



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

Grootschalig concentratie- en depositie- kaarten Nederland

Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland

Rapportage 2011

Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland

Rapportage 2011

Colofon

RIVM Rapport 680362001/2011

Auteurs:

G.J.M. Velders

J.M.M. Aben

B.A. Jimmink

E. van der Swaluw

W.J. de Vries

Met medewerking van:

G.P. Geilenkirchen en J. Matthijsen, Planbureau voor de Leefomgeving

Contact:

G.J.M. Velders

MEV/CMM

guus.velders@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Ministerie van Infrastructuur en Milieu,
in het kader van Project GCN-kaarten

© RIVM 2011

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

Rapport in het kort

Nieuwe concentratie- en depositiekaarten voor NSL en PAS

Het RIVM presenteert de nieuwe kaarten waarin de concentraties van zeven luchtverontreinigende stoffen in Nederland staan weergegeven. Tevens worden nieuwe kaarten gepresenteerd van de mate waarin vermestende stoffen op de grond neerslaan. Deze kaarten geven een beeld van de luchtkwaliteit en depositie in Nederland. Ze worden gebruikt in het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) en de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) van de ministeries van Infrastructuur en Milieu (I&M) en Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I). De kaarten hebben een wettelijke status en gelden als toetssteen voor ruimtelijke ordeningsplannen. Ze zijn gemaakt op basis van metingen en modelberekeningen voor de periode 2010-2030.

De kaarten zijn online beschikbaar via www.rivm.nl/gcn. In dit achtergrondrapport staat beschreven hoe de kaarten zijn gemaakt en wat er is veranderd ten opzichte van het rapport uit 2010. De concentratie- (GCN) en depositiekaarten (GDN) zijn gebaseerd op een raming van de economische groei en het nationale en Europese milieubeleid.

De concentratiekaarten van stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$) verschillen op een beperkt aantal locaties met die uit de rapportage van 2010. In de buurt van drukke vaarwegen voor de binnenvaart zijn de concentraties stikstofdioxiden iets lager dan vorig jaar is ingeschat, terwijl de fijnstofconcentraties in de buurt van de havens hoger zijn.

Een belangrijk verschil ten opzichte van vorig jaar is de lagere hoeveelheid stikstofdioxide die dieselpersonenauto's uitstoten. Hierdoor is het aantal locaties in Nederland waar in 2015 de grenswaarde voor de concentratie van stikstofdioxide mogelijk wordt overschreden naar verwachting wat lager dan vorig jaar werd geschat. Het aantal locaties in Nederland waar in 2011 de grenswaarde voor de concentratie van fijn stof (PM_{10}) mogelijk wordt overschreden, zal ongeveer hetzelfde zijn als de schattingen uit het voorgaande jaar.

Trefwoorden:

fijn stof, stikstofdioxide, NSL, vermesting, Natura 2000

Abstract

New maps of concentrations and depositions for NSL and PAS

RIVM presents the new maps with concentrations of seven air pollutants in the Netherlands. It also presents the new maps for the deposition of eutrofying compounds. These maps show the collective picture of the air quality and deposition in the Netherlands. They are being used by the national air quality collaboration program (NSL) and the programmatic approach to nitrogen (PAS) of the Dutch Ministry of Infrastructure and the Environment and the Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation. The maps have a legal status and are a touchstone for new infrastructural projects. They are based on measurements and model calculations for the period 2010-2030.

The maps are available online, at www.rivm.nl/gcn. This report presents the methods used for producing the maps and shows the differences with the maps produced in 2010. The concentration (GCN) and deposition (GDN) maps are based on a scenario for economic growth and the Dutch and European environmental policies.

The maps with concentrations of nitrogen dioxide (NO_2) and particulate matter (PM_{10} and $\text{PM}_{2,5}$) differ in a limited number of locations with those reported in 2010. The concentrations close to busy routes for inland shipping are lower than estimated last year, while the concentrations of particulate matter close to the harbors are higher.

An important difference compared to last year is the lower estimated amount of nitrogen dioxide emitted by diesel passenger cars. This will probably result in a reduction in the number of locations for which the limit value for the concentration of nitrogen dioxide is exceeded in the Netherlands in 2015 compared to last year's estimates. The number of locations where the limit value for the concentration of particulate matter (PM_{10}) is exceeded in the Netherlands in 2011 will probably be similar to last year's estimates.

Keywords:

particulate matter, nitrogen dioxide, NSL, eutrofication, Natura 2000

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Methode van concentratieberekeningen	11
2.1 Methode in het kort	11
2.2 Grootschalige concentratie en depositie	13
2.3 Verschillen in methode ten opzichte van 2010	13
2.4 Emissiekaracteristieken scheepvaart	15
2.5 Kalibratie PM_{10} -concentratiekaarten	16
2.6 Kalibratie $PM_{2,5}$ -concentratiekaarten	17
2.7 Bijtelling voor onverklaarde depositie	18
2.8 Onderzoek naar verbeteringen	19
3 Emissies	21
3.1 Nederlandse emissies: verleden	21
3.2 Actualiteit van de emissies	23
3.3 Buitenlandse emissies: verleden	23
3.4 Scenario's voor toekomstige emissies	23
3.5 Wijzigingen in verkenningen verkeersemissies	30
3.6 SRM1- en SRM2-emissiefactoren	31
4 Onzekerheden in concentraties en deposities	33
4.1 Dubbeltelling van emissies voor rijkswegen	33
4.2 Onzekerheden historische concentraties	33
4.3 Onzekerheden historische deposities	34
4.4 Onzekerheden scenario's	35
4.5 Onzekerheden en kansen op overschrijdingen	35
5 Grootschalige concentraties en bronbijdragen	37
5.1 GCN-kaarten	37
5.2 Opbouw concentraties NO_2 , PM_{10} , $PM_{2,5}$ en SO_2	48
6 Grootschalige depositie en bronbijdragen	51
6.1 GDN-kaarten	52
6.2 Opbouw stikstofdepositie en potentieel-zuurdepositie	55
Literatuur	57
Bijlagen	61
Bijlage 1. Nederlandse emissies in de scenario's	61
Bijlage 2. Verhouding emissies $PM_{2,5}$ en PM_{10}	67
Bijlage 3. Europese luchtkwaliteitsrichtlijn	68
Bijlage 4. Afkortingen	69
Bijlage 5. SRM-emissiefactoren	70

Samenvatting

Concentratie- en depositiekaarten voor NSL en PAS

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) levert jaarlijks kaarten met grootschalige concentraties voor Nederland (GCN-kaarten genoemd) van de luchtverontreinigende stoffen waarvoor Europese luchtkwaliteitsnormen bestaan. Deze kaarten geven een grootschalig beeld van de luchtkwaliteit in Nederland, zowel voor het verleden als de toekomst. Deze kaarten worden gebruikt bij de rapportage van overschrijdingen in het kader van de EU-luchtkwaliteitsrichtlijn, de uitvoering van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL), het definiëren van lokaal beleid en bij planvorming. Het RIVM levert ook kaarten met de grootschalige depositie voor Nederland (GDN-kaarten genoemd) van stikstof en potentieel zuur. De stikstofdepositiekaarten worden gebruikt bij het opzetten van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). In dit rapport beschrijven we hoe de kaarten worden gemaakt, welke emissies zijn gebruikt en wat de veranderingen zijn ten opzichte van de kaarten uit de rapportage van 2010. Ook worden de onzekerheden in de kaarten besproken.

Nieuwe kaarten met grootschalige concentraties beschikbaar

De NO_2 -concentratiekaarten vertonen lokale verhogingen in de buurt van snelwegen en grote steden. Gemiddeld over Nederland is de NO_2 -concentratie in 2015-2030 ongeveer hetzelfde als in 2010 ingeschat. De PM_{10} -concentratiekaarten vertonen een redelijk homogene verdeling over Nederland, met lokale verhogingen dicht in de buurt van landbouwstallen en bij de havens van Amsterdam en Rotterdam waar op- en overslag van droge bulkgoederen plaatsvindt. Gemiddeld over Nederland is de PM_{10} -concentratie in 2015-2020 ongeveer gelijk aan de inschatting van 2010. De inschattingen van het aantal overschrijdingen van de grenswaarden voor NO_2 en PM_{10} zullen op basis van de nieuwe GCN-kaarten niet veel veranderen ten opzichte van de inschatting van vorig jaar.

Nieuwe kaarten met grootschalige stikstofdepositie beschikbaar

De stikstofdepositiekaarten vertonen lokaal verhogingen in gebieden met intensieve veehouderij als gevolg van NH_3 -emissies en bij de steden als gevolg van NO_x -emissies van onder andere verkeer. De stikstofdepositie gemiddeld over Nederland daalt naar verwachting met ongeveer 150 tot 200 mol ha^{-1} jaar $^{-1}$ tot 2020. Dit komt voornamelijk door dalende NO_x -emissies uit wegverkeer en NH_3 -emissies uit de landbouw in Nederland en het buitenland. Het wagenpark wordt schoner doordat er de komende jaren in toenemende mate personenauto's rondrijden die aan de Euro-6-normen voldoen en vrachtauto's die aan de Euro-VI-normen voldoen. Gemiddeld over Nederland is de

stikstofdepositie in de huidige GDN-kaarten voor de periode 2015 tot 2030 ongeveer 50 tot 60 mol ha^{-1} jaar $^{-1}$ hoger dan in 2010 ingeschat.

Warmte-inhoud emissies binnenvaart- en zeeschepen verbeterd

De emissiekaracteristieken (hoogte waarop de emissie plaatsvindt en warmte-inhoud) van binnenvaart- en zeeschepen zijn verbeterd. Deze karakteristieken zijn van belang voor de verspreiding van de emissies langs de vaarwegen en in de buurt van havens. De verschillende scheepvaartcategorieën hebben nu hun eigen karakteristieken en ruimtelijke verdeling van emissies. Het effect van de verbeterde emissiekaracteristieken is duidelijk zichtbaar langs de Waal-Merwede en in de regio Rotterdam en voornamelijk voor de concentratie van NO_2 . Bij de binnenvaart resulteert het gebruik van een hogere warmte-inhoud van de emissies in een lagere NO_2 -concentratie in de agglomeraties Amsterdam-Haarlem, Utrecht en Rotterdam-Dordrecht van respectievelijk ongeveer 0,2, 0,3 en 0,7 $\mu\text{g m}^{-3}$ in 2015.

Fractie direct uitgestoten hoeveelheid NO_2 bij personenauto's lager dan in 2010 gerapporteerd

De emissiefactoren voor verkeer voor standaard rekenmethode 1 en 2 (SRM1 en 2) zijn ongeveer gelijk aan de rapportage van 2010. Een significante wijziging is er bij de fractie direct uitgestoten hoeveelheid NO_2 van de NO_x -emissie van personenauto's. Deze is gemiddeld over het wagenpark 5 tot 30% lager dan in 2010 gerapporteerd. De fractie direct uitgestoten NO_2 voor moderne Euro-4-dieselpersonenauto's wordt nu gesteld op ongeveer 55% en eenzelfde fractie wordt verondersteld bij Euro-5- en -6-auto's. Voorheen was een fractie van maximaal 70% gehanteerd voor Euro-4-, -5- en -6-auto's. De lagere fractie zal resulteren in lager berekende lokale NO_2 -concentraties in de buurt van drukke wegen. Het aantal overschrijdingen van de grenswaarde voor NO_2 zal hierdoor ook dalen ten opzichte van de inschatting van vorig jaar.

Onzekerheden

Door onzekerheden in metingen, modellen en effecten van toekomstig beleid zijn er substantiële onzekerheden van 15 tot 20% (enkele $\mu\text{g m}^{-3}$) in de geraamde lokale toekomstige concentraties. De onzekerheid in de lokale stikstof depositie bedraagt ongeveer 70%. Onvermijdelijke meteorologische fluctuaties geven variaties in jaargemiddelde concentraties en deposities van 5 tot 10%. Met deze onzekerheden en variaties moet rekening worden gehouden bij het gebruik van de concentratie- en depositiekaarten.

Concentratiekaarten gebaseerd op vaststaand en voorgenomen beleid

In aansluiting op de keuzes van vorig jaar zijn de nieuwe GCN-kaarten van NO_2 , fijn stof (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$) en

zwaveldioxide (SO₂) voor de periode 2010-2030 gebaseerd op een scenario met een gemiddelde economische groei in Nederland van 2,5% per jaar vanaf 2011. In de raming is de recente economische recessie verwerkt. De scenariokeuze bij de rapportage voor de EU-luchtkwaliteitsrichtlijn en bij planvorming is de wettelijke verantwoordelijkheid van de rijksoverheid. De minister van I&M heeft besloten om, net als voorgaande jaren, niet alleen de vaststaande nationale en internationale maatregelen te verwerken in de kaarten, maar ook voorgenomen nationale maatregelen en afgesproken Europese beleidsdoelstellingen. De voorgenomen maatregelen omvatten de stimulering van vrachtauto's die aan de Euro-VI-normen voldoen, de taakstelling fijn stof bij de industrie, de aanscherping van het SO₂-emissieplafond voor raffinaderijen en het advies van de Alderstafel voor de luchtvaart. De stimuleringsregeling van vrachtauto's die aan de Euro-VI-normen voldoen, vervangt de kilometerbeprijzing wegverkeer die in de rapportage van vorig jaar was opgenomen.

Depositiekaarten gebaseerd op alleen vaststaand beleid

Ter ondersteuning van het PAS heeft de minister van EL&I besloten om de grootschalige GDN-kaarten van de depositie van stikstof te baseren op dezelfde economische groei als de GCN-kaarten (2,5% per jaar) en het vaststaand beleid. De effecten van het voorgenomen Nederlands en Europees beleid zijn bij de depositiekaarten echter niet meegenomen.

De grootschalige concentratiekaarten van stikstofdioxide (NO₂), fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}), zwaveldioxide (SO₂), ozon (O₃), koolmonoxide (CO) en benzeen (C₆H₆) en de depositiekaarten van stikstof en potentieel zuur zijn beschikbaar op www.rivm.nl/gcn.

1

Inleiding

Luchtkwaliteit en depositie vormen in Nederland nog steeds een belangrijk aandachtspunt voor het beleid.

Luchtkwaliteit staat enerzijds in de aandacht door de effecten voor de gezondheid van de mens, anderzijds door de implementatie in Nederland van de richtlijn voor luchtkwaliteit van de Europese Unie (zie Bijlage 3). De Europese Commissie heeft in april 2009 uitstel (derogatie) verleend aan Nederland voor het voldoen aan de grenswaarden voor NO_2 en PM_{10} . Aan de grenswaarde voor PM_{10} moet nu vanaf 11 juni 2011 worden voldaan. Aan de grenswaarde voor NO_2 moet vanaf 2015 worden voldaan.

In opdracht van het ministerie van I&M en ter ondersteuning van de uitvoering van de Europese richtlijn en de Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit 2007 produceert het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) jaarlijks kaarten met grootschalige concentraties van diverse luchtverontreinigende stoffen in Nederland. Tot en met 2010 werden deze kaarten door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) gemaakt. De concentratiekaarten geven een beeld van de grootschalige component van de luchtkwaliteit. Deze kaarten worden in combinatie met lokale berekeningen gebruikt bij de rapportage van overschrijdingen van de EU-luchtkwaliteitsrichtlijn en bij planvorming.

In augustus 2009 is het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) van kracht geworden, zoals dat is opgenomen in het hoofdstuk 'Milieukwaliteits-

eisen' van de Wet milieubeheer uit 2007. Het NSL heeft tot doel om overal in Nederland tijdig aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit te voldoen met maatregelen of projecten op nationaal, provinciaal en lokaal niveau. De maatregelen op nationaal niveau zijn verwerkt in de grootschalige concentratiekaarten (GCN-kaarten) die in deze rapportage worden besproken. Jaarlijks wordt via monitoring nagegaan of de ontwikkelingen in de luchtkwaliteit en in de uitvoering van maatregelen en projecten ertoe leiden dat de overschrijdingen tijdig worden weggewerkt. Indien nodig wordt het pakket van maatregelen of projecten aangepast.

Depositie staat in de aandacht doordat de natuur in Nederland op veel plaatsen negatief wordt 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 (NO_x) en ammoniak (NH_3) uit binnenlandse en buitenlandse bronnen en wordt gedeponeerd 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 teneinde 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 (Koelemeijer et al., 2010). 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). Hiervoor is het van belang om inzicht te hebben in de stikstofdepositie in heel Nederland en in welke sectoren, processen en landen daaraan bijdragen. In opdracht van het ministerie van EL&I en ter ondersteuning van het PAS-proces produceert het RIVM kaarten van de grootschalige depositie (GDN-kaarten) van stikstof in Nederland.

De GCN- en GDN-kaarten zijn gebaseerd op een combinatie van metingen en modelberekeningen. De met modellen berekende concentraties worden gekalibreerd op meetresultaten. De concentraties in verkeersrijke omgevingen, zoals drukke straten en snelwegen, worden vervolgens vastgesteld door de concentratie in de (stedelijke) achtergrond (uit de GCN-kaarten) te verhogen met de extra bijdrage door het wegverkeer, berekend met bijvoorbeeld de Monitoringstool. Hetzelfde geldt voor de depositie in de buurt van landbouwstallen of andere lokale bronnen. Hiertoe wordt door het ministerie van EL&I het Aerius-model gebouwd, waarvoor de GDN-kaarten als input dienen.

De grootschalige kaarten zijn gebaseerd op de best beschikbare wetenschappelijke kennis en geven de beste schatting van de huidige en toekomstige concentraties en depositie. De methode van berekenen van de kaarten en de rol van metingen worden besproken in hoofdstuk 2, de emissiescenario's die eraan ten grondslag liggen in hoofdstuk 3, de sterke en zwakke punten en onzekerheden van de kaarten in hoofdstuk 4, en een vergelijking van de huidige kaarten met de kaarten die in 2010 zijn gemaakt in hoofdstukken 5 (concentraties) en 6 (depositie).

In voorgaande GCN-rapportages waren vaak de resultaten opgenomen van berekeningen van lokale concentraties op straatniveau in steden en langs snelwegen. Zo'n doorrekening is in deze rapportage niet meer opgenomen,

omdat het RIVM samen met AgentschapNL sinds 2010 jaarlijks de Monitoringsrapportage van het NSL uitbrengt.

De concentratie- en depositiekaarten zelf, de data, een beschrijving van hoe de kaarten worden gemaakt en de beperkingen en onzekerheden ervan staan op de RIVM-website (www.rivm.nl/gcn).

Kaarten met grootschalige achtergrondconcentraties zijn ook te vinden op de website van het ministerie van I&M. Die kaarten verschillen op de volgende twee onderdelen licht van de GCN-kaarten:

- Voor de provincies Noord-Brabant, Gelderland en Limburg is bij de berekening van de bijdrage van veehouderijen aan de PM_{10} -concentraties voor de jaren 2015 tot en met 2030 uitgegaan van de vergunde dieren aantallen. Bij de GCN-kaarten is voor alle provincies gebruikgemaakt van de werkelijke dieren aantallen volgens de metelling, die voor de hiervoor genoemde provincies zijn gecombineerd met de vergunde dieren aantallen.
- De Tweede Maasvlakte is opgenomen in de concentratiekaarten voor de jaren 2015 tot en met 2030, terwijl in de GCN-kaarten is uitgegaan van de huidige ruimtelijk verdeling van activiteiten.

De kaarten op de I&M-website hebben een juridisch-formele status.

2

Methode van concentratie-berekeningen

2.1 Methode in het kort

De methodiek om voor iedere willekeurige plaats in Nederland de concentratie en depositie te berekenen kan worden onderverdeeld in drie stappen. Voor een meer gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar Bijlage A en B uit de GCN-rapportage van 2008 (Velders et al., 2008).

2.1.1 Stap 1 - Berekening grootschalige concentratie en depositie

Dit betreft de berekening van de grootschalige concentratie en depositie (in regionaal en stedelijk gebied) met het OPS-model (Van Jaarsveld, 2004); zie Figuur 2.1. Hierbij worden bronbijdragen uit heel Europa meegenomen. Voor PM_{10} en $PM_{2,5}$ worden de primaire en secundaire fracties (sulfaat, nitraat, ammonium) afzonderlijk berekend en vervolgens bij elkaar opgeteld. 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 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 (om de rekentijd te beperken). De emissies van verkeer (alle stoffen), landbouw (NH_3 , PM_{10} en $PM_{2,5}$) en van consumenten (PM_{10} , $PM_{2,5}$ en NO_x), die een substantiële bijdrage leveren aan de concentratie van NO_2 en 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 een resolutie van 5x5 vierkante kilometer.

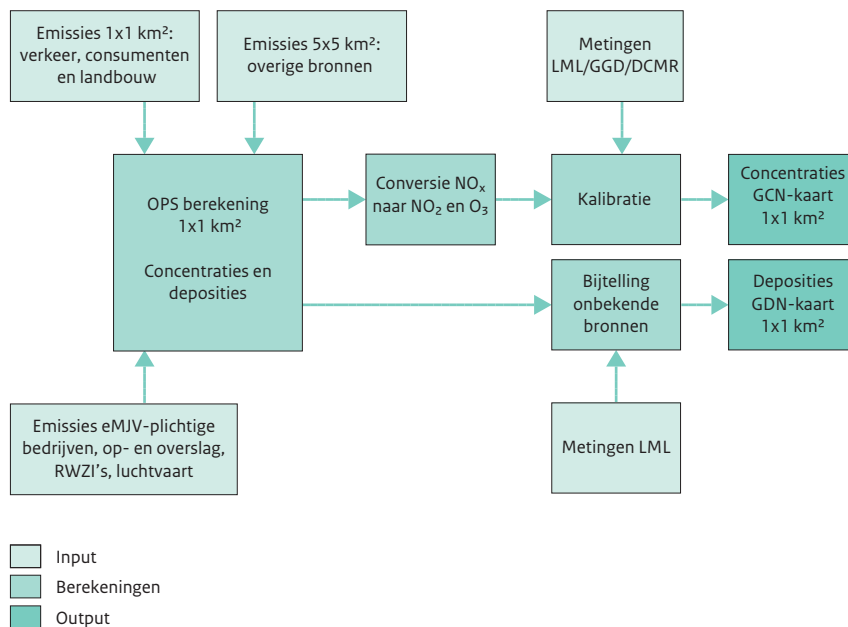
De buitenlandse emissies zijn beschikbaar op een resolutie van ongeveer 5x5 vierkante kilometer voor de buurlanden van Nederland en op een resolutie van ongeveer 30x30 vierkante kilometer voor de andere Europese landen. De zeescheepvaartemissies voor de Noordzee, inclusief het NCP, zijn ook beschikbaar op een resolutie van 5x5 vierkante kilometer, maar die van schepen in de Nederlandse havens en binnengaats varende op een resolutie van 1x1 vierkante kilometer.

De bijdragen van alle emissies (Nederland, buitenland en zeescheepvaart) worden vervolgens met een resolutie van 1x1 vierkante kilometer doorgerekend.

Het OPS-model berekent NO_x -concentraties waaruit met een empirische relatie NO_2 - en O_3 -concentraties worden berekend.

Voor berekeningen van jaren uit het verleden wordt voor Nederland gebruikgemaakt van emissies afkomstig van de

Figuur 2.1 Berekening grootschalige concentratie- en depositiekaarten.



Emissieregistratie (ER) (paragraaf 3.1) 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. In de toekomstscenario's wordt het effect van het (inter)nationale beleid meegenomen (paragraaf 3.4). Verder wordt de langjarig gemiddelde meteorologische invoer gebruikt (1995-2004). Van jaar tot jaar voorkomende variaties in meteorologische omstandigheden leiden, bij gelijke emissies, tot fluctuaties (toe- en afnamen) in concentraties en deposities: ongeveer 5% voor de NO_2 -concentratie, 9% voor PM_{10} -concentratie (Velders en Matthijsen, 2009) en ongeveer 10% voor de stikstofdepositie. Deze fluctuaties worden vermeden door het gebruik van meerjarig gemiddelde meteorologie.

2.1.2 Stap 2 - Kalibratie op metingen

De kalibratie van de berekende grootschalige concentraties gebeurt met metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML, 2011; Hoogerbrugge et al., 2011) van het RIVM aangevuld met NO_2 -metingen op stadsachtergrondlocaties in Amsterdam en Zaandam van de GGD-Amsterdam en in Hoogvliet-Rotterdam en Schiedam van de DCMR. De resultaten na kalibratie worden GCN-kaarten genoemd. Kalibratie wordt uitgevoerd om berekende concentraties nog beter in overeenstemming te brengen met gemeten concentraties. Dit is vooral belangrijk voor PM_{10} waar de berekende concentraties ongeveer de helft zijn van de gemeten concentraties

(Matthijsen en Visser, 2006) en voor $\text{PM}_{2,5}$ waar de berekende concentraties ongeveer twee derde zijn van de gemeten concentraties (Matthijsen en Ten Brink, 2007) (zie paragraaf 2.5 voor nieuwe inzichten omtrent de bijdragen aan fijn stof). De reden hiervoor is dat de emissies die als invoer voor de modelberekeningen worden gebruikt, alleen de bekende (dat wil zeggen geregistreerde) Europese antropogene emissies betreffen. Natuurlijke bronnen worden in de berekeningen niet meegenomen, deels door gebrek aan proceskennis, maar vooral door gebrek aan betrouwbare emissiegegevens. Ook de nauwkeurigheid van de geregistreerde bronnen is beperkt en daarnaast zijn er bekende antropogene bronnen waarvan de bijdrage niet expliciet is meegenomen in de GCN-berekeningen. Een voorbeeld hiervan is de bijdrage aan fijn stof door secundair organisch aerosol die door onzekerheid in emissies en beperkte proceskennis nog niet expliciet wordt berekend. Met metingen worden echter de totale PM_{10} - en totale $\text{PM}_{2,5}$ -concentraties verkregen, die bestaan uit deeltjes van zowel natuurlijke als antropogene oorsprong. Ten behoeve van de GCN-kaarten wordt dit verschil gecorrigeerd (gekalibreerd) door de verschillen tussen berekende en gemeten concentraties op regionale en stadsachtergrondstations te interpoleren over Nederland en het resultaat bij de met het model berekende waarden op te tellen.

De kalibratie van de berekende grootschalige depositiekaarten gebeurt met metingen van de ammoniakconcentratie in de lucht en de concentratie van ammonium in regenwater, verkregen uit het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML, 2011) van het RIVM. Kalibratie wordt

uitgevoerd om de bijdrage van onbekende bronnen aan de stikstofdepositie in rekening te brengen (zie paragraaf 2.7). Hiermee wordt tevens het verschil tussen gemeten en berekende concentraties in rekening gebracht. De resultaten na stap 2 worden GDN-kaarten genoemd.

Metingen zijn niet beschikbaar voor toekomstjaren, dus kan de kalibratie aan de hand van metingen niet worden uitgevoerd. Voor PM_{10} en $PM_{2.5}$, waar grote verschillen worden gevonden tussen gemeten en met OPS berekende concentraties (zie paragrafen 2.5 en 2.6), worden de grootschalige concentraties gecorrigeerd voor het historisch geconstateerde verschil tussen metingen en modelberekeningen (Matthijsen en Ten Brink, 2007; Matthijsen en Visser, 2006). Voor de depositie vindt dezelfde bijtelling plaats voor de bijdrage van onbekende bronnen als voor de historische kaarten (zie paragraaf 2.7).

De GCN- en GDN-kaarten zijn begin maart 2011 beschikbaar gesteld aan de ministeries van I&M en EL&I en aan derden via de website van het RIVM (www.rivm.nl/gcn).

2.1.3 Stap 3 - Berekening lokale bijdragen

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

2.2 Grootschalige concentratie en depositie

Voor het bepalen van de lokale luchtkwaliteit of de depositie in de omgeving van een emissiebron wordt in de regel gebruikgemaakt van een verspreidingsmodel. Het verspreidingsmodel berekent de bijdrage van de te onderzoeken bron. Het totaal van de bijdrage van de lokale bron en de grootschalige bijdrage bepaalt de uiteindelijke luchtkwaliteit of depositie. Met de *grootschalige concentratie (depositie)* wordt de concentratie (depositie) aangeduid die is berekend met een algemene methode op een schaal van 1x1 vierkante kilometer en op basis van alle emissiebronnen in binnen- en buitenland. Bij modelberekeningen van de lokale luchtkwaliteit (depositie) wordt de grootschalige bijdrage in bijvoorbeeld een verkeersmodel gebruikt als benadering van de achtergrond. De lokale luchtkwaliteit (depositie) kan dan vervolgens worden beschreven als de

som van de berekende lokale bijdrage van de bron plus de grootschalige bijdrage.

Welke concentratie (depositie) de gebruiker als *achtergrond* wenst, verschilt per toepassing: namelijk het totaal van bijdragen van alle emissiebronnen exclusief de bijdrage van de te onderzoeken bron. Het RIVM berekent grootschalige concentraties en deposities met bijdragen van in principe alle bestaande, antropogene (door de mens veroorzaakt) en natuurlijke, emissiebronnen in binnen- en buitenland. De grote aantallen emissiebronnen leiden ertoe dat geen specifieke informatie beschikbaar is van alle bronnen (locatie en emissiekenmerken per weg, woning enzovoort). 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 concentratie' en 'grootschalige depositie' wordt in deze rapportage gebruikt voor de hiervoor beschreven kaarten en de waarde ervan wordt berekend met het OPS-model (Van Jaarsveld, 2004). Er wordt om praktische redenen slechts één kaart (per stof, per jaar) geleverd, die beschikbaar is voor alle modeltoepassingen en gebaseerd is op bijdragen van alle bekende bronnen in binnen- en buitenland. Dit leidt er wel toe dat dubbeltelling mogelijk is (als de lokale invloed van een (bestaande) bron apart wordt berekend en bij de grootschalige bijdrage wordt opgeteld). De bijdrage van de bron aan de grootschalige concentratie en depositie is in veel gevallen relatief laag en verwaarloosbaar, zoals bij stadswegen. De dubbeltelling wordt een probleem als de bijdrage aan de grootschalige concentratie en/of depositie significant is. Dit betreft sterke emissiebronnen, zoals drukke autosnelwegen (zie paragraaf 4.1), grote industriële installaties of landbouwbedrijven. In deze gevallen kan het gewenst zijn te corrigeren voor dubbeltelling.

2.3 Verschillen in methode ten opzichte van 2010

Ten opzichte van de methode zoals die begin 2010 (Velders et al., 2010a,b) is gebruikt voor het maken van grootschalige kaarten, zijn de volgende veranderingen in methoden, modelparameters en metingen doorgevoerd, met als doel een betere beschrijving van de werkelijkheid te krijgen:

- OPS-Pro4.3.12 is gebruikt voor de berekeningen die als basis dienen voor deze rapportage. De belangrijkste wijziging betreft de actualisatie van de ruwheidskaart en de kaart met het dominant landgebruik. Deze kaarten waren tot nu toe gebaseerd op LGN3 (uit 1995) en zijn nu afgeleid van LGN6 (uit 2009). Op lokale schaal heeft dit geresulteerd in forse veranderingen in ruwheid en dominant landgebruik. Het effect op de berekende

concentraties is voor de meeste locaties in Nederland gering. Een uitzondering zijn de PM_{10} -concentraties (en in mindere mate de $PM_{2,5}$ -concentraties) in de buurt van de op- en overslag van droge bulkgoederen in het Rijnmondgebied (zie paragraaf 5.1.2) als gevolg van de verandering in ruwheid. De nieuwe kaarten voor ruwheidslengte en dominant landgebruik resulteren in relatief grote veranderingen in de berekende stikstofdepositie op veel locaties in Nederland. De berekende stikstofdepositie in een 1x1 vierkante kilometer gridcel kan met honderden mol per ha per jaar toe- of afnemen ten opzichte van de 2010-rapportage (zie paragraaf 6.1.1). Een andere aanpassing betreft de berekening van de PM_{10} - en $PM_{2,5}$ -concentratie in één rekenslag. Dit is een technische aanpassing die geen effect heeft op berekende concentraties.

- De ruimtelijke verdeling van de collectief geregistreerde emissies is voor het merendeel van de stoffen en sectoren ontleend aan de ER. Actualisaties die ER uitvoert, komen daardoor direct beschikbaar voor berekeningen.
- De emissiekaracteristieken (hoogte en warmte-inhoud) die worden gebruikt voor de modellering van de emissies van binnen- en zeescheepvaart zijn verbeterd en tevens per scheepscategorie gespecificeerd (zie paragraaf 2.4).
- Voor zeescheepvaart in havens zijn nu voor 2015-2030 ook de emissietotalen gebruikt die volgen uit de AIS-gegevens (Automatic Identification System). In de 2010-rapportage was alleen de ruimtelijke verdeling gebruikt uit de AIS-data vanwege het niet volledig zijn van de AIS-data voor de havengebieden (Marin, 2010). Als gevolg hiervan nemen de emissies voor zeescheepvaart in havens toe met ongeveer 20% in de emissieprognoses voor 2015-2030. Dit geeft een toename in NO_2 -concentratie van ongeveer $0,2 \mu g m^{-3}$ in de agglomeratie Rotterdam/Dordrecht in 2015. AIS-gegevens bevatten onder meer de actuele positie, koers en snelheid van alle schepen binnen het dekkingsgebied met een transponder aan boord, maar ook aanvullende gegevens zoals lading, bestemming, verwachte tijd van aankomst.
- Voor de ruimtelijke verdeling van de ammoniakemissies uit landbouwstallen wordt nu onderscheid gemaakt naar hokdieren (varkens, kippen) en graasdieren (meestal koeien). Dit is gedaan om de toekomstige verandering in de emissie van deze diercategorieën op de juiste plaats te leggen.
- De verdeeldatabase voor de buitenlandse emissies van fijn stof is verbeterd op basis van de uitkomsten van een TNO-studie (Denier van der Gon et al., 2010). Het effect hiervan is maximaal enkele tienden $\mu g m^{-3}$ in het zuiden en oosten van Nederland.
- De deeltjesgrootteverdeling van fijn stof per sector is geüpdatet voor zowel de binnenlandse als buitenlandse emissies op basis van informatie van TNO (literatuurstu-

die, deels aansluiting op GAINS-informatie; zie Dröge en Visschedijk (2011)).

- De ruimtelijke verdeling van de emissies op rijkswegen en provinciale wegen is aangepast op basis van gegevens van Goudappel Coffeng. Voor rijkswegen werd voorheen uitgegaan van intensiteitsgegevens per telvak. Deze telvakken omvatten vaak meerdere wegvakken met verschillende typen rijbanen. Aan alle wegvakken binnen een telvak werd dezelfde verkeersintensiteit toegekend. Ook werd geen onderscheid gemaakt naar type rijbaan (hoofdrijbanen, toe- en afritten). Aan alle rijbanen in een telvak werd dezelfde verkeersintensiteit toegekend. In de ruimtelijke verdeling afkomstig van de ER voor de huidige GCN-berekeningen is gebruik gemaakt van informatie uit het nationaal verkeersmodel (NVM) van Goudappel-Coffeng. De verkeersintensiteiten die hiermee berekend worden zijn gekalibreerd op verkeerstellingen. Door de telgegevens te combineren met een model wordt onderscheid aangebracht tussen de wegvakken binnen een telvak en tussen de typen rijbaan. Ook voor de provinciale wegen is gebruik gemaakt van informatie uit het NVM, waar voorheen gebruik gemaakt werd van een door PBL vervaardigde intensiteitskaart. Daar waar een wegvak tevens in de Monitoringtool aanwezig is wordt de NVM-waarde voor het wegvak overschreven met de intensiteit uit het Monitoringtool. Het Monitoringtool bevat door gemeenten en provincies goedgekeurde intensiteiten op wegvakken waarop in 2015 overschrijding mogelijk is. Plaatselijk leiden deze veranderingen tot verschuivingen in de ruimtelijke patronen in concentraties. Dicht in de buurt van rijkswegen is het effect op de resultaten het grootst, maar indien gebruikers de dubbeltellingcorrectie toepassen (zoals bij de Monitoringtool) verdwijnt dit effect. Op enkele kilometers afstand van de rijkswegen, dus buiten het gebied waar dubbeltellingcorrectie plaats kan vinden, geeft de andere ruimtelijke verdeling een toename in NO_2 -concentratie van maximaal $0,5 \mu g m^{-3}$.
- In de rapportage van 2010 zijn voor het eerst kaarten van 2030 geleverd. In de onderhavige rapportage zijn nu ook de bijbehorende SRM1- en SRM2-emissiefactoren voor verkeer opgenomen.
- Enkele verbeteringen in de emissies van wegverkeer worden besproken in paragraaf 3.5.
- Voor de kalibratie van de PM_{10} -kaart worden de metingen van het LML-metstation Biest-Houtakker nu ook meegenomen (zie paragraaf 2.5).

2.4 Emissiekaracteristieken scheepvaart

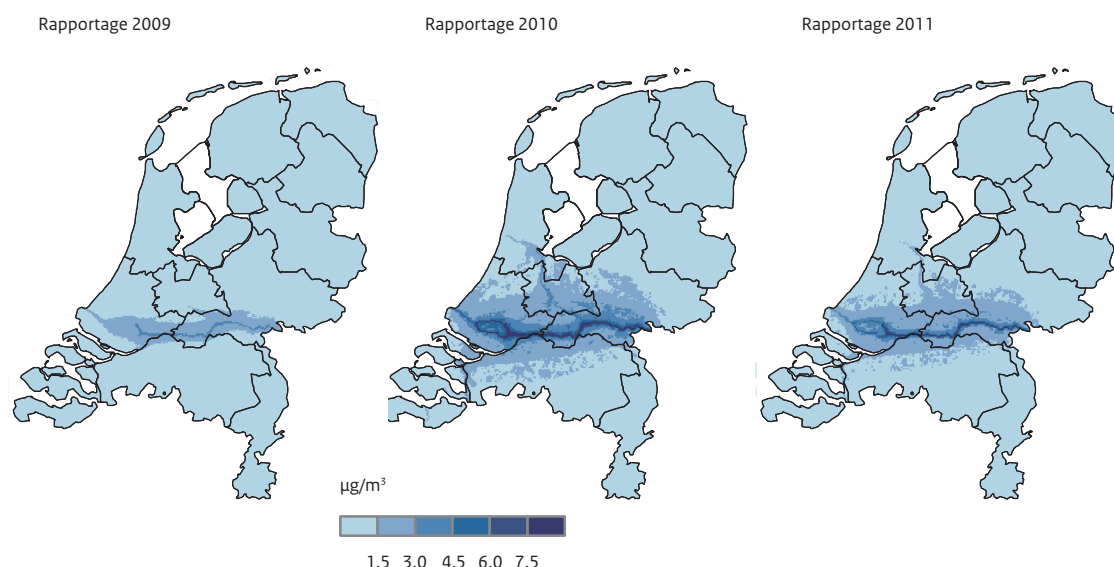
In de rapportage van 2010 (Velders et al., 2010a) is de verbetering van de emissiekaracteristieken (emissiehoogte/schoorsteenhoogte en warmte-inhoud) van

Tabel 2.1 Gemiddelde warmte-inhoud en schoorsteenhoogte bij binnenvaartschepen¹.

	Warmte-inhoud (MW)	Schoorsteenhoogte (m)
Duwvaart nationaal	0,76	2,8
Motorschip nationaal	0,33	3,0
Duwvaart internationaal	0,87	2,8
Motorschip internationaal	0,45	2,8
Gewogen gemiddelde binnenvaart	0,45	2,9
GCN-rapportage 2010	0,15	4,5

¹ Coenen en Hulskotte (2011)

Figuur 2.2 Bijdrage emissies van de binnenvaart aan NO_x -concentratie in 2015.



individueel geregistreerde en collectieve bronnen besproken. Deze zelfde gegevens zijn ook weer gebruikt bij berekeningen voor deze rapportage, met uitzondering van de karakteristieken van de emissies van de binnenvaart en zeescheepvaart.

Ten opzichte van vorig jaar zijn er door TNO (Coenen en Hulskotte, 2011) twee verbeteringen doorgevoerd in de berekening van de energiehuishouding van binnenvaartschepen:

- Voor het gemiddelde benodigde mechanische vermogen van een varende binnenvaartschip wordt nu een gemiddelde genomen dat is gewogen met de door elke scheepstype afgelegde kilometers in Nederland in een jaar. Tot medio 2010 werd het ongewogen gemiddelde van alle scheepstypen genomen.
- Er wordt nu ook van uitgegaan dat de efficiency van de motor van een binnenvaartschip zo'n 40% bedraagt, in tegenstelling tot de eerder gebruikte waarde van 50%. Deze verbeteringen geven andere emissiekenmerken voor de vier gehanteerde binnenvaartcategorieën (zie Tabel 2.1). Bij elkaar leidt dit tot een gemiddelde warmte-inhoud (gewogen over het aantal afgelegde kilometers) van een scheepspluim van ongeveer 0,45 kW, waar in berekening van vorig jaar een waarde van 0,15 kW werd

gebruikt. De emissies worden hierdoor effectief hoger in de atmosfeer geïnjecteerd, waardoor ze verder worden verspreid en verdund. De concentraties zijn hierdoor omlaag gegaan (Figuur 2.2). In het noorden en oosten van Nederland is de afname in de NO_x -concentratie minder dan $0,2 \mu\text{g m}^{-3}$. Afnames in NO_x -concentraties groter dan $1 \mu\text{g m}^{-3}$ treden op in een gebied tot 5 kilometer ten noorden en ten zuiden van de Waal-Merwede, met afnames tot ongeveer $5 \mu\text{g m}^{-3}$ binnen een kilometer van deze waterwegen. Omgerekend naar NO_2 -concentraties geeft het gebruik van de hogere warmte-inhoud van de emissies een 2 tot $4 \mu\text{g m}^{-3}$ lagere NO_2 -concentratie op de drukke vaarwegen (de cellen waarin de emissie plaatsvindt). Hoe groot de verandering in concentratie op een specifieke locatie is, hangt af van de samenstelling van de binnenvaartvloot ter plekke (zie ook paragraaf 5.1.1).

In de rapportage van 2010 is ook een verandering van de warmte-inhoud bij binnenvaartschepen besproken. De verlaging van de warmte-inhoud die toen is doorgevoerd, was, naar nu is gebleken op basis van nieuwe informatie, te groot. Afgezien van de aanpassing van de absolute waarde van de warmte-inhoud is deze nu ook gespecificeerd voor vijf verschillende binnenvaartcategorieën, met ieder hun eigen karakteristieken en ruimtelijke verdeling van de

emissies. Het effect op de berekende NO_2 -concentraties is daardoor niet op alle vaarwegen gelijk, maar afhankelijk van de vlootsamenstelling ter plaatse. De wijzigingen in de afgelopen twee jaren tezamen geven een toename in NO_2 -concentratie tot $3 \mu\text{g m}^{-3}$ in de regio Rotterdam ten opzicht van de 2009-rapportage.

Ook de emissiekaracteristieken van de verschillende scheepstypen bij de zeescheepvaart zijn verbeterd (Coenen en Hulskotte, 2011). Dit geeft echter alleen voor zeegaande schepen een significante verandering van de warmte-inhoud van 2,0 naar $1,3 \text{ MW}$. Het effect hiervan is een toename van de NO_2 -concentratie in de agglomeratie Rotterdam-Dordrecht van $0,25 \mu\text{g m}^{-3}$ in 2015. Voor de emissies van de zeescheepvaart worden nu negen verschillende categorieën onderscheiden voor zowel de scheepvaart op het NCP, binnengaats varend als stilliggend in de havens. Dit geeft dus in totaal 27 verschillende ruimtelijke verdelingen voor de emissies van de zeescheepvaart, waar dat er drie waren in de 2010-rapportage.

De verspreiding van geëmitteerde stoffen bij bewegende bronnen, zoals binnenvaart- en zeeschepen, verschilt van die bij stilstaande bronnen. Rondom de verspreiding van de emissies van bewegende bronnen bestaan nog aanzienlijke onzekerheden. Momenteel wordt voor de pluimstijging bij schepen dezelfde methode gehanteerd als voor stationaire bronnen. Bij een bewegende bron stijgen de emissies naar verwachting minder, waardoor concentraties hoger zullen zijn. Lopend onderzoek zal moeten aantonen hoe groot deze effecten zijn en hoe ze meegenomen kunnen worden in de OPS-berekeningen.

2.5 Kalibratie PM_{10} -concentratiekaarten

Fijn stof is een complex mengsel van deeltjes van verschillende grootte en van diverse chemische samenstelling. Afhankelijk van de doorsnede van de stofdeeltjes wordt gesproken van PM_{10} voor deeltjes met een doorsnee tot 10 micrometer of van $\text{PM}_{2,5}$ voor deeltjes met een doorsnee tot 2,5 micrometer.

In de huidige berekeningen is het deel van PM_{10} dat door menselijk handelen in de lucht komt, grofweg de helft van de totale gemeten hoeveelheid PM_{10} . Op basis van deze cijfers blijkt dat het deel dat afkomstig is van menselijk handelen in Nederland voor ongeveer 35 tot 40% wordt bepaald door emissies van primair PM_{10} , terwijl de rest bestaat uit secundair PM_{10} , dat in de lucht wordt gevormd door emissies van NO_x , NH_3 en SO_2 . Om een concentratiekaart voor PM_{10} te kunnen maken, wordt de berekende concentratie gekalibreerd aan de hand van metingen. Voor jaren uit het verleden worden PM_{10} -metingen van dat specifieke jaar

gebruikt. Bij toekomstverkenningen wordt op basis van een zo lang mogelijke reeks een gemiddeld verschil tussen metingen en modeluitkomsten bepaald en vervolgens opgeteld bij het modelresultaat voor de verkenningen.

De methode die is toegepast bij deze GCN-rapportage is dezelfde als bij de GCN-rapportage van maart 2010. Zie Matthijsen en Visser (2006) voor een uitvoerige beschrijving van de methodiek, en Beijl et al. (2007) voor de kalibratie van de PM_{10} -metingen van het RIVM.

De bijschatting voor de PM_{10} -concentratiekaart van 2010 is een constante van $13,8 \mu\text{g m}^{-3}$. De bijschatting voor de PM_{10} -concentratiekaarten van historische jaren verandert van jaar tot jaar en heeft een standaarddeviatie van ongeveer $1 \mu\text{g m}^{-3}$ rond het gemiddelde. De bijschatting voor de verkenningen is een constante van $13,4 \mu\text{g m}^{-3}$ en is gebaseerd op het gemiddelde verschil tussen gemeten en berekende concentraties voor de jaren 2004-2010. Voor deze jaren is een set metingen beschikbaar gebaseerd op grotendeel dezelfde meetapparatuur, meetinstellingen en referentiemetingen. De afgelopen jaren varieerde de bijschatting voor verkenningen: $13,7 \mu\text{g m}^{-3}$ (rapportage 2005), $13,8 \mu\text{g m}^{-3}$ (rapportage 2006), $14,0 \mu\text{g m}^{-3}$ (rapportage 2007), $13,6 \mu\text{g m}^{-3}$ (rapportage 2008), $13,6 \mu\text{g m}^{-3}$ (rapportage 2009) en $13,4 \mu\text{g m}^{-3}$ (rapportage 2010).

De variabiliteit in de bijschatting kent zijn oorzaak in een aantal factoren die zijn gerelateerd aan het episodische karakter dat fijn stof kenschetst.

- De bijschatting geeft voor een groot deel de bijdrage weer van (semi)natuurlijke fracties als bodemstof en zeezout aan fijn stof. De bijdrage van deze fijnstof-fracties heeft een episodisch karakter, omdat de bronsterktes zijn gerelateerd aan specifieke meteorologische processen die van jaar tot jaar verschillen. De bijdrage verschilt dus van jaar tot jaar en daarmee ook de bijschatting.
- Het OPS-model scoort gemiddeld goed bij de beschrijving van jaargemiddelde fijnstofconcentraties als gevolg van antropogene emissies. Het OPS-model is net als andere modellen niet altijd goed in staat om de effecten van antropogene fijnstofepisodes op jaargemiddelde concentraties te beschrijven door de complexiteit van de belangrijke processen. De bijschatting vangt modeltekorten op. Het vóórkomen van antropogene fijnstof-episodes varieert van jaar tot jaar, zo ook de bijschatting.
- Het OPS-model beschrijft voor historische jaren de bijdrage van bekende bronnen op basis van de meest recent vastgestelde emissiegegevens (die van twee jaar daarvoor). De bijschatting bevat de toename of afname van fijn stof als gevolg van het verschil met de emissies die daadwerkelijk hebben plaats gehad in een jaar. Deze verschillen kunnen van jaar tot jaar variëren en daarmee bijdragen aan een lagere of juist hogere bijschatting.

- De metingen, die het uitgangspunt vormen voor de bijschatting, worden door het RIVM geïkht met metingen die zijn gedaan volgens de Europese referentiemethode. De ijking van de automatische fijnstofmetingen resulteert in gemiddelde omrekeningsfactoren (zie ook Beijck et al., 2007). Variaties in ruimte en tijd van de karakteristieken van fijn stof, maar ook als gevolg van het rouleren van monitors over meetstations, worden daarom niet verdisconteerd in de omrekeningsfactoren, en kunnen bijdragen aan de variabiliteit van jaar tot jaar in de bijschatting.

Door onzekerheden en nog niet begrepen variaties in de PM_{10} -meetreeks van 2004-2010 is besloten om de gekozen methodiek van kalibratie van de concentratiekaarten van 2010 niet bij te stellen. Zo is de aanname dat het verschil tussen meting en modelberekening gelijkmatig is verdeeld over Nederland niet gewijzigd, ondanks het feit dat er ruimtelijke variaties aanwezig zijn in het verschil tussen meting en modelberekening. Er wordt bijvoorbeeld al enkele jaren een relatief groot verschil gevonden tussen de berekende en gemeten PM_{10} -concentraties voor het LML-meetstation Biest-Houtakker (Noord-Brabant). Omdat werd vermoed dat de gemeten waarden op dit station niet representatief waren voor de regionale achtergrond, werden ze niet meegenomen bij de kalibratie van de GCN-kaart. Onderzoek van TNO in opdracht van de provincie Noord-Brabant (Voogt, 2010) heeft echter uitgewezen dat de metingen op dit station wel representatief zijn. De metingen zijn nu dus wel gebruikt voor de kalibratie van de GCN-kaart van 2010. Dit geeft een verhoging van de bijschatting voor de PM_{10} -kaart van 2010 van $0,25 \mu g m^{-3}$. De bijtelling voor PM_{10} -kaarten van prognoses verandert niet, aangezien deze het gemiddelde is van de bijtellingen van 2004-2010. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen wat de oorzaak is van het relatief grote verschil tussen gemeten en berekende PM_{10} -concentratie op deze locatie.

Op initiatief van Nederlandse meetinstanties is een Nederlands Technische Afspraak gemaakt, waarin de meeteisen voor fijnstofmetingen verder zijn gespecificeerd dan de Europese standaard. Het doel van deze afspraak is om met de Nederlandse meetinstanties gezamenlijk meettechnische aspecten van fijn stof te specificeren en vast te leggen om onzekerheden rond het meten van fijn stof verder te verkleinen. Implementatie van deze afspraak heeft mogelijk gevolgen voor de hoogte van de referentiemetingen van PM_{10} waaraan de automatische PM_{10} -metingen worden geïkht. Voorlopige resultaten van het onderzoek naar de gevolgen van de meettechnische aanpassingen geven aan dat het effect waarschijnlijk beperkt is. Binnen de meetonnauwkeurigheid lijkt er geen bijstellingen nodig te zijn voor PM_{10} -concentraties op de regionale achtergrondlocaties (Hafkenscheid, 2011).

Recent onderzoek naar de bronnen en samenstelling van PM_{10} en $PM_{2,5}$ duidt erop dat de bijdrage door menselijk handelen groter is dan volgens de huidige berekeningen (Matthijsen et al., 2010; Schaap et al., 2010). Naar schatting is 75 tot 80% van de PM_{10} -concentratie het gevolg van menselijk handelen in plaats van ongeveer de helft. Bij de $PM_{2,5}$ -concentratie is dit 85 tot 90% in plaats van ongeveer twee derde. Als vervolgonderzoek deze resultaten ondersteunt, zal het OPS-model worden aangepast aan deze inzichten en zal dit zichtbaar worden in de GCN-kaarten.

2.6 Kalibratie $PM_{2,5}$ -concentratiekaarten

In 2008 is de nieuwe Europese richtlijn voor luchtkwaliteit van kracht geworden (zie Bijlage 3) met grens- en richtwaarden voor de $PM_{2,5}$ -concentratie. De stand van zaken van de kennis rondom $PM_{2,5}$ -concentraties in Nederland is beschreven door Matthijsen en Ten Brink (2007). Matthijsen et al. (2009) geven de nieuwste inzichten rond de haalbaarheid van de $PM_{2,5}$ -normen.

De fractie $PM_{2,5}$ bevat vooral de deeltjes die ontstaan door condensatie van verbrandingsproducten of door reactie van gasvormige luchtverontreiniging. De fractie fijn stof groter dan $PM_{2,5}$ bestaat vooral uit mechanisch gevormde deeltjes. Stof dat vrijkomt bij mechanische bewegingen, zoals wegdekslijtage en stalemissies, bestaat vooral uit deeltjes die groter zijn dan $PM_{2,5}$. Stof dat, bijvoorbeeld in de vorm van roet en rook, rechtstreeks vrijkomt bij verbrandingsprocessen zoals bij transport, industrie en consumenten, bestaat vooral uit kleinere deeltjes. De samenstellende deeltjes van fijn stof hebben, afhankelijk van de grootte, een atmosferische verblijftijd in de orde van dagen tot weken. Daardoor kan fijn stof zich over afstanden van duizenden kilometers verplaatsen en is fijn stof een probleem op continentale schaal (Matthijsen en Ten Brink, 2007).

De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO, 2005) heeft in een evaluatie van de gezondheidsaspecten van luchtverontreiniging aanbevolen om $PM_{2,5}$ als indicator te gaan gebruiken. De WHO geeft aan dat deze fractie gezondheidkundig van groter belang is dan PM_{10} . De $PM_{2,5}$ -fractie is directer verbonden met de door mensen veroorzaakte emissie van fijn stof dan PM_{10} en is daardoor met beleidsmaatregelen beter aan te pakken. De bijdrage aan $PM_{2,5}$ van bestanddelen van natuurlijke oorsprong, zoals zeezout en een deel van het bodemstof, is veel kleiner dan aan PM_{10} . De komende decennia zijn nieuwe inzichten te verwachten over de onschadelijkheid van specifieke onderdelen van PM_{10} en $PM_{2,5}$. Recente studies leveren aanwijzingen dat gezondheidsschade vooral samenhangt met blootstelling aan verbrandingsaerosolen. Dit zijn

kleine deeltjes (kleiner dan $0,1\ \mu\text{m}$) die voornamelijk vrijkomen bij de verbranding van benzine en diesel. Er zijn geen normen vastgesteld voor toelaatbare concentraties verbrandingsaerosol. De normen voor $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} en NO_2 bieden slechts een indirecte manier om de concentraties van verbrandingsaerosol te beperken.

Net als bij PM_{10} worden de $\text{PM}_{2,5}$ -concentratiekaarten gekalibreerd aan de hand van gemeten concentraties. Metingen van $\text{PM}_{2,5}$ vinden in Europa pas sinds enkele jaren plaats. Naar schatting waren er in 2003 82 meetpunten, in 2005 213 en in 2007 252 met een gegevensdekking van meer dan 50% (ETC/ACC, 2007). Het merendeel van deze metingen vindt plaats in stedelijke omgevingen. In Nederland is het RIVM samen met lokale netwerkbeheerders van Rotterdam en Amsterdam, waaronder de GGD-Amsterdam en de DCMR, een netwerk aan het opzetten met automatische monitoren. Daarnaast is in samenwerking met verschillende netwerken vanaf 2008 op een twintigtal stations $\text{PM}_{2,5}$ gemeten volgens de Europese referentiemethode. Deze referentiemetingen van $\text{PM}_{2,5}$ (LML, 2011) zijn gebruikt voor de kalibratie van de $\text{PM}_{2,5}$ -kaarten.

Voor het kalibreren aan de hand van metingen van de met het OPS-model berekende $\text{PM}_{2,5}$ -concentraties wordt eenzelfde methode toegepast als bij PM_{10} (Matthijsen en Ten Brink, 2007; Matthijsen en Visser, 2006; Velders et al., 2009). De kalibratie voor de $\text{PM}_{2,5}$ -kaart van 2010 bestaat uit een constante verhoging van de berekende grootschalige concentratie met $7,4\ \mu\text{g m}^{-3}$. Dit is een verhoging van $1,0\ \mu\text{g m}^{-3}$ ten opzichte van de verhoging van $6,4\ \mu\text{g m}^{-3}$ die voor de $\text{PM}_{2,5}$ -kaart van 2009 is gebruikt. De verhoging is het gevolg van meteorologische omstandigheden in combinatie met bronsterkten die in 2010 anders waren dan in 2009. Omdat de gegevensbasis voor $\text{PM}_{2,5}$ veel kleiner is dan die van PM_{10} , is de grootte van de kalibratie voor de $\text{PM}_{2,5}$ -kaart onzekerder dan die voor de PM_{10} -kaart. Deze constante volgt uit een vergelijking tussen de berekende en gemeten concentraties op regionale en stadsachtergrondstations. Bij deze vergelijking is rekening gehouden met de onzekerheden in metingen en model. Voor de $\text{PM}_{2,5}$ -verkenningen is een bijschatting afgeleid van $6,7\ \mu\text{g m}^{-3}$. Deze bijschatting is gebaseerd op een extrapolatie van de bijschattingen voor de GCN-kaarten van PM_{10} van 2004 tot en met 2010 en de verhouding tussen de bijschatting van $\text{PM}_{2,5}$ en PM_{10} . Uit de metingen en modelberekeningen blijkt dat de bijschatting voor PM_{10} voor ongeveer de helft bestaat uit $\text{PM}_{2,5}$. Hierbij wordt aangenomen dat deze verhouding niet sterk verandert van jaar tot jaar. Doordat de berekende grootschalige $\text{PM}_{2,5}$ -concentraties worden gekalibreerd aan de hand van de metingen, vormt de onzekerheidsmarge van circa $2,5\ \mu\text{g m}^{-3}$ de totale onzekerheid in de gemiddelde grootschalige $\text{PM}_{2,5}$ -concentratie. Onzekerheden in de

emissies en de modellering kunnen extra onzekerheden introduceren in de ruimtelijke verdeling en in de bijdrage van verschillende bronnen aan de concentratie. De gegevensbasis van $\text{PM}_{2,5}$ is zich aan het uitbreiden door de routinemetingen en additioneel onderzoek, onder andere in het kader van het Beleidsgericht onderzoeksprogramma PM. Resultaten van de metingen en het onderzoek zullen in de komende jaren de huidige onzekerheden rond $\text{PM}_{2,5}$ verkleinen (zie onder andere Matthijsen et al., 2010).

2.7 Bijtelling voor onverklaarde depositie

Op de deposities berekend met het OPS-model vindt een bijtelling (Tabel 2.2) 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_x). Het OPS-model onderschat de ammoniakconcentratie met ongeveer 10 tot 20% in de afgelopen vijf jaar. Het verschil tussen de gemeten en berekende NH_3 -concentratie is de afgelopen twee jaar groter dan daarvoor. De oorzaak hiervan is niet bekend. Met deze bijtelling voor onverklaarde depositie wordt impliciet ook de bijdrage van niet-gemodelleerde bronnen in rekening gebracht (natuurlijke bronnen, bronnen buiten het modeldomein, maar ook te laag ingeschatte bronnen binnen het modeldomein). Het toepassen van een bijtelling heeft als voordeel dat de totale berekende depositie minder gevoelig wordt voor toekomstige veranderingen in het OPS-model. Anderzijds kan deze bijtelling ook een overschatting van de depositie inhouden, omdat het verschil tussen gemeten en berekende concentraties en natte depositie ook het gevolg kan zijn van onzekerheden en onvolkomenheden in de modellering, zoals een verkeerd geparametriseerde depositiesnelheid.

Ook vinden bijtellingen plaats voor niet-gemodelleerde bronnen van geoxideerd stikstof (NO_y) op basis van Buijsman (2008).

De bijtelling voor de totale stikstofdepositie is een ruimtelijk variërende kaart over Nederland van gemiddeld ongeveer 265 mol per hectare per jaar. Deze kaart wordt voor zowel het jaar 2010 als voor de ramingen (2011-2030) toegepast.

Voor de depositie van potentieel zuur vinden naast de stikstofbijtellingen nog extra bijtellingen plaats voor het in rekening brengen van onverklaarde SO_x -bronnen en van halogeen en organische zuren (Tabel 2.2). De bijtelling is een ruimtelijk variërende kaart over Nederland van gemiddeld ongeveer 645 mol per hectare per jaar.

Tabel 2.2 Overzicht bijtellingen depositie voor onverklaarde depositie.

	Droge depositie	Natte depositie
Stikstofdepositie en potentieel-zuurdepositie		
NH _x	Berekende 2009-depositie vermenigvuldigen met 1/0,85 (gemiddeld 104 mol per hectare per jaar). Ruimtelijk variërende kaart over Nederland, bepaald door een vergelijking van gemeten en berekende NH ₃ -concentraties over de afgelopen 5 jaar	109 mol per hectare per jaar Constate over Nederland, bepaald door een vergelijking van gemeten en berekende natte depositie over de afgelopen 5 jaar
NO _y	25 mol per hectare per jaar ¹	25 mol per hectare per jaar ¹
Potentieel-zuurdepositie		
SO _x	50 mol per hectare per jaar ¹	50 mol per hectare per jaar ¹
Halogenen en organische zuren	85 mol per hectare per jaar ¹	195 mol per hectare per jaar ¹

¹ Gebaseerd op Buijsman (2008)

2.8 Onderzoek naar verbeteringen

De berekende concentratiekaarten bevatten allerlei onzekerheden (zie paragrafen 4.2 en 4.4) die gevolgen hebben voor de toepassingen van de kaarten. Het verkleinen van de onzekerheden is een doorlopende activiteit. In 2011 zal onder andere aandacht worden besteed aan de:

- berekening van secundair anorganisch aerosol door nieuwe inzichten in het kader van het Beleidsmatig Onderzoeksprogramma PM (Weijers et al., 2010);
- depositieparametrisatie van geoxideerd stikstof;
- empirische relatie tussen NO₂ en NO_x die wordt gebruikt voor de berekening van NO₂-concentraties;
- pluimstijging van bewegende bronnen zoals bij binnenvaartschepen;
- analyse van het verschil tussen gemeten en berekende PM₁₀-concentraties voor de LML-meetlocatie Biest-Houtakker;
- analyse van het verschil tussen gemeten en berekende NO₂-concentraties in Amsterdam en Rotterdam;
- meenemen van de emissies van NO_x uit landbouw- en niet-landbouwbodems;
- aanpassing van de intensiteitsverdeling van wegverkeer op wegen binnen de bebouwde kom als op de niet-provinciale wegen buiten de bebouwde kom;
- actualiseren van de ruimtelijke verdeling van de emissies van de binnenvaart;
- NH₃-emissiefactoren van verkeer;
- emissies van mobiele werktuigen in de havens.

Mits op tijd afgerond, zullen de resultaten van deze onderzoeken worden meegenomen in de GCN- en GDN-kaarten die in 2012 worden gepresenteerd.

3

Emissies

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, beheren, registreren en rapporteren van emissiedata, waarmee de betrokken ministeries aan de nationale en internationale verplichtingen op het gebied van emissierapportages kunnen voldoen.

In paragraaf 3.1 wordt in het kort aangegeven hoe de Nederlandse emissiegegevens tot stand komen die worden gebruikt bij de berekeningen. In paragraaf 3.2 wordt de actualiteit van de emissies behandeld. Een bespreking van de emissiefactoren voor verkeer volgt in paragrafen 3.5 en 3.6, en de achtergrond van de buitenlandse emissies voor het verleden in paragraaf 3.3. In paragraaf 3.4 staat een uitgebreide beschrijving van de scenario's die voor de berekeningen voor de periode 2010 tot en met 2030 zijn gebruikt.

3.1 Nederlandse emissies: verleden

De emissies uit de ER bestaan enerzijds uit een aantal grote puntbronnen en anderzijds uit diffuse bronnen. De GCN-rapportage van 2008 (Velders et al., 2008) bevat een uitgebreide beschrijving. Voor de grote bronnen wordt gebruikgemaakt van de elektronische MilieuJaarVerslagen van grote bedrijven (ongeveer 400). Deze gegevens worden

gevalideerd door het bevoegd gezag (provincies, gemeenten, DCMR) en door de ER opgeslagen in een database. Welke bedrijven individueel moeten rapporteren, is vastgelegd in de Wet milieubeheer en de verplichte rapportages van het BEES (Besluit emissie-eisen stookinstallaties). Daarnaast zijn er voor 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: $\text{emissie} = \text{activiteit} * \text{emissiefactor}$. 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 productie-omvang 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 (RIVM, PBL, CBS, Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (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 ruimtelijk verdeeld over Nederland.

Tabel 3.1 Nederlandse emissies (miljoen kilogram) gebruikt voor de verkenningen.

Stof	Oude verkenning ¹	Nieuwe verkenningen ²		Emissieplafonds TSAP ³		
	GCN 2010			GDN 2011	GCN 2011	
	Voorgenomen beleid	Vaststaand beleid onderraming (OR)	Vaststaand beleid referentieraming (RR)	Vaststaand beleid bovenraming (BR=GDN)	Voorgenomen beleid bovenraming (BBR=GCN)	
NO_x						
2007 ⁴	299					
2008 ⁴	296					
2015	238	222	230	239	237	
2020	197	172	184	197	196	177-223
2030	183	145	163	185	185	
PM₁₀						
2007 ⁴	34					
2008 ⁴	33					
2015	30	29	30	30	30	
2020	28	28	29	31	28	
2030	28	27	30	32	29	
PM_{2.5}						
2007 ⁴	19					
2008 ⁴	18					
2015	14	13	13	14	14	
2020	12	12	13	13	12	16
2030	12	12	13	14	13	
SO₂						
2007 ⁴	60					
2008 ⁴	51					
2015	45	43	45	46	45	
2020	47	42	46	48	47	44-50
2030	49	38	45	51	49	
NH₃						
2007 ⁴	137					
2008 ⁴	130					
2015	124	120	122	124	124	
2020	122	115	119	122	122	126
2030	123	115	119	123	123	

¹ GCN-rapportage van 2010 (Velders et al., 2010a).

² Huidige GCN-rapportage van 2011.

³ De indicatieve emissieplafonds voor 2020 volgens de ambitie van de Thematische Strategie van de Europese Commissie. De ondergrens (IIASA, 2008) is gebaseerd op een scenario dat coherent is met de klimaatambitie van de Commissie en inclusief de afspraken in IMO-kader voor de zeescheepvaart. De bovengrens (IIASA, 2006) is gebaseerd op een oudere analyse zonder de klimaatambitie. Zie ook paragraaf 3.4.2 en Bijlage 1 voor detailinformatie.

⁴ Voor de kaarten van 2010 (2009) zijn de definitieve 2008 (2007)-emissies gebruikt. In de berekeningen zijn deze gecombineerd met meteorologische gegevens en gemeten concentraties van 2010 (2009). De hier vermelde emissies zijn gebruikt in de berekeningen. Deze getallen kunnen iets afwijken van de emissies zoals gerapporteerd in de Leefomgevingsbalans van het PBL.

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, landgebruiks-kaarten, enzovoort. Hiermee wordt per emissieoorzaak een regionale verdeling over Nederland berekend. De jaarlijkse emissies naar de lucht van binnenlandse en buitenlandse bronnen zijn afhankelijk van de actuele

meteorologische situatie van het betreffende jaar. Deze afhankelijkheid is verwerkt in de gebruikte emissies via de verbruikcijfers van de bedrijven en via de energie-statistieken van het CBS.

In Tabel 3.1 staan de emissies voor Nederland die zijn gebruikt bij de berekening van de GCN- en GDN-kaarten in deze rapportage (zie ook Bijlage 1).

Afhankelijk van de stof is de onzekerheid in de emissie-totalen van Nederland relatief klein tot relatief groot. Voor een stof als NO_x, waarvoor de emissies voor een belangrijk

deel worden bepaald door verkeer, zijn de onzekerheden nationaal relatief groot. De emissies van verkeer hangen af van emissiefactoren, ritkarakteristieken, de wagenpark-samenstelling en aantallen gereden kilometers, en zijn relatief onzeker. De onzekerheid (bij 95% betrouwbaarheid) in de totale nationale emissies van NO_x , NH_3 en SO_2 wordt respectievelijk geschat op 15, 17 en 6% (Van Gijlswijk et al., 2004). De onzekerheid van de PM_{10} -emissies uit de bekende emissiebronnen is minimaal 20% (Harmelen et al., 2004).

De ruimtelijke verdeling van de PM_{10} -stalemissies is net als in de rapportages van 2009 en 2010 gebaseerd op de 'Geografische Informatie Agrarische Bedrijven' (GIAB). Zie Velders et al. (2010a) voor een discussie over de voor- en nadelen van deze gegevens.

De emissies van NO_x zijn hoofdzakelijk afkomstig van verbrandingsprocessen, maar er zijn ook NO_x -emissies die vrijkomen uit landbouw- en niet-landbouwbodems. In voorgaande GCN-rapportages zijn deze emissies niet meegenomen vanwege hun grote onzekerheid. Ook in deze rapportage zijn de emissies niet meegenomen, maar recent zijn ze wel opnieuw bekeken door de ER (zie onder andere Velthof et al. (2009)). Deze emissies worden nu door de ER geschat op ongeveer 25 miljoen kilogram (zie www.emissieregistratie.nl). Naast deze emissies neemt de ER nu ook NO_x -emissies mee die vrijkomen bij de opslag van mest. Deze emissies bedragen ongeveer 7 miljoen kg. Indien deze beide emissieoorzaken wel worden meegenomen, komt een emissie van 31 miljoen kg overeen met een voor Nederland gemiddelde bijdrage aan de NO_2 -concentratie van 0,3 tot 0,5 $\mu\text{g m}^{-3}$ rondom de NO_2 -grenswaarde van 40 $\mu\text{g m}^{-3}$. Voor de NO_2 -kaart van een historisch jaar is deze bijdrage al indirect verwerkt via de kalibratie met de metingen.

3.2 Actualiteit van de emissies

In december 2009 zijn door de ER de definitieve emissie-totalen voor Nederland vastgesteld over 2008. Deze hebben de bedrijven in april 2009 aan het bevoegd gezag geleverd. De ruimtelijk verdeelde emissies, die zijn gebruikt in deze rapportage, zijn beschikbaar gekomen in het najaar van 2010.

Verder zitten niet alle bedrijfsgroepen (voldoende) in de individuele registratie. Van sommige bedrijfsgroepen zit beperkte informatie in de ER. Voornaamste reden daarvoor is dat voor een aantal bedrijfsgroepen geen (individuele) rapportageplicht (meer) geldt. Het valt overigens niet uit te sluiten dat er op lokaal/regionaal niveau voor die bedrijfsgroepen wel informatie op individueel niveau beschikbaar is. Er is echter geen mechanisme waarlangs die informatie 'automatisch' bij

de ER terechtkomt. Voor dergelijke bedrijfsgroepen baseert de ER zich op voor haar beschikbare informatie, die mogelijk minder actueel is dan beschikbaar op lokaal niveau. Voor sectoren die niet individueel in de ER zitten, wordt een bijschatting gemaakt (op basis van emissiefactoren maal activiteitsdata). Voor het berekenen van landelijke totalen is het bovenstaande geen groot probleem; onzekerheden blijven beperkt omdat het aandeel van de niet-individueel geregistreerde bedrijfs-groepen op het totaal relatief bescheiden is. Op lokaal/regionaal niveau kan dat echter anders liggen.

3.3 Buitenlandse emissies: verleden

De buitenlandse emissies die in het OPS-model worden gebruikt, zijn afkomstig van EMEP (WebDab, 2010). De EMEP-emissiedata zijn gebaseerd op de officiële emissies gerapporteerd aan de UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) door alle landen in Europa in het kader van de *Convention on Long Range Transboundary Air Pollution*. EMEP voert hierop een kwaliteitscontrole uit, onder andere door het aanvullen van ontbrekende gegevens. De zo verkregen emissies worden gebruikt voor de berekeningen van de GCN-kaarten. Voor de huidige rapportage van de GCN-kaarten van het jaar 2010 zijn de emissies van het jaar 2008 gebruikt. Dit zijn de meest recente definitieve emissiecijfers voor het buitenland. De EMEP-emissies worden ruimtelijk verdeeld (vergrid) met een door TNO geproduceerde verdeeldatabase (Visschedijk en Van der Gon, 2005).

3.4 Scenario's voor toekomstige emissies

Nationale emissies voor de verkenningen zijn gebaseerd op de Referentieraming Energie en Emissies 2010-2020 (ECN en PBL, 2010). De referentieraming schetst een beeld van de te verwachten ontwikkelingen in energiegebruik en emissies in Nederland tot 2020 met een doorkijk naar 2030, inclusief het effect van het al vaststaande 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 broeikasgassen. Naast broeikasgassen bevat de referentieraming ook emissieprognoses voor luchtverontreinigende stoffen. De ontwikkeling van de emissies is niet alleen afhankelijk van het nationale en Europese beleid, maar ook van autonome maatschappelijke en economische ontwikkelingen. De referentieraming is een middenraming (hier referentieraming genoemd, RR). Naast deze middenraming is er een onder- en bovenraming (OR en BR) opgesteld, met als

Tabel 3.2 Overzicht scenario's.

Scenario		Economische groei ¹	Voorgenomen nationaal beleid	Emissieplafonds voor buitenland
Vaststaand beleid				
OR	Onderraming	0,9% per jaar		
RR	Referentieraming	1,7% per jaar		
BR = GDN	Bovenraming	2,5% per jaar		
Vaststaand en voorgenomen beleid				
BOR	Beleid onderraming	0,9% per jaar	Stimulering Euro-VI zwaar verkeer	2015: Interpolatie emissieplafonds 2010 (NEC) en 2020
BRR	Beleid referentieraming	1,7% per jaar	Beperking groei Schiphol Taakstelling fijn stof industrie	2020: Indicatieve emissieplafond volgens de ambitie van de Europese Commissie
BBR = GCN	Beleid bovenraming	2,5% per jaar	Aanscherping SO ₂ -emissieplafond raffinaderijen	

¹ Gemiddelde economische groei in Nederland van 2011 tot en met 2020 en 0,3% per jaar lager van 2020 tot en met 2030.

verschil dat er een lagere dan wel hogere economische groei (onder- en bovenkant van de bandbreedte) voor de periode 2011-2020 is verondersteld (Tabel 3.2). In alle ramingen wordt uitgegaan van een economische groei in Nederland van -3,5% in 2009 en -0,5% in 2010. In de referentieraming zit verder een economische groei van +1,7% per jaar van 2011 tot en met 2020. In de onderraming wordt uitgegaan van 0,9% per jaar en in de bovenraming van 2,5% 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% per jaar). De economische groei van 2020 tot en met 2030 is daarmee respectievelijk 0,6%, 1,4% en 2,2% 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 worden de volgende definities gehanteerd voor beleidsmaatregelen:

- *Vaststaande* beleidsmaatregelen zijn voldoende uitgewerkt en geïnstrumenteerd, en de afspraken, financiering en bevoegdheden zijn duidelijk. Het verwachte effect is ook zeker. Het scenario op basis van vaststaand beleid wordt besproken in paragraaf 3.4.1.
- *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. Het scenario op basis van het voorgenomen beleid wordt besproken in paragraaf 3.4.2.
- *Aanvullende* beleidsmaatregelen zijn optionele maatregelen, waarover het kabinet nog geen standpunt heeft ingenomen. In de huidige rapportage is geen raming met aanvullende beleidsmaatregelen opgenomen.

De scenariokeuze (onder andere economische groei, vaststaand en voorgenomen beleid) bij de rapportage van gemeenten in het kader van de Wet milieubeheer en bij

planvorming (met bijvoorbeeld het CAR-model) is de verantwoordelijkheid van het kabinet (de minister van I&M). In de evaluaties en verkenningen (doorrekening kabinetsplannen en beoordeling van grote investeringsplannen voor besluitvorming in de ministerraad) worden vaak verschillende maatregelpakketten naast elkaar gepresenteerd en wordt gewezen op de risico's van voorgenomen maatregelen bij het realiseren van nationale en internationale verplichtingen.

Het kabinet heeft, net als voorgaande jaren, de keuze gemaakt dat het scenario (BBR) met relatief hoge economische groei (2,5% per jaar), plus vaststaand en voorgenomen Nederlands en Europees beleid de basis van de concentratiekaarten (GCN-kaarten) voor de rapportage van 2011 vormt (zie paragraaf 3.4.2). Uitgangspunt hierbij is dat ook bij het halen van de 'Lissabon-doelen' moet worden voldaan aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit. Het meenemen van voorgenomen beleidsmaatregelen in het scenario van de GCN-kaarten zorgt voor een verdeling van lasten tussen de rijksoverheid en lokale overheden om tijdig overal te voldoen aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit. Als alleen vaststaand beleid zou worden meegenomen in het scenario van de GCN-kaarten, zou een grotere last op de schouders van lokale overheden komen te liggen bij het halen van de grenswaarden. Bij een scenario mede op basis van voorgenomen nationaal en internationaal beleid wordt ervan uitgegaan dat de landen van de Europese Unie ten minste hun plafonds behorend bij de ambitie van de Thematische Strategie voor 2020 (EU, 2005) nakomen. De emissieplafonds voor de landen voor 2020 staan nog niet vast en zijn daarom onzeker. De onderhandelingen hierover vinden momenteel plaats in het kader van de revisie van het Gothenburg Protocol. Nationaal is verondersteld dat het kabinet ook de voorgenomen beleidsmaatregelen uitvoert (stimuleringsregeling voor Euro-VI-vrachtauto's, taakstelling fijn stof bij de industrie, enzovoort). In deze variant is de last op de schouders van lokale overheden minder groot dan bij alleen het vaststaande beleid. Dit heeft het voordeel dat een mogelijk teveel aan maatregelen en hoge kosten voor

gemeenten worden voorkomen. Het anticiperen op de tijdige realisatie van de emissieplafonds voor 2020 (*Thematic Strategy on Air Pollution*, TSAP; EU, 2005) 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, maar omdat de effecten van deze maatregelen relatief gering zijn in termen van nationale emissies, zijn de risico's echter beperkt.

Voor de grootschalige stikstofdepositiekaarten (GDN-kaarten) heeft het kabinet gekozen voor het scenario (BR) met relatief hoge economische groei (2,5% per jaar), plus vaststaand Nederlands en Europees beleid (zie paragraaf 3.4.1). Voorgenomen Nederlands en Europees beleid is niet in dit scenario meegenomen.

In paragraaf 3.4.1 zijn de achtergronden gegeven bij het vaststaande beleid dat is opgenomen in alle drie de ramingen. Het voorgenomen beleid zoals verwerkt in de emissies die zijn gebruikt voor de GCN-kaarten, is beschreven in paragraaf 3.4.2.

Voor alle scenario's geldt dat er wordt uitgegaan van een bepaalde effectiviteit van de genomen of nog te nemen maatregelen. Mee- en tegenvallers in de effectiviteit van de maatregelen kunnen effect hebben op de luchtkwaliteit in de toekomst en vormen daarmee een onzekerheid in de hier gepresenteerde resultaten.

Lokale (verkeers)maatregelen die door gemeenten worden genomen, zitten niet in de scenario's. Het bepalen van de luchtkwaliteit bij steden of in regio's is de taak van de lokale overheden. Zij hebben ook de informatie om de effecten van lokale maatregelen te verdisconteren in berekeningen.

De scenario's die worden gebruikt, bevatten emissie-totalen per sector. Deze worden op dezelfde wijze ruimtelijk verdeeld als de emissies die voor de kaarten van 2010 zijn gebruikt. Nieuwe of geplande infrastructurele projecten worden niet locatiespecifiek meegenomen in de ruimtelijke verdeling van de geraamde emissies.

De toekomstige emissie van $PM_{2,5}$ is bepaald op basis van de toekomstige PM_{10} -emissie en de verhouding tussen $PM_{2,5}$ - en PM_{10} -emissies voor het jaar 2008 (Bijlage 2). Ontwikkelingen en maatregelen die effecten hebben op de emissies van PM_{10} , werken dus in dezelfde mate door in de emissies van $PM_{2,5}$.

3.4.1 Vaststaand beleid

De afgelopen jaren heeft het kabinet een reeks van generieke maatregelen afgekondigd ter verbetering van

de luchtkwaliteit. In het NSL zijn afspraken met lokale overheden gemaakt om via additionele lokale maatregelen de luchtkwaliteit nog verder te verbeteren. In de emissieraming zijn alleen de concrete generieke beleidsvoornemens meegenomen die voldoende geïnstrumenteerd zijn en waarvan de financiering is geregeld. Lokale NSL-maatregelen zijn niet in de ramingen verwerkt.

Ook op Europees niveau is het bestrijdingsbeleid geïntensiveerd. Zo zijn de afgelopen jaren nieuwe emissienormen afgekondigd voor personen- en bestelauto's, de zogenoemde Euro-5- en Euro-6-normen, en voor zwaar wegverkeer, de Euro-VI-normen. Dit betekent onder andere dat alle nieuwe dieselpersonenauto's sinds begin 2011 zijn voorzien van een gesloten roetfilter. Vooruitlopend op deze normen hebben steeds meer autofabrikanten hun nieuwe dieselauto's de afgelopen jaren al standaard uitgerust met een roetfilter. De Euro-6-normen leggen vanaf 2014 strengere eisen op aan de emissies van NO_x voor nieuwe dieselauto's. De Euro-VI-normen gelden vanaf 2013/2014 en leggen extra eisen op aan de NO_x - en PM_{10} -emissies van zwaar verkeer. Ook het vastgestelde nationale en Europese klimaatbeleid (bijvoorbeeld rondom biobrandstoffen en het emissiehandelssysteem voor CO_2) is opgenomen in de ramingen.

Voor een gedetailleerde beschrijving van het vaststaande beleid dat is meegenomen in de ramingen (OR, RR en BR) wordt verwezen naar de rapportage van de referentieraming (ECN en PBL, 2010). Hier volgt een overzicht van de belangrijkste aannames en maatregelen uit het vaststaande beleid (Tabel 3.3):

- Binnen de International Maritime Organization (IMO) zijn in 2008 nieuwe afspraken gemaakt over het reduceren van de emissies van de zeescheepvaart:
 - o Verlaging van het maximaal toegestane zwavelgehalte van scheepvaartbrandstoffen in de zogenoemde emissiebeheersgebieden (SECA's), waaronder de Noordzee, van de huidige 1,5% naar 1,0% in 2010 en 0,1% in 2015. De reductie van het zwavelgehalte in de brandstoffen leidt niet alleen tot lagere zwavel-emissies, maar ook tot lagere PM_{10} -emissies van de zeescheepvaart.
 - o Aanscherping van de NO_x -emissionorm voor nieuwe motoren met circa 20% vanaf 2011.
 - o Voor grote motoren uit de periode 1990-2000 gaan de huidige NO_x -normen gelden.
 - o In de toekomst kunnen emissiebeheersgebieden voor NO_x worden aangewezen, waar voor nieuwe motoren een aanscherping van de NO_x -emissionorm van 80% zal gelden. De Noordzee wordt op termijn mogelijk ook als NO_x -emissiebeheersgebied aangewezen. Zolang dit echter nog niet het geval is, wordt aan deze afspraak nog geen emissiereductie toegekend in de verkenningen.

Tabel 3.3 Maatregelenoverzicht op basis van het vaststaande nationale, Europese en mondiale beleid¹.

	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NH ₃
Mondiaal beleid					
Aanscherping IMO-eisen voor zeescheepvaart	x	x	x	x	
Europees beleid					
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	
Nederlands beleid					
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		
Stimulering 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 over plafond voor SO ₂ (16 miljoen kg)		x	x	x	
Afspraken met elektriciteitsproducenten over plafond voor SO ₂ (13,5 miljoen kg in 2010 tot 2020)				x	
Aanscherping prestatienorm NO _x -emissiehandel van 40 naar 37 g NO _x /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 PM10-grenswaarden veroorzaken)		x	x		x
Besluit huisvesting – emissiearme stallen verplicht in intensieve veehouderij vanaf 2012		x	x		x
Emissiearm aanwenden – verbod op gebruikt sleepvoet op zandgronden vanaf 2012					x

¹ Het vaststaand beleid is in detail beschreven in ECN en PBL (2010).

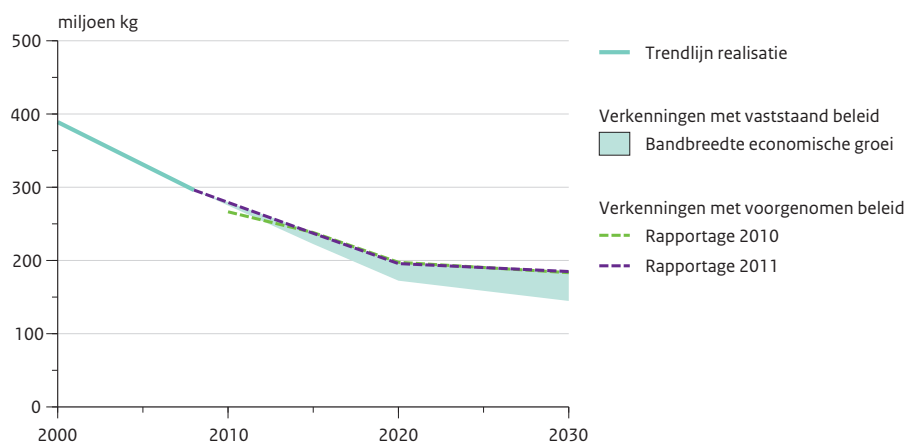
- Vanaf 2013 (nieuwe voertuigtypen) en 2014 (alle bestaande voertuigtypen) moeten nieuwe zware wegvoertuigen (vrachtauto's, trekkers, autobussen) in Europa voldoen aan de Euro-VI-normen.
- Herziening van de brandstofkwaliteitsrichtlijn (EC, 2008) die betrekking heeft op het zwavelgehalte van rode diesel voor mobiele werktuigen en voor binnenschepen en visserij.
- Handhaving van het SO₂-emissieplafond voor de energiesector op 13,5 miljoen kilogram in 2010 en daarna.
- Aanscherping van de prestatienorm voor de NO_x-emissiehandel voor de sectoren industrie, raffinaderijen, energie en afvalverwerking van 40 g NO_x per gigajoule in 2010 naar 37 g NO_x per gigajoule in 2013.
- Flankerend beleid en lokale maatregelen, bijvoorbeeld in het kader van het NSL, zijn niet meegenomen in nationale getallen.
- De buitenlandse emissietotalen per sector zijn gebaseerd op de nationale energie- en landbouwprojecties van de landen zoals gerapporteerd door IIASA voor 2015 en 2020 met in achtneming van de Euro-VI-normen

voor zwaar verkeer (IIASA, 2007). Deze buitenlandse emissies zijn daarmee identiek aan degene die in de rapportages van 2009 en 2010 zijn gebruikt.

- Voor 2030 zijn de buitenlandse emissietotalen per sector, net als in de rapportage van 2010, gebaseerd op het Current Policy-scenario van IIASA (IIASA, 2008).
- Emissies van scheepvaart op de Noordzee (buiten het Nederlands Continentaal Plat) zijn gebaseerd op cijfers van IIASA. Hierin zijn de aangescherpte emissie-eisen voor zeescheepvaart (IMO) verwerkt.
- Aanscherpen van het Besluit emissie-eisen middelgrote stookinstallaties (BEMS, voorheen BEES-B genoemd) met ingang van april 2010. Deze emissie-eisen gelden voor de kleinere installaties die niet onder BEES-A vallen en leggen eisen op voor onder andere de emissies van NO_x, SO₂ en fijn stof van stookinstallaties met een vermogen van 0,9 megawatt of meer.

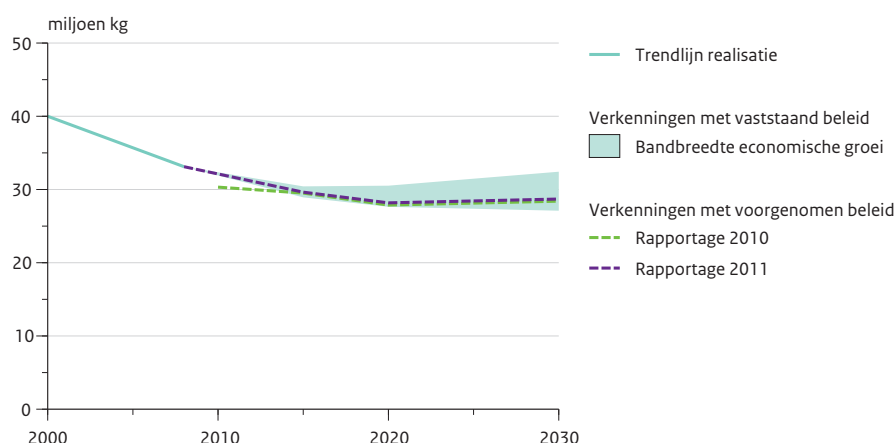
De fiscale vergroeningsmaatregelen uit het Belastingplan 2010 zijn in de Referentieraming aangemerkt als voor- genomen beleid, omdat de parlementaire besluitvorming

Figuur 3.1 NO_x-emissies.



De verkenningen op basis van alleen het vaststaande beleid zijn weergegeven als een bandbreedte door verschillen in economische groei. De nieuwe GCN-kaarten zijn gebaseerd op de bovenkant van deze bandbreedte plus voorgenomen beleid.

Figuur 3.2 PM₁₀-emissies.

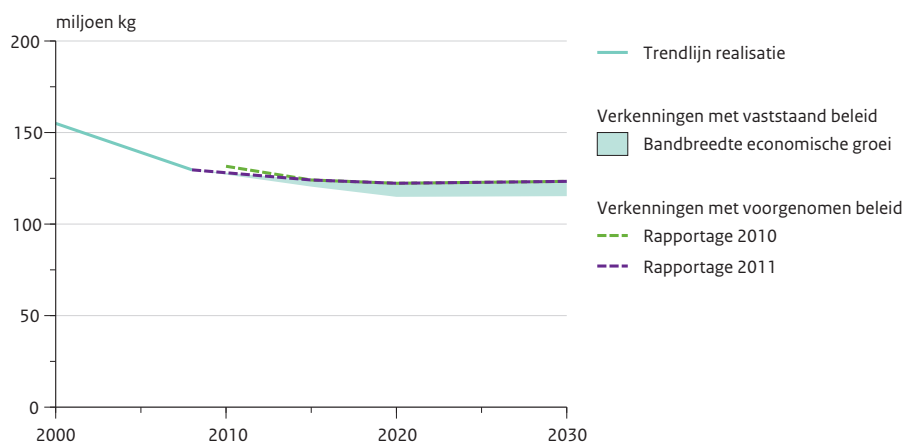


De verkenningen op basis van alleen het vaststaande beleid zijn weergegeven als een bandbreedte door verschillen in economische groei. De nieuwe GCN-kaarten zijn gebaseerd op de bovenkant van deze bandbreedte plus voorgenomen beleid.

destijds nog niet was afgerond. Inmiddels is dit wel het geval; daarom zijn deze maatregelen in de huidige rapportage meegenomen in het vastgestelde beleid. Een overzicht van deze maatregelen is te vinden in Hoen et al. (2010). De parlementaire besluitvorming over het Belastingplan 2011 is inmiddels ook afgerond; daarom is dit ook meegenomen in het vastgestelde beleid. Dit betreft onder meer de BPM-korting voor dieselpersonenauto's die voldoen aan de Euro-6-emissienormen in 2011, 2012 en 2013 en het stilzetten van de afbouw van de BPM en de daaraan gekoppelde verhoging van de motorrijtuigenbelasting (MRB) per 2011. Deze laatste maatregel is weliswaar geen milieumaatregel, maar heeft wel consequenties voor de toekomstige samenstelling van het personenautopark en daarmee voor de emissies.

Het vaststaande beleidsscenario toont een afname in emissies van NO_x in Nederland in de komende jaren (Tabel 3.3, Figuur 3.1). Naar verwachting zal in 2020 de emissies van NO_x met ongeveer 50% (200 miljoen kilogram) zijn afgenomen ten opzichte van het jaar 2000. Na 2020 dalen de emissies van NO_x in de gebruikte verkenningen verder, voornamelijk door een verdere daling in de verkeers-emissies als gevolg van het schoner wordende wagenpark. De emissies van primair PM₁₀ stabiliseren na 2010 (Figuur 3.2) en kunnen licht stijgen als gevolg van economische groei. De NH₃-emissies zijn sinds 2000 met ongeveer 20% (30 miljoen kg) gedaald. In de scenario's blijven deze emissies tot en met 2030 ongeveer op het huidige niveau. Voor na 2020 zijn er in nationaal of Europees kader geen afspraken voor een verlaging van de huidige emissieplafonds.

Figuur 3.3 NH₃-emissies.



De verkenningen op basis van alleen het vaststaande beleid zijn weergegeven als een bandbreedte door verschillen in economische groei. De nieuwe GDN-kaarten zijn gebaseerd op de bovenkant van deze bandbreedte.

3.4.2 Voorgenomen beleid (BBR = GCN)

Naast de scenario's op basis van vaststaand beleid is ook een scenario opgesteld, BBR (Beleid BovenRaming), dat voorgenomen beleidsmaatregelen veronderstelt boven op vaststaand beleid (Tabel 3.2, Tabel 3.4). Het uitgangspunt bij dit scenario zijn de indicatieve emissieplafonds behorende bij de ambitie van de TSAP (EU, 2005) van de Europese Commissie voor NO_x, SO₂, NH₃ en PM_{2,5} vanaf 2020. In juli 2008 zijn emissieplafonds volgens de ambitie van de TSAP door IIASA (2008) gerapporteerd. Deze indicatieve emissieplafonds zijn, net als in de rapportages van 2009 en 2010, in de scenario's gebruikt. Als de buitenlandse emissietotalen die voor de vaststaande beleidsscenario's zijn gebruikt, lager liggen dan de NEC-plafonds voor 2010 (EU, 2001) of de plafonds behorend bij de ambitie van de TSAP voor 2020, zijn deze lagere emissietotalen gebruikt in het BBR-scenario.

Het kabinet (de minister van I&M) heeft de keuze gemaakt dat de bovenraming met vaststaand en voorgenomen beleid (BBR-scenario) de basis van deze GCN-kaarten (rapportage 2011) vormt. Het kabinet heeft ook gekozen voor het pakket van voorgenomen beleidsmaatregelen. De kwantitatieve doorrekening van de effecten van de maatregelen is afkomstig van het PBL of van derden.

Voor een analyse van de gevoeligheid van additioneel klimaatbeleid op emissies en concentraties van luchtverontreinigende stoffen wordt verwezen naar de rapportage uit 2008 (Velders et al., 2008).

Het voorgenomen beleidsscenario, BBR, heeft de volgende kenmerken (Tabel 3.4) en Bijlage 1):

- De basis van de Nederlandse emissies is de bovenraming (BR) met vaststaand Nederlands en Europees

beleid plus voorgenomen nationale maatregelen en emissieplafonds voor 2010 en 2020.

- De Nederlandse NO_x-emissies in dit scenario zijn ongeveer 1 miljoen kilogram lager in 2015 en 2 miljoen kilogram lager in 2020 dan in de 2010-rapportage. Deze verlagingen zijn het gevolg van een andere samenstelling van het wagenpark van personenauto's en vrachtauto's (zie paragraaf 3.5) en de vervanging van de kilometerbeprijzing wegverkeer door de stimuleringsregeling voor Euro-VI-vrachtauto's als voorgenomen beleidsmaatregel.
- De geraamde PM₁₀- en PM_{2,5}-emissies van Nederland zijn in de periode 2015-2020 0,1 tot 0,3 miljoen kg hoger dan in de raming van vorig jaar. Deze verhogingen zijn eveneens het gevolg van een andere samenstelling van het wagenpark van personenauto's en vrachtauto's en de vervanging van de kilometerbeprijzing wegverkeer door de stimuleringsregeling voor Euro-VI-vrachtauto's als voorgenomen beleidsmaatregel.
- De ramingen van de Nederlandse SO₂-emissies zijn gelijk aan die vorig jaar zijn gebruikt. Deze emissies vinden voornamelijk plaats bij de industrie, raffinaderijen en energiesector en vallen voor een belangrijk deel onder convenanten.
- De Nederlandse emissies van NH₃ zijn in dit scenario nagenoeg gelijk aan die vorig jaar zijn gebruikt.
- De emissies van zeeschepen in de havens en varende binnengaats zijn 20% hoger dan in de 2010-rapportage door het in rekening brengen van ontbrekende AIS-data (zie paragraaf 2.3).
- Emissies van scheepvaart op de Noordzee (buiten het Nederlands Continentaal Plat) zijn gebaseerd op cijfers van IIASA en zijn identiek aan die in de vaststaande beleidsscenario's.
- De buitenlandse emissietotalen per sector voor het

Tabel 3.4 Maatregelen en emissiereducties (miljoen kilogram) in het voorgenomen beleidsscenario¹.

	NO _x		PM ¹⁰		PM _{2,5} ⁶		SO ₂	
	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020
Stimuleringsregeling Euro-VI zwaar verkeer vanaf najaar 2011 ²	1,6	0,8	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
Beperking groei Schiphol (uitvoering advies Alderstafel middellange termijn) ³		-		-		-		
Taakstelling fijn stof (PM ₁₀) bij de industrie (emissieplafond) ⁴			0,8	2,3		1,0		
Aanscherping SO ₂ -emissieplafond raffinaderijen (14,5 miljoen kg in 2010 op basis van afspraak met vergunningverleners)							0,8	1,5
Maatregelen bij pluimveestallen met normoverschrijding fijn stof ⁵			pm	pm	pm	pm		

¹ Deze maatregelen komen in het BBR-scenario boven op de maatregelen uit het vaststaande beleidsscenario (Tabel 3.3).

De emissiereducties zijn toegepast op de bovenraming. Zie ook Bijlage 1 voor de bijbehorende emissietotalen.

² Deze maatregel vervangt, in combinatie met de stimuleringsregeling voor Euro-6-persoonauto's, de voorgenomen beleidsmaatregel 'Anders betalen voor mobiliteit' (kilometerbeprijzing wegverkeer), die meegenomen was in de rapportage van 2010.

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

⁴ De taakstelling PM₁₀ bij de industrie heeft de vorm van emissieplafonds van 11, 10,5 en 10 miljoen kilogram in respectievelijk 2010, 2015 en 2020. Na 2020 is het emissieplafond constant gehouden.

⁵ Maatregelen moeten nader worden vormgegeven.

⁶ De reducties in PM_{2,5}-emissies zijn bepaald aan de hand van de reducties in PM₁₀-emissies en de verhouding PM_{2,5}/PM₁₀-emissies (Bijlage 2).

voorgenomen beleidsscenario zijn voor de periode tot en met 2030 identiek aan die uit de rapportages van 2009 en 2010 (Velders et al., 2009). Voor 2010 werden de emissies toen gebaseerd op de emissieplafonds van de NEC (EU, 2001). In deze rapportage zijn niet deze emissies gebruikt voor het berekenen van de 2010-concentraties, maar de gerealiseerde 2008-emissies, in combinatie met 2010-meteorologie en metingen. De 2008-emissies zijn waarschijnlijk een overschatting van de werkelijke 2010-emissies, maar liggen naar verwachting dicht bij de werkelijk 2010-emissies dan de emissieplafonds (NEC) voor 2010. De trend in vooral NO_x-emissies in verschillende landen laat namelijk zien dat de plafonds voor 2010 niet worden gehaald. De 2010-kaarten zijn gekalibreerd met de actuele metingen, waardoor onder- of overschattingen van buitenlandse emissies grotendeels teniet worden gedaan.

- De buitenlandse emissietotalen voor 2020 zijn gebaseerd op de berekende emissieplafonds volgens de ambitie van de EU, TSAP (IIASA, 2008). In deze emissieplafonds is rekening gehouden met de klimaatambitie van de Europese Commissie en met de scheepvaartmaatregelen van de IMO. Als de 2020-emissies hoger zijn dan de nationale projecties of de NEC-plafonds geldend vanaf 2010, worden de NEC-plafonds genomen. Er is namelijk afgesproken dat de emissies van de landen ook na 2010 niet boven de NEC-plafonds mogen liggen.
- De buitenlandse emissies voor 2015 zijn bepaald door lineaire interpolatie van de NEC-plafonds voor 2010 en de indicatieve plafonds voor 2020, tenzij het resultaat een hogere emissie oplevert dan volgens de nationale

projecties. In die gevallen is de waarde van de nationale projectie genomen. De Nederlandse emissies voor 2015 zijn een lineaire interpolatie van die van 2010 en 2020, behalve voor verkeer waar de emissieramingen expliciet voor 2015 zijn doorgerekend. Deze interpolatie kan zowel tot een overschatting als tot een onderschatting van de emissies in 2015 leiden.

- Voor 2030 worden voor de buitenlandse emissietotalen de 2020-plafonds opgelegd, tenzij de emissie in het vaststaande beleidsscenario (nationale projecties) lager is dan dit plafond.
- Het BBR-scenario bevat de volgende voorgenomen beleidsmaatregelen (zie Bijlage 1 en Tabel 3.1 voor de emissietotalen voor deze scenario's):
 - o *Stimuleringsregeling Euro-VI zwaar verkeer vanaf najaar 2011.* Deze maatregel vervangt, in combinatie met de stimuleringsregeling voor Euro-6-persoonauto's, Anders Betalen voor Mobiliteit (kilometer beprijzing wegverkeer), die in de rapportage van vorig jaar was opgenomen in het voorgenomen beleidsscenario. De geschatte emissiereductie van de stimuleringsregeling voor vrachtauto's die voldoen aan de Euro-VI-normen is 1,6 en 0,8 miljoen kg in, respectievelijk, 2015 en 2020. Het effect is daarmee in 2015 wat groter dan het effect van *Anders Betalen voor Mobiliteit* (was 0,8 miljoen kg). De emissiereductie is berekend op basis van de veronderstelde marktpenetratie van Euro-VI-vrachtauto's zoals is weergegeven in Tabel 3.5.
 - o *Advies van de Alderstafel over de toekomst van Schiphol en de regio voor de middellange termijn.* Het advies behelst voor de periode tot 2020 een maximaal verkeersvolume van 510.000 vliegbewegingen per jaar

Tabel 3.5 Marktpenetratie van Euro-VI-vrachtauto's zonder en met stimuleringsregeling.

	2011	2012	2013	2014	2015
Zonder stimuleringsregeling: vaststaand beleid	0%	0%	35%	100%	100%
Met stimuleringsregeling: voorgenomen beleid	3%	20%	50%	100%	100%

op Schiphol en uitplaatsing van de resterende vliegbewegingen naar regionale luchthavens. In de eerste plaats wordt daarbij gedacht aan Eindhoven en Lelystad. In de bovenraming ligt het aantal vliegbewegingen op Schiphol iets boven de 510.000 en worden de resterende vluchten gelijkmatig verdeeld over de twee andere luchthavens.

- o *Taakstelling voor fijnstofemissies bij de industrie.* De taakstelling voor reductie van PM_{10} -emissies door de industrie zijn door het ministerie van I&M nader uitgewerkt in emissieplafonds van respectievelijk 11, 10,5 en 10 miljoen kilogram voor de jaren 2010, 2015 en 2020. In de berekeningen is het plafond na 2020 constant gehouden. De emissiereducties zijn verdeeld over de verschillende deelsectoren van de industrie uitgaande van een gelijke procentuele reductie per deelsector. Deze reducties in PM_{10} -emissies werken ook door in reducties voor $PM_{2,5}$ -emissies via de relatie tussen $PM_{2,5}$ en PM_{10} (zie Bijlage 2).
- o Aanscherping van het SO_2 -emissieplafond voor de raffinaderijen van 16 naar 14,5 miljoen kilogram in 2010 op basis van een afspraak met de vergunningverleners om op dat niveau te handhaven. In de besprekingen van de rijksoverheid met de raffinaderijen bieden de raffinaderijen een emissieplafond van 16 miljoen kilogram, terwijl de rijksoverheid inzet op 14,5 miljoen kilogram. In het scenario op basis van alleen vaststaand beleid is een plafond van 16 miljoen kilogram SO_2 opgenomen. In het voorgenomen beleidsscenario is dit plafond verlaagd naar 14,5 miljoen kilogram.
- o Binnen het NSL neemt het kabinet beleidsmaatregelen om de normoverschrijdingen bij pluimveestallen weg te werken. In het NSL is daarom subsidie beschikbaar voor implementatie van *maatregelen bij pluimveebedrijven die de normen voor fijn stof overschrijden*. Het gaat om bestaande overschrijdingen van de normen voor fijn stof en verwachte overschrijdingen van de normen voor fijn stof als gevolg van de omschakeling van batterij- naar grondhuisvesting bij legkippen. Het effect van de NSL-subsidie is nog niet in de raming meegenomen. Hoewel de technieken voor gecombineerde luchtwassers nog niet praktijkrijp zijn, zijn er al wel diverse andere maatregelen beschikbaar waarvoor de subsidie kan worden ingezet.
- o *Flankerend beleid.* De effecten van flankerend beleid, zoals het convenant milieuzonering (juli 2007) en differentiatie van parkeertarieven naar milieukeurmerken van voertuigen op basis van een experimenteerwet (2009), op landelijke emissies zijn

onbekend en niet verwerkt in de scenario's. Naar verwachting zijn de effecten van deze maatregelen op landelijke emissies erg klein.

- Het kabinet heeft aangekondigd dat het van plan is om de maximumsnelheid op meerdere snelwegen in Nederland te verhogen. Rijkswaterstaat is daarom gestart met een experiment met een dynamische verhoging van de maximumsnelheid op acht trajecten in Nederland. Het experiment met een snelheidsverhoging naar 130 km per uur dient om inzicht te krijgen in de effecten op de doorstroming, de omgeving en verkeersveiligheid. Hierna zal worden bekeken of een (dynamische) snelheidsverhoging naar 130 km per uur breder kan worden ingezet. In het najaar van 2011 informeert de minister van I&M de Tweede Kamer over de plannen voor de landelijke uitrol van snelheidsverhogingen. In de berekeningen op basis van het voorgenomen beleidsscenario is een verhoging van de maximumsnelheid op snelwegen nog niet meegenomen.

De emissiereducties in het scenario zijn verdeeld over verschillende sectoren door toepassing van verschillende maatregelen (zie Bijlage 1).

3.5 Wijzigingen in verkenningen verkeersemisies

De ramingen van de verkeersemisies en de bijbehorende emissiefactoren zijn net als in de 2010-rapportage gebaseerd op de Referentieraming 2010-2020 (zie paragraaf 3.4; ECN en PBL, 2010) en maken onder andere gebruik van het VERSIT+-model (Ligterink en De Lange, 2009) van TNO. Voor verkeer zijn een paar wijzigingen doorgevoerd ten opzichte van de 2010-rapportage.

In het Belastingplan 2011 is het belastingregime voor personenauto's gewijzigd (zie paragraaf 3.4.1). De effecten van deze wijziging op de samenstelling van het Nederlandse personenautopark zijn door PBL bepaald met het automarktmodel Dynamo (MuConsult, 2010). Dit model is ook toegepast in de Referentieraming, maar recentelijk is een nieuwe modelversie beschikbaar gekomen (2.2) die is gebruikt voor de huidige rapportage. De belangrijkste verbetering in de nieuwe modelversie is dat binnen het autopark onderscheid wordt gemaakt naar de CO_2 -uitstoot van de auto's (MuConsult, 2010). De afgelopen jaren zijn verschillende belastingmaatregelen ingevoerd die specifiek zijn gericht op de CO_2 -uitstoot van nieuwe auto's,

Tabel 3.6 Verandering (in miljoen kg) in verkeersemissies in het referentiescenario.

	NO _x -emissies		PM ₁₀ -emissies	
	2015	2020	2015	2020
Personenauto's	+1,3	+0,6	+0,07	+0,06
Vrachtauto's en trekkers	-1,7	-2,6	-0,04	-0,01
Motorfietsen en bromfietsen	+0,2	+0,2	+0,05	+0,08
Totaal	-0,2	-1,9	+0,08	+0,13

zoals de BPM- en MRB-vrijstelling voor zeer zuinige auto's. Het nieuwe model is beter in staat de effectiviteit van deze maatregelen te beoordelen. Deze maatregelen richten zich weliswaar niet direct op luchtverontreinigende emissies, maar zijn wel van invloed op de samenstelling van het autopark en daarmee indirect op (luchtverontreinigende) emissies.

De groei van het personenautoverkeer in Nederland is eveneens opnieuw ingeschat voor de huidige rapportage. In de Referentieraming is nog gebruik gemaakt van oude analyses met het Landelijk Modellsysteem Verkeer en Vervoer (LMS) die partieel gecorrigeerd zijn om rekening te houden met afwijkende uitgangspunten die in de Referentieraming zijn gehanteerd (zie voor een verdere toelichting Hoen et al. (2010)). Recentelijk zijn in het kader van de Ruimtelijke Verkenningen (PBL, 2011) nieuwe analyses uitgevoerd met het LMS. De resultaten hiervan zijn gebruikt voor de huidige rapportage.

Het toepassen van de nieuwe modelversie van Dynamo en het gebruik van de nieuwe LMS-analyses leidt ertoe dat de groei van het personenautoverkeer tot 2020 circa 1-2 procentpunten hoger ligt dan in de rapportage van 2010. In combinatie met een licht gewijzigde parksamenstelling leidt dit tot een lichte stijging van de NO_x- en PM₁₀-emissieramingen voor personenauto's (Tabel 3.6).

De emissieramingen voor vrachtverkeer zijn eveneens gewijzigd ten opzichte van de 2010-rapportage. De leeftijdsopbouw van het vrachtautopark is gebaseerd op CBS-statistieken (CBS, 2011a) en niet op het REMOVE-model. Dit was vorig jaar reeds verwerkt in de SRM-emissiefactoren, maar nog niet in de emissieramingen voor de GCN-kaarten (zie Velders et al., 2010a). In de huidige rapportage is deze wijziging ook verwerkt in de emissieramingen voor de kaarten. Dit leidt tot een daling van de NO_x- en PM₁₀-emissieramingen (Tabel 3.6).

Ten slotte zijn de emissieramingen voor motorfietsen en bromfietsen aangepast met nieuwe emissiefactoren, die door TNO zijn afgeleid op basis van literatuurstudie. De nieuwe ramingen liggen iets hoger dan die uit de 2010-rapportage, met name voor PM₁₀ (Tabel 3.6). Dit komt omdat de nieuwe PM₁₀-emissiefactoren voor oudere brommers en motorfietsen fors hoger liggen dan de emissiefactoren die voorheen werden gebruikt.

Per saldo wijken de nieuwe emissieramingen voor verkeer, zoals weergegeven in Bijlage 1, nauwelijks af van die uit de 2010-rapportage. De NO_x-raming is met 0,2 kton (0,2%) afgenomen voor 2015 en met 1,9 kton (2%) voor 2020. De PM₁₀-emissies liggen 0,08 kton (1%) en 0,13 kton (2%) hoger in respectievelijk 2015 en 2020 in vergelijking met de 2010-rapportage.

3.6 SRM1- en SRM2-emissiefactoren

In Bijlage 5 staat een volledig overzicht van de algemene SRM1-emissiefactoren voor lokale verkeersmodellen, zoals het CAR-model en de Monitoringstool, en de emissiefactoren die specifiek voor snelwegen (SRM2) kunnen worden gebruikt met onderscheid tussen vrije doorstroming en filesituaties. De SRM1- en SRM2-emissiefactoren zijn gebaseerd op de referentieraming en het vaststaand en voorgenomen beleid. De effecten van de stimuleringsregeling voor Euro-VI-vrachtauto's (zie paragraaf 3.4.2) zijn dus meegenomen in de SRM1- en SRM2-emissiefactoren. De prognoses voor de groei en samenstelling van het wegverkeer zijn gebruikt om de detailemissiefactoren uit het VERSIT+-model (Ligterink en De Lange, 2009) voor de verschillende voertuigtypen te aggregeren naar generieke emissiefactoren voor licht, middelzwaar en zwaar wegverkeer en voor autobussen.

De nieuwe SRM-emissiefactoren zijn op enkele onderdelen significant anders dan in rapportage van 2010:

- De NO₂-emissiefactoren voor licht wegverkeer zijn 5% tot 30% lager dan in 2010 gerapporteerd. In de GCN-rapportage van 2009 (Velders et al., 2009) is gemeld dat de fractie direct uitgestoten NO₂ voor moderne Euro-4-dieselpersonenauto's ongeveer 55% is en dat dezelfde fractie wordt verondersteld bij Euro-5- en -6-auto's. Deze fracties zijn toen echter door TNO niet in het VERSIT+-model verwerkt, maar er is nog gerekend met een fractie van maximaal 70% voor Euro-4-, -5- en -6-auto's. Deze omissie is nu hersteld, met als gevolg dat de NO₂-emissiefactoren afnemen. De afname is het grootst in 2020, omdat het aandeel van deze autotypen in het autopark de komende jaren verder toeneemt.
- De emissiefactoren voor autobussen voor het jaar 2010 zijn afgenomen, met name voor NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} (afname bedraagt zo'n 10 tot 20%). Dit is het gevolg van wijzigingen in de voertuigkilometrages van autobussen

in 2009, afkomstig uit de ER. Het CBS heeft afgelopen jaar ten behoeve van de ER nieuwe reeksen verkeersprestaties (kilometrages) afgeleid voor autobussen, gebaseerd op kilometerstanden van de Stichting Nationale Autopas (CBS, 2011b). Deze nieuwe inzichten zijn verwerkt in de voertuigkilometrages voor het jaar 2009. De voertuigkilometers die zijn gebruikt voor de emissiefactoren voor 2010 zijn gebaseerd op interpolatie tussen 2009 (laatste jaar realisatie) en 2015 (prognose). Hierdoor leidt de wijziging van de kilometrages in 2009 ook tot wijzigingen voor 2010. De prognoses voor autobussen zijn niet gewijzigd.

- De nieuwe prognoses voor de samenstelling van het personenautopark, zoals beschreven in paragraaf 3.5, werken ook door in de SRM-emissiefactoren. Dit heeft geleid tot een lichte daling van de NO_x - en PM_{10} -emissiefactoren voor licht wegverkeer (ordegrootte 1-4%). De nieuwe prognoses voor de parksamenstelling dragen ook bij aan de daling van de NO_2 -emissiefactoren voor licht wegverkeer.
- Dit jaar zijn voor het eerst SRM1- en SRM2-emissiefactoren afgeleid voor het jaar 2030. Deze emissiefactoren moeten als indicatief worden beschouwd. Voor het bepalen van deze emissiefactoren is geen verdere aanscherping verondersteld van de huidige Europese emissiewetgeving voor wegvoertuigen.

De lagere fractie direct uitgestoten NO_2 bij personenauto's heeft geen effect op de berekende grootschalige NO_2 -concentraties, maar zal wel resulteren in lager berekende lokale NO_2 -concentraties in de buurt van drukke wegen. Het aantal overschrijdingen van de grenswaarde voor NO_2 zal hierdoor ook dalen ten opzichte van de inschatting van vorig jaar.

TNO heeft daarnaast nieuwe meetgegevens van de emissies van auto's verwerkt in het VERSIT+-model. De nieuwe informatie heeft betrekking op de emissies van personenauto's die rijden op CNG (aardgas) en LPG (zie ook Vonk et al., 2010). Daarnaast zijn de nieuwe emissiefactoren voor motorfietsen (paragraaf 3.5) verwerkt in de SRM-emissiefactoren. Het effect van deze twee wijzigingen is gering, omdat de CNG- en LPG-auto's en de motorfietsen een klein aandeel hebben in het totaal aantal gereden kilometers. De nieuwe emissiefactoren voor bromfietsen zijn niet meegenomen in de SRM-emissiefactoren, omdat niet duidelijk is of bromfietsen worden meegenomen in de verkeersintensiteiten die worden gebruikt voor luchtkwaliteitsberekeningen. Dit wordt komend jaar nader uitgezocht.

De marktpenetratie van elektrische auto's is niet meegenomen in de SRM-emissiefactoren. In de Referentieraming zijn aannames gedaan over de marktpenetratie van elektrische auto's in Nederland in de periode tot 2030.

Mede onder invloed van het Plan van Aanpak Elektrisch Rijden en de vele initiatieven van lokale overheden en marktpartijen is verondersteld dat elektrische auto's langzaamaan in het Nederlandse autopark zullen toetreden (zie Hoen et al., 2010). Deze aannames werken door in de emissieramingen voor verkeer die voor de huidige GCN-kaarten zijn gebruikt, maar zijn vanwege de grote onzekerheden en het (naar verwachting) kleine marktaandeel tot 2020 nog niet verwerkt in de SRM-emissiefactoren.

De SRM1- en SRM2-emissiefactoren zijn berekend op basis van gegevens over de gemiddelde samenstelling en de gemiddelde verkeersafwikkeling van het wegverkeer op verschillende typen wegen in Nederland. Gegevens over de samenstelling hebben bijvoorbeeld betrekking op het aandeel diesel- en benzineauto's en de verhouding oude en nieuwe voertuigen (die verschillen in milieuklasse) in de verkeersstromen op stadswegen, buitenwegen en snelwegen. Voor de verkeersafwikkeling (die afhangt van bijvoorbeeld de rijsnelheid en mate van acceleratie en deceleratie) maakt TNO gebruik van ritpatronen die representatief zijn voor de gemiddelde verkeersafwikkeling op de gehanteerde wegtypen en doorstromingsniveaus voor stadssituaties en snelwegen. De emissiefactoren geven daarmee een algemeen beeld van de emissieniveaus van een gemiddelde verkeersstroom op de gemiddelde stadsweg, buitenweg of snelweg in Nederland. In specifieke situaties waarin de samenstelling van de verkeersstroom of de doorstroming afwijkt van deze gemiddelde situaties, kunnen ook de emissieniveaus afwijken van dit algemene beeld.

4 Onzekerheden in concentraties en deposities

In dit hoofdstuk wordt een aantal aspecten van de onzekerheden in concentratiekaarten besproken.

4.1 Dubbeltelling van emissies voor rijkswegen

De grootschalige concentratie is het concentratieniveau dat in Nederland aanwezig is, veroorzaakt door de bijdrage van alle binnenlandse bronnen en door de bijdrage uit het buitenland. Als de grootschalige concentraties uit de GCN-kaarten worden gebruikt als achtergrondconcentraties voor de berekeningen van lokale concentraties met bijvoorbeeld het CAR-model, kan een dubbeltelling van emissies optreden. Een dubbeltelling ontstaat als de invloed van een (bestaande) bron op de lokale concentratie apart wordt berekend en bij de grootschalige concentratie wordt opgeteld. Voor grote bronnen, zoals drukke autosnelwegen, kan een correctie voor dubbeltellingen van emissies relevant zijn, vooral als overschrijding van grenswaarden in het geding is. Voor kleine bronnen, zoals lokale wegen, is de dubbeltelling via de grootschalige concentratie verwaarloosbaar.

De dubbeltellingscorrectie is bepaald aan de hand van een kaart met verdunningsfactoren en een kaart met de emissies op de rijkswegen (zie Velders et al., 2008). De verdunningsfactor geeft voor elke gridcel van 1x1 vierkante kilometer de bijdrage van een eenheid emissie aan de

concentratie in die gridcel en aan de 48 omringende gridcellen. De dubbeltellingscorrectie wordt bepaald tot ongeveer 3,5 kilometer afstand ten noorden, oosten, zuiden en westen van de snelweg. Kaarten met dubbeltellingscorrecties zijn beschikbaar op de GCN-website (www.rivm.nl/gcn).

4.2 Onzekerheden historische concentraties

De volgende factoren zijn van invloed op de onzekerheden:

- De GCN-berekeningen voor het laatste kalenderjaar worden in het begin van het jaar uitgevoerd op basis van *emissies in een voorgaand jaar*, omdat de definitieve emissiecijfers voor het laatste kalenderjaar op dat moment nog niet bekend zijn. Verschillen in emissies tussen de twee jaren hebben een verwaarloosbaar effect op de ruimtelijke verdeling van concentraties. Wel zal de hoogte van de berekende concentraties verschillend zijn, maar dit effect wordt 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.

- *Emissiekaracteristieken* (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. TNO heeft in 2009 onderzoek verricht naar de emissiekaracteristieken van puntbronnen en collectieve bronnen (Dröge et al., 2010). Deze 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.
- In het geval van NO_2 -concentraties worden de met het OPS-model berekende NO_x -velden geconverteerd naar NO_2 - en O_3 -velden. Hierbij wordt gebruikgemaakt van een empirische relatie tussen NO_x , NO_2 en O_3 , afgeleid uit de jaargemiddelde concentraties die zijn waargenomen in het LML. De ervaring leert dat deze extra stap de nauwkeurigheid van NO_2 niet nadelig beïnvloedt in vergelijking met de nauwkeurigheid van NO_x . De onzekerheid in de jaargemiddelde NO_2 - en O_3 -concentratie wordt geschat op ongeveer 15% (1 sigma ~ 68% betrouwbaarheidsinterval).
- Er bestaan onzekerheden over de *verspreiding van de emissies van bewegende bronnen*. Momenteel wordt voor de verspreiding van de emissies van schepen dezelfde methode gehanteerd als voor stationaire bronnen. Bij een bewegende bron stijgen de emissies naar verwachting minder waardoor concentraties hoger kunnen zijn. Nieuw onderzoek zal moeten aantonen hoe groot deze effecten zijn en hoe ze meegenomen kunnen worden in de OPS-berekeningen.
- Kaarten voor Nederland met jaargemiddelde PM_{10} -concentraties worden gemaakt op basis van modelberekeningen met het OPS-model, die vervolgens zijn geïjkt aan jaargemiddelde PM_{10} -metingen op regionale stations. De toegepaste correctie voor de luchtkwaliteitszones en agglomeraties is 40 tot 60%. Van dit deel 'niet-gemodelleerd' wordt gemiddeld een derde toegekend aan zeezout. Het ruimtelijk beeld dat op deze wijze is gegenereerd, wordt gebruikt voor de GCN-kaarten. De onzekerheid in de jaargemiddelde PM_{10} -concentratie voor een specifiek jaar is ongeveer 15% (1 sigma). Deze onzekerheid is de toevallige fout die resulteert na doorwerking van de fouten in de onderdelen van de PM_{10} -kaartenmethodiek (Matthijssen en Visser, 2006).
- De geschatte onzekerheid (1 sigma) in de jaargemiddelde concentratie van *benzeen* en *zwaveldioxide* is ongeveer 30% en van *koolmonoxide* ongeveer 20 tot 30%.
- De *waarnemingen* in het LML worden in deze methode als zijnde exact beschouwd. In de praktijk is echter een meeton nauwkeurigheid van toepassing op de gebruikte apparatuur. Het RIVM richt zich erop om deze meeton nauwkeurigheid te verminderen. Toekomstige

technische verbeteringen gericht op het verminderen van de meeton nauwkeurigheid en harmonisatie van de meetmethodiek in Nederland kunnen leiden tot systematisch hogere dan wel lagere meetwaarden. Daarnaast kan de representativiteit van de locatie van een meetpunt voor de omgeving een oorzaak van onnauwkeurigheid zijn.

- Ruimtelijke patronen in een concentratiekaart kunnen worden beïnvloed, omdat de fouten *ruimtelijk gecorreleerd* zijn.

Een uitgebreide onzekerheidsanalyse is uitgevoerd op OPS- en CAR-uitkomsten voor NO_2 en PM_{10} door Van de Kasstele en Velders (2007), Matthijssen en Visser (2006) en Velders en Diederix (2009).

4.3 Onzekerheden historische deposities

De onzekerheid in de gemiddelde stikstofdepositie op Nederland is tot nu toe geschat op circa 30%; lokaal kunnen de onzekerheidsmarges 70% zijn (zie ook Van Jaarsveld, 2004). De verbeterde depositieparametrisatie van NH_3 in DEPAC (Wichink Kruit et al., 2010; Van Zanten et al., 2010; Velders et al., 2010b) 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. Naast de onzekerheden genoemd in paragraaf 4.2 zijn de volgende factoren ook van invloed op de onzekerheden in de depositie:

- 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 elf locaties in het Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling van het RIVM uitgevoerd. Metingen van de droge depositie van ammoniak zijn tot en met 2010 uitgevoerd in Speuld en zullen in 2011 worden voortgezet op het atmosferisch observatorium "de Veenkampen" van de WUR in Wageningen. Verder vinden zo nu en dan meetcampagnes plaats van droge depositie, bijvoorbeeld in 2009 en 2010 boven maïs ter bepaling van afrijpingsemissies. Vanwege dit beperkte aantal droge depositiemetingen vindt de ijking van de GDN-kaarten op dit moment grotendeels indirect plaats, namelijk aan concentratiemetingen. Hierdoor is 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 noodzakelijk om de GDN-kaarten beter te kunnen kalibreren.

4.4 Onzekerheden scenario's

De toekomstige situatie is anders dan de situatie in het verleden. De onzekerheden in het OPS-model zijn geanalyseerd door Van Jaarsveld (2004). Voor NO_x is de standaarddeviatie voor de willekeurige fout 19% en voor de systematische fout 15%. Voor SO_2 is de standaarddeviatie respectievelijk 29% en 15%. Zie Velders en Diederik (2009) voor een uitgebreide analyse van onzekerheden.

De onzekerheid in de grootschalige NO_2 - en PM_{10} -concentratie bij verkenningen wordt geschat op ongeveer 15% (van 10% in gebieden met hoge PM_{10} -concentraties tot 20% in het noorden van Nederland). Deze onzekerheden zijn kleiner dan de toegestane maximale afwijking van 25% (1 sigma) tussen gemeten en gemodelleerde PM_{10} -concentraties volgens de EU-richtlijn. Dit laatste getal heeft namelijk betrekking op iedere willekeurige locatie, terwijl de hier genoemde onzekerheden gelden voor grotere gebieden. Bij een specifieke locatie kunnen lokale bronnen significant bijdragen aan de PM_{10} -concentratie. De invloed van lokale bronnen is niet expliciet meegenomen in de grootschalige concentraties van de GCN-kaarten. Bij een specifieke locatie kunnen dus ook grotere afwijkingen ontstaan tussen gemeten en gemodelleerde concentraties. Bij prognoses 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 kabinetswisselingen en daarmee samenhangende beleidswisselingen, of economische fluctuaties);
- onvoorziene technologische ontwikkelingen (deze leiden vaak tot systematische verlagingen van emissies);
- verbeterde wetenschappelijke inzichten die resulteren in systematische verlagingen of verhogingen van emissies (bijvoorbeeld de effectiviteit van roetfilters, van het aandeel direct uitgestoten NO_2 van verkeer of informatie over de staat van het wagenpark).

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 5% voor

NO_2 -concentraties en 9% (1 sigma) voor PM_{10} -concentraties betekenen (Velders en Matthijsen, 2009).

Veranderingen in de meteorologie door klimaatverandering worden niet expliciet meegenomen.

- Niet-lineaire chemische en/of fysische processen kunnen aanleiding geven tot systematische modelonzekerheden.

4.5 Onzekerheden en kansen op overschrijdingen

Ook met de best beschikbare wetenschappelijke kennis en inzichten is het niet goed mogelijk om precieze uitspraken te doen over de toekomstige luchtkwaliteit op een willekeurige plaats in Nederland. De gemodelleerde concentraties zoals gepresenteerd in deze rapportage geven de beste middenschatting van de werkelijke concentraties. Berekende, maar ook gemeten concentraties, bevatten onzekerheden. Bij het vergelijken van de berekende lokale concentraties met grenswaarden moet rekening worden gehouden met de onzekerheden in de concentraties.

De concentratie langs een willekeurige weg in de toekomst kan niet nauwkeuriger worden bepaald dan met een onzekerheid van ongeveer 20% (zowel naar boven als naar beneden van de berekende waarde) (Velders en Diederik, 2009; Velders et al., 2011a). In werkelijkheid zal de onzekerheid in de lokale concentratie per locatie verschillen, afhankelijk van hoe goed de lokale omstandigheden bekend zijn en afhankelijk van de verhouding tussen de grootschalige en lokale concentratie. Door de onzekerheden in berekende concentraties kunnen geen absolute uitspraken worden gedaan over de werkelijke concentraties en het optreden van overschrijdingen van grenswaarden. Uitspraken zijn alleen mogelijk in de vorm van kansen.

In het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) zijn afspraken gemaakt over het gebruik van terminologie omtrent kansen en onzekerheden. Als bijvoorbeeld een NO_2 -concentratie wordt berekend lager dan $37 \mu\text{g m}^{-3}$, betekent dit dat er een kans is van 34% dat de werkelijke waarde boven de grenswaarde van $40 \mu\text{g m}^{-3}$ ligt. In IPCC-terminologie is het dan 'onwaarschijnlijk' dat de grenswaarde wordt overschreven. Als een concentratie wordt berekend groter dan $44 \mu\text{g m}^{-3}$ is het 'waarschijnlijk' dat de grenswaarde wel wordt overschreden. In het gebied tussen ongeveer 37 en $44 \mu\text{g m}^{-3}$ is de kans 'fifty-fifty' (*about as likely as not*) dat de grenswaarde wordt overschreden. In dat geval kan dus geen eenduidige uitspraak worden gedaan over het wel of niet overschrijden van de grenswaarde. Voor berekende PM_{10} -concentraties ligt het gebied waarvoor geen eenduidige uitspraak kan worden gedaan over de overschrijding van de grenswaarde voor

de daggemiddelde concentratie tussen ongeveer 30 en 34 $\mu\text{g m}^{-3}$.

Wanneer metingen beschikbaar zijn, beperken die de onzekerheid in gemodelleerde concentraties. Lokale concentraties gebaseerd op kaarten voor een jaar in het verleden hebben een geschatte onzekerheid van 16% voor NO_2 en 13% voor PM_{10} , aangezien de concentratiekaarten zijn gekalibreerd met metingen.

Zie Velders en Diederik (2009) en Velders et al. (2011a) voor een uitgebreide beschrijving van onzekerheden en kansen op overschrijdingen van grenswaarden.

5 Grootschalige concentraties en bronbijdragen

De grootschalige concentratiekaarten zoals die zijn berekend voor deze 2011-rapportage en de verschillen met de 2010-rapportage, worden hier kort besproken in termen van de kaarten zelf en de gemiddelde concentraties over Nederland. De scenario's omspannen een bandbreedte die informatie geeft over de beleidsruimte en over de verschillen in economische ontwikkelingen. GCN-kaarten worden ook geleverd voor SO_2 , O_3 , CO, CO (98-percentiel), benzeen, benzo(a)pyreen en lood, maar deze worden hier slechts kort genoemd. GCN-kaarten zijn berekend op basis van emissies, modelberekeningen en metingen voor 2010, 2015, 2020 en 2030. Kaarten voor de tussenliggende jaren kunnen worden verkregen door lineaire interpolatie van de berekende kaarten. Voor de kaarten voor 2011-2014 wordt de interpolatie uitgevoerd tussen een 2008- en 2015-kaart die beide zijn berekend met langetermijngemiddelde meteorologie. De berekende concentratiekaarten geven de beste middenschatting van te verwachten concentraties. Bij het gebruik van de kaarten moet rekening worden gehouden met de onzekerheden erin (zie hoofdstuk 4).

Het kabinet heeft, net als voorgaande jaren, de keuze gemaakt dat het scenario met relatief hoge economische groei (2,5% per jaar), plus vaststaand en voorgenomen Nederlands en Europees beleid de basis van de concentratiekaarten (GCN-kaarten) voor de rapportage van 2011 vormt (zie paragraaf 3.4.2). Het meenemen van voorgenomen Nederlandse beleidsmaatregelen in het scenario van de GCN-kaarten impliceert een verdeling van lasten tussen de

rijksoverheid en lokale overheden als het gaat om het tijdig overal voldoen aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit. Wanneer alleen vaststaand beleid zou worden meegenomen in het scenario van de GCN-kaarten, zou voor het halen van de grenswaarden een grotere last op de schouders van lokale overheden komen te liggen.

Scenario's gebaseerd op alleen het vaststaande beleid houden geen rekening met voorgenomen maatregelen voor de nabije toekomst op het gebied van lucht-, energie-, verkeers- en landbouwbeleid. Scenario's gebaseerd op vaststaand en voorgenomen beleid anticiperen wel op het effect van de voorgenomen maatregelen in de komende jaren in Nederland en Europa. De voorgenomen maatregelen zijn meestal nog niet geheel ontwikkeld, geïnstrumenteerd en gefinancierd en de besluitvorming erover is nog niet afgerond. Het anticiperen op voorgenomen beleid houdt daarom een bepaald risico in en kan resulteren in tegenvallers.

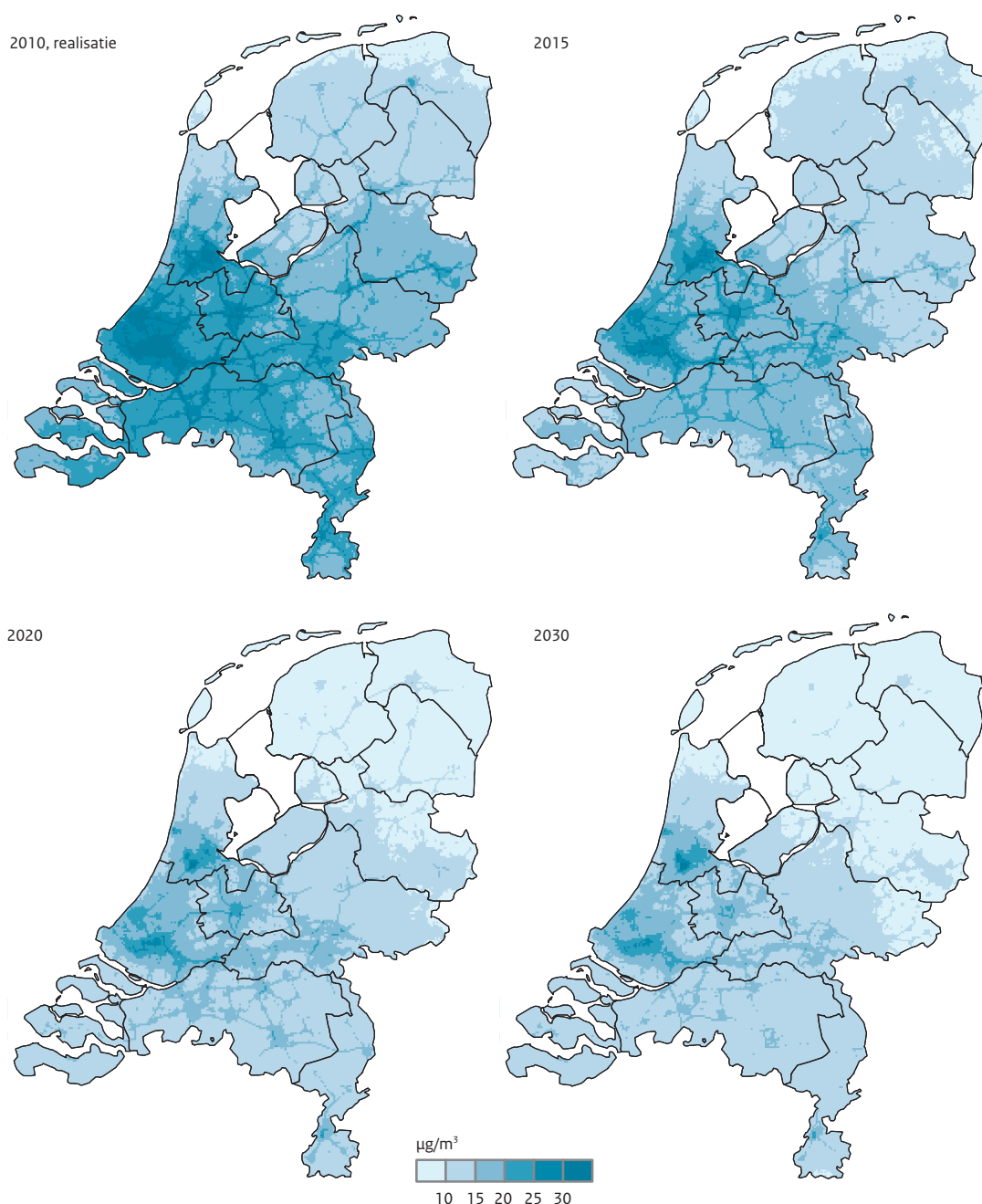
5.1 GCN-kaarten

In dit hoofdstuk worden de GCN-kaarten voor NO_2 , PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ en de verschillen ten opzichte van de kaarten in de rapportage van 2010 besproken.

Enkele constateringën bij de concentratiekaarten:

- Van jaar tot jaar voorkomende variaties in meteorologische omstandigheden leiden, bij gelijke emissies,

Figuur 5.1 Grootschalige NO₂-concentratie.



tot fluctuaties (toe- en afnamen) in concentraties van ongeveer 5% voor NO₂ - en ongeveer 9% voor PM₁₀ - concentraties (1 sigma) (Velders en Matthijsen, 2009).

- De kaarten voor 2030 bevatten grotere onzekerheden dan de andere kaarten door onzekerheden op de langere termijn van ontwikkelingen in onder meer demografie, economie, nationaal en Europees beleid.

5.1.1 NO₂-concentraties

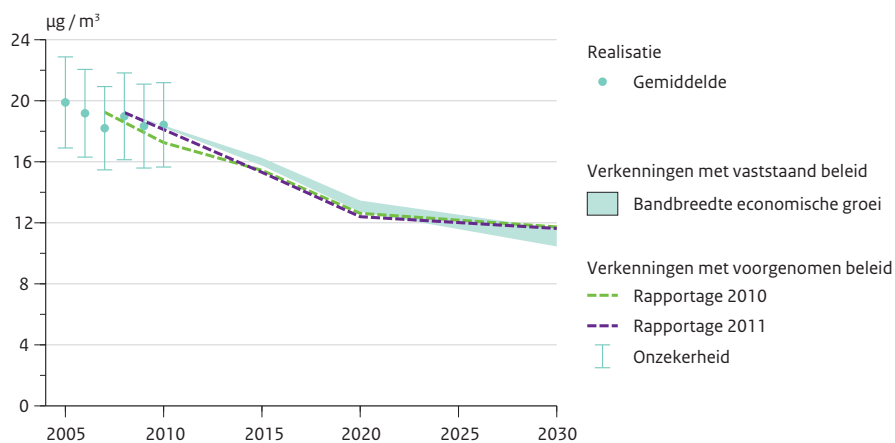
- In de GCN-kaarten (Figuur 5.1) zijn de rijkswegen duidelijk herkenbaar met verhogingen in de NO₂-concentraties. De huidige GCN-kaarten voor NO₂ vertonen zowel hogere als lagere concentraties dicht bij de snelwegen ten opzichte van de kaarten van 2010 van enkele µg m⁻³. Dit is het gevolg van de nieuwe ruimtelijke verdeling van de emissies op de snelwegen (rijkswegen) (zie paragraaf 2.3). Als de dubbelstelling-

Figuur 5.2 Verschil grootschalige NO₂-concentratie tussen rapportage 2011 en rapportage 2010 .



Een negatief getal betekent dat de concentratie nu lager is dan in 2010 berekend.

Figuur 5.3 Grootschalige NO₂-concentratie.



De concentratie, gemiddeld over Nederland, op basis van alleen vaststaand beleid is weergegeven als een bandbreedte door verschillen in economische groei. De nieuwe GCN-kaarten zijn gebaseerd op de bovenkant van deze bandbreedte plus voorgenomen beleid. De realisatie (stippen met onzekerheidsmarge van ongeveer 15% (1 sigma)) zijn bepaald met actuele meteorologie en gekalibreerd aan de hand van metingen.

- correctie voor de rijkswegen wordt toegepast, verdwijnen deze verschillen bijna volledig.
- Verder vertonen de huidige NO₂-kaarten duidelijke verlagingen van 2 tot 4 µg m⁻³ dicht in de buurt van de Waal-Merwede, ten opzicht van de kaarten van 2010 (Figuur 5.2). Deze verhogingen zijn het gevolg van het gebruik van een hogere warmte-inhoud van de emissies

van de binnenvaart, waardoor de emissies hoger in de atmosfeer komen en dus meer verspreiden en meer verdund worden (zie paragraaf 2.4).

- Gemiddeld over Nederland (Figuur 5.3) is de NO₂-concentratie in de huidige GCN-kaarten voor 2015, 2020 en 2030 ongeveer hetzelfde als in 2010 ingeschat. Gemiddeld over de verschillende agglomeraties en zones is de

Tabel 5.1 NO₂-concentratie (µg m⁻³) in 2015 en verandering ten opzichte van de GCN-rapportage 2010¹.

	Nederland	Amsterdam/ Haarlem	Den Haag/ Leiden	Utrecht	Rotterdam/ Dordrecht	Eindhoven	Heerlen/ Kerkrade	Noord- Nederland	Midden- Nederland	Zuid- Nederland
NO₂-concentratie	15,3	22,7	23,3	23,4	25,1	19,2	17,5	11,7	17,2	16,6
Verandering concentratie	-0,1	-0,2	-0,7	-0,9	-1,2		-0,3	-0,1	-0,2	
Nederland										
Industrie					-0,1					
Raffinaderijen										
Energiesector					0,1					
Afvalverwerking										
Wegverkeer										
Personenauto's-snelweg	0,1	0,1		-0,1			0,1	0,1	0,1	0,1
Personenauto's-buitenweg										
Personenauto's-stad		0,1	0,1	0,1	0,1					
Bestelauto's-snelweg				-0,2	-0,1					
Bestelauto's-buitenweg										
Bestelauto's-stad										
Vrachtauto's-snelweg	-0,1	-0,2	-0,4	-0,5	-0,5				-0,1	-0,1
Vrachtauto's-buitenweg		-0,1	-0,1	-0,1			-0,2			0,1
Vrachtauto's-stad										
Overig wegverkeer										
Binnenvaart	-0,1	-0,2	-0,2	-0,3	-0,7				-0,2	-0,2
Mobiele werktuigen		0,1	0,1	0,1	0,1			-0,1		0,1
Overig verkeer		0,1								
Landbouw										
Huishoudens										
HDO/Bouw										
Totaal Nederland	-0,1	-0,2	-0,6	-0,9	-1,2		-0,1	-0,1	-0,2	
Internationale scheepvaart			-0,1							
Buitenland							-0,2			

¹ Weergegeven is de verandering in Nederland gemiddeld, in zes agglomeraties en in drie zones en de relatieve bijdrage van de Nederlandse bronnen, internationale scheepvaart en het buitenland aan de verandering in NO₂-concentratie. Om de tabel beter leesbaar te maken zijn veranderingen kleiner dan 0,05 µg m⁻³ niet weergegeven..

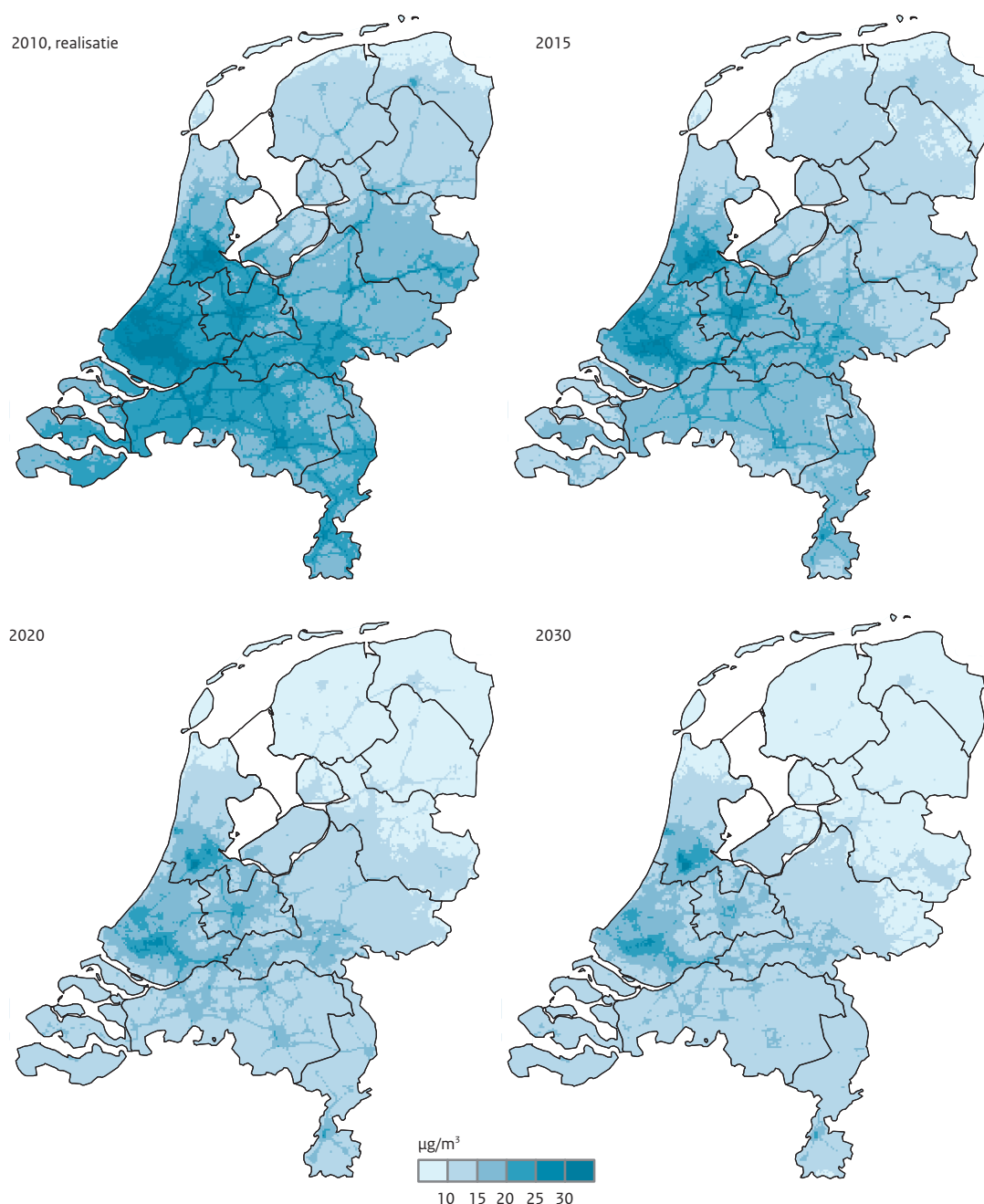
huidige concentratie voor 2015 tot 1 µg m⁻³ lager dan vorig jaar ingeschat. In Tabel 5.1 is weergegeven welke sectoren het meest bijdragen aan de toenames in NO₂-concentraties in 2015 in Nederland gemiddeld en in de verschillende agglomeraties en zones. De grootste bijdragen in de agglomeraties zijn afkomstig van het vrachtverkeer (voornamelijk op de snelweg) en van de binnenvaart.

- De GCN-kaart van NO₂ voor het jaar 2010 is gemiddeld over Nederland 0,1 µg m⁻³ hoger dan die voor 2009 door lager gemeten concentraties.
- Op basis van het voorgenomen beleidsscenario is de grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van NO₂ in 2010 en in de periode 2015-2030 bijna overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 40 µg m⁻³ voor de bescherming van de gezondheid van de mens.

De NO₂-concentratie is alleen in de kaarten van 2010 op enkele knooppunten van rijkswegen boven de 40 µg m⁻³. Hierbij moet worden opgemerkt dat in de buurt van wegen bij de grootschalige concentratie een lokale bijdrage moet worden opgeteld om een realistische vergelijking met de grens- en streefwaarden te kunnen maken. Hierbij kan dan tevens een correctie voor dubbeltelling van emissies plaatsvinden.

- De inschatting van het aantal overschrijdingen van de grenswaarde voor NO₂ zal op basis van de nieuwe GCN-kaarten niet veel veranderen ten opzichte van de inschatting van vorig jaar. De lagere fractie direct uitgestoten hoeveelheid NO₂ bij personendieselauto's zal wel resulteren in een lager aantal overschrijdingen dan vorig jaar ingeschat.
- Het verschil in concentratie tussen de drie ramingen (Onderraming, OR; Referentieraming, RR; en Boven-

Figuur 5.4 Grootchalige PM₁₀-concentratie.



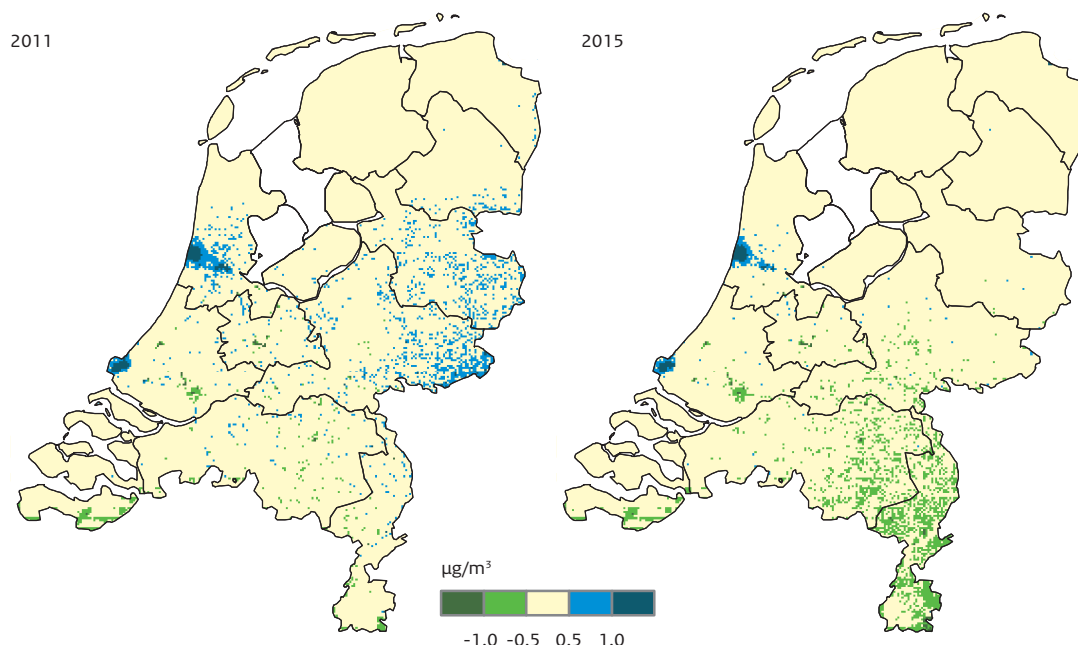
- raming, BR) op basis van vaststaand beleid is iets kleiner dan het effect van het opleggen van de emissieplafonds voor 2010 en 2020 voor het buitenland in het voorgenomen beleidsscenario (BBR). Voor Nederland gemiddeld is het verschil tussen de boven- en onder-raming 0,5 µg m⁻³ in 2015 en 0,7 µg m⁻³ in 2020 en daarmee kleiner dan het verschil tussen het BBR- en BR-scenario dat ongeveer 1,0 µg m⁻³ is voor 2015-2020.
- Na 2020 dalen de NO₂-concentraties naar verwachting langzaam verder voornamelijk door dalende verkeers-emissies. Het wagenpark wordt schoner doordat er na

2020 in toenemende mate personenauto's rondrijden die aan de Euro-6-normen voldoen en vrachtauto's die aan de Euro-VI-normen voldoen.

5.1.2 PM₁₀-concentraties

- De PM₁₀-kaarten (Figuur 5.4) vertonen een redelijk homogene concentratie over Nederland met lokale sterke verhogingen bij de havens van Amsterdam en Rotterdam waar op- en overslag van droge bulk-

Figuur 5.5 Verschil grootschalige PM₁₀-concentratie tussen rapportage 2011 en rapportage 2010.

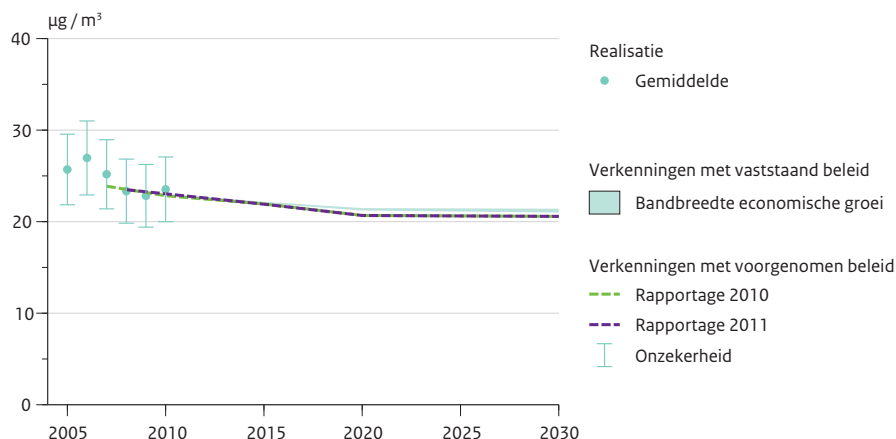


Een negatief getal betekent dat de concentratie nu lager is dan in 2010 berekend.

- goederen plaatsvindt, en geringe verhogingen dicht in de buurt van landbouwstallen. De lokale verhogingen in concentratie bij de havens, ten opzichte van de gemiddelde concentratie in Nederland, bedragen 20-30 $\mu\text{g m}^{-3}$.
- Bij IJmuiden zijn de concentraties 2-8 $\mu\text{g m}^{-3}$ hoger dan in 2010 gerapporteerd door een aangepaste ruimtelijke verdeling van de emissies van industrie ter plaatse (Figuur 5.5). De totale emissie van primair PM₁₀ is in de scenario's niet gewijzigd ten opzichte van de rapportage van 2010, maar de ruimtelijke verdeling ervan wel. De bedrijven in de buurt van IJmuiden hebben via het eMJV een hogere emissie opgegeven voor het jaar 2008 dan voor 2007 (voor sommige bedrijven was er geen opgave voor 2007). Hierdoor worden de nationale emissies van de metaal- en chemische industrie in Nederland anders verdeeld, waardoor de concentraties in de buurt van IJmuiden hoger zijn in 2010 gerapporteerd.
 - De PM₁₀-concentraties in het Rijnmondgebied zijn hoger dan in de 2010-rapportage, voornamelijk als gevolg van de actualisatie van de ruwheidslengtekaart. De kaart die in het OPS-model wordt gebruikt voor de ruwheidslengte van het terrein is geüpdatet van LGN3 (uit 1995) naar LGN6 (uit 2009). Lokaal kan dit forse veranderingen geven in de ruwheidslengte die voor een gridcel wordt gebruikt. Het effect op berekende concentraties is voor de meeste locaties in Nederland gering. Een uitzondering zijn de PM₁₀-concentraties (en in mindere mate de PM_{2,5}-concentraties) in de buurt van de op- en overslag van droge bulkgoederen in het Rijnmondgebied. In dit

- gebied is de ruwheidslengte in de LGN6-kaart in de meeste gridcellen lager dan in de LGN3-kaart. De combinatie van de lagere ruwheidslengte en emissies op lage hoogte resulteert in een toename in PM₁₀-concentraties tot 10 $\mu\text{g m}^{-3}$ (ongeveer 20%) in de gridcellen waar de emissie plaatsvindt. Op afstanden van meer dan twee kilometer van de emissies is de toename in PM₁₀-concentratie 1 tot 3 $\mu\text{g m}^{-3}$.
- De PM₁₀-concentraties in Limburg en het oosten van Noord-Brabant zijn in 2015 wat lager dan vorig jaar gerapporteerd. Dit is het gevolg van de andere ruimtelijke verdeling van de emissies van primair fijn stof in het buitenland (zie paragraaf 2.3) en het feit dat de bijdragen van het buitenland zijn berekend op een resolutie van 1x1 in plaats van 5x5 vierkante kilometer, zoals vorig jaar. De PM₁₀-concentraties in het oosten van Nederland zijn in de kaart van 2011 wat hoger dan vorig jaar gerapporteerd. De kaart van 2011 is gemaakt door interpolatie van de 2008- en 2015-kaarten berekend met langetermijngemiddelde meteorologie. De 2008-emissies van de landbouw zijn dan die vorig jaar voor 2010 zijn gebruikt, met als gevolg wat hogere concentraties. In het zuiden van Nederland worden deze hogere concentraties gecompenseerd door een lagere bijdrage uit het buitenland, zoals hiervoor genoemd.
 - Lokale verhogingen van 1-3 $\mu\text{g m}^{-3}$ ten opzichte van de achtergrondconcentratie komen voor in voornamelijk Noord-Brabant, Limburg en Gelderland en hangen samen met de landbouw. Deze landbouwbijdragen zijn nauwe-

Figuur 5.6 Grootschalige PM₁₀-concentratie.

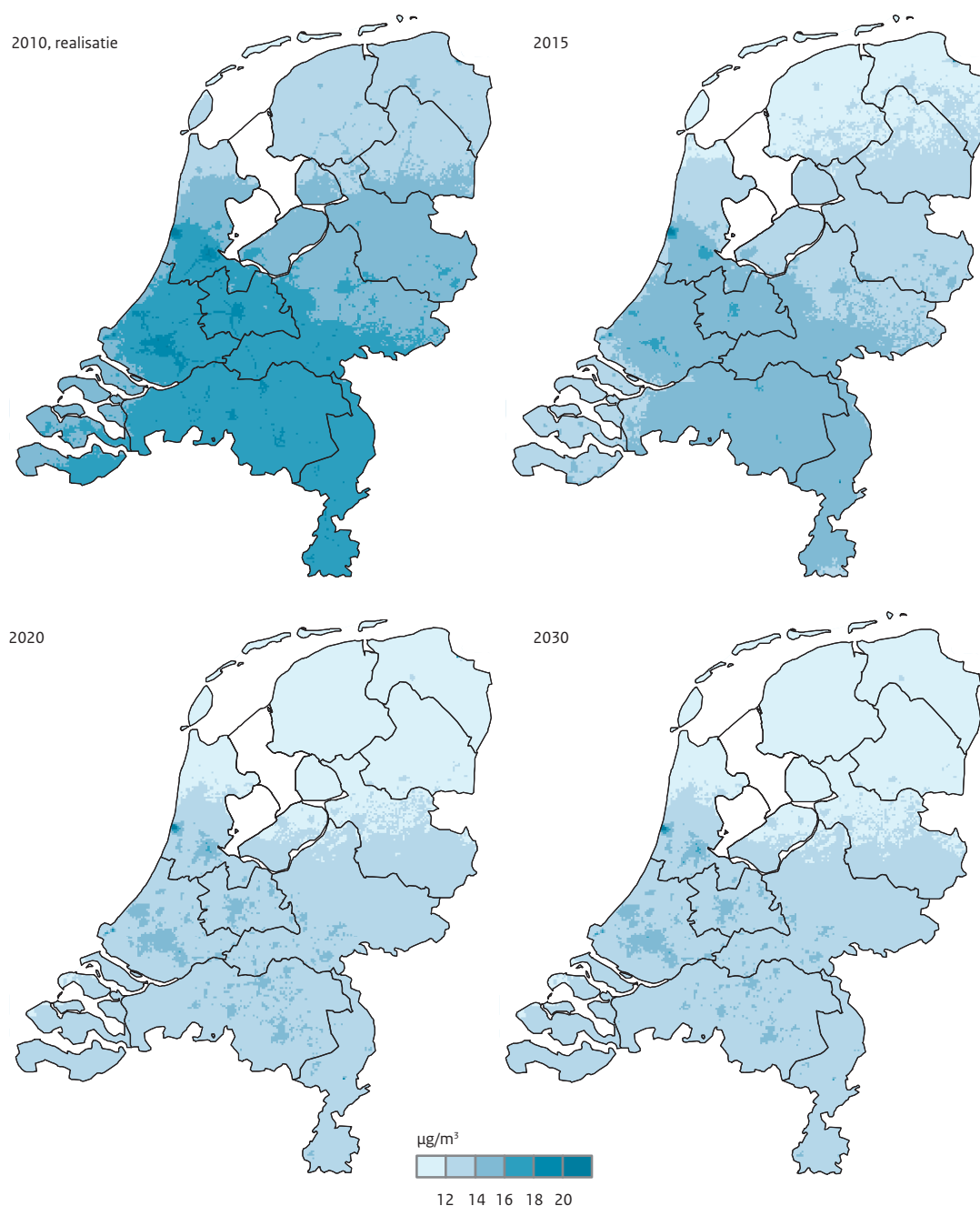


De concentratie, gemiddeld over Nederland, op basis van alleen vaststaand beleid is weergegeven als een bandbreedte door verschillen in economische groei. De nieuwe GCN-kaarten zijn gebaseerd op de bovenkant van deze bandbreedte plus voorgenomen beleid. De realisatie (stippen met onzekerheidsmarge van ongeveer 15% (1 sigma)) zijn bepaald met actuele meteorologie en gekalibreerd aan de hand van metingen.

- lijks veranderd ten opzichte van de 2010-rapportage.
- Gemiddeld over Nederland (Figuur 5.6) zijn de huidige GCN-kaarten van PM₁₀ van 2015, 2020 en 2030 gelijk aan die van vorig jaar.
- De GCN-kaart van PM₁₀ van 2010 is gemiddeld over Nederland 0,7 µg m⁻³ hoger dan die van 2010 door hoger gemeten concentraties.
- De grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van PM₁₀ is in 2010 en in de periode 2015-2020 bijna overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 40 µg m⁻³ voor de bescherming van de gezondheid van de mens. Uitzondering hierop zijn enkele locaties in de havens van Amsterdam, Rotterdam en IJmuiden. De grootschalige kaarten zijn in de buurt van landbouwstallen overal lager dan 40 µg m⁻³.
- De daggrenswaarde voor PM₁₀ voor de bescherming van de gezondheid van de mens is gedefinieerd als het aantal dagen met een daggemiddelde PM₁₀-concentratie boven de 50 µg m⁻³; dat aantal mag niet meer dan 35 bedragen. Uit een statistische analyse van PM₁₀-metingen in Nederland blijkt dat deze grenswaarde correspondeert met een jaargemiddelde PM₁₀-concentratie van ongeveer 32 µg m⁻³ (inclusief aftrek zeezout).
- De grootschalige concentratie van PM₁₀ in 2010 is op slechts enkele locaties hoger dan de Europese grenswaarde voor het daggemiddelde van omgerekend 32 µg m⁻³. Dat is het geval bij de havens van Amsterdam, Rotterdam en IJmuiden en de daaraan gekoppelde industriële en op- en overslagactiviteiten van droge bulkgoederen, en in gebieden met intensieve veehouderij in voornamelijk Noord-Brabant, Limburg en Gelderland. In de nieuwe GCN-kaarten blijft de PM₁₀-concentratie, op basis van het voorgenomen

- beleidsscenario, in de buurt van de havens boven de grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie in 2010-2020. In bijna alle landbouwgebieden is de PM₁₀-concentratie in 2010-2020 onder de grenswaarde, maar op een aantal locaties ligt de concentratie vlak onder de 32 µg m⁻³ waardoor overschrijding daar wel mogelijk is. Met additioneel beleid uit het NSL gericht op pluimveestallen waar normoverschrijdingen optreden, kunnen deze potentiële overschrijdingen van de grenswaarde mogelijk worden opgelost. In de buurt van wegen moet bij de grootschalige concentratie een lokale bijdrage worden opgeteld om een realistische vergelijking met de grens- en streefwaarden te kunnen maken.
- De inschatting van het aantal overschrijdingen van de grenswaarden voor PM₁₀ zal op basis van de nieuwe GCN-kaarten niet veel veranderen ten opzichte van de inschatting van vorig jaar.
- Het verschil in concentratie tussen de drie ramingen (Onderraming, OR; Referentieraming, RR; en Bovenraming, BR) op basis van vaststaand beleid is kleiner dan het effect van het opleggen van de emissieplafonds voor 2010 en 2020 voor het buitenland in het voorgenomen beleidsscenario (BBR). Voor Nederland gemiddeld is het verschil tussen de boven- en onderraming 0,2 µg m⁻³ in 2015 oplopend tot 0,3 µg m⁻³ in 2020 en 0,4 µg m⁻³ in 2030, terwijl het verschil tussen het BBR- en BR-scenario 0,3 µg m⁻³ is in 2015 en 0,8 µg m⁻³ in 2020.
- Na 2020 verandert de geraamde PM₁₀-concentratie nauwelijks.

Figuur 5.7 Grootchalige PM_{2,5}-concentratie.



5.1.3 PM_{2,5}-concentraties

- De nieuwe Europese richtlijn met grenswaarden en richtwaarden voor PM_{2,5} is in 2008 van kracht geworden en geïmplementeerd in de Nederlandse wetgeving. Toetsing van bouwplannen aan de PM_{2,5}-grenswaarden vindt plaats vanaf 2015. Voor PM_{2,5} wordt onder andere een jaargemiddelde grenswaarde van kracht van 25 µg m⁻³ vanaf 2015. Voor 2020 geldt een zogenaamde indicatieve waarde van 20 µg m⁻³. Deze indicatieve

waarde brengt nu nog geen officiële verplichtingen met zich mee. Zie verder Bijlage 3.

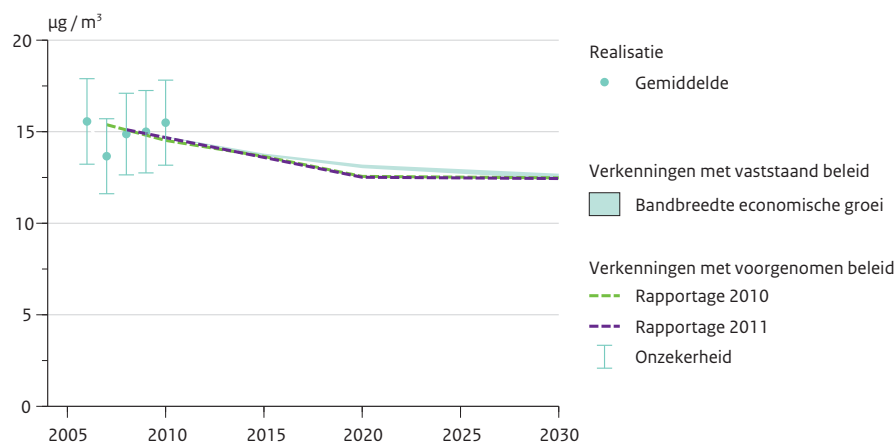
- Het patroon van de PM_{2,5}-concentratie in Nederland (Figuur 5.7) lijkt veel op dat van de PM₁₀-concentratie, maar de lokale verhogingen zijn aanzienlijk kleiner: van 1 tot 4 µg m⁻³ in de buurt van de knooppunten van snelwegen bij de grote steden. Ook zijn er lokale verhogingen van meer dan 10 µg m⁻³ in concentratie in de buurt van IJmuiden door de daar aanwezige metaalindustrie.
- De GCN-kaarten van PM_{2,5} verschillen minder dan

Figuur 5.8 Verschil grootschalige PM_{2,5}-concentratie tussen rapportage 2011 en rapportage 2010.



Een negatief getal betekent dat de concentratie nu lager is dan in 2010 berekend.

Figuur 5.9 Grootschalige PM_{2,5}-concentratie.



De concentratie, gemiddeld over Nederland, op basis van alleen vaststaand beleid is weergegeven als een bandbreedte door verschillen in economische groei. De nieuwe GCN-kaarten zijn gebaseerd op de bovenkant van deze bandbreedte plus voorgenomen beleid. De realisatie (stippen met onzekerheid van ongeveer 2,5 µg m⁻³) zijn bepaald met actuele meteorologie en gekalibreerd aan de hand van metingen.

- o,5 µg m⁻³ van die uit de 2010-rapportage (Figuur 5.8).
- De berekende PM_{2,5}-concentratiekaart is gemiddeld over Nederland 15,5 µg m⁻³ in 2010, 13,6 µg m⁻³ in 2015 en 12,5 µg m⁻³ in 2020 met een onzekerheidsmarge van ± 2,5 µg m⁻³ (Figuur 5.9).
- De grootschalige concentratie is in 2010 en, op basis van het voorgenomen beleidsscenario, in de periode 2015-2030 bijna overal in Nederland lager dan de

- Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 25 µg m⁻³ en ook bijna overal lager dan de streefwaarde van 20 µg m⁻³ voor 2020. In de buurt van wegen moet bij de grootschalige concentratie een lokale bijdrage worden opgeteld om een realistische vergelijking met de grens- en streefwaarden te kunnen maken.
- Naast bovengenoemde grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie die overal geldt, zijn er grens-

en streefwaarden vastgesteld met als doel om groot-schalige blootstelling aan $PM_{2,5}$ op stedelijke niveau te verminderen (Bijlage 3). Zie Matthijsen et al. (2009) voor de haalbaarheid van deze grens- en streefwaarden.

- PM_{10} - en $PM_{2,5}$ -concentraties zijn sterk gerelateerd. Uitgaande van de huidige kennis over emissies en concentraties van $PM_{2,5}$ en PM_{10} kan worden gesteld dat, als vanaf 2011 aan de grenswaarden voor PM_{10} wordt voldaan, ook aan de grenswaarden voor $PM_{2,5}$ zal worden voldaan.
- De gemiddelde blootstellingsindex (GBI) is de EU-maat voor blootstelling aan gemiddelde $PM_{2,5}$ -concentraties in steden: het gemiddelde van gemeten concentraties in stedelijke achtergrondlocaties in Nederland via een middeling over drie jaar. Voor de gemiddelde blootstellingsindex gelden een blootstellingsconcentratie-verplichting (BCV, grenswaarde) en de blootstellingsverminderingdoelstelling (BVD, richtwaarde).
- De blootstellingsconcentratieverplichting van $20 \mu g m^{-3}$ wordt volgens de bestaande inzichten in Nederland momenteel niet overschreden en zeer waarschijnlijk ook niet in 2015 op basis van vaststaand beleid. Dit blijkt uit de analyses van de gemiddelde concentraties in een aantal stedelijke gebieden en modelberekeningen.
- De blootstellingsverminderingdoelstelling (BVD) is een richtwaarde voor de nationaal gemiddelde $PM_{2,5}$ -concentratie op stadsachtergrondlocaties tussen 2010 en 2020. De waarde van de blootstellingsverminderingdoelstelling in Nederland staat nog niet vast; 15% is het meest waarschijnlijk op basis van de huidige inzichten. Het is nog onzeker of een concentratieafname van 15% ook kan worden gemeten op basis van de referentiemethode voor het meten van $PM_{2,5}$. Op theoretische grondslag lijkt een blootstellingsverminderingdoelstelling van 15% met voldoende significantie te kunnen worden gemeten, gegeven de onderzochte $PM_{2,5}$ -monitoringsetup.
- De blootstellingsverminderingdoelstelling lijkt moeilijker haalbaar. De hoogte van de doelstelling is afhankelijk van de gemiddelde blootstellingsindex voor 2010: dat is het gemiddelde van de gemeten niveaus in steden in 2009, 2010 en 2011. Bij een gemiddelde blootstellingsindex voor 2010 tussen 13 en $18 \mu g m^{-3}$ in 2010 hoort een verminderingdoelstelling van 15% in 2020 ten opzichte van 2010. Bij een gemiddelde blootstellingsindex van $18 \mu g m^{-3}$ of hoger in 2010 hoort een doelstelling van 20%. In de GCN-rapportage van 2009 is geconcludeerd dat op basis van scenario's met voorgenomen en aanvullende beleidsmaatregelen de reductie uitkomt op ongeveer 15%. Op basis van alleen vaststaande beleidsmaatregelen wordt een lagere reductie bereikt van 8 tot 9%. Zie Matthijsen et al. (2009) voor meer informatie over de haalbaarheid van de $PM_{2,5}$ -normen.

5.1.4 O_3 -concentraties

- De O_3 -concentraties voor verkenningen worden berekend op basis van een empirische relatie tussen NO_x en O_3 . De verschillen in O_3 in de huidige verkenningen ten opzichte van die van 2010 zijn dus een direct gevolg van de andere NO_x -concentraties. De kaarten van O_3 zijn bedoeld voor het gebruik in lokale modellen, zoals het CAR-model en de Monitoringstool, voor het berekenen van NO_2 -concentraties uit NO_x -concentraties. De O_3 -kaarten voor 2010-2030 zijn niet geschikt om een getrouw beeld te geven van de toekomstige luchtkwaliteit omtrent O_3 .

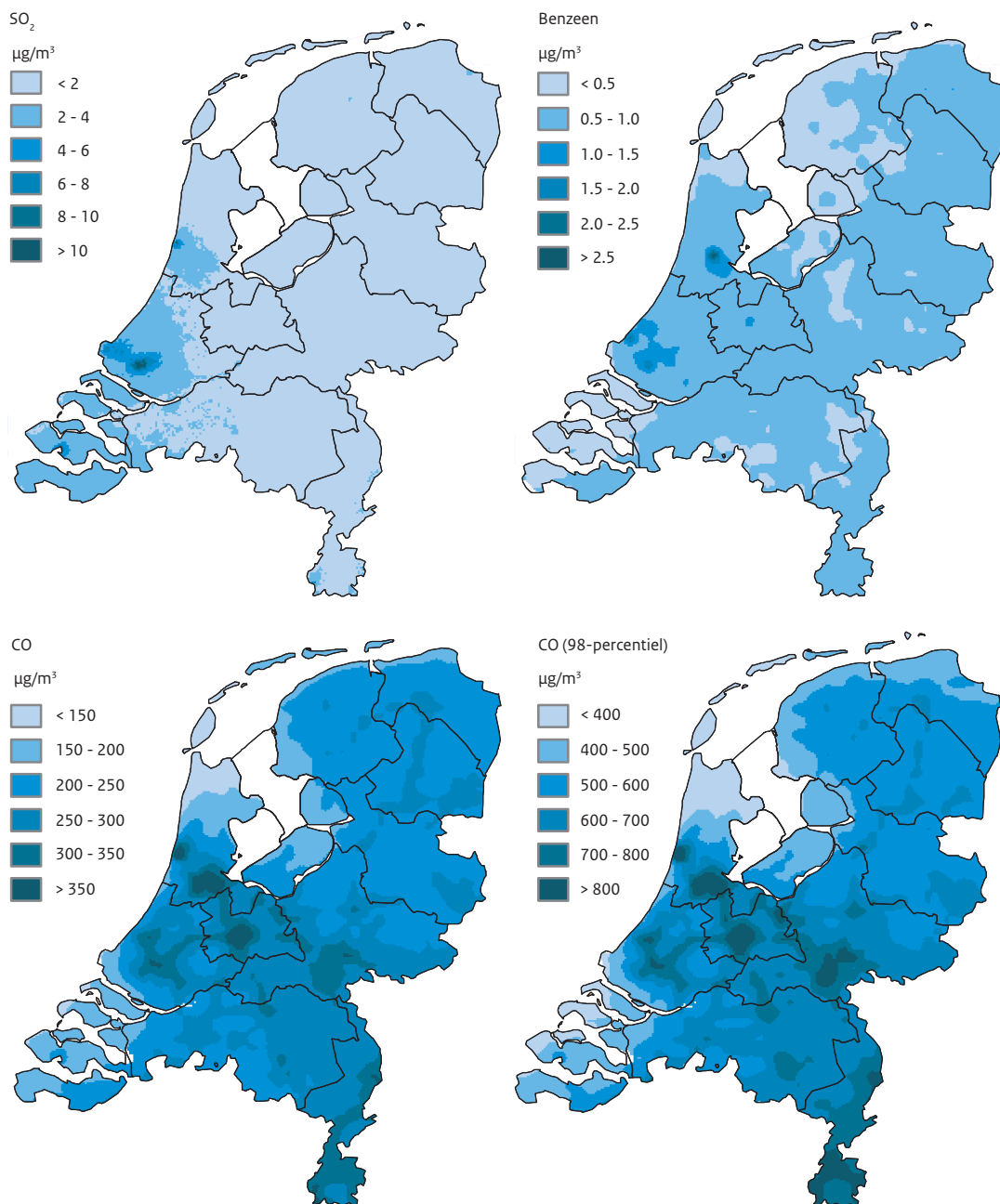
5.1.5 SO_2 -concentraties

- De gemiddelde grootschalige SO_2 -concentratie is in Nederland laag en verschilt niet wezenlijk van die in voorgaande jaren (Figuur 5.10). Lokale verhogingen treden op in het westen en zuidwesten van Nederland als gevolg van emissies van de zeescheepvaart, raffinaderijen en industrie.
- De berekening met het OPS-model, voor kalibratie geeft SO_2 -concentraties die gemiddeld over Nederland $0,8 \mu g m^{-3}$ hoger zijn dan de metingen van het LML. Dit verschil is statistisch niet significant gezien de onzekerheden in zowel de berekende en gemeten concentraties van ongeveer $1 \mu g m^{-3}$ (zie Velders et al., 2011b).
- De SO_2 -concentraties voor de scenario's worden tot nu toe niet gecorrigeerd voor het geconstateerde verschil tussen berekende en gemeten concentraties. Hierdoor is de SO_2 -concentratie in de 2010-kaart iets hoger dan in de verkenning van 2010-2020.
- De grootschalige SO_2 -concentratie weergegeven in de GCN-kaarten is in 2010 en in de periode 2015-2030 bijna overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van $20 \mu g m^{-3}$ voor de bescherming van ecosystemen. In een enkele gridcel van 1×1 vierkante kilometer bij IJmuiden ligt de SO_2 -concentratie rond of iets boven de $20 \mu g m^{-3}$.

5.1.6 CO -, CO (98-percentiel)- en benzeenconcentraties

- De grootschalige concentraties voor CO , CO (98-percentiel) en benzeen voor 2010 zijn gegeven in Figuur 5.10. De kaart van benzeen is identiek aan die uit de 2010-rapportage, omdat de metingen uit het LML niet op tijd beschikbaar waren. Verder geldt voor zowel benzeen als CO en CO (98-percentiel) dat de kaart die wordt gebruikt voor ruimtelijke verdeling van de emissies meer dan 5 jaar oud is en dus waarschijnlijk niet meer overeenkomt met de werkelijke verdeling van de emissies in Nederland.

Figuur 5.10 Grootschalige SO₂-, CO- en CO (98-percentiel)- en benzeenconcentratie.



5.2 Opbouw concentraties NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} en SO₂

De concentratie van luchtverontreinigende stoffen in Nederland is opgebouwd uit bijdragen van verschillende sectoren in Nederland, van het buitenland als geheel en van de internationale scheepvaart. In Tabel 5.2 tot en met Tabel 5.5 staat de opbouw van de concentraties van NO₂,

PM₁₀, PM_{2,5} en SO₂ voor Nederland gemiddeld, voor de zes agglomeraties genoemd in de wet Milieubeheer, te weten Amsterdam/Haarlem, Den Haag/Leiden, Utrecht, Rotterdam/Dordrecht, Eindhoven en Heerlen/Kerkrade en voor drie zones.

Tabel 5.2 Opbouw van de NO₂-concentratie (µg m⁻³) in 2010¹.

	Nederland	Amsterdam/ Haarlem	Den Haag/ Leiden	Utrecht	Rotterdam/ Dordrecht	Eindhoven	Heerlen/ Kerkrade	Noord- Nederland	Midden- Nederland	Zuid- Nederland
Industrie	0,5	0,9	0,7	0,6	1,1	0,6	0,8	0,3	0,6	0,7
Raffinaderijen	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1
Energiesector	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2
Afvalverwerking	<0,1	0,1	<0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
Wegverkeer	5,8	9,7	10,1	12,8	11,9	8,6	5,0	3,9	7,2	5,6
Overig verkeer	2,5	4,4	3,9	4,1	5,1	2,8	1,3	1,9	3,1	2,5
Landbouw	0,3	0,5	1,8	0,4	0,9	0,3	0,1	0,1	0,4	0,3
Huishoudens	0,7	1,4	1,7	1,3	1,5	1,1	0,8	0,5	0,8	0,6
HDO ² /Bouw	0,4	1,0	1,3	1,0	1,1	0,7	0,4	0,3	0,5	0,4
Internationale scheepvaart	1,4	2,1	2,9	1,3	3,0	0,8	0,4	1,3	1,4	1,3
Buitenland	6,4	4,2	5,1	4,9	5,6	8,9	12,1	5,2	5,9	9,5
Totaal Nederland	18,4	24,6	28,1	26,7	31,1	24,0	20,9	13,7	20,3	21,2

¹ De bijdragen zijn bepaald op basis van de NO_x-bijdragen en gekalibreerde NO₂-kaart. In verband met de niet-lineaire relatie tussen NO_x en NO₂ is de onderverdeling afhankelijk van de totale concentratie en kunnen individuele bijdragen niet zomaar afzonderlijk worden beschouwd. Let op: de onzekerheid in de concentraties is groter dan het aantal decimalen aangeeft.

² HDO = huishoudens, diensten en overheid.

Tabel 5.3 Opbouw van de PM₁₀-concentratie (µg m⁻³) in 2010¹.

	Nederland	Amsterdam/ Haarlem	Den Haag/ Leiden	Utrecht	Rotterdam/ Dordrecht	Eindhoven	Heerlen/ Kerkrade	Noord- Nederland	Midden- Nederland	Zuid- Nederland
Industrie	0,4	1,2	0,6	0,6	0,9	0,6	0,3	0,3	0,5	0,4
Raffinaderijen	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Energiesector	0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1
Afvalverwerking	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Wegverkeer	1,1	1,9	1,8	2,4	2,0	1,5	0,9	0,7	1,4	1,1
Overig verkeer	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7	0,5	0,3	0,4	0,5	0,5
Landbouw	1,0	0,7	0,7	1,0	0,8	1,4	0,6	0,8	1,1	1,2
Huishoudens	0,5	1,1	1,2	1,0	1,1	0,7	0,5	0,3	0,6	0,5
HDO/Bouw	0,2	0,7	0,5	0,3	0,9	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1
Internationale scheepvaart	0,7	0,9	1,1	0,8	1,1	0,5	0,3	0,6	0,7	0,6
Buitenland	5,3	4,3	4,7	5,0	5,1	6,7	8,5	4,5	5,1	6,8
Zeezout	4,5	6,1	6,4	4,5	5,5	3,1	2,9	6,0	4,5	3,0
Bodemstof en overig	9,3	7,7	7,4	9,3	8,3	10,7	10,9	7,8	9,3	10,8
Totaal	23,5	25,5	25,0	25,8	26,5	26,1	25,5	21,7	24,0	25,1

¹ De bijdragen zijn bepaald op basis van de gekalibreerde PM₁₀-kaart. Let op: de onzekerheid in de concentraties is groter dan het aantal decimalen aangeeft.

Tabel 5.4 Opbouw van de PM_{2,5}-concentratie (µg m⁻³) in 2010¹.

	Nederland	Amsterdam/ Haarlem	Den Haag/ Leiden	Utrecht	Rotterdam/ Dordrecht	Eindhoven	Heerlen/ Kerkrade	Noord- Nederland	Midden- Nederland	Zuid- Nederland
Industrie	0,3	0,8	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3
Raffinaderijen	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1
Energiesector	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Afvalverwerking	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Wegverkeer	0,9	1,6	1,5	2,0	1,7	1,2	0,8	0,6	1,2	0,9
Overig verkeer	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,2	0,3	0,5	0,4
Landbouw	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9	0,4	0,6	0,7	0,7
Huishoudens	0,5	1,0	1,1	1,0	1,1	0,7	0,5	0,3	0,6	0,5
HDO1/Bouw	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Internationale scheepvaart	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	0,4	0,3	0,5	0,6	0,6
Buitenland	4,6	3,7	4,1	4,3	4,4	5,8	7,4	3,9	4,4	5,9
Zeezout	1,2	1,5	1,6	1,1	1,4	0,8	0,7	1,5	1,1	0,8
Bodemstof en overig	6,2	5,9	5,8	6,3	6,0	6,6	6,7	5,9	6,3	6,6
Totaal Nederland	15,5	17,1	16,9	17,6	17,7	17,5	17,4	14,0	16,0	16,8

¹ De bijdragen zijn bepaald op basis van de gekalibreerde PM_{2,5}-kaart. Let op: de onzekerheid in de concentraties is groter dan het aantal decimalen aangeeft.

Tabel 5.5 Opbouw van de SO₂-concentratie (µg m⁻³) in 2010¹.

	Nederland	Amsterdam/ Haarlem	Den Haag/ Leiden	Utrecht	Rotterdam/ Dordrecht	Eindhoven	Heerlen/ Kerkrade	Noord- Nederland	Midden- Nederland	Zuid- Nederland
Industrie	0,1	0,4	0,3	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Raffinaderijen	0,1	0,3	0,7	0,2	1,2	0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,1
Energiesector	<0,1	0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Afvalverwerking	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Wegverkeer	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Overig verkeer	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
Landbouw	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Huishoudens	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
HDO/Bouw	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Internationale scheepvaart	0,2	0,6	0,9	0,2	1,0	0,1	<0,1	0,2	0,2	0,2
Buitenland	0,8	0,8	0,9	0,7	1,1	1,1	1,5	0,5	0,7	1,2
Totaal	1,4	2,3	3,0	1,4	4,1	1,5	1,6	0,9	1,3	1,7

¹ De bijdragen zijn bepaald op basis van de gekalibreerde SO₂-kaart. Let op: de onzekerheid in de concentraties is groter dan het aantal decimalen aangeeft.

6

Grootschalige depositie en bronbijdragen

De grootschalige depositiekaarten van stikstof zoals die zijn berekend voor deze 2011-rapportage en de verschillen met de 2010-rapportage worden hier kort besproken in termen van de kaarten zelf en de gemiddelde deposities over Nederland. De scenario's omspannen een bandbreedte die informatie geeft over de beleidsruimte en over de verschillen in economische ontwikkelingen. GDN-kaarten zijn berekend op basis van emissies, modelberekeningen en metingen voor 2010, 2015, 2020 en 2030. Kaarten voor de tussenliggende jaren kunnen worden verkregen door lineaire interpolatie van de berekende kaarten. Voor de kaarten voor 2011-2014 wordt de interpolatie uitgevoerd tussen een 2008- en 2015-kaart die beide zijn berekend met langetermijngemiddelde meteorologie. De berekende depositiekaarten geven de beste middenschatting van te verwachten deposities. De onzekerheid in de gemiddelde stikstofdepositie op Nederland wordt geschat op circa 30% (1 sigma). Lokaal kunnen de onzekerheidsmarges 70% zijn (1 sigma; zie hoofdstuk 4). Bij het gebruik van de kaarten moet met deze onzekerheden rekening worden gehouden.

Het kabinet heeft de keuze gemaakt dat een scenario met relatief hoge economische groei (2,5% per jaar) plus vaststaand Nederlands en Europees beleid de basis van de depositiekaarten (GDN-kaarten) voor de rapportage van 2011 vormt (zie paragraaf 3.4.1). Voorgenomen Nederlands en Europees beleid is niet in dit scenario meegenomen.

Scenario's gebaseerd op alleen het vaststaand beleid houden geen rekening met voorgenomen maatregelen

voor de nabije toekomst op het gebied van lucht-, energie-, verkeers- en landbouwbeleid. Scenario's gebaseerd op vaststaand en voorgenomen beleid anticiperen wel op het effect van de voorgenomen maatregelen in de komende jaren in Nederland en Europa. De voorgenomen maatregelen zijn meestal nog niet geheel ontwikkeld, geïnstrumenteerd en gefinancierd en de besluitvorming erover is nog niet afgerond. Het anticiperen op voorgenomen beleid houdt daarom een bepaald risico in en kan resulteren in tegenvallers.

Tegelijkertijd met de berekening van de kaarten van de stikstofdepositie worden ook kaarten gemaakt van de depositie van potentieel zuur. Voor de volledigheid worden deze kaarten hier ook kort besproken.

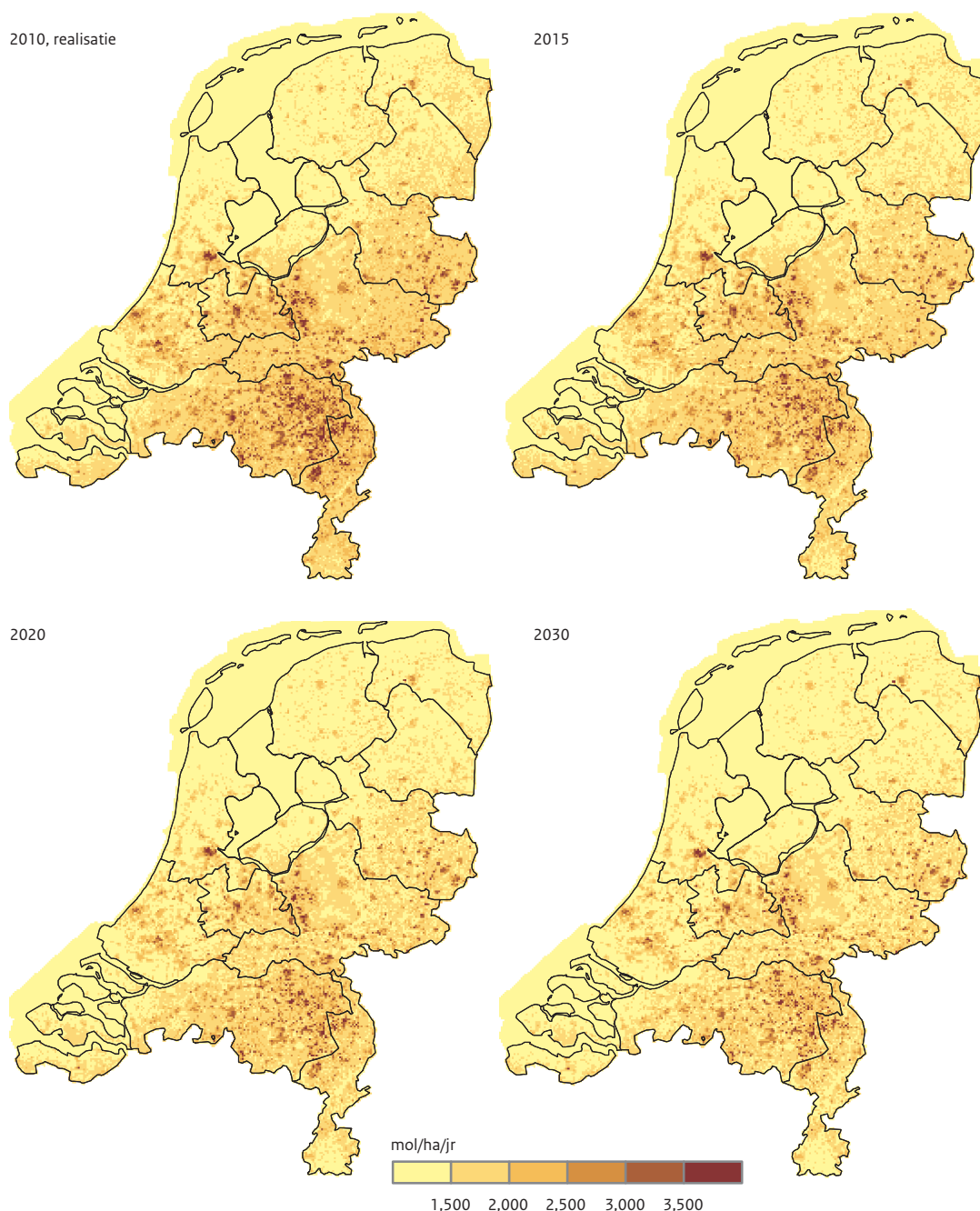
6.1 GDN-kaarten

In Figuur 6.1 en Figuur 6.4 staan de GDN-kaarten voor de depositie van stikstof en potentieel zuur op basis van het BR-scenario. In Figuur 6.3 en Figuur 6.5 staan de grootschalige deposities gemiddeld over Nederland voor de stikstof en potentieel zuur voor de verschillende scenario's.

Enkele constatering bij de concentratiekaarten:

- Van jaar tot jaar voorkomende variaties in meteorologische omstandigheden leiden, bij gelijke emissies, tot fluctuaties (toe- en afnamen) in depositie van ongeveer 10% (1 sigma).

Figuur 6.1 Grootchalige stikstofdepositie.



- De kaarten voor 2030 bevatten grotere onzekerheden dan de andere kaarten door onzekerheden op de langere termijn van ontwikkelingen in onder meer demografie, economie, nationaal en Europees beleid.

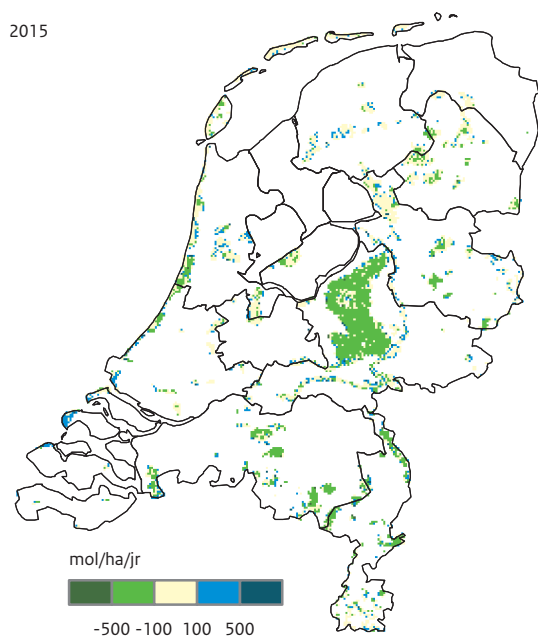
6.1.1 Stikstofdepositie

- In de GDN-kaarten van de depositie van stikstof (Figuur 6.1) zijn gebieden met intensieve veehouderij duidelijk herkenbaar met verhogingen in depositie.

Verder vertonen de depositiekaarten duidelijke verhogingen bij de steden als gevolg van de NO_x -emissies ter plekke. De gemiddelde depositie in de zuidelijke provincies (Noord-Brabant en Limburg) is 600 tot 800 mol ha 1 jaar 1 hoger dan in de noordelijke provincies.

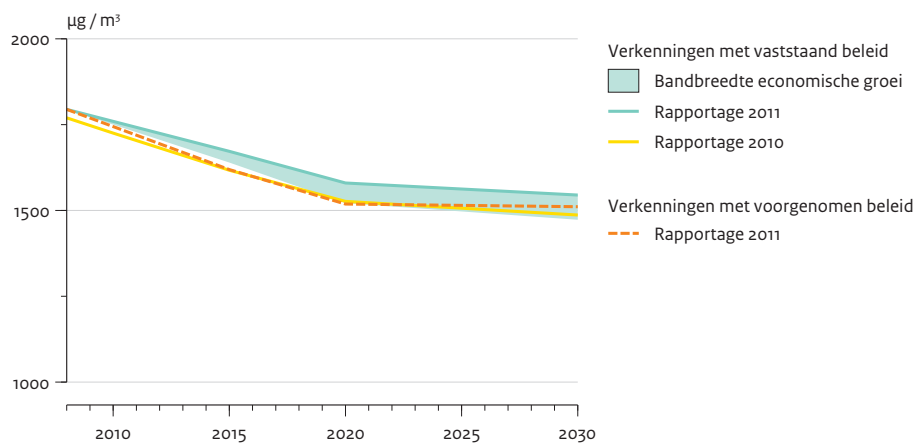
- De stikstofdepositie gemiddeld over Nederland (Figuur 6.3) daalt naar verwachting met ongeveer 150 tot 200 mol ha 1 jaar 1 van 2010 tot 2020. Dit komt voornamelijk door dalende NO_x -emissies uit wegverkeer en NH_3 -emissies uit de landbouw in Nederland en het

Figuur 6.2 Verschil grootschalige stikstofdepositie tussen rapportage 2011 en rapportage 2010.



Verschillen alleen weergegeven voor Natura 2000-gebieden op land. Een negatief getal betekent dat de concentratie nu lager is dan in 2010 berekend.

Figuur 6.3 Grootschalige stikstofdepositie.

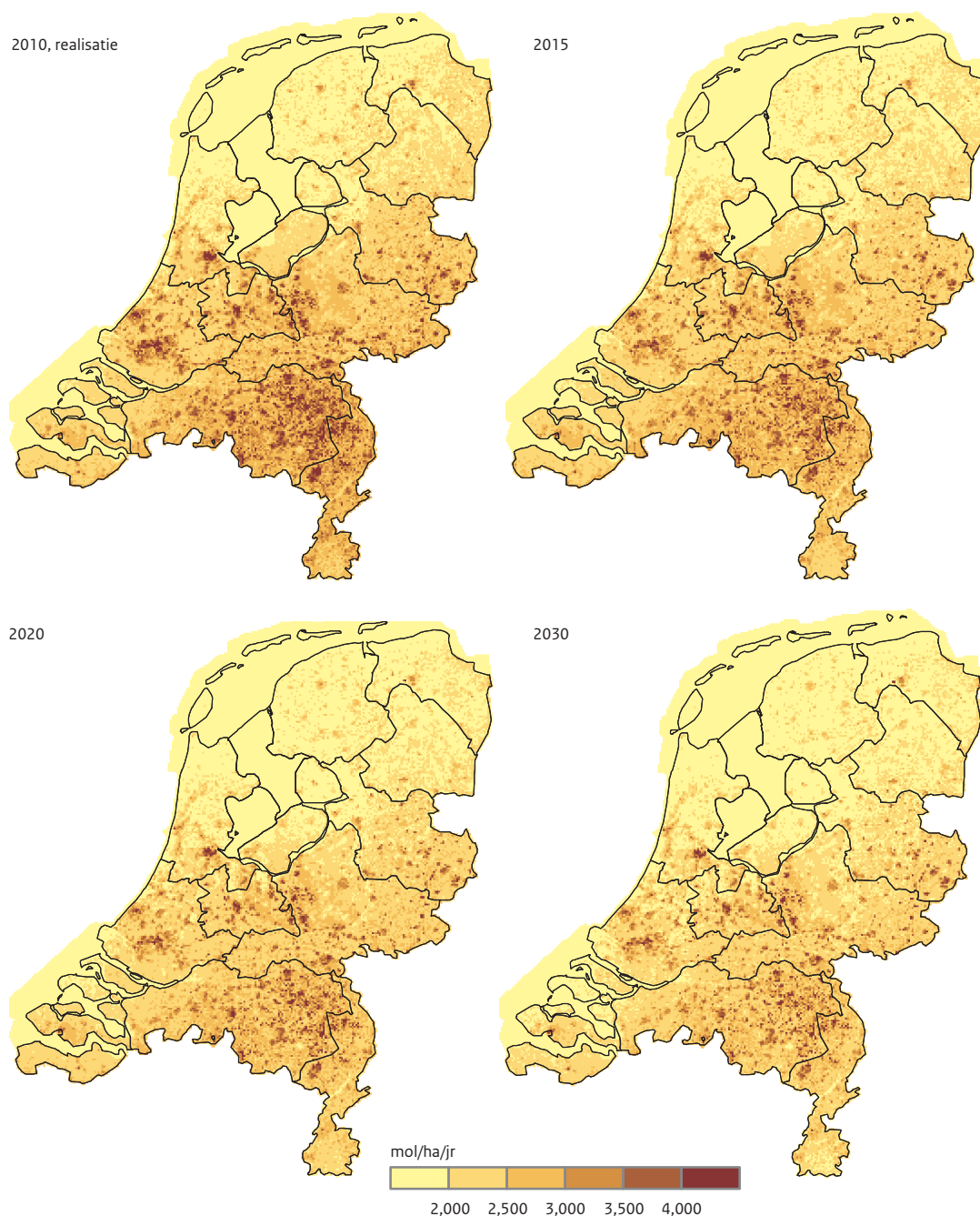


De depositie, gemiddeld over Nederland, op basis van alleen vaststaand beleid is weergegeven als een bandbreedte door verschillen in economische groei. De nieuwe GDN-kaarten zijn gebaseerd op de bovenkant van deze bandbreedte.

- buitenland. Het wagenpark wordt schoner doordat er de komende jaren in toenemende mate personenauto's rondrijden die aan de Euro-6-normen voldoen en vrachtauto's die aan de Euro-VI-normen voldoen.
- Na 2020 daalt de stikstofdepositie naar verwachting langzaam verder, voornamelijk door dalende verkeersemissies.
- Gemiddeld over Nederland is de stikstofdepositie in de huidige GDN-kaarten voor 2015, 2020 en 2030 ongeveer

50 tot 60 mol ha 1 jaar 1 hoger dan in 2010 ingeschat voor hetzelfde scenario. De veranderingen verschillen per regio met over het algemeen wat grotere toenames in het noorden van Nederland en wat kleinere in het zuiden. De stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden (Figuur 6.2) is gemiddeld over Nederland hetzelfde als in 2010 ingeschat. Voor individuele Natura 2000-gebieden zijn er verschillen ten opzichte van de 2010-rapportage van ongeveer -10% tot +10% met

Figuur 6.4 Grootchalige depositie van potentieel zuur.



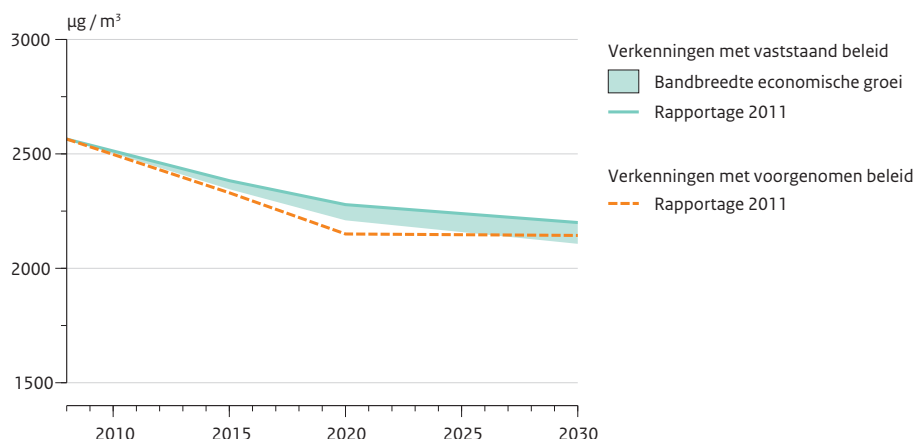
enkele grotere verschillen. In Tabel 6.1 is weergegeven welke sectoren het meest bijdragen aan de stikstofdepositie in 2010 in Nederland gemiddeld en in de verschillende provincies. De grootste bijdragen zijn afkomstig van de landbouw.

- De berekende stikstofdepositie in een gridcel van 1x1 vierkante kilometer kan met honderden mol per ha per jaar hoger of lager zijn dan in van de 2010-rapportage. Dit is het gevolg van de update van de kaart die in het

OPS-model wordt gebruikt voor het landgebruik en de ruweheidslengte (update van LGN3 naar LGN6). Deze veranderingen vallen binnen de onzekerheid in stikstofdepositie van lokaal 70%.

- Het verschil in depositie tussen de boven- en onder-raming op basis van vaststaand beleid bedraagt ongeveer 30 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ in 2015 oplopend tot 70 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ in 2030. Dit is ongeveer even groot als het effect van het opleggen van de emissieplafonds voor

Figuur 6.5 Grootschalige depositie van potentieel zuur.



De depositie, gemiddeld over Nederland, op basis van alleen vaststaand beleid is weergegeven als een bandbreedte door verschillen in economische groei. De nieuwe GDN-kaarten zijn gebaseerd op de bovenkant van deze bandbreedte.

2020 voor het buitenland in het voorgenomen beleids-
scenario (BBR).

2020 voor het buitenland in het voorgenomen beleids-
scenario (BBR).

6.1.2 Potentieel-zuurdepositie

- In de GDN-kaarten van de depositie van potentieel zuur (Figuur 6.4) zijn gebieden met intensieve veehouderij duidelijk herkenbaar met verhogingen in depositie. Verder vertonen de depositiekaarten duidelijke verhogingen bij de steden als gevolg van de NO_x -emissies ter plekke. De gemiddelde depositie in de zuidelijke provincies (Noord-Brabant en Limburg) is 900 tot 1100 $\text{mol ha}^{-1} \text{jaar}^{-1}$ hoger dan in de noordelijke provincies.
- De potentieel-zuurdepositie gemiddeld over Nederland (Figuur 6.5) daalt van naar verwachting met ongeveer 200 tot 300 $\text{mol ha}^{-1} \text{jaar}^{-1}$ tot 2020. Dit komt voornamelijk door dalende NO_x -emissies uit wegverkeer en NH_3 -emissies uit de landbouw in Nederland en het buitenland. Het wagenpark wordt schoner doordat er de komende jaren in toenemende mate personenauto's rondrijden die aan de Euro-6-normen voldoen en vrachtauto's die aan de Euro-VI-normen voldoen. Na 2020 daalt de potentieel-zuurdepositie naar verwachting langzaam verder, voornamelijk door dalende NO_x -emissies bij de industrie in het buitenland en bij verkeer.
- In Tabel 6.2 is weergegeven welke sectoren het meest bijdragen aan de potentieel-zuurdepositie in 2010 in Nederland gemiddeld en in de verschillende provincies. De grootste bijdragen zijn afkomstig van de landbouw.
- Het verschil in depositie tussen de boven- en onder-raming op basis van vaststaand beleid bedraagt ongeveer 40 $\text{mol ha}^{-1} \text{jaar}^{-1}$ in 2015 oplopend tot 10 $\text{mol ha}^{-1} \text{jaar}^{-1}$ in 2030. Dit is van dezelfde orde grootte als het effect van het opleggen van de emissieplafonds voor

6.2 Opbouw stikstofdepositie en potentieel-zuurdepositie

De stikstofdepositie in Nederland is opgebouwd uit bijdragen van verschillende sectoren in Nederland, van het buitenland als geheel en van de internationale scheepvaart. In Tabel 6.1 staat de opbouw van de depositie voor Nederland gemiddeld en voor de twaalf provincies. In Tabel 6.2 staat de opbouw van de potentieel-zuurdepositie.

Tabel 6.1 Opbouw van de stikstofdepositie (mol ha⁻¹ jaar⁻¹) in 2010¹.

	Nederland	Groningen	Friesland	Drenthe	Overijssel	Gelderland	Utrecht
Industrie	25	20	10	15	15	20	25
Raffinaderijen	5	<5	<5	<5	<5	5	5
Energiesector	10	10	10	10	10	10	15
Afvalverwerking	5	<5	<5	5	5	5	5
Wegverkeer	120	65	65	80	105	150	210
Overig verkeer	50	30	35	30	40	60	70
Landbouw	590	530	505	560	715	730	630
Huishoudens	100	50	45	55	75	100	165
HDO ² /Bouw	10	5	5	5	10	15	20
Internationale scheepvaart	60	50	55	50	45	50	65
Buitenland	265	245	235	245	275	280	270
Onverklaarde depositie	505	425	320	460	510	535	435
Totaal	1730	1435	1285	1510	1805	1960	1920
		Noord-Holland	Zuid-Holland	Zeeland	Noord-Brabant	Limburg	Flevoland
Industrie		25	30	40	30	35	20
Raffinaderijen		5	10	5	5	0	5
Energiesector		10	15	10	10	10	10
Afvalverwerking		5	5	0	5	0	5
Wegverkeer		135	175	60	140	110	115
Overig verkeer		55	70	35	55	40	55
Landbouw		355	385	285	815	685	490
Huishoudens		155	190	45	110	95	75
HDO ² /Bouw		15	20	5	10	10	10
Internationale scheepvaart		75	85	85	55	35	60
Buitenland		235	245	230	305	290	235
Onverklaarde depositie		365	450	665	635	785	390
Totaal		1435	1680	1470	2175	2100	1465

¹ De getallen zijn afgerond op het dichtstbijzijnde vijftal.² HDO = huishoudens, diensten en overheid.**Tabel 6.2** Opbouw van de potentieel-zuurdepositie (mol ha⁻¹ jaar⁻¹) in 2010¹.

	Nederland	Groningen	Friesland	Drenthe	Overijssel	Gelderland	Utrecht
Industrie	50	40	25	25	30	45	60
Raffinaderijen	40	10	15	15	20	35	65
Energiesector	20	15	15	15	15	20	25
Afvalverwerking	5	<5	<5	5	5	5	5
Wegverkeer	120	65	65	80	105	150	210
Overig verkeer	55	30	40	35	45	75	85
Landbouw	590	530	505	560	715	730	630
Huishoudens	100	55	45	55	75	105	170
HDO ² /Bouw	10	5	5	5	10	15	25
Internationale scheepvaart	110	90	105	80	70	80	120
Buitenland	645	625	615	625	655	660	650
Onverklaarde depositie	730	565	450	620	725	795	660
Totaal	2475	2035	1880	2125	2470	2710	2700
		Noord-Holland	Zuid-Holland	Zeeland	Noord-Brabant	Limburg	Flevoland
Industrie		65	80	95	55	65	40
Raffinaderijen		40	130	55	50	20	35
Energiesector		20	25	15	20	15	20
Afvalverwerking		5	10	<5	5	5	5
Wegverkeer		135	175	60	140	110	115
Overig verkeer		65	85	40	65	45	60
Landbouw		355	385	285	815	690	490
Huishoudens		155	195	50	110	100	75
HDO ² /Bouw		20	20	5	15	10	10
Internationale scheepvaart		160	200	190	95	55	105
Buitenland		615	625	610	685	670	615
Onverklaarde depositie		525	660	930	970	1200	565
Totaal		2160	2590	2335	3030	2980	2135

¹ De getallen zijn afgerond op het dichtstbijzijnde vijftal.² HDO = huishoudens, diensten en overheid.

Literatuur

- Beijk, R., R. Hoogerbrugge, T.L. Hafkenscheid, F. Th. van Arkel, G.C. Stefess, A. van der Meulen, J.P. Wesseling, F.J. Sauter en R.A.W. Albers (2007), PM_{10} : Validatie en equivalentie 2007, RIVM-rapportnummer 680708001, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Boulter, P.G. en T. Barlow (2002), Road traffic characteristics, driving patterns and emission factors for congested situations, TRL, Wokingham; Delft: TNO.
- Brink, R. van den, L. Brederode en M. Wagenaar (2010), Onderzoek naar de wegtype-verdeling en samenstelling van het wegverkeer, Kenmerk RPBoo4/Bkr/\$\$\$, Deventer: Goudappel Coffeng.
- Buijsman, E. (2008), De bijdrage van niet-gemodelleerde bronnen aan de verzurende en vermestende depositie, PBL-rapport 550039001, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- CBS (2011a), Verkeersprestaties autobussen, methodebeschrijving en resultaten, Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen.
- CBS (2011b), Verkeersprestaties vrachtauto's en trekkers, Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/verkeer-vervoer/methoden/dataverzameling/korte-onderzoeksbeschrijvingen/verkeersprestaties-vrachtauto-trekker-ob.htm>.
- Coenen, P.W.H.G. en J.H.J. Hulskotte (2011), Nadere specificatie en aanpassing van emissiekaracteristieken van binnenvaart- en zeeschepen aan recente inzichten, TNO-rapport TNO-060-UT02011-00533, Utrecht: TNO Bouw en Ondergrond.
- Denier van der Gon, H., A. Visschedijk, H. van de Brugh en R. Dröge (2010), A high resolution European emission data base for the year 2005, TNO-rapport TNO-034-UT-2010-01895_RPT-MIL, Utrecht: TNO Bouw en Ondergrond.
- Dröge R., B. Jansen, J.H.J. Hulskotte, A.J.H. Visschedijk en D.C. Heslinga (2010), Verbetering en onderbouwing van de emissiekaracteristieken van individueel en collectief geregistreerde bronnen, TNO-rapport TNO-060-UT02011-00533, Utrecht: TNO Bouw en Ondergrond.
- Dröge, R. en A.J.H. Visschedijk (2011), Beschrijving van de door TNO aan PBL geleverde data binnen het project "Verbetering basisdata GCN-kaarten". TNO-rapport: TNO-060-UT-2011-00822. Utrecht: TNO Bouw en Ondergrond.
- EC - European Commission (2008), Amendment to Directive 98/70/EC on environmental quality standards for fuel.
- ECN en 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.
- ETC/ACC (2007), Airbase, Air quality information system. European Environment Agency, European Topic Centre on Air and Climate Change. Bilthoven, air-climate.eionet.eu.int/databases/airbase/airview/index_html, geraadpleegd op 21 januari 2007.
- EU (2001), Directive 2001/81/EC of the European Parliament and the council of 23 October 2001 on the national

- emissions ceilings for certain atmospheric pollutants, europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2001/l_309/l_30920011127en00220030.pdf, geraadpleegd op 15 juni 2006.
- EU (2005), Mededeling van de commissie aan de Raad en het Europees Parlement. Thematische strategie inzake luchtverontreiniging, COM(2005) 446 definitief, Brussel: Europese Commissie. europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/nl/com/2005/com2005_0446nl01.pdf
- Gijlswijk, R. van, P. Coenen, T. Pulles en J. van der Sluijs (2004), Uncertainty assessment of NO_x , SO_2 , and NH_3 emissions in the Netherlands, TNO-rapport R2004/100, Apeldoorn: TNO environment, Energy and Process Innovation.
- Hafkenscheid, T.L. (2011), Vergelijkbaarheid van referentiemeetmethoden en filtertypes voor fijnstof (PM_{10}), RIVM-rapport 680708010, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Harmelen A.K. van, H.A.C. Denier van der Gon, H.J.G., Kok, W.J. Appelman, A.J.H. Visschedijk en J.H. Hulskotte (2004), Particulate matter in the Dutch pollutant emission register: State of affairs, TNO-rapport R2004/428, Apeldoorn: TNO.
- Hoen, A. S.F. Kieboom, G.P. Geilenkirchen en C.B. Hanschke (2010), Verkeer en vervoer in de Referentieraming Energie en Emissies 2010-2020 Broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen, PBL-rapport 500161003, Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Hoogerbrugge, R., L. Nguyen, J. Wesseling, A. Snijder, Y. Stokkermans, J. Visser en S. Van der Zee (2011), Trends in PM_{10} - en NO_2 -concentraties, Lucht, 2, 23-27.
- IIASA (2006), Emission control scenarios that meet the environmental objectives of the Thematic Strategy on Air Pollution, part 2, scenario analysis, NEC scenario analysis report no. 2, december 2006, Wenen: IIASA.
- IIASA (2007), Updated baseline projections for the revision of the emission ceilings directive of the European Union, NEC scenario analysis report no. 4, juni 2007, Wenen: IIASA.
- IIASA (2008), National emission ceilings for 2020 based on the 2008 climate and energy package, NEC scenario analysis report no. 6, juli 2008, Wenen: IIASA.
- Jaarsveld, J.A. van (2004), The Operational Priority Substances mode. RIVM rapport 500045001, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. www.mnp.nl/ops
- Kasstelee, J. van de, en G.J.M. Velders (2007), Uncertainty assessment of local NO_2 concentrations derived from error-in-variable external drift kriging and its relationship to the 2010 air quality standard, Atmos. Environment (40): 2583-2595.
- Koelemeijer, R., D. van der Hoek, B. de Haan, E. Noordijk, E. Buijsman, J. Aben, H. van Jaarsveld, P. Hammingh, S. van Tol, G. Velders, W. de Vries, K. Wieringa, S. Reinhard, V. Linderhof, R. Michels, J. Helming, D. Oudendag, A. Schouten en L. van Staalduinen (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, Bilthoven, Planbureau voor de Leefomgeving.
- Ligterink, N.E. en R. de Lange (2009), Refined vehicle and driving-behaviour dependencies in the VERSIT+-emission model, Toulouse: ETAP 2009 Symposium te Frankrijk.
- Lange, R. de, et al. (2011, in voorbereiding), Delft: TNO Industrie en Techniek.
- LML - Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (2011), www.lml.rivm.nl, geraadpleegd in februari 2011.
- Marin (2010), Emissions 2008, based on AIR-data: Netherlands continental shelf and port areas, Marin-rapport 23502.620/1, Wageningen: MARIN.
- Matthijsen, J. en H. Visser (2006), PM_{10} in Nederland, rekenmethodiek, concentraties en onzekerheden, MNP-rapport 500093005, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau.
- Matthijsen, J. en H.M. ten Brink (2007), The road map to $\text{PM}_{2.5}$, Consequences of new European air quality standards for the Netherlands, MNP-rapport 500099001, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau.
- Matthijsen, J., B.A. Jimmink, F.A.A.M. de Leeuw en W. Smeets (2009), Attainability of $\text{PM}_{2.5}$ air quality standards, situation for the Netherlands in a European context, PBL-rapport 500099015, ISSN: 1875-2322, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Matthijsen, J., R.B.A. Koelemeijer en E. Buijsman (2010), Beleidsgericht onderzoeksprogramma fijn stof, Resultaten op hoofdlijnen en beleidsconsequenties, PBL-rapport 500099013, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- MuConsult (2010), Dynamo 2.2 Dynamic Automobile Market Model, Technische eindrapportage, MuConsult, Amersfoort.
- PBL (2010a)
- PBL (2011, te verschijnen) Ruimtelijke Verkenningen, Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven.
- Schaap, M., E.P. Weijers, D. Mooibroek, L. Nguyen en R. Hoogerbrugge (2010), Composition and origin of Particulate Matter in the Netherlands, PBL-rapport 500099007, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving..
- Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, W.F. Blom, J.D. van Dam, H.E. Elzenga, G.P. Geilenkirchen, P. Hammingh, A. Hoen, B.A. Jimmink, R.B.A. Koelemeijer, J. Matthijsen, C.J. Peek, C.B.W. Schilderman en W.J. de Vries (2008), Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland, Rapportage 2008, Bilthoven: MNP-rapport 500088002, Milieu- en Natuurplanbureau.

- Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, W.F. Blom, H.S.M.A. Dierden, G.P. Geilenkirchen, B.A. Jimmink, A.F. Koekoek, R.B.A. Koelemeijer, J. Matthijsen, C.J. Peek, F.J.A. van Rijn, M.W. van Schijndel, O.C. van der Sluis en W.J. de Vries (2009), Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland, Rapportage 2009, PBL-rapport 500088005, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Velders, G.J.M. en H.S.M.A. Dierden (2009), Likelihood of meeting the EU limit values for NO_2 and PM_{10} concentrations in the Netherlands, Atmos. Environment (43): 3060-3069.
- Velders, G.J.M. en J. Matthijsen (2009), Meteorological variability in NO_2 and PM_{10} concentrations in the Netherlands and its relation with EU limit values, Atmos. Environment 43, 3858-3866.
- Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, H.S.M.A. Dierden, E. Drissen, G.P. Geilenkirchen, B.A. Jimmink, A.F. Koekoek, R.B.A. Koelemeijer, J. Matthijsen, C.J. Peek, F.J.A. van Rijn en W.J. de Vries (2010a), Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland, Rapportage 2010, PBL-rapport 500088006, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, J.A. van Jaarsveld, W.A.J. van Pul, W.J. de Vries en M. van Zanten (2010b), Groot-schalige stikstofdepositie in Nederland. Herkomst en ontwikkeling in de tijd, PBL-rapport 500088007, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Velders, G.J.M., G.P. Geilenkirchen en R. de Lange (2011a), Higher than expected NO_x emissions from trucks may affect the attainability of NO_2 limit values in the Netherlands, Atmos. Environment 45, doi:10.1016/j.atmosenv.2011.03.023.
- Velders, G.J.M., A. Snijder en R. Hoogerbrugge (2011b, submitted), Recent decreases in observed atmospheric concentrations of SO_2 in the Netherlands in line with emissions reductions.
- Velthof, G.L., C. van Bruggen, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoozeveld en J.F.M. Huijsmans (2009), Methodiek voor berekening van ammoniakemissie uit de landbouw in Nederland. WOt-report nr. 70, Wageningen.
- Visschedijk, A.J.H. en H.A.C. van der Gon (2005), Gridded European Anthropogenic emission data for NO_x , SO_2 , NMVOC, NH_3 , CO, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ and CH_4 for the year 2000, TNO-rapport B&O-A R2005/106, Apeldoorn: TNO.
- Visschedijk, A.J.H., W. Appelman, J. Hulskotte en P. Coenen (2007), Onderhoud van methodieken Emissie-registratie 2007, TNO-rapport 2007-A-R0865/B. Apeldoorn: TNO Bouw en Ondergrond.
- Vonk, W.A., R.P. Verbeek en H.J. Dekker (2010), Emissie-prestatie van jonge Nederlandse personenwagens met LPG en CNG installaties, TNO-rapport MON-PRT-2010-01330a, TNO, Delft.
- Voogt, M.H. (2010), Onderzoek naar de representativiteit van LML stations Biest-Houtakker, TNO-rapport TNO-034-UT-2010-01662, Utrecht: TNO.
- WebDab (2010), UNECE/EMEP, WebDab emission database 2010, www.ceip.at geraadpleegd in december 2010.
- Weijers, E.P., E. Sahan, H.M. ten Brink, M. Schaap, J. Matthijsen, R.P. Otjes en F. van Arkel (2010), Contribution of secondary inorganic aerosols to $\text{P}_{\text{M}_{10}}$ and $\text{PM}_{2.5}$ in the Netherlands; measurement and modelling results, PBL-rapport 500099006, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- WHO (2005), Fact sheet EURO/04/05, www.euro.who.int/documents/mediacentre/fso405e.pdf, geraadpleegd op 15 mei 2008.
- Wichink Kruit, R.J., W.A.J. van Pul, F.J. Sauter, M. van den Broek, E. Nemitz, M.A. Sutton, M. Krol en A.A.M. Holtslag (2010), Modeling the surface atmosphere exchange of ammonia, Atmos. Environment, (44): 945-957
- Zanten, M.C. van, F.J. Sauter, R.J. Wichink Kruit, J.A. van Jaarsveld en 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.

Bijlagen

Bijlage 1 Nederlandse emissies in de scenario's

Tabel B1.1 Nederlandse emissies (miljoen kilogram) zoals gebruikt voor de GCN-berekeningen.

	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NH ₃
2007¹					
Industrie	31,7	8,8	3,7	15,1	1,9
Raffinaderijen	9,3	1,5	1,1	29,9	0,0
Energiesector	34,0	0,3	0,2	8,9	0,0
Afvalverwerking	2,6	0,0	0,0	0,2	0,3
Verkeer	185,7	11,6	9,3	5,2	2,5
Landbouw	10,5	6,4	2	0,1	121,4
Huishoudens	12,7	3,4	3,2	0,5	8,4
HDO en bouw	12,8	2,3	0,6	0,6	2,7
Zeescheepvaart	107,4	5,9	5,9	40,2	0,0
Totaal²	299,3	34,3	18,8	60,5	137,2
2008¹					
Industrie	31,4	8,2	3,3	14,5	2,0
Raffinaderijen	8,5	1,4	1,0	25,7	0,0
Energiesector	29,6	0,3	0,2	6,3	0,0
Afvalverwerking	3,2	0,0	0,0	0,3	0,3
Verkeer	187,4	10,7	8,4	3,4	2,5
Landbouw	11,6	6,8	0,7	0,1	114,1
Huishoudens	13,5	3,4	3,2	0,5	10,2
HDO en bouw	11,0	2,4	0,6	0,2	0,5
Zeescheepvaart	107,4	7,0	6,6	40,2	0,0
Totaal²	296,1	33,1	17,5	51,0	129,6

¹ De definitieve emissies uit de ER voor 2007 (2008) zijn gebruikt voor de GCN-berekening voor het jaar 2009 (Velders et al., 2010a) (2010) (deze rapportage). De emissies kunnen licht afwijken van de emissies die gerapporteerd zijn in de Balans van de leefomgeving.

² Totaal van de NEC-categorieën, dus exclusief zeescheepvaart.

³ De NH₃-emissies afkomstig van paarden en pony's bij particulieren (ongeveer 2 miljoen kilogram) zijn nu onderdeel van Huishoudens, terwijl deze in de rapportage van vorig jaar onderdeel van Handel, Diensten en Overheid waren. Ze zijn dit jaar in de berekeningen meegenomen, in tegenstelling tot vorig jaar toen ruimtelijke verdelingen van de emissies ontbraken.

Tabel B1.2 Nederlandse NO_x-emissies (miljoen kilogram) gebruikt in de scenario's.

	Oude raming	Huidige ramingen				Aanvullende maatregelen ten opzichte van de bovenraming (in miljoen kilogram)	Effect
	Vorig jaar	Onder-raming	Referentie-raming	Boven-raming	Beleid boven-raming = GCN		
Industrie	29,4	27,3	28,5	29,4	29,4		
Raffinaderijen	6,5	5,7	6,0	6,5	6,5		
Energiesector	35,4	33,4	34,3	35,4	35,4		
Afvalverwerking	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1		
Verkeer	139,5	130,2	134,9	140,0	138,4	Stimuleringsregeling Euro-VI zwaar verkeer vanaf 2011	1,5
Landbouw	10,5	9,6	9,9	10,5	10,5		
Huishoudens	7,2	7,0	7,1	7,2	7,2		
HDO en bouw	7,5	7,2	7,3	7,5	7,5		
Zeescheepvaart	104,7	99,5	103,6	108,1	108,1		
Totaal¹	238,1	222,4	230,0	238,6	237,1		
2020							
Industrie	32,4	28,4	30,6	32,4	32,4		
Raffinaderijen	6,8	5,3	5,8	6,8	6,8		
Energiesector	34,8	30,9	32,7	34,8	34,8		
Afvalverwerking	2,3	2,1	2,2	2,3	2,3		
Verkeer	105,0	91,2	97,2	104,0	103,2	Stimuleringsregeling Euro-VI zwaar verkeer vanaf 2011	0,8
Landbouw	4,4	3,6	3,9	4,4	4,4		
Huishoudens	6,0	5,7	5,8	6,0	6,0		
HDO en bouw	5,8	5,3	5,5	5,8	5,8		
Zeescheepvaart	97,8	87,3	93,7	100,6	100,6		
Totaal^{1,2}	197,5	172,4	183,6	196,5	195,7		
2030							
Industrie	34,7	27,2	31,3	34,7	34,7		
Raffinaderijen	7,3	4,4	5,4	7,3	7,3		
Energiesector	33,5	26,4	29,6	33,5	33,5		
Afvalverwerking	2,9	2,3	2,5	2,9	2,9		
Verkeer	89,1	71,4	80,0	90,8	90,7	Stimuleringsregeling Euro-VI zwaar verkeer vanaf 2011	0,1
Landbouw	4,1	2,9	3,3	4,1	4,1		
Huishoudens	5,6	5,0	5,3	5,6	5,6		
HDO en bouw	6,2	5,2	5,5	6,2	6,2		
Zeescheepvaart	109,3	89,6	98,1	107,7	107,7		
Totaal¹	183,3	144,7	162,7	185,0	184,9		

¹ Totaal van de NEC-categorieën, dus exclusief zeescheepvaart.

² Emissieplafond voor 2020 volgens ambitie TSAP (IIASA, 2006, 2008) = 177-223 miljoen kilogram.

Tabel B1.3 Nederlandse primair PM₁₀-emissies (miljoen kilogram) gebruikt in de scenario's.

	Oude raming	Huidige ramingen				Aanvullende maatregelen ten opzichte van de bovenraming (in miljoen kilogram)	Effect
	Vorig jaar	Onder-raming	Referentie-raming	Boven-raming	Beleids boven-raming = GCN		
Industrie	8,3	8,5	8,8	9,0	8,3	Taakstelling PM ₁₀ -fijnstof-actieplan industrie bij voeding, chemie en basismetaal ²	0,8
Raffinaderijen	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6		
Energiesector	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
Afvalverwerking	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Verkeer	6,9	6,7	6,8	7,0	7,0	Stimuleringsregeling Euro-VI zwaar verkeer vanaf 2011	<0,1
Landbouw	7,1	7,0	7,1	7,1	7,1	Maatregelen bij pluimveestallen met normoverschrijding fijn stof	pm
Huishoudens	3,5	3,4	3,5	3,5	3,5		
HDO en bouw	2,5	2,3	2,4	2,5	2,5		
Zeescheepvaart	4,3	4,1	4,2	4,4	4,4		
Totaal¹	29,5	28,9	29,7	30,4	29,6		
2020							
Industrie	7,6	8,6	9,2	9,8	7,6	Taakstelling PM ₁₀ -fijnstof-actieplan industrie bij voeding, chemie en basismetaal ²	2,2
Raffinaderijen	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6		
Energiesector	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5		
Afvalverwerking	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Verkeer	5,8	5,7	5,9	6,2	6,2	Stimuleringsregeling Euro-VI zwaar verkeer vanaf 2011	0,8
Landbouw	6,8	6,5	6,7	6,8	6,8	Maatregelen bij pluimveestallen met normoverschrijding fijn stof	pm
Huishoudens	3,7	3,5	3,6	3,7	3,7		
HDO en bouw	2,8	2,4	2,6	2,9	2,8	Taakstelling PM ₁₀ -fijnstofactieplan industrie bij op- en overslag ²	0,1
Zeescheepvaart	4,7	4,0	4,3	4,6	4,6		
Totaal¹	27,9	27,6	29,0	30,5	28,2		
2030							
Industrie	7,6	8,4	9,7	11,1	7,6	Taakstelling PM ₁₀ -fijnstof-actieplan industrie bij voeding, chemie en basismetaal ²	3,4
Raffinaderijen	0,8	0,5	0,6	0,8	0,8		
Energiesector	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5		
Afvalverwerking	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Verkeer	5,9	5,4	5,8	6,2	6,2	Stimuleringsregeling Euro-VI zwaar verkeer vanaf 2011	<0,1
Landbouw	6,8	6,5	6,7	6,8	6,8		
Huishoudens	3,9	3,6	3,7	3,9	3,9		
HDO en bouw	2,9	2,4	2,7	3,2	2,9	Taakstelling PM ₁₀ -fijnstof-actieplan industrie bij op- en overslag ²	0,3
Zeescheepvaart	5,8	4,5	4,9	5,4	5,4		
Totaal¹	28,4	27,1	29,5	32,4	28,7		

¹ Totaal van de NEC-categorieën, dus exclusief zeescheepvaart.

² Emissieplafonds voor PM₁₀-emissies in de industrie van 11, 10,5 en 10 miljoen kilogram in 2010, 2015 en 2020. Voor 2030 is hetzelfde plafond als voor 2020 aangehouden.

Tabel B1.4 Nederlandse primair PM_{2,5}-emissies (miljoen kilogram) gebruikt in de scenario's.

	Oude raming	Huidige ramingen				Aanvullende maatregelen ten opzichte van de bovenraming (in miljoen kilogram)	Effect
	Vorig jaar	Onder-raming	Referentie-raming	Boven-raming	Beleid boven-raming = GCN		
Industrie	3,5	3,5	3,6	3,7	3,4	Taakstelling PM ₁₀ -fijnstof-actieplan industrie bij voeding, chemie en basismetaal ²	0,4
Raffinaderijen	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		
Energiesector	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4		
Afvalverwerking	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Verkeer	4,4	4,3	4,4	4,6	4,5	Stimuleringsregeling Euro-VI zwaar verkeer vanaf 2011	<0,1
Landbouw	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	Maatregelen bij pluimveestallen met normoverschrijding fijn stof	pm
Huishoudens	3,4	3,3	3,3	3,4	3,4		
HDO en bouw	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7		
Zeescheepvaart	4,3	3,9	4,0	4,2	4,2		
Totaal¹	13,5	13,1	13,5	13,9	13,5		
2020							
Industrie	3,2	3,6	3,8	4,1	3,1	Taakstelling PM ₁₀ -fijnstof-actieplan industrie bij voeding, chemie en basismetaal ²	1,0
Raffinaderijen	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5		
Energiesector	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4		
Afvalverwerking	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Verkeer	3,2	3,2	3,4	3,5	3,5	Stimuleringsregeling Euro-VI zwaar verkeer vanaf 2011 Beperking groei Schiphol (Aldersadvies)	<0,1 -
Landbouw	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	Maatregelen bij pluimveestallen met normoverschrijding fijn stof	pm
Huishoudens	3,5	3,3	3,4	3,5	3,5		
HDO en bouw	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	Taakstelling PM ₁₀ -fijnstof-actieplan industrie bij op- en overslag ²	-
Zeescheepvaart	4,7	3,8	4,1	4,4	4,4		
Totaal^{1,3}	12,2	12,1	12,7	13,4	12,4		
2030							
Industrie	3,1	3,6	4,1	4,5	3,1	Taakstelling PM ₁₀ -fijnstof-actieplan industrie bij voeding, chemie en basismetaal ²	1,5
Raffinaderijen	0,6	0,4	0,4	0,6	0,6		
Energiesector	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3		
Afvalverwerking	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Verkeer	3,0	2,8	3,1	3,4	3,4	Stimuleringsregeling Euro-VI zwaar verkeer vanaf 2011	<0,1
Landbouw	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6		
Huishoudens	3,7	3,4	3,5	3,7	3,7		
HDO en bouw	0,8	0,6	0,7	0,8	0,8	Taakstelling PM ₁₀ -fijnstof-actieplan industrie bij op- en overslag ²	-
Zeescheepvaart	5,8	4,2	4,6	5,1	5,1		
Totaal¹	12,3	11,7	12,7	14,0	12,5		

¹ Totaal van de NEC-categorieën, dus exclusief zeescheepvaart.² Reducties als het gevolg van emissieplafonds voor PM₁₀-emissies in de industrie.³ Emissieplafond voor 2020 volgens ambitie TSAP (IIASA, 2008) = 16 miljoen kilogram.

Tabel B1.5 Nederlandse SO₂-emissies (miljoen kilogram) gebruikt in de scenario's.

	Oude raming	Huidige ramingen				Aanvullende maatregelen ten opzichte van de bovenraming (in miljoen kilogram)	Effect
	Vorig jaar	Onder-raming	Referentie-raming	Boven-raming	Beleid boven-raming = GCN		
2015							
Industrie	15,4	14,6	15,0	15,4	15,4	Aanscherping emissieplafond naar 14,5 miljoen kg	1,0
Raffinaderijen	14,5	14,4	15,0	15,5	14,5		
Energiesector	13,5	12,8	13,5	13,5	13,5		
Afvalverwerking	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
Verkeer	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4		
Landbouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Huishoudens	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
HDO en bouw	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
Zeescheepvaart	3,8	3,7	3,8	4,0	4,0		
Totaal ¹	44,5	42,8	44,6	45,5	44,5		
2020							
Industrie	17,4	15,8	16,7	17,4	17,4	Aanscherping emissieplafond naar 14,5 miljoen kg	1,5
Raffinaderijen	14,5	13,5	14,8	16,0	14,5		
Energiesector	13,5	12,1	13,5	13,5	13,5		
Afvalverwerking	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
Verkeer	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4		
Landbouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Huishoudens	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
HDO en bouw	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
Zeescheepvaart	4,1	3,7	3,9	4,2	4,2		
Totaal ^{1,2}	46,5	42,5	46,1	48,0	46,5		
2030							
Industrie	19,7	16,5	18,3	19,7	19,7	Aanscherping emissieplafond naar 14,5 miljoen kg	1,5
Raffinaderijen	14,5	12,0	14,5	16,0	14,5		
Energiesector	13,5	8,8	11,1	13,5	13,5		
Afvalverwerking	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
Verkeer	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4		
Landbouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Huishoudens	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3		
HDO en bouw	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4		
Zeescheepvaart	4,9	4,1	4,5	4,9	4,9		
Totaal ¹	49,0	38,3	45,1	50,5	49,0		

¹ Totaal van de NEC-categorieën, dus exclusief zeescheepvaart.

² Emissieplafond voor 2020 volgens ambitie TSAP (IIASA, 2006, 2008) = 44-50 miljoen kilogram.

Tabel B1.6 Nederlandse NH₃-emissies (miljoen kg) gebruikt in de scenario's.

	Oude raming	Huidige ramingen				Aanvullende maatregelen ten opzichte van de bovenraming (in miljoen kilogram)	Effect
	Vorig jaar	Onder-raming	Referentie-raming	Boven-raming	Beleid boven-raming = GCN		
2015							
Industrie	2,0	1,8	1,9	2,0	2,0		
Raffinaderijen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Energiesector	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Afvalverwerking	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4		
Verkeer	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6		
Landbouw	107,6	104,3	105,9	107,6	107,6		
Huishoudens	8,8	10,9	10,9	11,0	11,0		
HDO en bouw	2,8	0,5	0,6	0,6	0,6		
Zeescheepvaart							
Totaal ¹	124,0	120,4	122,3	124,1	124,1		
2020							
Industrie	2,2	1,9	2,1	2,2	2,2		
Raffinaderijen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Energiesector	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Afvalverwerking	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4		
Verkeer	2,5	2,6	2,7	2,7	2,7		
Landbouw	105,0	98,2	101,6	105,0	105,0		
Huishoudens	9,0	11,2	11,2	11,4	11,4		
HDO en bouw	3,0	0,6	0,6	0,6	0,6		
Zeescheepvaart							
Totaal ²	122,1	114,9	118,6	122,3	122,3		
2030							
Industrie	2,5	1,9	2,3	2,5	2,5		
Raffinaderijen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Energiesector	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Afvalverwerking	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5		
Verkeer	2,4	2,5	2,6	2,6	2,6		
Landbouw	105,0	98,2	101,6	105,0	105,0		
Huishoudens	9,5	11,6	11,7	12,0	12,0		
HDO en bouw	3,3	0,6	0,7	0,7	0,7		
Zeescheepvaart							
Totaal	123,1	115,3	119,2	123,3	123,3		

¹ De NH₃-emissies afkomstig van paarden en pony's bij particulieren (ongeveer 2 miljoen kilogram) zijn nu onderdeel van Huishoudens, terwijl deze in de rapportage van vorig jaar onderdeel van Handel, Diensten en Overheid waren. Ze zijn dit jaar in de berekeningen meegenomen, in tegenstelling tot vorig jaar toen ruimtelijke verdelingen van de emissies ontbraken.

² Emissieplafond voor 2020 volgens ambitie TSAP (IIASA, 2008) = 126 miljoen kilogram.

Bijlage 2 Verhouding emissies PM_{2,5} en PM₁₀

Tabel B2.1 Verhouding PM_{2,5}/PM₁₀-emissies per doelgroep¹ in Nederland, 2008.

Code	Doelgroep	Verhouding PM _{2,5} / PM ₁₀
1100	Industrie, voedings- en genotmiddelen	18%
1200	Industrie, olieraffinaderijen	77%
1300	Industrie, chemische industrie	73%
1400	Industrie, bouwmaterialen en dergelijke	39%
1500	Industrie, basismetalaalindustrie	64%
1700	Industrie, metaalbewerkingindustrie	33%
1800	Industrie, overig	33%
2100	Energie, opwekking	72%
3110	Wegverkeer, personenauto's	100%
3120	Wegverkeer, bestelauto's	100%
3130	Wegverkeer, vrachtauto's	100%
3140	Wegverkeer, bussen	100%
3150	Wegverkeer, tweewielers en speciale voertuigen	100%
3161	Wegverkeer, bandenslijtage	20%
3162	Wegverkeer, remslijtage	15%
3163	Wegverkeer, wegdekslijtage	15%
3210	Mobiele werktuigen, landbouw	95%
3220	Mobiele werktuigen, bouw	95%
3230	Mobiele werktuigen, overig	100%
3600	Luchtverkeer (LTO)	100%
3631	Luchtverkeer, bandenslijtage	20%
3632	Luchtverkeer, remslijtage	15%
3700	Railverkeer	96%
3850	Visserij	95%
3860	Scheepvaart, binnenwateren	95%
3871	Scheepvaart	95%
3880	Scheepvaart, recreatievaart	96%
4110	Landbouw, stalemissies	9%
4200	Landbouw, kunstmest	14%
4600	Landbouw, overig	100%
5000	Afvalverwerking	99%
6100	RWZI	100%
6200	Drinkwaterwinning en distributie	70%
6300	Handel, diensten, overheid (HDO): op- en overslag	13%
6400	Handel, diensten, overheid (HDO): overig	77%
7000	Bouw	32%
8100	Consumenten, vuurhaarden	90%
8200	Consumenten, overig	100%

¹ Verhoudingen zoals in de ER voor 2008, gebaseerd op Visschedijk et al. (2007). De verhoudingen zijn afgeleid uit verhoudingen op een groter detailniveau en zijn daarom enigszins afhankelijk van de verhoudingen tussen de emissies van de doelgroepen op dit hogere detailniveau.

Bijlage 3 Europese luchtkwaliteitsrichtlijn

De Europese richtlijn voor luchtkwaliteit omvat onder andere het volgende:

NO₂-grenswaarden

- Grenswaarde voor de uurgemiddelde NO₂-concentratie van 200 µg m⁻³ die maximaal 18 maal per jaar mag worden overschreden.
- Grenswaarde voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie van 40 µg m⁻³.
- Vanaf 2015 moet aan bovenstaande NO₂-grenswaarden worden voldaan.

PM₁₀-grenswaarden

- Grenswaarde voor de daggemiddelde PM₁₀-concentratie van 50 µg m⁻³ die maximaal 35 dagen per jaar mag worden overschreden.
- Grenswaarde voor de jaargemiddelde PM₁₀-concentratie van 40 µg m⁻³.
- Vanaf 11 juni 2011 moet aan bovenstaande PM₁₀-grenswaarden worden voldaan

PM_{2,5}-grens- en -streefwaarden

- Grenswaarde voor de jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie van 25 µg m⁻³ waaraan vanaf 2015 moet worden voldaan en die overal van toepassing is.
- Richtwaarde (= streefwaarde) voor de jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie van 25 µg m⁻³ waaraan vanaf 2010 moet worden voldaan en die overal van toepassing is. Het halen van streefwaarden is een inspanningsverplichting.
- Indicatieve waarde voor de jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie van 20 µg m⁻³ vanaf 2020. In 2013 wordt deze waarde geëvalueerd, met als doel na te gaan of hij kan worden omgezet in een grenswaarde die overal van toepassing is.
- Gemiddelde blootstellingsindex (GBI). Dit is het gemiddelde van de gemeten concentraties op stedelijke achtergrondlocaties in Nederland, via middeling over een periode van drie jaar. Om deze grootschalige blootstelling aan PM_{2,5} op stedelijk niveau te verminderen zijn onderstaande indicatoren ingevoerd:
 - o Jaargemiddelde grenswaarde voor de GBI. Deze grenswaarde, de zogenaamde blootstellingsconcentratieverplichting (BCV), van 20 µg m⁻³ geldt vanaf 2015.
 - o Verminderingsdoelstelling voor de GBI in 2020 ten opzichte van 2010 (blootstellingsverminderingdoelstelling, BVD). Deze doelstelling is 15% bij een GBI van 13-18 µg m⁻³ in 2010. Bij een GBI van 8,5-13 µg m⁻³ geldt een doelstelling van 10% en bij een GBI groter dan 18 µg m⁻³ van 20%. In 2013 wordt deze doelstelling geëvalueerd met als doel na te gaan of hij kan worden omgezet in een grenswaarde. De GBI's voor 2010 en 2020 zijn gedefinieerd als het gemiddelde over 3 jaar (2008-2010 en 2018-2020).

SO₂-grenswaarde

- Grenswaarde voor de jaargemiddelde SO₂-concentratie van 20 µg m⁻³ voor de bescherming van ecosystemen waar vanaf 2001 aan moet worden voldaan.

Daarnaast zijn er grens- en streefwaarden voor enkele andere stoffen, maar deze worden in Nederland niet overschreden of hebben geen juridisch bindend karakter.

Bijlage 4 Afkortingen

AIS	Automatic Identification System (voor schepen)
BEE5	Besluit emissie-eisen stookinstallaties
BEMS	Besluit emissie-eisen middelgrote stookinstallaties (voorheen BEE5-B)
BCV	Blootstellingsconcentratieverplichting (voor $PM_{2,5}$)
BVD	Blootstellingsverminderingdoelstelling (voor $PM_{2,5}$)
CAR II	Calculation of Air pollution from Road traffic.
CO	Koolstofmonoxide
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CPB	Centraal Planbureau
DCMR	Milieudienst Rijnmond
DVS	Dienst Verkeer en Scheepvaart
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
EL&I	Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme
eMJV	Elektronische MilieuJaarVerslagen
ER	EmissieRegistratie
GBI	Gemiddelde blootstellingsindex (voor $PM_{2,5}$)
GCN	Grootschalige concentratiekaarten Nederland
GDN	Grootschalige depositiekaarten Nederland
GIAB	Geografische Informatie Agrarische Bedrijven
HDO	Handel, diensten en overheid
I&M	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
IIASA	International Institute for Applied System Analysis
IMO	International Maritime Organization
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LML	Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit
NEC	National Emissions Ceilings
NH ₃	Ammoniak
NNM	Nieuw Nationaal Model
NO	Stikstofmonoxide
NO ₂	Stikstofdioxide
NO _x	Stikstofoxiden
NSL	Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit
O ₃	Ozon
OPS	Operationele Prioritaire Stoffen model
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
PM _{2,5}	Fijn stof waarvan de deeltjes kleiner zijn dan 2,5 µm
PM ₁₀	Fijn stof waarvan de deeltjes kleiner zijn dan 10 µm
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
SCR	Selective Catalytic Reduction
SO ₂	Zwavel dioxide
SRM1 en 2	Standaard Rekenmethode 1 en 2
TNO	Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TSAP	Thematic Strategy for Air Pollution
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
VERSIT+	Model voor berekening emissiefactoren wegverkeer van TNO

Bijlage 5 SRM-emissiefactoren

TNO en PBL stellen jaarlijks generieke emissiefactoren vast voor luchtkwaliteitsberekeningen langs verkeerswegen in Nederland. Er worden twee sets vastgesteld: één voor toepassing in het CAR-II-model (Standaard Rekenmethode 1, SRM₁) en één voor snelwegsituaties (SRM₂). TNO stelt detailemissiefactoren vast per voertuigklasse en het PBL levert prognoses voor de samenstelling van het toekomstige wegverkeer in Nederland. Voor historische jaren wordt gebruikgemaakt van gegevens over de samenstelling van het wegverkeer afkomstig van het CBS. De detailemissiefactoren worden op basis van deze gegevens over de verkeerssamenstelling gewogen tot generieke emissiefactoren voor licht, middelzwaar en zwaar wegverkeer en voor autobussen.

De beleidsveronderstellingen die aan de nieuwe emissiefactoren ten grondslag liggen, zijn conform het vaststaand en voorgenomen beleid (zie paragraaf 3.4.2). De effecten van de stimuleringsregeling voor zwaar verkeer dat voldoet aan de Euro-VI-normen is in de factoren verwerkt. Voor meer detailinformatie over de SRM-emissiefactoren wordt verwezen naar De Lange et al. (2011).

De set SRM₁-emissiefactoren bevat voor iedere stof en voertuigcategorie een generieke emissiefactor voor de snelweg. Dit is een gewogen gemiddelde van de emissiefactoren uit de snelwegenset (SRM₂), waarin specifieke emissiefactoren zijn opgenomen voor de verschillende snelheidsregimes die op de Nederlandse snelwegen gelden. Bij de snelwegfactoren is een opsplitsing gemaakt in emissiefactoren bij congestie en zonder congestie. Congestie is in dit geval gedefinieerd als een verkeersintensiteitverhouding (wegcapaciteit) van 0,8 of meer. De snelheidsklassen hebben geen betrekking op de gereden snelheid, maar op de maximum-snelheid die op een wegvak geldt.

Dit jaar zijn er nieuwe emissiefactoren vastgesteld voor de jaren 2010, 2015 en 2020. Daarnaast zijn voor het eerst indicatieve emissiefactoren vastgesteld voor het jaar 2030. In de emissiefactoren voor 2030 is geen verdere aanscherping verondersteld van de Europese emissieregelgeving voor licht en zwaar verkeer na 2020.

De SRM₁-emissiefactoren van wegverkeer worden gepresenteerd in Tabel B5.1 samen met de fracties direct uitgestoten hoeveelheid NO₂ in Tabel B5.2. De SRM₂-emissiefactoren van wegverkeer voor snelwegen worden gepresenteerd in Tabel B5.3.

Tabel B5.1 Algemene emissiefactoren voor SRM1 (stadswegen).

	Licht wegverkeer, personen-, bestelauto's en motoren					Middelzwaar wegverkeer, vrachtauto's < 20 ton GVW, bussen					Zwaar wegverkeer, vrachtauto's > 20 ton GVW, trekkers					Autobussen				
	Stad stagnerend ¹	Stad normaal ²	Stad doorstromend ³	Buitenweg ⁴	Snelweg ⁵	Stad stagnerend ¹	Stad normaal ²	Stad doorstromend ³	Buitenweg ⁴	Snelweg ⁵	Stad stagnerend ¹	Stad normaal ²	Stad doorstromend ³	Buitenweg ⁴	Snelweg ⁵	Stad stagnerend ¹	Stad normaal ²	Stad doorstromend ³	Buitenweg ⁴	Snelweg ⁵
NO_x in NO₂-equivalenten (g/km)																				
2010	0,62	0,39	0,42	0,30	0,31	15,7	9,4	6,4	5,8	4,5	25,2	15,0	10,0	8,7	5,8	14,9	9,3	6,6	5,6	4,0
2015	0,36	0,23	0,26	0,22	0,21	12,7	7,8	5,4	4,8	2,9	18,0	11,1	7,7	6,2	3,4	9,5	5,9	4,2	3,8	2,5
2020	0,23	0,15	0,17	0,14	0,13	7,3	4,5	3,1	2,6	1,5	8,6	5,3	3,8	2,8	1,4	5,2	3,2	2,3	2,1	1,5
2030	0,16	0,10	0,11	0,09	0,10	3,7	2,3	1,6	1,3	0,7	5,3	3,3	2,4	1,8	0,9	2,7	1,7	1,2	1,0	0,8
PM₁₀ verbranding + slijtage naar lucht (g/km)⁶																				
2010	0,060	0,051	0,050	0,026	0,041	0,344	0,245	0,197	0,148	0,136	0,444	0,298	0,227	0,169	0,136	0,440	0,273	0,198	0,201	0,156
2015	0,041	0,037	0,037	0,020	0,025	0,240	0,188	0,162	0,110	0,106	0,260	0,196	0,165	0,106	0,095	0,372	0,236	0,176	0,167	0,128
2020	0,035	0,033	0,033	0,017	0,019	0,190	0,160	0,145	0,093	0,094	0,193	0,159	0,142	0,085	0,083	0,275	0,184	0,144	0,132	0,111
2030	0,033	0,031	0,031	0,016	0,018	0,160	0,143	0,135	0,078	0,084	0,171	0,147	0,135	0,078	0,080	0,204	0,146	0,120	0,108	0,097
PM_{2,5} verbranding + slijtage naar lucht (g/km)																				
2010	0,040	0,031	0,029	0,015	0,029	0,243	0,144	0,096	0,091	0,073	0,347	0,201	0,130	0,117	0,078	0,367	0,200	0,125	0,127	0,082
2015	0,021	0,017	0,016	0,009	0,013	0,139	0,086	0,061	0,054	0,042	0,163	0,099	0,068	0,054	0,037	0,300	0,164	0,104	0,094	0,056
2020	0,015	0,012	0,012	0,006	0,008	0,089	0,058	0,044	0,037	0,031	0,096	0,062	0,045	0,033	0,025	0,208	0,117	0,077	0,062	0,041
2030	0,012	0,011	0,011	0,006	0,006	0,059	0,042	0,033	0,023	0,022	0,075	0,050	0,038	0,027	0,022	0,141	0,082	0,056	0,039	0,029
CO (g/km)																				
2010	8,0	5,8	5,6	2,3	1,2	3,9	3,9	3,9	2,0	1,0	8,1	8,1	8,1	3,4	1,7	1,5	1,5	1,5	0,8	0,5
2015	6,1	4,6	4,5	1,9	1,1	3,9	3,9	3,9	2,0	1,0	8,1	8,1	8,1	3,4	1,7	1,0	1,0	1,0	0,5	0,4
2020	5,5	4,2	4,1	1,7	1,1	3,9	3,9	3,9	2,0	1,0	8,1	8,1	8,1	3,4	1,7	0,7	0,7	0,7	0,4	0,3
2030	5,2	3,9	3,9	1,6	1,1	3,9	3,9	3,9	2,0	1,0	8,1	8,1	8,1	3,4	1,7	0,5	0,5	0,5	0,3	0,2
B(a)P verbranding (µg/km)																				
2010	1,1	0,8	0,8	0,4	0,9	7,7	4,3	2,6	2,7	2,1	11,5	6,4	3,9	3,7	2,3	12,6	6,8	4,2	4,3	2,7
2015	0,5	0,4	0,4	0,2	0,4	4,1	2,3	1,4	1,4	1,0	5,0	2,8	1,7	1,5	0,9	10,2	5,5	3,4	3,1	1,7
2020	0,3	0,2	0,2	0,1	0,2	2,3	1,3	0,8	0,8	0,6	2,7	1,5	0,9	0,8	0,5	6,8	3,7	2,3	1,9	1,1
2030	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	1,3	0,7	0,5	0,4	0,3	2,0	1,1	0,7	0,6	0,4	4,3	2,3	1,4	1,0	0,6
Benzeen (mg/km) verbranding + verdamping																				
2010	61,4	55,6	54,5	15,8	2,5	28,8	28,8	28,8	7,8	4,5	4,4	4,4	4,4	1,3	0,8	5,9	5,9	5,9	1,7	2,0
2015	52,7	49,8	49,4	14,0	2,0	25,5	25,5	25,5	6,7	3,8	3,0	3,0	3,0	0,6	0,4	4,8	4,8	4,8	1,2	1,5
2020	47,7	45,9	45,7	13,0	1,7	23,1	23,1	23,1	6,0	3,4	2,6	2,6	2,6	0,5	0,3	4,2	4,2	4,2	1,0	1,3
2030	46,0	44,7	44,6	12,5	1,6	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,8	0,8	0,8	0,4	0,2	3,7	3,7	3,7	0,8	1,2
SO₂ (mg/km)																				
2010	3,1	2,0	2,0	1,2	1,8	14,6	9,8	7,4	5,9	5,1	24,7	16,1	11,9	9,7	8,0	6,0	6,0	6,0	1,8	2,0
2015	2,9	1,9	1,9	1,1	1,7	14,6	9,8	7,4	5,9	5,1	24,7	16,1	11,9	9,7	8,0	4,8	4,8	4,8	1,2	1,5
2020	2,7	1,8	1,7	1,1	1,6	14,6	9,8	7,4	5,9	5,1	24,7	16,1	11,9	9,7	8,0	4,2	4,2	4,2	1,0	1,3
2030	2,5	1,7	1,6	1,0	1,5	14,6	9,8	7,4	5,9	5,1	24,7	16,1	11,9	9,7	8,0	4,2	4,2	4,2	1,0	1,3

¹ 'Stagnerend stadsverkeer' (beschreven door een gewogen gemiddelde over de OSCAR1 F-, G1- en H2-ritcycli): stadsverkeer met een grote mate van congestie, een gemiddelde snelheid kleiner dan 15 kilometer per uur, gemiddeld circa 10 stops per afgelegde kilometer. Voor een beschrijving van OSCAR-cycli, zie Boulter en Barlow (2002).

² 'Normaal stadsverkeer' (beschreven door een gewogen gemiddelde over de OSCAR1 E- en D2-ritcycli): typisch stadsverkeer met een redelijke mate van congestie, een gemiddelde snelheid tussen de 15 en 30 kilometer per uur, gemiddeld circa 2 stops per afgelegde kilometer.

³ 'Doorstromend stadsverkeer' (beschreven door OSCAR1 C-ritcyclus): stadsverkeer met weinig congestie en relatief veel *free-flow* rijgedrag, een gemiddelde snelheid tussen de 30 en 45 kilometer per uur, gemiddeld circa 1,5 stop per afgelegde kilometer. Vanwege niet-significant verschillen met normaal stadsverkeer gelijk aan b) verondersteld.

⁴ 'Buitenweg algemeen' (beschreven door de ritcyclus 'Average Dutch Rural'): typisch buitenwegverkeer, een gemiddelde snelheid van ongeveer 60 kilometer per uur, gemiddeld circa 0,2 stops per afgelegde kilometer.

⁵ 'Snelweg algemeen' (beschreven door een gewogen gemiddelde over de F&E 2D, 2C, 2B, 2A, 1C, 1B, 1A, 1AA en Overschie 80 FF, 80 MI ritcycli): typisch snelwegverkeer, een gemiddelde snelheid van ongeveer 65 kilometer per uur, gemiddeld circa 0,2 stops per afgelegde kilometer.

⁶ 100% van de PM₁₀-emissie uit uitlaatgassen wordt geëmitteerd naar de lucht.

⁷ Wanneer informatie voor tussenliggende jaren nodig is, kan deze ook worden bepaald door lineaire interpolatie.

Tabel B5.2 Fracties direct uitgestoten hoeveelheid NO_x voor SRM1 (stadswegen)¹.

	Licht wegverkeer, personen-, bestelauto's en motoren					Middelzwaar wegverkeer, vrachtauto's < 20 ton GVW, bussen					Zwaar wegverkeer, vrachtauto's >20 ton GVW, trekkers					Autobussen				
	Stad stagnerend ¹	Stad normaal ²	Stad doorstromend ³	Buitenweg ⁴	Snelweg ⁵	Stad stagnerend ¹	Stad normaal ²	Stad doorstromend ³	Buitenweg ⁴	Snelweg ⁵	Stad stagnerend ¹	Stad normaal ²	Stad doorstromend ³	Buitenweg ⁴	Snelweg ⁵	Stad stagnerend ¹	Stad normaal ²	Stad doorstromend ³	Buitenweg ⁴	Snelweg ⁵
NO _x in NO ₂ -equivalenten (g/km)																				
2010	22%	22%	22%	27%	37%	6%	6%	6%	7%	10%	6%	5%	5%	5%	6%	10%	10%	10%	10%	7%
2015	32%	31%	30%	36%	42%	4%	4%	4%	4%	6%	4%	4%	4%	4%	4%	9%	9%	9%	10%	6%
2020	32%	31%	30%	36%	41%	3%	3%	3%	4%	5%	3%	3%	3%	3%	3%	8%	8%	8%	9%	6%
2030	29%	28%	28%	35%	39%	2%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	5%	5%	5%	5%	6%

¹ Zie voetnoot bij tabel B.5.1. voor uitleg van de verschillende categorieën.

Tabel B5.3 Emissiefactoren specifiek voor SRM2 (snelwegen)¹.

	Licht wegverkeer, personen-, bestelauto's en motoren					Zwaar wegverkeer, vrachtauto's >20 ton GVW, trekkers		Zwaar wegverkeer, vrachtauto's >20 ton GVW, trekkers	
	Stad stagnerend ¹	Stad normaal ²	Stad doorstromend ³	Buitenweg ⁴	Snelweg ⁵	Stad stagnerend ¹	Stad normaal ²	Stad stagnerend ¹	Stad normaal ²
NO_x in NO₂-equivalenten (g/km)									
2010	0.46	0.22	0.23	0.29	0.42	6.9	4.5	9.5	5.8
2015	0.31	0.16	0.16	0.20	0.29	3.6	2.9	4.0	3.4
2020	0.20	0.10	0.10	0.13	0.18	1.7	1.5	1.5	1.4
2030	0.14	0.07	0.08	0.08	0.09	0.7	0.7	0.9	0.9
Fractie direct uitgestoten hoeveelheid NO₂									
2010	38%	34%	35%	37%	38%	11%	10%	7%	6%
2015	43%	38%	40%	42%	44%	8%	6%	5%	4%
2020	42%	37%	39%	42%	43%	6%	5%	4%	3%
2030	40%	35%	36%	38%	39%	3%	3%	3%	3%
PM₁₀ (g/km)									
2010	0.049	0.030	0.033	0.037	0.039	0.308	0.136	0.374	0.136
2015	0.035	0.020	0.022	0.023	0.024	0.214	0.106	0.221	0.095
2020	0.031	0.017	0.018	0.018	0.019	0.175	0.094	0.172	0.083
2030	0.030	0.016	0.017	0.017	0.017	0.151	0.084	0.161	0.080
PM_{2,5} (g/km)									
2010	0.026	0.018	0.022	0.025	0.027	0.204	0.073	0.272	0.078
2015	0.012	0.009	0.010	0.011	0.012	0.109	0.042	0.119	0.037
2020	0.007	0.006	0.006	0.007	0.007	0.071	0.031	0.071	0.025
2030	0.006	0.005	0.005	0.006	0.005	0.046	0.022	0.060	0.022

¹ Snelheden staan voor de geldende maximumsnelheid voor het beschouwde wegvak.

² Maximumsnelheid van 80 kilometer per uur met strenge handhaving.

³ Voor middelzware en zware voertuigen geldt dat de emissiefactoren voor de snelheidsklassen 100 en 120 kilometer per uur gelijk zijn aan de emissiefactoren van de snelheidsklasse 80 kilometer per uur.

.....

G.J.M. Velders | J.M.M. Aben | B.A. Jimmink |
E. van der Swaluw | W.J. de Vries

.....

RIVM Rapport 680362001/2011

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

juni 2011

