



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

Analyse ontwikkeling stikstofemissie en -depositie

Analyse ontwikkeling stikstofemissie en -depositie

RIVM-briefrapport 2024-0007

Colofon

© RIVM 2024

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-2024-0007

C.W.M. van der Maas (auteur), RIVM
L.A. de Jongh (auteur), RIVM
A. Bleeker (auteur), RIVM
S.B. Hazelhorst (auteur), RIVM

Contact:
Wim van der Maas
Centrum Milieukwaliteit
wim.van.der.maas@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Landbouw in het kader van programma 36.8 project M/3600104/24/AD Advies

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

Publiekssamenvatting

Analyse ontwikkeling stikstofemissie en -depositie

Greenpeace Nederland eist een beter stikstofbeleid en heeft daarvoor in juli 2023 de Nederlandse staat gedagvaard¹. Als voorbereiding op deze rechtszaak heeft het RIVM de belangrijkste kennis over stikstof overzichtelijk op een rij gezet. Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft het RIVM daarom gevraagd.

Die kennis gaat onder andere over hoeveel stikstof in Nederland wordt uitgestoten: nu, in het verleden en in de toekomst. Hetzelfde geldt voor de hoeveelheid stikstof die hierdoor op de natuur terecht komt (depositie). Ook beschrijft het RIVM door welke maatregelen die Nederland en de omliggende landen sinds 1990 hebben genomen, de uitstoot en depositie lager zijn geworden. De depositie in Nederland is hierdoor sterk gedaald. De reductie is nog onvoldoende om de depositie voor het gewenste oppervlak van de Natura2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde te krijgen.

Het RIVM heeft voor het overzicht met name gebruikgemaakt van de laatste onderzoeken en data die het heeft gepubliceerd. De verwachte stikstofdepositie voor de toekomst is berekend met maatregelen die tot 1 mei 2022 zijn uitgewerkt. De effecten van stikstofmaatregelen die daarna zijn ingevoerd, zoals het afbouwen van de derogatieregeling en de maatregelen voor piekbelasters, zijn nu nog niet bekend. Daarom zijn ze niet in deze berekeningen meegenomen.

Nieuw in dit overzicht zijn berekeningen van de mate waarin 'zeer urgente' en 'urgente' habitattypen met stikstof worden belast. Dat zijn stukken land en water in Natura2000-gebieden waar veel stikstof op terecht komt én die heel gevoelig zijn voor stikstof. Hiervoor is berekend hoeveel minder stikstof er moet worden uitgestoten om ervoor te zorgen dat de natuur niet te veel wordt belast (kritische depositiewaarde). Deze waarden zijn sinds 2023 vanwege de nieuwste internationale inzichten strenger geworden.

Kernwoorden: stikstofbeleid, urgente en zeer urgente habitattypen, overschrijding KDW, emissietrend, depositietrend, dagvaarding Greenpeace.

¹ [Dagvaarding Greenpeace URL](#)

Synopsis

Requests for advice following Greenpeace summons

In July 2023, Greenpeace Nederland sent a summons to the State of the Netherlands to press home its demand for an improved nitrogen policy. In anticipation of the upcoming legal proceedings, RIVM has prepared a handy overview of the salient knowledge on nitrogen at the request of the Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality (LNV).

Among other things, this knowledge relates to the amount of nitrogen emitted in the Netherlands – past, present and future – and the amount of nitrogen that ends up in nature (through deposition). RIVM has also described the measures taken by the Netherlands and neighbouring countries since 1990 that have resulted in lower emissions and depositions. These have drastically reduced the amount of nitrogen deposited in the Netherlands, but not enough to meet the standards.

RIVM based the overview mainly on its own latest published research and data. It calculated the future nitrogen deposition forecast on the basis of the measures introduced up to 1 May 2022. The effects of the nitrogen measures introduced after that date – such as the phasing out of the derogation scheme and the measures affecting super-emitters – are still unknown, hence they were not used for the calculation.

New in the overview are calculations of the extent to which 'high priority' and 'priority' habitat types are affected by nitrogen. These are tracts of land and water in Natura 2000 areas on which large amounts of nitrogen are being deposited and that are also highly vulnerable to nitrogen.

For these habitat types, RIVM calculated by how much the amount of nitrogen emitted would have to be reduced in order to ensure that nature would not become overburdened (critical deposition value). As a consequence of the latest international insights, these values have become more stringent since 2023.

Keywords: nitrogen policy, priority and high priority habitat types, CDV exceedance, emission trend, deposition trend, Greenpeace summons

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 11

- 1.1 Aanleiding — 11
- 1.2 Vraagstelling — 11

2 Ontwikkelingen in stikstofemissies vanaf 1900 — 13

- 2.1 Recente ontwikkelingen en prognose van ammoniakemissies — 14
- 2.2 Recente ontwikkelingen en prognose van stikstofoxidenemissies — 17
- 2.3 Hoe verhoudt de trend zich ten opzichte van de veranderingen in Duitsland en België? — 18

3 Ontwikkeling van stikstofdepositie vanaf 1900 — 23

- 3.1 Recente ontwikkelingen en prognoses van deposities op stikstofgevoelige natuur — 23
- 3.2 Cumulatie van stikstof in de bodem — 25
- 3.3 Geografische verdeling van de stikstofdepositie — 26
- 3.4 Depositiebijdrage van sectoren — 27
- 3.5 Onzekerheden in depositiewaarden — 28

4 Metingen — 31

- 4.1 Meetpunten concentraties in de lucht — 31
- 4.2 Meetpunten depositie — 32

5 Urgente en zeer urgente habitattypen — 33

- 5.1 Waar liggen de rode (zeer urgent 2025) en oranje (urgent 2030) habitattypen? — 33
- 5.2 Mate van KDW-overschrijding op rode en oranje habitattypen? — 36
- 5.3 Wat is de benodigde depositiereductie om in 2025 alle rode habitattypen onder de KDW te krijgen? — 38
- 5.4 Wat is de benodigde depositiereductie om in 2030 alle oranje habitattypen onder de KDW te krijgen? — 40

6 Overschrijding KDW en omgevingswaarde van de Wsn — 43

- 6.1 Ontwikkeling overschrijding KDW tussen 2005 en heden — 43
- 6.2 Prognoses en de omgevingswaarden 2025, 2030 en 2035 — 44
- 6.3 Verschillen ten opzichte van de vorige reeks — 45
- 6.4 Gevoeligheid berekende overschrijding KDW — 48
- 6.5 Wat is de overschrijding van de KDW in 2030 bij 100% reductie van de emissie uit Nederland — 49

Referenties — 51

Bijlage 1 Opdracht LNV — 53

Bijlage 2 Maatregelen meegenomen in prognose van stikstofdepositie — 56

Samenvatting

Dit rapport geeft op verzoek van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid (LNV) een actueel overzicht van de bij het RIVM aanwezige kennis op het gebied van de uitstoot en depositie van stikstof vanaf 1900 tot heden, het gevoerde stikstofbeleid en de verwachtingen hiervan voor de toekomst (tot 2040). En de mate van overschrijding van de kritische depositiewaarde voor de stikstofgevoelig natuur binnen de Natura 2000-gebieden. Het geeft daarnaast ook een overzicht van de bestaande meetsystemen in Nederland voor ammoniak en stikstofoxiden.

Dit als bundeling van de meest actuele (december 2023) gepubliceerde kennis op dit gebied.

Aanvullend geeft het rapport de resultaten van een aantal nog niet eerder gepubliceerde berekeningen over de stikstofbelasting van (zeer) kritische habitattypen en de mate van emissiereductie die nodig is bij deze habitattypen om de belasting onder de kritische depositiewaarde (KDW) te krijgen.

Dit alles naar aanleiding van een [dagvaarding van Greenpeace](#) in juli 2023 tegen de Nederlandse staat over het tot nu toe gevoerde stikstofbeleid en de eis tot bescherming van de (zeer) urgente habitattypen. Deze dagvaarding resulteert begin 2024 in een rechtszaak, waarbij dit rapport door de landsadvocaat (Pels Rijcken) zal worden ingebracht

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Voor de natuur van Natura 2000-gebieden rust op Nederland de verplichting om passende maatregelen te nemen om dreigende verslechtering te voorkomen en deze natuur uiteindelijk in een gunstige staat te brengen. Deze verplichtingen vloeien voort uit de Europese Habitatrictlijn.

Greenpeace meent dat dit onvoldoende gebeurt en in juli 2023 volgde een [dagvaarding van Greenpeace](#) tegen de Nederlandse staat over het tot nu toe gevoerde stikstofbeleid en de eis tot bescherming van de (zeer) urgente habitattypen. Deze dagvaarding resulteert begin 2024 in een rechtszaak.

Dit rapport door de landsadvocaat (Pels Rijcken) zal worden ingebracht

1.2 Vraagstelling

Bijlage 1 bevat de volledige vraagstelling vanuit LNV, maar samengevat gaat het om de volgende twaalf vragen:

Over emissies

1. Wat is de trend van de stikstofemissies sinds grofweg 1900?
2. Hoe zijn grote veranderingen in de trend grofweg te verklaren?

Over deposities

3. Wat is de trend in ontwikkeling van deposities op stikstofgevoelige natuur?
4. Waar in Nederland zijn de meetpunten voor stikstofcomponenten?
5. Waar in Nederland liggen de rode (zeer urgent 2025) en oranje (urgent 2030) habitattypen?
6. Wat is de mate van KDW-overschrijding op de rode en oranje habitattypen?
7. Wat is de benodigde depositiereductie om in 2025 alle rode habitattypen onder de KDW te krijgen?
8. Wat is de benodigde depositiereductie om in 2030 alle oranje habitattypen onder de KDW te krijgen?
9. Hoe verhoudt de benodigde depositiereductie als antwoord op vraag 7 en 8 tot de totale bijdrage van verschillende sectoren?

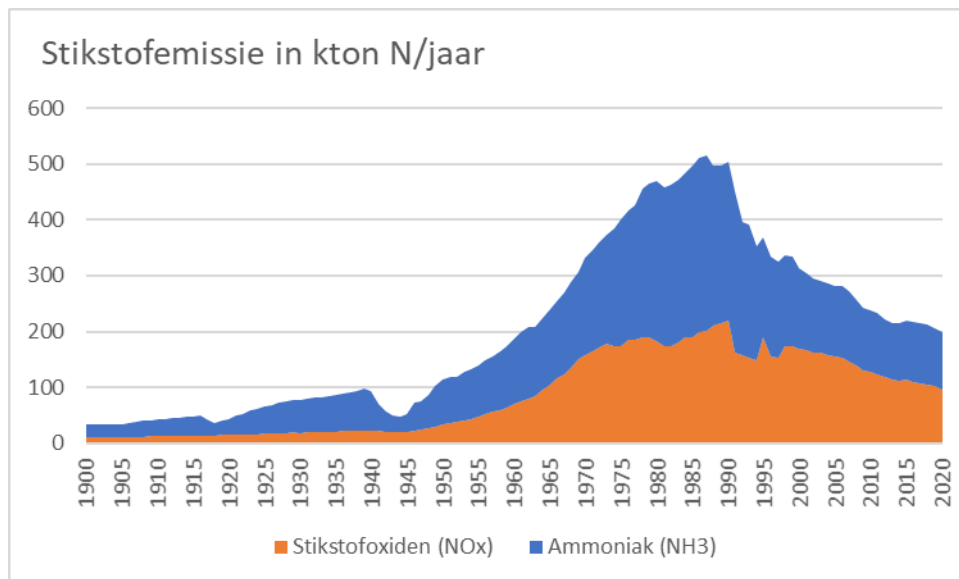
Uitbreiding vraagstelling op 4 dec. 2023:

10. Uitbreiding vraagstelling met areaal stikstofgevoelige natuur onder KDW en doelbereik Wsn
11. Accumulatie van stikstofdepositie
12. Analyse van de rode en oranje habitattypen

2 Ontwikkelingen in stikstofemissies vanaf 1900

In de onderstaande figuur is een schatting van de stikstofemissie voor de periode 1990-2020 weergegeven. De getallen voor 1900-1990 zijn schattingen op basis van beperkt beschikbare literatuur en vooral grotendeels gebaseerd op historische statistische data ten aanzien van bijvoorbeeld: aantal stuks vee, brandstofgebruik, bevolkingsgroei, autokilometers, etc (www.cbs.nl). Vanaf 1990 is de informatie volgens de laatste inzichten beschikbaar en te vinden op de website van de [Emissieregistratie](#). De cijfers van Emissieregistratie worden o.a. gebruikt voor de IIR-rapportages in het kader van de NEC (National Emission Ceilings) en worden daarom elk jaar volgens de nieuwste inzichten vastgesteld vanaf 1990.

De volgende paragrafen gaan verder in op ontwikkelingen vanaf 1990 van de emissies van stikstofoxiden. Voor ammoniakemissies is vanwege de verhoogde belangstelling hiervoor, ook ontwikkelingen voor 1990 beschreven in onderstaande paragrafen (Noordijk, 2007).



Figuur 1 Geschatte ontwikkeling van de stikstofemissie 1900-2020 in Nederland.²

De uitstoot van stikstof laat in de periode tot de Tweede Wereldoorlog nog een beperkte groei zien voor zowel ammoniak als voor stikstofoxiden. De beide wereldoorlogen laten een duidelijke reductie van de emissies zien. Vanaf de vijftiger jaren van de vorige eeuw zijn de emissies van ammoniak en stikstofoxiden toegenomen ten gevolge van de toenemende industrialisering, wegverkeer en een toename van de veestapel, met een piek in de emissie halverwege de jaren tachtig van de vorige eeuw. Vanaf dat moment daalt de totale stikstofemissie en is in 2020 ongeveer terug op het niveau van 1960.

² In de jaren 1991-1994 en 1996-1999 mist de data voor een aantal sectoren – vanaf 1990 worden jaarlijks voor de meeste sectoren de emissies volgens de nieuwste inzichten geactualiseerd, echter alleen voor de steekjaren (1995, 2000, 2005) voor alle sectoren en voor de tussenjaren voor enkele sectoren niet.

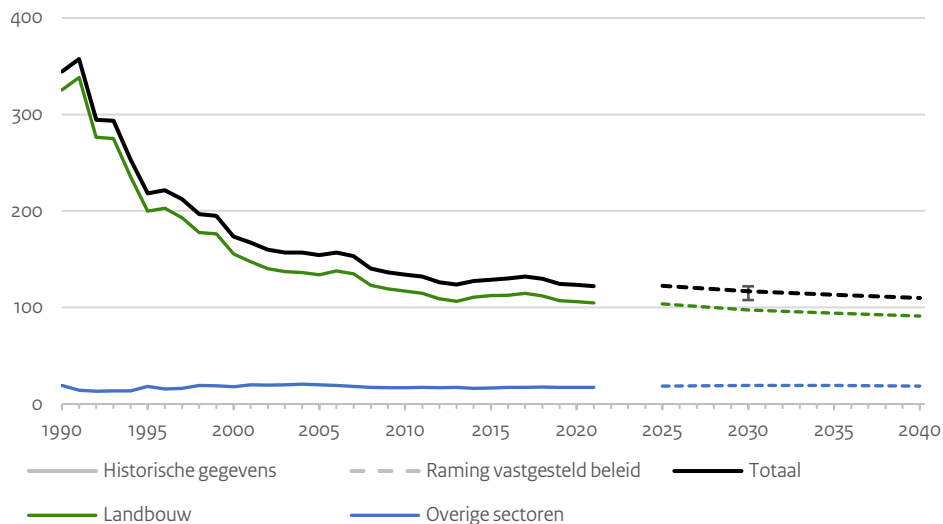
2.1 Recente ontwikkelingen en prognose van ammoniakemissies

Tussen 1990 en 2021 is de totale ammoniakemissie met 65 procent afgenomen van 345 kton tot 122 kton (zie Figuur 2). Deze daling vond vooral plaats tussen 1990 en 2013. Tussen 2014 en 2018 steeg de ammoniakemissie weer, met name door het vervallen van de melkquota op 1 april 2015 (waar de melkveehouderij al in 2014 op anticipeerden). Vanaf 2018 is de ammoniakemissie opnieuw gedaald door de introductie van fosfaatquota waardoor het aantal dieren weer afnam (zie ook hieronder). Deze trend komt voornamelijk door ontwikkelingen in de landbouwsector, specifiek door mestaanwending en rundveestallen. Het grootste deel van de ammoniakemissies afkomstig van de landbouw (86 procent in 2021) (PBL et al. (2022)).

De ramingen van ammoniakemissies zijn bepaald met het 'voorgenomen' en 'voorgenomen en vastgesteld' beleid in de Klimaat- en Energieverkenning 2022 (KEV 2022; zie ook RIVM, 2023). Beleid dat op 1 mei 2022 niet concreet genoeg was uitgewerkt is hierin niet meegenomen, zoals het beleid voortkomend uit het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG) en de aanpak piekbelasters (Lbv-plus). Ook zijn de effecten van het verlies van de derogatie geen onderdeel van de KEV 2022. Bijlage 2 geeft een overzicht welke stikstofmaatregelen voldoende concreet waren en onderdeel zijn van de emissieramingen. Naast stikstofbeleid wordt in de KEV ook ander beleid meegenomen, zoals klimaatbeleid en economische ontwikkelingen.

Tussen 2021 en 2030 wordt in de KEV 2022 een totale daling van 5,3 kton, oftewel 4 procent, verwacht. Na 2030 is de verwachting dat de daling in emissies van ammoniak doorzet tot 113 kton in 2035 en 110 kton in 2040 (7 en 11 procent respectievelijk ten opzichte van 2021). Voor 2035 en 2040 zijn de ramingen indicatief en hebben ze een grotere onzekerheid, omdat het beleid na 2030 beperkt is uitgewerkt. Dit is ook de reden waarom dit rapport in de meeste gevallen de te verwachten beleidsresultaten in 2025 en 2030 behandelt.

Ontwikkeling van emissies van ammoniak in Nederland (kton)



Figuur 2 Ontwikkeling van de Nederlandse ammoniakemissies naar sector. De mogelijke afwijking (bandbreedte zoals bepaald in KEV 2022) voor emissiereductie is aangegeven voor de totale emissieraming voor 2030 (door de kleine omvang is deze nauwelijks zichtbaar in dit figuur). Bronnen: Emissieregistratie (RIVM, 2023b) en de Klimaat- en Energieverkenning 2022 (PBL, 2023).

1900-1950:

De uitvinding van het Haber Bosch proces maakte de industriële productie van kunstmest mogelijk, gevolgd door een gestage toename van de landbouwproductie in de periode tot direct na de tweede wereldoorlog. De eerste en, met name, de tweede wereldoorlog hebben gezorgd voor een tijdelijke afname van die opwaartse trend.

1950-1980:

Na de Tweede Wereldoorlog werd ingezet op het zeker stellen van de voedselproductie. Dit gold niet alleen voor Nederland, maar ook voor heel Europa. Hierbij werd onder andere schaalvergroting en mechanisatie van de landbouw ingezet als instrument om dit mogelijk te maken. Schaalvergroting werd ondersteund via onder andere de ruilverkaveling die vanaf de jaren zestig is uitgevoerd, waardoor bedrijven groter konden worden. Daarbij geholpen door de hulpmiddelen als bestrijdingsmiddelen en kunstmest, waarmee een hogere opbrengst per hectare kon worden verkregen. De verdergaande mechanisatie kwam met behulp van gelden uit de Marshallhulp op gang. In 1962 tenslotte werden de invoeraccijnzen op veevoer en kunstmest in het kader van Dillon-ronde van de GATT afgeschaft, waardoor goedkoop veevoer via de haven van Rotterdam beschikbaar kwam voor intensieve veehouderij op arme zandgronden.

Terwijl de veehouderij direct na de Tweede Wereldoorlog nog vooral kleinschalig en vaak gemengd is, vind er in de tweede helft van de jaren vijftig een kanteling plaats. Ontmenging en specialisatie binnen de veehouderij werd leidend voor het beleid. Dit leidde tot een groei van de veehouderij. Meer bedrijven specialiseerden zich en de bedrijven werden

groter, waarmee de productie steeg. Zowel de vermeerdering als de productie per dier stegen en leidde tot een stijging in productie en daarmee emissies. Dit leidde zelfs tot problemen op Europese schaal: zoals een overschot aan melk en boter, hetgeen uiteindelijk heeft geleid tot het instellen van een melkquotum en de superheffing in 1984.

1980-2010:

Ook in die periode werd de Interimwet te beperking van varkens- en pluimveehouderijen ingevoerd (1984). Deze interim-wet was nodig om de uit de hand gelopen groei van de niet-grondgebonden intensieve varkens- en pluimveehouderij en de daarmee samenhangende problemen rond mest op land en sloten een halt toe te roepen. In 1987 volgde de Meststoffenwet gericht op milieubescherming, met als belangrijkste milieuregel de normering van het gebruik van fosfaat uit dierlijke mest.

In 1991 kwam het ammoniakbeleid van de grond met de invoering van de verplichte emissiearme aanwending van dierlijke mest. Dit zorgde voor een grote afname van ammoniakemissies in de landbouw (deelsector mestaanwending) tussen 1991 en 1995. In 1998 ging de overheid over van middelvoorschrift op sturen op het doel van reductie van mineralenverliezen. Hiervoor was het Mineralenaangifte-systeem (MINAS) ontwikkeld. Alhoewel het systeem voor melkveehouders goed werkte, bleek het met name voor varkenshouders te onnauwkeurig. Daarnaast bleek MINAS in 2003 juridisch onhoudbaar als nationale uitwerking van de Europese Nitraatrichtlijn. In 2006 werd als vervanging het zogenaamde gebruiksnormenstelsel ingevoerd, hetgeen meer een middelvoorschrift was in vergelijking met het MINAS- systeem. Het gebruikersnormenstelsel heeft geleid tot een duidelijke reductie van de toegediende mest. Dit heeft ervoor gezorgd dat in die periode een duidelijke reductie van de ammoniakemissies plaatsvond.

2010 – 2021:

In 2015 werden de melkquota afgeschaft. Daardoor steeg tussen 2014 en 2017 het aantal dieren en de mestproductie. Dat leidde tot overschrijdingen van het nationale plafond voor fosfaatproductie. Door de hierop volgende introductie van fosfaatquota in 2018 nam het aantal dieren en de emissie weer af. Met de komst van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) werden vanaf juni 2015 nieuwe vergunningen afgegeven in ruil voor generieke emissiereductie, waarbij de herinvoering van de maximumsnelheid en de geplande aanpassingen van veevoer en stallen uiteindelijk minder opleverden dan verwacht

Tussen 1990 en 2021 steeg de productiviteit van de melkproductie van het melkvee. Hiervoor was meer voer nodig. Ook het eiwitgehalte van het voer steeg, wat leidde tot een hogere uitscheiding van stikstof en daarmee een hogere emissie van ammoniak.

2021 – 2040:

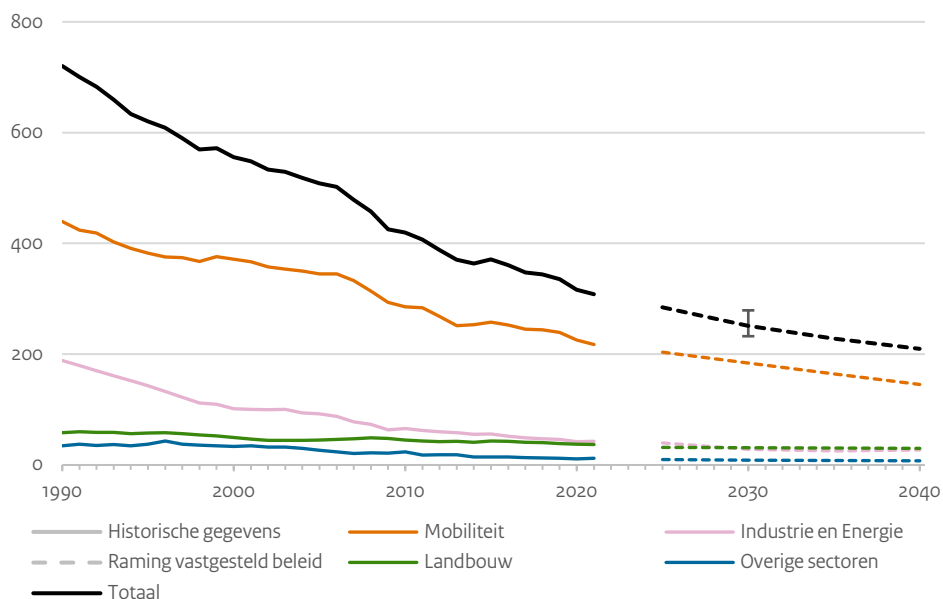
In de KEV 2022 wordt verwacht dat de effectiviteit van emissiearme stallen (varkens, pluimvee en rundvee) verbetert door het Besluit Emissiearme Huisvesting. Ook wordt er een verdergaande emissiereductie verwacht door provinciaal beleid door de realisatie van emissiearme stallen in Noord-Brabant en Limburg.

Een andere factor is een geraamde krimp van de veestapel. Met name door de afname van het aantal varkens door de Subsidieregeling sanering varkenshouderijen (Srv) en de Maatregel gerichte aankoop en beëindiging veehouderijen (Mga). Naast de effecten voor de stalemissies, is de verwachting dat er minder kunstmest wordt gebruikt. Deze afname wordt verklaard door de verwachte hoge kunstmestprijzen als gevolg van hogere energieprijzen en door een afnemend landbouwareaal (PBL, 2023).

2.2 Recente ontwikkelingen en prognose van stikstofemissies

De emissies van stikstofemissies in Nederland zijn in de periode 1990-2021³ met 412 kton afgenomen tot een totaal van 308 kton (Figuur 3). Dit is een afname van 57 procent ten opzichte van 1990. In alle sectoren zijn de emissies gedaald. De daling was het grootst in de sectoren mobiliteit, industrie en energie.

Ontwikkeling van emissies van stikstofemissies in Nederland (kton)



Figuur 3 Ontwikkeling van de Nederlandse emissies van stikstofemissies naar sector. De bandbreedte is aangegeven voor de totale emissieraming voor 2030. Onder de groep "Overige sectoren" vallen "Huishoudens" en "Diensten en bouw". Bronnen: Emissieregistratie (RIVM, 2023b) en de Klimaat en Energieverkenning 2022 (PBL, 2023).

In 2021 leverde de sector Mobiliteit de grootste bijdrage (70 procent) aan emissie van stikstofemissies. De overige 30 procent is afkomstig uit de landbouw, de industrie, de energiesector, huishoudens en diensten en bouw. Zie ook Tabel 4. Stikstofemissies uit de landbouw komen voor een groot deel door onvolledige denitrificatie in landbouwbodems.

Ten opzichte van 2021 gaan de emissies van stikstofemissies verder dalen: tot 2025 8 procent en tot 2030 19 procent. De verwachting is dat

³ In verband met de NEC en Kyoto is het startjaar voor de herberekeningen in de Emissieregistratie altijd 1990. Dit zijn robuuste internationaal geverifieerde getallen. De cijfers vanaf 1900 zijn een eenmalige inschatting geweest en vooral voor ammoniak relevant.

de emissies van stikstofoxiden na 2030 nog verder gaan dalen met 26 procent tot 2035 en 32 procent tot 2040 (ten opzichte van 2021).

1990-2021:

De grootste emissie-afname van stikstofoxiden vond in de periode 1990-2021 plaats binnen de sector Mobiliteit. Dit komt door de steeds strengere Europese emissiestandaarden voor nieuwe voertuigen. Ondanks de toename van het aantal voertuigen én het aantal gereden kilometers, hebben deze strengere emissiestandaarden geleid tot een netto-afname van stikstofoxidenemissies.

De emissies van stikstofoxiden door zeescheepvaart namen tussen 1991-2006 toe door economische ontwikkeling. Door de introductie van brandstofnormen door de International Maritime Organisation (IMO) daalden vanaf 2006 de emissies. 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 emissies van stikstofoxiden. Vanaf 2014 zijn de emissies weer toegenomen door een toename in het scheepvaartvolume.

De stikstofoxidenemissies van de industriële sector zijn afgenomen. Dit kan voor een groot deel worden toegeschreven aan de Europese richtlijn voor industriële emissies (RIE) (PBL, 2023 (p. 60)). Deze richtlijn heeft ook geleid tot een afname van stikstofoxidenemissies in de energiesector. Daarnaast heeft de toename in hernieuwbare elektriciteitsproductie en de sluiting van kolencentrales ten gevolge van het klimaatbeleid bijgedragen aan vermindering van de emissies in de energiesector.

2021-2040:

Richting 2030 wordt in de KEV 2022 verwacht dat er een verdere reductie van stikstofoxiden plaatsvindt in de sector mobiliteit door een toename van het aandeel elektrische personen- en bestelauto's, strengere normen voor vrachtauto's en scheepsmotoren en strengere wetgeving voor dieselauto's door de Europese Unie.

Door een verwachte elektriciteitstoename uit wind- en zonne-energie en een daling van het gebruik van fossiele brandstoffen, daalt ook de hoeveelheid stikstofoxidenemissie van de energiesector tot 2030. Daarna stagneert deze daling door een verwachte hogere gasinzet in de elektriciteitsproductie (PBL et al, 2023).

2.3 Hoe verhoudt de trend zich ten opzichte van de veranderingen in Duitsland en België?

2.3.1 Ammoniakemissies van het buitenland

De emissies van ammoniak in België, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk komen voor het overgrote deel uit de landbouw. In de periode 1990-2020 zijn deze emissies afgenomen (Figuur 4; CEIP, 2022).

In België is de afname vanaf 1991 in ammoniakemissies voor een groot deel veroorzaakt door verschillende Vlaamse mestdecreten wat leidde

tot vermindering in mestaanwending en de veestapel. Ook het Europese Nitraatrichtlijn leidde tot vermindering van kunstmestgebruik (VMM, 2023).

In Duitsland is de ammoniakemissie tussen 1990 en 2005 gedaald door inkrimping van de veestapel in voormalig DDR. Tussen 2005 en 2015 zijn de ammoniakemissies gestegen door een toename van vergisting van biomassa voor energieproductie waarvoor energiegewassen werden verbouwd waarvoor extra kunstmest werd gebruikt. Vanaf 2015 leidde een afname in het gebruik van kunstmest en strengere regulaties voor het gebruik van ureummeststoffen tot een afname in ammoniakemissies (Umweltbundesamt, 2023).

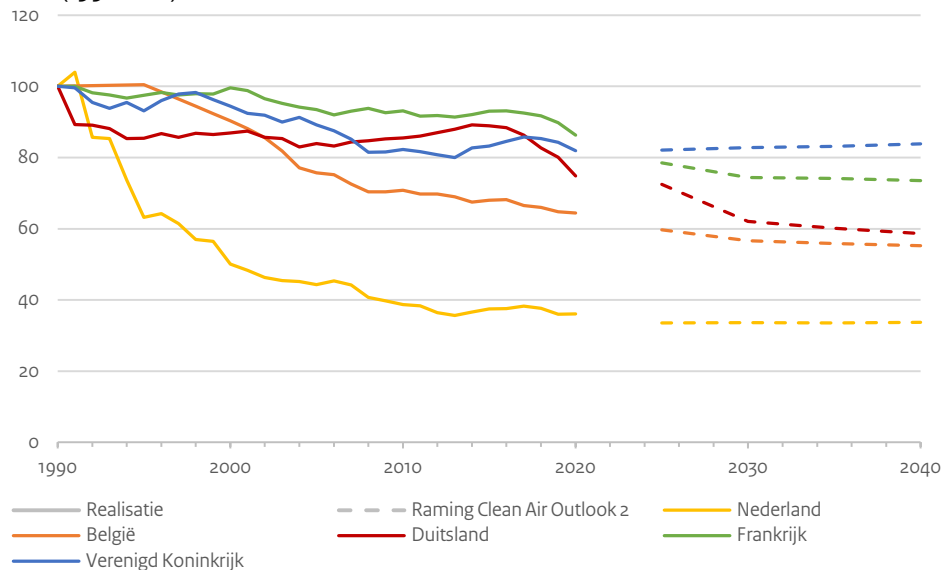
In Frankrijk neemt de ammoniakemissie af tussen 1990 en 2020. De daling sinds 1990 komt door de inkrimping van de Franse veestapel, een vermindering in het gebruik van kunstmest, de afname van de hoeveelheid mestaanwending en de ontwikkeling van emissie reducerende maatregelen (CITEPA, 2023).

De daling in het Verenigd Koninkrijk tussen 1990 en 2008 komt door een afname in mest omdat er minder dieren zijn, onder meer rundvee, varkens en kalkoenen. Door verschillende wetgeving is het mestgebruik ingeperkt. Dat heeft bijgedragen aan de afname van de emissies tot 2008. Vanaf 2008 zijn de ammoniakemissies grofweg gelijk gebleven. Er waren alleen nog jaarlijkse fluctuaties door kleine veranderingen in het aantal melkvee en door een toename in het gebruik van ureummeststoffen. Een meer recente ontwikkeling is de toename in het gebruik van vergiste biomassa (digestaat) uit anaerobe vergisting op landbouwgrond. Deze emissies waren weinig voor 2005, maar zijn sindsdien toegenomen en droegen in 2019 voor 6 procent bij aan de emissies van ammoniak (Ricardo Energy & Environment, 2022).

De verwachting is dat in 2025 en 2030 de ammoniakemissies in Nederlandse buurlanden verder dalen, met name in Duitsland. Vanaf 2030 stagneert de emissiedaling van ammoniak vanwege de vanaf 2030 geldende nationale emissiereductieverplichtingen (de EU National Emission reduction Commitments Directive).

Ontwikkeling van emissies van ammoniak in het buitenland (kton)

Index (1990=100)



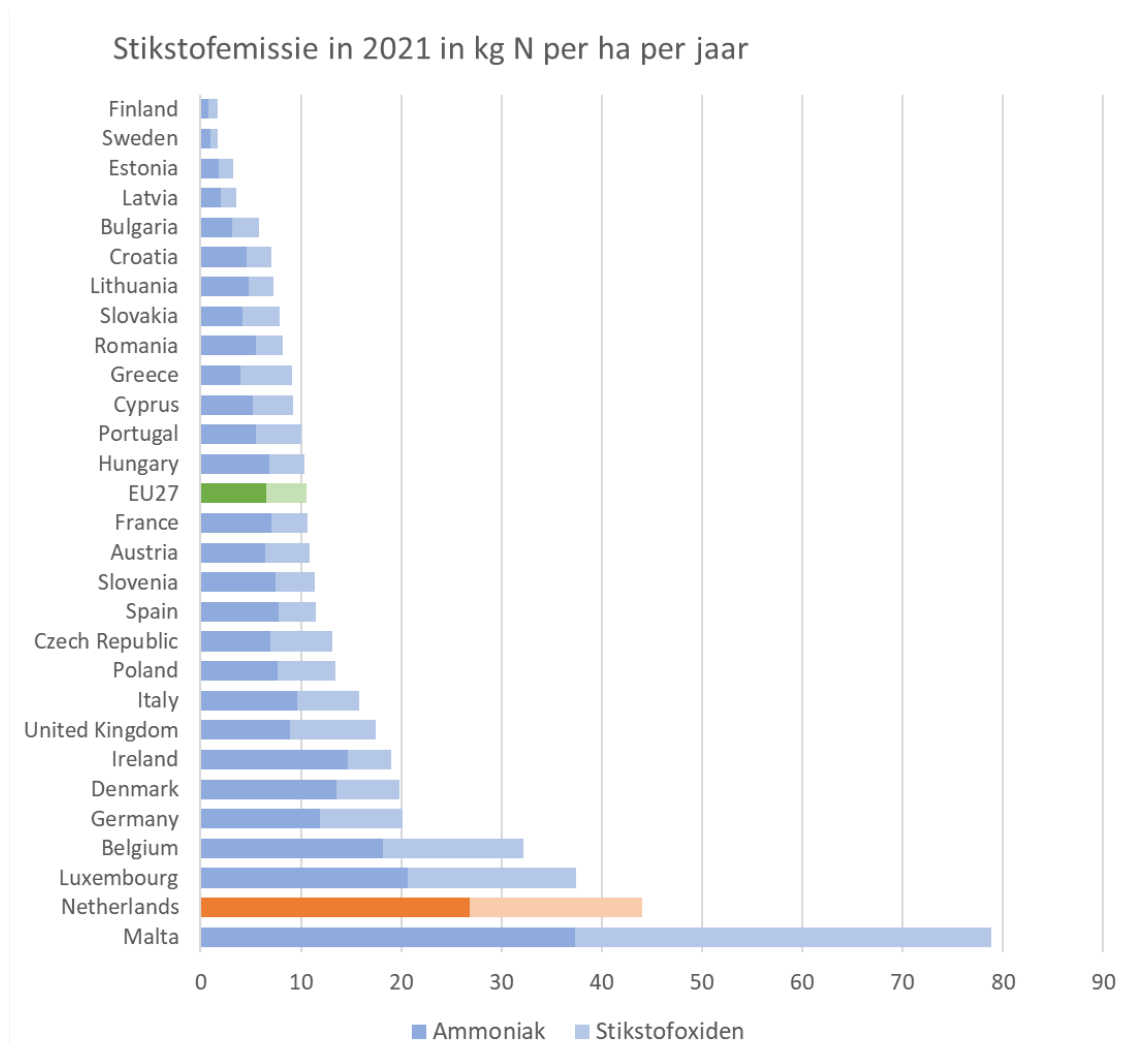
Figuur 4 Ontwikkeling van de ammoniakemissies in België, Duitsland, Frankrijk, Verenigd Koninkrijk en Nederland (index 1990=100). Bronnen: WebDab (CEIP, 2022), NAPCP-scenario van de Second Clean Air Outlook (IIASA, 2023)⁴.

De daling van ammoniakemissies die in Nederland heeft plaatsgevonden was het grootst tussen 1990 en 2010. Deze daling was groter dan de omliggende landen omdat Nederland vroeg is begonnen met een aantal relatief goedkope beleidsmaatregelen zoals het verbieden van het uitrijden van mest in de winter, het direct onderwerken van mest in de bodem en het afdekken van mestopslagen. Vanaf 2010 stagneert deze daling en zijn de ammoniakemissie ongeveer gelijk gebleven. Tot 2040 is er sprake van een lichte stijging van de ammoniakemissies in Nederland op basis van het ten tijde van het opstellen van de CEIP-rapportage bekende beleid in Nederland. Dit in vergelijking met Frankrijk en Duitsland waar naar verwachting een daling van de ammoniakemissies zal plaatsvinden tot 2040

2.3.2 Stikstofemissie per oppervlak in het buitenland

Binnen de EU kent Nederland, na Malta, de grootste stikstofemissie per oppervlak, grofweg 4 keer hoger dan het gemiddelde binnen de EU. Wel zijn er gebieden binnen landen die een vergelijkbare uitstoot per km² kennen.

⁴ De Nederlandse emissiecijfers gepresenteerd in deze figuur zijn voor een consistente 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).



Figuur 5 Emissie in kg N/ha/y in de EU-27+UK in 2021(CEIP 2022 en Eurostat)

2.3.3

Ontwikkeling van emissies van stikstofoxiden in het buitenland

De emissies van stikstofoxiden in België, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk komen vooral uit de industrie en uit verkeer en transport. De emissies zijn in de periode 1990-2020 sterk gedaald. De verwachting is dat in 2025 en 2030 de emissies in deze landen verder gaat dalen (Figuur 6). In tegenstelling tot ammoniak dalen de emissies van stikstofoxiden ook na 2035 en 2040.

In België heeft de daling van de emissies van stikstofoxiden vooral te maken door de overgang naar minder vervuilende brandstoffen (gas in plaats van steenkool) en technologische maatregelen in de industrie. Een toename van katalysatoren heeft de emissies van wegverkeer doen afnemen (VMM, 2023).

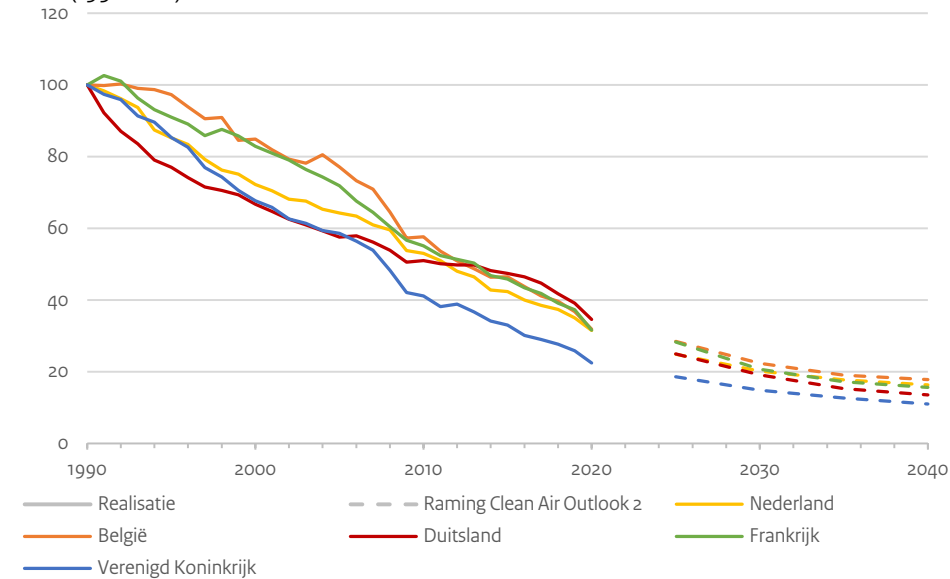
Ook in Duitsland komt de daling van stikstofoxidenemissies door schonere brandstoffen en technische verbeteringen naar aanleiding van striktere wetgeving voor het wegverkeer (Umweltbundesamt, 2023).

In Frankrijk heeft de implementatie van behandelingsystemen in industrie en verbrandingsinstallaties, toename in gebruik van stikstofoxide-reducerende katalysatoren bij wegverkeer, de opkomst van nucleaire en hernieuwbare energie en een verhoogde efficiëntie van brandstofgebruik bij de industrie geleid tot een daling van stikstofoxidenemissies tussen 1990 en 2020 (CITEPA, 2023).

De daling van emissies in het Verenigd Koninkrijk komt door verschillende nieuwe wetgeving voor industrie en elektriciteitsopwekking. De grote afname in emissies van stikstofoxiden is 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, 2022)

Ontwikkeling van emissies van stikstofoxiden in het buitenland (kton)

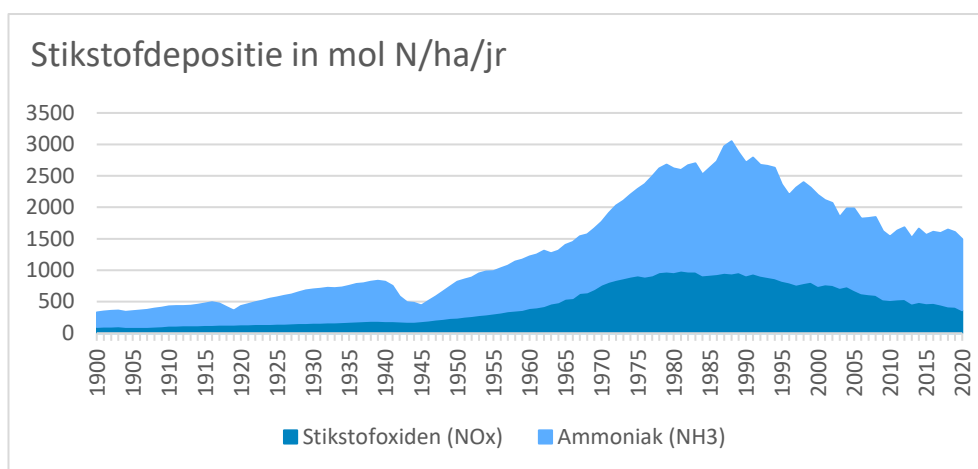
Index (1990=100)



Figuur 6 Ontwikkeling van de emissies van stikstofoxiden van België, Duitsland, Frankrijk, Verenigd Koninkrijk en Nederland⁴. Bronnen: WebDab (CEIP, 2022), NAPCP scenario van de Second Clean Air Outlook (IIASA, 2023).

3 Ontwikkeling van stikstofdepositie vanaf 1900

In onderstaande figuur is de ontwikkeling van de stikstofdepositie in Nederland te zien vanaf 1900 tot 2020. De getallen voor 1900-1990 zijn schattingen op basis van beperkt beschikbare literatuur (Noordijk, 2007) en vooral gebaseerd op grovere data van de emissies uit figuur 1. De depositie in Figuur 7 is de gemiddelde depositie van het gehele landoppervlak in Nederland, dus ook buiten stikstofgevoelige natuur.



Figuur 7 Ontwikkeling van de stikstofdepositie 1900-2020 gemiddeld over Nederland. NB: de jaren voor 1990 zijn schattingen en in de jaren 1991-1994 en 1996-1999 mist de data voor een aantal sectoren.

3.1 Recente ontwikkelingen en prognoses van deposities op stikstofgevoelige natuur

Stikstofdepositie wordt bepaald door de uitstoot van ammoniak en stikstofoxiden in binnen- en buitenland. Trends en ontwikkelingen in die emissies hebben een effect op de depositie. Echter, er zijn meer factoren die de deposities bepalen. Namelijk het weer (bijv. windrichting en neerslag), concentraties van andere stoffen in de lucht, en het landgebruik.

Sinds 2005 is de gemiddelde stikstofdepositie met circa 20 procent afgenomen. In dezelfde periode nam het oppervlak waar de KDW wordt overschrijden met 40% af. In 2021 was de gemiddelde stikstofdepositie in de stikstofgevoelige natuur in Nederlandse Natura 2000-gebieden circa 1.445 mol stikstof per hectare, met een bandbreedte⁵ van circa 1.000 tot 1.860 (RIVM, 2023)).

De daling vanaf 2005 is het gevolg van lagere emissies van zowel stikstofoxiden als van ammoniak in Nederland en het buitenland over deze gehele periode (zie hoofdstuk 2). Vanaf 2010 zwakt de daling af. Dit gebeurde vooral doordat de ammoniakdepositie tussen 2010 en 2020 licht toenam (zie Figuur 8). De verklaring hiervoor is dat de emissies van ammoniak de laatste tien jaar ongeveer gelijk zijn gebleven maar de

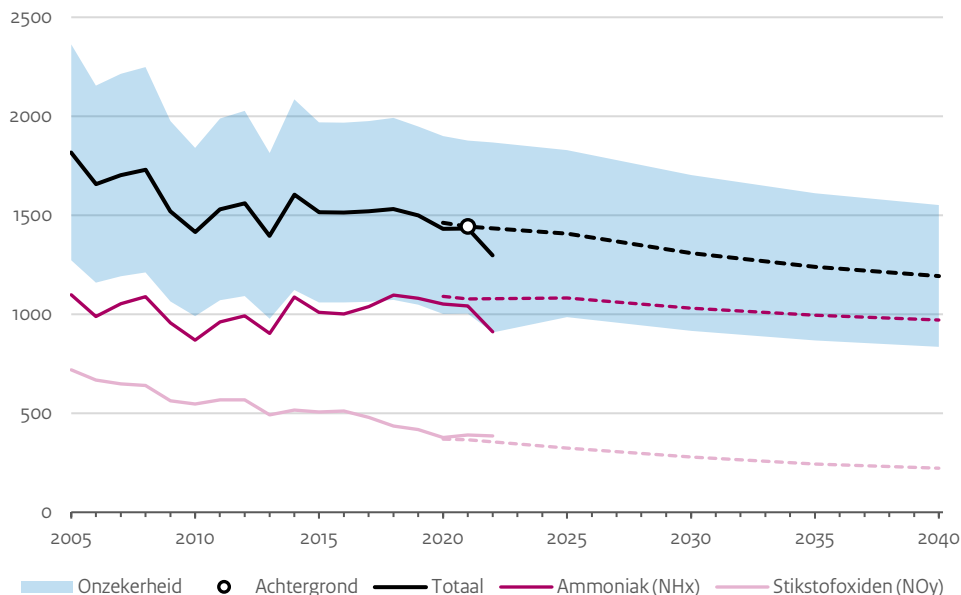
⁵ De onzekerheid in de berekening van de stikstofdepositie is plus of min 30 procent van het landelijk gemiddelde. Er is 95 procent kans dat de werkelijke depositie hierbinnen valt. Zie verder paragraaf 7.1.

betere luchtkwaliteit zorgt ervoor dat er meer ammoniak binnen Nederland neerslaat. Dit lijkt tegenstrijdig maar door minder zwaveldioxide en stikstofoxiden in de lucht wordt er minder ammoniak omgezet in ammoniumzouten waardoor er meer ammoniak neerslaat. Ammoniakzouten worden via de wind over grotere afstanden verspreid.

De emissie en depositie van stikstofoxiden daalden wel vanaf 2010, met name als gevolg van Europees emissiebeleid (Euro-6 en IED). De Nederlandse NO_x-depositie komt vooral vanuit het buitenland. In 2022 was de gemiddelde depositie circa 135 mol/ha/jaar lager dan in 2021 (berekend met specifieke weersomstandigheden van die jaren). Dit komt met name doordat het in 2022 minder regende dan een jaar eerder, waardoor de natte depositie lager was.

Ontwikkeling stikstofdepositie (in mol N per ha per jaar)

Gemiddeld op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden



Figuur 8 Ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie voor stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden vanaf 2005 met prognoses voor 2025, 2030, 2035 en 2040. 'Achtergrond' en de prognoses (gestreepte lijnen) betreffen berekeningen met gemiddelde weersomstandigheden. 'Historie' is berekend met weersomstandigheden van het betreffende jaar, waardoor er variatie van jaar tot jaar is, en deze lijn niet aansluit op de prognoses. Het blauwe vlak geeft de onzekerheid rondom de berekeningen.

2021-2030

De prognoses gaan uit van emissieramingen van het scenario met vastgesteld beleid uit de KEV 2022. Voor 2025 wordt verwacht dat de gemiddelde stikstofdepositie daalt met circa 55 mol/ha/jaar ten opzichte van 2020 (4 procent) en ongeveer 150 mol/ha/jaar tussen 2020 en 2030 (10 procent). Voor 2030 komt de gemiddelde depositie op 1.310 mol/ha/jaar (RIVM, 2023).

De emissieraming uit de KEV kent een bandbreedte voor 2030. Deze geeft de onzekerheid weer in economische ontwikkeling, de mate waarin het geformuleerde beleid wordt uitgevoerd en gehandhaafd, en de ingeschatte effecten van het beleid (zie ook paragraaf 3.2). Deze

bandbreedte van de emissieraming doorgerekend voor depositie geeft een bandbreedte van 1.230 tot 1.370 (ongeveer 5 procent boven en onder het gemiddelde).

De daling van de depositie in de prognoses van 2025 en 2030 hangt samen met de ontwikkelingen in emissies die in hoofdstuk 2 zijn besproken. De belangrijkste zijn de geraamde afname in ammoniakemissies door de Nederlandse landbouw, de geraamde afname in stikstofoxidenemissies door de mobiliteit en de verwachte emissiereducties in het buitenland.

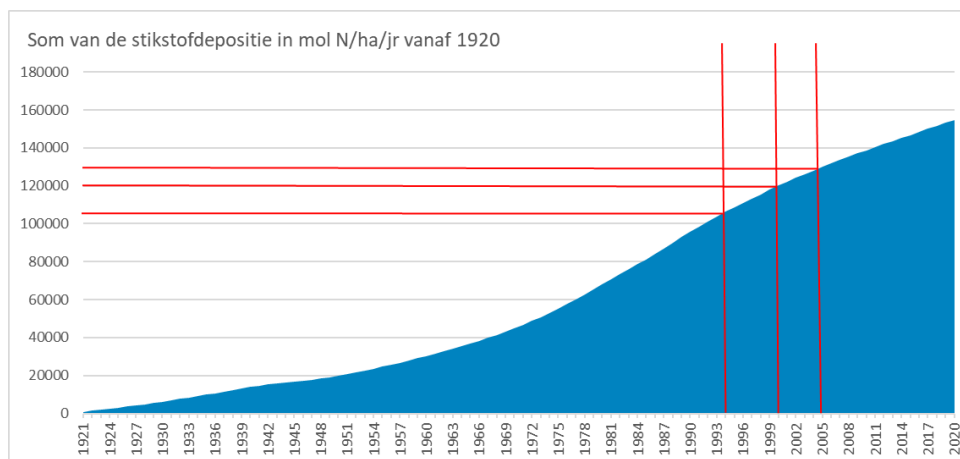
2030-2040

De KEV 2022 bevat ook emissieramingen voor 2035 en 2040. De ontwikkelingen die hierin zijn meegenomen, zijn nog onzeker. Daarom hebben deze ramingen een indicatief karakter. Ook de depositiekaarten van 2035 en 2040 hebben dus een indicatief karakter. Voor 2035 en 2040 wordt verwacht dat de gemiddelde stikstofdepositie daalt met respectievelijk circa 220 en 270 mol/ha/jaar ten opzichte van 2020. Daarmee vlakt de dalende trend in depositie af na 2030 (RIVM, 2023).

3.2 Cumulatie van stikstof in de bodem

Depositie van stikstof leidt tot cumulatie in de bodem wanneer er onvoldoende afvoer plaatsvindt via bijvoorbeeld de afvoer van gewassen en uitspoeling naar het oppervlaktewater. In 1920 is er mogelijk voor het eerst sprake van overbelasting met stikstof door stikstofdepositie. De gemiddelde depositie (zie Figuur 7) kwam toen boven de 450 mol N/ha/jr.

Onderstaande figuur toont niet de cumulatie van stikstof in de bodem, maar geeft de som van de stikstofdepositie vanaf het jaar 1920. De data is dezelfde als die in Figuur 7 is gebruikt. De drie rode lijnen tonen de referentiedata van de aanwijzingsbesluiten van de Natura2000 gebieden.



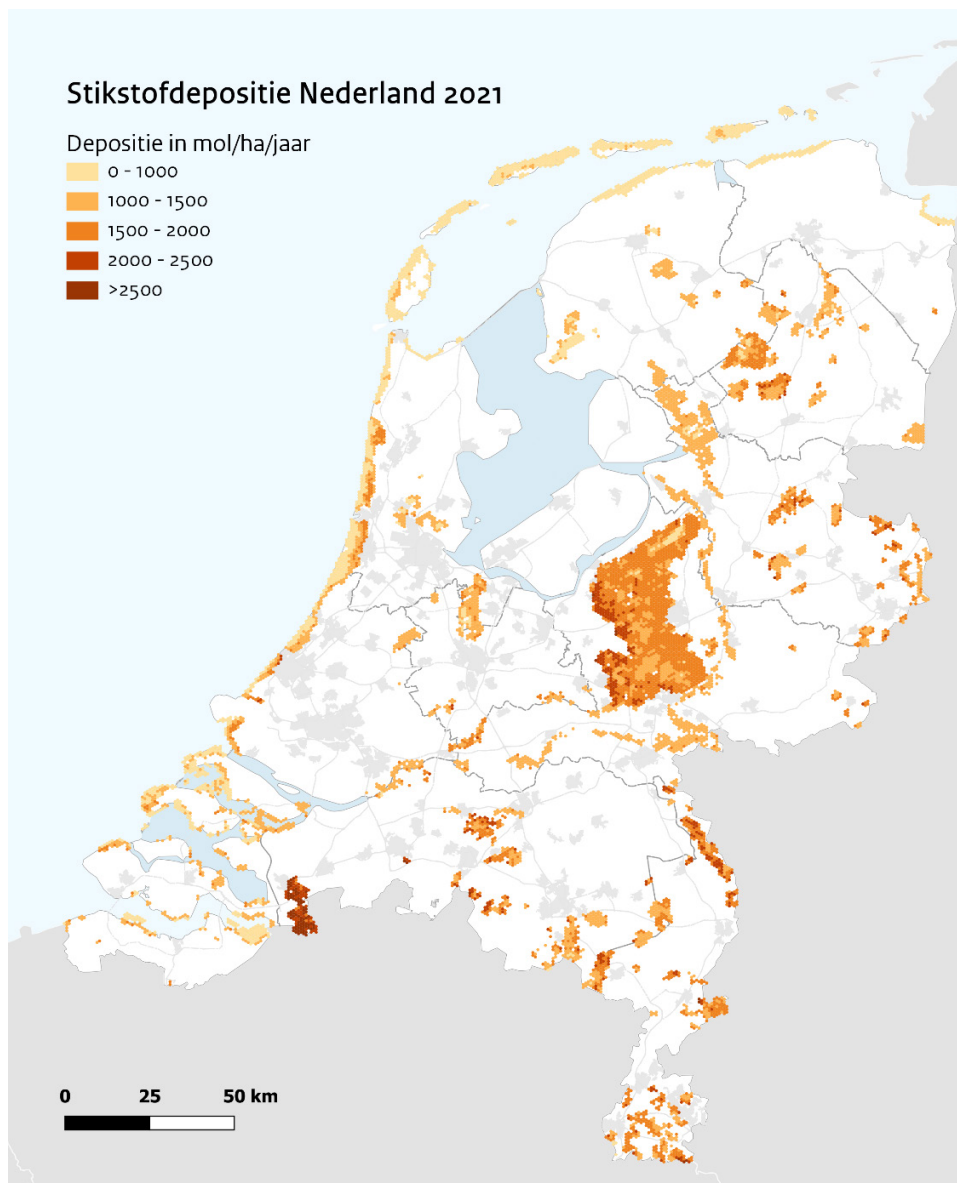
Figuur 9 Som van de gemiddelde stikstofdepositie in Nederland vanaf 1920

Zonder rekening te houden met de jaarlijkse afvoer van stikstof uit de bodem geeft dit een grove indruk van ontwikkeling van de geaccumuleerde stikstofdepositie voor en na de referentiedata.

3.3 Geografische verdeling van de stikstofdepositie

Regionaal komen grote verschillen voor in de stikstofdepositie (zie Figuur 10) (RIVM, 2023). Dit komt door een aantal factoren. De belangrijkste factoren zijn:

- De locatie van de emissiebronnen. Hoe dicht een bron bij een natuurgebied ligt, des te hoger de depositie door die bron.
- De dominante windrichting (zuidwestenwind in Nederland). Aan de westkant van de Veluwe bijvoorbeeld leidt de uitstoot van ammoniak uit de intensieve veehouderij in de Gelderse Vallei tot deposities van meer dan 2.000 mol/ha/jaar.
- Terreinkenmerken. In bosrijke gebieden slaat meer stikstof neer dan in gebieden met weinig begroeiing, zoals grasland of open duingebieden.



Figuur 10 Geografische verdeling van de stikstofdepositie in stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland voor 2021 (berekend met gemiddelde weersomstandigheden).

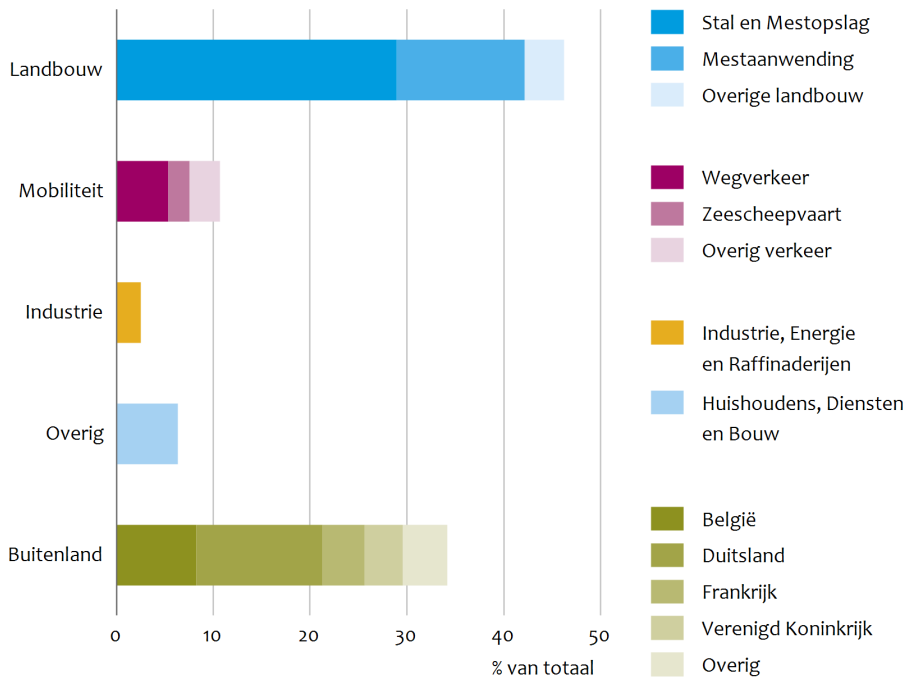
3.4 Depositiebijdrage van sectoren

De bijdragen van sectoren aan de stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland staan in Figuur 11.

Twee derde van de depositie is afkomstig van Nederlandse bronnen. De Nederlandse landbouw levert met 46 procent de grootste bijdrage, gevolgd door het buitenland met 34 procent. De bijdragen van andere Nederlandse sectoren zijn kleiner, zoals mobiliteit (11 procent), industrie en energie (3 procent) en overig (6 procent).

Binnen de landbouw komt de grootste bijdrage aan de stikstofdepositie door emissies uit stallen (29 procent). De rest van de depositie komt uit mestaanwending (13 procent) of overige landbouwbronnen (4 procent).

Herkomst stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur in N2000 gebieden



Bron: RIVM 2023

RIVM/aug23
www.clo.nl/nl050712

Figuur 11 Sectorale verdeling van de stikstofdepositie in 2021 (berekend met gemiddelde weersomstandigheden) op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland.

De landbouw levert een grote bijdrage aan de depositie, omdat deze met name ammoniak uitstoot. Ook speelt de locatie van de emissiebronnen een rol in de landbouwbijdrage. Omdat veel landbouwbronnen op relatief korte afstand liggen van grote natuurgebieden, leveren deze bronnen een grote bijdrage aan de totale depositie.

De depositie uit het buitenland komt voor het grootste deel uit Duitsland (13 procent van de totale stikstofdepositie in Nederland). Daarna volgen België (8 procent), Frankrijk (4 procent) en het Verenigd Koninkrijk (4

procent) en de overige landen (5 procent). Ook in het buitenland geldt dat circa 70% van de stikstofemissie uit de landbouw komt.

Niet van alle depositie is te bepalen uit welke sector deze afkomstig is. Na het berekenen van de concentratie en depositie wordt er vergeleken met de metingen van concentratie en depositie (zie hoofdstuk 4). Het verschil tussen beiden wordt de meetcorrectie genoemd. De berekende depositiewaarden worden hiermee gekalibreerd. De grootte van de kalibratie is afhankelijk van de locatie en is niet toe te kennen aan een bron of sector.

De bijdrage per sector varieert echter sterk per natuurgebied. Via de volgende download is de bijdrage per sector en die van het buitenland per Natura 2000-gebied in te zien:

https://data.rivm.nl/data/stikstof/AERIUS/2023/RIVM-AERIUS_Depositieverdeling-gemiddeld_M2023_20230915.xlsx

3.5 Onzekerheden in depositiewaarden

De cijfers in dit rapport over stikstofdepositie zijn gemaakt met een combinatie van metingen en berekeningen. Dit geeft een zo goed mogelijke inschatting van de werkelijke depositie, maar deze cijfers kennen een onzekerheidsmarge. De onzekerheid van de cijfers zegt iets over hoe waarschijnlijk de berekende waarde overeenkomt met de werkelijke depositie.

Een aantal factoren is van invloed op de nauwkeurigheid van deze cijfers. De belangrijkste zijn:

- De nauwkeurigheid van de gegevens over binnen- en buitenlandse emissiebronnen.
- De onzekerheid van toekomstige ontwikkelingen, met inbegrip van de emissielocaties in de toekomst en de inschattingen van het beleid en de beleidseffectiviteit.
- De methodische onzekerheid: hoe goed het gebruikte rekenmodel de werkelijkheid benadert.
- Onzekerheid in benodigde gegevens, zoals het landgebruik en de toekomstige ontwikkeling daarin.
- Het detailniveau van de gepresenteerde cijfers: een landelijk gemiddeld cijfers is nauwkeuriger te bepalen dan de depositie in één natuurgebied of op een enkele hectare.
- De nauwkeurigheid en de ruimtelijke dekking van metingen van de stikstofcomponenten.

Naast deze onzekerheden van de berekende cijfers, kunnen de cijfers ook wijzigen door nieuwe inzichten. Elk jaar zijn er nieuwe (emissie)gegevens en is er nieuwe kennis over stikstof(modellen). Hierdoor wijzigt de inschatting van de stikstofdepositie.

3.5.1 *Mate van onzekerheid in de berekende stikstofdepositie*

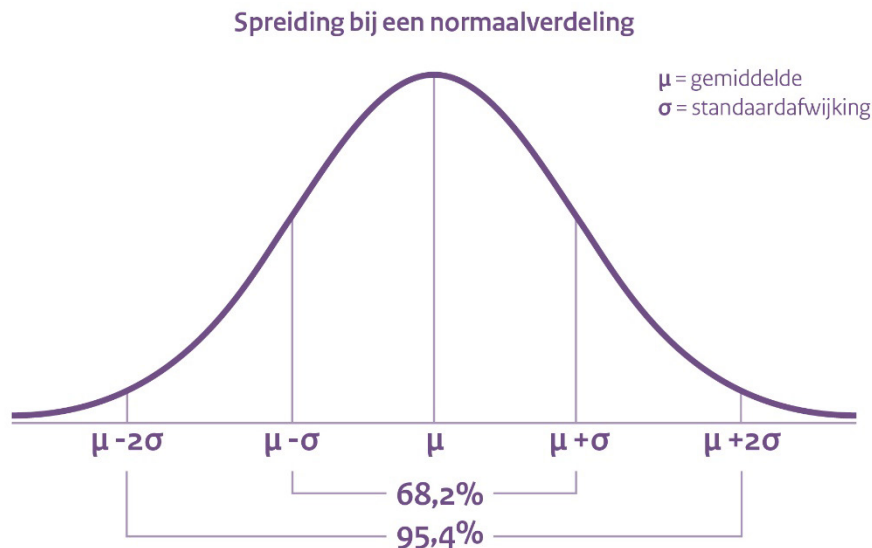
De onzekerheid wordt uitgedrukt met een standaarddeviatie (of standaardafwijking, σ). De onzekerheid hangt af van het gebied waarover de depositie is berekend en de grootte daarvan. Hoe groter het gebied is, hoe kleiner de onzekerheid. De standaarddeviatie van de lokaal berekende depositie (op 1 ha of 1 km² schaal) is 35 procent. De

standaarddeviatie van de landelijk gemiddelde depositie is ongeveer 15 procent van de berekende waarde (RIVM, 2023b).

In de figuur met de ontwikkeling van de gemiddelde stikstofdepositie in Nederland (Figuur 8) is een bandbreedte van twee keer de standaarddeviatie (σ) weergegeven.

Dit betekent dat de kans 95 procent is dat de werkelijke depositie in Nederland binnen de bandbreedte valt van 30 procent boven of onder de berekende waarde.

Zie ter verduidelijking hiervan onderstaand Figuur 12 waarbij (in het geval van een normaalverdeling) 68% van de waarnemingen zich binnen een bandbreedte van $\pm 1\sigma$ rond de gemiddelde waarde bevindt en 95% binnen een bandbreedte van $\pm 2\sigma$ rond de gemiddelde waarde μ :



Figuur 12 kenmerken van een normaalverdeling waarbij in 95% van de gevallen de waarde zich tussen ± 2 keer de standaardafwijking σ van de gemiddelde waarde μ bevindt

3.5.2 Bandbreedtes van prognoses

Voor prognoses zijn er aanvullende onzekere factoren. Zo is het bijvoorbeeld onzeker welk beleid wordt uitgevoerd, welke economische ontwikkelingen plaatsvinden, wat de effectiviteit is van emissie-reducerende maatregelen of hoe strikt handhaving plaatsvindt.

Deze factoren zijn verwerkt in een bandbreedte voor de Nederlandse emissieramingen voor het jaar 2030. De beide bandbreedtes (onder- en bovenkant) zijn los van elkaar doorgerekend om zo het effect van de bandbreedte op de depositie te bepalen. Deze bandbreedte geeft een beeld van de spreiding van de emissieramingen voor de toekomst. Deze bandbreedte staat los van de in de vorige paragrafen beschreven onzekerheid op de berekende depositie.

3.5.3 *Omgaan met onzekerheden*

Bij trends over een periode van meerdere jaren vallen de onzekerheden voor een deel tegen elkaar weg. Dat komt omdat een deel van de onzekerheden *systematisch* is en dus voor elk jaar hetzelfde. Ook onzekerheden door *toevallige* fouten of variaties, bijvoorbeeld meteorologische verschillen, vallen weg over langere tijdsperiodes. De ontwikkeling over meerdere jaren is hierdoor nauwkeuriger dan de absolute niveaus in één specifiek jaar. Voor prognoses blijven wel de onzekerheden over die te maken hebben met onzekerheid van het beleid.

4 Metingen

Het meten van de verschillende stikstofcomponenten vindt plaats om de volgende vier redenen:

1. Het valideren en kalibreren⁶ van rekenmodellen – om te controleren of de rekenmodellen de juiste weergave van de werkelijkheid geven
2. Het volgen van ontwikkelingen in de tijd – om te zien of maatregelen het gewenste effect hebben
3. Het bestuderen van stikstofprocessen – om het gedrag van stoffen in de lucht beter te begrijpen en te kunnen modelleren
4. Het beoordelen van de kwaliteit van andere metingen – om de waarde van eenvoudigere metingen te kunnen inschatten met geavanceerde meetapparatuur

In het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) en het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN) worden metingen gedaan die in eerste instantie gebruikt worden voor de eerste twee doelen. De metingen in deze twee meetnetten worden nog aangevuld met metingen in het zogenaamde COTAG-meetnet. Er is daarbij een onderscheid gemaakt tussen metingen naar de concentratie en de depositie van de stikstofcomponenten.

Hierna wordt een overzicht gegeven van het soort metingen en de locaties in Nederland waar deze plaatsvinden.

4.1 Meetpunten concentraties in de lucht

In het geval van de concentraties in de lucht gaat het hier om gassen en deeltjes. Beide hebben betrekking op geoxideerd stikstof (NO_x - NO_2 en NO - in gasvorm en NO_3 in de vorm van deeltjes) en gereduceerd stikstof (NH_3 in gasvorm en NH_4 als in de vorm van deeltjes).

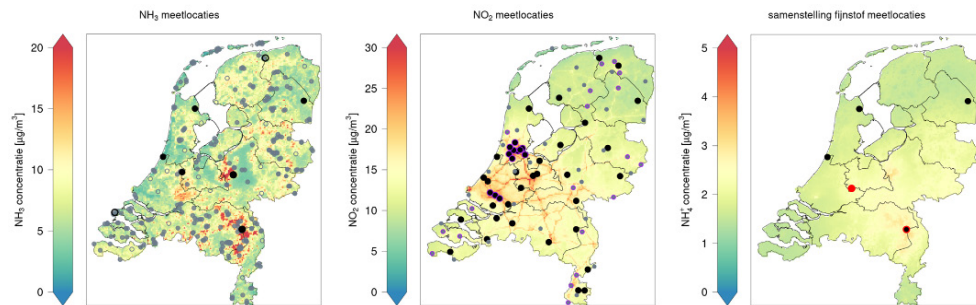
De concentratie van NH_3 wordt op zes locaties in het LML gemeten met het MiniDOAS systeem. Een optisch systeem dat nauwkeurig en op een hoge tijdsresolutie de ammoniakconcentratie kan meten. Daarnaast wordt de concentratie ook gemeten op meer dan 300 locaties in het MAN. Dit gebeurt met een vrij eenvoudige en daarmee goedkope meetmethode. Hier kan op veel meer plaatsen gemeten worden, in vergelijking met het nauwkeurige (en veel duurdere) MiniDOAS systeem. *Figuur 12* geeft een overzicht van de locaties van de verschillende ammoniakmetingen.

Ook voor het meten van de NO_x , NO_2 en NO -concentraties is er sprake van een combinatie van nauwkeurige apparatuur in het LML (43 locaties) en het eenvoudige systeem in het MAN (27 locaties). *Figuur 12* geeft ook de locaties van de stikstofoxidenmetingen.

De samenstelling van de deeltjes van stikstof in de lucht wordt gemeten op zes locaties (zie *Figuur 13*). Op vier locaties met een Leckel,

⁶ Met kalibreren wordt het verschil tussen berekende en gemeten waarden opgelost. Ook de prognoses van stikstofdepositie worden gekalibreerd door vijf (historische) jaren aan metingen en berekeningen met elkaar te vergelijken.

waarmee dagelijks de concentratie van NO_3 en NH_4 in fijnstof wordt bepaald en op twee locaties met een Marga systeem, waarmee uurlijks de concentratie van de beide stoffen bepaald kan worden.



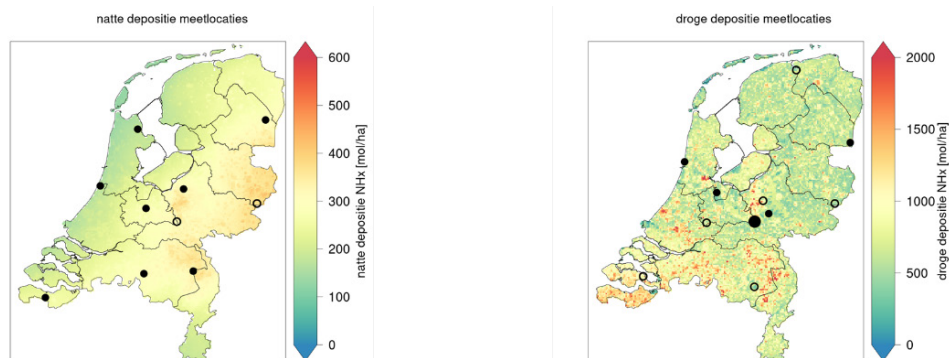
Figuur 13 Meetlocaties van de concentratiemetingen van ammoniak (links), stikstofoxiden (midden) en deeltjes (rechts).

4.2 Meetpunten depositie

De depositie van stikstofcomponenten kan onderscheiden worden in de natte en de droge depositie. Bij natte depositie komen deeltjes in de lucht (al dan niet opgelost) met neerslag naar beneden. Droge depositie is het proces waarbij stoffen door turbulentie naar het oppervlak getransporteerd worden en daar opgenomen worden.

De natte depositie wordt in het LML op 8 locaties gemeten met een zogenaamde wet-only vanger. Deze vanger staat alleen open wanneer er sprake is van neerslag. Zodra het weer droog wordt gaat de vanger weer dicht. Op deze manier wordt voorkomen dat er iets anders dan natte depositie meegenomen wordt tijdens de meting. Figuur 14 geeft de locaties van de natte depositie metingen weer.

De meting van de droge depositie van ammoniak wordt gedaan via de zogenaamde gradiëntmethode. Daarbij wordt de concentratie van ammoniak op twee hoogtes gemeten en gecombineerd met informatie over de depositiesnelheid (berekend o.b.v. meteorologische informatie). De droge depositie wordt op dit moment op 5 locaties gemeten (Figuur 14)



Figuur 14 Meetlocaties van de natte depositie (links) en droge depositie (rechts). Dichte cirkels – bestaande locaties; open cirkels – toekomstige locaties.

5 Urgente en zeer urgente habitattypen

5.1 Waar liggen de rode (zeer urgent 2025) en oranje (urgent 2030) habitattypen?

Op basis van de TEO⁷/Rijksverdeling (Tomassen, Remke en Bobbink, 2022) zijn de habitattypen in Nederlandse Natura 2000-gebieden onderverdeeld in drie categorieën: urgent, zeer urgent en niet urgent. Het grootste deel van de stikstofgevoelige natuur (63 procent) valt in de categorie zeer urgent (Figuur 15). Zes procent van het oppervlak is geclassificeerd als urgent en de overige 30 procent is niet urgent. De zeer urgente habitattypen zijn daarmee dominant voor de depositie kentallen die in volgende paragrafen worden besproken.

Urgent of zeer urgent

Het rapport Bobbink *et al*, 2022a bevat een lijst met habitattypen die als urgent en zeer urgent beoordeeld worden vanwege een benodigde snelle depositiereductie (voor respectievelijk 2025 en 2030) om duurzaam herstel te realiseren.

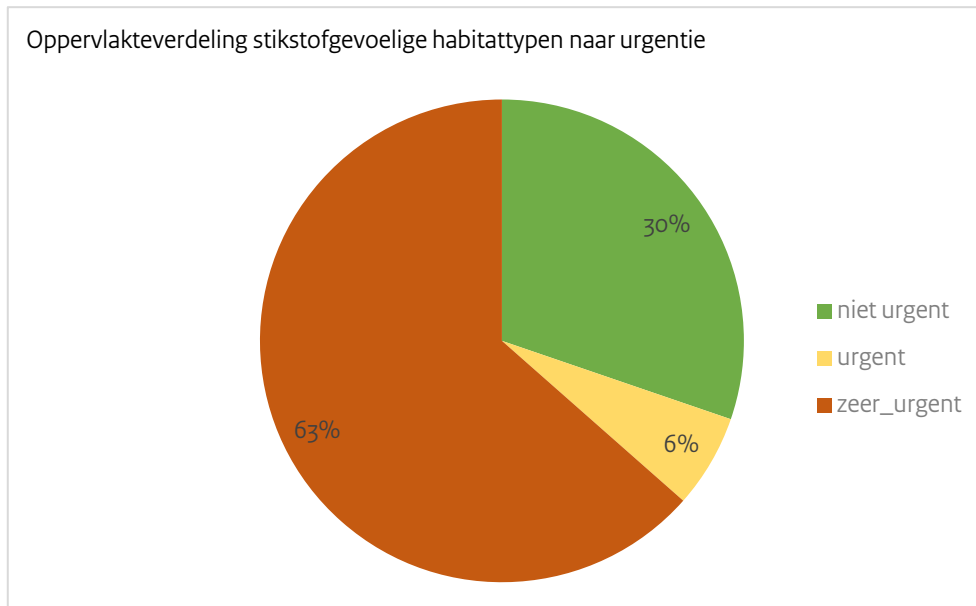
Hierbij geldt dat:

- wanneer landelijk minimaal 20% van het oppervlak van een habitat actueel overbelast is, komt dat habitat op de urgentielijst;
- voor deze habitats wordt bepaald wat de huidige mate van overschrijding is (in de klassen hoog, medium en gering);
- ten slotte wordt bepaald wat de herstelbaarheid is.

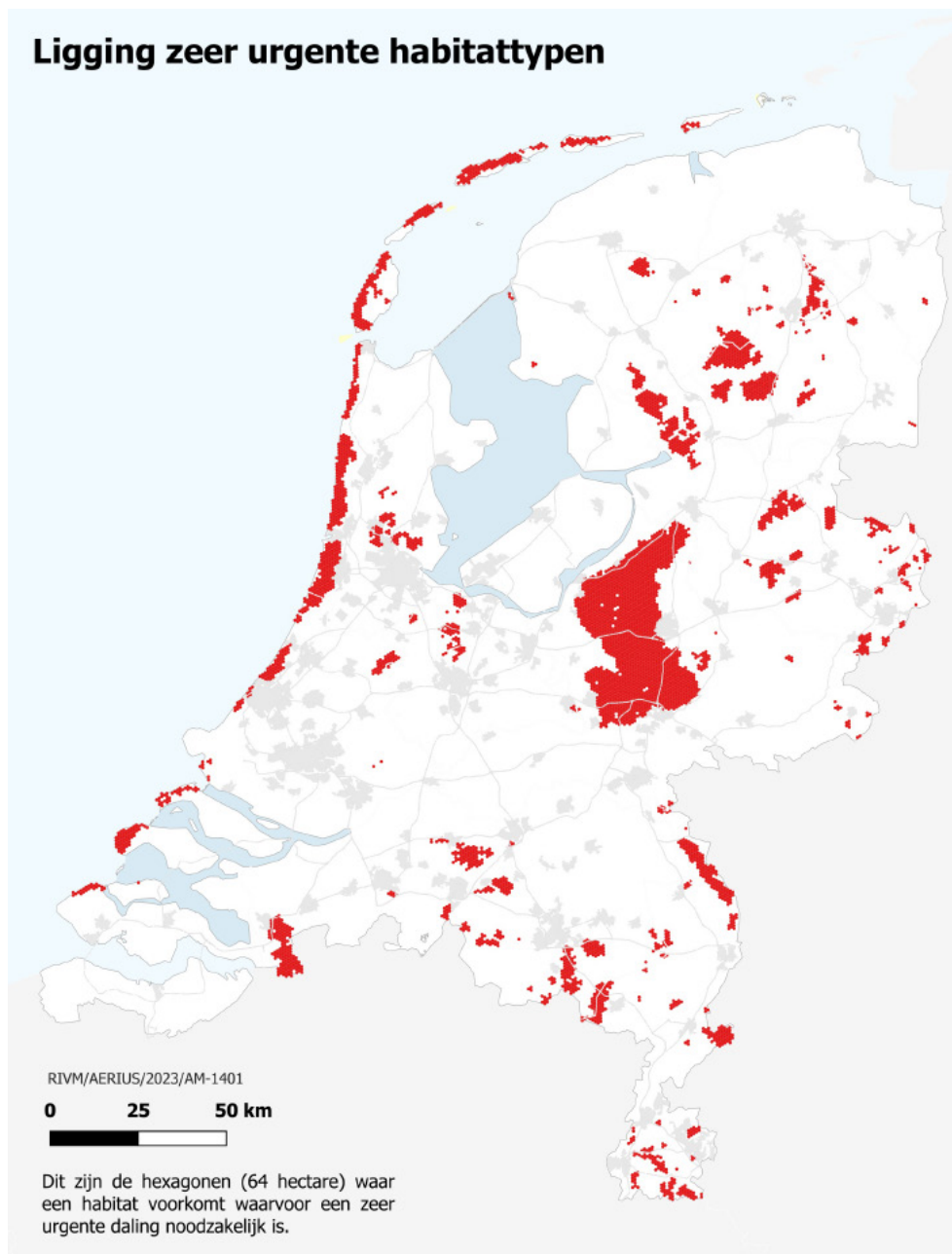
Afhankelijk van de mate van overbelasting in combinatie met het aandeel van overbelast areaal en de herstelbaarheid, wordt een habitat ingedeeld bij 'urgent' of 'zeer urgent'. Dat betekent dat respectievelijk voor eind 2025 of eind 2030 de overbelasting dient te zijn weggenomen om landelijk een gunstige staat van instandhouding te kunnen bereiken.

De ligging van de zeer urgente (in rood weergegeven) en de urgente (in oranje weergegeven) habitattypen is in beeld gebracht in Figuur 16 respectievelijk Figuur 17.

⁷ TEO, De Taakgroep Ecologische Onderbouwing, is in 2010 ingesteld als één van de taakgroepen van het PAS. Vanaf het begin bestond de TEO uit vertegenwoordigers van de wetenschap, het natuurbeheer en de overheid. Het doel van de TEO was het inbrengen van relevante ecologische kennis voor het PAS, met als belangrijkste taak het begeleiden van de opstelling van het rapport Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats (met daarin de herstelmaatregelen die waren 'vrijgegeven' voor toepassing onder het PAS). Na het einde van het PAS als gevolg van de Raad van State uitspraak van mei 2019, ligt er een rol voor de TEO bij het beleidsproces ten aanzien van de nieuwe stikstofaanpak. Het gaat daarbij om de inbreng van kennis die zowel op korte termijn als de langere termijn inzetbaar dient te zijn.

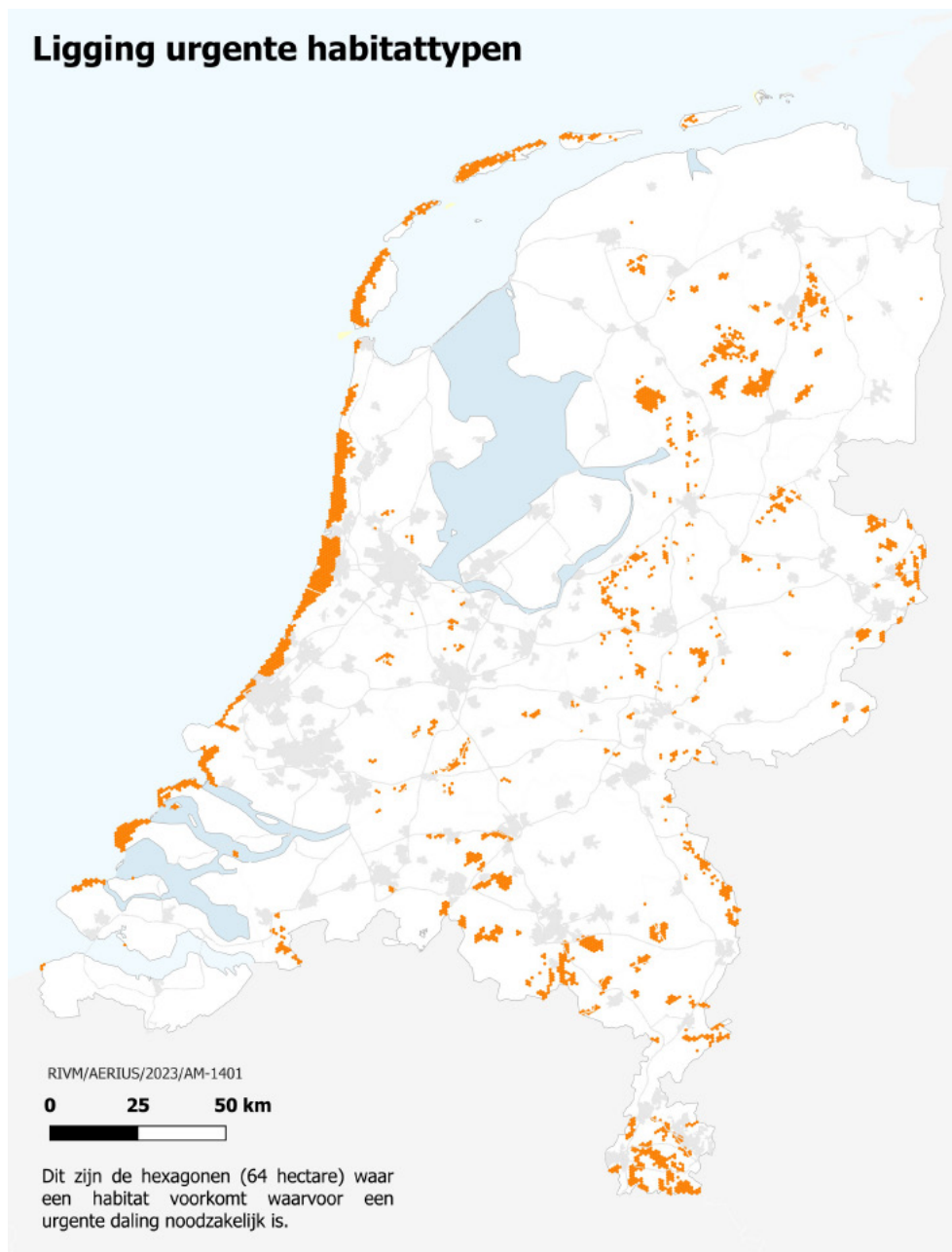


Figuur 15 Oppervlakteverdeling van stikstofgevoelige habitattypen naar urgentie (niet urgent, urgent en zeer)



Figuur 16 ligging zeer urgente habitattypen

Hoewel de urgente habitattypen een veel kleiner oppervlak beslaan (6 t.o.v. 63% voor de zeer urgente habitattypen) is dit niet duidelijk zichtbaar in Figuur 17 t.o.v. Figuur 16. Dit komt omdat op een landelijke kaart de kleinst nog zichtbare hexagoon een oppervlak van 64 hectare heeft. En een hexagoon kleurt in zijn geheel als er een (zeer) urgente habitat in voorkomt. Een hogere resolutie van beide kaarten (bijvoorbeeld met hexagonen van 1 hectare) geeft het verschil duidelijker weer.



Figuur 17 ligging urgente habitattypen

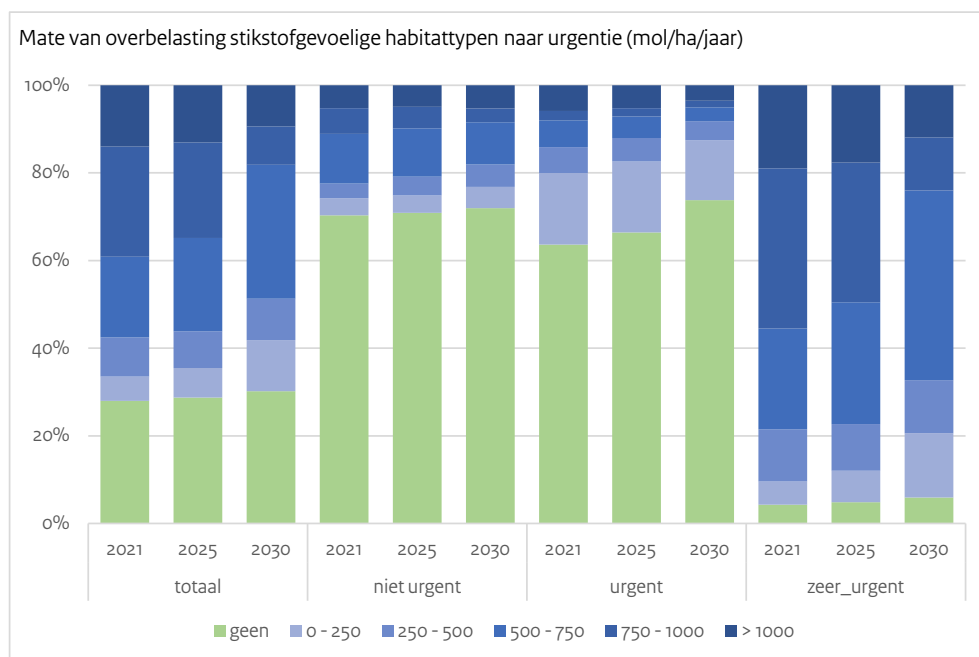
5.2 Mate van KDW-overschrijding op rode en oranje habitattypen?

Op basis van de laatste beschikbare gegevens (AERIUS Monitor 2023) geeft Tabel 1 hieronder de mate van overschrijding van de KDW van stikstofgevoelige habitattypen, uitgedrukt in percentage van het oppervlak dat een bepaalde overschrijding van de KDW heeft. Daarbij is een onderscheid gemaakt tussen de urgentie van de habitattypen. De overschrijding van de KDW is onderverdeeld in verschillende klassen. In de eerste klasse vallen alle hectaren met een depositie onder de KDW, de tweede klasse is de overschrijding tussen de 0 en 250 mol/ha/jaar, in de derde tussen 250 en 500 mol/ha/jaar, enzovoort. De tabel is ook gevisualiseerd in staafdiagrammen in Figuur 18.

Om het concept te illustreren, een voorbeeld: volgens de prognose heeft 30 procent van het totale areaal stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden geen overschrijding van de KDW in 2030. Dat komt overeen met de cijfers uit H6.2 en RIVM, 2023. 12 procent van het oppervlak aan stikstofgevoelige habitattypen heeft voor dat jaar een overschrijding die kleiner is dan 250 mol/ha/jaar en 9% van het oppervlak heeft een overschrijding tussen de 250 en 500 mol/ha/jaar.

Tabel 1 Mate van overbelasting van stikstofgevoelige Habitattypen naar urgentie en jaar. De overschrijding van de KDW is ingedeeld in klassen van 250 mol/ha/jaar. De percentages geven aan hoeveel procent van het areaal binnen die klasse valt.

		0 - geen	250	250 - 500	500 - 750	750 - 1000	> 1000
totaal	2021	28%	6%	9%	18%	25%	14%
	2025	29%	7%	8%	21%	22%	13%
	2030	30%	12%	9%	31%	9%	9%
niet urgent	2021	70%	4%	3%	11%	6%	5%
	2025	71%	4%	4%	11%	5%	5%
	2030	72%	5%	5%	10%	3%	5%
urgent	2021	64%	16%	6%	6%	2%	6%
	2025	66%	16%	5%	5%	2%	5%
	2030	74%	14%	4%	3%	1%	4%
zeer_urgent	2021	4%	5%	12%	23%	37%	19%
	2025	5%	7%	11%	28%	32%	18%
	2030	6%	15%	12%	43%	12%	12%



Figuur 18 Mate van overbelasting van stikstofgevoelige habitattypen naar urgentie en jaar. De overschrijding van de KDW is ingedeeld in klassen van 250 mol/ha/jaar. De percentages geven aan hoeveel procent van het areaal binnen die klasse valt.

Van hele areaal stikstofgevoelige habitattypen heeft in 2021 28 procent een depositie onder de KDW. Dit loopt op in 2030 naar 30 procent met het beleid zoals meegenomen in de Klimaat- en Energieverkenning 2022 (zie ook hoofdstuk 6). Als je alleen kijkt naar de urgente habitattypen, is het percentage areaal onder de KDW 64 procent in 2021 en stijgt het naar 74 procent in 2030. Voor de zeer urgente habitattypen is het percentage areaal onder de KDW slechts 4 procent in 2021 en stijgt naar 6 procent in 2030. Omdat het grootste deel van het totale stikstofgevoelig oppervlak bestaat uit zeer urgente habitattypen (Figuur 15), zijn deze vooral bepalend voor het totale areaal onder de KDW.

Ook als je kijkt naar de mate waarin de KDW wordt overschreden, zijn er verschillen tussen de urgente en zeer urgente habitattypen. Zo heeft ca. 14 procent van de urgente habitattypen een overschrijding groter dan 500 mol in 2021, terwijl dat voor zeer urgente habitattypen ca. 79 procent is. De opgave om de depositie te reduceren tot onder de KDW is dus veel groter voor de zeer urgente dan voor de urgente habitattypen.

5.3 Wat is de benodigde depositiereductie om in 2025 alle rode habitattypen onder de KDW te krijgen?

Om op alle hectares in 2025 de rode (zeer urgente) habitattypen onder de KDW te krijgen is een onrealistische depositiereductie nodig: ook als alle emissiebronnen vanuit Nederland verdwijnen – 0 mensen, 0 bedrijvigheid – zijn er ten gevolge van de emissies uit het buitenland nog steeds hectares met zeer urgente habitattypes overbelast. Bijvoorbeeld het natuurgebied 'Brabantse Wal' onder Tilburg, wat sterk wordt beïnvloed door de emissies vanuit België. Het generiek verlagen (de kaasschaaf) van de emissies leidt bovendien in veel gevallen tot een 'overshoot' van depositiereductie: op veel locaties wordt meer gereduceerd dan nodig is om onder de KDW te komen. Lokaal, gebiedsgericht beleid kan helpen om de overshoot te beperken en met minder emissiereductie overal onder de KDW te komen. Het nadeel van lokaal beleid is echter wel dat de onzekerheden in berekeningen van deposities groter zijn. Fluctuaties in emissies en nieuwe inzichten in de verspreiding en depositie van stikstof kunnen op lokaal niveau tot relatief grote veranderingen in de overschrijding van de KDW leiden.

Onderstaande tabel toont welke emissiereductie er nodig is om alle zeer urgente habitats onder de KDW te krijgen. Hierbij zijn er vier scenario's waarbij alleen scenario 3 en 4 de 100% onder de KDW bereiken:

- 0) Referentie zonder extra emissiereductie. Dit is de huidige inschatting voor 2025, op basis van ramingen uit de Klimaat en Energieverkenning 2022 (enkel vastgesteld beleid; zie ook bijlage 2).
- 1) Alleen 100% reductie vanuit Nederland
- 2) 100% reductie van Nederland aangevuld met de daarna nog benodigde reductie uit de 4 buurlanden, waardoor alle zeer urgente habitattypen net onder de KDW komen
- 3) Het minimaal benodigde reductiepercentage voor Nederland en de vier omliggende landen (BE, FR, DE, UK) waardoor alle zeer urgente habitattypen onder de KDW komen.

Tabel 2 Gemiddelde depositie, gemiddelde overschrijding van de KDW en areaal onder de KDW op zeer urgente stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland voor verschillende scenario's. Ook zijn de emissiereducties behorende bij de scenario's, uitgedrukt in percentage emissiereductie ten opzichte van de emissie in het referentiescenario (0) in 2025.

Scenario	Gemiddelde depositie [mol/ha/jr]	Gemiddelde overbelasting [mol/ha/jr]	Areaal < KDW [%]	Emissie-reductie NLD [%]	Emissie-reductie BE/FR/DE/UK [%]
0	1627	646	5	0	0
1	524	19	96	100	0
2	220	0	100	100	70
3	260	0	100	89	89

Dus bij 100% reductie van de Nederlandse emissies is nog 4% van het areaal aan zeer urgente habitattypen overbelast in 2025. Deze gebieden liggen vooral in de grensgebieden en zijn illustratief voor de afhankelijkheid van het buitenland in het behalen van de KDW. Om alle zeer urgente habitats onder de KDW te krijgen moet aanvullend op de 100% emissiereductie in Nederland ook de vier buitenlanden 70% van hun emissies reduceren. Ditzelfde wordt ook bereikt als NL en de vier buitenlanden ieder hun emissies met 89% reduceren.

Theoretische scenario's met hoge onzekerheid

De besproken scenario's zijn theoretisch van aard en hebben een hoge onzekerheid. In de scenario's zijn de emissies binnen een land overal met een gelijk percentage gereduceerd (de kaasschaaf). Bij een ruimtelijke optimalisatie van de emissiereducties worden de benodigde percentages om overal onder de KDW te komen lager.

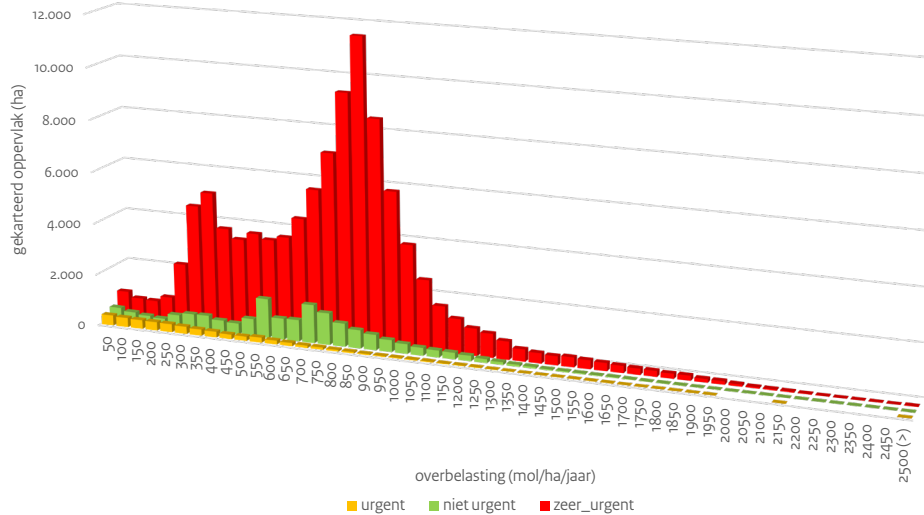
De emissiereducties zijn zo gekozen dat rekenkundig de percentages onder de KDW uitkomen op precies 100%. Wanneer er binnen één van de ca. 11 000 en 108 000 hectare urgente respectievelijk zeer urgente habitattypen de KDW wordt overschreden, is de emissiereductie verhoogd, totdat daadwerkelijk alle hectaren onder de KDW kwamen.

Dit leidt ertoe dat de hoogste overschrijding bepalend is voor de algehele emissiereductie. Op veel plekken zal de depositie veel lager zijn dan de KDW en is er sprake van een 'overshoot'. Lokaal beleid nabij de hectares met overbelasting bereikt hetzelfde met minder emissiereductie.

Stikstofdepositie en ook de benodigde depositiereductie voor het behalen van een depositie onder de KDW is echt een ruimtelijk vraagstuk. Hiervoor is het effect van de depositiereductie op elke plek anders, afhankelijk van de totale depositie en de geldende KDW op die plek.

In aanvulling op bovenstaande laat Figuur 19 zien wat de verdeling is van de benodigde depositiereductie per hectare gekarteerd oppervlak voor zeer urgente, urgente en niet urgente habitattypen, in 2021.

Overbelasting habitattypen naar urgentie (2021)



Figuur 19 Oppervlakteverdeling van de mate van overschrijding van de KDW in 2021, uitgesplitst naar urgente, zeer urgente en niet urgente habitattypen.

De rode piek in de figuur laat zien dat een groot gedeelte van het areaal van zeer urgente habitattypen in 2021 een overschrijding van de KDW heeft tussen de 700 en 900 mol/ha/jaar. Daarnaast is te zien dat er ook hectaren zijn met een overschrijding van meer dan 2500 mol/ha/jaar. Het zijn vooral deze hoge overschrijdingen van de KDW die ervoor zorgen dat er zoveel emissiereductie nodig is om overal onder de KDW te komen. Aangezien de pieken in depositie vooral veroorzaakt worden door lokale bronnen, is een lokale aanpak nodig om hier de onder de KDW te komen.

5.4 Wat is de benodigde depositiereductie om in 2030 alle oranje habitattypen onder de KDW te krijgen?

Onderstaande tabel toont welke emissiereductie er nodig is om alle urgente (oranje) habitattypen onder de KDW te krijgen in 2030. Hierbij zijn er vier scenario's waarbij alleen scenario 3 en 4 de 100% onder de KDW bereiken:

- 0) Referentie zonder extra emissiereductie. Dit is de huidige inschatting voor 2030, op basis van ramingen uit de Klimaat en Energieverkenning 2022 (enkel vastgesteld beleid).
- 1) Alleen 100% reductie vanuit Nederland
- 2) 100% reductie van Nederland aangevuld met de daarna nog benodigde reductie uit de 4 buurlanden, waardoor alle urgente habitattypen net onder de KDW komen
- 3) Het minimaal benodigde reductiepercentage voor Nederland en de vier omliggende landen (BE, FR, DE, UK) waardoor alle urgente habitattypen onder de KDW komen.

Tabel 3 Gemiddelde depositie, gemiddelde overschrijding van de KDW en areaal onder de KDW op urgente stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland voor verschillende scenario's. Ook zijn de emissiereducties behorende bij de scenario's, uitgedrukt in percentage emissiereductie ten opzichte van de emissie in het referentiescenario (0) in 2030.

Scenario	Gemiddelde depositie [mol/ha/jr]	Gemiddelde overbelasting [mol/ha/jr]	Areaal < KDW [%]	Emissie-reductie NLD [%]	Emissiereductie BE/FR/DE/UK [%]
0	1131	80	74	0	0
1	503	3	98	100	0
2	246	0	100,0	100	75
3	296	0	100,0	86	86

Dus bij 100% reductie van de Nederlandse emissies is nog 2% van het areaal van de urgente habitattypen overbelast in 2030. Om alle urgente habitats onder de KDW te krijgen moet aanvullend hierop de vier buitenlandse landen 75% van hun emissies reduceren. Ditzelfde wordt ook bereikt als NL en de vier buitenlandse landen ieder hun emissies met 86% reduceren.

6 Overschrijding KDW en omgevingswaarde van de Wsn

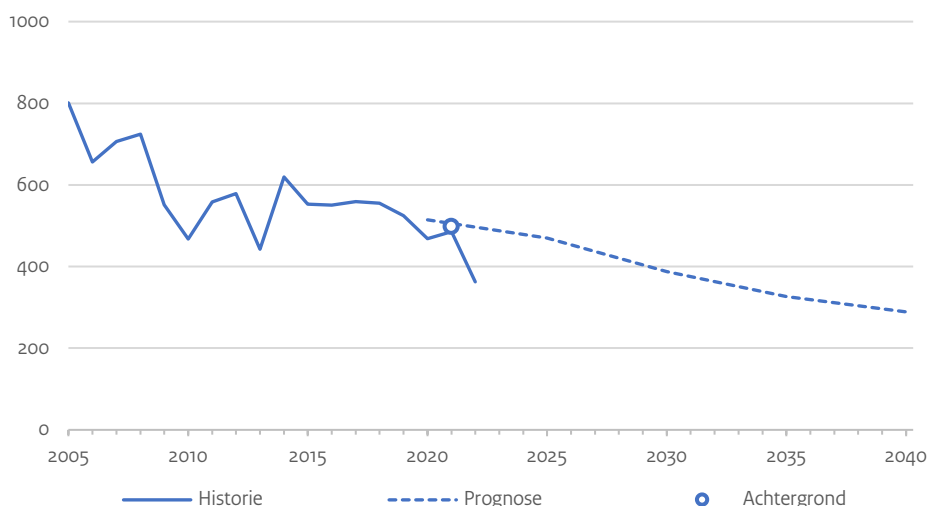
In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de overschrijding van de KDW van alle stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden, ongeacht of deze zijn aangemerkt als urgent of zeer urgente habitattypen. De omgevingswaarden voor stikstofdepositie zijn de doelen uit de Wsn, refererend naar het percentage oppervlak van het areaal stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden met een depositie lager dan de KDW.

6.1 Ontwikkeling overschrijding KDW tussen 2005 en heden

Sinds 2005 is de gemiddelde overschrijding van de KDW met ongeveer 40 procent gedaald (Figuur 20). In 2021 was de gemiddelde overschrijding 500 mol/ha/jaar (berekening op basis van gemiddelde weersomstandigheden). In 2022 is de gemiddelde overschrijding een stuk lager (berekend met specifieke weersomstandigheden voor dat jaar), omdat door het relatieve droge weer de depositie lager was dan in 2021 (zie paragraaf 3.1) (RIVM, 2023).

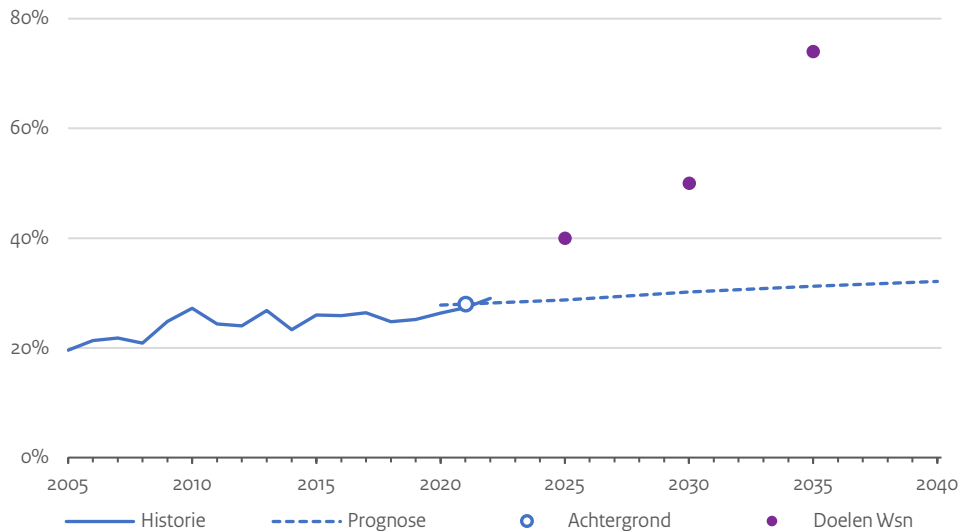
In dezelfde periode is het percentage stikstofgevoelige natuur onder de KDW toegenomen van ongeveer 20 procent tot 28 procent (Figuur 2122). Deze toename van het oppervlak onder de KDW heeft vooral plaatsgevonden tot 2010 en is daarna afgezwakt. Dit komt overeen met de afgezwakte daling in depositie.

Gemiddelde overschrijding van de kritische depositiewaarde (mol/ha/jaar)



Figuur 20 Ontwikkeling van de gemiddelde overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW) in Natura 2000-gebieden (mol/ha/jaar). 'Achtergrond' betreft een berekening met gemiddelde weersomstandigheden. 'Historie' is berekend met weersomstandigheden van het betreffende jaar waardoor er variatie van jaar tot jaar is.

Stikstofgevoelige natuur onder kritische depositiewaarde



Figuur 21 Ontwikkeling van het oppervlak stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde (KDW) in de periode 2005-2040. 'Achtergrond' betreft een berekening met gemiddelde weersomstandigheden. 'Historie' is berekend met weersomstandigheden van het betreffende jaar, waardoor er variatie van jaar tot jaar is.

De daling in overschrijding van de KDW zorgt voor een stijging van het oppervlak onder de KDW. Ondanks deze daling is op veel plekken de depositie nog wel boven de KDW. Vandaar dat de stijging van oppervlakte onder de KDW minder sterk is dan de daling van de gemiddelde overschrijding van de KDW.

De KDW-overschrijding fluctueert van jaar tot jaar. Dit komt omdat ook de depositie door de jaarlijkse omstandigheden fluctueert. Denk aan wisselende weersomstandigheden en fluctuaties in emissies.

Actualisatie van de kritische depositiewaarden

Bij een internationale review en revisie van de kritische depositiewaarden (Bobbink et al., 2022) zijn nieuwe bandbreedtes van de KDW's vastgesteld. Specifieke KDW's voor habitattypen en leefgebieden zijn hierdoor aangepast (Wamelink et al., 2023). De waarden zijn zowel naar boven als naar beneden bijgesteld en variëren tussen de +215 en -358 mol/ha/jaar. Eén uitzondering hierop betreft habitattype H7220 Kalktufbronnen. Voor dit habitattype is de KDW naar beneden bijgesteld met 970 mol/ha/jaar. Dit betreft echter een gekarteerd oppervlakte van minder dan 1 hectare en heeft geen impact op de gepresenteerde waarden. In opdracht van LNV gebruikt het RIVM deze geactualiseerde KDW's voor het bepalen van de overschrijding van de KDW.

6.2 Prognoses en de omgevingswaarden 2025, 2030 en 2035

De prognoses op basis van vastgesteld beleid uit de KEV 2022 laten zien dat de gemiddelde KDW-overschrijding tussen 2021 en 2040 weer met circa 40 procent daalt. Berekend met gemiddelde weersomstandigheden daalt de gemiddelde overschrijding naar circa 470 mol/ha/jaar in 2025

en naar 385 mol/ha/jaar in 2030. Daarna zwakt de dalende trend af tot een overschrijding van 325 mol/ha/jaar in 2035 en 290 mol/ha/jaar in 2040 (RIVM, 2023).

De prognose is dat het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW stijgt. In 2025 tot 29 procent, en in 2030 tot 30 procent (Tabel 4 en Figuur 21). Voor de prognoses op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid zijn deze cijfers gelijk.

Deze ramingen gaan uit van de vastgestelde stikstofmaatregelen die voldoende concreet waren op peildatum 1 mei 2022. Recente stikstofmaatregelen zijn hierin niet meegenomen. In Bijlage 2 staat welke maatregelen in de scenario's van de KEV 2022 zijn meegenomen.

In de Nederlandse emissieramingen (KEV 2022) zijn voor het jaar 2030 bandbreedtes opgegeven. Deze geven de onzekerheid weer in economische ontwikkeling, de mate waarin het geformuleerde beleid wordt uitgevoerd en gehandhaafd, en de ingeschatte effecten van het beleid. De berekening met de laagste emissie binnen deze bandbreedte komt daarmee voor 2030 uit op 31 procent oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW. Dit is een klein verschil met 30 procent. Dat komt omdat een emissieverschil beperkt doorwerkt op het percentage stikstofgevoelige natuur, wat daardoor onder de KDW komt. Deze gevoeligheid neemt toe als de berekende bijdragen dichter in de buurt van de KDW komen (zie paragraaf 6.4).

Na 2030 zet de stijging van het percentage oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW zich in geringe mate door vanwege de verdere afname in emissies (zie hoofdstuk 2). De ontwikkelingen volgen de depositieontwikkelingen, zoals besproken in hoofdstuk 3.

Tabel 4 Percentage oppervlak stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde (KDW) voor 2020, 2021, en de prognoses voor 2025, 2030, 2035 en 2040 (berekeningen met gemiddelde weersomstandigheden). Voor 2030 zijn de bandbreedtes in blokhaken aangegeven.

Jaar	Scenario	Percentage oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW	Wsn-doel
2020	Referentie	28%	-
2021	Achtergrond	28%	-
2025	Prognose, Vastgesteld beleid	29%	40%
2030	Prognose, Vastgesteld beleid	30% [29-31]	50%
2035	Prognose, Vastgesteld beleid	31%	74%
2040	Prognose, Vastgesteld beleid	32%	-

6.3 Verschillen ten opzichte van de vorige reeks

In het rapport *Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2022: Uitgangssituatie voor de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering*

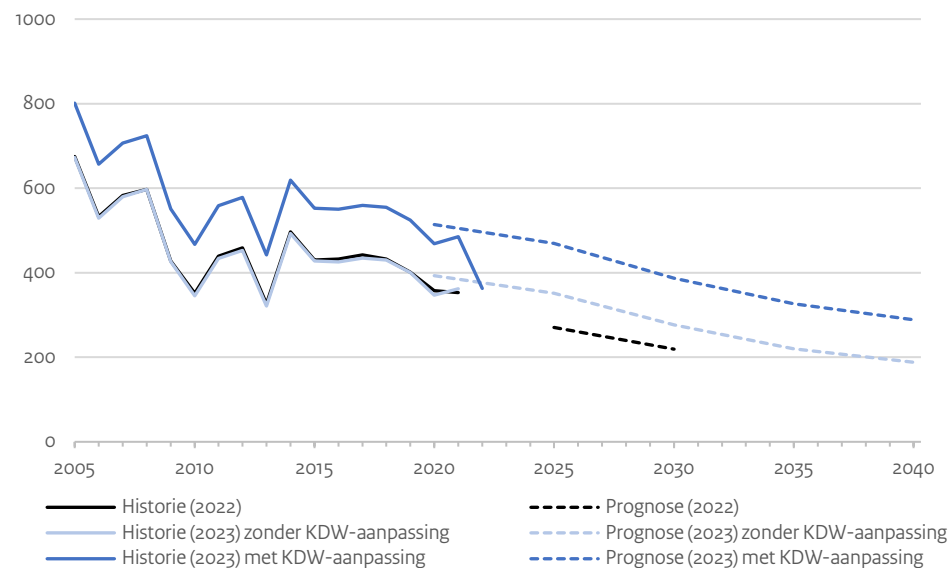
(RIVM, 2022), dat verscheen in oktober 2022, waren dezelfde berekeningen gedaan. Onderliggend aan deze berekeningen waren gegevens van emissies uit voorgaande reeksen van het binnen- en buitenland en de KEV 2020.

Met de nieuwste gegevensreeksen, inzichten, prognoses van de KEV 2022 en de herziening van de KDW in 2023 zijn de cijfers over de overschrijding van de KDW geactualiseerd (RIVM, 2023). De berekende overschrijding van de KDW voor de gehele periode 2005-2021 is ongeveer 120 mol/ha/jaar hoger dan in het rapport van 2022 (Figuur 22). Dit komt door het gebruik van nieuwe KDW's.

Voor de prognosejaren is de berekende gemiddelde overschrijding van de KDW voor 2030 ongeveer 170 mol/ha/jaar hoger dan in het rapport van 2022. Deze verschillen worden voor twee derde (110 mol/ha/jaar) veroorzaakt door de geactualiseerde KDW en de rest door de actualisatie van de depositiecijfers (Figuur 22).

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

Vershil tussen rapportage 2022 en 2023



Figuur 22 Ontwikkeling van de overschrijding van de kritische depositiewaarde uit rapportage 2022 en de huidige rapportage 2023, waarbij het effect op de cijfers zowel met als zonder KDW-aanpassing is gevisualiseerd. 'Historie' is berekend met weersomstandigheden van het betreffende jaar, waardoor er variatie van jaar tot jaar is.

Met de nieuwste inzichten is de trend van het berekende percentage oppervlak onder de KDW voor de periode 2005-2021 vlakker. Dit komt bijna volledig door het gebruik van de nieuwe KDW's (Figuur 24).

Tabel 5 laat de resultaten van het oppervlak met een stikstofdepositie lager dan de KDW zien, voor de resultaten uit rapport 2022 en rapport 2023. Het Wsn-doel voor 2025 van 40 procent van het areaal stikstofgevoelige natuur met een depositie lager dan de KDW werd, met de cijfers zoals bekend in 2022, net niet gehaald uitgaande van het

vastgesteld beleid van de KEV 2020. De prognose was dat in 2025 39 procent onder de KDW zou komen te liggen. Als ook het voorgenomen beleid werd meegenomen dan werd het doel net wel gehaald. De prognose voor 2030 kwam in dat geval uit op 43 procent met het vastgestelde beleid en 44 procent met het vastgestelde en voorgenomen beleid. Het doel van 50 procent lag nog net binnen de bandbreedte van deze prognose (41 – 51 procent). De kans dat het doel in 2030 gehaald zou worden, was kleiner dan de kans dat dit niet werd gehaald, omdat het midden van de raming onder het doel lag. Met andere woorden: het is waarschijnlijker dat dit doel niet werd gehaald dan wel. Voorwaarde om dit doel te halen was dat de effecten van de maatregelen en economische ontwikkelingen gunstig zouden uitpakken in termen van emissiereductie.

Met de nieuwste inzichten uit RIVM (2023) is de prognose dat in 2025 29 procent van het areaal onder de KDW komt, op basis van het vastgestelde beleid⁸ van de KEV 2022. Dat is 10 procentpunt lager dan de prognose een jaar eerder. De prognose voor 2030 is met de nieuwste inzichten 30 procent. Dat is 13 procentpunt lager dan de prognose een jaar eerder. Dit verschil komt voor het grootste deel (ongeveer 10 procentpunt voor 2030) door gebruik van de nieuwe KDW's. De rest komt door de geactualiseerde depositiecijfers, waarvoor nieuwe ramingen en metingen zijn gebruikt (Figuur 23).

De stijging van het percentage stikstofgevoelige natuur onder de KDW tussen 2020 en 2030 is berekend op 2 procentpunt. In het vorige rapport was dat 10 procentpunt. De trend is daarmee vlakker geworden. Dit verschil komt doordat de overschrijding van de KDW gemiddeld groter is geworden door de herziene KDW's. Met een vergelijkbare depositiereductie tussen 2020 en 2030 wordt daardoor minder oppervlak onder de KDW gebracht.

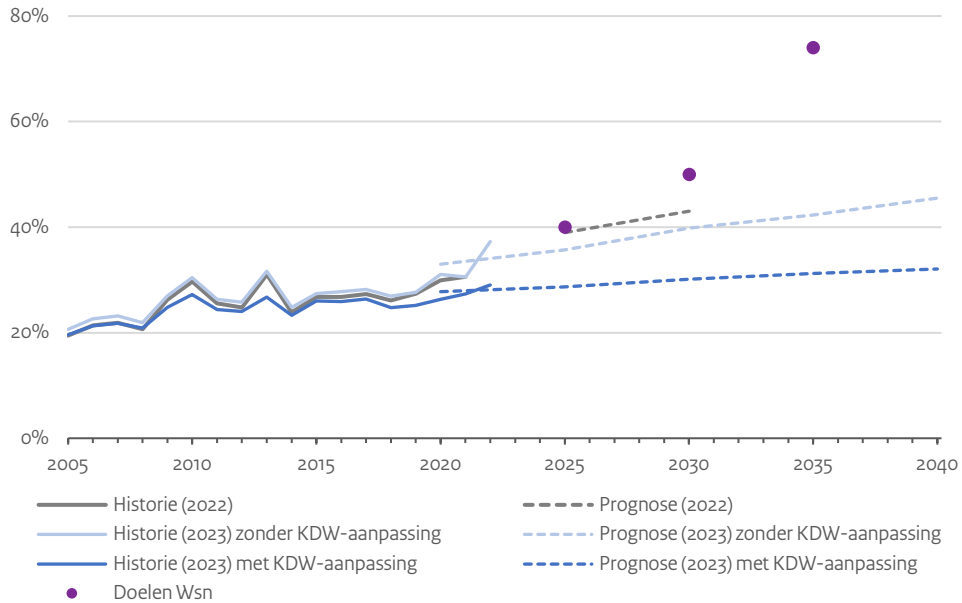
Tabel 5 Percentage oppervlak stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden onder de kritische depositiewaarde (KDW). Verschil tussen rapportage 2022 en 2023. Voor 2030 zijn de bandbreedtes in blokhaken aangegeven.

Jaar	Scenario	Rapportage 2022	Rapportage 2023	Wsn-doel
2020	Achtergrond	33%	28%	-
2021	Achtergrond	-	28%	-
2025	Prognose, Vastgesteld beleid	39%	29%	40%
	Prognose, Vastgesteld en voorgenomen beleid	40%	29%	
2030	Prognose, Vastgesteld beleid	43% [40-49]	30% [29-31]	50%
	Prognose, Vastgesteld en voorgenomen beleid	44% [41-51]	30% [29-31]	
2035	Prognose, Vastgesteld beleid	-	31%	74%
2040	Prognose, Vastgesteld beleid	-	32%	-

⁸ Het voorgenomen beleid hieraan toevoegen verandert deze cijfers niet.

Stikstofgevoelige natuur onder kritische depositiewaarde

Verskil tussen rapportage 2022 en 2023



Figuur 23 Ontwikkeling van de stikstofgevoelige natuur onder de KDW uit rapportage 2022 en de huidige rapportage 2023, waarbij het effect op de cijfers zowel met als zonder KDW-aanpassing is gevisualiseerd. 'Historie' is berekend met weersomstandigheden van het betreffende jaar, waardoor er variatie van jaar tot jaar is.

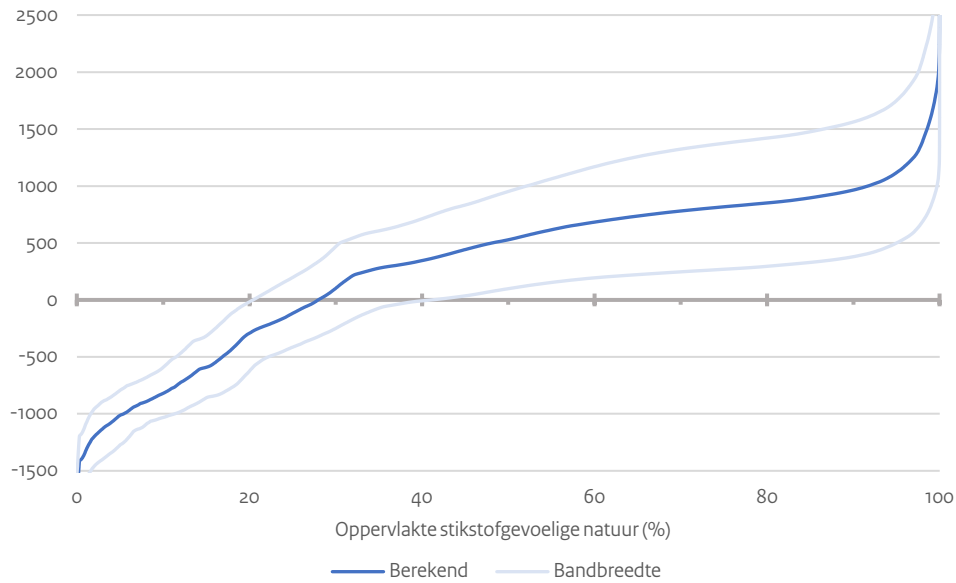
6.4 Gevoeligheid berekende overschrijding KDW

In hoofdstuk 3 is ingegaan op onzekerheden van de berekende depositiewaarden. Een deel van deze onzekerheden is gevat in de bandbreedte van de depositiewaarde. Deze bandbreedte werkt door in de berekende overschrijding van de KDW. En daarmee in het berekende oppervlak onder de KDW.

Een variatie in de depositie van 30 procent boven of onder de berekende depositie (twee standaarddeviaties) resulteert in een variatie van circa 8 tot 13 procentpunt onder of boven het berekende oppervlak onder de KDW voor het jaar 2021. Dit geeft een bandbreedte van circa 20-40 procent van het oppervlak stikstofgevoelige natuur onder de KDW in 2021 (Figuur 24).

De onzekerheid in het berekende oppervlak onder de KDW neemt toe, als de berekende depositie in de buurt komt van de KDW. Bij een grote over- of onderschrijding maakt de onzekerheid van het depositiecijfer minder uit. Dat betekent dat hoe dichterbij de berekende depositie bij de KDW ligt, hoe groter de onzekerheid van het berekende oppervlak onder de KDW is.

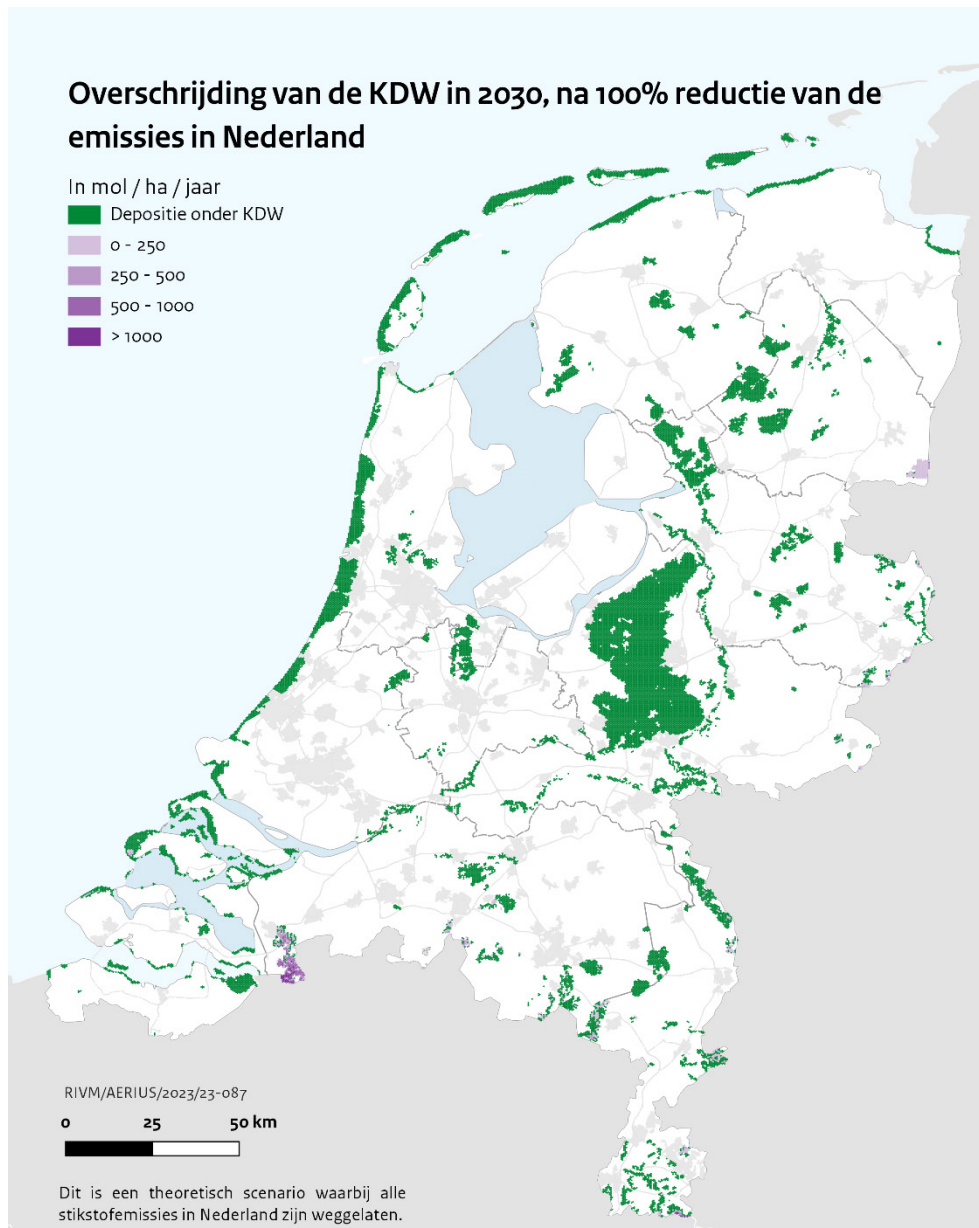
Afstand tot kritische depositiewaarde in mol/ha/jaar



Figuur 24 Oppervlakverdeling naar afstand tot de kritische depositiewaarde (KDW) voor 2021 (rapport 2023), op basis van gemiddelde weersomstandigheden. Een negatieve afstand is een depositie onder de KDW. Het oppervlak onder de KDW is waar de grafiek de 0-lijn snijdt. Bandbreedte (30 procent, twee standaarddeviaties) op de berekende depositie (lichtblauwe lijnen) werken door in het berekende oppervlak onder de KDW.

6.5 Wat is de overschrijding van de KDW in 2030 bij 100% reductie van de emissie uit Nederland

Tenslotte een zuiver hypothetische oefening: wat is de overschrijding van de KDW als we alleen met depositie afkomstig vanuit het buitenland rekenen.



Figuur 25 Overschrijding van de KDW in 2025 na 100% reductie van de emissie uit Nederland

Bij dit theoretisch scenario komen we uit op 96% onder de KDW. Natuurgebied de Brabantse Wal op de grens tussen Noord-Brabant en België en natuurgebied Bargerveen (op de grens van Drenthe en Duitsland) blijven overbelast.

Referenties

- Bobbink, R., et al. (2022), Review and revision of empirical critical loads of nitrogen for Europe. Umwelt Bundesamt, Dessau-Rosslau.
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/reviewrevision-of-empirical-critical-loads-of>
- Bobbink, R., et al (2022a). Herstelbaarheid van door stikstofdepositie aangetaste Natura 2000-habitattypen: een overzicht. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen. Rapportnummer RP-21.117.21.95
- CEIP (2022), 'UNECE/CEIP, WebDab emission (Emissions as used in EMEP)', www.ceip.at, geraadpleegd in januari 2023
- CITEPA (2023), Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France métropolitaine, format CEE-NU,
https://cdr.eionet.europa.eu/fr/un/clrtap/iir/envzajrwa/UNECE_France_mars2023_13032023.pdf
- IIASA (2023), GAINS Online, Pollution Management Group,
<https://gains.iiasa.ac.at/models/>, datum van raadpleging: 23 februari 2023
- Noordijk, H., (2007). Nitrogen in The Netherlands over the past five centuries. In: Ammonia emissions in agriculture [G.-J. Monteny and E. Hartung (Eds.)], ISBN 978-90-8686-029-6. Wageningen Academic Publishers.
- PBL, TNO, CBS & RIVM (2020), Klimaat- en Energieverkenning 2020, Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving, publicatienummer 3955
- PBL, TNO, CBS & RIVM (2022), Klimaat- en Energieverkenning 2022. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
<https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2022>
- Ricardo Energy & Environment (2022), 'UK Informative Inventory Report (1990 to 2020)'. https://uk-air.defra.gov.uk/assets/documents/reports/cat09/2203151456_GB_IIR_2022_Submission_v1.pdf
- RIVM (2022), Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2022: Uitgangssituatie voor de Wet Stikstofreductie en Natuurverbetering (RIVM-rapport 2022-0120), Bilthoven.
<https://www.rivm.nl/publicaties/monitor-stikstofdepositie-in-natura-2000-gebieden-2022>
- RIVM, 2023. Auteurs: Marra, W.A., Hazelhorst, S.B., Brandt, K.M.F, Wichink Kruit, R.J., Schram, J.M., de Jongh, L.A., *Monitor stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 2023. Monitoring van de Wet stikstofreductie en natuurverbetering*. Rapport 2023-0239, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- RIVM (2023a), 'Emissieregistratie reeks 1990-2021', Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu (RIVM).
<https://www.emissieregistratie.nl>
- RIVM (2023b), 'Uncertainty estimates of the determination of the nitrogen deposition in the Netherlands'. Hoogerbrugge, R., et al., RIVM-rapport 2022-0085, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu Bilthoven

- Tomassen, H., E. Remke & R. Bobbink (2022). Aanvulling op rapportage Herstelbaarheid van door stikstofdepositie aangetaste Natura 2000-habitattypen: een overzicht. Onderzoekcentrum BWARE, Nijmegen. Rapportnummer RP-22.048.22.117.
- Umwelt Bundesamt (UBA) (2023), 'German Informative Inventory Report 2023 (IIR 2023)'.
<https://iir.umweltbundesamt.de/2023/iir/about>
- Wamelink, W., H. van Dobben, F. van der Zee, A. van Hinsberg, R. Bobbink (2023), 'Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000: Herziening 2023'. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3272.
- Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM), Waals agentschap voor lucht en klimaat (AWAC), Brussels Environment (BE-LB), Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu (IRCEL) (2023), '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

Bijlage 1 Opdracht LNV

Adviesvragen RIVM in het kader van dagvaarding Greenpeace

1 Vraagarticulatie

a Wat is de vraag?

Emissie

1. Wat is de trend van de stikstofemissies sinds grofweg 1900?
 - a. Waar mogelijk opgedeeld in periode van zo vroeg mogelijk, en rond een aantal momenten met zichtbaar overheidsbeleid (bijvoorbeeld opgedeeld in periodes van decennia).
 - b. Inclusief doorkijk naar toekomstige jaren.
2. Hoe zijn grote veranderingen in de trend grofweg te verklaren?
 - a. Betreft dit autonome ontwikkeling of specifiek overheidsbeleid?
 - b. Zijn er specifieke maatregelen aan te wijzen?
 - c. Hoe verhoudt de trend zich ten opzichte van de veranderingen in Duitsland en België?

Deposities

3. Wat is de trend in ontwikkeling van deposities op stikstofgevoelige natuur?
 - a) Zo veel mogelijk in lijn met vraag 1 en 2.
4. Waar in Nederland zijn de meetpunten voor stikstofcomponenten?
5. Waar in Nederland liggen de rode (zeer urgent 2025) en oranje (urgent 2030) habitattypen?
6. Wat is de mate van KDW-overschrijding op de rode en oranje habitattypen?
 - a) Op basis van overschrijdingsklasse in huidige prognose 2025/2030
7. Wat is de benodigde depositiereductie om in 2025 alle rode habitattypen onder de KDW te krijgen?
8. Wat is de benodigde depositiereductie om in 2030 alle oranje habitattypen onder de KDW te krijgen?
 - a) Zowel afzonderlijk als in aanvulling op het antwoord van vraag 7.
9. Hoe verhoudt de benodigde depositiereductie als antwoord op vraag 7 en 8 tot de totale bijdrage van verschillende sectoren?
 - a) Daarbij onderscheid maken tussen sectoren binnen Nederland en buitenlandse bronnen (inclusief zeescheepvaart).

Uitbreiding vraagstelling op 4 dec. 2023:

10. Uitbreiding vraagstelling met areaal stikstofgevoelige natuur onder KDW en doelbereik Wsn:
 - a) We voegen een nieuw hoofdstuk toe (hoofdstuk 6) waarbij we ingaan op de oppervlakte onder de KDW van stikstofgevoelige natuur en het doelbereik uit de WSN. We kunnen daar een figuur toevoegen hoe de nieuwe KDW's en de nieuwe depositiecijfers voor verschil heeft opgeleverd

t.o.v. de reeks uit monitoringsrapport in 2022 (KEV 2020). Zie ook de figuren in bijlage 4 van Monitoringsrapport 1. Wat daarin niet is meegenomen zijn de maatregelen die niet in KEV 2022 zijn meegenomen (zoals LBV, LBV plus en NPLG-programma's)

- b) Analyse hoeveel mol er nodig is om de doelen uit de Wsn te halen. Of we dit kunnen vergelijken met de hoeveelheid mol dat door de huidige bronmaatregelen gereduceerd wordt is nu onduidelijk. We weten nu niet of we de resultaten per maatregel (zoals dat in het 2e rapport staat dat in januari uitkomt) kunnen meenemen. RIVM draagt bij aan het rapport, maar is niet de hoofdauteur.

11. Accumulatie van stikstofdepositie:

- a) We voegen een figuur toe die de cijfers uit Figuur 7 accumuleren vanaf 1920 tot heden, met verticale stippellijnen de jaartallen 1994, 2000 en 2005. Daarbij komt een tekstuele toelichting dat de accumulatie van stikstof in de bodem onderworpen is aan een stikstofkringloop die je niet in zo een figuur kan vatten.

12. Analyse van de rode en oranje habitattypen:

- a) Optie 1) als alle Nederlandse emissies verdwijnen, hoeveel rode en oranje habitattypen zijn dan nog overbelast?
- b) Optie 2) hoeveel reductie (schaling/kaasschaaf-methode) is vanuit het buitenland vervolgens nodig om die overgebleven overschrijdingen te reduceren tot onder KDW? (buitenland is hier België, Duitsland, VK en Frankrijk).
- c) Optie 3, 4) en 5) gaan we niet doen, omdat (vermoedelijk) uit optie 1 blijkt dat de Nederlandse emissies 100% reduceren niet genoeg is om alle oranje/rode habitattypen onder de KDW te brengen.
- d) Optie 6) een even grote reductie van Nederland en het buitenland tot alle rode, respectievelijk, oranje habitattypen onder de KDW zijn.

Uitgangspunten:

- De definiëring van rode en oranje habitattypen is te vinden in tabel 3 van de rapportage van de ecologische autoriteit ;
- Voor de bepaling van de (mate van) overschrijding geldt het maatgevende habitatype binnen het hexagoon, ongeacht het oppervlakte;
- Mate van overschrijding kan voor de leesbaarheid van kaartmateriaal en in overleg geclusterd worden over bijvoorbeeld 16 hectare. Dan geldt het gemiddelde van de aanwezige hexagonen;
- Bij de bepaling expliciet rekening houden met de geldende onzekerheden.

b Wat is het beoogde resultaat?

- Een adviesrapport met daarin concreet antwoord op de vragen, voorzien van een beschrijving van de gemaakte keuzes en uitgangspunten.

Alle contacten en opleveringen zijn vertrouwelijk en worden niet gepubliceerd.

2 Kwaliteitsborging

a Wat zijn de kwaliteitseisen?

Standaard kwaliteitsborging van het RIVM

3 Parameters berekening

a Welke dataset wordt aangeropen?

- Relevante hexagonenset AERIUS 23 (dus inclusief nieuwe KDW)

b Welk rekenmodel wordt gehanteerd?

- Connect 23

c Welk emissiejaar wordt gehanteerd?

- Meest actueel

4 Planning

- Vragen ter bespreking begin oktober.
- Oplevering eerste conceptantwoorden uiterlijk eind oktober.
- Oplevering rapport begin december.

Bijlage 2 Maatregelen meegenomen in prognose van stikstofdepositie

Tabel 5 Overzicht van stikstofbronmaatregelen die wel en niet meegenomen zijn in de berekening van de prognoses voor 2025 tot 2040. Aangegeven zijn: of de maatregel voortkomt uit het PSN, of er voor de beleidsvarianten Vastgesteld of Voorgenomen uit de KEV (dan zijn ze meegenomen). **Als een maatregel niet is meegenomen in de KEV is deze ook in dit rapport niet meegenomen.**

Landbouw

Maatregel	PSN	Beleidsvariant
Eerste en tweede verhoging budget Subsidierегeling sanering varkenshouderijen (Srv)	PSN	Vastgesteld
Landelijke beëindigingsregeling veehouderij (Lbv)	PSN	Niet
Maatregel gerichte aankoop (Mga)	PSN	Vastgesteld
Centrale mestverwerking (kunstmestvervanging)	PSN	Voorgenomen
Landelijke beëindigingsregeling veehouderijlocaties met piekbelasting (Lbv-plus)		Niet
Provinciale opkoopregelingen		Deels vastgesteld, deels voorgenomen
Vervallen derogatie Nitraatrichtlijn		Niet

Industrie

Maatregel	PSN	Beleidsvariant
Aanpassing huidige BBT-aanpak industrie	PSN	Voorgenomen
Specifieke maatwerkaanpak piekbelasters industrie	PSN	Vastgesteld
Subsidiestop ISDE (pelletkachels en biomassaketels)	PSN	Vastgesteld

Mobiliteit

Maatregel	PSN	Beleidsvariant
Subsidierегeling verduurzaming binnenschepen	PSN	Deels vastgesteld, deels voorgenomen
Stimuleren elektrisch taxiën (technisch potentieel)	PSN	Niet
Gerichte handhaving AdBlue-systemen vrachtwagens	PSN	Voorgenomen
Subsidierегeling walstroom zeevaart	PSN	Deels vastgesteld, deels voorgenomen
Verlaging maximumsnelheid hoofdwegennet naar 100 km/u gedurende de dag		Vastgesteld

Bouw

Maatregel	PSN Beleidsvariant
Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel	PSN Vastgesteld

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

www.rivm.nl

februari 2024

De zorg voor morgen
begint vandaag