

# Grootschalige stikstofdepositie in Nederland

Herkomst en ontwikkeling in de tijd

Achtergrondstudies



# Grootschalige stikstofdepositie in Nederland

## Herkomst en ontwikkeling in de tijd

G.J.M. Velders (PBL), J.M.M. Aben (PBL), J.A. van Jaarsveld (PBL),  
W.A.J. van Pul (RIVM), W.J. de Vries (PBL), M.C. van Zanten (RIVM)

## **Grootschalige stikstofdepositie in Nederland. Herkomst en ontwikkeling in de tijd**

© Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)  
Den Haag/Bilthoven, 2010

Dit rapport is het resultaat van een samenwerking tussen het Planbureau voor de Leefomgeving en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

PBL-publicatienummer: 500088007/2010

Trefwoorden: GDN; vermesting; Natura 2000; PAS; kaarten

Contact: [guus.velders@pbl.nl](mailto:guus.velders@pbl.nl)

U kunt de publicatie downloaden of bestellen via de website [www.pbl.nl](http://www.pbl.nl), of opvragen via [reports@pbl.nl](mailto:reports@pbl.nl) onder vermelding van het PBL-publicatienummer en uw postadres. Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Planbureau voor de Leefomgeving, de titel van de publicatie en het jaartal.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is voor alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en altijd wetenschappelijk gefundeerd.

### Planbureau voor de Leefomgeving

Vestiging Den Haag	Vestiging Bilthoven
Postbus 30314	Postbus 303
2500 GH Den Haag	3720 AH Bilthoven
T 070 3288700	T 030-2742745
F 070 3288799	F 030-2744479
E: <a href="mailto:info@pbl.nl">info@pbl.nl</a>	
<a href="http://www.pbl.nl">www.pbl.nl</a>	

# Abstract

## Deposition maps for 2009 to 2030, based on best available knowledge

The PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, in collaboration with the Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), has produced maps of large-scale nitrogen deposition in the Netherlands (GDN maps). Such maps have been produced both for the past year and for future years, up to and including 2030. These maps are being used, for example, by the Dutch Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, in their programmatic approach to nitrogen (Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)). The maps were produced simultaneously with the large-scale concentrations maps (GCN maps), using the same methods and based on the same emission scenarios.

This report presents the methods used for producing the GDN maps, as well as an analysis of the sources and development over time of the nitrogen deposition on Natura 2000 sites. The total deposition is the sum of dry and wet deposition and the sum of contributions from sources within the Netherlands and from abroad. Dutch agriculture contributes about 40 per cent to the total average nitrogen deposition in the Netherlands, and about 10 per cent is contributed by agricultural sources in other countries. Road traffic, both from within the Netherlands and abroad, contributes about 10 per cent to the nitrogen deposition, which is about the same as is contributed by the industrial sector. The uncertainty in the calculated deposition is estimated at 30 per cent locally and 70 per cent averaged for the Netherlands (1 sigma). This should be kept in mind when using these maps.

High deposition of nitrogen negatively affects Dutch nature areas. Deposition that is too high can reduce biodiversity. The amount of nitrogen that is deposited on soil, calculated with the methods described in this report, is 20 per cent lower than previously thought. With these improved insights, critical deposition levels are thought to be exceeded at 61 per cent of nature areas in the Netherlands, while previously this was estimated at 65 per cent.

The deposition maps are available online, at [www.pbl.nl/gcn](http://www.pbl.nl/gcn).

Key words: GDN; eutrofication; Natura 2000; PAS; maps



# Inhoud

- Abstract 5
- Samenvatting 9
- 1 Inleiding 11
- 2 Kaarten van de grootschalige stikstofdepositie 13
- 3 Opbouw stikstofdepositie 15
- 4 Depositie op Natura 2000-gebieden 21
  - 4.1 Herkomst stikstofdepositie 21
  - 4.2 Ontwikkeling stikstofdepositie van 2010 tot en met 2030 21
  - 4.3 Depositie in relatie tot kritische waarden 22
- 5 Methode van depositieberekeningen 25
  - 5.1 Methode in het kort 25
  - 5.2 Parameterisatie depositie in DEPAC 26
  - 5.3 Compensatiepunten in het OPS-model 27
  - 5.4 Validatie OPS-model 28
  - 5.5 Bijtelling voor onverklaarde depositie 28
  - 5.6 Onderzoek naar verbeteringen 30
  - 5.7 Emissies voor het verleden 34
  - 5.8 Scenario's 34
  - 5.9 Onzekerheden in deposities 36
- Bijlage A 38
  - Herkomst stikstofdepositie voor het Natura 2000-areaal per provincie 38
- Bijlage B 42
  - Herkomst stikstofdepositie per Natura 2000-gebied 42
- Bijlage C 55
  - Ontwikkeling stikstofdepositie van 2010 tot 2030 55
- Bijlage D 58
  - Selecties van Natura 2000-gebieden 58
- Afkortingen 60
- Literatuur 61





# Samenvatting

## Depositiekaarten van 2009 tot en met 2030 op basis van best beschikbare kennis

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft in samenwerking met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) kaarten gemaakt van de stikstofdepositie in Nederland (GDN-kaarten genoemd). Deze kaarten geven een beeld van de grootschalige stikstofdepositie in Nederland, zowel voor het verleden als de toekomst (tot en met 2030). Het ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie (EL&I) gebruikt deze kaarten onder andere voor de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). De kaarten zijn gelijktijdig, met hetzelfde rekeninstrumentarium en op basis van dezelfde emissiescenario's, gemaakt als de grootschalige concentratiekaarten Nederland (GCN-kaarten).

Dit rapport beschrijft hoe de kaarten worden gemaakt en geeft een analyse van de herkomst en ontwikkeling in de tijd van de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden. De totale depositie is de som van natte en droge depositie en van bijdragen uit Nederland en het buitenland. De Nederlandse landbouw draagt voor ongeveer 40 procent bij aan de stikstofdepositie gemiddeld in Nederland, en de landbouw in het buitenland voor ongeveer 10 procent. Verder draagt het wegverkeer in Nederland en het buitenland samen ongeveer 10 procent bij aan de stikstofdepositie, ongeveer evenveel als de industrie. De onzekerheid in de berekende stikstofdepositie is gemiddeld voor Nederland 30 procent en lokaal 70 procent (1 sigma). De gebruiker van deze kaarten moet met deze onzekerheid rekening houden.

De natuur in Nederland wordt op veel plaatsen negatief beïnvloed door een hoge depositie van stikstof. Te hoge depositie heeft negatieve gevolgen voor de biodiversiteit. De hoeveelheid stikstof die vanuit de lucht op de bodem terecht komt, berekend met de in dit rapport beschreven methoden, blijkt bijna 20 procent lager te zijn dan eerder werd gedacht. Met deze verbeterde inzichten heeft 61 procent van de natuur een overschrijding van de kritische depositiewaarden. Voorheen werd berekend dat het om 65 procent van de natuur ging.

De grootschalige depositiekaarten van stikstof zijn online beschikbaar op [www.pbl.nl/gcn](http://www.pbl.nl/gcn).



# Inleiding



De natuur in Nederland wordt op veel plaatsen negatief beïnvloed door een hoge depositie van stikstof (N). De depositie is op veel plaatsen hoger dan de voor ecosystemen kritische depositieniveaus (PBL 2010a). Deze stikstof is afkomstig van emissies naar de lucht van stikstofoxiden ( $\text{NO}_x$ ) en ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) uit binnenlandse en buitenlandse bronnen en wordt gedeponerd door zowel droge als natte depositie. Te hoge depositie heeft negatieve gevolgen voor de biodiversiteit.

Ter bescherming van belangrijke flora en fauna en om voortdurende aantasting van de biodiversiteit tegen te gaan zijn op Europees niveau natuurdoelen geformuleerd. De verschillende lidstaten moeten deze natuurdoelen realiseren om een Europees natuurnetwerk te creëren: Natura 2000. Nederland telt 162 Natura 2000-gebieden. Dit Natura 2000-netwerk bestaat uit gebieden die zijn aangewezen onder de Vogelrichtlijn en aangemeld onder de Habitatrichtlijn. Beide Europese richtlijnen zijn belangrijke instrumenten om de Europese biodiversiteit te waarborgen. Alle gebieden uit de Vogel- of Habitatrichtlijn zijn geselecteerd op grond van het voorkomen van soorten en habitattypen die vanuit Europees oogpunt bescherming nodig hebben.

Voor Nederland is de depositie van stikstof een belangrijk probleem bij de implementatie van Natura 2000. Door de grote bevolkingsdichtheid, concentratie van industrieën, intensieve landbouw en grote verkeersdichtheid vormt stikstofdepositie in Nederland een groter probleem dan in veel andere Europese landen. Om de achteruitgang van de biodiversiteit een halt toe te roepen moet de stikstofdepositie op de natuur afnemen. Het kabinet is hiertoe bezig met het opzetten van een Programmatische Aanpak Stikstof (PAS), die in 2010 vorm moet krijgen. Hiervoor is het van belang om inzicht te hebben in de stikstofdepositie in heel Nederland en welke sectoren, processen en landen daaraan bijdragen. Ter ondersteuning hiervan presenteren het Planbureau voor de Leefomgeving en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu in onderliggende rapportage kaarten van de grootschalige stikstofdepositie in Nederland voor het afgelopen jaar (2009), het huidige jaar (2010) en voor enkele jaren in de toekomst (2015, 2020 en 2030). Het PBL heeft onlangs ook, samen met het Landbouw Economisch Instituut (LEI), een verkenning van aanvullende maatregelen voor de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) uitgebracht (Koelemeijer et al. 2010) met nadruk op de gevolgen voor milieu en economie.

De kaarten voor de periode 2010-2030 zijn gebaseerd op vaststaand en voorgenomen Nederlands en Europees beleid. Dat wil zeggen dat ervan uit wordt gegaan dat alle Europese landen de nationale emissieplafonds voor 2010 (National Emissions Ceilings, NEC; EU 2001) halen en de plafonds behorende bij de ambitie van de Thematische Strategie van de Europese Commissie voor 2020. In 2009/2010 heeft het PBL in samenwerking met het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) een nieuwe referentieraming voor broeikasgassen en verzurende stoffen opgesteld. Deze raming gaat uit van een economische groei (bruto binnenlands product) in Nederland van gemiddeld 1,7 procent per jaar van 2011 tot en met 2020, met een bandbreedte tussen 0,9 en 2,5 procent per jaar. De grootschalige depositiekaarten Nederland (vanaf nu GDN-kaarten genoemd) zijn gebaseerd op hetzelfde scenario (BBR, beleid bovenraming) als de grootschalige concentratiekaarten Nederland (GCN-kaarten, Velders et al. 2010). Dit scenario gaat uit van de bovenkant van de bandbreedte in economische groei (2,5 procent per jaar van 2011 tot en met 2020), om er zeker van te zijn dat ook bij hoge groei aan de luchtkwaliteitsverplichtingen kan worden voldaan. Naast de GCN-kaarten zijn ook depositiekaarten gemaakt, gebaseerd op alleen het vaststaand nationale en Europese beleid, en kaarten gebaseerd op een lagere economische groei van 0,9 en 1,7 procent per jaar van 2011 tot en met 2030.

In opdracht van het ministerie van LNV (nu het ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie, EL&I) is op basis van de 1x1 vierkante kilometer stikstofdepositiekaarten een analyse uitgevoerd van de herkomst en de ontwikkeling tussen 2010 en 2030 van de depositie op Natura 2000-gebieden. Voor deze analyse is uitgegaan van hetzelfde scenario als bij de GCN-kaarten (BBR-scenario).

De GDN-kaarten zijn gebaseerd op een combinatie van metingen en modelberekeningen en geven een beeld van de grootschalige component van de depositie bij een resolutie van 1x1 vierkante kilometer. Ze bevatten de bijdragen van de emissies van alle bronnen in binnen- en buitenland. Het proces van het berekenen van deze depositiekaarten loopt geheel parallel met die van het berekenen van de GCN-kaarten. Het Operationele Prioritaire Stoffen-model (OPS-model) berekent in één en dezelfde rekenslag, met dezelfde invoergegevens (onder andere emissies), zowel concentraties als deposities in Nederland. Op verzoek van het ministerie van VROM (nu het ministerie van Infrastructuur en Milieu, IenM) levert het PBL de grootschalige concentratiekaarten voor

uitvoering van de Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit onder de Wet milieubeheer. De GCN-kaarten worden als invoer gebruikt voor de Monitoringstool als onderdeel van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL).

De grootschalige depositiekaarten zijn gebaseerd op de best beschikbare wetenschappelijke kennis en geven de beste middenschatting van de huidige en toekomstige deposities. De kaarten geven het beeld van de depositie bij een resolutie van 1x1 vierkante kilometer. Wanneer gedetailleerdere informatie nodig is, kunnen deze kaarten als achtergrond worden gebruikt in combinatie met modelberekeningen op lokaal niveau met gebruik van emissie- en landgebruiksgegevens op een hogere resolutie dan 1x1 vierkante kilometer. De GDN-kaarten zijn in april 2010 beschikbaar gesteld aan het ministerie van LNV en kunnen worden gedownload van de website van het PBL ([www.pbl.nl/gcn](http://www.pbl.nl/gcn)).

Hoofdstuk 2 van dit rapport beschrijft de grootschalige depositiekaarten. Hoofdstuk 3 gaat in op de herkomst van de stikstofdepositie en de ontwikkeling van de depositie tussen 2010 en 2030 voor Nederland gemiddeld. Hoofdstuk 4 behandelt deze aspecten specifiek voor het Natura 2000-areaal. De methode van berekenen van de kaarten, de rol van metingen, de gebruikte emissies en scenario's en de onzekerheden in deposities worden besproken in hoofdstuk 5.

# 2

## Kaarten van de grootschalige stikstofdepositie

Voor het bepalen van de lokale concentraties en depositie in de omgeving van een emissiebron wordt dikwijls gebruikgemaakt van een verspreidingsmodel. Het verspreidingsmodel berekent de bijdrage aan concentraties in de lucht en aan depositie van de te onderzoeken bron. Het totaal van bijdragen van de lokale bron plus de achtergronddepositie bepaalt de uiteindelijke depositie. Met de *grootschalige depositie* wordt de depositie aangeduid, die is berekend met een generieke methode op een schaal van 1x1 vierkante kilometer en op basis van alle emissiebronnen in binnen- en buitenland. Bij modelberekeningen van de lokale depositie wordt de grootschalige depositie in een lokaal model gebruikt als benadering van de achtergronddepositie. De lokale depositie kan dan vervolgens worden beschreven als de som van de berekende lokale bijdrage van de bron plus de grootschalige depositie.

Welke depositie de gebruiker als *achtergronddepositie* wenst, verschilt per toepassing: namelijk het totaal van bijdragen van alle emissiebronnen exclusief de bijdrage van de te onderzoeken bron. Het PBL berekent grootschalige deposities met bijdragen van in principe alle bestaande, antropogene en natuurlijke, emissiebronnen in binnen- en buitenland. De grote aantallen emissiebronnen leiden ertoe dat er geen specifieke informatie beschikbaar is van alle bronnen (locatie en emissiekaracteristieken per weg, landbouwstal, et cetera). In de berekeningen wordt daarom gebruikgemaakt van gegeneraliseerde broneigenschappen. Voor veel puntbronnen en voor de wegen is de locatie waar emissies plaatsvinden wel goed bekend en wordt deze ook gebruikt.

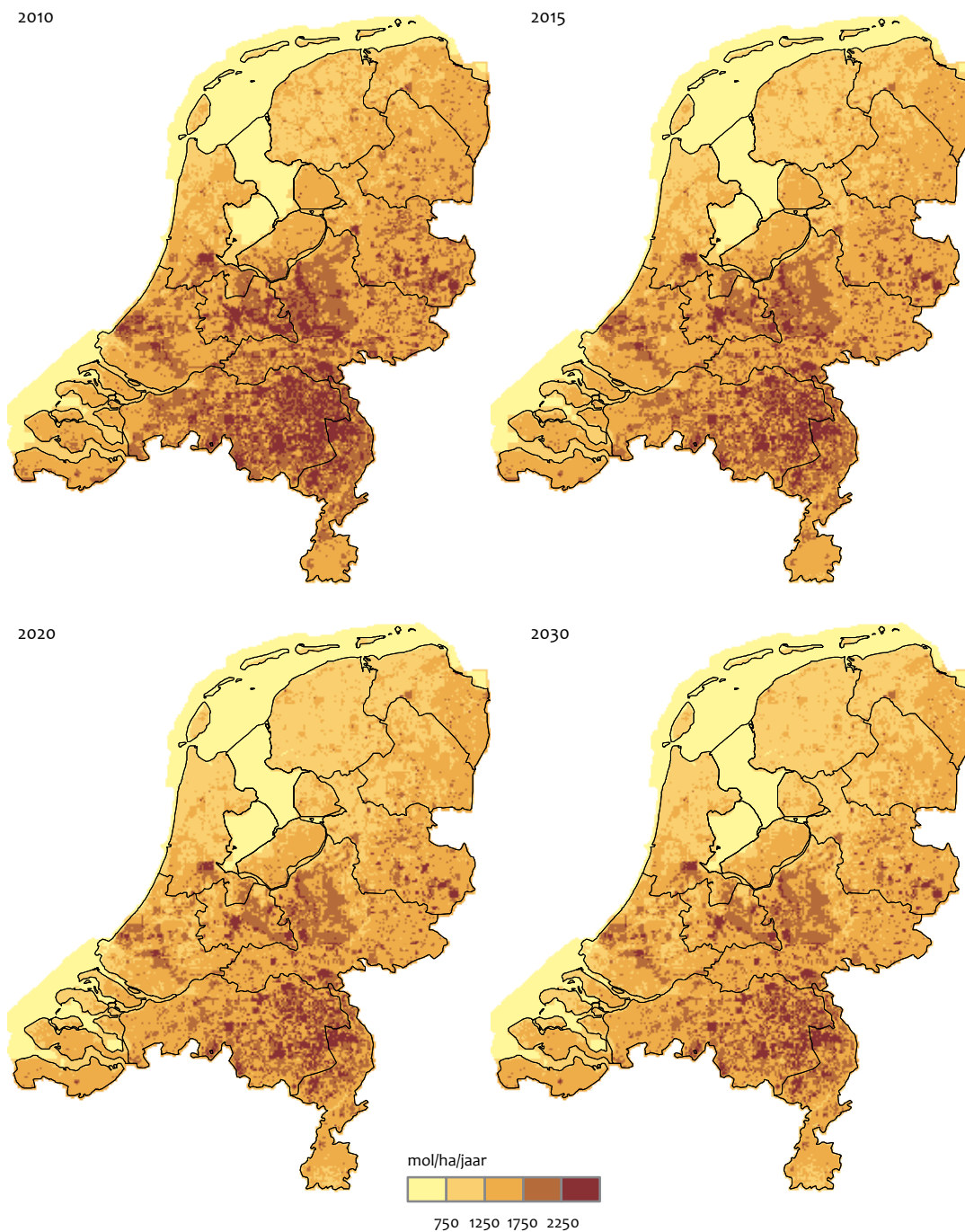
De term grootschalige depositie wordt in deze rapportage gebruikt voor de hierboven beschreven depositiekaarten. Er wordt om praktische redenen slechts één depositiekaart (per stof, per jaar) geleverd die beschikbaar is voor alle modeltoepassingen en gebaseerd op bijdragen van alle bekende bronnen in binnen- en buitenland. Dit leidt wel tot de mogelijkheid van dubbeltelling als de lokale invloed van een (bestaande) bron apart wordt berekend en bij de grootschalige depositie wordt opgeteld. De bijdrage van de bron aan de grootschalige depositie is in veel gevallen relatief laag en verwaarloosbaar. De dubbeltelling wordt een probleem als de bijdrage aan de grootschalige depositie significant is, zoals bij sterke emissiebronnen

als drukke autosnelwegen, grote industriële installaties of landbouwbedrijven.

Voor de stikstofdepositiekaarten zijn dezelfde emissies gebruikt als voor de grootschalige concentratiekaarten. De kaarten zijn gebaseerd op het vaststaand en voorgenomen Nederlands en Europees beleid (zie figuur 2.1). Voor details over de emissies die zijn gebruikt wordt verwezen naar de GCN-rapportage (Velders et al. 2010).

Gemeten concentraties in de lucht waren tot voor kort systematische gemiddeld circa 40 procent hoger dan de berekende concentraties, het zogenaamde ammoniakgat. In de afgelopen jaren is er daarom door het RIVM, PBL, ECN en Wageningen Universiteit (WUR) gezocht naar een verklaring voor dit verschil. Uit depositiemetingen van het RIVM en de WUR bleek dat de snelheid waarmee ammoniak uit de atmosfeer verdwijnt lager is dan eerder werd verondersteld (Van Pul et al. 2008). Planten blijken onder bepaalde meteorologische omstandigheden niet alleen ammoniak op te nemen, maar ook uit te kunnen stoten. Daarom is de hoeveelheid ammoniak die netto op de grond en vegetatie terecht komt lager dan eerder werd aangenomen. Op basis van deze inzichten is het atmosferische verspreidingsmodel OPS aangepast en zijn de huidige kaarten gemaakt voor de stikstofdepositie op natuurgebieden.

Tegelijk met deze aanpassing is voor het te voeren natuurbeleid het ruimtelijke detailniveau van de berekeningen verhoogd van 5x5 naar 1x1 vierkante kilometer (hoofdstuk 5) en zijn enkele andere technische verbeteringen in het OPS-model doorgevoerd. Op de stikstofdepositie berekend met het OPS-model vinden ook bijtellingen plaats om te corrigeren voor het verschil tussen de gemeten en berekende ammoniakconcentratie in de lucht en de natte depositie van ammoniak en ammonium ( $\text{NH}_4$ ). Hiermee wordt impliciet de bijdrage van niet-gemodelleerde bronnen in rekening gebracht, maar ook effecten van onvolkomenheden in emissies, depositiesnelheden en het OPS-model. Deze bijtellingen voor onverklaarde depositie (onbekende bronnen), kunnen worden geïnterpreteerd als de bijdrage van onbekende buitenlandse of natuurlijke bronnen en – niet ondenkbeeldig – onderschattingen van binnenlandse bronnen. Het gevolg van deze aanpassingen is dat de berekende jaarlijkse depositie op de Nederlandse natuur



Kaarten op basis van de bovenraming en vaststaand en voorgenomen beleid (BBR-scenario).

gemiddeld zo'n 400 mol per hectare per jaar lager uitkomt. Ook verdwijnt er meer ammoniak naar het buitenland door de langere verblijftijd in de atmosfeer.

De onzekerheden in de berekeningen blijven groot. De verbeterde depositieparameterisatie van  $\text{NH}_3$  heeft een systematische bias in de depositieberekening verkleind. Mogelijk heeft dit ook tot gevolg dat de onzekerheden (relatieve fouten) kleiner zijn geworden, maar nader onderzoek is nodig om dit te kwantificeren. De onzekerheid in

de gemiddelde stikstofdepositie op Nederland wordt daarom nu nog geschat op circa 30 procent (1 sigma). Lokaal kunnen de onzekerheidsmarges 70 procent zijn (1 sigma; zie paragraaf 5.9).

# Opbouw stikstofdepositie

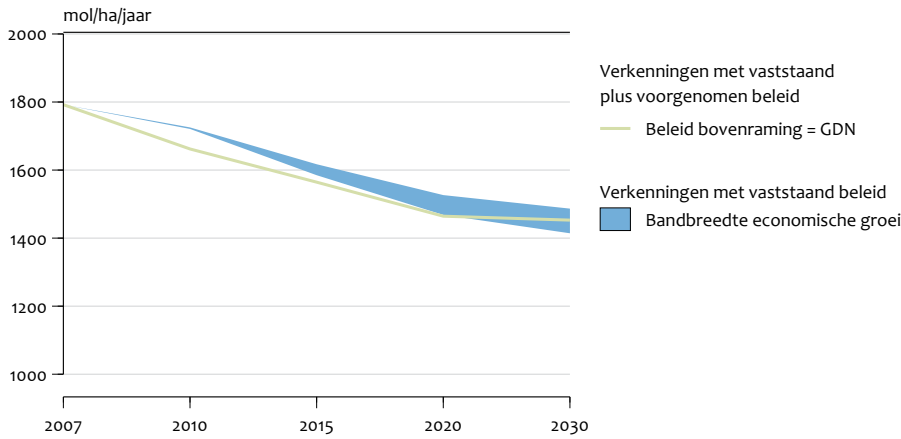
# 3

De stikstofdepositie in Nederland kan worden onderscheiden naar bijdragen van binnen- en buitenland, van verschillende bronnen, van natte en droge depositie en van geoxideerd stikstof ( $\text{NO}_x$ ) en gereduceerd stikstof ( $\text{NH}_x$ ) (zie ook De Ruiter et al. 2006). In dit hoofdstuk worden de verschillende landen- en bronbijdragen aan de stikstofdepositie in Nederland gepresenteerd.

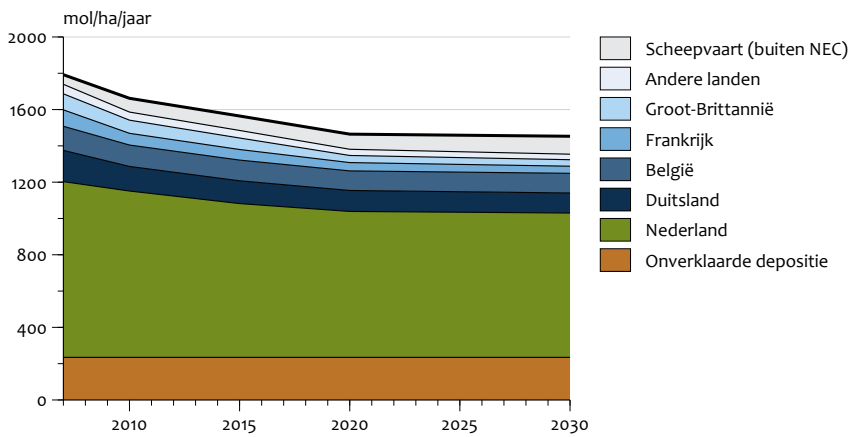
In figuur 3.1 staat de ontwikkeling in de tijd van de voor Nederland gemiddelde stikstofdepositie voor verschillende scenario's (zie paragraaf 5.8). De weergegeven bandbreedte oplopend van 0 tot 70 mol per hectare per jaar is het gevolg van verschillen in economische groei in de scenario's (tussen 0,9 en 2,5 procent per jaar). Het voorgenenom beleid boven op het vaststaand beleid geeft een extra afname van 30 tot 60 mol per hectare per jaar welke geheel komt door de aanname dat de landen in Europa de nationale emissieplafonds voor 2010 (*National Emissions Ceilings*, NEC; EU 2001) halen en de plafonds behorende bij de ambitie van de Thematische Strategie van de Europese Commissie voor 2020.

In figuur 3.2 tot en met figuur 3.4 en in tabel 3.1 staat de opbouw van de stikstofdepositie voor Nederland gemiddeld op basis van de bovenraming met vaststaand en voorgenenom beleid (BBR-scenario). De bijdragen van verschillende landen wordt weergegeven evenals de bijdragen van de verschillende sectoren in Nederland en in het buitenland. De bronnen in Nederland dragen ongeveer 55 procent bij aan de gemiddelde stikstofdepositie in Nederland, bronnen in het buitenland (inclusief de zeescheepvaart) dragen ongeveer 30 procent bij en onverklaarde depositie (bijtelling) ongeveer 15 procent. De doelgroep landbouw draagt hierbij voor ongeveer 50 procent bij aan de stikstofdepositie, waarbij 40 procent afkomstig is van de Nederlandse landbouw en 10 procent van de landbouw in het buitenland. Verder draagt het wegverkeer in Nederland en het buitenland ongeveer 10 procent bij aan de stikstofdepositie en de industrie (inclusief de sectoren energie, raffinaderijen en afvalverwerking) ook ongeveer 10 procent. De onverklaarde depositie (bijtelling door onbekende bronnen) wordt hierbij niet toegekend aan een specifieke sector.

Van 2010 tot en 2030 neemt de gemiddelde stikstofdepositie af met ongeveer 200 mol per hectare per jaar in het BBR-scenario. Deze afname komt voornamelijk door lagere  $\text{NO}_x$ -emissies van het wegverkeer als gevolg van het schoner wordende wagenpark (Euro-normen), door lagere emissies van  $\text{NH}_3$  uit de landbouw in Nederland en door lagere emissies van  $\text{NO}_x$  bij de industrie in het buitenland. Dit laatste is het gevolg van de aanname dat de landen in Europa voldoen aan hun emissieplafonds voor 2010 en aan de plafonds behorende bij de ambitie van de Thematische Strategie van de Europese Commissie voor 2020. De grootste veranderingen in stikstofdepositie van 2010 tot en met 2030 vinden plaats in de buurt van snelwegen als gevolg van reducties in  $\text{NO}_x$ -emissies van verkeer en in gebieden met intensieve landbouw door reducties in  $\text{NH}_3$ -emissies (zie figuur 3.5). Verder is er een daling in de stikstofdepositie in heel Nederland door lagere emissies bij verkeer en industrie in het buitenland. De bijdragen van natte en droge depositie en van geoxideerd stikstof ( $\text{NO}_x$ ) en gereduceerd stikstof ( $\text{NH}_x$ ) zijn weergegeven in figuur 3.6. Meer dan de helft van de stikstofdepositie in Nederland komt van gereduceerd stikstof en is dus gerelateerd aan de emissies van ammoniak. De bijdrage van droge depositie van zowel  $\text{NO}_x$  and  $\text{NH}_x$  is groter dan die van natte depositie. Droge depositie is het belangrijkste mechanisme voor de depositie van Nederlandse bronnen, terwijl natte depositie belangrijker is voor bronnen in het buitenland (zie ook De Ruiter et al. 2006).

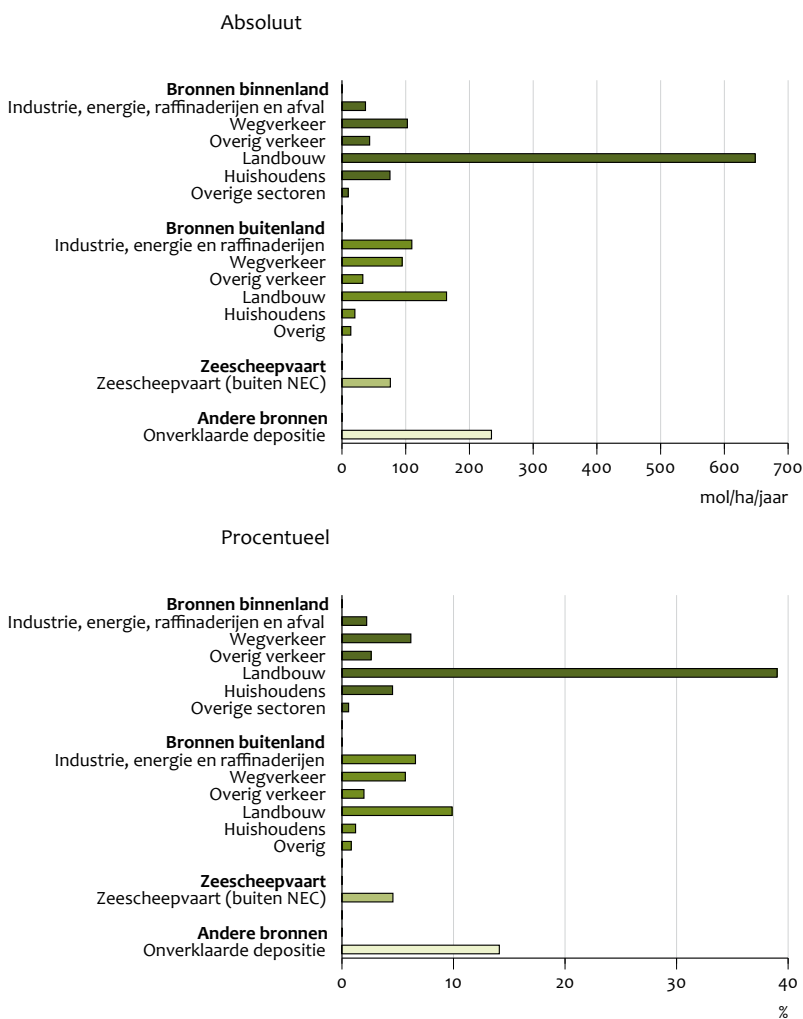


De depositie, gemiddeld over Nederland, op basis van alleen het vaststaand beleid is weergegeven als een bandbreedte door verschillen in economische groei. De depositie van de GDN-kaarten (BBR-scenario) is gebaseerd op de bovenkant van deze bandbreedte plus voorgenomen beleid. De deposities hebben een geschatte onzekerheid van ongeveer 30 procent (1 sigma) gemiddeld over Nederland.



Analyse gebaseerd op de bovenraming en vaststaand en voorgenomen beleid (BBR-scenario).



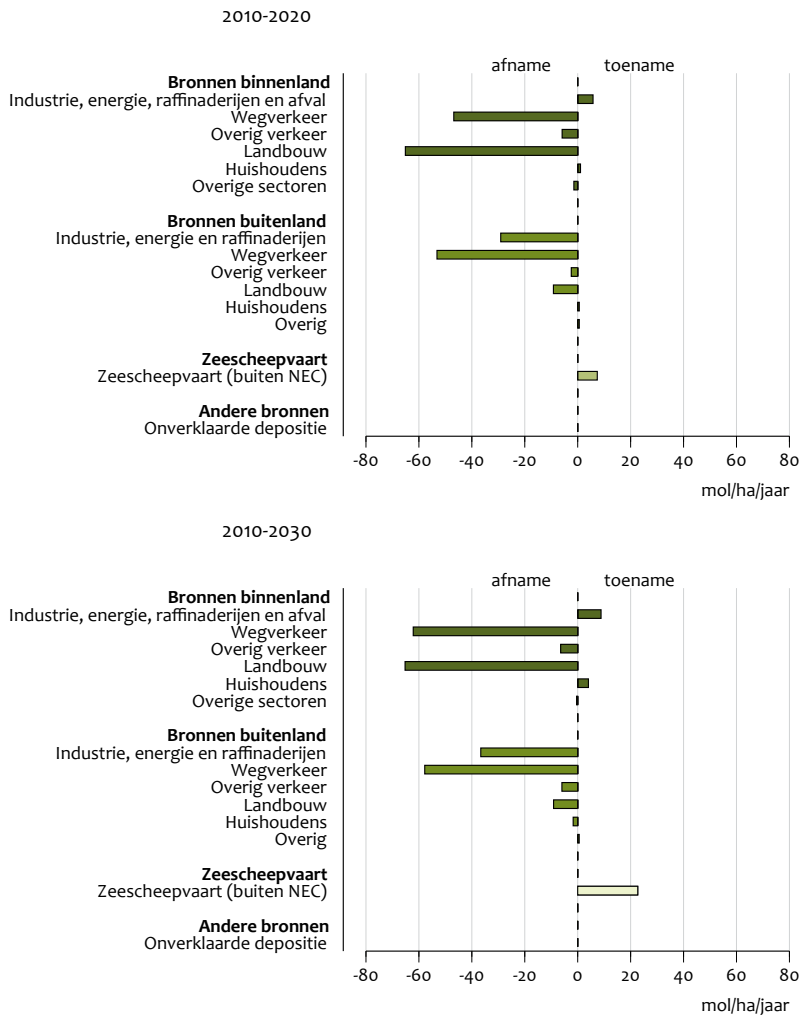


Analyse gebaseerd op de bovenraming en vaststaand en voorgenomen beleid (BBR-scenario).

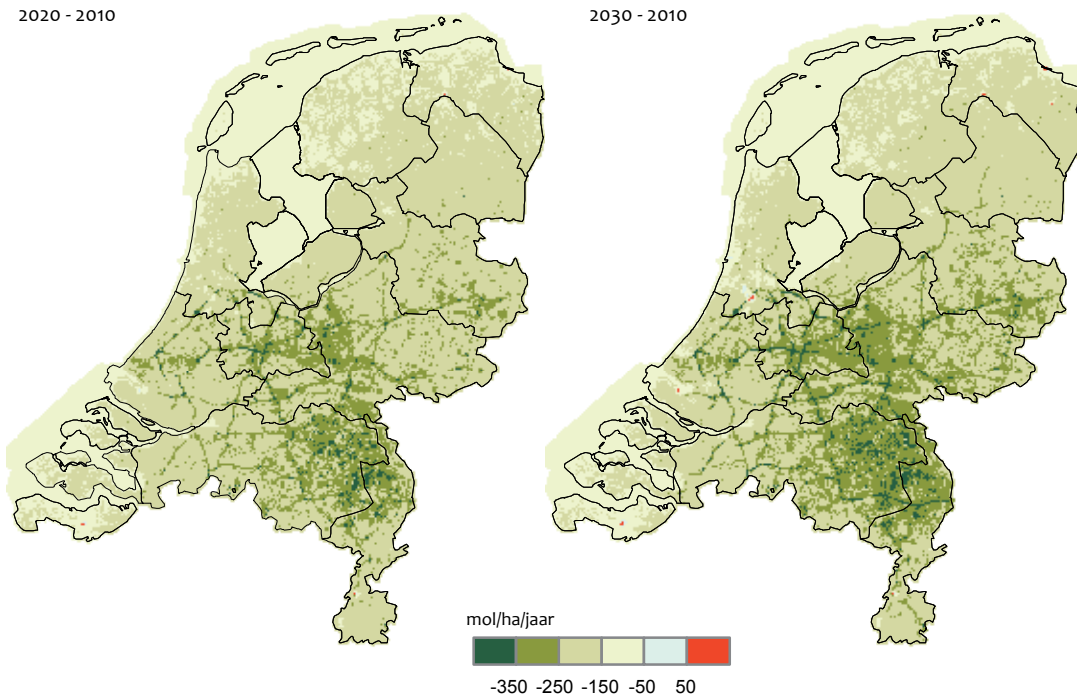
Opbouw van de landelijk gemiddelde stikstofdepositie (mol per hectare per jaar)

Tabel 3.1

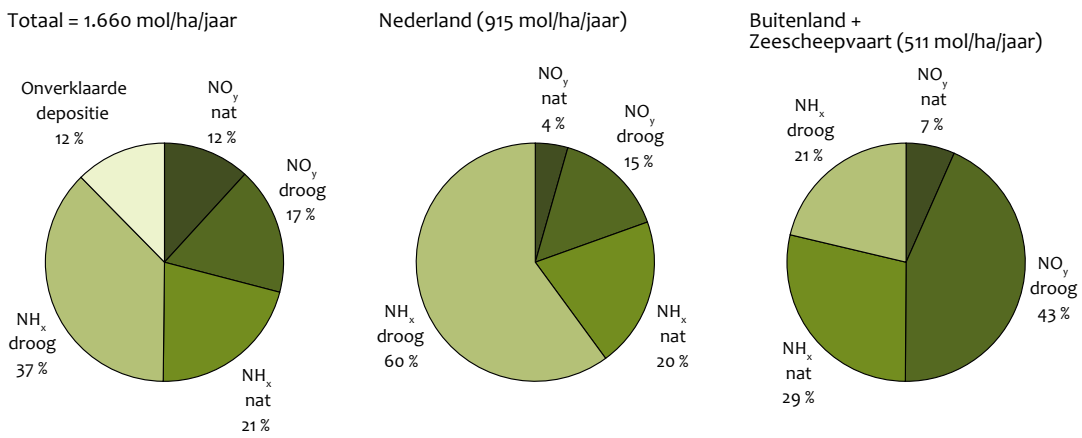
	2010	2015	2020	2030
<b>Nederland</b>				
Industrie/Energie/Raffinaderijen/Afvalverwerking	35	40	45	45
Wegverkeer	105	80	55	40
Overig verkeer	45	40	40	35
Landbouw	650	600	585	585
Huishoudens	75	75	75	80
Overig	10	10	10	10
Totaal Nederland	915	850	805	795
<b>Buitenland</b>				
Industrie/Energie/Raffinaderijen/Afvalverwerking	110	110	80	75
Wegverkeer	95	70	40	35
Overig verkeer	35	30	30	25
Landbouw	165	160	155	155
Huishoudens	20	20	20	20
Overig	15	15	15	15
Totaal Buitenland	435	405	340	325
<b>Internationale scheepvaart</b>	75	80	85	100
<b>Onverklaarde depositie</b>	235	235	235	235
<b>Totaal</b>	1.660	1.565	1.465	1.455



Analyse gebaseerd op de bovenraming en vaststaand en voorgenomen beleid (BBR-scenario). De onverklaarde depositie (bijtelling voor de bijdrage van onbekende bronnen) is constant in de tijd verondersteld.



Analyse gebaseerd op de bovenraming en vaststaand en voorgenomen beleid (BBR-scenario).



Analyse gebaseerd op de bovenraming en vaststaand en voorgenomen beleid (BBR-scenario).



# Depositie op Natura 2000-gebieden

# 4

In opdracht van het ministerie van LNV (nu EL&I) is op basis van de door het PBL vervaardigde kaarten van de depositie van stikstof een analyse uitgevoerd van de herkomst en de ontwikkeling tussen 2010 en 2030 van de depositie op Natura 2000-gebieden. Hierbij is in overleg met het ministerie uitgegaan van het BBR-scenario, het door het ministerie van VROM vastgestelde officiële GCN-scenario (Velders et al. 2010). Koelemeijer et al. (2010) hebben voor een verkenning van de effecten van maatregelen voor de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) het referentiescenario (RR-scenario) van PBL en ECN gebruikt. Het ministerie van LNV heeft uiteindelijk besloten om voor PAS gebruik te maken van de bovenraming op basis van alleen het vaststaand Nederlandse en Europese beleid (BR-scenario). Zie tabel 5.3 voor een overzicht van de verschillende scenario's.

In dit hoofdstuk wordt de herkomst van de stikstofdepositie voor Natura 2000-gebieden besproken (paragraaf 4.1), de ontwikkeling van de stikstofdepositie van 2010 tot en met 2030 (paragraaf 4.2) en de depositie in relatie tot kritische waarden (paragraaf 4.3).

## 4.1 Herkomst stikstofdepositie

Omdat de berekende stikstofdepositie per 1x1 vierkante kilometer een beperkte nauwkeurigheid kent en veel Natura 2000-gebieden een beperkte omvang hebben is de analyse van de herkomst niet per individueel Natura 2000-gebied berekend, maar voor het totale Natura 2000-areaal per provincie. Voor deze analyses is gebruikgemaakt van het BBR-scenario. Alleen voor Natura 2000-gebieden van voldoende omvang is op individuele basis gerapporteerd. Het criterium is daarbij gesteld op 25 vierkante kilometer, dus 25 1x1 vierkante kilometer cellen (zie bijlage D, tabel D.1). Bij de analyse voor het totaal van het Natura 2000-areaal van een provincie zijn de aquatische Natura 2000-gebieden buiten de landsgrenzen buiten beschouwing gelaten (zie tabel D.2). Alle buiten beschouwing gelaten aquatische gebieden worden individueel gerapporteerd, op vier kleinere gebieden na.

De herkomst van de stikstofdepositie is geanalyseerd in termen van:

- Wat dragen de Nederlandse emissies bij in verhouding tot de emissies van het buitenland en de emissies op de

Noordzee (zeescheepvaart, visserij en offshore winning van gas en olie)?

- Wat dragen de emissies van elk van de provincies bij?
- Wat dragen de emissies van de Nederlandse sectoren bij?

Bij de analyse per provincie heeft de sectorale opbouw alleen betrekking op de emissies van de betreffende provincie. Bij de analyse per Natura 2000-gebied heeft deze opbouw betrekking op alle Nederlandse emissies. In de tabellen is ook de onverklaarde depositie (bijtelling) opgenomen voor onbekende bronnen in Nederland, Europa en de rest van de wereld (zie paragraaf 5.5). De resultaten van de herkomstanalyse per provincie is weergegeven in tabellen A.1-A.4 (bijlage A) voor de jaren 2010, 2015, 2020 en 2030. De resultaten voor de individuele Natura 2000-gebieden zijn weergegeven in de tabellen B.1-B.4 (bijlage B).

De bijdrage van bronnen buiten de landsgrenzen van Nederland aan de depositie op het provinciaal Natura 2000-areaal is substantieel. Voor 2010 varieert deze bijdrage van ongeveer 30 procent voor de provincie Gelderland tot 60 procent voor de provincie Zeeland. Bij de berekening van deze percentages is de onverklaarde depositie (bijtelling) buiten beschouwing gelaten. De bijdrage van de bronnen in Nederland wordt bij de meeste provincies grotendeels bepaald door bronnen binnen de provincie. Deze provincie-eigen bijdrage varieert van 20 procent voor de provincie Flevoland tot 70 procent voor de provincie Noord-Brabant voor 2010. Voor alle provincies geldt dat de sector landbouw de grootste bijdrage levert aan de provincie-eigen bijdrage, variërend van 45 procent voor de provincie Noord-Holland tot 85 procent voor de provincie Friesland voor 2010.

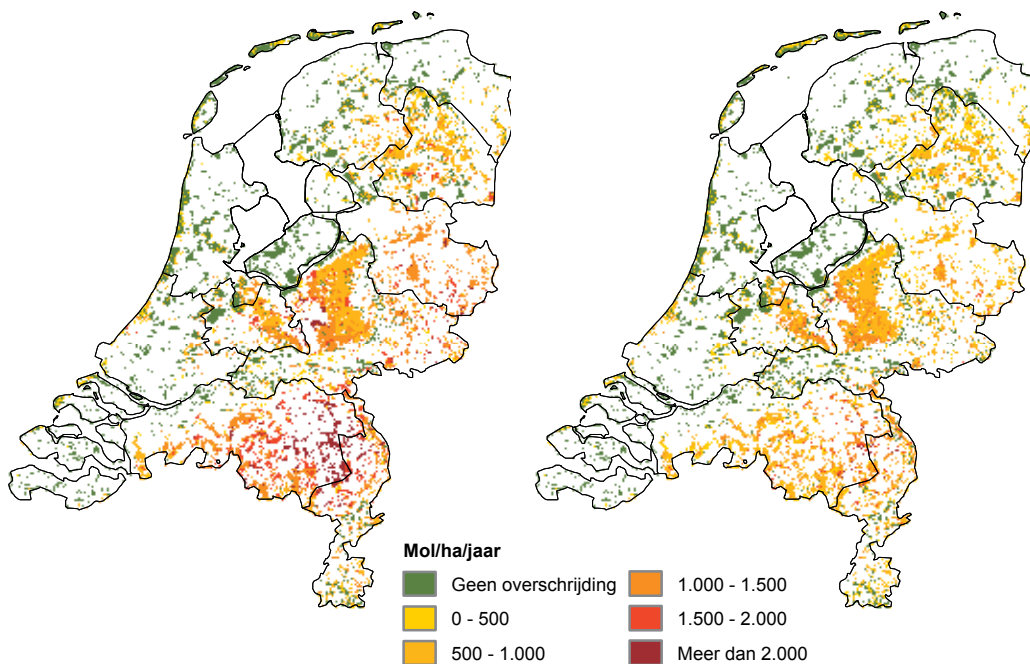
Voor de selectie van individuele Natura 2000-gebieden is het beeld identiek.

## 4.2 Ontwikkeling stikstofdepositie van 2010 tot en met 2030

In figuur C.1 (bijlage C) wordt per provincie het verloop van de depositie getoond op het Natura 2000-areaal van de betreffende provincie voor de periode 2010-2030. Het verloop wordt weergegeven voor de depositie ten gevolge van alle bronnen (exclusief bijtelling voor onbekende

Oude inzichten

Nieuwe inzichten



bronnen), de buitenlandse bronnen, de Nederlandse bronnen en de bronnen binnen de betreffende provincie. Om deze categorieën goed te kunnen vergelijken is de depositie relatief ten opzichte van 2010 uitgedrukt. Het blijkt dat de depositie op het Natura 2000-areaal van de provincies tussen 2010 en 2030 met ongeveer 15 procent afneemt. De grootste afname wordt berekend voor de provincie Flevoland (17 procent), de kleinste voor de provincie Zeeland (13 procent). De buitenlandse bijdrage aan de depositie op het provinciaal Natura 2000-areaal neemt sterker af dan de bijdrage van Nederlandse bronnen in overeenstemming met de aannames in het BBR-scenario (opleggen van de indicatieve emissieplafonds volgens de ambitie van de Europese Commissie voor het buitenland; zie tabel 5.3). Dit betekent dat het aandeel van de Nederlandse emissies in de totale stikstofdepositie toeneemt. Ten opzichte van 2010 stijgt het Nederlandse aandeel met 1 tot 2 procentpunt.

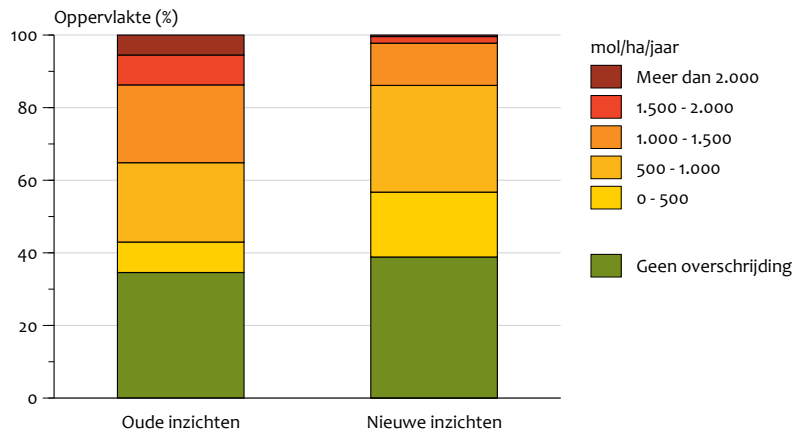
In figuur C.2 is per provincie en per sector weergegeven hoe de provincie-eigen bijdrage zich ontwikkelt tussen 2010 en 2030. Ook hier is voor de vergelijkbaarheid de depositie relatief ten opzichte van 2010 uitgedrukt. Het blijkt dat de bijdragen van de sectoren verkeer en landbouw in de toekomst afnemen en de bijdragen van de sectoren energie/industrie/afvalverwerking en overig juist toenemen. De bijdrage van de sector verkeer en vervoer neemt in relatieve zin sterker af dan de bijdrage van de landbouw. Voor de meeste provincies betekent dit dat het aandeel van de landbouw toeneemt, variërend van 1 tot 5 procentpunten. Alleen in de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland waarvoor geldt dat de absolute bijdrage van de sectoren energie/industrie/afvalverwerking en overig substantieel is, neemt het aandeel van landbouw af of blijft gelijk.

### 4.3 Depositie in relatie tot kritische waarden

De hoeveelheid stikstof die vanuit de lucht op de bodem terecht komt, berekend met de in dit rapport beschreven methoden, blijkt bijna 20 procent lager te zijn dan eerder werd gedacht. Ter illustratie van het effect van deze daling is een vergelijking gemaakt tussen de berekende stikstofdepositie en de kritische stikstofdepositie op natuurgebied. Met deze verbeterde inzichten heeft 61 procent van de natuur een overschrijding van de kritische waarden (figuur 4.1 en 4.2; PBL 2010b). Voorheen werd berekend dat het om 65 procent van de natuur ging.

Het kritische depositieniveau, dat wil zeggen de stikstofdepositie waarboven verandering in de vegetatie optreedt, verandert niet door de nieuwe inzichten. Het gaat om experimenteel bepaalde waarden. Het verband tussen de waargenomen afname van stikstofgevoelige soorten en de mate van overschrijding van de kritische deposities blijft bestaan. De nieuwe inzichten impliceren een iets hogere gevoeligheid van de natuur voor overschrijding van het kritische depositieniveau.

Zowel de berekende deposities als kritische waarden bevatten aanzienlijke onzekerheden. Kritische waarden van een bepaald type natuur op een specifieke locatie kennen een onzekerheidsmarge van 100 procent (Achermann & Bobbink 2003; Van Dobben et al. 2004), die voornamelijk wordt bepaald door onzekerheden in de omgevingsfactoren (zie paragraaf 5.9 voor onzekerheden in depositieniveaus). Voor afzonderlijke habitattypen zijn kritische depositieniveaus voor stikstof bepaald met ecologische modellen (Bal et al. 2007; MNP 2007; Van Dobben & Van Hinsberg 2008). Uit vergelijking van gemodelleerde kritische niveaus en



experimenteel vastgestelde waarden is gebleken dat kritische niveaus van habitattypen robuust zijn. Diezelfde conclusie werd getrokken uit een vergelijking van recente en in 1990 vastgestelde kritische waarden (De Haan et al. 2008).





# Methode van depositieberekeningen

# 5

## 5.1 Methode in het kort

De methodiek om voor iedere willekeurige plaats in Nederland de depositie te berekenen kan worden onderverdeeld in drie stappen. De methode is grotendeels identiek aan die voor het berekenen van grootschalige concentratiekaarten (GCN-kaarten). Voor gedetailleerde informatie over de berekening van de GCN-kaarten wordt verwezen naar Bijlage A en B uit de GCN-rapportage van 2008 (Velders et al. 2008) en naar de GCN-rapportage van 2010 (Velders et al. 2010).

### 5.1.1 Stap 1 - Berekening grootschalige depositie

Dit betreft de berekening van de grootschalige depositie (op provinciaal en regionaal niveau) met het OPS-model (Van Jaarsveld 2004), zie figuur 5.1. Hierbij worden bronbijdragen in heel Europa meegenomen. Als invoer voor het model zijn onder andere gegevens nodig over emissies, zoals sterkte, uitworphoogte en ruimtelijke en temporele verdeling van de bronnen, zowel voor Nederland als voor de andere Europese landen. De Nederlandse emissies van de rapportageplichtige bedrijven (conform elektronische MilieuJaarVerslagen, eMJV), van op- en overslag van droge bulkgoederen, van rioolwaterzuiveringsinstallaties en van luchtvaart zijn op locatie bekend. De overige Nederlandse emissies worden door de Emissie Registratie op een raster van 500x500 vierkante meter beschikbaar gesteld. Alvorens de emissies worden gebruikt in de OPS-berekening worden ze geaggregeerd naar een lagere resolutie (voor het beperken van de rekentijd). De emissies van verkeer (alle stoffen), landbouw ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{PM}_{10}$  en  $\text{PM}_{2,5}$ ) en van consumenten ( $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  en  $\text{NO}_x$ ), welke een substantiële bijdrage leveren aan de concentratie van stikstofdioxide ( $\text{NO}_2$ ) en  $\text{PM}_{10}$  of de depositie van stikstof, zijn geaggregeerd naar een resolutie van 1x1 vierkante kilometer. De emissies van de overige sectoren zijn geaggregeerd naar 5x5 vierkante kilometer-resolutie. De bijdragen van de Nederlandse emissies, waartoe ook behoren de zeescheepvaart op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) en de zeescheepvaart van en naar de havens, worden vervolgens met een resolutie van 1x1 vierkante kilometer doorgerekend.

De buitenlandse emissies zijn beschikbaar op 5x5 vierkante kilometer-resolutie voor de buurlanden van Nederland en op ongeveer 30x30 vierkante kilometer-resolutie voor de

andere Europese landen. Ook de emissies van zeescheepvaart op de Noordzee buiten het NCP zijn beschikbaar op een resolutie van 5x5 vierkante kilometer. De bijdragen van deze emissie-categorieën worden berekend met een resolutie van 5x5 vierkante kilometer.

Voor berekeningen van jaren uit het verleden wordt voor Nederland gebruikgemaakt van emissies afkomstig van de Emissieregistratie (ER) (paragraaf 5.6, Velders et al. 2010) en worden meteorologische gegevens van het betreffende jaar gebruikt. Voor berekeningen in toekomstige jaren worden de toekomstige emissies geschat op basis van veronderstellingen over ontwikkelingen van economische activiteiten en emissiefactoren die worden beïnvloed door beleidsmaatregelen. Verder wordt de langjarig gemiddelde meteorologische invoer gebruikt (1995-2004). In de toekomstscenario's wordt het effect van het vaststaand en voorgenoemd (inter)nationale beleid meegenomen (paragraaf 5.8).

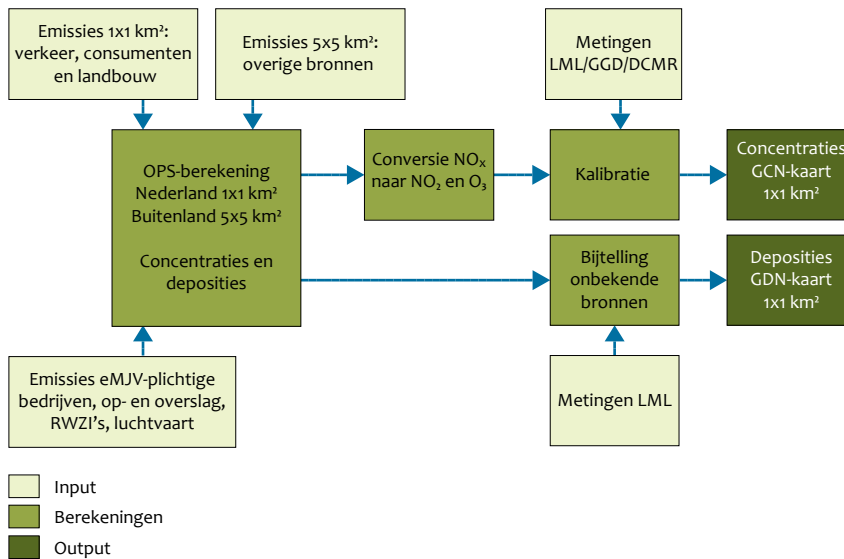
### 5.1.2 Stap 2 - Kalibratie op metingen

Dit is de kalibratie van de berekende grootschalige depositiekaarten op metingen van de ammoniakconcentratie in de lucht en de concentratie van ammoniak en ammonium in regenwater, verkregen uit het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML 2010) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). De resultaten na stap 2 worden GDN-kaarten genoemd en worden door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) beschikbaar gesteld. Kalibratie wordt uitgevoerd om de bijdrage van onbekende bronnen aan de stikstofdepositie in rekening te brengen (zie paragraaf 5.5).

Van jaar tot jaar voorkomende variaties in meteorologische omstandigheden leiden, bij gelijke emissies, tot fluctuaties (toe- en afnamen) in deposities van ongeveer 10 procent, die worden vermeden door het gebruik van meerjarig gemiddelde meteorologie.

### 5.1.3 Stap 3 - Berekening lokale bijdragen

De grootschalige depositiekaarten (GDN-kaarten) zijn bedoeld om een beeld te geven van de depositie op een resolutie van 1x1 vierkante kilometer. Stap 3 is een mogelijk gedetailleerde berekening van de bijdrage van lokale bronnen aan de grootschalige depositie of van toekomstige veranderingen



in lokale bronnen. Hiervoor zijn modellen nodig die op lokaal niveau en met hoge resolutie depositie uitrekenen in de buurt van landbouwstallen of drukke wegen. Deze stap maakt geen deel uit van de GDN-berekeningen.

## 5.2 Parameterisatie depositie in DEPAC

De depositiemodule DEPAC in het OPS-model is in 2009 vernieuwd. Hieronder volgt een beknopte beschrijving. Een gedetailleerde beschrijving van de module, inclusief alle aanpassingen, is te vinden in Van Zanten et al. (2010). Voor de berekeningen van de GCN-kaarten (Velders et al. 2010) is een hybride versie van de DEPAC-module gebruikt: de nieuwe parameterisatie is toegepast voor ammoniak terwijl de oude parameterisatie is gebruikt voor de overige componenten (Erisman & Van Pul 1994). Een beschrijving van de oude parameterisatie van DEPAC is te vinden in Van Zanten et al. (2010); dit betreft een geactualiseerde versie van de beschrijving in Van Jaarsveld (2004) en Van Jaarsveld et al. (2010).

Om droge depositie te berekenen wordt gebruikgemaakt van de veelgebruikte weerstandenmethode. Hierin is de berekende depositieflux een functie van het verschil in concentratie van de betreffende component in de lucht en het aardoppervlak en de weerstand hiertussen. In de huidige versie van DEPAC wordt alleen de zogenoemde vegetatieweerstand ( $R_c$ ) bepaald. De aerodynamische weerstand voor de turbulente laag ( $R_a$ ) en de laminaire weerstand ( $R_b$ ) worden buiten DEPAC berekend.

In de nieuwe versie van DEPAC is de modellering van de droge depositie van ammoniak verbeterd op basis van metingen die in de periode 2004-2006 zijn uitgevoerd boven onbemest grasland (Wichink Kruit et al. 2009; Wichink Kruit 2010). De grootste veranderingen ten opzichte van de oude versie (gemeten naar effect of naar de grootte van de verandering in de code) zijn:

- Voor ammoniak zijn zogeheten compensatiepunten ingevoerd voor de uitwisseling via huidmondjes, het externe-bladoppervlak en de bodem (Wichink Kruit et al. 2010).
- De parameterisatie van de externe bladweerstand voor ammoniak is vervangen door die van Sutton en Fowler (1993). Deze weerstand hoort altijd samen gebruikt te worden met de parameterisatie voor het compensatiepunt van het externe bladoppervlak (Wichink Kruit et al. 2010).
- De stomatale weerstandparameterisatie van Wesely (1989) is vervangen door de meer procesgeoriënteerde parameterisatie van Emberson et al. (2000a, b).
- De bladoppervlakindex wordt gemodelleerd volgens Emberson et al. (2000a).
- De 'in-canopy'-weerstand voor landgebruikklasse 'gras' is op 'ontbrekend' gezet. Dit sluit het uitwisselingspad naar de bodem af.

Bovengenoemde aanpassingen worden hieronder in meer detail toegelicht. Voor een compleet overzicht wordt verwezen naar Van Zanten et al. (2010).

Met de invoering van compensatiepunten is het mogelijk geworden dat de vegetatie ook ammoniak emitteert in tegenstelling tot een model zonder compensatiepunten waarin alleen depositie mogelijk is. Het is dan ook beter om over de modellering van uitwisselingsfluxen te spreken dan om dit depositiefluxen te blijven noemen. De compensatiepunten zijn ingevoerd voor alle landgebruikklassen.

Zowel het stomatale (via de huidmondjes) als het externe bladcompensatiepunt hangt af van de temperatuur en de ammoniakconcentratie in de lucht. Het stomatale compensatiepunt vertegenwoordigt echter de ammoniakconcentratie in de vegetatie en is dus gekoppeld aan een lange tijdschaal (bijvoorbeeld de jaargemiddelde, lokale ammoniakconcentratie). Het externe bladcompensatiepunt daarentegen vertegenwoordigt de

ammoniak opgelost in een eventueel aanwezig waterlaagje op het blad met een bijbehorende tijdschaal van slechts enkele uren. Het externe bladcompensatiepunt is dus idealiter gekoppeld aan een op korte tijdschaal fluctuerende ammoniakconcentratie, bijvoorbeeld de instantane ammoniakconcentratie in de lucht. De parameterisaties van beide compensatiepunten zijn afgeleid op basis van drie jaar durende ammoniakfluxmetingen boven onbemest grasland (Wichink Kruit et al. 2010). In het OPS-model is de langetermijngemiddelde ammoniakconcentratie gebruikt voor zowel de stomatale als het externe bladcompensatiepunt, aangezien de instantane concentratie niet berekend wordt (zie paragraaf 5.3).

Het bodemcompensatiepunt is op nul gesteld omdat voorsnog niet voldoende informatie aanwezig is om voor deze parameter een parameterisatie af te leiden. Een uitzondering hierop vormt het bodemcompensatiepunt voor de landgebruikklasse 'water'. Hiervoor is een eenvoudige parameterisatie afgeleid waarbij het compensatiepunt varieert met de jaarlijkse gang in de watertemperatuur. Deze parameterisatie is geschikt voor de grote zoetwaterbekkens in Nederland en de kustwateren. Verder op zee vindt overschatting van het compensatiepunt plaats, terwijl in meer vervuilde rivieren en meertjes onderschatting kan optreden (Van Zanten et al. 2010).

De externe bladweerstand voor ammoniak is gebaseerd op Sutton en Fowler (1993) en is alleen afhankelijk van de relatieve vochtigheid. De gekozen parameterisatie is representatief voor schone lucht; de invloed van het 'vervuilingsklimaat' is verdisconteerd in het externe bladcompensatiepunt. De weerstand hoort altijd in combinatie te worden gebruikt met deze parameterisatie voor het compensatiepunt van het externe bladoppervlak omdat anders de ammoniakdepositie via het externeblad wordt overschat. Als de benodigde ammoniakwaarde in de parameterisatie van het compensatiepunt gekoppeld wordt aan de instantane ammoniakconcentratie in de lucht vindt er per definitie nooit emissie plaats, maar is alleen depositie mogelijk. Als voor de ammoniakwaarde een andere keuze gemaakt wordt, dan hoeft dit niet zo te zijn.

Het stomatale weerstandenschema van Emberson (2000a,b) is in DEPAC geïmplementeerd. Dit schema wordt ook in het European Monitoring and Evaluation Programme model (EMEP) gebruikt. Dit schema gebruikt verscheidene factoren om een landgebruikklasse-afhankelijke minimale weerstand te schalen. Eén factor geeft bijvoorbeeld de hoeveelheid licht aan, dit is vooral in bossen een belangrijke factor. In deze factor wordt onderscheid gemaakt tussen direct en diffuus zonlicht op bladeren in de schaduw en in de volle zon. Andere factoren geven de invloed van temperatuur en dampdrukdeficiet aan. De fenologiefactor uit het Emberson schema is niet overgenomen omdat dat voor de landgebruikklassen in DEPAC een te verwaarlozen factor is. Verder is ook het effect van een tekort aan bodemvocht weggelaten.

De Leaf Area Index (Bladoppervlakindex, LAI) die in de oude versie van DEPAC maandelijks van waarde veranderde is vervangen door een parameterisatie die afhangt van de

dag in het jaar. Dit leidt tot een betere representatie van het groeiseizoen (Emberson 2000a). Een effect van de breedtegraad op de lengte van het groeiseizoen is nu ook aanwezig. De LAI wordt gebruikt om de stomatale weerstand van bladschaal op te schalen naar vegetatieschaal. Een Surface Area Index (Oppervlakindex, SAI) is toegevoegd om de externe bladweerstand op te schalen van blad- naar vegetatieschaal. In de oude versie van DEPAC werd hiervoor de LAI gebruikt maar die moest in de winter kunstmatig op een waarde van één gezet worden. Met de invoering van een SAI is dit niet langer nodig. De SAI-waarde is meestal groter dan de LAI-waarde omdat het oppervlak van stammen en takken wordt meegeteld.

### 5.3 Compensatiepunten in het OPS-model

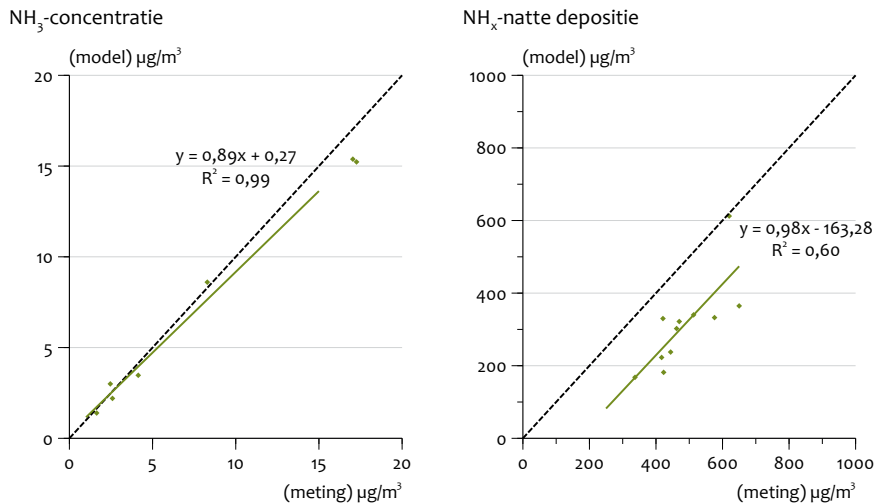
In de nieuwe depositiemodule DEPAC is bij ammoniak sprake van evenwichtsuitwisseling (paragraaf 5.2). Dit betekent dat er zowel depositie als emissie kan optreden. De uitwisseling wordt bepaald door de ammoniakconcentratie in de plant in relatie tot de ammoniakconcentratie in de omringende lucht. Dit is in de depositiemodule DEPAC geparameteriseerd. De DEPAC-routine vraagt voor de parameterisatie van de uitwisselingsnelheid twee soorten  $\text{NH}_3$ -concentraties:

1. Gemiddelde  $\text{NH}_3$ -concentratie in de buitenlucht is bedoeld voor de parameterisatie van het zogenaamde stomatale compensatiepunt.
2. Momentane  $\text{NH}_3$ -concentratie is bedoeld voor de parameterisatie van de externe bladoppervlakweerstand.

Het OPS-model is bedoeld om jaargemiddelde concentraties en deposities te berekenen. Het hanteert daartoe geen sequentiële uur-tot-uur benadering maar rekent via een aantal typische verspreidingsituaties (klassen) waarvan de uitkomsten worden gewogen met de frequentie van voorkomen. Het model hanteert daarbij jaargemiddelde achtergrondconcentraties welke als kaarten met een resolutie van 5x5 km aan het model zijn toegevoegd. Om de nieuwe DEPAC-module in het (lange termijn) OPS-model te implementeren zijn een aantal vereenvoudigingen gekozen:

- De momentane  $\text{NH}_3$ -achtergrondconcentratie benodigd voor de parameterisatie van de externe bladoppervlakweerstand is gelijkgesteld aan de jaargemiddelde  $\text{NH}_3$ -achtergrondconcentratie. Een alternatief zou zijn geweest de jaargemiddelde  $\text{NH}_3$ -achtergrondconcentratie per klasse. Deze informatie zou slechts voor een aantal (meet-)locaties beschikbaar zijn en niet ruimtelijk interpoleerbaar. Daarnaast zou er bijvoorbeeld op maandbasis gerekend moeten worden om de verschillen in emissies door het jaar te kunnen verdisconteren.
- Emissie van  $\text{NH}_3$  via de huidmondjes naar de atmosfeer is op nul gesteld. Dit wil zeggen dat toenemende stomatale compensatie in het model wel tot verlaging van de depositiesnelheid leidt maar niet tot emissie.

Het effect van deze vereenvoudigingen is onderzocht met het OPS-kortetermijnmodel (OPS-KT). Dit model berekent op uurbasis de verspreiding en depositie van  $\text{NH}_3$  op basis van actuele achtergrondconcentraties waarbij ook emissie in plaats van depositie kan optreden. De actuele achtergrondconcentraties, die als invoer in DEPAC nodig



Weergegeven zijn de waarden voor het jaar 2005. De bijtelling voor de bijdrage van onbekende bronnen is hier niet toegepast.

zijn, worden daarbij door het model zelf gegenereerd via een iteratieve procedure. Uitkomsten van dit model kunnen rechtstreeks worden vergeleken met LML-metingen. Uit zo'n vergelijking blijkt dat het OPS-KT-model in warme zomermaanden veel lagere netto droge depositie geeft dan het OPS-langetermijnmodel (OPS-LT) en in wintermaanden andersom. Gemiddeld over het jaar zijn de verschillen in netto droge depositie voor een bepaalde locatie in de orde van 5-10 procent.

Voor meer informatie over de implementatie van DEPAC in het OPS-model wordt verwezen naar Van Jaarsveld et al. (2010).

#### 5.4 Validatie OPS-model

Gemodelleerde natte depositie kan, mits de invloed van alle bronnen in binnen- en buitenland wordt meegenomen, direct worden vergeleken met metingen uit onder andere het LML. Voor directe validatie van berekende droge depositie zijn echter weinig of geen metingen beschikbaar. Vrijwel alle droge depositiemetingen worden gebruikt om droge depositiesnelheden af te leiden voor een aantal veelvoorkomende vegetatie- of gewassoorten. Het product van depositiesnelheid en luchtconcentratie levert dan de droge depositie op. Een validatie van de gemodelleerde droge depositie kan door het ontbreken van droge depositiemetingen dus nauwelijks worden uitgevoerd. Omdat de droge depositie de concentratie in de lucht beïnvloedt, kan wel een indirecte validatie uitgevoerd worden door een vergelijking van de berekende en de gemeten luchtconcentraties.

Voor NH<sub>3</sub>-concentraties zijn in het LML metingen op acht stations beschikbaar en voor natte depositie elf tot veertien. In figuur 5.2 zijn jaargemiddelde concentraties voor het

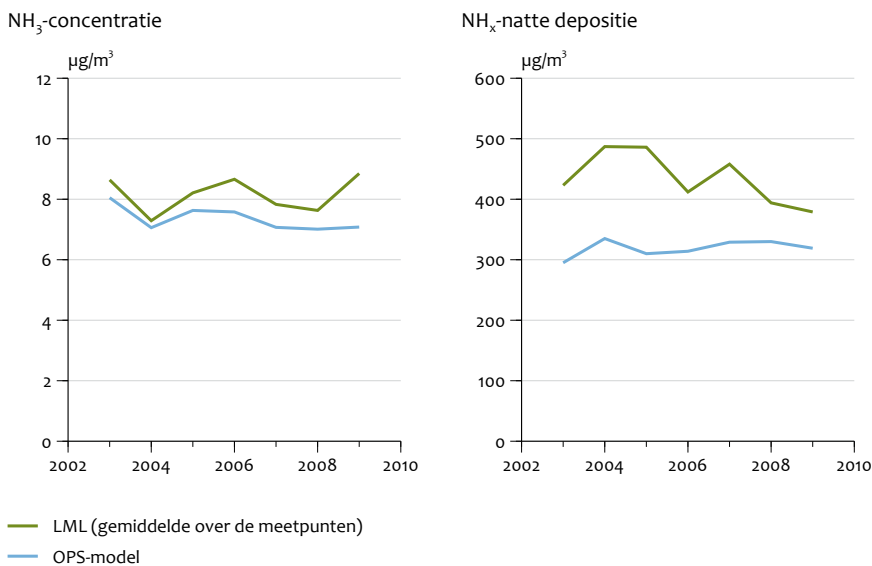
jaar 2005 per station tegen elkaar uitgezet. De gemeten NH<sub>3</sub>-concentraties laten een grote variatie zien die door het model goed worden beschreven. Voor andere jaren worden vergelijkbare resultaten gevonden. Bij de gepresenteerde rekenresultaten is geen bijtelling toegepast. Berekende NH<sub>3</sub>-concentraties zijn ook vergeleken met resultaten van het circa 135 locaties omvattende Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN) (Stolk et al. 2009). De overeenkomst is over het algemeen goed te noemen behalve voor kustregio's waar het OPS-model een factor 2 tot 3 lagere concentraties geeft (zie paragraaf 5.6.2).

In figuur 5.3 is de vergelijking tussen gemeten en gemodelleerde waarden gegeven voor de jaren 2003-2009. De NH<sub>3</sub>-concentraties berekend met het OPS-model zijn ongeveer 10 procent lager dan de gemeten concentraties. Het verschil is groter voor de natte depositie van NH<sub>x</sub>. Niet meegenomen in de vergelijking is de bijdrage van bronnen buiten het modelgebied en eventuele onbekende NH<sub>x</sub>-bronnen. Opvallend is dat de gemeten natte depositie lijkt te dalen terwijl het OPS-model dit niet laat zien.

Voor de validatie van gemodelleerde NO<sub>x</sub>-concentraties en natte deposities van NO<sub>y</sub> wordt verwezen naar van Jaarsveld (2004; figuur 8.7 en 8.10).

#### 5.5 Bijtelling voor onverklaarde depositie

Op de stikstofdepositie berekend met het OPS-model (inclusief de nieuwe depositieparameterisatie in DEPAC) vinden bijtellingen (tabel 5.1) plaats om te corrigeren voor het verschil tussen de gemeten en berekende ammoniakconcentratie in de lucht en de natte depositie van ammoniak en ammonium (NH<sub>x</sub>). Dit gebeurde ook al voor de verbeteringen in de depositieparameterisatie (tabel 5.2) maar de grootte van de bijtellingen zijn nu aangepast. Met



Weergegeven zijn de gemiddelden over de beschikbare LML-metstations. De bijtelling voor de bijdrage van onbekende bronnen is hier niet toegepast.

Overzicht nieuwe bijtellingen stikstofdepositie voor onverklaarde depositie

Tabel 5.1

	Droge depositie	Natte depositie
NH <sub>x</sub>	Berekende 2009 depositie vermenigvuldigen met 1/0,89 (gemiddeld 80 mol per hectare per jaar). Ruimtelijk variërende kaart over Nederland, bepaald door een vergelijk van gemeten en berekende NH <sub>3</sub> -concentraties over 5 jaar	105 mol per hectare per jaar Constante over Nederland, bepaald door een vergelijk van gemeten en berekende natte depositie over 5 jaar
NO <sub>y</sub>	25 mol per hectare per jaar (Buijsman 2008)	25 mol per hectare per jaar (Buijsman 2008)

Overzicht oude bijtellingen stikstofdepositie voor onverklaarde depositie

Tabel 5.2

	Droge depositie	Natte depositie
NH <sub>x</sub>	Berekende depositie vermenigvuldigen met een factor variërend van 1,31 tot 1,39 (gemiddeld 300 mol per hectare per jaar). Ruimtelijk variërende kaart over Nederland, bepaald door een vergelijk van gemeten en berekende NH <sub>3</sub> -concentraties	Berekende depositie vermenigvuldigen met een factor variërend van 1,692 tot 1,70 (gemiddeld 200 mol per hectare per jaar). Ruimtelijk variërende kaart over Nederland, bepaald door een vergelijk van gemeten en berekende natte depositie
NO <sub>y</sub>	13 mol per hectare per jaar	36 mol per hectare per jaar

deze bijtellingen voor onverklaarde depositie wordt impliciet de bijdrage van niet-gemodelleerde bronnen in rekening gebracht, maar ook effecten van onvolkomenheden in emissies, depositiesnelheden en het OPS-model. Het verschil tussen de gemeten en berekende ammoniakconcentratie is door de nieuwe depositieparameterisatie en overige veranderingen kleiner dan voorheen. Met de nieuwe parameterisatie onderschat het OPS-model de berekende ammoniakconcentratie nog met ongeveer 10 procent, waar dit voorheen ruim 25 procent was. Gezien een onzekerheid in de ammoniakmetingen van 7 procent is het huidige verschil tussen meting en model niet meer significant. De in het verleden reeds toegepaste correctieprocedure blijft in gebruik om de berekeningen zo goed mogelijk in overeenstemming te brengen met de metingen. Het toepassen van een correctie heeft als voordeel dat de totale berekende depositie minder gevoelig wordt voor toekomstige veranderingen in het OPS-model. Deze bijtellingen kunnen worden geïnterpreteerd

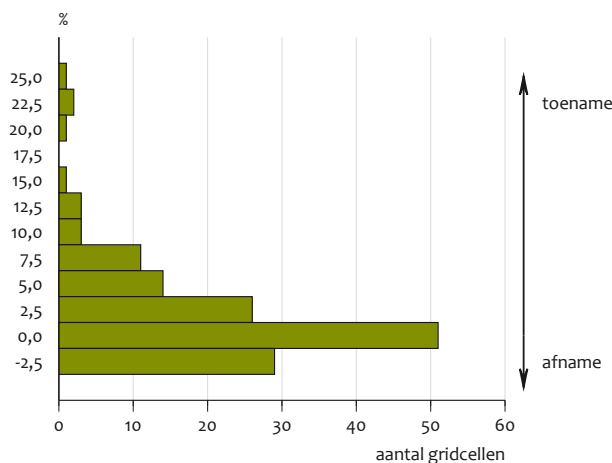
als de bijdrage van onbekende buitenlandse of natuurlijke bronnen en – niet ondenkbeeldig – onderschattingen van binnenlandse bronnen.

Ook vinden bijtellingen plaats voor niet-gemodelleerde bronnen van geoxideerd stikstof (NO<sub>y</sub>) op basis van Buijsman (2008).

De bijtelling voor de totale stikstofdepositie is een ruimtelijk variërende kaart over Nederland van gemiddeld 235 mol per hectare per jaar. Deze kaart wordt voor zowel het jaar 2009 als voor de ramingen (2010-2030) toegepast.

Deze bijtellingen kunnen een overschatting van de depositie inhouden, omdat het verschil tussen gemeten en berekende concentraties en natte depositie ook het gevolg kan zijn van onzekerheden in de modellering.

Alle bronnen 1x1 km<sup>2</sup> versus alleen Nederlandse bronnen 1x1 km<sup>2</sup>



Frequentieverdeling van de procentuele verschillen in de gemiddelde stikstofdepositie per Natura 2000-gebied tussen de methode waarbij alle bijdragen op 1.000x1.000 vierkante meter zijn berekend (methode 2) en de methode waarbij alleen de bijdragen van Nederlandse bronnen op 1.000x1.000 vierkante meter zijn berekend (methode 1, toegepast bij GDN-kaarten).

### 5.6 Onderzoek naar verbeteringen

De berekende deposities bevatten allerlei onzekerheden (zie paragraaf 5.9) die gevolgen hebben voor de toepassingen van de kaarten. Het verkleinen van onzekerheden is een doorlopende activiteit. In 2010 loopt er onderzoek naar het effect van het verhogen van de resolutie van de depositieberekeningen, naar een mogelijke onderschatting van de depositie in de duinen en naar het uniformeren van de depositieparameterisaties in DEPAC. De resultaten van deze onderzoeken kunnen leiden tot wijzigingen in de berekende depositiekaarten.

#### 5.6.1 Invloed rekenresolutie

De 1x1 vierkante kilometer depositiekaarten die in GDN-kader zijn geproduceerd zijn een optelsom van:

- depositie ten gevolge van Nederlandse bronnen;
- depositie ten gevolge van bronnen in het buitenland;
- depositie ten gevolge van bronnen op Noordzee buiten het NCP.

Alleen de bijdrage van de Nederlandse bronnen is met een rekenresolutie van 1x1 vierkante kilometer berekend. De bijdragen van de andere broncategorieën is berekend met een rekenresolutie van 5x5 vierkante kilometer. Deze benadering is bij de GCN-kaarten gekozen om de rekentijd te beperken en is toelaatbaar, omdat de concentratiegradiënten op grote afstand van de bron gering zijn. De GDN-kaarten worden in dezelfde berekeningslag gegenereerd als de GCN-kaarten. De aerodynamische weerstand wordt berekend aan de hand van de gewogen gemiddelde ruwheidslengte voor de receptorcel. De gewasweerstand wordt geparameteriseerd op basis van het dominant landgebruik voor de receptorcel. Dat betekent dus dat bij de berekening van de depositie ten gevolge van niet-Nederlandse bronnen een gewogen gemiddelde ruwheidslengte en dominant landgebruik voor 5x5 vierkante kilometer cellen worden toegepast (methode 1).

De gradiënten in de depositie worden niet alleen door de gradiënten in de concentratie bepaald, maar ook door variaties in lokaal landgebruik. Daarom is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, waarin ook de bijdrage van bronnen in het buitenland en op de Noordzee is berekend met een resolutie van 1x1 vierkante kilometer (methode 2). In een volgende stap zijn alle bijdragen berekend met een resolutie van 250x250 vierkante meter (methode 3). Om dit technisch mogelijk te maken is de berekening alleen uitgevoerd voor het Natura 2000-areaal binnen de landsgrenzen. Deze berekeningen op een hogere resolutie zijn alleen gedaan als gevoeligheidsanalyse; de GDN-kaarten zijn nog steeds op een resolutie van 1x1 vierkante kilometer en berekend zoals hierboven is beschreven.

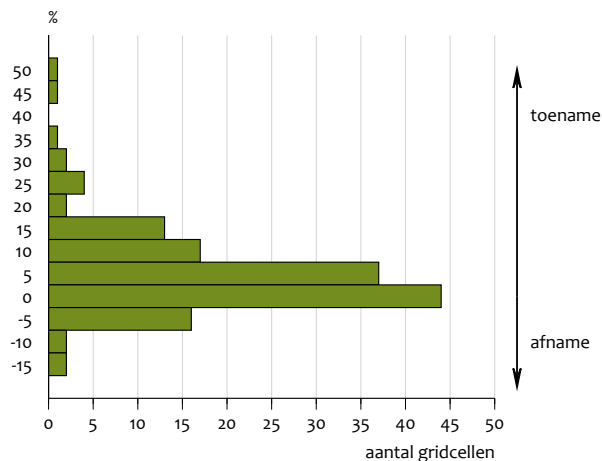
De resolutie waarop de emissies bekend zijn en onzekerheden in de ruimtelijke verdeling van de emissies zijn ook van belang bij de berekeningen, maar deze aspecten zijn bij deze analyse buiten beschouwing gelaten.

Figuur 5.4 toont de frequentieverdeling van de procentuele verschillen in de gemiddelde stikstofdepositie per Natura 2000-gebied tussen de methode waarbij alle bijdragen op 1.000x1.000 vierkante meter zijn berekend (methode 2) en de bij GDN toegepaste methode (methode 1).

Verhoging van de resolutie van de bijdrage uit het buitenland en van de emissies op de Noordzee leidt tot een verhoging van de depositie van meer dan 10 procent op de duinen van Vlieland, Terschelling en Schiermonnikoog en op de Wooldse Veen, Voornes Duin, Kop van Schouwen, Manteling van Walcheren en Zwin en Kievittepolder. Een afname van de depositie met meer dan 10 procent komt niet voor.

Een mogelijke verklaring voor de toename van de depositie in de duinen is dat bij 5x5 vierkante kilometer resolutie aan een deel van de gridcellen die op land en zee liggen, het

Alle gebieden 250x250 m<sup>2</sup> versus 1.000x1.000 m<sup>2</sup>



Frequentieverdeling van de procentuele verschillen in de gemiddelde stikstofdepositie per Natura 2000-gebied berekend op 250x250 en 1.000x1.000 vierkante meter (methode 3 - methode 2).

landgebruik water wordt toegekend. In deze gebieden speelt de NO<sub>x</sub>-emissie door scheepvaart een rol, aangezien NO<sub>2</sub> langzaam deponereert boven water (slecht oplost in water). De betreffende cellen worden naar rato van hun oppervlak in het gemiddelde van het Natura 2000-gebied (op land) meegenomen en drukken de depositie omlaag. Door de hogere resolutie worden de land/water-overgangen beter benaderd. Minder cellen krijgen het 'verkeerde' landgebruik waardoor het gemiddelde minder omlaag wordt gedrukt. Het bestuderen van dit resolutie aspect voor de NH<sub>x</sub>-depositie en NO<sub>y</sub>-depositie afzonderlijk zou deze verklaring verder kunnen onderbouwen. Voor de NH<sub>x</sub>-depositie wordt een tegengesteld effect verwacht omdat NH<sub>3</sub> goed oplost in water. Anderzijds speelt de NH<sub>3</sub>-emissie op deze locaties slechts een geringe rol.

Het berekenen van alle bijdragen (Nederlandse, buitenlandse en op de Noordzee) op 1.000x1.000 vierkante meter neemt een systematische fout weg in de depositieberekeningen en verdient daarom de voorkeur boven de huidige GDN-methode.

Figuur 5.5 toont de frequentieverdeling van de procentuele verschillen in de gemiddelde stikstofdepositie per Natura 2000-gebied tussen de methode waarbij alle bijdragen op 250x250 vierkante meter zijn berekend (methode 3) en de methode waarbij alle bijdragen op 1.000x1.000 vierkante meter zijn berekend (methode 2).

De verhoging van de resolutie geeft een stijging van de gemiddelde depositie van meer dan 10 procent in een groot aantal gebieden (figuur 5.6 en figuur 5.7): Wijneterper Schar, Bakkeveense Duinen, Lieftingsbroek, Norgerholt, Boetelerveld, Springendal en Dal van de Mosbeek, Bergvennen & Brecklenkampse Veld, Achter de Voort, Agelerbroek en Voltherbroek, Lemselermaten, Boddenbroek, Aamsveen, Landgoederen Brummen, Teeselinkven, Stelkampsveld, Willinks Weust, Bekendelle, Wooldse Veen, Bruuk, Lingegebied en Diefdijk, Groot Zandbrink, Kolland en Overlangbroek, Duinen Den Helder-Callantsoog, Solleveld

en Kapittelduinen, Zouweboezem, Oude Maas, Manteling van Walcheren, Ulvenhoutse Bos, Sint Jansberg, Zeldersche Driessen, Bunder- en Elsoërbos, Savelsbos. Veranderingen kleiner dan 10 procent komen ook voor, maar beperkter: Groote Gat, Vogelkreek, Abdij Lilbosch en voormalig Klooster Mariahoop en Grensmaas.

De verklaring voor de soms grote toenames is nog niet helemaal duidelijk. Naast een grotere kans op een verkeerde karakterisering van het landgebruik bij lagere resolutie speelt mogelijk ook een rol dat de depositie berekend met een gewogen gemiddelde ruwheidslengte niet per se gelijk is aan de gemiddelde depositie van de met afzonderlijke ruwheden berekende waarden. Hoe hoger de resolutie, hoe geringer de variatie in ruwheid binnen de gridcel en dus hoe beter de overeenkomst tussen deze twee berekeningswijzen.

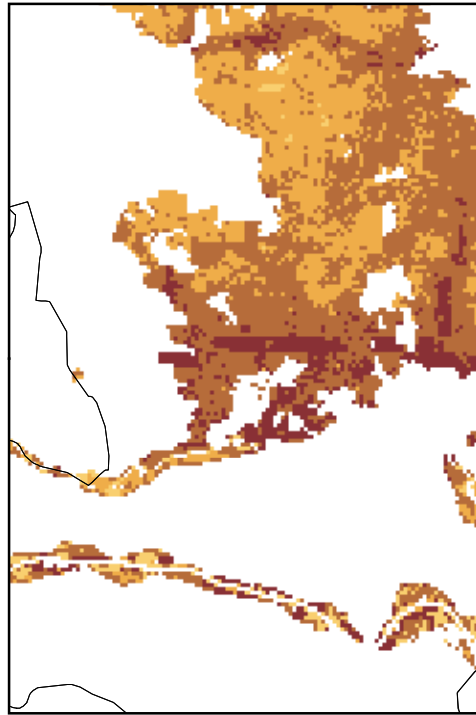
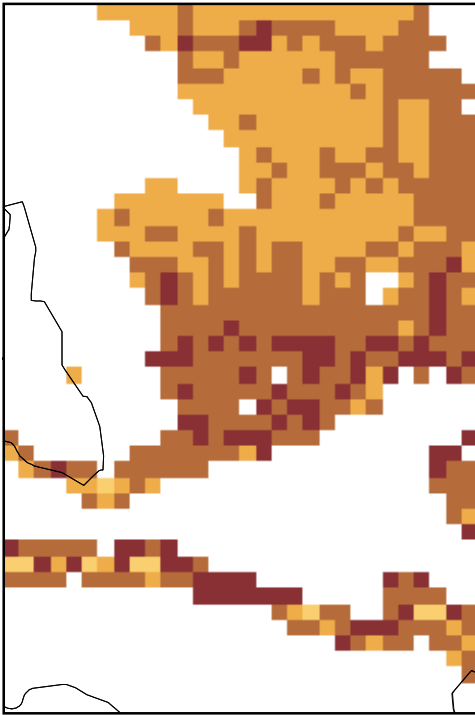
Het berekenen van alle bijdragen (Nederlandse, buitenlandse en op de Noordzee) op 250x250 in plaats van 1.000x1.000 vierkante meter geeft meer details, maar nader onderzoek is nodig alvorens kan worden besloten dit tot de operationele rekenwijze te maken. Hierbij spelen de volgende aspecten een rol: resolutie van de ruwheid en het landgebruik, resolutie van de beschikbare emissies, onzekerheid in deze parameters en technische haalbaarheid van de langere rekentijd voor GCN/GDN-kaarten.

De effecten op de depositie door het berekenen van de bijdrage van bronnen in het buitenland en op de Noordzee op 1.000x1.000 vierkante meter in plaats van 5.000x5.000 vierkante meter en door het berekenen van alle bijdragen op 250x250 vierkante meter zijn een deel van de totale onzekerheid in de depositie die worden geschat op 70 procent (paragraaf 5.9).

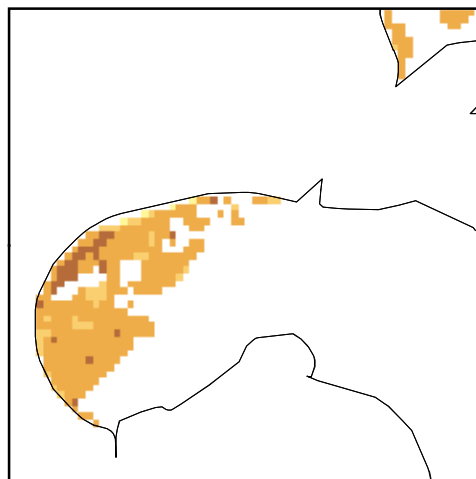
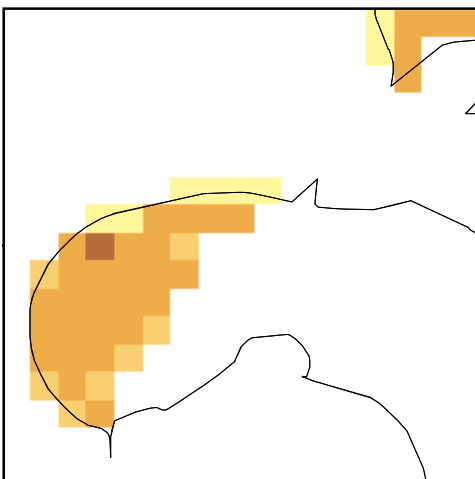
### 5.6.2 Ammoniakconcentraties in de duinen

Voor de Natura 2000-gebieden aan de Hollandse kust en op de Waddeneilanden bestaat een aanzienlijk verschil tussen

Zuidelijk deel van de Veluwe



Kop van Schouwen-Duiveland



berekende ammoniakconcentraties en zoals gemeten in het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (zie figuur 6.11 in Stolk et al. 2009). Absoluut gezien zijn de verschillen niet groot omdat de ammoniakconcentraties in de kustregio's laag zijn, maar relatief gezien zijn de gemeten waardes een factor 2 tot 3 hoger. Zelfs voor de berekeningen op een rekenresolutie van 250x250 vierkante meter blijven de verschillen op de meeste locaties bestaan.

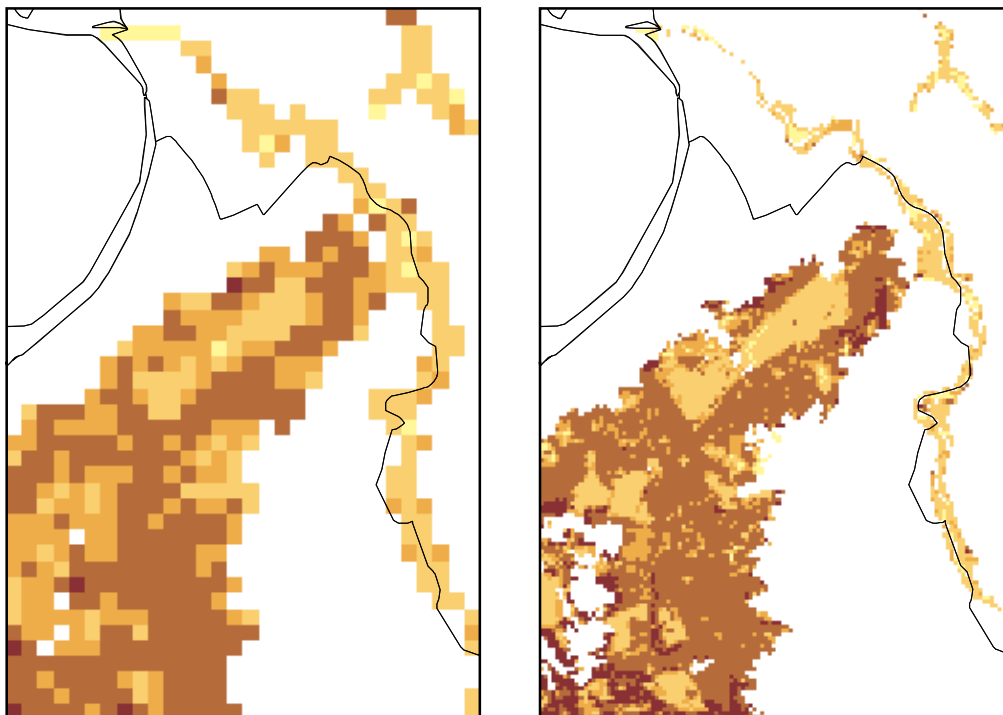
Zowel bij de berekeningen als bij de metingen zijn kanttekeningen te plaatsen. De metingen worden uitgevoerd met behulp van passieve samplers die een maandgemiddelde concentratie geven. Een individuele meting kent een hoge onzekerheid maar voor vijfjaarsgemiddelde waardes ligt de onzekerheid (1 sigma) in de duingebieden rond de 10 procent. De gemeten waarden liggen aan de onderkant

van het meetbereik van de sampler en dit zou tot een overschatting van de gemiddelde waardes kunnen leiden. De berekeningen, aan de andere kant, hebben te maken met een land-zeeovergang die inherent lastig te modelleren is; of dit van belang is, is echter onbekend. Ook zou de zee een bron van ammoniak kunnen zijn ten gevolge van algenbloei. Deze potentiële bron wordt niet meegenomen in de berekeningen (Johnson et al. 2007).

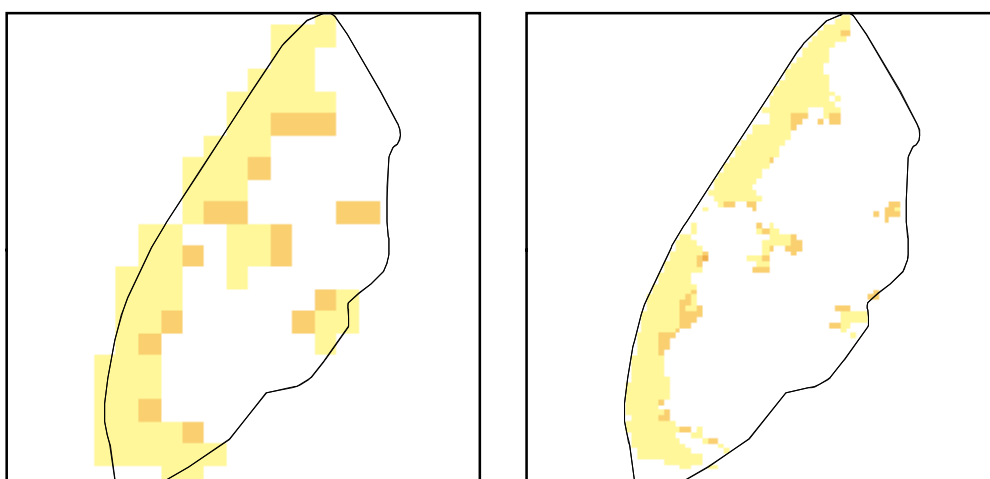
Met de huidige kennis is niet vast te stellen of de berekeningen of de metingen het dichtst de werkelijke ammoniakconcentraties in de duinen benaderen. Aanvullende metingen met een nauwkeuriger meetinstrument (de zogeheten alpha sampler) zijn hiervoor noodzakelijk. Ook droge depositiemetingen in de duinen zouden zinnig zijn aangezien nog niet eerder droge depositiemetingen in de



Noordelijk deel van de Veluwe



Texel



duinen hebben plaatsgevonden. Als de huidig berekende concentraties inderdaad te laag blijken te zijn betekent dit, onder de aanname dat de verklaring is gelegen in een tekort aan emissie, dat de berekende depositie in de duinen met maximaal 200 tot 300 mol per hectare per jaar extra moet worden opgehoogd, boven op de bijtelling die in paragraaf 5.5 is beschreven. Dit zou inhouden dat ook op veel plekken in de duinen de kritische depositiewaarde wordt overschreden.

### 5.6.3 Parameterisatie van NO<sub>x</sub>-depositie

De aanpassingen in DEPAC worden op dit moment alleen toegepast op NH<sub>3</sub>, maar het is zeer gewenst om ook de parameterisatie voor NO<sub>x</sub> (en zwaveldioxide, SO<sub>2</sub>) waar nodig te vernieuwen. Sommige onderdelen van de reeds uitgevoerde DEPAC-update voor NH<sub>3</sub> (bijvoorbeeld de stomatale weerstand en de berekening van de LAI) kunnen

zonder meer toegepast worden op NO<sub>x</sub>, maar inpassing hiervan moet worden afgestemd met de overige onderdelen. Het uiteindelijke effect hiervan op de stikstofdepositie is kleiner dan 5 procent. Daarnaast zal op basis van een literatuurstudie nog uitgezocht worden of er ook voor NO<sub>2</sub> nog inhoudelijk vernieuwingen nodig zijn.

### 5.6.4 Overige potentiële verbeteringen

Naast de hiervoor genoemde punten wordt voor het Beleidsmatig Onderzoeksprogramma PM (BOP-II) gewerkt aan het verbeteren van de inzichten in de vorming van secundair anorganisch aerosol. De gewijzigde inzichten zullen worden verwerkt in het OPS-model en kunnen resulteren in veranderingen in de berekende concentraties en deposities.

Scenario <sup>1</sup>	Economische groei <sup>2</sup>	Voorgenomen nationaal beleid <sup>3</sup>	Emissieplafonds voor buitenland
<i>Vaststaand beleid</i>			
OR	Onderraming	0,9% per jaar	
RR	Referentieraming	1,7% per jaar	
BR	Bovenraming	2,5% per jaar	
<i>Vaststaand en voorgenomen beleid</i>			
BOR	Beleidenderraming	0,9% per jaar	2010: emissieplafond volgens NEC
BRR	Beleid referentieraming	1,7% per jaar	2020: indicatieve emissieplafond
BBR = GCN = GDN	Beleid bovenraming	2,5% per jaar	volgens de ambitie van de Europese Commissie
		Anders betalen voor mobiliteit Beperking groei Schiphol Taakstelling fijnstofindustrie Aanscherping SO <sub>2</sub> -emissieplafond raffinaderijen	

1) Zie Velders et al. (2010) voor detailinformatie over de scenario's.

2) Gemiddelde economische groei in Nederland van 2011 tot en met 2020 en 0,3 procent per jaar lager van 2020 tot en met 2030.

3) Deze maatregelen hebben slechts een klein effect op de stikstofdepositie.

## 5.7 Emissies voor het verleden

De emissies die worden gebruikt als invoer voor het OPS-model zijn voor Nederland afkomstig van de Emissieregistratie (ER) en voor het buitenland van het European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP). De ER is in Nederland verantwoordelijk voor het verzamelen, bewerken, beheeren, registreren en rapporteren van emissiedata waarmee de betrokken ministeries aan de nationale en internationale verplichtingen op het gebied van emissierapportages kunnen voldoen. Voor een uitgebreide beschrijving van de emissies die zijn gebruikt voor de berekeningen wordt verwezen naar de 2010-rapportage van de GCN-kaarten (Velders et al. 2010). Hieronder worden de alleen belangrijkste punten genoemd.

De Nederlandse emissies bestaan enerzijds uit een aantal grote puntbronnen en anderzijds uit diffuse bronnen. Voor de grote bronnen wordt gebruikgemaakt van de elektronische MilieuJaarVerslagen (eMJV) van grote bedrijven (ongeveer 400). Deze gegevens worden gevalideerd door het bevoegd gezag (provincies, gemeenten, Milieudienst Rijnmond) en door de ER opgeslagen in een database. Welke bedrijven individueel moeten rapporteren is vastgelegd in de wet Milieubeer en de verplichte rapportages van het BEES (Besluit emissie-eisen stookinstallaties). Daarnaast zijn er vanwege convenanten en andere afspraken bedrijven die op vrijwillige basis meedoen.

De rest van de emissies in Nederland wordt bepaald aan de hand van het uitgangspunt:

$emissie = activiteit * emissiefactor$ . Voor industriële emissies wordt de emissiefactor in het algemeen afgeleid uit de gegevens die via het eMJV beschikbaar zijn. Deze emissiefactor wordt, waar mogelijk, toegepast op het totale energiegebruik ofwel de productieomvang in de sector. Dit soort gegevens komt uit de productie- en energiestatistieken van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).

Voor de niet-industriële doelgroepen landbouw, verkeer, huishoudens, diensten en overheid, wordt uitsluitend gewerkt met emissiefactoren uit onderzoek en metingen en statistische informatie van het CBS of brancheorganisaties.

Nadat de landelijke totaalemissies door de ER (PBL, CBS, TNO, Waterdienst, landbouwinstituten) zijn vastgesteld (dat wil zeggen dat ieder instituut de ER-gegevens als basis gebruikt

voor rapportages en studies), worden de gegevens via een afgesproken methode geregionaliseerd over Nederland. Zoals reeds aangegeven zijn de individuele emissies op locatie bekend voor een aantal grote bronnen. De overige emissies worden verdeeld op basis van een regelmatig te actualiseren verdeeldatabase. Daarin zit informatie over bevolkingsdichtheid, verdeling van bedrijven over Nederland en het aantal werknemers per bedrijf, verdeling van het aantal dieren in de landbouw over Nederland, verdeling van de wegen over Nederland, landgebruikskaarten, et cetera. Hiermee wordt per emissieoorzaak een regionale verdeling berekend over Nederland.

## 5.8 Scenario's

Nationale emissies voor de verkenningen zijn gebaseerd op een nieuwe referentieraming die voor het werkprogramma *Schoon en Zuinig* in 2009/2010 is opgesteld (ECN & PBL 2010). Deze referentieraming schetst een beeld van de te verwachten ontwikkelingen in energiegebruik en emissies tot 2020 met een doorkijk naar 2030, inclusief het al vaststaand klimaat- en energiebeleid. Hiermee ontstaat inzicht in de vraag of de nationale beleidsdoelstellingen voor 2020 binnen bereik zijn en of Nederland aan zijn Europese verplichtingen gaat voldoen op onder andere het gebied van de hoeveelheid emissie van luchtverontreinigende stoffen en broeikasgassen. De ontwikkeling van de emissies is overigens niet alleen afhankelijk van het nationale en Europese beleid, maar ook van autonome maatschappelijke en economische ontwikkelingen.

De referentieraming is vooral gericht op de broeikasgassen, maar daarin zijn de emissies van de luchtverontreinigende stoffen ook meegenomen. In deze raming wordt het vaststaand Nederlandse Luchtverontreinigingsbeleid voortgezet, evenals het Europese beleid. Waar nationaal beleid afloopt, zoals bij convenanten, wordt een logische voortzetting van het beleid verondersteld. Waar beleid nog sterk in ontwikkeling is, wordt vooruitgelopen op een plausibele ontwikkeling daarvan. De opgestelde raming is een middenraming (hier referentieraming genoemd, RR). Naast deze referentieraming is er een onder- en bovenraming (OR en BR) opgesteld, met als verschil dat er een lagere dan wel hogere economische groei (onder- en bovenkant van de bandbreedte) voor de periode 2011-2020 is verondersteld (tabel 5.3; Velders et al. 2010). In alle

	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
<b>Vaststaand mondiaal beleid</b>					
Aanscherping IMO-eisen voor zeescheepvaart	x	x	x	x	
<b>Vaststaand Europees beleid</b>					
Euro-normen voor personen- en bestelauto's tot en met Euro-6	x	x	x		
Euro-normen voor zwaar verkeer tot en met Euro-VI	x	x	x		
Herziening brandstofkwaliteitsrichtlijn binnenvaart en mobiele werktuigen (10 ppm zwavel per 1-1-2011)				x	
<b>Vaststaand Nederlands beleid</b>					
Stimulering roetfilters nieuwe dieselpersonenauto's 2005-2010		x	x		
Subsidieregeling retrofit lichte en zware voertuigen (roetfilters, SRP en SRV)		x	x		
Subsidieregeling nieuwe taxi's en bestelauto's met roetfilters (STB)		x	x		
Stimuleren schoon lokaal vervoer zoals bussen en vuilniswagens		x	x		
Stimulering verkopen Euro IV/V zware voertuigen 2005-2009	x	x	x		
Differentiatie dieselaccijns naar zwavelgehalte				x	
Beperking BPM (belasting personenauto's en motorrijwielen) en MRB (motorrijtuigenbelasting) voordeel grijs kenteken	x	x	x		
Verhoging dieselaccijns met 3 eurocent per liter in 2008	x	x	x		
Convenant beperking fijnstofuitstoot lichte bedrijfsauto's		x	x		
Fiscaal voordeel roetfilters personendieselauto's		x	x		
Stimulering Euro-6 personenauto's vanaf 1 jan 2011 (Belastingplan 2010)	x				
Subsidiëring dieselmotoren voor binnenvaart (VERs)	x				
Subsidieregeling Roetfilters Mobiele Werktuigen (SRMW)		x	x		
Toepassing vaste stroomaansluiting en voorziening preconditioned air Schiphol vanaf 2010	x	x	x		
Afspraken met raffinaderijen met betrekking tot plafond voor SO <sub>2</sub> (16 miljoen kg)		x	x	x	
Afspraken met elektriciteitsproducenten met betrekking tot plafond voor SO <sub>2</sub> (13,5 miljoen kg in 2010 tot 2020)				x	
Aanscherping prestatienorm NO <sub>x</sub> -emissiehandel van 40 naar 37 g NO <sub>x</sub> /GJ in 2013	x				
Aanscherping Besluit emissie-eisen middelgrote stookinstallaties (BEMS) per 1 april 2010	x				
Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (algemene subsidie + subsidieregeling gericht op sanering van pluimveestallen die overschrijding van PM <sub>10</sub> -grenswaarden veroorzaken)		x	x		x
Besluit huisvesting – emissiearmestallen verplicht in intensieve veehouderij vanaf 2012		x	x		x
Emissiearm aanwenden – verbod op gebruik sleepvoet op zandgronden vanaf 2012					x
<b>Voorgenomen Nederlands beleid</b>					
Anders betalen voor mobiliteit (kilometerbeprijzing) vanaf 2011/2012 <sup>2</sup>	x	x	x		
Beperking groei Schiphol (uitvoering advies Alderstafel middellange termijn) <sup>3</sup>	x	x	x		
Taakstelling fijnstof bij de industrie (emissieplafond) <sup>4</sup>		x	x		
Aanscherping SO <sub>2</sub> -emissieplafond raffinaderijen (14,5 miljoen kg in 2010 op basis van afspraak met vergunningverleners)				x	
Maatregelen bij pluimveestallen met normoverschrijding fijn stof <sup>5</sup>		x	x		

1) Het vaststaand beleid is in detail beschreven in ECN & PBL (2010) en Velders et al. (2010).

2) Conform het kabinetsvoorstel van najaar 2009.

3) Het Aldersadvies leidt met name tot een verplaatsing van emissies van Schiphol naar regionale luchthavens (in de berekeningen is aangenomen dat dit Eindhoven en Lelystad zijn).

4) De taakstelling fijn stof bij de industrie heeft de vorm van emissieplafonds van 11, 10,5 en 10 miljoen kg in respectievelijk, 2010, 2015 en 2020. Na 2020 is het emissieplafond constant gehouden.

5) Maatregelen moeten nader worden vormgegeven.

ramingen wordt uitgegaan van een economische groei in Nederland van -3,5 procent in 2009 en -0,5 procent in 2010. In de referentieraming zit verder een economische groei van +1,7 procent per jaar van 2011 tot en met 2020. In de onderraming wordt uitgegaan van 0,9 procent per jaar en in de bovenraming van 2,5 procent per jaar van 2011 tot en met 2020. Na 2020 zijn de trends gecontinueerd, wat inhoudt dat er is uitgegaan van eenzelfde groei in arbeidsproductiviteit, maar rekening is gehouden met een krimpend arbeidsaanbod (afname beroepsbevolking met gemiddeld 0,3 procent per jaar). De economische groei van 2020 tot en met 2030 is daarmee respectievelijk 0,6 procent, 1,4 procent en 2,2 procent per jaar in de onderraming, referentieraming en bovenraming. De gemiddelde economische groei is vertaald naar groeicijfers per sector, waarbij rekening is gehouden met sectorspecifieke ontwikkelingen en sectorspecifiek beleid.

Bij verkenningen hanteert het PBL de volgende definities voor beleidsmaatregelen:

- **Vaststaande** beleidsmaatregelen zijn voldoende uitgewerkt en geïnstrumenteerd, en de afspraken, financiering en bevoegdheden zijn duidelijk. Het verwachte effect is ook zeker.
- **Voorgenomen** beleidsmaatregelen zijn maatregelen die de Europese Commissie of het kabinet van plan zijn te nemen, maar die in de komende jaren nog verder worden ontwikkeld en geïnstrumenteerd. Over deze maatregelen moet nog een beslissing worden genomen.

Bovenstaande scenario's zijn identiek aan die voor de grootschalige concentratiekaarten (Velders et al. 2010). De vaststaande en voorgenomen beleidsmaatregelen die in de scenario's zijn opgenomen, staan in tabel 5.4.

Bij een scenario op basis van vaststaand en voorgenomen nationaal en internationaal beleid wordt ervan uitgegaan dat de landen van de Europese Unie ten minste hun emissieplafonds (National Emissions Ceilings, NEC) voor 2010 (EU 2001) en plafonds behorend bij de ambitie van de Thematische Strategie voor 2020 (EU 2005) nakomen. Nationaal is verondersteld dat het kabinet ook de voorgenomen beleidsmaatregelen uitvoert (invoering van kilometerbeprijzing voor wegverkeer, taakstelling fijn stof bij de industrie, aanscherping emissie-eisen middelgrote stookinstallaties, enzovoort). Het anticiperen op de tijdige realisatie van de emissieplafonds voor 2010 (NEC) en 2020 (Thematic Strategy on Air Pollution, TSAP) in het buitenland houdt echter ook een bepaald risico in en kan resulteren in tegenvallers in de toekomst. Risico's zijn er ook bij het meenemen van voorgenomen nationale beleidsmaatregelen (invoering van de kilometerbeprijzing voor wegverkeer, de taakstelling fijn stof bij de industrie, uitvoering van het advies van de Alderstafel voor de luchtvaart). Omdat de effecten van deze maatregelen relatief gering zijn in termen van nationale emissies zijn de risico's echter beperkt.

Lokale maatregelen die door bijvoorbeeld provincies of gemeenten worden genomen zitten niet in de scenario's. Het PBL levert de grootschalige deposities van de luchtkwaliteit. De lokale overheden hebben specifieke lokale informatie om de effecten van lokale maatregelen te verdisconteren in de berekeningen.

De scenario's die worden gebruikt, bevatten emissietotalen per sector. Deze worden op dezelfde wijze ruimtelijk verdeeld als de emissies die voor 2009 zijn gebruikt. Nieuwe of geplande infrastructurele projecten worden niet locatiespecifiek meegenomen in de ruimtelijke verdeling van de geraamde emissies. Ook de effecten van zoning komen niet tot uitdrukking in de grootschalige depositiekaarten.

## 5.9 Onzekerheden in deposities

De onzekerheid in de gemiddelde stikstofdepositie op Nederland is tot nu toe geschat op circa 30 procent; lokaal kunnen de onzekerheidsmarges 70 procent zijn (zie ook Van Jaarsveld 2004). De verbeterde depositieparameterisatie van NH<sub>3</sub> in DEPAC (paragraaf 5.2) heeft een systematische bias in de depositieberekening verkleind. Mogelijk heeft dit ook tot gevolg dat de onzekerheden (relatieve fouten) kleiner zijn geworden, maar nader onderzoek is nodig om dit te kwantificeren. De volgende factoren zijn van invloed op de onzekerheden:

- De GDN-berekeningen voor het kalenderjaar T worden in het begin van het jaar T+1 uitgevoerd op basis van de emissies voor het jaar T-2 (dus de berekeningen voor 2010 worden in 2011 uitgevoerd op basis van emissies voor 2008). Dit is omdat de definitieve emissiecijfers voor het jaar T, en zelfs T-1, op dat moment nog niet ruimtelijk verdeeld beschikbaar zijn. Het effect hiervan op de berekende concentraties en deposities is naar verwachting gering omdat de jaar-op-jaarverandering in de emissie gewoonlijk klein is. Het effect wordt bovendien nog sterk gereduceerd door de schaling aan de actuele metingen.

- Emissies worden bepaald op nationaal niveau. Voor OPS-berekeningen is ook de *ruimtelijke verdeling van bronnen* nodig. Vooral in stedelijke gebieden en voor jaren in de toekomst kan de gebruikte emissieverdeling afwijken van de feitelijke of toekomstige situatie. Ook kan niet worden uitgesloten dat emissiebronnen in de huidige verdeling onjuist gesitueerd zijn. In dat geval zal ook de locatie van de berekende bijdrage onjuist zijn. Dat is zeker het geval voor de emissie van ammoniak uit landbouwstallen. Deze stallen worden gelokaliseerd op het woon- of zelfs postbusadres van de eigenaar, wat niet overeen hoeft te stemmen met de werkelijke locatie van de stal. Daarbovenop komt dat wanneer een boer op meerdere locaties stallen heeft, alle stallen aan hetzelfde adres worden gekoppeld.
- *Emissiekenmerken* (uitstoothoogte en warmte-inhoud) bevatten aanzienlijke onzekerheden. De grote bedrijven rapporteren hun emissies via de milieujaarverslagen. Informatie over schoorsteenhoogtes en warmte-inhoud wordt hierin wel gevraagd, maar niet of beperkt ingevuld. De ER heeft zodoende geen recente informatie meer over de emissiekenmerken van de grote puntbronnen. TNO heeft in 2009 onderzoek verricht naar de emissiekenmerken van puntbronnen en collectieve bronnen (Dröge et al. 2010). Deze nieuwe gegevens zijn in de berekeningen meegenomen.
- *Emissiefactoren* die worden gebruikt voor het bepalen van emissiecijfers, betreffen landelijk gemiddelde waarden. Lokale verschillen worden buiten beschouwing gelaten.
- Het model berekent – om rekentijd te besparen – de depositiesnelheid op gridcelniveau uit de gemiddelde ruwheid voor die gridcel en het dominant landgebruik. De aldus berekende depositie kan afwijken van het gemiddelde van de deposities die voor elk van de landgebruikselementen binnen die cel worden berekend. Hoe kleiner de gridcelgrootte, des te kleiner de kans op afwijking.
- Er is slechts een beperkt aantal *metingen* van de depositie beschikbaar. Metingen van de natte depositie van ammonium en nitraat worden op 11 locaties in het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling van het RIVM uitgevoerd, terwijl continu metingen van de droge depositie van ammoniak op dit moment alleen in Speuld plaatsvinden. Verder vinden zo nu en dan droge depositiemeetcampagnes plaats, bijvoorbeeld in 2009 en 2010 boven maïs ter bepaling van afrijpingsemissies. Vanwege dit gebrek aan droge depositiemetingen vindt de ijking van de GDN-kaarten op dit moment grotendeels indirect plaats, namelijk aan concentratiemetingen. Hierdoor is het niet uit te sluiten dat de correctie de verkeerde kant op plaatsvindt (berekende concentraties kunnen te laag zijn door onbekende emissies maar ook door teveel verwijdering uit de lucht). Metingen van droge depositie zijn nodig om de GDN-kaarten beter te kunnen corrigeren.
- De ruimtelijke patronen in de depositiekaart kunnen worden beïnvloed doordat de fouten *ruimtelijk gecorreleerd* zijn.

De deposities bij scenario's bevatten nog extra onzekerheden. Onzekerheden in een scenario zijn niet te kwantificeren. In de praktijk worden vaak verschillende

scenario's gebruikt om inzicht te krijgen in de bandbreedte van berekende uitkomsten. Bij de onzekerheden in een scenario is er sprake van variabiliteit door:

- onvoorspelbaar menselijk handelen (zoals overschrijdingen van de maximale snelheid);
- onvoorspelbare maatschappelijke gebeurtenissen (bijvoorbeeld kabinetwisselingen en daarmee samenhangende beleidswisselingen, of economische fluctuaties);
- onvoorzien technologische ontwikkelingen (deze leiden vaak tot systematische verlagingen van emissies);
- verbeterde wetenschappelijke inzichten kunnen resulteren in systematische verlagingen of verhogingen van emissies.

Verdere invloed op de onzekerheden:

- de meteorologische omstandigheden fluctueren van jaar tot jaar. Het effect van ongunstige of gunstige meteorologische omstandigheden op de concentraties kan een stijging of daling van ongeveer 10 procent (1 sigma) bedragen.
- Veranderingen in de meteorologie door klimaatverandering worden niet expliciet meegenomen in de berekening van de toekomstige depositie.
- De chemie in het OPS-model is eenvoudig (lineair). Processen die in werkelijkheid niet-lineair van karakter zijn kunnen aanleiding geven tot systematische modelonzekerheden.

# Bijlage A

## Herkomst stikstofdepositie voor het Natura 2000-areaal per provincie

In deze bijlage staan de bijdragen van bronnen in Nederland, het buitenland, de Noordzee en van de verschillende provincies en sectoren aan de berekende stikstofdepositie op het totale Natura 2000-areaal per provincie. De bijdragen

zijn gebaseerd op het BBR-scenario en weergegeven voor 2010, 2015, 2020 en 2030. De sectorale opbouw heeft alleen betrekking op de emissies van de betreffende provincie. In de tabellen is ook de onverklaarde depositie (bijtelling) opgenomen voor onbekende bronnen in Nederland, Europa en de rest van de wereld.

**Bijdragen aan de stikstofdepositie (in mol per hectare per jaar) op het Natura 2000-areaal per provincie in 2010**

Tabel A.1a

	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	NB	LB	FL
<i>Bijdrage Nederland</i>	520	505	775	840	1.150	875	605	630	340	885	835	550
<i>Bijdrage buitenland</i>	370	305	420	445	510	425	365	420	505	705	715	370
<i>Bijdrage Noordzee</i>	20	33	23	20	21	24	41	35	30	16	11	29
<i>Onverklaarde depositie</i>	195	195	225	225	250	210	195	195	185	245	245	185
<i>Totale Depositie</i>	1.100	1.040	1.440	1.530	1.940	1.540	1.210	1.280	1.060	1.850	1.800	1.130

**Bijdrage van provincies aan de stikstofdepositie (in mol per hectare per jaar) op het Natura 2000-areaal per provincie in 2010<sup>1</sup>**

Tabel A.1b

	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	NB	LB	FL
<i>Bijdrage Groningen</i>	210	21	45	10	5	3	4	2	1	2	2	5
<i>Bijdrage Friesland</i>	81	280	125	41	14	7	15	5	3	4	4	18
<i>Bijdrage Drenthe</i>	99	30	300	32	10	3	4	2	1	2	3	7
<i>Bijdrage Overijssel</i>	30	29	115	430	79	13	12	7	4	8	10	26
<i>Bijdrage Gelderland</i>	26	24	56	140	650	160	32	31	14	50	51	66
<i>Bijdrage Utrecht</i>	8	10	14	21	82	355	57	44	7	16	10	59
<i>Bijdrage Noord-Holland</i>	19	45	29	31	37	63	325	43	11	12	9	115
<i>Bijdrage Zuid-Holland</i>	17	25	26	33	66	145	94	395	57	54	25	77
<i>Bijdrage Zeeland</i>	3	5	5	6	11	14	12	31	195	31	8	9
<i>Bijdrage Noord-Brabant</i>	16	18	29	44	150	98	32	61	37	625	245	44
<i>Bijdrage Limburg</i>	5	4	8	12	24	11	5	7	6	77	465	7
<i>Bijdrage Flevoland</i>	10	16	23	40	29	10	11	4	2	3	3	115
<i>Bijdrage Nederland</i>	520	505	775	840	1.150	875	605	630	340	885	835	550

1) De groene cijfers representeren de eigen bijdrage van de provincie.

**Sectorale opbouw van de provincie-eigen bijdrage aan de stikstofdepositie (in mol per hectare per jaar) op het Natura 2000-areaal per provincie in 2010**

Tabel A.1c

	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	NB	LB	FL
<i>Energie, Industrie en Afvalverwerking</i>	12	1	2	3	8	3	21	21	15	13	22	3
<i>Verkeer en Vervoer</i>	28	18	22	33	110	69	71	100	25	65	47	26
<i>Landbouw</i>	150	240	245	355	440	235	145	185	130	485	355	54
<i>Overig</i>	20	20	30	35	93	44	87	89	23	62	44	33
<i>Totaal provincie</i>	210	280	300	430	650	355	325	395	195	625	465	115

**Bijdragen aan de stikstofdepositie (in mol per hectare per jaar) op het Natura 2000-areaal per provincie in 2015**

Tabel A.2a

	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	NB	LB	FL
<i>Bijdrage Nederland</i>	485	470	720	770	1.060	810	570	590	320	815	775	505
<i>Bijdrage buitenland</i>	345	290	395	415	480	400	340	395	480	670	670	350
<i>Bijdrage Noordzee</i>	19	31	21	19	19	23	39	33	28	15	11	27
<i>Onverklaarde depositie</i>	195	195	225	225	250	210	195	195	185	245	245	185
<i>Totale Depositie</i>	1.050	980	1.360	1.430	1.810	1.440	1.140	1.220	1.010	1.740	1.700	1.070

**Bijdrage van provincies aan de stikstofdepositie (in mol per hectare per jaar) op het Natura 2000-areaal per provincie in 2015<sup>1</sup>**

Tabel A.2b

	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	NB	LB	FL
<i>Bijdrage Groningen</i>	195	19	42	9	5	3	4	2	1	2	2	4
<i>Bijdrage Friesland</i>	75	260	115	38	13	6	14	5	2	3	3	16
<i>Bijdrage Drenthe</i>	91	28	280	30	10	3	4	2	1	2	2	6
<i>Bijdrage Overijssel</i>	27	26	105	390	71	11	11	6	3	7	9	24
<i>Bijdrage Gelderland</i>	23	22	51	130	600	145	29	28	13	46	47	60
<i>Bijdrage Utrecht</i>	7	9	13	19	76	325	52	40	6	14	9	53
<i>Bijdrage Noord-Holland</i>	18	42	27	29	34	59	310	41	10	12	9	105
<i>Bijdrage Zuid-Holland</i>	16	23	24	30	61	135	86	370	53	50	23	71
<i>Bijdrage Zeeland</i>	3	5	5	6	11	13	12	30	190	30	8	9
<i>Bijdrage Noord-Brabant</i>	15	16	26	40	135	90	30	56	34	580	225	40
<i>Bijdrage Limburg</i>	5	4	7	11	22	10	5	6	6	71	435	7
<i>Bijdrage Flevoland</i>	9	15	22	38	27	9	10	4	1	2	2	110
<i>Totaal Nederland</i>	485	470	720	770	1.060	810	570	590	320	815	775	505

1) De groene cijfers representeren de eigen bijdrage van de provincie.

**Sectorale opbouw van de provincie-eigen bijdrage aan de stikstofdepositie (in mol per hectare per jaar) op het Natura 2000-areaal per provincie in 2015**

Tabel A.2c

	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	NB	LB	FL
<i>Energie, Industrie en Afvalverwerking</i>	13	2	2	3	8	4	24	22	17	14	24	4
<i>Verkeer en Vervoer</i>	23	15	18	28	94	57	62	87	22	54	39	22
<i>Landbouw</i>	140	225	230	325	405	220	140	170	125	445	330	50
<i>Overig</i>	20	20	30	35	94	44	87	88	24	63	44	34
<i>Totaal provincie</i>	195	260	280	390	600	325	310	370	190	580	435	110

**Bijdragen aan de stikstofdepositie (in mol per hectare per jaar) op het Natura 2000-areaal per provincie in 2020**

**Tabel A.3a**

	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	NB	LB	FL
<i>Bijdrage Nederland</i>	455	445	685	735	1.010	755	535	550	305	780	745	470
<i>Bijdrage buitenland</i>	300	245	345	365	420	345	290	340	425	600	600	300
<i>Bijdrage Noordzee</i>	18	29	20	17	18	21	36	30	26	14	10	25
<i>Onverklaarde depositie</i>	195	195	225	225	250	210	195	195	185	245	245	185
<i>Totale Depositie</i>	970	910	1.270	1.340	1.700	1.330	1.060	1.120	940	1.640	1.590	985

**Bijdrage van provincies aan de stikstofdepositie (in mol per hectare per jaar) op het Natura 2000-areaal per provincie in 2020<sup>1</sup>**

**Tabel A.3b**

	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	NB	LB	FL
<i>Bijdrage Groningen</i>	185	19	40	9	5	2	4	2	1	2	2	4
<i>Bijdrage Friesland</i>	72	250	110	36	12	6	13	4	2	3	3	16
<i>Bijdrage Drenthe</i>	86	27	270	28	9	3	4	2	1	2	2	6
<i>Bijdrage Overijssel</i>	26	25	100	380	68	11	10	6	3	6	9	22
<i>Bijdrage Gelderland</i>	21	20	48	120	575	135	27	26	12	43	44	56
<i>Bijdrage Utrecht</i>	6	8	11	17	71	305	48	37	5	13	8	48
<i>Bijdrage Noord-Holland</i>	17	40	25	27	32	54	295	38	10	11	8	99
<i>Bijdrage Zuid-Holland</i>	14	20	21	27	56	120	78	345	47	45	20	64
<i>Bijdrage Zeeland</i>	3	5	5	6	11	13	12	29	185	30	8	9
<i>Bijdrage Noord-Brabant</i>	14	15	25	38	130	85	28	53	32	555	215	38
<i>Bijdrage Limburg</i>	4	4	7	10	21	9	5	6	6	68	420	6
<i>Bijdrage Flevoland</i>	8	14	21	36	26	8	9	4	1	2	2	105
<i>Totaal Nederland</i>	455	445	685	735	1.010	755	535	550	305	780	745	470

1) De groene cijfers representeren de eigen bijdrage van de provincie.

**Sectorale opbouw van de provincie-eigen bijdrage aan de stikstofdepositie (in mol per hectare per jaar) op het Natura 2000-areaal per provincie in 2020**

**Tabel A.3c**

	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	NB	LB	FL
<i>Energie, Industrie en Afvalverwerking</i>	14	2	2	3	9	4	26	24	19	15	26	4
<i>Verkeer en Vervoer</i>	17	11	13	20	74	42	49	70	19	39	28	16
<i>Landbouw</i>	135	215	225	320	395	215	135	160	120	435	320	49
<i>Overig</i>	20	21	31	36	95	44	88	89	24	64	45	35
<i>Totaal provincie</i>	185	250	270	380	575	305	295	345	185	555	420	105



**Bijdragen aan de stikstofdepositie (in mol per hectare per jaar) op het Natura 2000-areaal per provincie in 2030**

**Tabel A.4a**

	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	NB	LB	FL
<i>Bijdrage Nederland</i>	450	440	680	725	1.010	745	535	550	305	775	740	465
<i>Bijdrage buitenland</i>	300	240	340	360	415	340	290	340	425	595	585	295
<i>Bijdrage Noordzee</i>	19	31	21	19	19	23	39	33	29	15	11	27
<i>Onverklaarde depositie</i>	195	195	225	225	250	210	195	195	185	245	245	185
<i>Totale Depositie</i>	960	905	1.260	1.330	1.690	1.320	1.060	1.120	940	1.630	1.580	975

**Bijdrage van provincies aan de stikstofdepositie (in mol per hectare per jaar) op het Natura 2000-areaal per provincie in 2030<sup>1</sup>**

**Tabel A.4b**

	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	NB	LB	FL
<i>Bijdrage Groningen</i>	185	18	40	8	5	2	4	2	1	2	2	4
<i>Bijdrage Friesland</i>	71	245	110	35	12	6	13	4	2	3	3	15
<i>Bijdrage Drenthe</i>	85	26	270	27	9	3	4	2	1	2	2	6
<i>Bijdrage Overijssel</i>	25	25	98	375	68	10	10	6	3	6	9	22
<i>Bijdrage Gelderland</i>	21	20	47	120	570	135	27	26	12	43	44	55
<i>Bijdrage Utrecht</i>	5	8	11	16	69	295	46	35	5	12	8	47
<i>Bijdrage Noord-Holland</i>	17	40	26	28	33	55	300	40	10	11	8	100
<i>Bijdrage Zuid-Holland</i>	14	20	21	27	56	120	78	345	48	45	20	64
<i>Bijdrage Zeeland</i>	3	5	5	6	11	14	12	30	185	32	8	10
<i>Bijdrage Noord-Brabant</i>	13	15	24	37	130	84	27	52	31	550	215	37
<i>Bijdrage Limburg</i>	4	3	7	10	20	9	5	6	5	67	420	6
<i>Bijdrage Flevoland</i>	8	14	20	35	25	8	9	4	1	2	2	100
<i>Totaal Nederland</i>	450	440	680	725	1.010	745	535	550	305	775	740	465

1) De groene cijfers representeren de eigen bijdrage van de provincie.

**Sectorale opbouw van de provincie-eigen bijdrage aan de stikstofdepositie (in mol per hectare per jaar) op het Natura 2000-areaal per provincie in 2030**

**Tabel A.4c**

	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	NB	LB	FL
<i>Energie, Industrie en Afvalverwerking</i>	15	2	3	4	10	4	28	25	20	16	29	4
<i>Verkeer en Vervoer</i>	12	8	9	15	65	33	46	63	19	30	21	12
<i>Landbouw</i>	135	215	225	320	395	215	135	160	120	435	320	49
<i>Overig</i>	21	22	32	37	100	46	92	93	26	67	47	36
<i>Totaal provincie</i>	185	245	270	375	570	295	300	345	185	550	420	100

# Bijlage B

## Herkomst stikstofdepositie per Natura 2000-gebied

In deze bijlage staan de bijdragen van bronnen in Nederland, het buitenland, de Noordzee en van de verschillende provincies en sectoren aan de berekende stikstofdepositie per Natura 2000-gebied. De bijdragen zijn gebaseerd op het BBR-scenario en weergegeven voor 2010, 2015, 2020 en 2030. De sectorale opbouw heeft betrekking op alle Nederlandse emissies. In de tabellen is ook de onverklaarde depositie opgenomen (bijtelling voor onbekende bronnen in Nederland, Europa en de rest van de wereld).

		Bijdrage van				Onverklaarde depositie
		Totaal	Nederland	Buitenland	Noordzee	
1	Waddenzee	570	135	255	26	155
2	Duinen en Lage Land Texel	860	315	320	50	180
4	Duinen Terschelling	800	305	275	50	175
7	Noordzeekustzone	490	67	240	31	150
8	Lauwersmeer	930	415	305	27	185
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	1.010	485	305	25	190
23	Fochteloërveen	1.370	745	380	25	220
25	Drentsche Aa-gebied	1.290	665	395	22	210
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	1.590	920	405	25	240
30	Dwingelderveld	1.530	875	400	23	230
34	Weerribben	1.340	720	375	27	215
35	De Wieden	1.230	650	360	23	205
38	Uiterwaarden IJssel	1.440	780	435	18	210
39	Vecht- en Beneden-Reggegebied	1.920	1.170	475	19	255
57	Veluwe	2.020	1.230	515	22	260
66	Uiterwaarden Neder-Rijn	1.640	950	460	18	215
67	Gelderse Poort	1.630	860	545	15	215
68	Uiterwaarden Waal	1.650	955	475	17	210
72	IJsselmeer	670	215	270	24	160
73	Markermeer & IJmeer	760	285	290	23	160
75	Ketelmeer & Vossemeer	930	405	330	19	180
76	Veluwerandmeren	1.180	595	375	19	195
78	Oostvaardersplassen	1.130	545	375	29	185
87	Noordhollands Duinreservaat	1.140	555	350	50	190
88	Kennemerland-Zuid	1.300	650	395	46	200
92	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	1.330	730	365	35	200
95	Oostelijke Vechtplassen	1.410	775	400	26	205
97	Meijndel & Berkheide	1.280	640	400	44	195
109	Haringvliet	1.030	365	455	23	180
111	Hollands Diep	1.100	435	465	19	185
112	Biesbosch	1.400	675	495	21	205
113	Voordelta	640	89	375	23	155
114	Krammer-Volkerak	1.020	350	470	19	180
115	Grevelingen	845	220	430	23	170
118	Oosterschelde	870	210	475	18	170
119	Veerse Meer	1.100	285	605	21	185
122	Westerschelde & Saeftinghe	920	175	555	15	170
128	Brabantse Wal	1.790	635	890	20	240
131	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	1.910	1.040	600	19	245
136	Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	1.840	830	750	13	245
138	Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	1.810	800	750	12	245
139	Deurnsche Peel & Mariapeel	1.850	1.020	580	12	240
145	Maasduinen	2.060	1.090	690	13	265

		Bijdrage van													
		NL	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	BR	LB	FL	
1	Waddenzee	135	21	28	5	6	9	5	27	15	4	9	2	4	
2	Duinen en Lage Land Texel	315	6	29	5	8	14	7	185	27	7	13	3	6	
4	Duinen Terschelling	305	14	145	8	11	16	8	52	23	6	14	3	6	
7	Noordzeekustzone	67	3	5	1	2	6	3	16	16	4	7	2	2	
8	Lauwersmeer	415	65	225	15	15	17	7	23	18	4	13	3	8	
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	485	8	290	9	16	21	12	62	28	5	18	4	15	
23	Fochteloërveen	745	53	280	190	63	41	12	30	25	5	24	7	20	
25	Drentsche Aa-gebied	665	70	87	315	55	38	10	23	21	4	22	7	13	
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	920	37	250	285	130	62	17	37	30	5	32	8	34	
30	Dwingelderveld	875	26	86	375	160	71	17	31	30	5	34	9	28	
34	Weerribben	725	14	120	37	245	59	20	51	37	6	30	6	97	
35	De Wieden	650	11	53	45	270	73	21	39	34	6	31	7	61	
38	Uiterwaarden IJssel	780	5	13	9	150	385	28	25	38	7	80	18	20	
39	Vecht- en Beneden-Reggegebied	1.170	11	29	48	735	170	23	25	34	7	54	15	21	
57	Veluwe	1.230	6	16	12	90	690	92	40	69	11	145	23	34	
66	Uiterwaarden Neder-Rijn	950	3	6	3	15	475	135	26	78	12	170	18	8	
67	Gelderse Poort	860	3	6	4	22	485	27	17	39	9	200	41	6	
68	Uiterwaarden Waal	955	3	5	3	12	520	44	20	69	12	240	22	6	
72	IJsselmeer	215	3	25	4	11	19	12	69	29	5	16	3	19	
73	Markermeer & IJmeer	285	2	9	3	10	26	26	105	49	7	24	4	21	
75	Ketelmeer & Vossemeer	405	5	24	10	60	58	24	46	36	6	29	5	100	
76	Veluwerandmeren	595	4	14	8	39	225	58	44	53	7	49	8	86	
78	Oostvaardersplassen	545	5	17	7	24	67	59	110	76	9	44	7	120	
87	Noordhollands Duinreservaat	555	5	18	5	14	30	22	325	78	14	28	5	11	
88	Kennemerland-Zuid	650	4	10	4	11	33	32	295	195	17	38	7	9	
92	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	730	4	11	4	12	33	35	480	88	10	31	5	14	
95	Oostelijke Vechtplassen	775	3	8	3	13	59	290	150	150	13	63	8	14	
97	Meijndel & Berkheide	640	2	6	3	8	30	26	46	445	23	42	7	5	
109	Haringvliet	365	1	2	1	3	15	9	11	210	50	59	6	2	
111	Hollands Diep	435	1	3	1	4	20	11	11	135	39	200	7	2	
112	Biesbosch	675	2	4	2	6	44	24	17	205	29	330	11	3	
113	Voordelta	89	1	1	1	1	5	2	6	29	25	14	3	1	
114	Krammer-Volkerak	350	1	2	1	3	15	8	9	110	75	120	6	1	
115	Grevelingen	220	1	2	1	3	11	5	8	80	72	32	5	1	
118	Oosterschelde	210	1	2	1	2	9	4	6	37	105	35	4	1	
119	Veerse Meer	285	1	2	1	3	9	4	7	32	190	28	5	1	
122	Westerschelde & Saeftinghe	175	1	1	1	2	7	3	5	21	105	24	4	1	
128	Brabantse Wal	635	2	3	2	5	23	10	10	57	95	410	13	2	
131	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	1.040	2	4	3	9	87	28	17	87	21	755	26	4	
136	Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	830	2	4	2	8	40	11	10	33	13	615	92	2	
138	Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	800	2	3	2	8	37	10	9	28	11	370	320	2	
139	Deurnsche Peel & Mariapeel	1.010	2	4	3	9	46	11	10	28	9	555	335	3	
145	Maasduinen	1.090	3	5	4	16	86	15	12	31	9	370	535	4	

1) De groene cijfers representeren de provincie met de hoogste bijdrage.

		Bijdrage van				
		Nederland	Energie, Industrie en Afvalver- werking	Verkeer	Landbouw	Overig
1	Waddenzee	135	15	35	74	10
2	Duinen en Lage Land Texel	315	17	48	210	37
4	Duinen Terschelling	305	18	47	185	51
7	Noordzeekustzone	67	11	29	22	5
8	Lauwersmeer	415	19	57	315	22
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	485	19	63	380	24
23	Fochteloërveen	745	25	88	575	61
25	Drentsche Aa-gebied	665	25	92	495	52
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	920	26	95	725	75
30	Dwingelderveld	875	28	110	670	68
34	Weerribben	725	27	100	530	64
35	De Wieden	650	26	105	465	51
38	Uiterwaarden IJssel	780	31	170	510	68
39	Vecht- en Beneden-Reggegebied	1.170	28	115	940	86
57	Veluwe	1.230	38	195	835	155
66	Uiterwaarden Neder-Rijn	950	40	215	615	81
67	Gelderse Poort	860	36	210	530	79
68	Uiterwaarden Waal	955	38	280	565	69
72	IJsselmeer	215	19	57	120	20
73	Markermeer & IJmeer	285	26	87	135	37
75	Ketelmeer & Vossemeer	405	22	84	265	32
76	Veluwerandmeren	595	27	125	385	59
78	Oostvaardersplassen	545	37	140	285	82
87	Noordhollands Duinreservaat	555	57	125	250	125
88	Kennemerland-Zuid	650	48	165	240	195
92	IJperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	730	50	215	340	125
95	Oostelijke Vechtplassen	775	39	190	440	105
97	Meijndel & Berkheide	640	42	185	210	205
109	Haringvliet	365	34	91	210	34
111	Hollands Diep	435	50	110	240	34
112	Biesbosch	675	56	170	390	65
113	Voordelta	89	14	35	33	7
114	Krammer-Volkerak	350	32	89	205	26
115	Grevelingen	220	24	61	120	18
118	Oosterschelde	210	25	53	115	16
119	Veerse Meer	280	25	55	180	21
122	Westerschelde & Saeftinghe	175	28	46	88	13
128	Brabantse Wal	635	41	105	405	77
131	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	1.040	47	160	725	110
136	Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	830	27	120	600	83
138	Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	800	30	100	610	62
139	Deurnsche Peel & Mariapeel	1.010	29	120	815	48
145	Maasduinen	1.090	31	115	880	65

1) De groene cijfers representeren de sector met de hoogste bijdrage.

		Bijdrage van				Onverklaarde depositie
		Totaal	Nederland	Buitenland	Noordzee	
1	Waddenzee	545	125	240	25	155
2	Duinen en Lage Land Texel	820	295	300	47	180
4	Duinen Terschelling	760	285	255	46	175
7	Noordzeekustzone	470	61	225	29	150
8	Lauwersmeer	885	385	290	25	185
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	955	455	285	24	190
23	Fochteloërveen	1.290	695	355	23	220
25	Drentsche Aa-gebied	1.220	620	370	21	210
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	1.500	855	385	24	240
30	Dwingelderveld	1.430	805	375	21	230
34	Weerribben	1.260	670	350	25	215
35	De Wieden	1.160	600	335	21	205
38	Uiterwaarden IJssel	1.350	715	410	17	210
39	Vecht- en Beneden-Reggegebied	1.790	1.070	445	18	255
57	Veluwe	1.900	1.130	485	20	260
66	Uiterwaarden Neder-Rijn	1.540	875	430	17	215
67	Gelderse Poort	1.530	790	510	14	215
68	Uiterwaarden Waal	1.550	880	445	16	210
72	IJsselmeer	635	200	250	22	160
73	Markermeer & IJmeer	720	265	270	21	160
75	Ketelmeer & Vossemeer	880	375	310	18	180
76	Veluwerandmeren	1.110	550	350	17	195
78	Oostvaardersplassen	1.070	505	355	27	185
87	Noordhollands Duinreservaat	1.090	525	325	47	190
88	Kennemerland-Zuid	1.240	620	375	43	200
92	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	1.250	680	345	33	200
95	Oostelijke Vechtplassen	1.320	720	375	24	205
97	Meijndel & Berkheide	1.210	600	375	41	195
109	Haringvliet	980	345	430	21	180
111	Hollands Diep	1.050	405	440	17	185
112	Biesbosch	1.330	635	470	20	205
113	Voordelta	615	82	355	21	155
114	Krammer-Volkerak	970	330	445	18	180
115	Grevelingen	805	205	410	21	170
118	Oosterschelde	835	195	450	17	170
119	Veerse Meer	1.050	270	580	19	185
122	Westerschelde & Saeftinghe	885	170	530	14	170
128	Brabantse Wal	1.710	600	850	19	240
131	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	1.790	960	570	18	245
136	Leenderbos, Grote Heide & De Plateaux	1.730	765	715	12	245
138	Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	1.710	735	715	11	245
139	Deurnsche Peel & Mariapeel	1.720	925	545	12	240
145	Maasduinen	1.930	1.000	650	12	265

	Bijdrage van												
	NL	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	BR	LB	FL
1 Waddenzee	125	20	26	4	5	9	4	25	14	4	8	2	3
2 Duinen en Lage Land Texel	295	6	27	4	8	12	6	180	25	7	12	3	5
4 Duinen Terschelling	285	13	135	7	10	14	7	50	21	5	13	3	6
7 Noordzeekustzone	61	2	4	1	2	6	3	15	14	4	7	2	2
8 Lauwersmeer	385	61	210	14	14	16	6	21	16	3	12	3	7
10 Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	455	8	270	8	14	19	11	58	26	5	16	3	14
23 Fochteloërveen	695	50	260	175	57	37	11	28	23	4	22	6	19
25 Drentsche Aa-gebied	620	66	80	295	50	35	9	22	20	4	20	6	12
27 Drents-Friese Wold & Leggelderveld	855	35	230	265	115	56	15	35	28	5	29	8	32
30 Dwingelderveld	805	24	80	345	145	65	16	29	27	5	31	8	26
34 Weerribben	670	14	110	34	225	53	18	48	34	6	28	6	91
35 De Wieden	600	10	49	41	250	67	19	36	31	5	29	6	57
38 Uiterwaarden IJssel	715	5	12	9	140	350	25	23	35	7	73	17	19
39 Vecht- en Beneden-Reggegebied	1.070	11	26	44	670	155	21	24	31	7	50	14	19
57 Veluwe	1.130	6	15	11	82	635	84	38	64	11	130	21	32
66 Uiterwaarden Neder-Rijn	875	3	6	3	13	440	125	24	72	12	155	17	7
67 Gelderse Poort	790	3	5	4	20	450	25	17	36	9	180	38	5
68 Uiterwaarden Waal	880	2	5	3	11	480	40	19	64	12	220	20	5
72 IJsselmeer	200	3	23	4	10	17	11	65	27	5	15	3	17
73 Markermeer & IJmeer	265	2	8	3	9	24	23	100	45	7	22	4	19
75 Ketelmeer & Vossemeer	375	5	22	9	55	53	21	44	33	5	27	5	95
76 Veluwerandmeren	550	4	13	7	36	205	53	41	49	7	45	7	80
78 Oostvaardersplassen	505	4	16	6	21	61	53	105	70	9	40	7	110
87 Noordhollands Duinreservaat	525	5	16	5	13	27	19	315	72	14	25	5	10
88 Kennemerland-Zuid	620	3	10	4	10	30	29	290	180	16	35	6	8
92 IJperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	680	3	10	4	11	30	32	450	81	10	29	5	12
95 Oostelijke Vechtplassen	720	3	7	3	12	54	270	140	140	13	58	7	13
97 Meijndel & Berkheide	600	2	5	2	7	27	23	44	420	22	38	6	5
109 Haringvliet	345	1	2	1	3	14	8	10	195	48	54	5	1
111 Hollands Diep	405	1	2	1	3	18	10	10	125	38	185	7	2
112 Biesbosch	635	2	4	2	6	40	22	16	190	28	310	10	3
113 Voordelta	82	1	1	0	1	5	2	6	26	24	13	2	1
114 Krammer-Volkerak	330	1	2	1	3	13	7	8	105	72	110	6	1
115 Grevelingen	205	1	2	1	2	10	5	8	74	69	30	4	1
118 Oosterschelde	195	1	1	1	2	8	4	6	35	100	32	4	1
119 Veerse Meer	270	1	2	1	2	9	4	6	29	185	26	4	1
122 Westerschelde & Saeftinghe	170	1	1	1	2	6	3	5	19	105	22	4	1
128 Brabantse Wal	600	1	3	1	5	21	9	9	53	93	390	12	2
131 Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	960	2	4	2	8	79	25	16	81	21	695	23	3
136 Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	765	2	3	2	7	36	10	10	30	12	565	85	2
138 Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	735	2	3	2	7	33	9	9	26	10	340	295	2
139 Deurnsche Peel & Mariapeel	925	2	3	2	8	42	10	10	26	9	500	310	2
145 Maasduinen	1.000	3	4	3	15	79	13	11	28	9	335	500	3

1) De groene cijfers representeren de provincie met de hoogste bijdrage.

		Bijdrage van				
		Nederland	Energie, Industrie en Afvalver- werking	Verkeer	Landbouw	Overig
1	Waddenzee	125	16	30	69	9
2	Duinen en Lage Land Texel	295	19	41	200	37
4	Duinen Terschelling	285	20	40	175	52
7	Noordzeekustzone	61	12	25	20	4
8	Lauwersmeer	385	21	48	295	21
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	455	21	54	355	24
23	Fochteloërveen	695	27	74	535	61
25	Drentsche Aa-gebied	620	27	77	460	52
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	855	29	80	670	75
30	Dwingelderveld	805	30	91	615	68
34	Weerribben	670	29	86	490	63
35	De Wieden	600	28	90	430	50
38	Uiterwaarden IJssel	715	34	140	470	66
39	Vecht- en Beneden-Reggegebied	1.070	31	99	855	86
57	Veluwe	1.130	42	170	765	155
66	Uiterwaarden Neder-Rijn	875	44	185	570	79
67	Gelderse Poort	790	39	185	490	77
68	Uiterwaarden Waal	880	42	250	525	67
72	IJsselmeer	200	21	49	110	19
73	Markermeer & IJmeer	265	29	75	125	35
75	Ketelmeer & Vossemeer	375	24	71	245	31
76	Veluwerandmeren	550	29	105	355	58
78	Oostvaardersplassen	505	40	120	260	80
87	Noordhollands Duinreservaat	525	63	110	230	125
88	Kennemerland-Zuid	620	53	145	225	195
92	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	680	55	185	315	120
95	Oostelijke Vechtplassen	720	42	165	410	105
97	Meijndel & Berkheide	600	45	160	195	205
109	Haringvliet	345	37	79	195	32
111	Hollands Diep	405	54	95	225	33
112	Biesbosch	635	61	145	360	64
113	Voordelta	82	15	31	30	6
114	Krammer-Volkerak	330	34	78	190	25
115	Grevelingen	205	26	53	110	17
118	Oosterschelde	195	27	47	105	15
119	Veerse Meer	270	27	49	170	20
122	Westerschelde & Saefthinghe	170	31	42	83	12
128	Brabantse Wal	600	45	93	380	78
131	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	960	50	140	665	110
136	Leenderbos, Grootte Heide & De Plateaux	765	29	100	550	83
138	Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	735	32	85	560	61
139	Deurnsche Peel & Mariapeel	925	32	100	745	47
145	Maasduinen	1.000	34	97	810	64

1) De groene cijfers representeren de sector met de hoogste bijdrage.



		Bijdrage van				Onverklaarde depositie
		Totaal	Nederland	Buitenland	Noordzee	
1	Waddenzee	495	115	200	23	155
2	Duinen en Lage Land Texel	755	280	250	44	180
4	Duinen Terschelling	700	270	210	43	175
7	Noordzeekustzone	420	54	190	27	150
8	Lauwersmeer	820	365	245	23	185
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	885	430	240	22	190
23	Fochteloërveen	1.210	665	310	21	220
25	Drentsche Aa-gebied	1.140	585	325	19	210
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	1.410	820	330	22	240
30	Dwingelderveld	1.350	770	330	20	230
34	Weerribben	1.170	635	300	23	215
35	De Wieden	1.080	565	290	20	205
38	Uiterwaarden IJssel	1.240	665	355	15	210
39	Vecht- en Beneden-Reggegebied	1.700	1.030	390	16	255
57	Veluwe	1.780	1.080	425	19	260
66	Uiterwaarden Neder-Rijn	1.430	820	375	16	215
67	Gelderse Poort	1.430	750	450	13	215
68	Uiterwaarden Waal	1.440	830	390	14	210
72	IJsselmeer	580	185	215	21	160
73	Markermeer & IJmeer	655	245	230	20	160
75	Ketelmeer & Vossemeer	810	350	265	17	180
76	Veluwerandmeren	1.030	515	305	16	195
78	Oostvaardersplassen	985	470	305	25	185
87	Noordhollands Duinreservaat	1.010	500	275	43	190
88	Kennemerland-Zuid	1.150	585	320	40	200
92	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	1.150	630	295	30	200
95	Oostelijke Vechtplassen	1.220	670	325	22	205
97	Meijendel & Berkheide	1.120	560	325	38	195
109	Haringvliet	905	325	380	20	180
111	Hollands Diep	975	385	390	16	185
112	Biesbosch	1.230	600	415	18	205
113	Voordelta	560	75	310	20	155
114	Krammer-Volkerak	900	310	390	17	180
115	Grevelingen	740	195	360	20	170
118	Oosterschelde	770	185	400	15	170
119	Veerse Meer	975	255	515	18	185
122	Westerschelde & Saeftinghe	825	160	475	13	170
128	Brabantse Wal	1.610	575	775	17	240
131	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	1.680	915	505	17	245
136	Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	1.630	730	645	11	245
138	Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	1.610	705	645	10	245
139	Deurnsche Peel & Mariapeel	1.610	880	480	11	240
145	Maasduinen	1.820	965	575	11	265

		Bijdrage van												
		NL	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	BR	LB	FL
1	Waddenzee	115	19	24	4	5	8	3	23	12	3	8	2	3
2	Duinen en Lage Land Texel	280	5	26	4	7	11	5	170	22	7	11	3	5
4	Duinen Terschelling	270	12	135	6	9	13	6	47	19	5	12	3	6
7	Noordzeekustzone	54	2	3	1	2	5	2	13	13	4	6	2	2
8	Lauwersmeer	365	58	200	13	13	14	5	20	14	3	11	3	7
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	430	7	260	8	14	17	10	55	23	5	15	3	13
23	Fochteloërveen	665	47	255	170	54	35	10	26	20	4	21	6	18
25	Drentsche Aa-gebied	585	63	77	280	47	32	8	20	17	4	19	6	12
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	820	34	220	255	115	53	14	33	25	5	27	7	30
30	Dwingelderveld	770	23	76	335	140	61	14	27	24	5	29	8	25
34	Weerribben	635	13	105	32	220	50	16	45	30	6	26	5	87
35	De Wieden	565	10	47	38	240	62	17	34	28	5	27	6	55
38	Uiterwaarden IJssel	665	4	11	8	130	330	22	21	31	7	69	16	18
39	Vecht- en Beneden-Reggegebied	1.030	10	25	42	655	145	19	22	28	7	47	13	18
57	Veluwe	1.080	5	14	10	79	610	79	35	58	11	125	20	30
66	Uiterwaarden Neder-Rijn	820	3	5	3	12	415	115	22	66	12	145	16	7
67	Gelderse Poort	750	3	5	4	19	425	22	15	32	9	175	36	5
68	Uiterwaarden Waal	830	2	5	2	10	455	37	18	58	12	210	19	5
72	IJsselmeer	185	3	21	3	9	15	10	61	24	5	14	3	16
73	Markermeer & IJmeer	245	2	8	3	8	22	21	93	41	7	20	4	17
75	Ketelmeer & Vossemeer	350	4	21	9	52	49	19	41	30	5	25	5	90
76	Veluwerandmeren	515	4	12	7	34	195	49	38	45	7	43	7	77
78	Oostvaardersplassen	470	4	15	6	20	56	48	98	64	9	38	6	105
87	Noordhollands Duinreservaat	500	4	15	5	12	25	17	305	65	14	24	5	9
88	Kennemerland-Zuid	585	3	9	3	9	28	26	280	165	16	33	6	7
92	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	630	3	10	3	11	28	28	420	72	10	27	5	11
95	Oostelijke Vechtplassen	670	3	7	3	11	50	250	130	130	13	55	7	12
97	Meijndel & Berkheide	560	2	5	2	7	25	21	40	390	22	36	6	4
109	Haringvliet	325	1	2	1	3	13	7	9	185	47	51	5	1
111	Hollands Diep	385	1	2	1	3	17	9	10	120	38	180	6	1
112	Biesbosch	600	2	3	2	5	37	20	15	175	28	300	10	3
113	Voordelta	75	1	1	0	1	4	2	6	23	24	12	2	1
114	Krammer-Volkerak	310	1	2	1	3	12	6	8	96	71	105	5	1
115	Grevelingen	195	1	2	1	2	9	4	7	68	68	28	4	1
118	Oosterschelde	185	1	1	1	2	7	3	5	31	100	30	4	1
119	Veerse Meer	255	1	1	1	2	8	3	6	26	180	24	4	1
122	Westerschelde & Saeftinghe	160	1	1	1	2	6	2	4	17	105	21	4	1
128	Brabantse Wal	575	1	3	1	5	20	8	9	48	93	375	11	2
131	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	915	2	4	2	8	75	23	15	74	21	670	22	3
136	Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	730	2	3	2	7	34	9	9	27	12	540	81	2
138	Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	705	2	3	2	7	31	8	8	23	10	330	285	2
139	Deurnsche Peel & Mariapeel	880	2	3	2	8	39	9	9	23	9	480	295	2
145	Maasduinen	965	2	4	3	14	75	12	11	26	9	325	480	3

1) De groene cijfers representeren de provincie met de hoogste bijdrage.

		Bijdrage van				
		Nederland	Energie, Industrie en Afvalverwerking	Verkeer	Landbouw	Overig
1	Waddenzee	115	17	23	66	9
2	Duinen en Lage Land Texel	280	20	32	190	37
4	Duinen Terschelling	270	21	31	165	52
7	Noordzeekustzone	54	13	19	19	4
8	Lauwersmeer	365	22	36	285	21
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	430	22	42	340	23
23	Fochteloërveen	665	29	56	515	61
25	Drentsche Aa-gebied	585	28	57	450	52
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	820	30	61	650	76
30	Dwingelderveld	770	32	69	600	68
34	Weerribben	635	31	66	475	63
35	De Wieden	565	30	68	420	50
38	Uiterwaarden IJssel	665	36	105	460	65
39	Vecht- en Beneden-Reggegebied	1.030	33	75	840	87
57	Veluwe	1.080	44	130	750	155
66	Uiterwaarden Neder-Rijn	820	47	145	550	78
67	Gelderse Poort	750	41	155	475	77
68	Uiterwaarden Waal	830	44	210	505	66
72	IJsselmeer	185	22	38	105	19
73	Markermeer & IJmeer	245	30	59	120	35
75	Ketelmeer & Vossemeer	350	26	55	240	30
76	Veluwerandmeren	515	31	80	345	58
78	Oostvaardersplassen	470	42	94	250	80
87	Noordhollands Duinreservaat	500	68	87	220	125
88	Kennemerland-Zuid	585	56	115	215	200
92	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	630	59	145	300	120
95	Oostelijke Vechtplassen	670	45	125	395	105
97	Meijendel & Berkheide	560	48	125	180	205
109	Haringvliet	325	39	65	190	32
111	Hollands Diep	385	59	78	215	32
112	Biesbosch	600	65	120	350	63
113	Voordelta	75	16	25	28	6
114	Krammer-Volkerak	310	37	66	185	25
115	Grevelingen	195	28	43	105	17
118	Oosterschelde	185	30	39	105	15
119	Veerse Meer	255	29	40	165	20
122	Westerschelde & Saeftinghe	160	34	36	80	12
128	Brabantse Wal	575	49	76	370	79
131	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	920	54	110	645	110
136	Leenderbos, Grootte Heide & De Plateaux	730	32	77	535	84
138	Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	705	35	64	545	62
139	Deurnsche Peel & Mariapeel	880	34	74	725	47
145	Maasduinen	965	36	75	790	65

1) De groene cijfers representeren de sector met de hoogste bijdrage.

		Bijdrage van				Onverklaarde depositie
		Totaal	Nederland	Buitenland	Noordzee	
1	Waddenzee	495	110	200	25	155
2	Duinen en Lage Land Texel	755	280	250	47	180
4	Duinen Terschelling	700	270	210	46	175
7	Noordzeekustzone	420	53	185	29	150
8	Lauwersmeer	815	360	245	25	185
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	880	425	240	24	190
23	Fochteloërveen	1.200	655	305	23	220
25	Drentsche Aa-gebied	1.130	580	320	21	210
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	1.410	815	330	23	240
30	Dwingelderveld	1.340	760	325	21	230
34	Weerribben	1.170	630	295	25	215
35	De Wieden	1.070	560	285	21	205
38	Uiterwaarden IJssel	1.230	655	345	16	210
39	Vecht- en Beneden-Reggegebied	1.680	1030	385	18	255
57	Veluwe	1.770	1070	420	20	260
66	Uiterwaarden Neder-Rijn	1.410	810	370	17	215
67	Gelderse Poort	1.410	745	440	14	215
68	Uiterwaarden Waal	1.440	830	380	16	210
72	IJsselmeer	575	180	210	22	160
73	Markermeer & IJmeer	655	245	225	21	160
75	Ketelmeer & Vossemeer	805	345	260	18	180
76	Veluwerandmeren	1020	510	300	17	195
78	Oostvaardersplassen	975	465	300	27	185
87	Noordhollands Duinreservaat	1.020	505	275	47	190
88	Kennemerland-Zuid	1.150	590	320	43	200
92	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	1.150	625	290	33	200
95	Oostelijke Vechtplassen	1.210	660	320	24	205
97	Meijendel & Berkheide	1.120	560	320	41	195
109	Haringvliet	900	325	375	22	180
111	Hollands Diep	975	385	385	17	185
112	Biesbosch	1.230	600	410	20	205
113	Voordelta	560	75	310	21	155
114	Krammer-Volkerak	900	315	390	18	180
115	Grevelingen	740	195	355	21	170
118	Oosterschelde	770	185	395	17	170
119	Veerse Meer	980	255	515	19	185
122	Westerschelde & Saefthinghe	825	165	475	14	170
128	Brabantse Wal	1.610	575	770	19	240
131	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	1.670	910	495	18	245
136	Leenderbos, Grootte Heide & De Plateaux	1.620	720	635	12	245
138	Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	1.590	700	630	11	245
139	Deurnsche Peel & Mariapeel	1.590	870	465	12	240
145	Maasduinen	1.800	960	565	12	265

		Bijdrage van													
		NL	GR	FR	DR	OV	GL	UT	NH	ZH	ZL	BR	LB	FL	
1	Waddenzee	110	19	23	4	4	7	3	23	12	4	7	2	3	
2	Duinen en Lage Land Texel	280	5	25	4	7	11	5	170	22	7	11	3	5	
4	Duinen Terschelling	270	12	135	6	9	13	6	48	19	6	12	3	5	
7	Noordzeekustzone	53	2	3	1	2	5	2	13	13	4	6	1	1	
8	Lauwersmeer	360	57	200	12	13	14	5	20	14	4	11	3	7	
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	425	7	255	8	13	17	9	56	23	5	15	3	12	
23	Fochteloërveen	655	47	250	165	54	34	9	27	20	5	20	6	17	
25	Drentsche Aa-gebied	580	62	76	280	47	31	8	20	17	4	18	5	11	
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	815	33	220	255	110	52	13	33	25	5	27	7	30	
30	Dwingelderveld	760	23	76	330	140	60	13	27	24	5	28	8	25	
34	Weerribben	630	13	105	32	220	49	15	46	30	6	25	5	86	
35	De Wieden	560	9	46	37	235	61	16	35	28	6	26	6	53	
38	Uiterwaarden IJssel	655	4	11	8	125	320	22	22	31	7	68	15	17	
39	Vecht- en Beneden-Reggegebied	1.030	10	25	42	650	145	18	23	28	7	46	13	18	
57	Veluwe	1.070	5	14	10	78	605	78	36	58	12	125	20	29	
66	Uiterwaarden Neder-Rijn	810	2	5	3	12	410	110	23	65	12	145	16	6	
67	Gelderse Poort	745	3	5	3	18	425	21	16	32	9	170	36	5	
68	Uiterwaarden Waal	830	2	4	2	10	460	35	18	58	13	205	18	5	
72	IJsselmeer	180	3	21	3	9	15	9	62	24	5	14	3	15	
73	Markermeer & IJmeer	245	2	7	2	8	21	20	94	41	7	20	4	17	
75	Ketelmeer & Vossemeer	345	4	21	8	52	48	19	42	30	6	25	5	88	
76	Veluwerandmeren	510	4	12	6	33	190	48	39	45	8	42	7	75	
78	Oostvaardersplassen	465	4	15	5	20	55	46	99	63	10	37	6	100	
87	Noordhollands Duinreservaat	505	4	15	4	12	25	17	310	64	14	23	5	9	
88	Kennemerland-Zuid	590	3	9	3	9	27	25	290	165	17	33	6	7	
92	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	625	3	9	3	10	28	27	420	72	10	27	5	11	
95	Oostelijke Vechtplassen	660	2	7	3	11	49	245	130	125	14	54	7	11	
97	Meijendel & Berkheide	560	2	5	2	6	25	20	42	390	23	35	6	4	
109	Haringvliet	325	1	2	1	3	13	6	10	185	49	51	5	1	
111	Hollands Diep	385	1	2	1	3	17	8	10	120	39	180	6	1	
112	Biesbosch	600	2	3	2	5	37	19	16	175	29	295	10	2	
113	Voordelta	75	1	1	0	1	4	1	6	23	24	11	2	0	
114	Krammer-Volkerak	315	1	2	1	3	12	6	8	96	73	105	5	1	
115	Grevelingen	195	1	2	1	2	9	4	8	67	68	28	4	1	
118	Oosterschelde	185	1	1	1	2	7	3	6	31	100	29	4	1	
119	Veerse Meer	255	1	1	1	2	8	3	6	26	180	24	4	1	
122	Westerschelde & Saeftinghe	165	1	1	1	1	6	2	5	17	105	20	4	1	
128	Brabantse Wal	575	1	3	1	4	20	8	9	48	96	370	11	2	
131	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	910	2	4	2	7	74	22	16	74	22	665	22	3	
136	Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	720	2	3	2	7	34	8	9	27	13	535	81	2	
138	Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	700	2	3	2	7	31	7	8	23	11	325	280	2	
139	Deurnsche Peel & Mariapeel	870	2	3	2	8	39	9	9	23	9	475	290	2	
145	Maasduinen	960	2	4	3	14	75	12	11	26	9	325	480	3	

1) De groene cijfers representeren de provincie met de hoogste bijdrage.

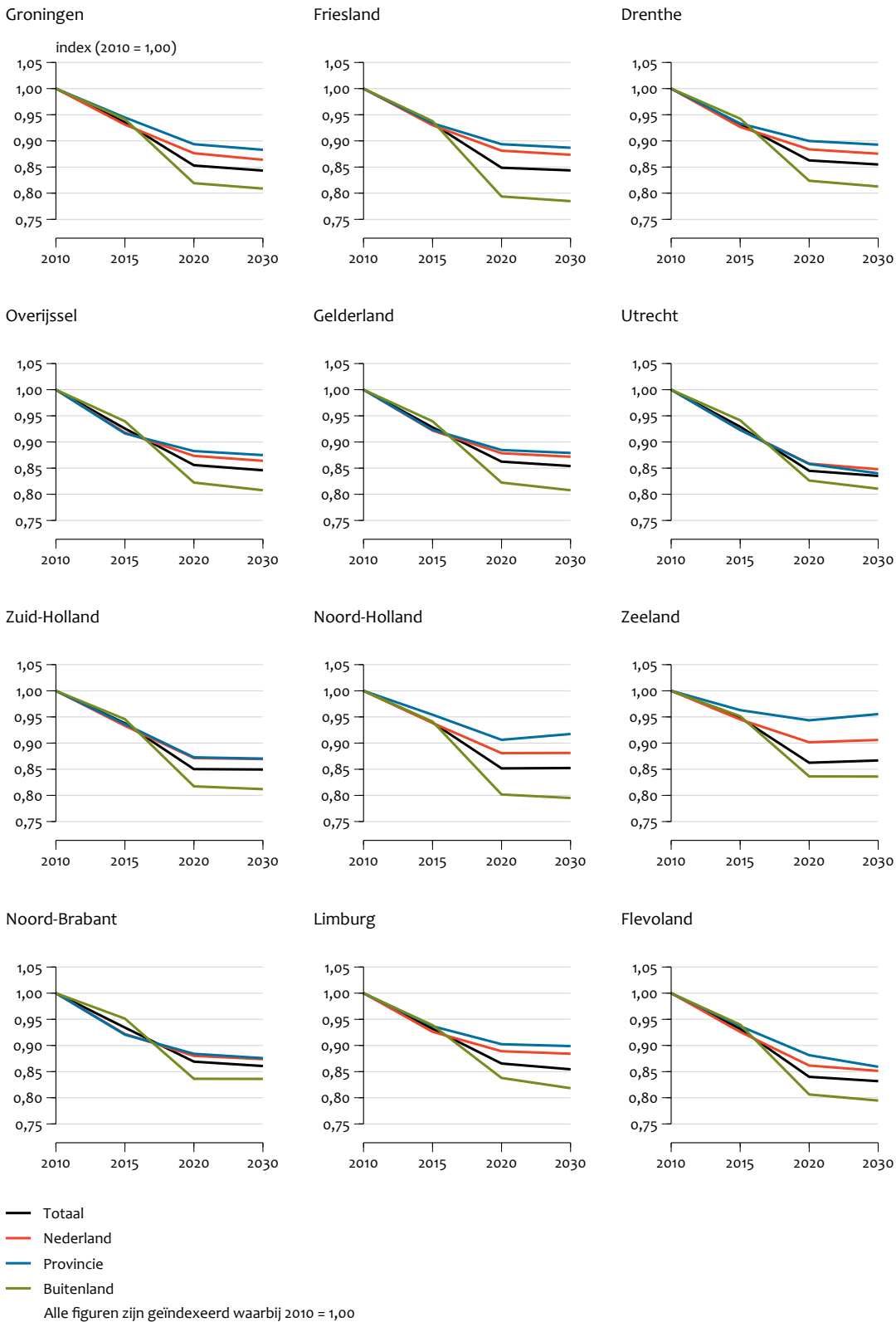
		Bijdrage van				
		Nederland	Energie, Industrie en Afvalverwerking	Verkeer	Landbouw	Overig
1	Waddenzee	110	18	19	66	9
2	Duinen en Lage Land Texel	280	21	28	190	39
4	Duinen Terschelling	270	22	27	165	55
7	Noordzeekustzone	53	14	17	19	4
8	Lauwersmeer	360	23	30	285	22
10	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	425	24	36	340	24
23	Fochteloërveen	655	31	45	515	64
25	Drentsche Aa-gebied	580	30	46	450	54
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	815	32	51	650	79
30	Dwingelderveld	760	34	56	600	71
34	Weerribben	630	33	56	475	66
35	De Wieden	560	32	57	420	52
38	Uiterwaarden IJssel	655	39	88	460	68
39	Vecht- en Beneden-Reggegebied	1.030	35	61	840	91
57	Veluwe	1.070	48	110	750	165
66	Uiterwaarden Neder-Rijn	810	50	125	550	82
67	Gelderse Poort	745	45	145	475	80
68	Uiterwaarden Waal	830	48	205	505	69
72	IJsselmeer	180	23	33	105	19
73	Markermeer & IJmeer	245	32	53	120	36
75	Ketelmeer & Vossemeer	345	27	48	240	32
76	Veluwerandmeren	510	33	68	345	61
78	Oostvaardersplassen	465	45	82	250	84
87	Noordhollands Duinreservaat	505	73	80	220	130
88	Kennemerland-Zuid	590	61	110	210	210
92	IJperveld, Varkensland, Oost- zanerveld & Twiske	625	63	130	300	130
95	Oostelijke Vechtplassen	660	48	110	395	110
97	Meijendel & Berkheide	560	52	110	180	215
109	Haringvliet	325	42	60	190	34
111	Hollands Diep	385	64	72	215	34
112	Biesbosch	600	70	110	350	66
113	Voordelta	75	17	24	28	6
114	Krammer-Volkerak	315	40	63	185	26
115	Grevelingen	195	30	41	105	17
118	Oosterschelde	185	32	36	105	15
119	Veerse Meer	255	31	37	165	21
122	Westerschelde & Saeftinghe	165	37	35	80	13
128	Brabantse Wal	575	54	69	370	83
131	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	910	58	93	645	115
136	Leenderbos, Grootte Heide & De Plateaux	720	34	63	535	88
138	Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	700	38	53	545	65
139	Deurnsche Peel & Mariapeel	870	36	59	725	49
145	Maasduinen	960	39	64	790	68

1) De groene cijfers representeren de sector met de hoogste bijdrage.

# Bijlage C

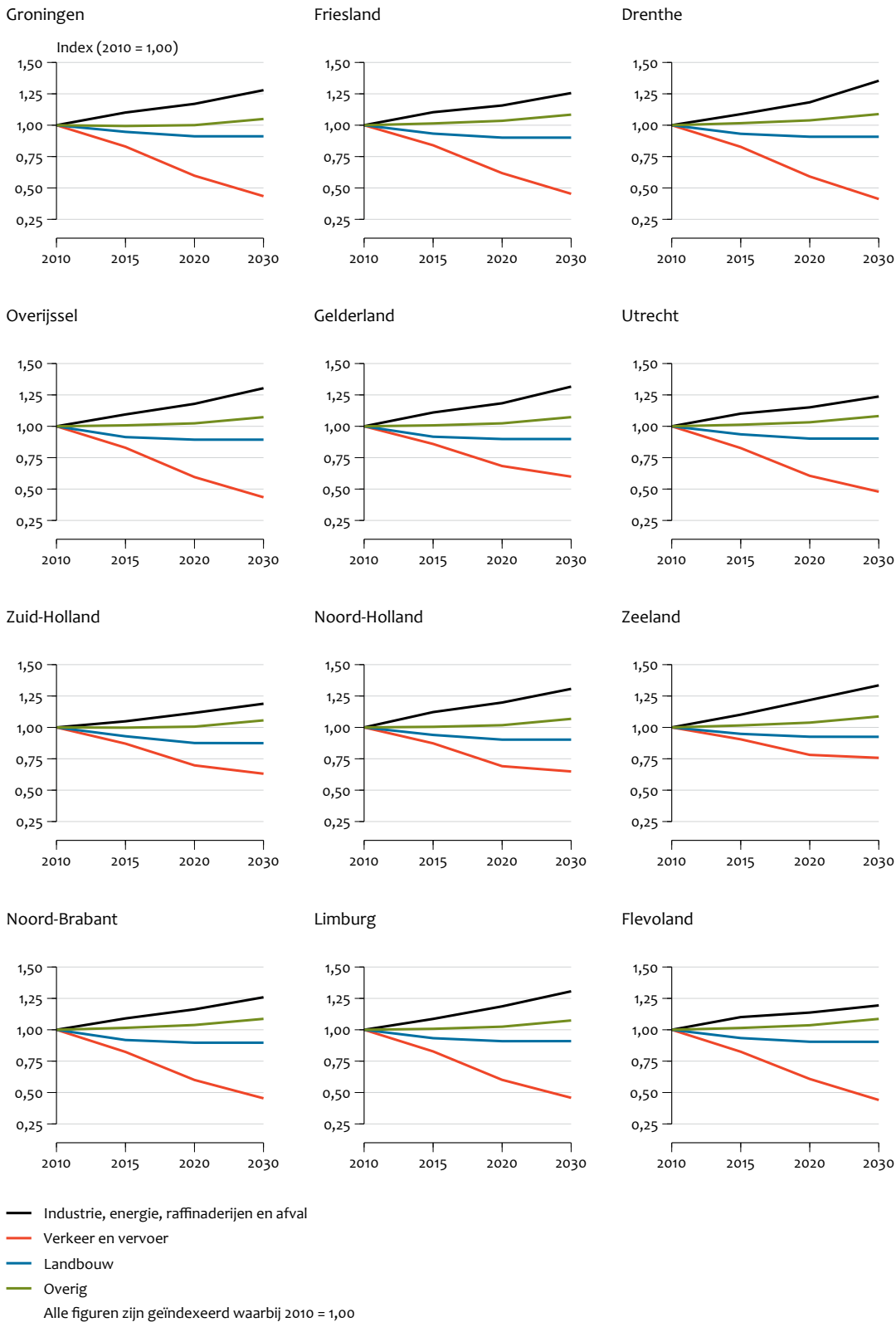
## Ontwikkeling stikstofdepositie van 2010 tot 2030

In deze bijlage wordt het verloop per provincie getoond van de depositie op het Natura 2000-areaal van de betreffende provincie. De bijdragen zijn gebaseerd het BBR-scenario en weergegeven voor 2010, 2015, 2020 en 2030. In figuur C.1 wordt weergegeven voor de depositie ten gevolge van (1) alle bronnen (exclusief onverklaarde depositie, bijtelling onbekende bronnen), (2) de buitenlandse bronnen, (3) de Nederlandse bronnen en (4) de bronnen binnen de betreffende provincie. Om deze categorieën goed te kunnen vergelijken is de depositie relatief ten opzichte van 2010 weergegeven. In figuur C.2 wordt het verloop getoond van de bijdrage van de sectoren binnen de provincie, waarbij de bijdrage ook weer relatief ten opzichte van 2010 is weergegeven.



De lijnen geven de ontwikkeling van de depositie ten gevolge van alle emissies, alleen de Nederlandse emissies, alleen de emissies van de betreffende provincie en alleen de buitenlandse emissies. De ontwikkeling is relatief ten opzichte van 2010 weergegeven.





De lijnen geven de ontwikkeling van de bijdrage van de sectoren aan de provincie-eigen bijdrage. De ontwikkeling is relatief ten opzichte van 2010 weergegeven.

# Bijlage D

## Selecties van Natura 2000-gebieden

Natura 2000-gebieden waarvoor individueel wordt gerapporteerd  
(omvang gebied groter dan 25 vierkante kilometer)

Tabel D.1

		Oppervlak (km <sup>2</sup> )
1	Waddenzee	2.719,1
2	Duinen en Lage Land Texel	40,9
4	Duinen Terschelling	39,7
7	Noordzeekustzone	1.240,3
8	Lauwersmeer	57,6
10	Oudegaasterbrekken_Fluessen en omgeving	30,8
23	Fochteloërveen	26,0
25	Drentsche Aa-gebied	39,7
27	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	73,6
30	Dwingelderveld	38,2
34	Weerribben	33,5
35	De Wieden	92,6
38	Uiterwaarden IJssel	90,8
39	Vecht- en Beneden-Reggegebied	41,0
57	Veluwe	911,7
66	Uiterwaarden Neder-Rijn	32,2
67	Gelderse Poort	60,3
68	Uiterwaarden Waal	53,7
72	IJsselmeer	1.133,5
73	Markermeer & IJmeer	684,9
75	Ketelmeer & Vossemeer	38,5
76	Veluwerandmeren	61,2
78	Oostvaardersplassen	55,0
87	Noordhollands Duinreservaat	52,6
88	Kennemerland-Zuid	81,6
92	Ilperveld_Varkensland_Oostzanerveld & Twiske	25,5
95	Oostelijke Vechtplassen	65,6
97	Meijndel & Berkheide	28,5
109	Haringvliet	116,3
111	Hollands Diep	42,5
112	Biesbosch	92,9
113	Voordelta	922,7
114	Krammer-Volkerak	61,6
115	Grevelingen	138,3
118	Oosterschelde	365,8
119	Veerse Meer	25,5
122	Westerschelde & Saeftinghe	427,5
128	Brabantse Wal	49,1
131	Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	40,7
136	Leenderbos_Groote Heide & De Plateaux	43,6
138	Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	31,8
139	Deurnsche Peel & Mariapeel	27,4
145	Maasduinen	53,2

		In individuele rapportage
1	Waddenzee	+
7	Noordzeekustzone	+
8	Lauwersmeer	+
72	IJsselmeer	+
73	Markermeer & IJmeer	+
74	Zwarte Meer	-
75	Ketelmeer & Vossemeer	+
76	Veluwerandmeren	+
77	Eemmeer & Gooimeer Zuidoever	-
109	Haringvliet	+
111	Hollands Diep	+
112	Biesbosch	+
113	Voordelta	+
114	Krammer-Volkerak	+
115	Grevelingen	+
118	Oosterschelde	+
119	Veerse Meer	+
120	Zoommeer	-
122	Westerschelde & Saeftinghe	+
127	Markiezaat	-

# Afkortingen

## BEES

Besluit emissie-eisen stookinstallaties

## BEMS

Besluit emissie-eisen middelgrote stookinstallaties (voorheen BEES-B)

## CBS

Centraal Bureau voor de Statistiek

## DCMR

Milieudienst Rijnmond

## DEPAC

Deposition of acidifying compounds (software module)

## ECN

Energieonderzoek Centrum Nederland

## EL&I

Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie

## EMEP

European Monitoring and Evaluation Programme

## eMJV

Elektronische MilieuJaarVerslagen

## ER

EmissieRegistratie

## GCN

Grootschalige concentraties Nederland

## GDN

Grootschalige depositie Nederland

## IenM

Ministerie van Infrastructuur en Milieu

## IMO

International Maritime Organization

## LAI

Leaf area index

## LEI

Landbouw Economisch Instituut

## LML

Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit

## LVN

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

## MNP

Milieu- en Natuurplanbureau (opgegaan in Planbureau voor de Leefomgeving)

## NEC

National Emissions Ceilings

## NH<sub>x</sub>

Gereducerd stikstof

## NH<sub>3</sub>

Ammoniak

## NO<sub>x</sub>

Stikstofoxiden

## NO<sub>y</sub>

Geoxideerd stikstof

## NO<sub>2</sub>

Stikstofdioxide

## NSL

Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit

## OPS

Operationele Prioritaire Stoffen model

## PAS

Programmatische Aanpak Stikstof

## PBL

Planbureau voor de Leefomgeving

## PM<sub>2,5</sub>

Fijn stof waarvan de deeltjes kleiner zijn dan 2,5 µm

## PM<sub>10</sub>

Fijn stof waarvan de deeltjes kleiner zijn dan 10 µm

## RIVM

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

## SAI

Surface area index

## SO<sub>2</sub>

Zwavedioxide

## TNO

Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek

## TSAP

Thematic Strategy for Air Pollution

## VROM

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

# Literatuur

- Achermann, B., & R. Bobbink (eds.) (2003), *Empirical critical loads for nitrogen*, Proceedings of an Expert Workshop, 11-13 November 2002, Bern. Environmental documentation 164, Bern (Zwitserland): Swiss Agency for the Environment, Forest and Landscape.
- Bal, D., H.M. Beije, J.H. van Dobben & A. van Hinsberg (2007), *Overzicht van kritische stikstofdeposities voor natuurdoeltypen*, Ede: Ministerie van LNV, Directie Kennis.
- Buijsman, E. (2008), *De bijdrage van niet-gemodelleerde bronnen aan de verzurende en vermestende depositie*, PBL-rapport 550039001, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Dobben, H.F. van, & A. van Hinsberg (2008), *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000-gebieden*, Alterra-rapport 1654, Wageningen: Alterra en Milieu- en Natuurplanbureau.
- Dobben, H.F. van, E.P.A.G. Schouwenberg, J.P. Mol, H.J.J. Wiegiers, M.J.M. Jansen, J. Kros & W. de Vries (2004), *Simulation of critical loads of nitrogen for terrestrial plant communities in The Netherlands*, Alterra-rapport 953, Wageningen: Alterra.
- Dröge, R., J.H.J. Hulskotte, A.J.H. Visschedijk, B.I. Jansen & D.C. Heslinga (2010), *Verbetering en onderbouwing van de emissiekaracteristieken van individueel en collectief geregistreerde bronnen*, TNO-rapport TNO-034-UT-2010-01108\_RPT-ML, Utrecht: TNO Bouw en Ondergrond.
- ECN & PBL (2010), *Referentieraming energie en emissies 2010-2020*, ECN-rapport ECN-C-10-004, PBL-rapport 500161001, Energie Centrum Nederland, Petten, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Emberson, L.D., M.R. Ashmore, D. Simpson, J.-P. Tuovinen & H.M. Cambridge (2000a), *Towards a model of ozone deposition and stomatal uptake over Europe*, EMEP/MSC-W 6/2000, Oslo (Norway): Norwegian Meteorological Institute, Oslo, 57 pp.
- Emberson, L.D., M.R. Ashmore, D. Simpson, J.-P. Tuovinen & H.M. Cambridge (2000b), 'Modelling stomatal ozone flux across Europe', *Water, Air and Soil Pollution* 109: 403-413.
- Erisman, J.W., & W.A.J. van Pul (1994) 'Parameterisation of surface resistance for the quantification of atmospheric deposition of acidifying pollutants and ozone', *Atmospheric Environment*, 16: 2595-2607.
- Haan, B.J. de, J. Kros, R. Bobbink, J.A. van Jaarsveld, W.J. de Vries & H. Noordijk (2008), *Ammoniak in Nederland*, MNP-rapport 500125003, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau.
- Jaarsveld, J.A. van (2004), *The Operational Priority Substances model*, RIVM-rapport 500045001. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, <<http://www.rivm.nl/ops>>
- Jaarsveld, J.A. van, et al., (2010, in voorbereiding), *Nieuwe inzichten in de depositie – gevolgen voor concentraties en depositie*, PBL-rapport. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Johnson, M., R. Sanders, V. Avgoustidi, M. Lucas, L. Brown, D. Hansell, M. Moore, S. Gibb, P. Liss & T. Jickells (2007), 'Ammonium accumulation during a silicate-limited diatom bloom indicates the potential for ammonia emission events', *Marine Chemistry*, 106: 63-75.
- Koelemeijer, et al., (2010), *Verkenning van aanvullende maatregelen in het kader van de Programmatische Aanpak Stikstof. Een verkenning van de gevolgen voor Milieu en economie*, PBL-rapport 500215001, LEI-rapport LEI 10-075, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- LML - Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (2010), Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, <http://www.lml.rivm.nl>, geraadpleegd in februari 2010.
- PBL (2010a), *Balans voor de leefomgeving 2010*, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2010b), *Minder neerslag van stikstof dan eerder gedacht*, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving, <http://www.planbureauvoordeleefomgeving.nl/nl/publicaties/2010/Minder-neerslag-van-stikstof-dan-eerder-gedacht.html>
- Pul, W.A.J. van, et al., (2008), *Het ammoniakgat: onderzoek en duiding*, RIVM-rapport 680150002, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Ruiter, J.F. de, W.A.J. van Pul, J.A. van Jaarsveld & E. Buisman (2006), *Zuur- en stikstofdepositie in Nederland in de periode 1981-2002*, MNP-rapport 500037005, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau.
- Stolk, A.P., M.C. van Zanten, H. Noordijk, J.A. van Jaarsveld & W.A.J. van Pul (2009), *Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden. Meetresultaten 2005-2007*, RIVM-rapport 680710001, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Sutton, M.A. & D. Fowler (1993), *A model for inferring bidirectional fluxes of ammonia over plant canopies*, Proceedings of the WMO Conference on the Measurement and Modelling of Atmospheric Composition Changes Including Pollution Transport. WMO/GAW-91, WMO Geneva, pp. 179-182.
- Velders, G.J.M., et al., (2008), *Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland. Rapportage 2008*, MNP-rapport 500088002, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau.
- Velders, G.J.M., et al., (2010), *Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland. Rapportage 2010*, PBL-rapport 500088006, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Wesely, M.L. (1989), 'Parameterization of surface resistances to gaseous dry deposition in regional scale numerical models', *Atmospheric Environment* 23: 1293-1304.
- Wichink Kruit, R.J. (2010), *Surface-atmosphere exchange of ammonia. Measurements and modeling over non-fertilized grassland in the Netherlands*, Proefschrift, 175 blz., Wageningen: Wageningen Universiteit.

- Wichink Kruit, R.J., A.P. Stolk, H. Volten & W.A.J. van Pul (2009), *NH<sub>3</sub> flux measurements at the micrometeorological weather station in Wageningen, The Netherlands*, RIVM-rapport 680150004, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Wichink Kruit, R.J., W.A.J. van Pul, F.J. Sauter, M. van den Broek, E. Nemitz, M.A. Sutton, M. Krol & A.A.M. Holtslag (2010), 'Modeling the surface-atmosphere exchange of ammonia', *Atmospheric Environment*, 44: 877-1004.
- Zanten, M.C. van, F.J. Sauter, R.J. Wichink Kruit, J.A. van Jaarsveld & W.A.J. van Pul (2010), *Description of the DEPAC module. Dry deposition modelling with DEPAC\_GCN2010*, RIVM-report 680180001, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

# Colofon

## Eindverantwoordelijkheid

Planbureau voor de Leefomgeving

## Met dank aan

Speciale dank gaat uit naar Allard Warrink voor het automatiseren en uitvoeren van de herkomstanalyses.

## Tekstredactie

Ester Goddijn, Amsterdam

## Opmaak

Uitgeverij RIVM

### **Depositiekaarten voor 2009 tot en 2030 op basis van best beschikbare kennis**

Het Planbureau voor de Leefomgeving heeft in samenwerking met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu kaarten gemaakt van de stikstofdepositie in Nederland. Deze kaarten geven een beeld van de grootschalige stikstofdepositie in Nederland, zowel voor het verleden als de toekomst. Ze worden onder andere gebruikt voor de Programmatische Aanpak Stikstof van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie.

De totale depositie is de som van natte en droge depositie en van bijdragen uit Nederland en het buitenland. De Nederlandse landbouw draagt voor ongeveer 40 procent bij aan de stikstofdepositie gemiddeld in Nederland, en de landbouw in het buitenland voor ongeveer 10 procent. Verder draagt het wegverkeer in Nederland en het buitenland samen ongeveer 10 procent bij aan de stikstofdepositie, ongeveer evenveel als de industrie. De onzekerheid in de berekende stikstofdepositie is gemiddeld voor Nederland 30 procent en lokaal 70 procent (1 sigma). De gebruiker van deze kaarten moet met deze onzekerheid rekening houden.

De natuur in Nederland wordt op veel plaatsen negatief beïnvloed door een hoge depositie van stikstof. Te hoge depositie heeft negatieve gevolgen voor de biodiversiteit.