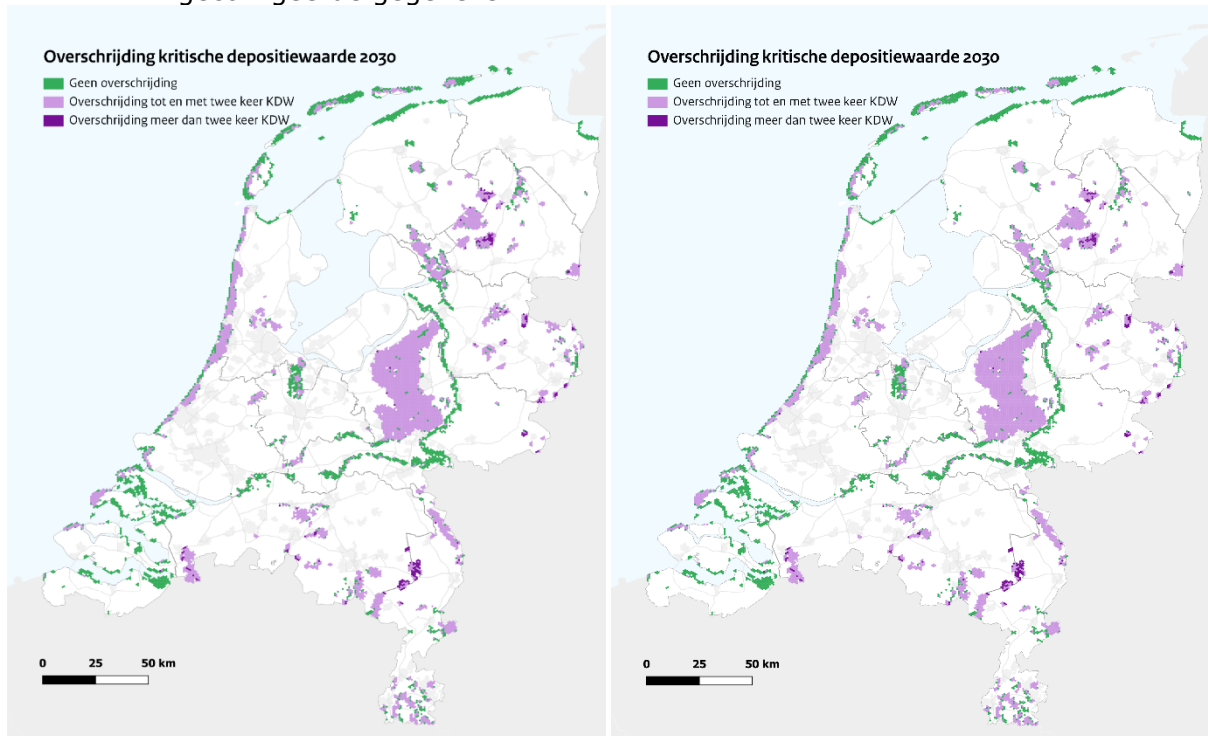


- Figuur 15 en 16. Dit zijn kaarten van de overschrijdingen van de Kritische depositiewaarde (KDW) in respectievelijk 2020 en 2030 te zien. Door de herberekening zijn de kaartbeelden vrijwel niet gewijzigd.

Onderstaand links figuur 15 uit het rapport, rechts op basis gecorrigeerde gegevens:



Onderstaand links figuur 16 uit het rapport, rechts op basis gecorrigeerde gegevens:



- Op de figuren 10, 12, 13, 14 en 17 hebben de wijzigingen geen zichtbaar effect, wel is de onderliggende data bijgewerkt (zie onder).
- Tabel 10 wijzigt niet. Deze tabel bevat de belangrijkste gegevens waar de conclusies in het rapport zijn gebaseerd.
- Tot slot is opgevallen dat in figuur 2 het gebied Aamsveen per abuis is weggevalen. Deze bevinding staat los van de doorgevoerde correcties en heeft ook geen invloed op de gepresenteerde cijfers.

Onderliggende gegevens:

Onderliggende depositiekaarten zijn aangepast, dat betreffen deze datasets:

- Achtergrond stikstofdepositie - <https://data.rivm.nl/meta/srv/dut/catalog.search#/metadata/0547f278-c713-4dca-b3a1-8d15787eb199>
- Geprognostiseerde reeks stikstofdepositie - <https://data.rivm.nl/meta/srv/dut/catalog.search#/metadata/92c89b62-726f-4496-b0ae-7fb79b8be7c7>

In de digitale bijlagen bij het rapport zijn de volgende tabellen aangepast:

- RIVM-MIL_Monitor-stikstofdepositie-Natura-2000-2022_Figuur10.xlsx
- RIVM-MIL_Monitor-stikstofdepositie-Natura-2000-2022_Figuur13.xlsx
- RIVM-MIL_Monitor-stikstofdepositie-Natura-2000-2022_Figuur14.xlsx
- RIVM-MIL_Monitor-stikstofdepositie-Natura-2000-2022_Figuur17.xlsx

W.A. Marra

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag