



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu

Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport

Grootschalig concentratie- en depositie-

Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland

kaarten

Nederland

Rapportage 2013

Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland

Rapportage 2013

Colofon

RIVM Rapport 680362003/2013

Auteurs:

G.J.M. Velders

J.M.M. Aben

G.P. Geilenkirchen¹⁾

H.A. den Hollander

B.A. Jimmink

E. van der Swaluw

W.J. de Vries

J. Wesseling

M.C. van Zanten

¹⁾ Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)

Contact:

G.J.M. Velders

Milieu en Veiligheid - Centrum voor Milieukwaliteit

guus.velders@rivm.nl

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

© RIVM 2013

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 nieuwste kaarten waarop de concentraties in de lucht van onder andere stikstofdioxide en fijn stof in Nederland staan weergegeven in 2012. Ook worden kaarten gepresenteerd van de mate waarin stikstof op de bodem neerslaat in dat jaar. Daarnaast zijn toekomstberekeningen gemaakt voor de periode 2015-2030. De kaarten worden gebruikt voor het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL) en de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) waarmee ruimtelijke ordeningsplannen wettelijk worden getoetst.

Hogere bijdragen aan concentraties vanuit het buitenland

In de kaarten, gebaseerd op berekeningen en metingen, zijn de effecten meegenomen van de nieuwe verplichtingen voor landen om emissies te reduceren. Deze verplichtingen komen voort uit het herziene Gotenburg-protocol van de Verenigde Naties van mei 2012, waarin de maximaal toegestane emissies voor 2020 zijn vastgesteld. Deze waarden zijn hoger dan vorig jaar was verondersteld, waardoor de bijdrage aan de concentraties stikstofdioxide en fijn stof uit de landen die Nederland omringen hoger uitvallen dan eerder was geraamd. Als gevolg hiervan zijn de verwachte concentraties voor de luchtkwaliteit in Nederland in 2015 en 2020 hoger.

Lagere concentraties in 2012, maar hogere inschatting voor 2015

De gemeten concentraties van stikstofdioxide (NO_2) waren in 2012 lager dan in 2011. De daling in steden die voor 2015 is berekend, zal echter iets minder sterk zijn dan vorig jaar was geraamd. Een belangrijke oorzaak hiervoor zijn de hierboven genoemde nieuwe emissieverplichtingen. Verder zijn voor het eerst stikstofoxide-emissies uit mestopslag meegenomen in de totale uitstoot van stikstofoxide. Deze extra bron is meegenomen omdat er sinds 2012 een rapportageverplichting voor is aan de EU. Ook zijn de geraamde emissies van dieselpersonenauto's hoger. Uit nieuwe metingen blijkt namelijk dat de emissies van deze categorie auto's ongunstiger zijn dan verwacht. De concentratie fijn stof (PM_{10}) laat dezelfde tendens zien: de gemeten concentraties in 2012 zijn lager dan in 2011, maar ook deze concentratie daalt naar verwachting de komende jaren minder sterk. Ook hier komt dat door de hogere toegestane emissies voor het buitenland. Op basis van de huidige inzichten is de kans groot dat het aantal locaties in Nederland waar mogelijk de grenswaarden voor stikstofdioxide en fijn stof worden overschreden, hoger is dan de inschattingen van vorig jaar in het NSL aangaven.

Stikstofdepositie daalt naar verwachting meer

De neerslag van stikstof op de bodem in Nederland tot 2030 laat het tegenovergestelde beeld zien: deze daalt sterker dan in 2012 was geschat. Dit komt omdat een nauwkeurigere berekeningsmethodiek van de ammoniakuitstoot lagere waarden berekent. Daarnaast is het effect ingecalculeerd van voorgenomen PAS-maatregelen om de ammoniakuitstoot vanuit stallen en bij het uitrijden van mest op het land te beperken.

Trefwoorden:

fijn stof, stikstofdioxide, elementair koolstof, NSL, vermesting

Abstract

New maps of concentrations and depositions for NSL and PAS

In this report, the National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) presents the latest maps of air concentrations in the Netherlands for several substances, including nitrogen dioxide and particulate matter for 2012. It also presents the maps for the deposition of nitrogen compounds to the soil for that year. Calculations for the future (2015-2030) have also been made. The maps are being used in the national air quality collaboration programme (NSL) and for the programmatic approach to nitrogen (PAS) for monitoring new spatial planning projects.

Larger contributions to concentrations from abroad

In the maps, which are based on model calculations and measurements, the effects of the new obligations stipulated in the United Nations' revised Gothenburg Protocol (May 2012) to reduce emissions have been taken into account. The agreed maximum emissions are higher than assumed last year, resulting in a larger contribution to the concentrations of nitrogen dioxide and particulate matter from the countries surrounding the Netherlands than last year's forecast. As a result, higher concentrations have been projected for 2015 and 2020.

Lower concentrations in 2012, but higher estimates for 2015

The measured concentrations of nitrogen dioxide (NO₂) were lower in 2012 than in 2011. However, the expected decrease in cities for 2015 will probably be slightly less than was predicted last year. One important reason for this can be found in the above mentioned new emission obligations. Furthermore, nitrogen oxide emissions from manure storage have been included in the total nitrogen oxide emissions for the first time. This additional source is included because since 2012 there is a reporting obligation for the EU. Also, the projected emissions from diesel passenger cars are higher, because new measurements have shown that emissions from this category of cars are worse than had been expected.

The concentrations of particulate matter (PM₁₀) show the same trend: the measured concentrations were lower in 2012 than in 2011; but the decrease in the next few years is likely to be less than was expected last year, due to the higher emissions abroad. Based on these findings, it is likely that the number of locations in the Netherlands where the limit values for nitrogen dioxide and particulate matter will probably be exceeded, is higher than that given in last year's estimates of the NSL.

Nitrogen deposition is expected to decrease more

Estimates for the deposition of nitrogen to the soil in the Netherlands up to 2030, show the opposite trend – they are decreasing more than was expected last year. This is due both to a more accurate calculation method for the ammonia emission, and by taking into account the effects of proposed measures to reduce ammonia emissions from animal housing and when spreading manure on land.

Keywords:

particulate matter, nitrogen dioxide, elementary carbon, NSL, eutrophication

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	11
2 Methode van concentratie- en depositieberekeningen	13
2.1 Methode in het kort	13
2.2 Grootschalige concentratie en depositie	15
2.3 Verschillen in methode ten opzichte van 2012-rappoportage	16
2.4 Kalibratie concentratiekaarten PM_{10} en $PM_{2,5}$	16
2.5 Bijtelling voor onverklaarde depositie	18
2.6 Correctie statistiek met meteorologische invoergegevens OPS-model	19
2.7 Verbeterde kaart met dominant landgebruik	20
2.8 Onderzoek naar verbeteringen	21
3 Emissies	23
3.1 Nederlandse emissies: verleden	23
3.2 Actualiteit van de emissies	25
3.3 Buitenlandse emissies: verleden	25
3.4 Scenario's voor toekomstige emissies: Nederland	25
3.5 SRM1- en SRM2-emissiefactoren	34
3.6 Verbeteringen in ruimtelijke verdelingen van emissies	34
4 Onzekerheden in concentraties en deposities	39
4.1 Dubbeltelling van emissies voor rijkswegen	39
4.2 Onzekerheden historische concentraties	39
4.3 Onzekerheden historische deposities	40
4.4 Onzekerheden scenario's	41
4.5 Onzekerheden en kansen op overschrijdingen	41
5 Grootschalige concentraties en bronbijdragen	43
5.1 GCN-kaarten	43
5.2 Opbouw concentraties NO_2 , PM_{10} , $PM_{2,5}$ en SO_2	53
5.3 Indicatieve grootschalige concentraties van elementair koolstof (EC)	53
6 Grootschalige depositie en bronbijdragen	59
6.1 GDN-kaarten	59
6.2 Opbouw stikstofdepositie en potentieel-zuurdepositie	64
Literatuur	67
Bijlagen	71
Bijlage 1 Nederlandse emissies in de scenario's	71
Bijlage 2 Verhouding emissies $PM_{2,5}$ en PM_{10} en EC/ $PM_{2,5}$	77
Bijlage 3 Meetstations voor kalibratie	79
Bijlage 4 Europese luchtkwaliteitsrichtlijn	80
Bijlage 5 Afkortingen	81
Bijlage 6 SRM-emissiefactoren	82

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 de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). In dit rapport wordt beschreven hoe de kaarten worden gemaakt, welke emissies zijn gebruikt en wat de veranderingen zijn ten opzichte van de kaarten uit de rapportage van 2012. Ook worden de onzekerheden in de kaarten besproken.

Concentratiekaarten

Grootschalige NO₂ - en PM₁₀-concentraties voor 2015 hoger ingeschat

De gemeten NO₂-concentraties waren in 2012 lager dan in 2011, maar de raming voor 2015-2030 is hoger dan in 2012 werd ingeschat. In 2015 is de concentratie gemiddeld over Nederland ongeveer 1,3 µg m⁻³ hoger dan in 2012 werd ingeschat. Voor de verschillende agglomeraties variëren de verhogingen tussen 0,6 en 2,4 µg m⁻³ op een totale concentratie van 20-25 µg m⁻³. De belangrijkste oorzaken van deze verhogingen zijn de nieuwe plafonds voor de emissies in het buitenland, NO_x-emissie uit mestopslag die dit jaar voor het eerst is meegenomen en hoger geraamde emissies van Euro 5-dieselpersonenauto's. Een nieuwe ruimtelijke verdeling van de emissies van verkeer heeft tot resultaat dat emissies van vrachtverkeer zijn verplaatst van de stadscentra naar de randwegen en industrieterreinen. Lagere concentraties zijn zichtbaar op enkele drukke vaarwegen (de Waal) en in het Rijnmondgebied als gevolg van andere ruimtelijke verdelingen van de emissies van de binnenvaart.

De gemeten PM₁₀-concentraties waren in 2012 aanzienlijk lager (4 µg m⁻³) dan in 2011, maar de raming voor 2015-2030 is hoger dan in 2012 werd ingeschat. Gemiddeld over Nederland is de PM₁₀-concentratie in de huidige GCN-kaarten ongeveer 1,3 µg m⁻³ hoger in 2015 op een totale concentratie van ongeveer 22 µg m⁻³. Deze hogere concentraties zijn voornamelijk het gevolg van de hogere emissieplafonds voor de Nederland omringende landen.

De inschattingen van het aantal overschrijdingen van de grenswaarden voor NO₂ en PM₁₀ zullen op basis van de nieuwe GCN-kaarten wat hoger zijn dan de inschatting van vorig jaar.

Concentratiekaarten gebaseerd op vaststaand en voorgenomen beleid

In overeenstemming met de keuzes van vorig jaar zijn de nieuwe GCN-kaarten van NO₂, fijn stof (PM₁₀, PM_{2,5}) en zwaveldioxide (SO₂) voor de periode 2015-2030 gebaseerd op een scenario met een gemiddelde economische groei in Nederland van 2,5 procent per jaar voor de periode 2013-2020. Deze relatief hoge groeiverwachting kan leiden tot enige overschatting van concentraties als de werkelijke groei lager uitvalt. Op basis van een scenario met een gemiddelde economische groei in Nederland van 0,9 procent per jaar voor de periode 2013-2020 zijn de NO₂-concentraties in de stedelijke agglomeraties bijvoorbeeld 0,4 tot 0,9 µg m⁻³ lager in 2015 dan op basis van het hogegroei-scenario. De scenariokeuze bij de rapportage voor de EU-luchtkwaliteitsrichtlijn en bij planvorming is de wettelijke verantwoordelijkheid van de rijksoverheid. De minister van IenM 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 onder andere een verhoging van accijns voor diesel en LPG/CNG, afschaffing van de motorrijtuigenbelasting voor oldtimers, afschaffing NO_x-emissiehandel en enkele maatregelen in de landbouw met betrekking tot stalemissies en mestaanwending. Belangrijk voor concentraties in Nederland zijn ook de nieuw afgesproken emissieplafonds voor 2020 voor landen in de EU in het kader van het Göteborg Protocol. De verhoging van de maximumsnelheid op rijkswegen (onder andere naar 130 km/u) is ook meegenomen.

Afname PM_{2,5}-concentratie in steden

Voor de concentratie van PM_{2,5} geldt een blootstellingsverminderingdoelstelling van 15 procent tussen 2010 en 2020. De doelstelling is bepaald op basis van het gemiddelde van gemeten niveaus in steden. Indicatief is in deze rapportage de gemiddelde concentratie in de zes stedelijke agglomeraties in de GCN-kaart van PM_{2,5} als maat genomen. Op basis van het scenario met vaststaand en voorgenomen beleid daalt de gemiddelde concentratie in de agglomeraties met 15 procent tussen 2010 en 2020 (eigenlijk het gemiddelde voor 2018-2020). Dit is minder dan de reductie van 19 procent berekend op basis van het vorig jaar gehanteerde scenario, voornamelijk als gevolg van een ander scenario voor de emissies van de Nederland omringende landen voor 2020. In de rapportage van vorig jaar was voor deze landen uitgegaan van indicatieve

emissieplafonds voor 2020. In deze rapportage zijn de nieuwe emissieplafonds van het Gotenburg Protocol meegenomen.

Deze nieuwe plafonds zijn voor NO_x , SO_2 , NH_3 en $\text{PM}_{2,5}$ hoger dan de indicatieve plafonds die vorig jaar zijn gehanteerd, met als gevolg een mindere daling in $\text{PM}_{2,5}$ -concentraties tussen 2010 en 2020. Als wordt uitgegaan van een lagere gemiddelde economische groei van 0,9 procent per jaar voor 2013-2020 in plaats van 2,5 procent per jaar neemt de reductie met 2 procentpunten toe, van 15 procent naar 17 procent tussen 2010 en 2020. Het effect van het voorgenomen nationaal beleid op de reductie is klein (0,5 procentpunt).

Indicatieve kaarten van elementair koolstof

Net als vorig jaar zijn er ook dit jaar weer kaarten en emissiefactoren van elementair koolstof (EC) beschikbaar gesteld. EC komt vrij bij allerlei verbrandingsprocessen en is een maat voor de massa van roetdeeltjes in fijn stof. EC kan mogelijk de lokale bijdrage van met name verkeers-emissies aan de gezondheidsrisico's van luchtluchtverontreiniging beter weergeven dan NO_2 , PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$. Maatregelen, vooral bij verkeer, kunnen ook een grotere relatieve verandering geven in de concentraties van EC dan van PM_{10} of $\text{PM}_{2,5}$, waardoor EC-concentraties beter inzicht kunnen geven in de effecten van verkeersmaatregelen op de gezondheid. Aangezien er nog weinig ervaring is met het modelleren en meten van EC, worden de kaarten en emissiefactoren gekwalificeerd als indicatief en kunnen ze worden gebruikt in relatieve zin, voor het vergelijken van de effecten van maatregelen.

Verbeterde ruimtelijke verdelingen van emissies

De ruimtelijke verdelingen van de emissies van enkele sectoren is verbeterd. Het gaat hierbij vooral om de verdelingen van binnenstedelijk verkeer en verkeer op rijkswegen, om de binnenvaart, zeescheepvaart en stalemisies. De verdeling van de emissies van wegverkeer in steden is in de rapportage gebaseerd op gegevens van verkeersmodellen en sluit daarbij nauw aan bij de Monitoringstool. In voorgaande jaren was de verdeling gebaseerd op bevolkingsaantallen. De nieuwe ruimtelijke verdeling geeft een verschuiving te zien van emissies van gebieden met veel inwoners naar industriële gebieden, en lokaal toe- en afnamen in NO_2 -concentratie tot ongeveer $3 \mu\text{g m}^{-3}$. In de GCN 2012-rapportage is aangetoond dat met deze nieuwe verdeling de overeenkomst tussen gemodelleerde en gemeten NO_2 -concentraties in steden verbetert. Bij de verdeling van de verkeersemissies op rijkswegen zijn de in 2012 ingevoerde verhogingen van de maximumsnelheden meegenomen.

Depositiekaarten

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 $230 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ tot 2020. Dit komt door zowel dalende NO_x -emissies uit wegverkeer als door dalende NH_3 -emissies uit de landbouw in Nederland.

Gemiddeld over Nederland is de stikstofdepositie in de huidige GDN-kaarten voor de periode 2015 tot 2030 lager ingeschat dan in de rapportage van 2012; het verschil loopt op van ongeveer $50 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ in 2015 tot $160 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ in 2030. Deze lagere stikstofdepositie is het gevolg van lagere NH_3 -emissies bij de landbouw door een nieuwe berekeningsmethodiek voor ammoniakemissies en de voorgenomen maatregelen bij stallen en mestaanwending in het kader van de PAS.

Depositiekaarten gebaseerd op vaststaand en voorgenomen beleid

Ter ondersteuning van het PAS heeft de minister van EZ besloten om de grootschalige GDN-kaarten van de depositie van stikstof te baseren op hetzelfde scenario met vaststaand en voorgenomen beleid als de GCN-kaarten. Het meenemen van het voorgenomen beleid is nieuw ten opzichte van de GDN-kaarten van vorig jaar.

Verbeterde landgebruikskaart van belang voor lokale depositie

Bij de berekeningen van concentraties en deposities wordt gebruik gemaakt van een kaart met het dominant landgebruik in een gridcel van $1 \times 1 \text{ km}$. Door onvolkomenheden in de afleiding van deze kaart in voorgaande rapportages is deze kaart opnieuw vastgesteld. Het gebruik van de nieuwe kaart geeft voor de meeste Natura 2000-gebieden veranderingen in de stikstofdepositie van minder dan $20 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ (minder dan 1,5 procent van de totale depositie). In enkele gebieden kunnen lokale veranderingen optreden (toe- en afnamen) van $100 \text{ mol ha}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$ of meer (ongeveer 10 procent van de totale depositie). Het effect op de concentraties van PM_{10} en NO_2 is verwaarloosbaar.

Onzekerheden

Onzekerheden in concentraties en deposities

Door onzekerheden in metingen, modellen en effecten van toekomstig beleid zijn er substantiële onzekerheden van 15 tot 20 procent (enkele $\mu\text{g m}^{-3}$) in de geraamde lokale toekomstige concentraties. De onzekerheid in de lokale

stikstofdepositie bedraagt ongeveer 70 procent. Onvermijdelijke meteorologische fluctuaties geven variaties in jaargemiddelde concentraties en deposities van 5 tot 10 procent. Met deze onzekerheden en variaties moet rekening worden gehouden bij het gebruik van de concentratie- en depositiekaarten.

Kaarten en emissiefactoren beschikbaar via internet

De grootschalige concentratiekaarten van stikstofdioxide (NO_2), fijn stof (PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$), zwaveldioxide (SO_2), ozon (O_3), koolmonoxide (CO) en benzeen (C_6H_6) en de depositiekaarten van stikstof en potentieel zuur zijn beschikbaar op www.rivm.nl/gcn. Tevens zijn hier de indicatieve grootschalige concentratiekaarten van elementair koolstof (EC) en de emissiefactoren voor lokale verkeersberekeningen beschikbaar.

1

Inleiding

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

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 4). 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 IenM 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. 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 (Velders et al., 2010). Deze stikstof is afkomstig van emissies naar de lucht van stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH_3) uit binnenlandse en buitenlandse bronnen en wordt gedeponeed 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 EZ 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 is door het ministerie van EZ 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 hoofdstuk 5 (concentraties) en 6 (depositie).

De concentratie- en depositiekaarten en emissiefactoren voor lokale verkeersberekeningen staan op de RIVM-website (www.rivm.nl/gcn).

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

- Voor de provincies Noord-Brabant, Gelderland, Utrecht 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 gebruik gemaakt van de werkelijke dieren aantallen volgens de mei-telling.
- 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 ruimtelijke verdeling van activiteiten.

De kaarten op de IenM-website hebben een juridisch-formele status.

2

Methode van concentratie- en depositie-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).

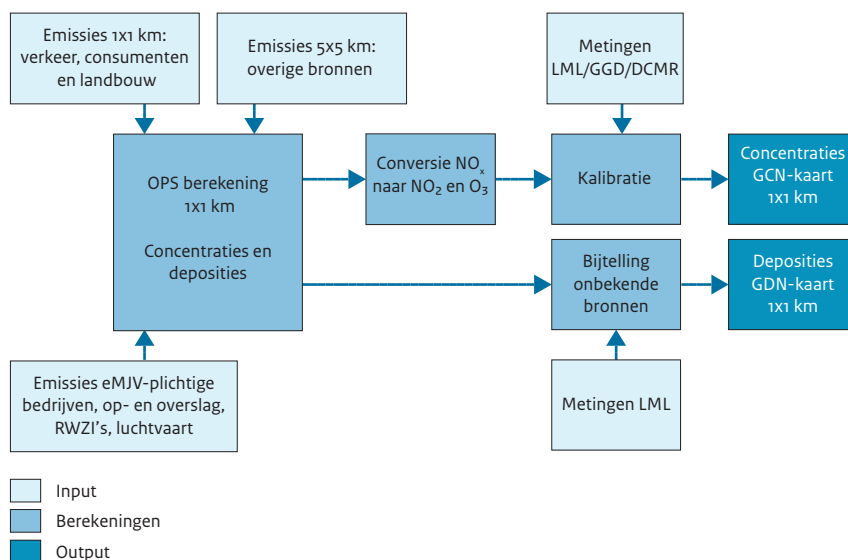
2.1.1 Stap 1 - Berekening grootschalige concentratie en depositie

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 de Emissieregistratie op een raster van 500x500 meter beschikbaar gesteld. Voordat 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 kilometer. De emissies van de overige sectoren zijn geaggregeerd naar een resolutie van 5x5 kilometer.

De buitenlandse emissies zijn toegepast op een resolutie van ongeveer 7x7 kilometer voor landen in de nabijheid van Nederland (België, Verenigd Koninkrijk, Luxemburg, Frankrijk, Duitsland en Denemarken) en op een resolutie van ongeveer 80x80 kilometer voor de andere Europese landen. De zeescheepvaartemissies voor de Noordzee, inclusief het Nederlands continentaal plat, zijn toegepast op een resolutie van 5x5 kilometer; de zeescheepvaart-

Figuur 2.1 Berekening grootschalige concentratie- en depositiekaarten.



emissies in de Nederlandse havens en binnengaats varende op een resolutie van 1x1 kilometer.

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

Het OPS-model berekent NO_x -concentraties waaruit met een empirische relatie NO_2 - en O_3 -concentraties worden berekend. Deze empirische relatie is voor deze rapportage gelijk aan die in voorgaande rapportages.

Net als in de 2012-rapportage zijn ook nu weer indicatieve kaarten gemaakt van de grootschalige concentratie van elementair koolstof (EC). EC komt vrij bij allerlei verbrandingsprocessen. De emissie ervan hangt vooral af van het type brandstof dat wordt gebruikt. Vooral bij de verbranding van diesel wordt relatief veel EC geëmitteerd. De EC-kaarten zijn gebaseerd op de berekeningen van $\text{PM}_{2,5}$ en een in de tijd constante verhouding tussen de emissie van EC en $\text{PM}_{2,5}$ per doelgroep in Nederland en het buitenland. Deze verhouding is bepaald door TNO in samenwerking met de Emissieregistratie op basis van emissiegegevens van het jaar 2009 (zie paragraaf 5.3 en Bijlage 2).

Voor berekeningen van jaren uit het verleden wordt voor Nederland gebruik gemaakt van emissies afkomstig van de Emissieregistratie (ER) (paragraaf 3.1) en worden meteorologische gegevens van het betreffende jaar gebruikt. Voor berekeningen van 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 procent voor de NO_2 -concentratie, 9 procent voor PM_{10} -concentratie (Velders en Matthijsen, 2009) en ongeveer 10 procent 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; Mooibroek et al., 2011) van het RIVM aangevuld met metingen van NO_2 , PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ op stadsachtergrondlocaties in Amsterdam, Zaandam en Spaarnwoude van de GGD-Amsterdam en in Rotterdam (Hoogvliet en Zwartewaalstraat) en Schiedam van de DCMR. Zie Bijlage 3 voor een overzicht van de meetstations die zijn meegenomen bij de kalibratie. 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} waarvoor de berekende concentraties ongeveer de helft zijn van de gemeten concentraties (Matthijsen en Visser, 2006) en voor $\text{PM}_{2,5}$ waarvoor de berekende concentraties ongeveer twee derde zijn van de gemeten concentraties (Matthijsen

en Ten Brink, 2007) (zie paragraaf 2.4.2 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 $PM_{2,5}$ -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, 2012) van het RIVM. Kalibratie wordt uitgevoerd om het verschil tussen gemeten en berekende concentraties en de bijdrage van onbekende bronnen aan de stikstofdepositie in rekening te brengen (zie paragraaf 2.5). 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 2.4.2 en 2.4.3), worden de grootschalige concentraties gecorrigeerd voor het historisch geconstateerde verschil tussen metingen en modelberekeningen (Matthijssen en Ten Brink, 2007; Matthijssen en Visser, 2006). Voor de depositie vindt voor toekomstjaren ook een bijtelling plaats (zie paragraaf 2.5).

De GCN- en GDN-kaarten zijn begin maart 2013 beschikbaar gesteld aan de ministeries van IenM en EZ 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 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 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 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 emissiekaracteristieken 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 termen 'grootschalige concentratie' en 'grootschalige depositie' worden 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 rijkswegen (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 2012-rapportage

In 2011 is onderzoek gedaan naar vier onderwerpen die betrekking hebben op de berekende NO_x - en NO_2 -concentraties: 1) verdeling verkeersemisies in steden, 2) NO_x -emissies uit mestopslag en mestaanwending, 3) consistente parametrisatie van de depositie van in depositiemodule (DEPAC) van het OPS-model, 4) empirische relatie NO_2 - NO_x . Zie Velders et al. (2012) voor meer informatie. Deze verbeteringen zijn voor de GCN 2012-rapportage nog niet meegenomen, aangezien er nog onvolkomenheden zaten in sommige gegevens en het vergelijk tussen berekende en gemeten NO_x - en NO_2 -concentraties niet altijd beter werd.

Voor deze 2013-rapportage is de verdeling van de emissies van verkeer in steden aangepast (zie paragraaf 3.6.1) en zijn tevens de NO_x -emissies van mestopslag meegenomen (zie paragraaf 3.4.1). De andere methodische wijzigingen zijn nog niet meegenomen, aangezien ze tezamen resulteren in een verslechtering van de overeenkomst tussen berekende en gemeten concentraties, vooral voor NO_x in steden. Pas als dit probleem is opgelost, kunnen deze methodische veranderingen worden meegenomen. Hiervoor loopt onderzoek bij het RIVM.

Ten opzichte van de methode zoals die begin 2012 (Velders et al., 2012) is gebruikt voor het maken van grootschalige kaarten, zijn verder de volgende verbeteringen in methoden, modelparameters en metingen doorgevoerd, met als doel een betere beschrijving van de werkelijkheid te krijgen.

- Versie 4.3.16 van het OPS-model is gebruikt voor de berekeningen die als basis dienen voor deze rapportage.
- De ruimtelijke verdeling van de collectief geregistreerde

emissies wordt ontleend aan de ER. Actualisaties die de ER uitvoert, komen daardoor direct beschikbaar voor berekeningen.

- De verdeling verkeersemisies op rijkswegen is aangepast aan de nieuwe snelheidsregimes (onder andere de verhoging van de maximumsnelheid naar 130 km/u) (zie paragraaf 3.6.2).
- De ruimtelijke verdeling van de emissies van binnen-vaartschepen (zie paragraaf 3.6.3) is geactualiseerd. Een beperkte actualisatie van de ruimtelijke verdeling van de emissies van zeeschepen is doorgevoerd door het meenemen van extra beschikbaar gekomen gegevens over vaarroutes van schepen.
- De ruimtelijke verdeling van de fijnstof- en NH_3 -emissies is voor het eerst dit jaar gebaseerd op de GIAB+-verdeling (GIAB is het 'Geografische Informatie Agrarische Bedrijven') (zie paragraaf 3.6.5).
- Er is een actualisatie uitgevoerd (HaskoningDHV, 2013) van de bijschatting van diffuse emissies van fijn stof in de industrie en bouw. Dit zijn emissies die niet uit de schoorsteen komen, maar uit ruimteventilatie van industriële gebouwen. Gebleken is dat bij enkele grote bedrijven diffuse emissies werden meegenomen bij de rapportages voor het eMJV, waardoor er voor deze bedrijven van een dubbeltelling van deze emissies sprake is. Deze gegevens kwamen te laat beschikbaar om geheel in de nieuwe GCN-kaarten te verwerken. Aangezien ze het meest relevant zijn voor de emissies van de staalindustrie in IJmuiden zijn ze al wel voor deze locatie meegenomen. In de komende 2014 GCN-ronde zal de bijtelling integraal voor alle bedrijven worden aangepast.
- De kalibratiefactor voor de met het OPS-model berekende concentraties van het nitraataerosol is licht aangepast op basis van een jaar extra metingen (zie paragraaf 2.4.1).
- Een correctie is doorgevoerd in de statistiek met meteorologische invoergegevens voor het OPS-model voor de jaren 2009-2011 (zie paragraaf 2.6).
- De kaart met het dominante landgebruik in het OPS-model is verbeterd (zie paragraaf 2.7).

2.4 Kalibratie concentratiekaarten PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$

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} . Voor $\text{PM}_{2,5}$ is het

berekende deel grofweg twee derde van de totale gemeten hoeveelheid $PM_{2,5}$. Een deel hiervan wordt bepaald door emissies van primair fijn stof, terwijl de rest bestaat uit secundair fijn stof, dat in de lucht wordt gevormd door emissies van NO_x , NH_3 en SO_2 . Om een concentratiekaart voor PM_{10} en $PM_{2,5}$ te kunnen maken, wordt de berekende concentratie gekalibreerd aan de hand van metingen. Voor jaren uit het verleden worden PM_{10} - en $PM_{2,5}$ -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.

2.4.1 Secundair anorganisch aerosol

In de rapportage van 2012 (Velders et al., 2012) zijn de nieuwe inzichten omtrent de concentraties van secundair anorganisch aerosol uit het Beleidsgeoriënteerd Onderzoeksprogramma PM (Weijers et al., 2010; Weijers et al., 2012) verwerkt in de kalibratie van de berekende ammonium-, nitraat- en sulfaataerosolen. Voor de kalibratie is de monsterneming van secundair anorganisch aerosol in de fractie PM_{10} gebruikt, conform de Europese Richtlijn 2008/50/EC. Deze aanpassing heeft geresulteerd in hogere aerosolconcentraties dan voorheen. Voor onderliggende rapportage is, met een extra jaar metingen, de kalibratie van de aerosolen opnieuw bekeken. De kalibratiefactoren van het ammoniumaerosol (1,2) en sulfaataerosol (2,4) zijn niet gewijzigd. De kalibratiefactor van het nitraataerosol is licht gewijzigd van 1,6 naar 1,5. De bijdragen van de aerosolen in de $PM_{2,5}$ -concentratie worden net als voorheen verkregen door de gekalibreerde PM_{10} -aerosolconcentraties te vermenigvuldigen met 1,0 voor ammonium, 0,8 voor nitraat en 0,9 voor sulfaat (Matthijssen en Ten Brink, 2007).

2.4.2 Bijschattingen PM_{10} -concentratie

Om de berekende PM_{10} - en $PM_{2,5}$ -concentraties beter in overeenstemming te brengen met de gemeten concentraties wordt een bijtelling gehanteerd om de bijdrage van niet gemodelleerde bronnen aan de concentraties in rekening te brengen. De methode die is toegepast bij deze GCN-rapportage is grotendeels hetzelfde als bij de GCN-rapportage van maart 2011. Zie Matthijssen en Visser (2006) voor een uitvoerige beschrijving van de methodiek, en Beijck et al. (2007) voor de kalibratie van de PM_{10} -metingen van het RIVM.

De bijschatting voor de PM_{10} -concentratiekaart van 2012 is een constante van $9,1 \mu g m^{-3}$. De bijschatting voor de PM_{10} -concentratiekaarten van historische jaren verandert van jaar tot jaar en heeft een standaarddeviatie van ongeveer $1 \mu g m^{-3}$ rond het gemiddelde. De bijschatting

voor de verkenningen is een constante van $11,0 \mu g m^{-3}$ die is gebaseerd op het gemiddelde verschil tussen gemeten en berekende concentraties voor de jaren 2006-2010. De bijtelling voor verkenningen is gebaseerd op het verschil tussen gemeten en berekende concentraties op 25 à 30 meetlocaties van regionale en stadsachtergrondstations. De berekeningen zijn uitgevoerd met de emissies van het jaar waarvoor metingen beschikbaar zijn en langjarig gemiddelde meteorologie. Het verschil tussen meting en modelberekening (de bijtelling) wordt gelijkmatig verdeeld over Nederland. Er zijn wel ruimtelijke variaties aanwezig in het verschil tussen meting en modelberekening, maar hierin is geen constant patroon te ontdekken.

De bijschattingen variëren van jaar tot jaar. Dit 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 fijnstoffracties 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 vanwege de complexiteit van de belangrijke processen. De bijschatting vangt modeltekorten op. Het vóórkomen van antropogene fijnstofepisodes varieert van jaar tot jaar, zo ook de bijschatting.
- De metingen, die het uitgangspunt vormen voor de bijschatting, worden door het RIVM geïjkt met metingen die zijn gedaan volgens de Europese referentiemethode. De ijking van de automatische fijnstofmetingen resulteert in gemiddelde omrekeningsfactoren over meerdere jaren (zie ook Beijck et al., 2007). Variaties in ruimte en tijd van de karakteristieken van fijn stof kunnen bijdragen aan de variabiliteit van jaar tot jaar in de bijschatting.

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

In 2008 is de nieuwe Europese richtlijn voor luchtkwaliteit van kracht geworden (zie Bijlage 4) 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 Matthijssen en Ten Brink (2007). Matthijssen 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 (Matthijssen 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 gezondheidskundig 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 elementair koolstof (EC). Dit zijn kleine deeltjes (kleiner dan $0,1\ \mu m$) die voornamelijk vrijkomen bij de verbranding van benzine en diesel (zie paragraaf 5.3). Er zijn geen normen vastgesteld voor toelaatbare concentraties EC. De normen voor $PM_{2,5}$, PM_{10} en NO_2 bieden slechts een indirecte manier om de concentraties van EC-aerosol te beperken.

Net als bij PM_{10} worden de $PM_{2,5}$ -concentratiekaarten gekalibreerd aan de hand van gemeten concentraties. Metingen van $PM_{2,5}$ vinden in Europa pas sinds enkele jaren plaats. 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 twintig stations $PM_{2,5}$ gemeten volgens de Europese referentiemethode. Deze referentiemetingen van $PM_{2,5}$ (LML, 2012) zijn gebruikt voor de kalibratie van de $PM_{2,5}$ -kaarten.

Voor het kalibreren aan de hand van metingen van de met het OPS-model berekende $PM_{2,5}$ -concentraties wordt eenzelfde methode toegepast als bij PM_{10} (zie

paragraaf 2.4.2). De kalibratie voor de $PM_{2,5}$ -kaart van 2012 bestaat uit een constante verhoging van de berekende grootschalige concentratie met $2,8\ \mu g\ m^{-3}$. Omdat de gegevensbasis voor $PM_{2,5}$ veel kleiner is dan die van PM_{10} , is de grootte van de kalibratie voor de $PM_{2,5}$ -kaart onzekerder dan die voor de PM_{10} -kaart. Voor de $PM_{2,5}$ -verkenningen is een bijschatting afgeleid van $5,1\ \mu g\ m^{-3}$. Deze bijschatting is gebaseerd op het verschil tussen gemeten en berekende $PM_{2,5}$ -concentraties op circa twintig regionale en stadsachtergrondlocaties voor 2008-2010, en op de bijtelling voor PM_{10} voor 2006-2007 en de verhouding tussen de bijtelling voor $PM_{2,5}$ en PM_{10} . Doordat de berekende grootschalige $PM_{2,5}$ -concentraties worden gekalibreerd aan de hand van de metingen, vormt de onzekerheidsmarge van circa $2,5\ \mu g\ m^{-3}$ de totale onzekerheid in de gemiddelde grootschalige $PM_{2,5}$ -concentratie.

2.5 Bijtelling voor onverklaarde depositie

Op de NH_x -depositie berekend met het OPS-model vindt een bijtelling (Tabel 2.1) plaats om te corrigeren voor het verschil tussen de gemeten en berekende ammoniakconcentratie in de lucht en de natte depositie van ammoniak en ammonium (NH_x). 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.

Bij het vergelijken van berekende en gemeten waarden is eenzelfde methode toegepast bij de bepaling van de bijtellingen voor droge en natte depositie van NH_x als voor de bijschattingen voor PM_{10} en $PM_{2,5}$. Voor de bijtelling van de 2012-kaart zijn de gemeten 2012-waarden vergeleken met de waarden berekend voor 2012 (met meteorologie van 2012). Voor de bijtelling bij prognoses is nauw aangesloten bij hoe ze gebruikt worden. OPS-berekeningen van 2006-2010 zijn daarom uitgevoerd met langetermijngemiddelde meteorologie en vergeleken met metingen voor dezelfde jaren.

Tabel 2.1 Overzicht bijtellingen depositie voor onverklaarde depositie

Droge depositie		Natte depositie
Stikstofdepositie en potentieel-zuurdepositie		
NH _x	2012-kaart: Berekende 2010-depositie ¹ vermenigvuldigen met (1/0,93 1). Dit komt overeen met gemiddeld 56 mol ha ⁻¹ jaar ⁻¹ .	2012-kaart: 36 mol ha ⁻¹ jaar ⁻¹ (zie ^{1,4})
	Prognosekaarten: Geen correctie nodig. Berekende ammoniakconcentratie was gemiddeld over de afgelopen jaren gelijk aan de gemeten concentratie.	Prognosekaarten: 77 mol ha ⁻¹ jaar ⁻¹ (zie ^{2,4})
NO _y	25 mol ha ⁻¹ jaar ⁻¹ (zie ³)	25 mol ha ⁻¹ jaar ⁻¹ (zie ³)
Potentieel-zuurdepositie (als H⁺)		
SO _x	50 mol ha ⁻¹ jaar ⁻¹ (zie ³)	50 mol ha ⁻¹ jaar ⁻¹ (zie ³)
Halogenen en organische zuren	85 mol ha ⁻¹ jaar ⁻¹ (zie ³)	195 mol ha ⁻¹ jaar ⁻¹ (zie ³)

¹) Voor de diagnosekaart zijn voor de droge depositie de gemeten waarden in 2012 vergeleken met OPS-berekeningen met meteorologie van het jaar 2012. Voor de natte depositie waren de metingen van 2012 niet op tijd beschikbaar. De bijtelling voor natte depositie is daarom bepaald uit de gemiddelde bijtelling over de laatste vijf jaar (2007-2011).

²) Voor prognoses zijn gemeten waarden voor de jaren 2006-2010 vergeleken met OPS-berekeningen met langjarig gemiddelde meteorologie.

³) Gebaseerd op Buijsman (2008).

⁴) In de rapportage van vorig jaar waren per ongeluk de NH_x-bijtellingen voor natte en droge depositie verwisseld.

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

Gemiddeld over de afgelopen vijf jaar komt de berekende ammoniakconcentratie goed overeen met de metingen. De bijtelling voor de totale stikstofdepositie is een ruimtelijk variërende kaart over Nederland van gemiddeld ongeveer 130 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ voor prognoses. De bijtelling voor de kaart van 2012 is gebaseerd op een vergelijking tussen gemeten en berekende waarden voor alleen het jaar 2012 en bedraagt gemiddeld ongeveer 140 mol ha⁻¹ jaar⁻¹.

Voor de depositie van potentieel zuur vinden naast de stikstofbijtellingen nog extra bijtellingen plaats voor het in rekening brengen van onverklaarde depositie van SO_x en van halogeen en organische zuren (Tabel 2.1). De bijtelling is een ruimtelijk variërende kaart over Nederland van gemiddeld ongeveer 520 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ voor de kaart van het jaar 2012 en ongeveer 510 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ voor prognoses.

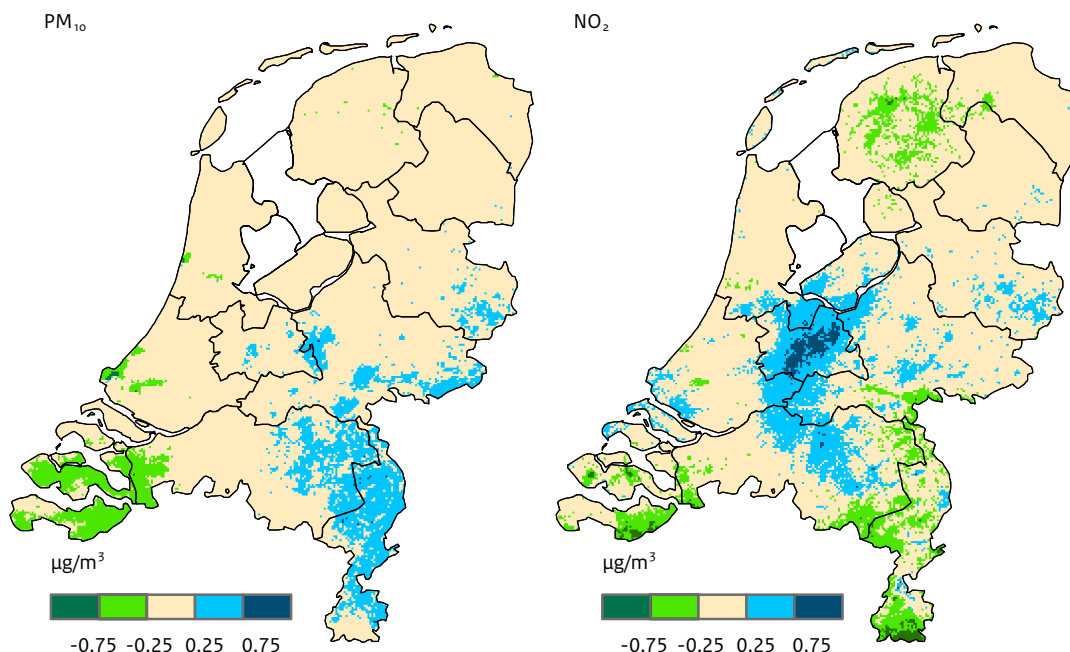
Langs de kust (duinen) bestaat een aanzienlijk verschil tussen berekende ammoniakconcentratie en zoals gemeten in het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN). De MAN-metingen geven aan dat de ammoniakconcentratie in het grootste deel van het duingebied een factor 2 tot 4 hoger is dan berekend. In een Notitie Duinenbijtelling (www.rivm.nl/gcn) wordt een beknopt overzicht gegeven van de vergelijking tussen gemeten en berekende ammoniakconcentraties voor de duinen en worden waarden voorgesteld waarmee de

berekende depositie langs de kust kan worden verhoogd. Deze duinenbijtelling kent nauwelijks ruimtelijke detaillering en is slechts indicatief van karakter. Deze bijtelling is niet verwerkt in de GDN-kaarten. Momenteel wordt er nader onderzoek gedaan naar de mogelijke bron van deze extra ammoniakconcentratie. Het is aannemelijk dat dit afkomstig is uit de zee vlak voor de kust. Ook is gebleken dat het verschil tussen gemeten en berekende concentraties bij de kust goed correleert met het voorkomen van algen. Onderzocht is of het mogelijk is om de kustwateren als bron van ammoniak mee te nemen in toekomstige berekeningen. In de loop van 2013 zal een rapport uitkomen, waarna beslist wordt of deze extra emissie in de GDN-berekeningen wordt meegenomen of dat de interpolatie van de Duinenbijtelling anderszins ruimtelijk gedifferentieerd wordt.

2.6 Correctie statistiek met meteorologische invoergegevens OPS-model

In 2012 is duidelijk geworden dat bij het afleiden van de statistiek met meteorologische invoergegevens voor het OPS-model een fout is gemaakt. De fout heeft betrekking op de statistiek voor de jaren 2009, 2010 en 2011. De fout heeft geen betrekking op de langjarig gemiddelde statistiek en daarmee ook niet op de prognosekaarten (2015-2030) in de GCN voor het NSL en op geen enkele GDN-kaart voor de PAS. Onderzocht is wat het effect van de correctie van deze statistiek op NO₂- en PM₁₀-concentraties op de kaart

Figuur 2.2 Verschil in concentratie door gecorrigeerde statistiek met meteorologische invoergegevens.



Het effect is weergegeven voor het jaar 2011 na kalibratie van de berekende kaart aan de hand van metingen en na toepassing van de correctie voor de lokale bijdrage van de rijkswegen.

van het jaar 2011 is. De 2011-kaarten zijn gekalibreerd aan de hand van metingen en gecorrigeerd voor de bijdrage van de emissies op rijkswegen. Om te bepalen hoe groot het effect is, is allereerst de correcte statistiek afgeleid; met deze statistiek zijn de OPS-berekeningen voor het jaar 2011 opnieuw uitgevoerd en zijn de kaarten weer gekalibreerd.

Het verschil in PM_{10} - en NO_2 -concentratie na kalibratie en correctie voor de lokale bijdrage van rijkswegen is weergegeven in Figuur 2.2. Voor het merendeel van Nederland (ongeveer 90 procent) ligt het verschil in PM_{10} -concentratie tussen ongeveer $-0,3$ en $+0,3 \mu g m^{-3}$. Met de correcte statistiek zijn de PM_{10} -concentraties in het zuidoosten van Nederland tot maximaal $2,5 \mu g m^{-3}$ hoger dan voorheen en in het zuidwesten tot maximaal $2 \mu g m^{-3}$ lager dan voorheen.

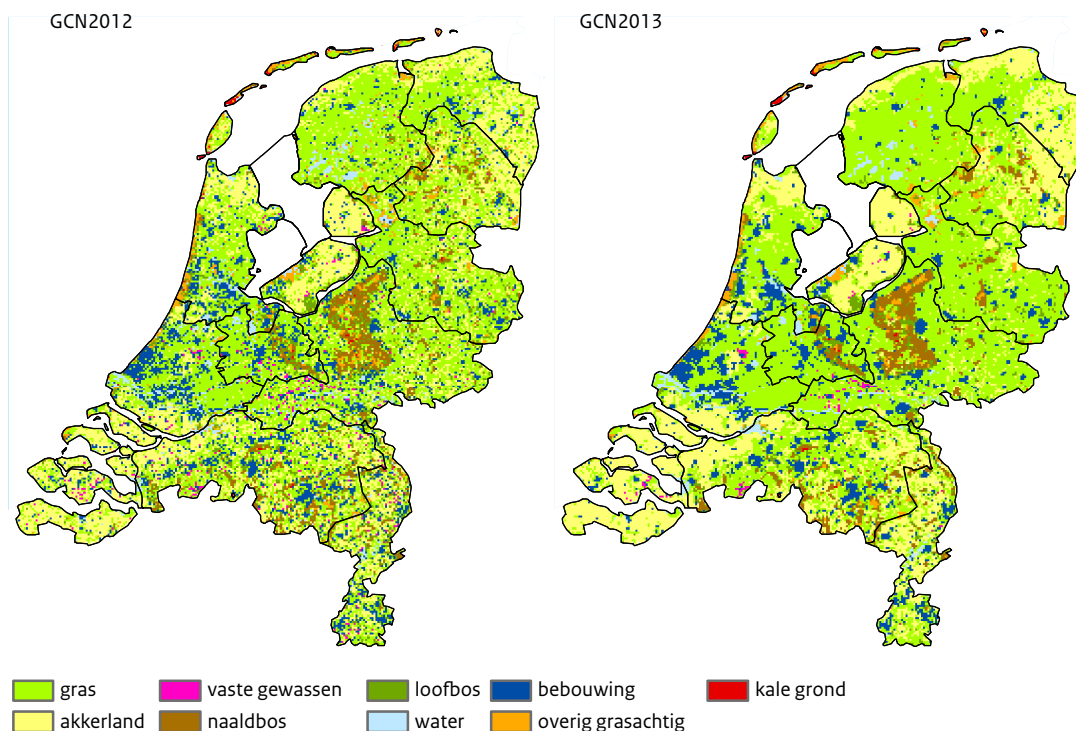
Het verschil in NO_2 -concentratie ligt in ongeveer 80 procent van de gridcellen tussen $-0,3$ en $+0,3 \mu g m^{-3}$. De grootste verschillen treden op in de provincie Utrecht met een gemiddelde verhoging in concentratie door de gecorrigeerde statistiek van ongeveer $0,5 \mu g m^{-3}$ met een maximum van ongeveer $1 \mu g m^{-3}$. Door het ontbreken van een regionaal of stadsachtergrond- NO_2 -meetstation in de regio Utrecht vindt in deze regio geen kalibratie van de berekende concentratie plaats, waardoor de resultaten

van de modelberekening volledig doorwerken in de NO_2 -concentratie. Verder moet opgemerkt worden dat de gevonden verschillen kleiner zijn dan de spreiding tussen berekende en gemeten NO_2 -concentraties van ongeveer $3 \mu g m^{-3}$ (na kalibratie).

2.7 Verbeterde kaart met dominant landgebruik

Het OPS-model maakt gebruik van een ruwheidskaart en een kaart met het dominant landgebruik voor het bepalen van de depositie van verschillende stoffen. Beide kaarten zijn afgeleid van de Landgebruikskaat Nederland (LGN). Eind 2010 zijn de kaarten geactualiseerd door uit te gaan van LGN6. Recent is gebleken dat destijds bij de afleiding van de kaart met dominant landgebruik, door onvolledige documentatie in ArcGIS, niet de beste ArcGIS-functie is toegepast, waardoor het landgebruik in het midden van de gridcel zwaarder is gewogen. Het dominant landgebruik per 1×1 km is opnieuw vastgesteld en is toegepast bij de berekening van de kaarten in deze 2013-rapportage. Het gebruik van de nieuwe kaart met dominant landgebruik heeft effecten op de berekende stikstofdepositie. Het effect op de concentraties van PM_{10} en NO_2 is verwaarloosbaar.

Figuur 2.2 Dominant landgebruik zoals gebruikt door het OPS-model bij 1x1 km berekeningen.



De kaart links is gebruikt in de GCN 2012-rapportage en de kaart rechts in deze 2013-rapportage.

In Figuur 2.3 worden de oude en nieuwe kaarten met dominant landgebruik met elkaar vergeleken. Het valt op dat in de nieuwe versie het dominant landgebruik homogener is.

De depositie van gereduceerd (NH_x) en geoxideerd (NO_y) stikstof in 2011 is berekend met de oude en nieuwe kaart met dominant landgebruik. Gemiddeld over Nederland is het effect gering. Voor NO_y is het gemiddelde verschil (nieuw – oud) 3 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ en voor NH_x ongeveer -15 mol ha⁻¹ jaar⁻¹. Lokaal zijn de effecten natuurlijk groter. Voor de depositie van NO_y varieert het effect tussen ongeveer -400 en +400 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ en voor de depositie van NH_x tussen ongeveer -1700 en +1200 mol ha⁻¹ jaar⁻¹. De grotere invloed op de NH_x -depositie is te verklaren, doordat de NH_x -depositie in grotere mate door de gewasweerstand wordt bepaald dan bij de NO_y -depositie het geval is. Bij NO_y is de atmosferische weerstand, die een functie is van de ruwheid van het oppervlak, belangrijker. De totale stikstofdepositie (de som van de NH_x - en NO_y -depositie) is van belang voor de instandhoudingsdoelstelling bij Natura 2000-gebieden. De verandering in de totale stikstofdepositie is voor 75 procent van de Natura 2000-gebieden minder dan 20 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ en voor 95 procent minder dan 90 mol ha⁻¹ jaar⁻¹. In enkele gebieden treden veranderingen op (toe- en afnamen) van

100 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ of meer (ongeveer 10 procent van de totale depositie). Voor de relatieve verandering geldt dat deze voor 75 procent van de gebieden minder is dan 1,5 procent en voor 95 procent minder dan 6 procent.

Er moet worden opgemerkt dat het dominant landgebruik een onvolkomen maat is om de affiniteit van de 'canopy' voor de deponerende stof te bepalen. Deze affiniteit wordt uitgedrukt in de gewasweerstand. Een betere methode zou zijn om voor elk onderscheiden landgebruik binnen een gridcel de gewasweerstand te bepalen en vervolgens deze weerstanden gewogen te middelen. Dit is een verbetering die voor 2014 is gepland.

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. Lopend onderzoek waar ook in 2013 aandacht aan zal worden besteed is:

- analyse van het verschil tussen gemeten en berekende NO_x - en NO_2 concentraties in steden (zie Velders et al., 2012);

- meenemen van de emissies van NO_x uit mestaanwending (zie Velders et al., 2012);
- parametrisatie van de depositie van geoxideerd stikstof en andere stoffen (zie Velders et al., 2012);
- empirische relatie tussen NO_2 en NO_x die wordt gebruikt voor de berekening van NO_2 -concentraties (zie Velders et al., 2012);
- verschil tussen gemeten en met het OPS-model berekende concentraties van secundair anorganisch aerosol;
- pluimstijging van lage en bewegende bronnen zoals bij binnenvaartschepen;
- analyse van het verschil tussen gemeten en berekende PM_{10} -concentraties voor de LML-meetlocatie Biest-Houtakker;
- NH_3 -emissiefactoren van verkeer;
- emissies van mobiele werktuigen in de havens;
- methode van het dominant landgebruik voor depositieberekeningen in het OPS-model te vervangen door het gemiddelde landgebruik in een gridcel.

Mits op tijd afgerond, zullen de resultaten van deze onderzoeken worden meegenomen in de GCN- en GDN-kaarten die in 2014 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 Bijlage 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 2015 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 gebruik gemaakt van de elektronische milieujarverslagen

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

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

Nadat de landelijke totaalemissies door de ER (RIVM, PBL, CBS, Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO), Waterdienst, landbouwinstituten) zijn vastgesteld (dat wil zeggen dat

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

Stof	Oude verkenning ¹		Nieuwe verkenningen ²			GCN/GDN 2013
	Voorgenomen beleid	Vaststaand beleid onderraming (OR)	Vaststaand beleid referentie- raming (RR)	Vaststaand beleid bovenraming	Voorgenomen beleid bovenraming (BBR)	
NO_x						
2009 ³	273					
2010 ³	276					
2015	238	228	235	244		239
2020	196	176	187	200		192
2030	185	146	165	187		178
PM₁₀						
2009 ³	30					
2010 ³	29					
2015	30	27	27	28		28
2020	28	25	27	28		28
2030	29	24	27	29		28
PM_{2,5}						
2009 ³	16					
2010 ³	15					
2015	14	13	13	13		13
2020	12	11	12	12		12
2030	13	10	11	13		12
SO₂						
2009 ³	38					
2010 ³	34					
2015	45	36	37	37		35
2020	47	36	37	38		35
2030	49	32	34	37		35
NH₃						
2009 ³	126					
2010 ³	122					
2015	124	114	116	117		115
2020	122	106	109	113		106
2030	123	106	110	114		104

¹⁾ GCN-rapportage van 2012 (Velders et al., 2012)

²⁾ Huidige GCN-rapportage van 2013

³⁾ Voor de kaarten van 2012 (2011) zijn de definitieve 2010 (2009)-emissies gebruikt. In de berekeningen zijn deze gecombineerd met meteorologische gegevens en gemeten concentraties van 2012 (2011). De hier vermelde emissies zijn gebruikt in de berekeningen.

ieder instituut de ER-gegevens als basis gebruikt voor rapportages en studies), worden de gegevens via een afgesproken methode ruimtelijk verdeeld over Nederland. Zoals reeds aangegeven, zijn de individuele emissies op locatie bekend voor een aantal grote bronnen. De overige emissies worden verdeeld op basis van een regelmatig te actualiseren verdeeldatabase. Daarin zit informatie over bevolkingsdichtheid, verdeling van bedrijven over Nederland en het aantal werknemers per bedrijf, verdeling van het aantal dieren in de landbouw over Nederland, verdeling van de wegen over Nederland, 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 verbruikscijfers van de bedrijven en via de energiestatistieken 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 emissietotalen 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 wagenparksamenstelling en aantallen gereden kilometers, en zijn relatief onzeker. De onzekerheid (bij 95 procent betrouwbaarheid) in de totale nationale emissies van NO_x , NH_3 en SO_2 wordt respectievelijk geschat op 15, 17 en 6 procent (Van Gijlswijk et al., 2004). De onzekerheid van de PM_{10} -emissies uit de bekende emissiebronnen is minimaal 20 procent (Harmelen et al., 2004).

3.2 Actualiteit van de emissies

In december 2011 zijn door de ER de definitieve emissietotalen voor Nederland vastgesteld over 2010. Deze hebben de bedrijven in april 2011 aan het bevoegd gezag geleverd. De ruimtelijk verdeelde emissies voor 2010 die zijn gebruikt in deze rapportage, zijn beschikbaar gekomen in het najaar van 2012.

Niet alle bedrijfsgroepen zitten (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 wat beschikbaar is 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 bedrijfsgroepen 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, 2012). 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 2012 zijn de emissies van het jaar 2010 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, 2011).

3.4 Scenario's voor toekomstige emissies: Nederland

Nationale emissies voor de verkenningen zijn gebaseerd op de Referentieraming Energie en Emissies: Actualisatie 2012 (PBL en ECN, 2012). Deze raming is een actualisatie van de referentieraming uit 2010 (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 voor deze GCN-rapportage een onder- en bovenraming (OR en BR) opgesteld, met als verschil dat er een lagere dan wel hogere economische groei (onder- en bovenkant van de bandbreedte) voor de periode 2013-2020 is verondersteld (Tabel 3.2). In alle ramingen wordt uitgegaan van de werkelijke economische groei in Nederland in 2009 (3,5 procent), 2010 (+1,7 procent) en 2011 (+1,2 procent) zoals gerapporteerd door het Centraal Planbureau (CPB, 2012). Voor de jaren 2012 en 2013 is de verwachte groei gebaseerd op het Centraal Economisch Plan 2012 van CPB (2012). Voor 2012 werd een krimp verwacht van 0,75 procent en voor 2013 een groei van 1,25 procent (inmiddels wordt ook voor 2013 een krimp verwacht van het BBP). In de referentieraming zit verder een economische groei van +1,5 procent per jaar in 2014-2015 en +1,9 procent per jaar voor 2016-2020. Deze economische ontwikkeling is tot 2020 vergelijkbaar met de gemiddelde groei van 1,7 procent per jaar zoals die vorig jaar in de scenario's is gebruikt.

Tabel 3.2 Overzicht scenario's

	Scenario	Economische groei ¹⁾	Nationaal beleid	Emissieplafonds voor buitenland
Vaststaand beleid				
OR	Onderraming	~0,9% per jaar	Zie Tabel 3.3	
RR	Referentieraming	~1,7% per jaar		
BR	Bovenraming	~2,5% per jaar		
Vaststaand en voorgenomen beleid				
BOR	Beleid onderraming	~0,9% per jaar	Zie Tabel 3.4	2015: Interpolatie emissieplafonds
BRR	Beleid referentieraming	~1,7% per jaar		2010 (EMEP) en 2020
BBR (= GCN en GDN)	Beleid bovenraming	~2,5% per jaar		2020: Emissieplafond volgens het herziene Gotenburg Protocol 2030: Baseline IIASA (2012)

¹⁾ Gemiddelde economische groei in Nederland van 2013 tot en met 2020. De gemiddelde groei is 1,4% per jaar van 2020 tot en met 2030 (PBL en ECN, 2012).

In de geactualiseerde Referentieraming wordt, net als in de raming uit 2010, uitgegaan van een bandbreedte in economische groei van 0,75 procentpunt van 2013 tot 2020. Dit geeft een groei van ongeveer 0,9 procent per jaar voor de onderraming (OR) en ongeveer 2,5 procent per jaar voor de bovenraming (BR). Na 2020 zijn de trends gecontinueerd, wat inhoudt dat er is uitgegaan van eenzelfde groei in arbeidsproductiviteit, maar rekening is gehouden met een krimpend arbeidsaanbod (afname beroepsbevolking met gemiddeld 0,3 procent per jaar). De economische groei van 2020 tot en met 2030 is daarmee respectievelijk 0,6 procent, 1,4 procent en 2,2 procent per jaar in de onderraming, referentieraming en bovenraming. De gemiddelde economische groei is vertaald naar groeicijfers per sector, waarbij rekening is gehouden met sectorspecifieke ontwikkelingen en sectorspecifiek beleid.

Bij verkenningen worden de volgende definities gehanteerd voor beleidsmaatregelen.

- *Vaststaande* beleidsmaatregelen zijn voldoende uitgewerkt en geïnstrumenteerd, en de afspraken, financiering en bevoegdheden zijn duidelijk. 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.

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 is de verantwoordelijkheid van het kabinet (de minister van IenM). 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 procent per jaar) plus vaststaand en voorgenomen Nederlands en Europees beleid de basis van de concentratiekaarten (GCN-kaarten) voor de rapportage van 2013 vormt (zie paragraaf 3.4.2). Uitgangspunt hierbij is dat ook bij het halen van de 'Lissabon-doelen', dus bij een relatief hoge economische groei, 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, kwam een grotere last op de schouders van lokale overheden 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 emissies van landen van de Europese Unie op het niveau van de plafonds behorend bij het gereviseerde Gotenburg Protocol liggen (zie http://www.unece.org/env/lrtap/multi_h1.html). In de scenario's voor GCN2013 is nationaal verondersteld dat het kabinet ook de voorgenomen beleidsmaatregelen uitvoert, zoals de nationale maatregelen die zijn opgenomen in het NSL en het PAS (zie Tabel 3.4). 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 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.

Ook voor de grootschalige stikstofdepositiekaarten (GDN-kaarten) heeft het kabinet gekozen voor het scenario (BBR) met relatief hoge economische groei (2,5 procent per jaar) plus vaststaand en voorgenomen Nederlands en Europees beleid (zie paragraaf 3.4.1). Nieuw ten opzichte van vorig jaar is het meenemen van het voorgenomen Nederlands en Europees beleid in het scenario voor de GDN-kaarten.

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 maatregelen, onder andere bij verkeer, 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 emissietotalen per sector. Deze worden op dezelfde wijze ruimtelijk verdeeld als de emissies die voor de kaarten van 2012 zijn gebruikt (behalve voor verkeer op rijkswegen, zie 3.6.2). 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 2010 (Bijlage 2). Ontwikkelingen en maatregelen die effecten hebben op de emissies van PM_{10} , werken dus in dezelfde mate door in de emissies van $PM_{2,5}$. Hetzelfde geldt voor de emissies van EC, die zijn gebaseerd op de emissies van $PM_{2,5}$ en de verhouding tussen EC- en $PM_{2,5}$ -emissies (zie paragraaf 5.3 en Bijlage 2).

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 geïntegreerd 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 dieselpersonen-auto'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 van 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 (PBL en ECN, 2012). De emissies en ramingen van verkeer worden uitgebreid toegelicht in Bijlage 6. Hier volgt een overzicht van de belangrijkste aannames en maatregelen uit het vaststaande beleid (Tabel 3.3):

- IMO-afspraken emissies zeevaart 2008: De afspraken uit 2008 voor het reduceren van de emissies van de zeescheepvaart onder de vlag van de International Maritime Organization (IMO). Deze betreffen een verlaging van het maximaal toegestane zwavelgehalte van scheepvaartbrandstoffen in de zogenoemde emissiebeheersgebieden (SECA's), waaronder de Noordzee, van 1,5 procent naar 1,0 procent in 2010 en 0,1 procent in 2015. Daarnaast is een aanscherping van de NO_x -emissienorm voor nieuwe motoren afgesproken van circa 20 procent vanaf 2011.
- In de nieuwe IMO-regelgeving wordt tevens de mogelijkheid geboden om emissiebeheersgebieden aan te wijzen voor NO_x . In deze gebieden geldt voor nieuwe motoren een aanscherping van de NO_x -emissienorm van 80 procent. De Noordzee wordt op termijn mogelijk

als NO_x-emissiebeheersgebied aangewezen. De besluitvorming hierover zal eind 2013 plaatsvinden. In de verkenningen is nog geen rekening gehouden met een eventueel NO_x-emissiebeheersgebied op de Noordzee.

- 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.
- Euro VI-emissionormen zwaar wegverkeer: vanaf 2013 (nieuwe voertuigtypen) en 2014 (alle bestaande voertuigtypen) moeten nieuwe zware wegvoertuigen (vrachtauto's, trekkers, autobussen) in Europa voldoen aan de Euro VI-emissionormen. In bijlage 6 wordt beschreven welke inschattingen zijn gebruikt voor de praktijkemissies van Euro VI-voertuigen.
- Subsidieregeling Euro VI-vrachtauto's en bussen: om de marktpenetratie van Euro VI-voertuigen te stimuleren is in Nederland in mei 2012 een subsidieregeling ingevoerd. Deze regeling is meegenomen in het vastgestelde beleid (zie ook bijlage 6).
- Subsidieregeling emissiearme taxi's en bestelauto's. Taxi's en (bedrijfsmatig gebruikte) bestelauto's profiteren niet van de bestaande Euro 6-stimulering via de BPM, omdat ze zijn vrijgesteld van BPM (Belasting op personenauto's en motorrijwielen). Het kabinet heeft daarom in oktober 2012 een subsidieregeling geïntroduceerd voor deze auto's. Deze regeling maakte in de GCN2012 nog deel uit van het voorgenoemen beleid. Het effect van deze stimulering is ingeschat conform de 2012-rapportage (Velders et al., 2012).
- Herziening van de brandstofkwaliteitsrichtlijn (EC, 2008) die betrekking heeft op het zwavelgehalte van rode diesel voor mobiele werktuigen en voor binnenschepen en visserij. Sinds begin 2011 is rode diesel zwavelvrij. Diesel voor wegverkeer was al enkele jaren eerder volledig zwavelvrij. Als gevolg daarvan draagt binnen de sector verkeer alleen de zeescheepvaart nog substantieel bij aan de uitstoot van SO₂. De SO₂-uitstoot van de andere modaliteiten is minimaal.
- 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. In het voorgenomenbeleidsscenario vervalt de NO_x-emissiehandel per 1 januari 2014 (paragraaf 3.4.2).
- De verhogingen van de maximumsnelheid van rijkswegen (zie paragraaf 3.6.2).
- De emissies van NO_x zijn hoofdzakelijk afkomstig van verbrandingsprocessen, maar er zijn ook NO_x-emissies die vrijkomen uit mestopslag en uit landbouw- en niet-landbouwbodems (zie Velders et al., 2012).

NO_x-emissies die vrijkomen bij de opslag van mest worden officieel door Nederland gerapporteerd aan de UNECE en tellen mee voor onder andere het NO_x-emissieplafond van Nederland. Deze emissies bedragen ongeveer 7 miljoen kg en zijn dit jaar voor het eerst meegenomen voor de berekeningen van de concentratie- en depositiekaarten. De bijdrage van deze NO_x-emissies aan NO_x-concentratie is minder dan 1,5 µg m⁻³ voor het merendeel van Nederland. Dit correspondeert met een toename in NO₂-concentratie van ongeveer 0,2 µg m⁻³ in de stedelijke achtergrond en ongeveer 0,5 µg m⁻³ op regionale locaties (Tabel 5.1). In gebieden met intensieve veehouderij (oosten van Brabant en de Gelderse Vallei) komen wat hogere waarden voor (enkele µg m⁻³). NO_x-emissies uit landbouw- en niet-landbouwbodems (geschat op 26 miljoen kilogram, zie www.emissieregistratie.nl) zijn bronnen die Nederland in 2011 voor het eerst heeft gerapporteerd aan de UNECE, maar tellen niet mee voor het NO_x-emissieplafond. Hiervoor en vanwege hun grote onzekerheid zijn deze NO_x-emissies nog niet meegenomen in de berekeningen.

- De buitenlandse emissietotalen per sector voor 2015-2030 zijn overgenomen van het nieuwe baselinescenario van IIASA (2012) dat uitgaat van de economische en energieontwikkeling en van het PRIMES 2010referentiescenario en de landbouwprojecties van het CAPRI-model. Het scenario gaat daarbij uit van een volledige implementatie van het huidige luchtkwaliteitsbeleid in de Europese Unie. Deze buitenlandse emissies wijken voor NO_x, SO₂ en NH₃ slechts iets af (enkele procenten voor de Nederland omringende landen) van de emissies die zijn gebruikt in de rapportage van 2012 die waren gebaseerd op een oudere projectie van IIASA (2011). De nieuwe projecties voor de emissies van PM_{2,5} zijn wel aanzienlijk hoger dan in de raming uit de 2012-rapportage (bijvoorbeeld, 27 procent voor Duitsland en 16 procent voor Frankrijk).

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 emissie van NO_x met ongeveer 50 procent (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 verkeersemissies 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 25 procent (40 miljoen kg) gedaald. In de scenario's dalen deze emissies verder tot 2020 als gevolg van de implementatie van emissiearme stallen in de landbouw en aanscherping van mestgebruiksnormen (PBL en ECN, 2012).

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		
Emissienormen voor mobiele machines, railvoertuigen (diesel) en binnenvaart tot en met Stage IV	x	x	x		
Herziening brandstofkwaliteitsrichtlijn binnenvaart en mobiele werktuigen (10 ppm zwavel per 1 jan 2011)				x	
Nederlands beleid					
Stimulering roetfilters nieuwe dieselpersonenauto's 2005-2010		x	x		
Convenant beperking fijnstofuitstoot lichte bedrijfsauto's		x	x		
Stimulering Euro 6-personeelauto's 2011-2013 via BPM	x				
Subsidieregeling Euro VI-vrachtauto's en -bussen	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 ²	x				
Aanscherping Besluit emissie-eisen middelgrote stookinstallaties (BEMS) per 1 april 2010	x				
Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (algemene subsidie + subsidieregeling gericht op sanering van pluimveestallen die overschrijding van PM ₁₀ -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
Verhoging maximum snelheid op rijkswegen (o.a. 130 km per uur)	x	x	x		
Subsidieregeling emissiearme bestelauto's en taxi's vanaf 2013	x	x	x		

¹⁾ Het vaststaand beleid is in detail beschreven in PBL en ECN (2012).

²⁾ NO_x-emissiehandel vervalt in 2014 (zie paragraaf 3.4.2).

3.4.2 Voorgenomen beleid (BBR voor GCN- en GDN-kaarten)

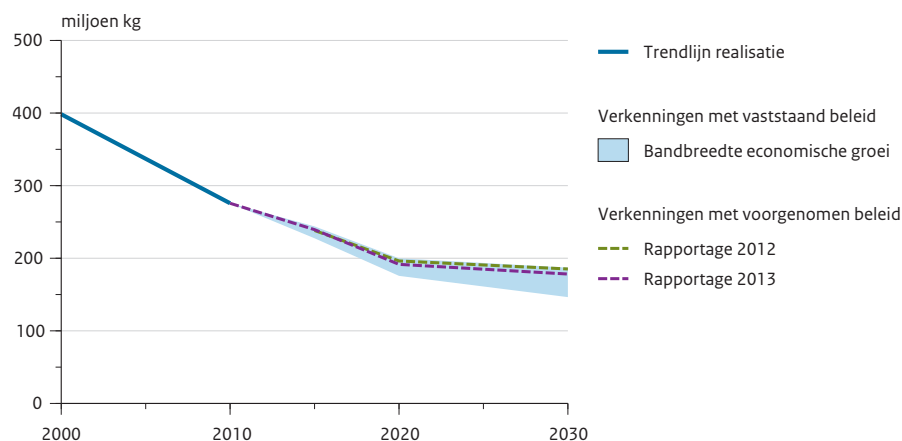
Naast de scenario's op basis van vaststaand beleid is ook een scenario opgesteld, BBR (Beleid BovenRaming), dat voorgenomen beleidsmaatregelen veronderstelt boven op vaststaand beleid (Tabel 3.2, Tabel 3.4). De emissies voor 2020 en 2030 zijn afkomstig van de referentieraming (PBL en ECN, 2012) met vaststaand en voorgenomen beleid. Voor verkeer is de raming op enkele punten nog geactualiseerd op basis van recente gegevens (zie Bijlage 6). Behalve voor de sector verkeer is er geen raming beschikbaar voor de emissies van 2015. De emissies van 2015 voor de industrie, raffinaderijen, energie opwekking, huishoudens, landbouw, handel, diensten, overheid en bouw zijn daarom bepaald door interpolatie van de gerapporteerde emissies voor 2010 en de projectie voor 2020. Voor sommige sectoren geeft dit een iets hogere

emissie in 2015 dan in de 2012-rapportage (zie ook paragraaf 5.1.1).

In de referentieraming van PBL en ECN (2012) is eenzelfde bandbreedte in economische groei verondersteld als in de raming uit 2010 (gebruikt in de GCN 2012-rapportage). Voor de bovenraming in deze 2013-rapportage zijn daarom dezelfde procentuele verschillen toegepast ten opzichte van de referentieraming als in de 2012-rapportage.

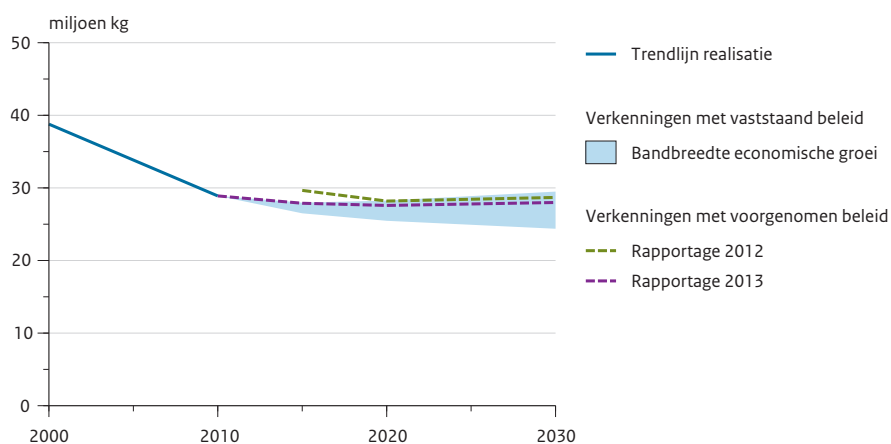
Het kabinet (de ministers van IenM en EZ) heeft de keuze gemaakt dat de bovenraming met vaststaand en voorgenomen beleid (BBR-scenario) de basis van deze GCN- en GDN-kaarten (rapportage 2013) vormt. Het kabinet heeft ook gekozen voor het pakket van voorgenomen beleidsmaatregelen. De kwantitatieve doorrekening van de effecten van de maatregelen is afkomstig van het PBL of van derden.

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.

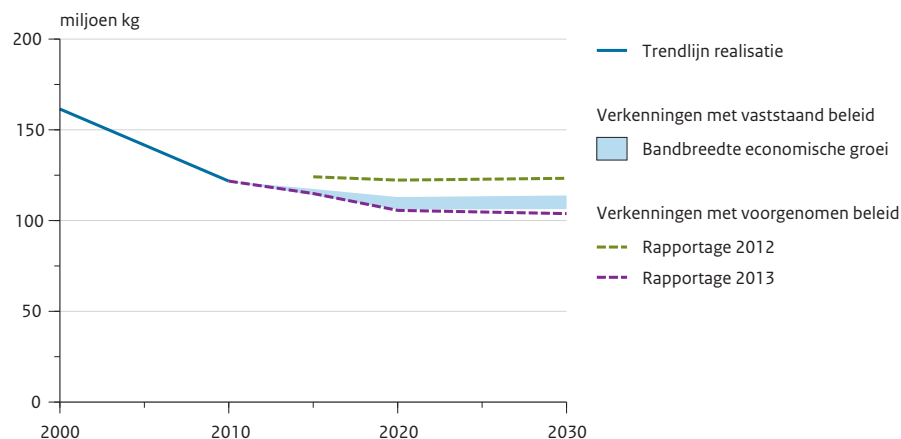
Het voorgenomen beleidsscenario, BBR, heeft de volgende kenmerken (Tabel 3.4 en Bijlage 1).

- De emissies en ramingen van verkeer worden uitgebreid toegelicht in Bijlage 6.
- De basis van de Nederlandse emissies is de bovenraming (BR) met vaststaand Nederlands en Europees beleid plus voorgenomen nationale maatregelen en emissieplafonds voor 2020.
- De Nederlandse NO_x-emissies in dit scenario zijn ongeveer 1 miljoen kilogram hoger in 2015, en 5 respectievelijk 7 miljoen kilogram lager in 2020 en 2030 dan in de 2012-rapportage. De lichte verhoging in 2015 komt, doordat enkele effecten elkaar compenseren: 1)

hogere effectinschatting van Euro 5-dieselpersonen-auto's (+6 miljoen kilogram), 2) lagere effectinschatting van Euro V-vrachtauto's (-5 miljoen kilogram), 3) lagere emissies bij de industrie en energieopwekking als gevolg van een herberekening van de emissies door het afschaffen van de NO_x-emissiehandel (-8 miljoen kilogram), 4) meenemen NO_x-emissies uit mestopslag (+7 miljoen kilogram). De daling in NO_x-emissies vanaf 2020 is het gevolg van een verdere daling in emissies bij de energieopwekking en verkeer.

- De geraamde PM₁₀-emissies van Nederland zijn in de periode 2015-2030 iets lager dan vorig jaar: ongeveer 2 miljoen kilogram lager in 2015 en 0,5 miljoen kilogram in

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.

- 2020 en 2030. De geraamde PM_{2,5}-emissies van Nederland zijn in de periode 2015-2030 ongeveer 0,5 miljoen kilogram lager.
- De geraamde SO₂-emissies van Nederland zijn in de periode 2015-2030 6 tot 8 miljoen kilogram lager dan in de vorige raming doordat er bij de energiesector niet meer van het emissieplafond is uitgegaan, maar van een raming (PBL en ECN, 2012).
- De geraamde NH₃-emissies van Nederland zijn 9 miljoen kilogram lager in 2015, 17 miljoen kilogram in 2020 en 19 miljoen kilogram in 2030. Deze lagere emissies zijn het gevolg van een nieuwe rekenmethode (ongeveer 7 miljoen kilogram (PBL en ECN, 2012)) en van voorgenomen maatregelen in het kader van het PAS (zie hieronder).
- De geraamde emissies van de zeescheepvaart zijn in de periode 2015-2030 gelijk aan de raming van vorig jaar.
- De buitenlandse emissietotalen voor 2015 en 2020 zijn gebaseerd op de emissieplafonds volgens het herziene Gotenburg Protocol (zie paragraaf 3.4.3). Voor 2030 worden voor de buitenlandse emissietotalen de projecties op basis van het vaststaand beleid genomen (referentieraming IIASA (2012), zie paragraaf 3.4.1), tenzij de emissietotalen hoger zijn dan de emissieplafonds voor 2020 in welke gevallen de emissieplafonds worden genomen.
- Het BBR-scenario bevat de volgende voorgenomen nationale beleidsmaatregelen (zie Bijlage 1 en Tabel 3.1 voor de emissietotalen voor deze scenario's):
 - *Verhoging dieselaccijns* met 3 cent en LPG met 7 cent per liter vanaf 2014, zoals afgesproken in het Regeerakkoord van VVD en PvdA (zie Bijlage 6).
 - *Afschaffing vrijstelling motorrijtuigenbelasting oldtimers* (zie Bijlage 6).
 - *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 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.
 - *Taakstelling voor fijnstofemissies bij de industrie*. De taakstelling voor reductie van PM₁₀-emissies door de industrie zijn door het ministerie van IenM 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 PM₁₀-emissies werken ook door in reducties voor PM_{2,5}-emissies via de relatie tussen PM_{2,5} en PM₁₀ (zie Bijlage 2).
 - *Aanscherping van het SO₂-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 SO₂ opgenomen. In het voorgenomen beleidsscenario is dit plafond verlaagd

Tabel 3.4 Maatregelen en emissiereducties (miljoen kilogram) in het voorgenumen beleidssenario¹

	NO _x		PM ₁₀		PM _{2,5} ⁷		SO ₂		NH ₃		
	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2030
Verhoging dieselaccijns met 3 cent en LPG met 7 cent vanaf 2014	0,2	0,1	0,01	-							
Afschaffen vrijstelling motorrijtuigenbelasting oldtimers	0,6	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1					
Beperking groei Schiphol (uitvoering advies Alderstafel middellange termijn) ²		-		-		-					
Taakstelling fijn stof bij de industrie (emissieplafond) ³			-	0,5	-	0,3					
Aanscherping SO ₂ -emissieplafond raffinaderijen (14,5 miljoen kg in 2010 op basis van afspraak met vergunningverleners)							0,8	1,5			
Afschaffing NO _x -emissiehandel vanaf 2014 ⁴	pm	pm									
CO ₂ -kostenvereveningssysteem glastuinbouw ⁴	pm	pm									
Maatregelen bij pluimveestallen met normoverschrijding fijn stof ⁵			pm	pm	pm	pm					
Reductie stalemissies melkvee met voermanagement en stalmaatregelen ⁶										2,5	2,5
Aanscherping aanwendingsvoorschriften ⁶									2,5	2,5	2,5
Aanscherping maximale emissiewaarden besluit huisvesting ⁶										2,3	5,0

¹ Deze maatregelen komen in het BBR-senario boven op de maatregelen uit het vaststaande beleidssenario (Tabel 3.3). De emissiereducties zijn toegepast op de bovenraming. Zie ook Bijlage 1 voor de bijbehorende emissietotalen.

² Het advies van de Alderstafel leidt voornamelijk tot een verplaatsing van emissies van Schiphol naar regionale luchthavens (in de berekeningen is aangenomen dat dit Eindhoven en Lelystad zijn).

³ 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. De taakstelling heeft betrekking op de sectoren, industrie, raffinaderijen, energie, afvalverwerking en op de op- en overslag van droge bulkgoederen (onderdeel van HDO-bouw).

⁴ Effect van deze maatregelen is niet apart weergegeven, maar direct verwerkt in de raming (zie PBL en ECN, 2012).

⁵ Maatregelen uit het NSL die nader moeten worden vormgegeven.

⁶ Maatregelen uit het PAS, inwerkingtreding in 2014.

⁷ 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).

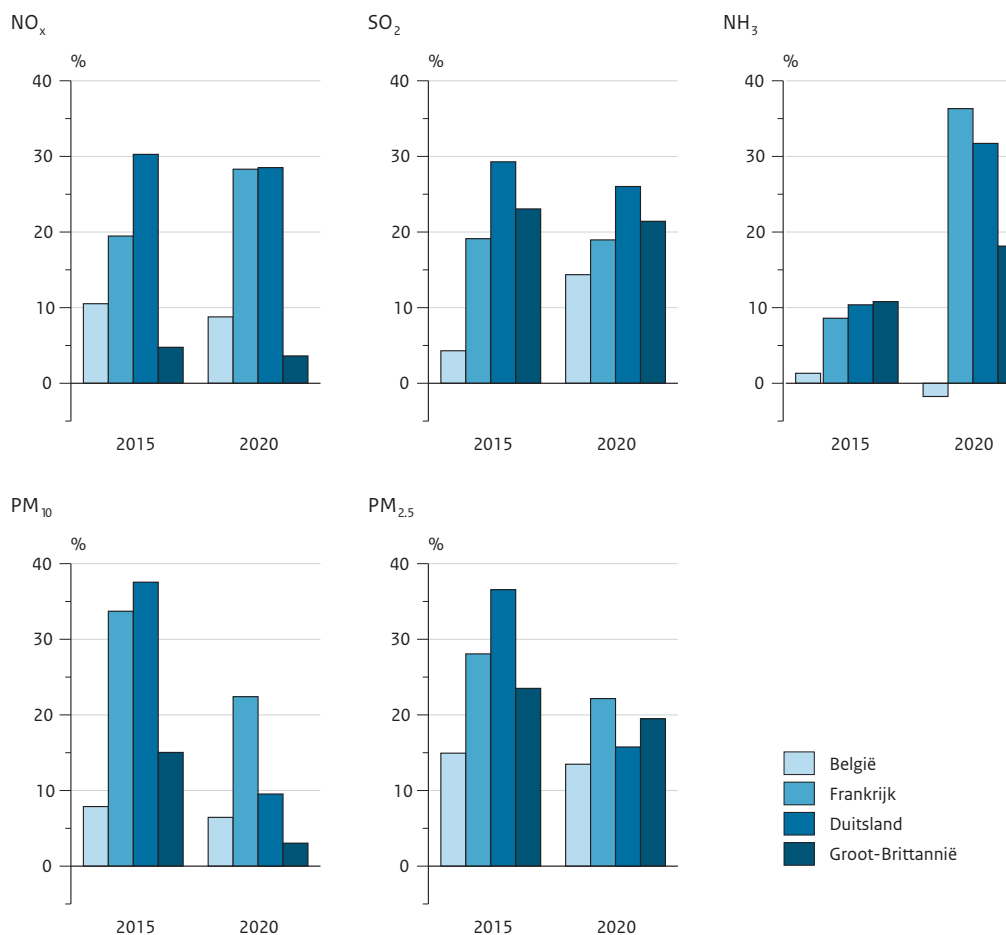
naar 14,5 miljoen kilogram.

- *Afschaffing NO_x-emissiehandel* vanaf 2014. Voor meer informatie wordt verwezen naar de referentieraming (PBL en ECN, 2012).
- *CO₂-kostenvereveningssysteem glastuinbouw*. Voor meer informatie wordt verwezen naar de referentieraming (PBL en ECN, 2012).
- 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 en verwachte overschrijdingen van de normen voor fijn stof. Het effect van de NSL-subsidie is nog niet in de raming meegenomen.
- *Flankerend beleid*. De effecten van flankerend beleid, zoals milieuzonering en differentiatie van parkeertarieven naar milieukeurmerken van

voertuigen, 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.

- Van onderstaande drie landbouwmaatregelen (inwerkingtreding in 2014) worden de effecten meegenomen in de PAS. De maatregelen worden genoemd in een brief van de staatssecretaris van EL&I aan de Tweede Kamer van 15 december 2011.
- *Voer- en managementmaatregelen in met name de melkveehouderij*. Effect op de emissies in vanaf 2020.
- *Aanscherpen van de eisen voor het emissiearm aanwenden van dierlijke mest*.
- *Beperken van de stalemissie* door de aanscherping en uitbreiding van de AMvB Huisvesting voor nieuwbouw of uitbreiding van bestaande stallen. Het effect van de maatregel is waarschijnlijk beperkt in 2015 en 2020.

Figuur 3.4 Toename in emissies in het BBR-scenario door het herziene Gotenburg Protocol.



Een positief getal betekent dat het emissieplafond in deze rapportage dat gebaseerd is op het herziene Gotenburg Protocol hoger is dan het indicatieve plafond dat in de 2012-rapportage is gebruikt.

3.4.3 Emissieplafonds buitenland voor 2020

In de EU National Emissions Ceilings Directive (NEC) uit 2001 staan emissieplafonds voor Europese landen voor NO_x, PM_{2.5}, SO₂, NH₃ en NMVOS die gelden vanaf 2010. In de EU zijn nog geen emissieplafonds overeengekomen voor 2020. In mei 2012 zijn, in het kader van de UNECE Convention for Long-range Transboundary Air Pollution, in het Gotenburg Protocol emissiereductieplichtingen afgesproken voor NO_x, PM_{2.5}, SO₂, NH₃ en NMVOS voor 2020 ten opzichte van 2005. De nieuwe verplichtingen zijn meegenomen in de GCN- en GDN-kaarten zoals beschreven in deze rapportage. In voorgaande rapportages zijn voor de OPS-berekeningen indicatieve plafonds voor 2020 gebruikt voor de emissies van de landen in Europa, afgezien van Nederland. Deze indicatieve plafonds waren gebaseerd op berekeningen van IIASA (2011) en conform de ambitie van de Thematische Strategie van de Europese Commissie (EC, 2005). De plafonds voor 2020 die volgen uit de nieuwe

verplichtingen zijn voor de meeste stoffen en landen hoger dan de tot nu toe gebruikte indicatieve plafonds (Figuur 3.4).

De emissies voor 2015 van de ons omringende landen zijn bepaald door interpolatie van de door de landen gerapporteerde emissies voor 2010 en de nieuwe emissieplafonds voor 2020. De zo verkregen nieuwe emissie van NO_x, PM_{2.5}, SO₂ en NH₃ voor 2015 zijn tot 40 procent hoger dan de emissies die vorig jaar werden gebruikt. Voor PM₁₀ gelden geen emissieplafonds. De emissies van PM₁₀ zijn daarom afgeleid uit de emissieplafonds voor PM_{2.5} en de verhouding PM_{2.5}/PM₁₀ in het vaststaandbeleidscenario (IIASA, 2012). Voor de emissies van 2030 in het voorgenomenbeleidscenario zijn dezelfde waarden als uit het vaststaandbeleidscenario genomen.

Het effect van de hogere emissies op concentraties wordt besproken in hoofdstuk 5. Deze nieuwe plafonds hebben

geen effect op de stikstofdepositiekaarten, aangezien de GDN-kaarten in de 2012-rapportage waren gebaseerd op alleen het vaststaand beleid en niet op de (indicatieve) plafonds voor 2020.

3.5 SRM1- en SRM2-emissiefactoren

In Bijlage 6 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 verhoging van de accijns op diesel en LPG en de afschaffing van de motorrijtuigenbelasting voor oldtimers (zie paragraaf 3.4.2) zijn dus meegenomen in de SRM1- en SRM2-emissiefactoren.

De SRM1- en SRM2-emissiefactoren worden door TNO en PBL berekend op basis van detailemissiefactoren uit het VERSIT+-model (Ligterink en De Lange, 2009). Deze detailemissiefactoren geven voor een groot aantal verschillende typen voertuigen de gemiddelde emissie per gereden kilometer voor verschillende verkeerssituaties. De detailemissiefactoren uit het VERSIT+-model worden op basis van voertuigkilometrages gewogen naar generieke emissiefactoren voor licht, middelzwaar en zwaar wegverkeer en voor autobussen (de SRM-emissiefactoren).

Dit jaar zijn net als vorig jaar SRM1- en SRM2-emissiefactoren gepresenteerd voor EC. Gezien de onzekerheden rondom de metingen en modellering van EC-concentraties moeten deze emissiefactoren ook als indicatief worden beschouwd.

De SRM1- en SRM2-emissiefactoren zijn berekend op basis van prognoses van 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 van 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.

3.6 Verbeteringen in ruimtelijke verdelingen van emissies

3.6.1 Verdeling van de verkeersemissies op gemeentelijke wegen

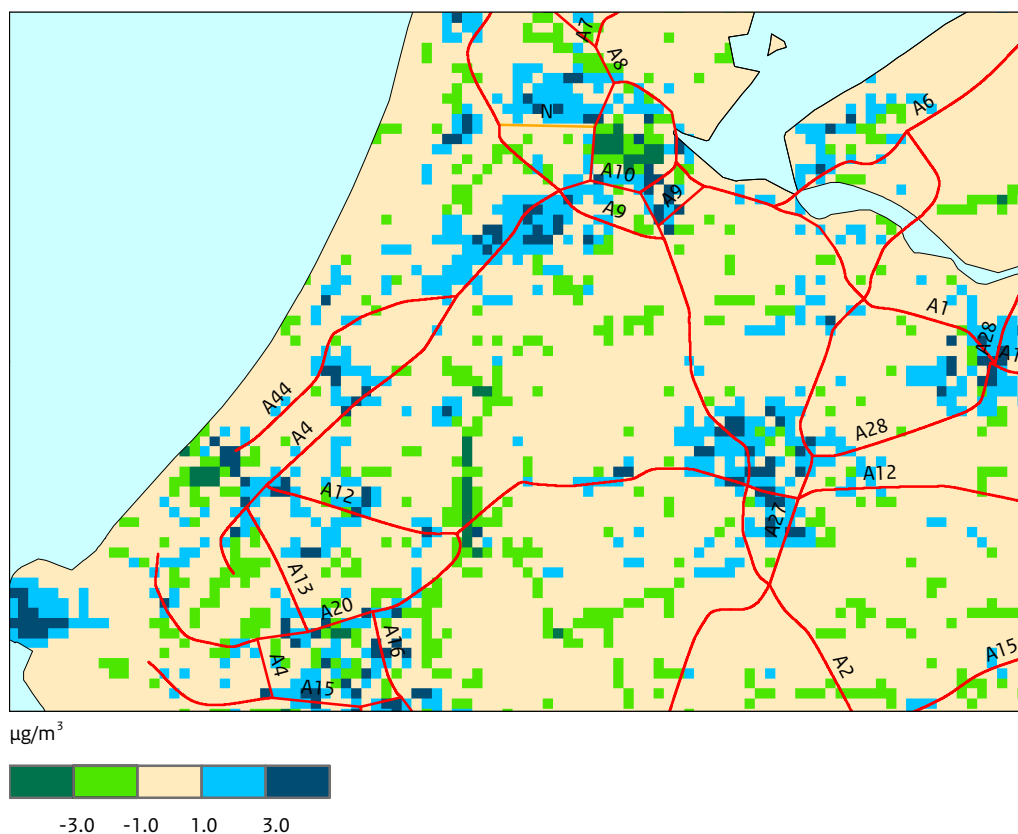
De binnenstedelijke verkeersemissies en ook de emissies buiten de bebouwde kom op gemeentelijke wegen werden tot nu toe ruimtelijk verdeeld op basis van bevolkingsaantallen. In deze 2013-rapportage is deze verdeling verlaten en is gebruik gemaakt van een ruimtelijke verdeling gebaseerd op verkeersmodellen (zie Velders et al., 2012). De emissies op gemeentelijke wegen zijn door Goudappel Coffeng (2011) bepaald en gebaseerd op:

- Het verkeersmodel van Goudappel Coffeng voor het hoofdwegennet. Het hoofdwegennet is de wegenstructuur over Nederland die voor de belangrijkste mobiliteit en doorstroom zorgt. Naast de rijks- en provinciale wegen zijn dat vaak de grotere gemeentelijke wegen voor ontsluiting en doorvoer.
- Een door PBL en Goudappel Coffeng ontwikkeld GIS-model voor de modellering van verkeersintensiteiten op de kleine wegen. Kleine wegen zijn alle wegen die niet in het hoofdwegennet zitten.
- De wegen in de Monitoringstool, waar over het algemeen de hogere verkeersintensiteiten plaatsvinden waarbij overschrijdingen van grenswaarden mogelijk zijn of worden verwacht.

Goudappel Coffeng heeft in 2012 enkele onvolkomenheden in de verdeelkaarten gecorrigeerd die betrekking hadden op onder andere tunnelmonden. De verkeersintensiteiten op stedelijke wegen uit de Monitoringstool zijn conform de opgaves van de steden zelf voor het jaar 2011. Deze zelfde intensiteiten zijn ook toegepast voor de ruimtelijke verdeling van de emissies voor 2015-2030.

De nieuwe ruimtelijke verdeling laat een verschuiving zien van emissies van gebieden met veel inwoners naar industriële gebieden (Figuur 3.5). De nieuwe verdeling op basis van het model van Goudappel Coffeng en oude verdeling op basis van bevolkingsaantallen geeft toe- en afnamen in NO_2 -concentratie voor het merendeel van de locaties tot ongeveer $3 \mu\text{g m}^{-3}$. In de GCN 2012-rapportage is aangetoond dat deze nieuwe verdeling de overeenkomst

Figuur 3.5 Verschil grootschalige NO_x-concentratie in 2015 door de nieuwe ruimtelijke verdeling voor wegverkeer (BBR-scenario).



Een negatief getal betekent dat de concentratie berekend met de nieuwe ruimtelijke verdeling lager is dan met de oude verdeling.

tussen gemodelleerde en gemeten NO₂-concentraties in steden verbetert met ongeveer 15 procent voor Amsterdam en Rotterdam en ongeveer 40 procent voor de meetlocaties in andere steden.

3.6.2 Verdeling emissies op rijkswegen

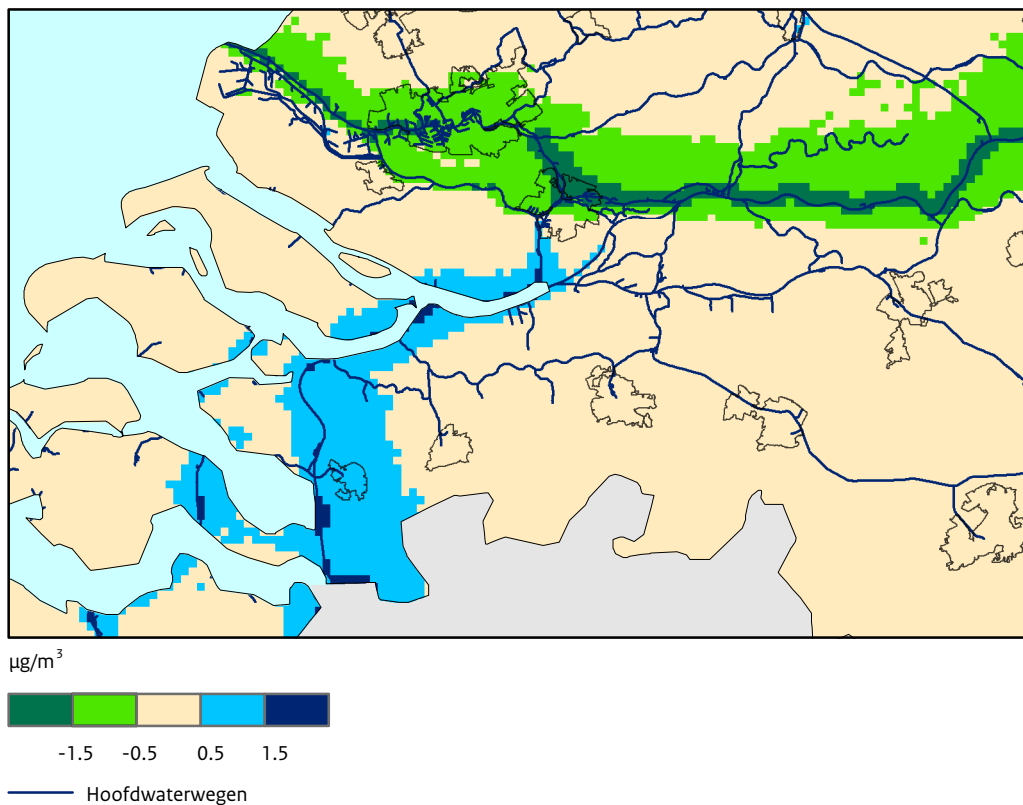
In september 2012 is de maximumsnelheid op een groot deel van de rijkswegen in Nederland verhoogd. Het gaat hierbij niet alleen om de verhoging van 120 naar 130 km/uur, maar ook om verhogingen van 80 naar 100 km/uur en van 100 naar 130 km/uur. Er zijn zo goed als geen permanente snelheidsverhogingen doorgevoerd in de Randstad. Wel zijn er enkele trajecten waar in de avond en nacht de maximumsnelheid is verhoogd.

Het effect van de verhoging van de maximumsnelheid is verwerkt in de GCN- en GDN-kaarten in deze rapportage. Goudappel Coffeng heeft daartoe een nieuwe ruimtelijke verdeling van de emissies van verkeer op de rijkswegen afgeleid op basis van de verkeersintensiteiten die ook in de Monitoringstool zijn gebruikt, en op de nieuwe snelheidsregimes. Aparte verdelingen van de emissies zijn

gemaakt voor de situatie in 2012, waarbij vanaf september het nieuwe snelheidsregime is ingegaan, en voor 2015, met de volledige implementatie van alle geplande verhogingen van de maximumsnelheid. Het effect van de verhoging van de maximumsnelheid alleen in de avond en nacht op enkele trajecten is hierin ook meegenomen. Er is dus een andere ruimtelijke verdeling van de emissies toegepast voor 2012 dan voor 2015-2030. Op deze nieuwe ruimtelijke verdelingen zijn de emissietotalen toegepast volgens de ramingen (zie paragraaf 3.4).

Uit onderzoek in opdracht van Rijkswaterstaat (RWS, 2011) is gebleken dat de verhoging van de maximumsnelheid, conform de brief van de minister van IenM van 28 november 2011 aan de Tweede kamer (vergaderjaar 2011-2012, 32, 646, nr. 13), leidt tot een toename van de emissies in 2015. De NO_x-emissies nemen toe met 1,4 miljoen kg, hetgeen overeenkomt met ongeveer 11 procent van de totale emissies van personen- en bestelauto's op rijkswegen en met 3,9 procent van de totale emissies op rijkswegen. Er is van uitgegaan dat de snelheid van het vrachtverkeer niet verandert. De PM₁₀-emissies nemen toe met 0,027 miljoen kg hetgeen

Figuur 3.6 Verschil in grootschalige NO_x -concentratie door de nieuwe ruimtelijke verdeling van de binnenvaart.



Een negatief getal betekent dat de concentratie bij de nieuwe verdeling lager is dan bij de oude verdeling. Voor een goede vergelijking zijn voor beide berekeningen dezelfde emissietotalen gebruikt.

overeenkomt met ongeveer 1,4 procent van de totale emissies op rijkswegen. Velders et al. (2012) hebben berekend dat de snelheidsverhogingen (die vooral buiten de Randstad liggen) voor een toename geven in NO_2 -concentratie in 2015 zorgen van minder dan $0,04 \mu\text{g m}^{-3}$ in de buurt van Utrecht en Rotterdam en minder dan $0,02 \mu\text{g m}^{-3}$ in de buurt van Amsterdam en Den Haag.

In deze 2013-rapportage zijn deze zelfde emissietoenames (1,4 miljoen kg NO_x en 0,027 miljoen kg PM_{10}) gehanteerd.

In de kaart voor 2015 zijn ook enkele nieuwe stukken rijksweg meegenomen, zoals de A4 tussen Delft en Schiedam, de Haak om Leeuwarden en een nieuwe rondweg om Steenbergen.

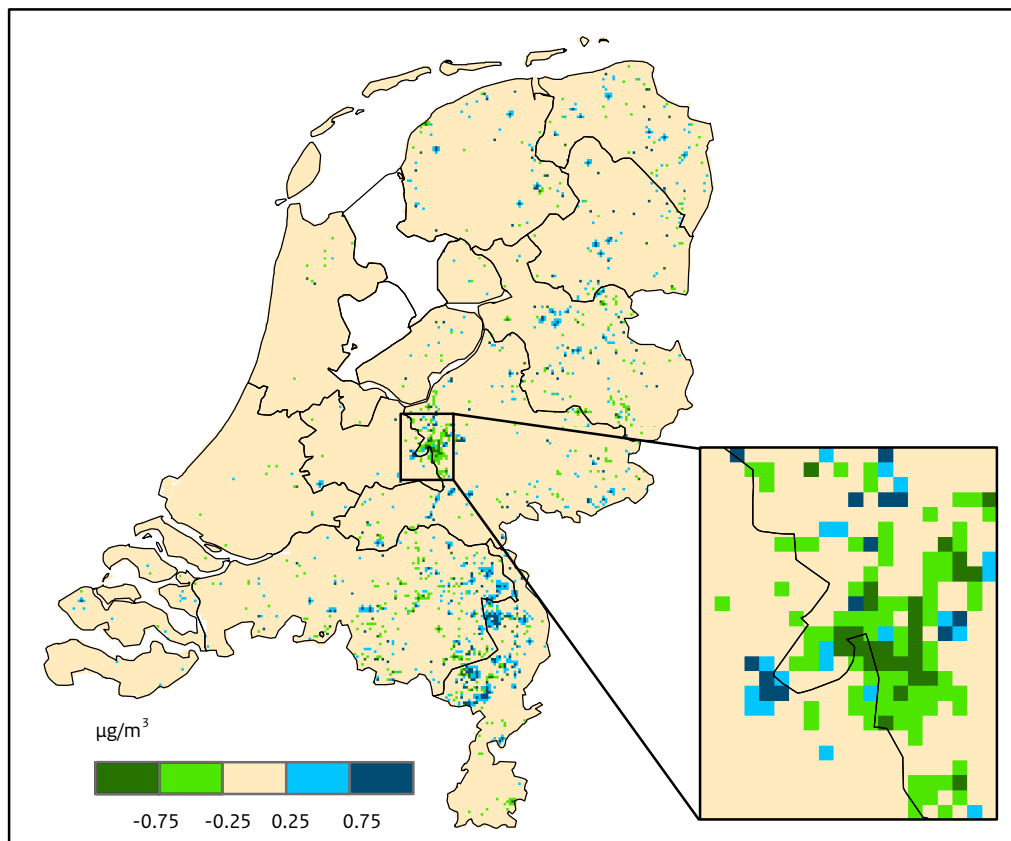
3.6.3 Verdeling emissies binnenvaart

Voor de emissies van binnenvaartsectoren is een nieuwe ruimtelijke verdeling toegepast. De oude ruimtelijke verdeling, gebaseerd op vaartuigkilometers per scheepstype en vaarwegklassen (onder andere breedte van de vaarwegen en schutsluizen), houdt geen rekening

met het verschil in motorvermogen (energieverbruik) tussen de diverse scheepstypen. De nieuwe ruimtelijke verdeling doet dat wel en maakt tevens gebruik van recentere CBS-gegevens van scheepvaartbewegingen (2008 versus 2003/2004). Zie www.emissieregistratie.nl voor meer informatie.

De nieuwe ruimtelijke verdelingen van de emissies voor het jaar 2010 zijn door de ER geleverd voor ieder van de vier binnenvaartsectoren (motorschepen internationaal, duwvaart internationaal, motorschepen nationaal en duwvaart nationaal). Met het OPS-model zijn vervolgens de resulterende NO_x -concentraties bepaald en vergeleken met de berekende concentraties van de GCN 2012-rapportage (Figuur 3.6). Voor dit vergelijk zijn dezelfde nationale emissietotalen (uit 2009) gebruikt. Een verlaging is zichtbaar in de NO_x -concentratie op het traject over de Waal en in Rotterdam en een verhoging op het traject van Rotterdam naar Antwerpen. In het centrum van Rotterdam zorgt de nieuwe ruimtelijke verdeling voor een verlaging in NO_x -concentratie tot ongeveer $2 \mu\text{g m}^{-3}$.

Figuur 3.7 Verschil in PM_{10} -concentratie tussen de nieuwe en oude verdeling van de emissies uit stallen.



Voor een goede vergelijking zijn de dezelfde emissietotalen (uit 2010) gebruikt voor beide berekeningen. De concentratieberekeningen zijn verder uitgevoerd met langjarig gemiddelde meteorologie. Een negatief getal betekent dat de concentratie berekend met de nieuwe ruimtelijke verdeling lager is dan met de oude verdeling..

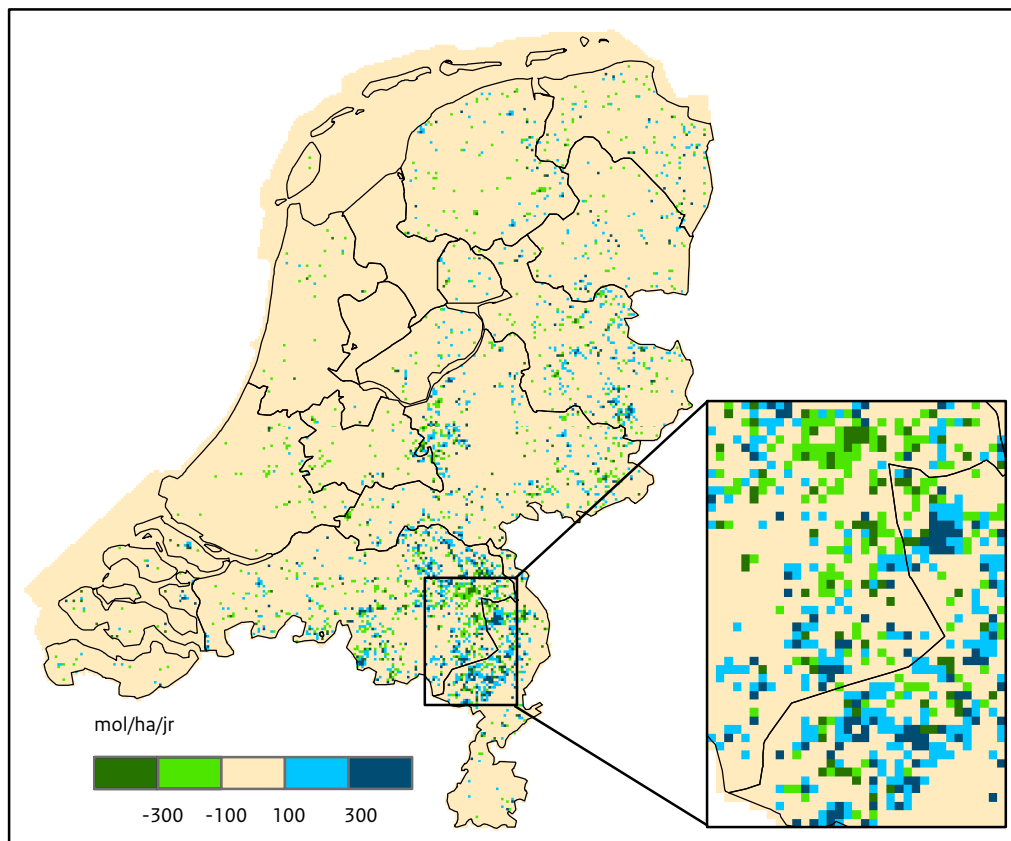
3.6.4 Verdeling emissies uit stallen

In voorgaande GCN-rapportages was de ruimtelijke verdeling van de emissies uit stallen van PM_{10} (en $PM_{2,5}$) en NH_3 gebaseerd op een door ECN in 2010 geleverde verdeling. De basis voor deze verdeling is de verdeling die met het MAMBO-model was berekend. Het MAMBO-model maakt geen onderscheid tussen de hoofd- en nevenvestigingen van een bedrijf en tevens wordt het postadres van het bedrijf gebruikt om de locatie van de stallen vast te leggen. Daardoor kunnen er lokaal verhoogde concentraties worden berekend terwijl deze er niet altijd zijn. Voor PM_{10} -emissies heeft ECN dit deels gecorrigeerd door de PM_{10} -emissies af te toppen op het maximum van de vergunde emissies in een gridcel van 1x1 km. De emissies boven het maximum werden vervolgens over de overige cellen van de betreffende provincie verdeeld, naar rato van de emissies die al in die cel aanwezig zijn. Deze bewerking werd uitgevoerd voor de provincies waarvoor in 2010 bestanden met vergunde emissies beschikbaar waren (Noord-Brabant, Gelderland en Limburg).

Recent is door Alterra een methode ontwikkeld om hoofd- en nevenvestigingen te kunnen onderscheiden (Van Os et al., 2012). Deze methode staat bekend als GIAB+. Anders dan bij ammoniak wordt GIAB+ niet alleen gebruikt voor de ruimtelijke verdeling van de nationaal totale PM_{10} -emissie, maar is GIAB+ ook de basis voor het bepalen van de totale nationale emissies. In deze GCN 2013-rapportage is de nieuwe GIAB+-verdeling gebruik voor de ruimtelijke verdeling van de emissies van PM_{10} (en $PM_{2,5}$) en NH_3 .

In termen van PM_{10} -emissies is het verschil tussen de nieuwe en oude ruimtelijke verdeling voor 75 procent van de gridcellen minder dan 80 kg per jaar, voor 90 procent minder dan 325 kg/jaar en voor 95 procent minder dan 800 kg/jaar. In Figuur 3.7 staat het effect van de nieuwe ruimtelijke verdeling op de PM_{10} -concentratie. De grootste verschillen treden uiteraard op in de gebieden met intensieve veehouderij. Het verschil in concentratie is gemiddeld nul, met een range van ongeveer -5 tot +8 $\mu g m^{-3}$. Voor het merendeel van de gridcellen is het verschil klein: voor 75 procent van de gridcellen is het minder dan

Figuur 3.8 Verschil in stikstofdepositie tussen de nieuwe en oude verdeling van de emissies uit stallen.



Voor een goede vergelijking zijn de dezelfde emissietotalen (uit 2010) gebruikt voor beide berekeningen. De berekeningen zijn verder uitgevoerd met langjarig gemiddelde meteorologie..

0,05 $\mu\text{g m}^{-3}$, voor 90 procent minder dan 0,12 $\mu\text{g m}^{-3}$ en voor 95 procent minder dan 0,23 $\mu\text{g m}^{-3}$.

In termen van NH_3 -emissies is het verschil tussen de nieuwe en oude ruimtelijke verdeling voor 80 procent van de gridcellen minder dan 1300 kg per jaar. In Figuur 3.8 staat het effect van de nieuwe ruimtelijke verdeling van de NH_3 -stal- en opslagemissies op de stikstofdepositie. De grootste verschillen treden op in de gebieden met intensieve veehouderij. Het verschil in depositie is gemiddeld nagenoeg nul, maar lokaal kunnen in Natura 2000-gebieden aanzienlijke verschillen optreden. Voor 75 procent van de Natura 2000-gebieden is de verandering (in positieve of negatieve zin) minder dan 16 mol ha^{-1} jaar $^{-1}$ en voor 90 procent minder dan 32 mol ha^{-1} jaar $^{-1}$. In enkele gridcellen komen veranderingen van meer dan 100 mol ha^{-1} jaar $^{-1}$ voor.

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 rijkswegen, 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 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 rijksweg. 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 grootschalige NO_2 - en O_3 -concentratie wordt geschat op ongeveer 15 procent (1 sigma ~ 68 procent 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 en stadsachtergrondstations. De toegepaste bijtelling voor de bijdrage van niet-gemodelleerde bronnen is 35 tot 40 procent voor de luchtkwaliteitszones en agglomeraties (paragraaf 2.4.1 en 5.2). Een deel van 'niet-gemodelleerd' kan worden toegekend aan zeezout. De bijdrage van zeezout varieert van meer dan $4 \mu\text{g m}^{-3}$ aan de kust tot minder dan $1 \mu\text{g m}^{-3}$ in het zuid-oosten van Nederland (Hoogerbrugge et al., 2012). De onzekerheid in de jaargemiddelde grootschalige PM_{10} -concentratie voor een specifiek jaar is ongeveer 15 procent (1 sigma). Deze onzekerheid is de toevallige fout die resulteert na doorwerking van de fouten in de onderdelen van de PM_{10} -kaartenmethodiek (Matthijsen en Visser, 2006).
 - De geschatte onzekerheid (1 sigma) in de jaargemiddelde concentratie van *benzeen* en *zwaveldioxide* is ongeveer 30 procent en van *koolmonoxide* ongeveer 20 tot 30 procent.

- 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.
- De *representativiteit* van de locatie van een meetpunt voor de omgeving, in combinatie met de modelresolutie, kan 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), Matthijsen en Visser (2006) en Velders en Diederens (2009).

4.3 Onzekerheden historische deposities

De onzekerheid in de gemiddelde stikstofdepositie op Nederland is tot nu toe geschat op circa 30 procent. De onzekerheid in de lokale depositie is met 70 procent aanzienlijk groter (range van -50 procent tot +100 procent, zie ook Van Jaarsveld, 2004). 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 vanaf 2011 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 en vanaf 2012 in het Natura 2000-gebied Bargerveen. Vanwege dit beperkte aantal droge depositiemetingen vindt de ijking van de GDN-kaarten op dit moment grotendeels indirect plaats, namelijk aan concentratiemetingen. Dit bemoeilijkt de correctiemethode, omdat de berekende concentraties te laag kunnen zijn door onbekende emissies en door te snelle verwijdering uit de lucht. In de toegepaste correctiemethode op basis van concentratiemetingen zit impliciet de aanname dat de eerst

genoemde verklaring de enige juiste is. 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 procent en voor de systematische fout 15 procent. Voor SO_2 is de standaarddeviatie respectievelijk 29 procent en 15 procent. 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 procent (van 10 procent in gebieden met hoge PM_{10} -concentraties tot 20 procent in het noorden van Nederland). Deze onzekerheden zijn kleiner dan de toegestane maximale afwijking tussen gemeten en gemodelleerde van 30 procent (1 sigma) voor NO_2 -concentraties en 50 procent voor 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 procent voor NO_2 -concentraties en 9 procent (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.

In de Referentieraming van ECN en PBL (2010) zijn onzekerheidsbandbreedtes bepaald rond de ramingen voor luchtverontreinigende emissies (die zijn gebruikt voor de kaarten in deze rapportage). Voor ieder van de verschillende stoffen is bepaald welke factoren de onzekerheid rond de emissieramingen het meest beïnvloeden. De bandbreedte rond de middenraming voor NO_x in 2020 werd bijvoorbeeld geschat op -12 procent tot +20 procent. Een belangrijke onzekere factor in de toekomstige NO_x -emissies van het wegverkeer is bijvoorbeeld de effectiviteit van de Euro 6- en Euro VI-emissienormen voor licht en zwaar wegverkeer. De NO_x -emissienormen zijn fors verlaagd ten opzichte van de Euro 5- en Euro V-normen die momenteel gelden. Eerdere aanscherpingen van de emissienormen hebben in de praktijk echter niet altijd tot navenante dalingen geleid van de emissies (Velders et al., 2011c). Aangenomen is dat dit probleem is opgelost bij de nieuwe Euro 6- en Euro VI-emissienormen. Mocht dit niet het geval zijn dan zullen de emissies (en ook de SRM-emissiefactoren voor het wegverkeer) substantieel hoger uitvallen.

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. Berekenende, 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 procent (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 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 procent 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 procent voor NO_2 en 13 procent voor PM_{10} , aangezien de concentratiekaarten zijn gekalibreerd met metingen.

In een recente studie van Wesseling (2013) is voor 110 achtergrondlocaties (en locaties met kleine verkeersbijdragen) de spreiding bepaald in het verschil tussen gemeten en berekende NO_2 -concentraties. De standaarddeviatie hierin bedraagt 10%. Deze onzekerheid is kleiner dan de onzekerheid die uit de GCN-berekeningen volgt. Dit is te begrijpen uit het feit dat zowel de GCN-berekeningen als de lokale metingen in een gebied aan dezelfde set van metingen van het LML worden geijkt. Op deze manier worden systematische verschillen deels voorkomen. Waar de berekende achtergronden, uit de aard van de aannames (bijvoorbeeld binnen een stad), een kleine variatie binnen een gebied vertonen kunnen de gemeten concentraties echter tussen -5 en $+5 \mu\text{g m}^{-3}$ van de berekende waarden verschillen.

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 van NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ en EC, zoals die zijn berekend voor deze 2013-rapportage, worden hier kort besproken in termen van de kaarten zelf en de gemiddelde concentraties over Nederland. De scenario's omvatten 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 (98percentiel), 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 2012, 2015, 2020 en 2030. Kaarten voor de tussenliggende jaren kunnen worden verkregen door lineaire interpolatie van de berekende kaarten. Voor de kaarten voor 2013-2014 wordt de interpolatie uitgevoerd tussen een 2010- en 2015-kaart die beide zijn berekend met langjarig gemiddelde 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 procent per jaar), plus vaststaand en voorgenomen Nederlands en Europees beleid de basis van de concentratiekaarten (GCN-kaarten) voor de rapportage van 2013 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.

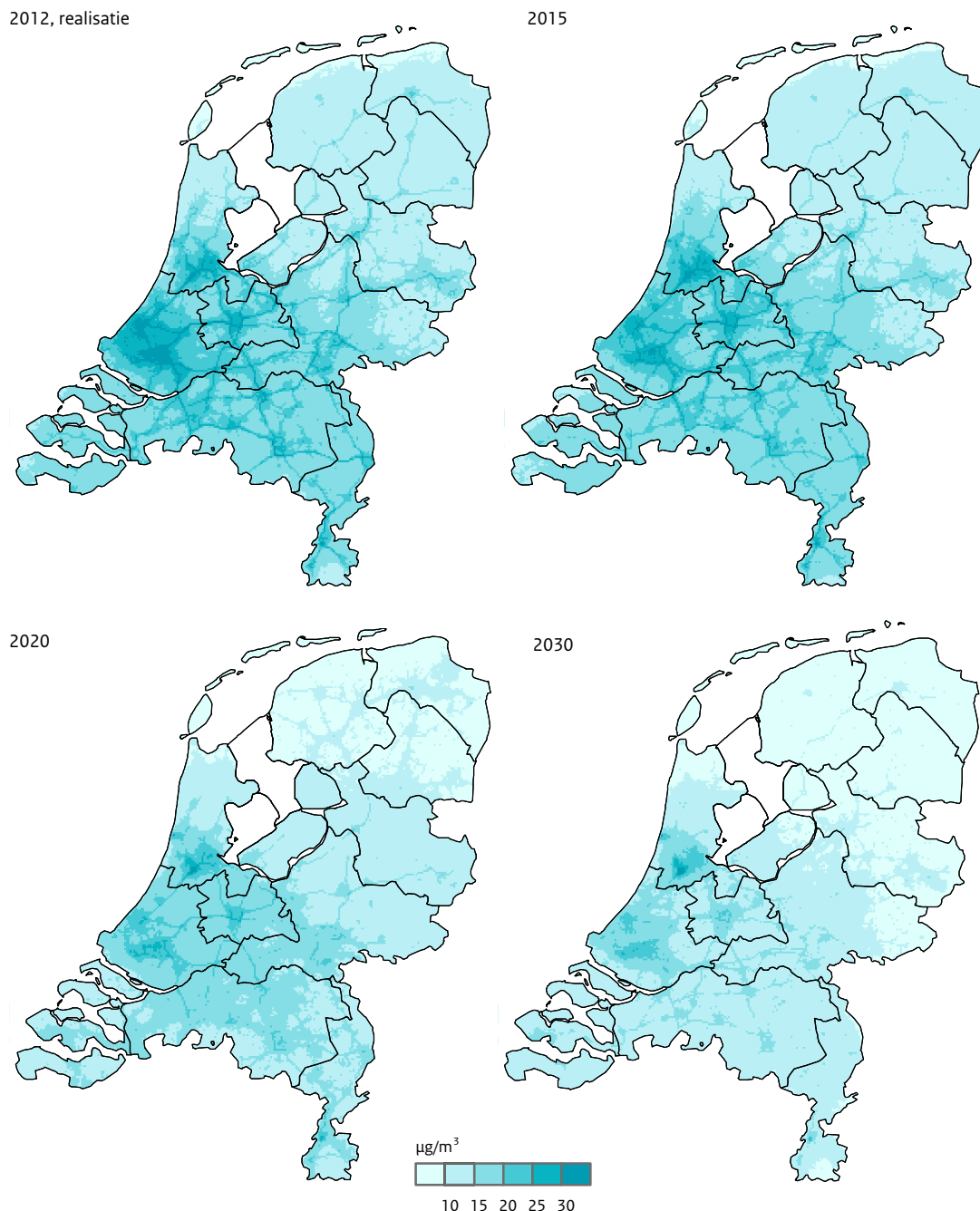
5.1 GCN-kaarten

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 2012 besproken.

Enkele constatering bij de concentratiekaarten:

- Van jaar tot jaar voorkomende variaties in

Figuur 5.1 Grootchalige NO₂-concentratie.



meteorologische omstandigheden leiden, bij gelijke emissies, tot fluctuaties (toe- en afnamen) in concentraties van ongeveer 5 procent voor NO₂ en ongeveer 9 procent voor PM₁₀ (1 sigma) (Velders en Matthijsen, 2009).

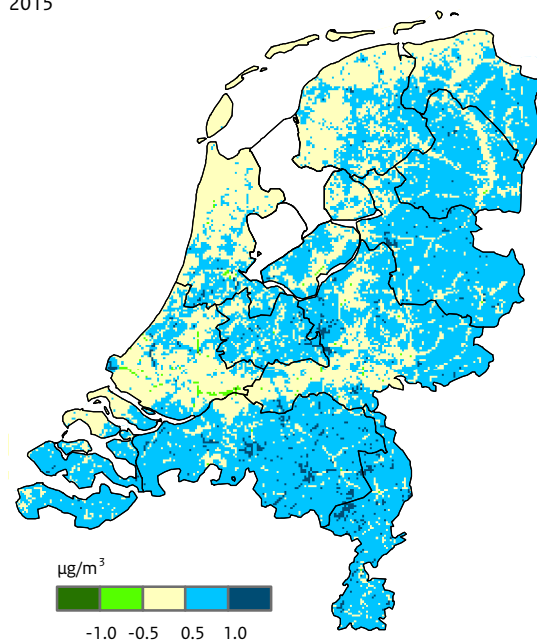
- De kaarten voor 2030 bevatten grotere onzekerheden dan de andere kaarten door onzekerheden op de langere termijn van ontwikkelingen in onder meer demografie, economie, nationaal en Europees beleid.

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-kaart voor NO₂ voor 2015 vertoont zowel hogere als lagere concentraties (van ongeveer -2 tot +2 µg m⁻³) dicht bij de snelwegen ten opzichte van de kaarten in de 2012-rapportage. Deze veranderingen zijn het gevolg van de hogere inschatting van de emissies van Euro 5-dieselpersonenauto's, lagere

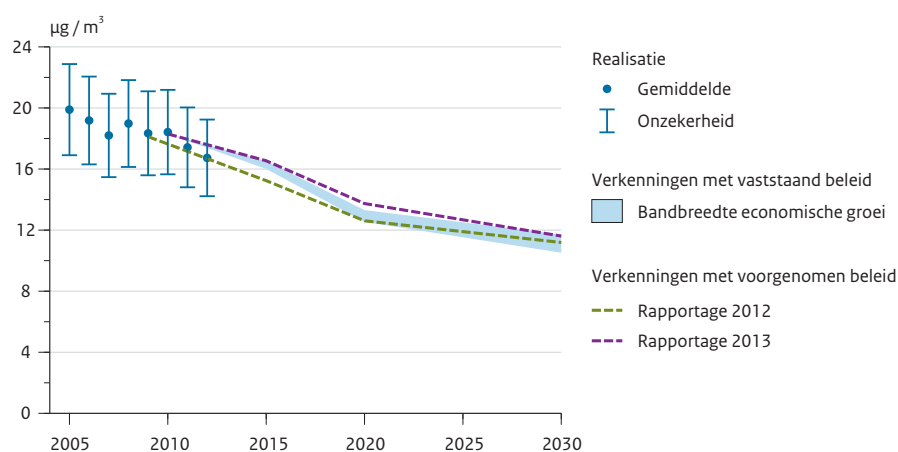
Figuur 5.2 Verschil grootschalige NO₂-concentratie tussen rapportage 2013 en rapportage 2012.

2015



Een negatief getal betekent dat de concentratie nu lager is dan in 2012 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.

inschatting van de emissies van Euro V-vrachtauto's en andere ruimtelijke verdeling van de emissies op rijkswegen (paragraaf 3.6.2). Tevens zijn enkele nieuwe rijkswegen zichtbaar, zoals onder andere de A4 tussen Delft en Schiedam. Als de dubbeltellingcorrectie voor de rijkswegen wordt toegepast, verdwijnen deze verschillen voor een belangrijk deel in de buurt van de rijkswegen in

de grootschalige kaart.

- Gemiddeld over Nederland is de NO₂-concentratie in de huidige GCN-kaarten voor 2015, 2020 en 2030 hoger dan in 2012 ingeschat (Figuur 5.2 en Figuur 5.3): ongeveer 1,3 µg m⁻³ hoger in 2015, 1,1 in 2020 en 0,4 in 2030. Voor de verschillende agglomeraties verschilt de huidige concentratie voor 2015 tussen +0,6 en + 2,4 µg m⁻³ van

Tabel 5.1 NO₂-concentratie (µg m⁻³) in 2015 en verandering ten opzichte van de GCN-rapportage 2012¹. Weergegeven zijn de veranderingen inclusief de rijkswegcorrectie.

	Nederland	Amsterdam/ Haarlem	Den Haag/ Leiden	Utrecht	Rotterdam/ Dordrecht	Eindhoven	Heerlen/ Kerkrade	Noord- Nederland	Midden- Nederland	Zuid- Nederland
NO₂-concentratie	16,5	23,9	24,4	25,0	25,4	21,6	18,8	12,8	18,2	18,3
Verandering concentratie	1,3	1,1	0,7	1,7	0,6	2,4	1,7	1,2	1,0	1,7
Nederland										
Industrie					0,1		0,1			
Raffinaderijen										
Energiesector	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2			-0,1	-0,1	-0,1
Afvalverwerking										
Wegverkeer										
Personen- en bestelauto's: rijkswegen	0,2	0,3		0,3	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
Personen- en bestelauto's: buitenweg			0,2	0,4	0,1	0,3	-0,4			
Personen- en bestelauto's: stad	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2		0,1	
Vrachtauto's: rijkswegen	-0,1					-0,1	0,3			
Vrachtauto's: buitenweg	-0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1
Vrachtauto's: stad	-0,1	-0,1	-0,3	-0,1	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	
Overig wegverkeer		0,1	0,1							
Binnenvaart			-0,3	-0,1	-0,8	-0,1			-0,2	
NO _x -mestopslag	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,6	0,2	0,5	0,5	0,6
Overig landbouw	-0,1	-0,1	-0,5	-0,1	-0,2	-0,1			-0,1	-0,1
Huishoudens	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
HDO/Bouw	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Internationale scheepvaart										
			0,1		0,1					0,1
Buitenland	0,8	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6	0,9	0,5	0,5	0,8

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. De getallen zijn verder afgerond op 0,1 µg m⁻³.

de rapportage uit 2012. 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 nieuwe plafonds voor de emissies in het buitenland dragen 0,2 tot 0,9 µg m⁻³ bij aan de toename in de stedelijke achtergrondconcentratie in de zes agglomeraties. Het grootst zijn de veranderingen dicht bij de grens met België en Duitsland.
- NO_x-emissie uit mestopslag draagt gemiddeld 0,5 µg m⁻³ bij aan de toenames in NO₂-concentratie in Nederland. De grootste toenames door deze nieuwe bron zijn in het oosten van Noord-Brabant, het noorden van Limburg en in de Gelderse Vallei.
- Lagere concentraties zijn zichtbaar op enkele drukke vaarwegen (de Waal) en in het Rijnmondgebied als gevolg van andere ruimtelijke verdelingen van de emissies van de binnenvaart (paragraaf 3.6.3).
- Veranderingen bij verkeer in de emissietotalen en de ruimtelijke verdelingen zijn verantwoordelijk voor

toenames in NO₂-concentratie in 2015 van 0,2 tot 1 µg m⁻³ in de agglomeraties. Door de nieuwe ruimtelijke verdeling zijn de emissies van vrachtverkeer van de stadscentra verplaatst naar de randwegen en industrieterreinen. De hogere Euro 5-emissies van dieselpersonenauto's resulteren verder in een toename in NO₂-concentratie.

- Verder zijn er nog lichte verhogingen van maximaal 0,3 µg m⁻³ in NO₂-concentratie in steden als gevolg van iets hogere emissies in 2015 bij huishoudens en HDO/Bouw (HDO = Handel, Diensten en Overheid) en iets lagere emissies bij de landbouw (anders dan uit mestopslag). De emissies in 2015 van deze sectoren zijn het resultaat van een interpolatie tussen de gerapporteerde 2010-emissies van de Emissieregistratie en de raming voor 2020, waar de 2015-emissies in de 2012-rapportage direct uit de referentieraming van PBL en ECN (2010) afkomstig waren.
- De veranderingen in NO₂-concentratie in Tabel 5.1 zijn gebaseerd op het scenario met een gemiddelde

- economische groei van 2,5 procent per jaar van 2014 tot en met 2020. Op basis van de onderraming met een gemiddelde economische groei van 0,9 procent per jaar is de NO_2 -concentratie in 2015 $0,5 \mu\text{g m}^{-3}$ lager gemiddeld in Nederland, ongeveer $0,9 \mu\text{g m}^{-3}$ lager in de agglomeraties Amsterdam/Haarlem, Den Haag/Leiden, Utrecht en Rotterdam/Dordrecht, $0,6 \mu\text{g m}^{-3}$ lager in Eindhoven en $0,4 \mu\text{g m}^{-3}$ lager in Heerlen/Kerkrade. De lagere concentraties op basis van het scenario met lagere economische groei zijn het gevolg van lagere emissies van vrachtverkeer en mobiele werktuigen in de landbouw en bouw.
- De GCN-kaart van NO_2 voor het jaar 2012 is gemiddeld over Nederland $0,7 \mu\text{g m}^{-3}$ lager dan die voor 2011 door lager gemeten concentraties.
 - Op basis van het voorgenomen beleidsscenario is de grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van NO_2 in 2012 en in de periode 2015-2030 overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van $40 \mu\text{g m}^{-3}$ voor de bescherming van de gezondheid van de mens. In de buurt van drukke wegen moet bij de grootschalige concentratie een lokale bijdrage 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 NO_2 zal op basis van de nieuwe GCN-kaarten voor 2015 waarschijnlijk iets hoger zijn dan de inschatting op basis van de GCN-kaarten van vorig jaar.
 - Na 2020 dalen de NO_2 -concentraties naar verwachting langzaam verder, voornamelijk door dalende verkeersmissies. 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.

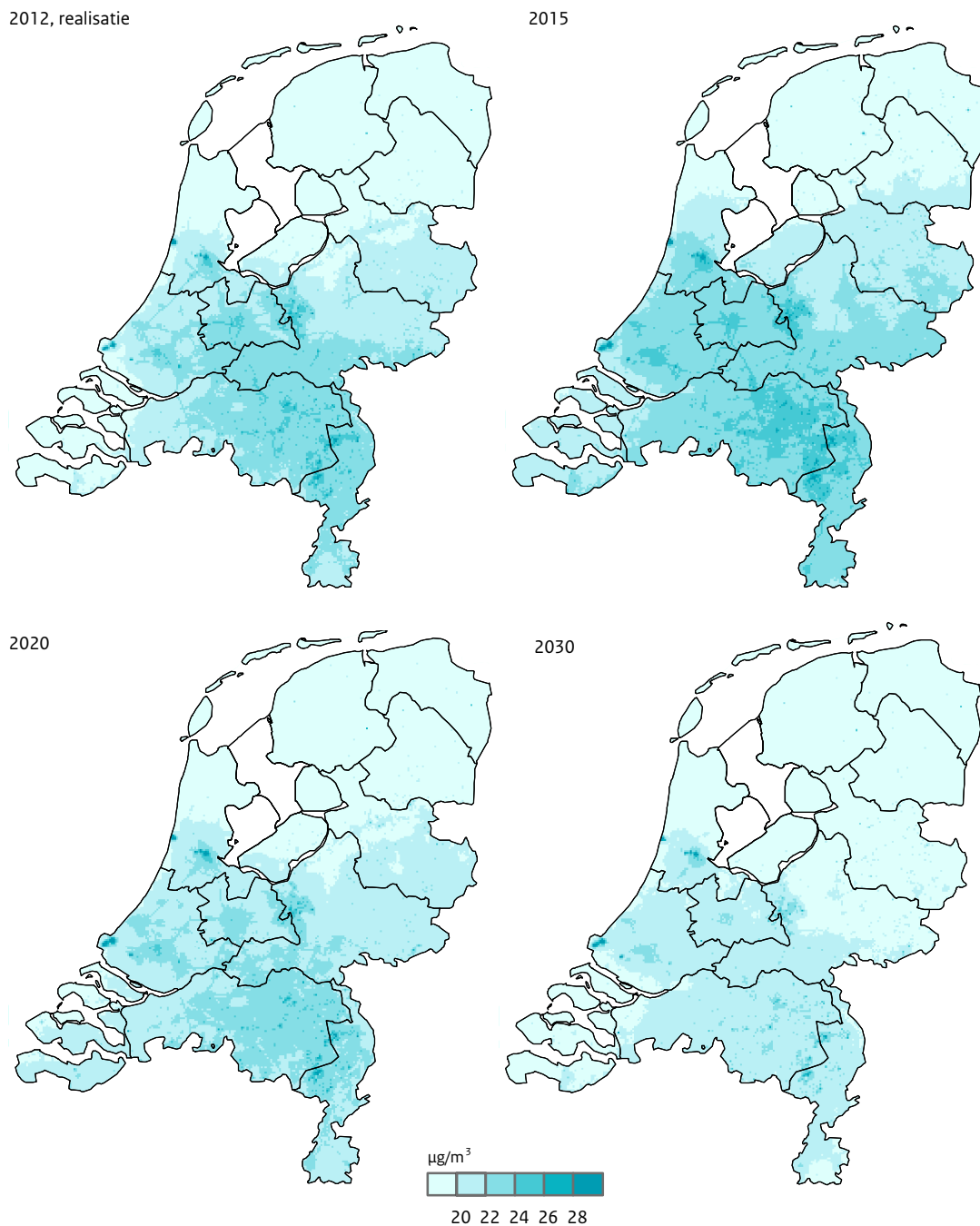
5.1.2 PM_{10} -concentraties

- De PM_{10} -kaarten (Figuur 5.4) vertonen een redelijk homogene concentratie over Nederland met lokaal sterke verhogingen bij de havens van Amsterdam en Rotterdam waar op- en overslag van droge bulkgoederen 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 $15\text{--}25 \mu\text{g m}^{-3}$.
- Bij IJmuiden zijn de concentraties in de kaarten tot ongeveer $7 \mu\text{g m}^{-3}$ lager dan in de kaarten uit de 2012-rapportage (Velders et al., 2012) door een aanpassing van de diffuse emissies uit de gebouwen van de staalindustrie ter plekke. In de kaarten van vorig jaar

werden de diffuse emissies ter plekke dubbel geteld; ze zaten zowel in de opgaven van de bedrijven als in de bijtelling van de collectieve bronnen. Voor deze dubbeltelling is nu gecorrigeerd (zie paragraaf 2.3).

- Lokale verhogingen van ongeveer $1\text{--}3 \mu\text{g m}^{-3}$ ten opzichte van de achtergrondconcentratie komen voor in voornamelijk Noord-Brabant, Limburg en Gelderland en hangen samen met de landbouw. Door het gebruik van een verbeterde ruimtelijke verdeling van de emissies zijn er lokaal zowel verhogingen als verlagingen in concentratie ten opzichte van de 2012-rapportage.
- Gemiddeld over Nederland is de PM_{10} -concentratie in de huidige GCN-kaarten hoger dan die van vorig jaar (Figuur 5.5 en Figuur 5.6): $1,3 \mu\text{g m}^{-3}$ hoger in 2015, $0,9 \mu\text{g m}^{-3}$ in 2020 en $0,7 \mu\text{g m}^{-3}$ in 2030. Dit is voornamelijk het gevolg van de hogere emissieplafonds voor de Nederland omringende landen.
- De GCN-kaart van PM_{10} van 2012 is gemiddeld over Nederland $4,1 \mu\text{g m}^{-3}$ lager dan die van 2011 door lager gemeten concentraties.
- De grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van PM_{10} is in 2012 en in de periode 2015-2030 bijna overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van $40 \mu\text{g m}^{-3}$ voor de bescherming van de gezondheid van de mens. Uitzondering hierop zijn enkele locaties in de havens van Amsterdam, Rotterdam en IJmuiden, maar een deel van deze locaties ligt op bedrijfsterreinen waar niet aan de grenswaarden hoeft te worden getoetst. De grootschalige kaarten zijn in de buurt van landbouwstallen overal lager dan $40 \mu\text{g m}^{-3}$.
- De grenswaarde voor daggemiddelde PM_{10} -concentratie voor de bescherming van de gezondheid van de mens is gedefinieerd als het aantal dagen met een daggemiddelde PM_{10} -concentratie boven de $50 \mu\text{g m}^{-3}$; dat aantal mag niet meer dan 35 bedragen. Uit een statistische analyse van PM_{10} -metingen in Nederland blijkt dat deze grenswaarde correspondeert met een jaargemiddelde PM_{10} -concentratie van ongeveer $32 \mu\text{g m}^{-3}$ (inclusief aftrek zeezout).
- De grootschalige concentratie van PM_{10} is in 2012 en in 2015 op slechts enkele locaties hoger dan de Europese grenswaarde voor het daggemiddelde van omgerekend $32 \mu\text{g m}^{-3}$. Dat is voornamelijk het geval bij de havens van Amsterdam, Rotterdam en IJmuiden en de daaraan gekoppelde industriële en op- en overslagactiviteiten van droge bulkgoederen en bij enkele locaties met intensieve veehouderij. Met additioneel beleid uit het NSL gericht op pluimveestallen waar normoverschrijdingen optreden, kunnen 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.

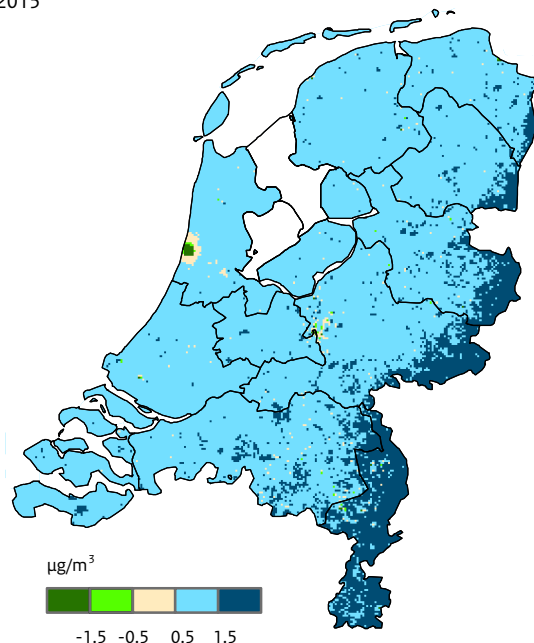
Figuur 5.4 Grootschalige PM₁₀-concentratie.



- De inschatting van het aantal overschrijdingen van de grenswaarden voor PM₁₀ zal op basis van de nieuwe GCN-kaarten mogelijk iets hoger zijn voor 2015 dan op basis van de kaarten in de 2012-rapportage.

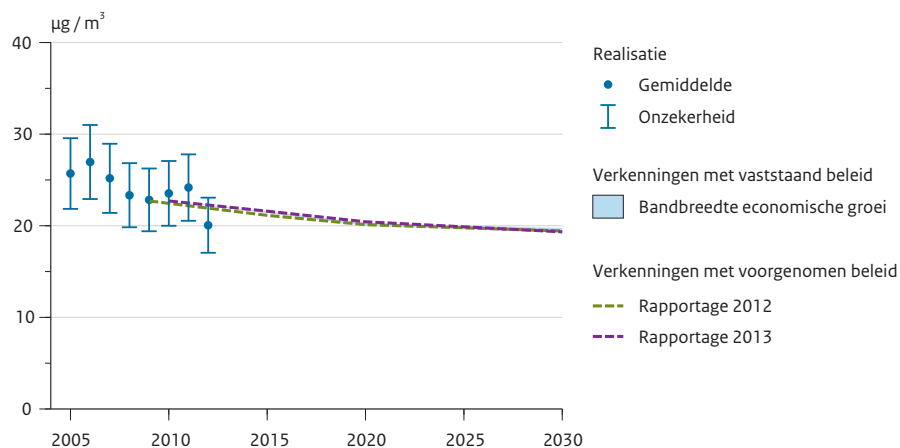
Figuur 5.5 Verskil grootschalige PM₁₀-concentratie tussen rapportage 2013 en rapportage 2012.

2015



Een negatief getal betekent dat de concentratie nu lager is dan in 2012 berekend.

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.

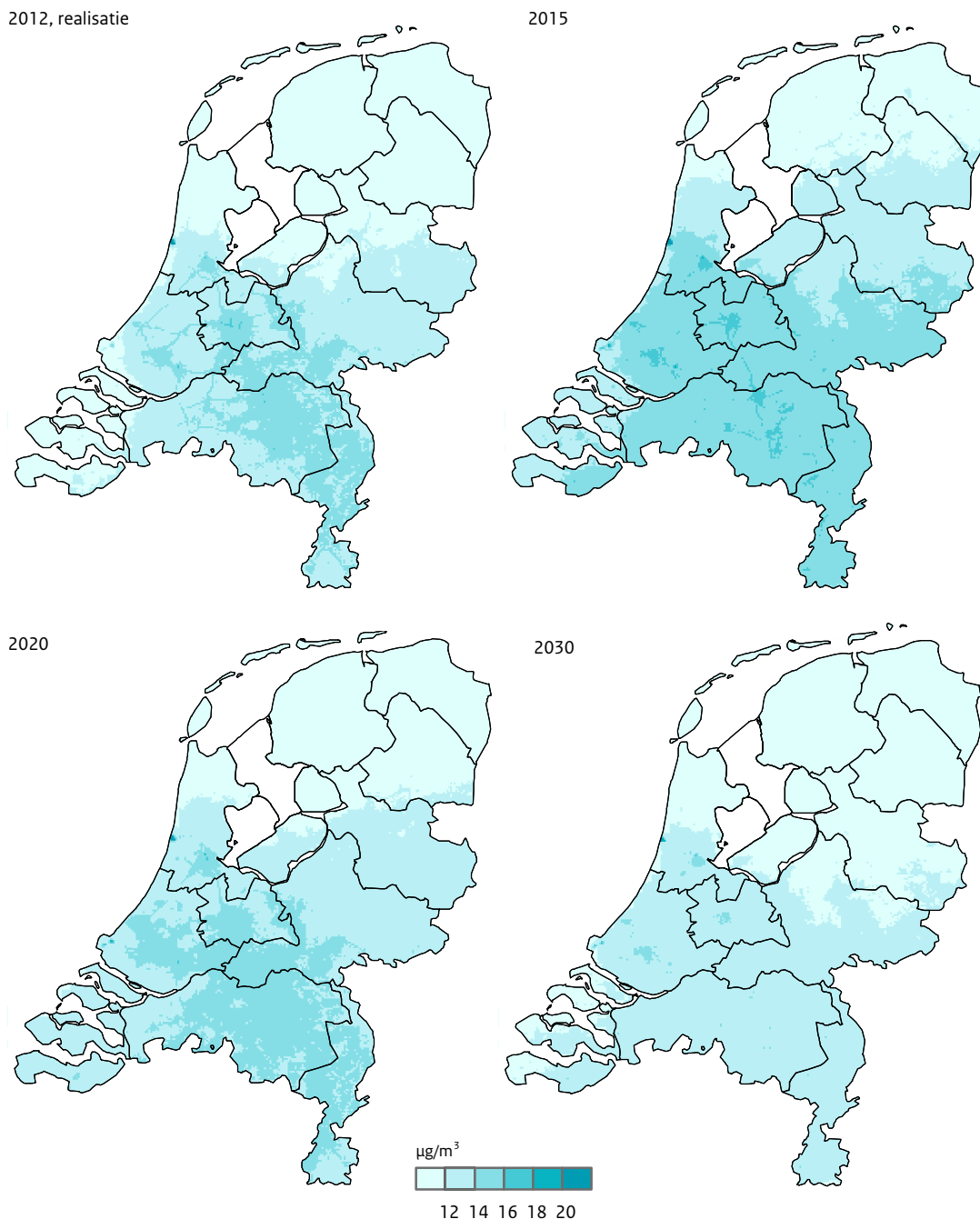
5.1.3 PM_{2,5}-concentraties

- 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 4.

- Het patroon van de PM_{2,5}-concentratie in Nederland (Figuur 5.7) lijkt veel op dat van de PM₁₀-concentratie,

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



maar de lokale verhogingen zijn aanzienlijk kleiner: ongeveer 1 tot 2 µg m⁻³ in de buurt van 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.

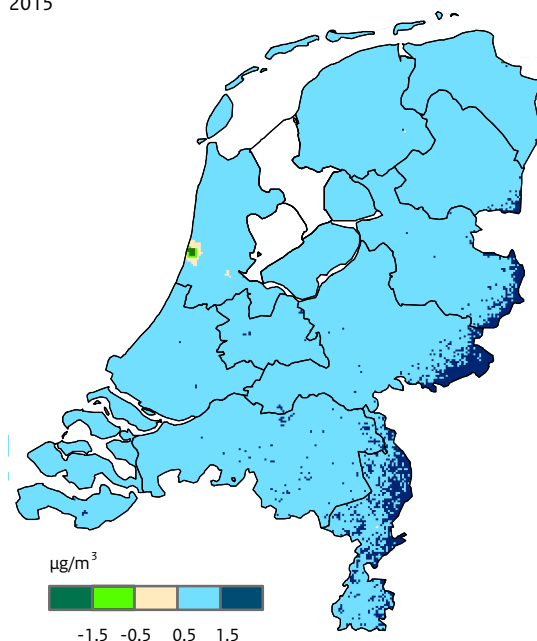
- Gemiddeld over Nederland is de PM_{2,5}-concentratie in de huidige GCN-kaarten hoger dan die van vorig jaar (Figuur 5.8 en Figuur 5.9): 1,2 µg m⁻³ hoger in 2015, 0,9 µg m⁻³ in 2020 en 0,5 µg m⁻³ in 2030. Dit is voorna-

melijk het gevolg van de hogere emissieplafonds voor de Nederland omringende landen.

- De GCN-kaart van PM_{2,5} van 2012 is gemiddeld over Nederland 4,1 µg m⁻³ lager dan die van 2011 door lager gemeten concentraties.
- De grootschalige concentratie is in 2012 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

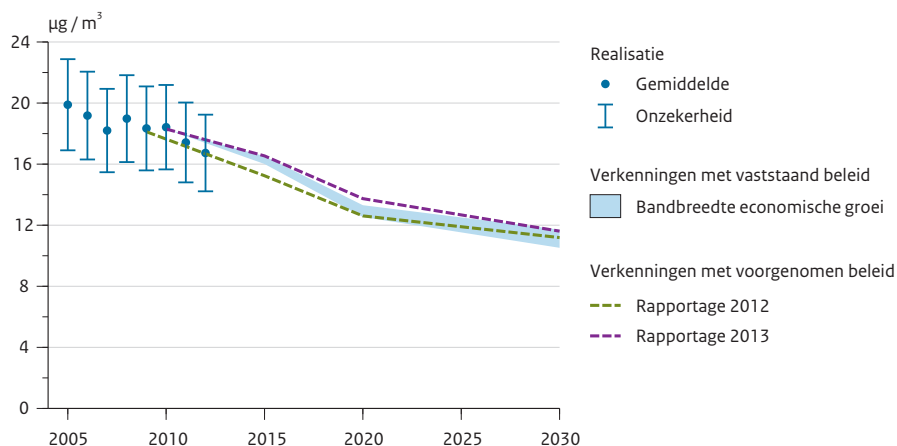
Figuur 5.8 Verschil grootschalige PM_{2,5}-concentratie tussen rapportage 2011 en rapportage 2010.

2015



Een negatief getal betekent dat de concentratie nu lager is dan in 2012 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 $\mu\text{g m}^{-3}$) zijn bepaald met actuele meteorologie en gekalibreerd aan de hand van metingen.

25 $\mu\text{g m}^{-3}$ en ook bijna overal lager dan de streefwaarde van 20 $\mu\text{g m}^{-3}$ voor 2020. De enige uitzondering is dicht in de buurt van de staalindustrie in IJmuiden. 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 jaarge-

middelste concentratie die overal geldt, zijn er grens- en streefwaarden vastgesteld met als doel om grootschalige 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.

- PM₁₀- en PM_{2,5}-concentraties zijn sterk aan elkaar gerelateerd. Uitgaande van de huidige kennis over emissies en concentraties van PM_{2,5} en PM₁₀ kan worden

gesteld dat, als 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 (2009-2011). Voor de gemiddelde blootstellingsindex gelden een blootstellingsconcentratieverplichting (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 het huidige 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 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. Voor Nederland geldt een verminderingdoelstelling van 15 procent; die is bepaald op basis van metingen met de referentiemethode (Mooibroek et al., 2013). Op theoretische grondslag lijkt dit als significante daling te kunnen worden gemeten, gegeven de onderzochte $PM_{2,5}$ -monitoringsetup (zie Matthijsen et al., 2009).
- Ter indicatie van de haalbaarheid van de verminderingdoelstelling wordt hier de gemiddelde berekende concentratie in de zes stedelijke agglomeraties in Nederland als maat genomen voor de gemiddelde blootstellingsindex. Voor de waarde voor 2020 is het gemiddelde genomen van de waarden voor de periode 2018-2020, conform de Europese richtlijn. De gemiddelde $PM_{2,5}$ -concentratie in de zes agglomeraties is $16,9 \mu g m^{-3}$ voor de periode 2009-2011. Op basis van het scenario met vaststaand en voorgenomen beleid daalt de gemiddelde concentratie in de agglomeraties met 15 procent tussen 2010 en 2020. Dit is minder dan de reductie van 19 procent die vorig jaar werd berekend op basis van de toen gehanteerde scenario's (Velders et al., 2012). De reductie is minder dan vorig jaar werd gerapporteerd als gevolg van een ander scenario voor de emissies van de Nederland omringende landen voor 2020. In de 2012-rapportage was voor deze landen uitgegaan van indicatieve emissieplafonds voor 2020. In mei 2012 zijn nieuwe emissieplafonds in Europa overeengekomen in het kader van het Gotenburg Protocol. Deze nieuwe plafonds zijn voor NO_x , SO_2 , NH_3 en $PM_{2,5}$ hoger dan de indicatieve plafonds die vorig jaar zijn gehanteerd, met als gevolg een mindere daling in $PM_{2,5}$ -concentraties tussen 2010 en 2020. Na 2020 daalt

de $PM_{2,5}$ -concentratie in het scenario verder met ongeveer 0,6 procent per jaar.

- De reductie in de $PM_{2,5}$ -concentratie in de stedelijke achtergrond van 15 procent tussen 2010 en 2020 is berekend op basis van de bovenraming van de economische groei in Nederland (Tabel 3.2), inclusief vaststaand en voorgenomen beleid. Als wordt uitgegaan van de onderraming van de economische groei in plaats van de bovenraming neemt de reductie met ongeveer 2 procentpunten toe, van 15 procent naar 17 procent tussen 2010 en 2020. Het effect van het voorgenomen nationaal beleid op de reductie is klein (0,5 procentpunt).

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 2012 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 2013-2030 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. 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 een gemiddelde SO_2 -concentratie voor de zes regionale LML-meetlocaties en één stadsachtergrondstation van de GGD-Amsterdam van $2,4 \mu g m^{-3}$, terwijl de gemeten concentraties hier gemiddeld $1,7 \mu g m^{-3}$ is. Dit verschil is statistisch niet significant gezien de onzekerheden in zowel de berekende als de gemeten concentraties van ongeveer $1 \mu g m^{-3}$ (zie Velders et al., 2011b). De SO_2 -concentratiekaart voor de 2012-kaart wordt gecorrigeerd voor dit verschil tussen gemeten en berekende SO_2 -concentratie.
- 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 2012-kaart iets lager dan in de verkenning van 2015-2030.
- De grootschalige SO_2 -concentratie in de GCN-kaarten is in 2012 en in de periode 2015-2030 overal (op één gridcel van 1×1 km na) in Nederland lager dan de

Tabel 5.2 Opbouw van de NO₂-concentratie (µg m⁻³) in 2012¹.

	Nederland	Amsterdam/ Haarlem	Den Haag/ Leiden	Utrecht	Rotterdam/ Dordrecht	Eindhoven	Heerlen/ Kerkrade	Noord- Nederland	Midden- Nederland	Zuid- Nederland
Industrie	0,5	0,8	0,7	0,5	1,1	0,5	0,7	0,3	0,5	0,6
Raffinaderijen	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
Energiesector	0,2	0,3	0,4	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	5,2	8,8	9,6	12,0	10,6	8,9	5,3	3,4	6,4	5,0
Overig verkeer	2,0	3,8	3,1	3,4	3,7	2,1	1,2	1,5	2,4	1,8
Landbouw	0,7	0,6	1,9	0,6	0,9	0,7	0,2	0,6	0,7	0,8
Huishoudens	0,6	1,2	1,5	1,1	1,3	1,0	0,9	0,4	0,8	0,6
HDO ² /Bouw	0,5	1,2	1,6	1,2	1,3	0,9	0,5	0,3	0,6	0,4
Internationale scheepvaart	1,4	2,2	3,6	1,3	3,4	0,8	0,4	1,2	1,4	1,4
Buitenland	5,5	3,7	5,0	4,1	5,4	7,1	9,0	4,6	5,1	7,8
Totaal	16,7	22,6	27,6	24,7	28,5	22,3	18,2	12,8	18,3	18,7

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 = handel, diensten en overheid.

Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 20 µg m⁻³ voor de bescherming van ecosystemen.

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

- Er zijn voor deze rapportage geen nieuwe grootschalige concentratiekaarten voor CO, CO (98-percentiel) en benzeen berekend. De GCN-kaarten van CO, CO(98-percentiel) en benzeen zijn identiek aan die uit de 2010- en 2011-rapportages.
- De CO- en benzeenconcentraties liggen in Nederland ver onder de grenswaarde waardoor geen noodzaak meer bestaat tot het actualiseren van de GCN-kaart van deze stoffen. Verder zijn er te weinig metingen beschikbaar voor het kalibreren van de kaarten.
- De ruimtelijke verdeling van de emissies van CO is meer dan 5 jaar oud en komt dus waarschijnlijk niet meer overeen met de werkelijke verdeling van de emissies in Nederland.
- De grootschalige concentratie voor benzeen voor 2011 is vorig jaar opnieuw berekend (Velders et al., 2012) op basis van een actuele ruimtelijke verdeling van de emissies in Nederland en het buitenland. De berekende concentraties komen redelijk goed overeen met metingen van benzeen op regionale achtergrondlocaties in het LML en met metingen in Amsterdam van de GGD-Amsterdam en in Rotterdam van het DCMR. Door het kleine aantal metingen van benzeen op achtergrondlocaties is de kaart niet gekalibreerd aan de hand van de metingen. De grootschalige benzeenconcentratie vertoont een vrij vlak beeld over Nederland variërend van ongeveer 0,3 µg m⁻³ in het noorden tot ongeveer

0,6 µg m⁻³ in het zuiden. In grote steden zijn de concentraties ongeveer 1 µg m⁻³. Een lokaal sterk verhoogde concentratie is aanwezig in de Rotterdamse haven als gevolg van emissies van de chemische industrie.

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.

5.3 Indicatieve grootschalige concentraties van elementair koolstof (EC)

Kaarten en emissiefactoren voor elementair koolstof (EC) zijn, net als in 2012, in het GCN-kader gemaakt. Aangezien er nog weinig ervaring is met het modelleren en meten van EC, worden de kaarten en emissiefactoren gekwalificeerd als indicatief. De kaarten zijn gebaseerd op dezelfde modellen, scenario's en onderliggende gegevens als de

Tabel 5.3 Opbouw van de PM₁₀-concentratie (µg m⁻³) in 2012¹.

	Nederland	Amsterdam/ Haarlem	Den Haag/ Leiden	Utrecht	Rotterdam/ Dordrecht	Eindhoven	Heerlen/ Kerkrade	Noord- Nederland	Midden- Nederland	Zuid- Nederland
Industrie	0,4	0,9	0,5	0,6	0,9	0,6	0,4	0,3	0,5	0,5
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	1,2	1,9	1,7	2,8	1,9	1,9	1,1	0,9	1,6	1,2
Overig verkeer	0,5	0,7	0,5	0,8	0,6	0,5	0,3	0,4	0,5	0,4
Landbouw	1,0	0,7	0,6	1,1	0,7	1,4	0,5	0,9	1,1	1,2
Huishoudens	0,5	1,1	1,1	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,7	0,5
HDO/Bouw	0,2	0,7	0,5	0,4	0,8	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
Internationale scheepvaart	0,9	1,1	1,3	1,0	1,2	0,7	0,4	0,8	0,9	0,8
Buitenland	6,1	5,0	5,4	5,8	5,8	7,6	9,0	5,3	6,0	7,5
Zeezout, bodemstof en overig	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
Totaal	20,1	21,4	20,8	22,9	22,1	23,0	21,7	18,2	20,8	21,5

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 2012¹.

	Nederland	Amsterdam/ Haarlem	Den Haag/ Leiden	Utrecht	Rotterdam/ Dordrecht	Eindhoven	Heerlen/ Kerkrade	Noord- Nederland	Midden- Nederland	Zuid- Nederland
Industrie	0,3	0,6	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	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	1,0	1,6	1,4	2,3	1,5	1,5	0,9	0,7	1,3	1,0
Overig verkeer	0,4	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,4
Landbouw	0,7	0,6	0,5	1,0	0,6	0,9	0,4	0,6	0,8	0,7
Huishoudens	0,5	1,0	1,0	1,1	1,0	0,8	0,6	0,3	0,7	0,5
HDO/Bouw	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	<0,1	<0,1	0,2	0,1
Internationale scheepvaart	0,7	1,0	1,1	0,9	1,0	0,6	0,4	0,7	0,8	0,7
Buitenland	5,2	4,3	4,7	5,0	5,1	6,6	7,9	4,5	5,2	6,5
Zeezout, bodemstof en overig	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Totaal	11,9	13,0	12,7	14,4	13,3	14,2	13,6	10,4	12,6	13,1

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.

GCN-kaarten van PM_{2,5}. Het aantal metingen van EC is echter beperkt, waardoor de kaarten wel vergeleken zijn met metingen (Keuken et al., 2011a), maar niet gekalibreerd aan de hand van de metingen. De EC-concentraties kunnen daarom het best worden gebruikt in relatieve zin, voor het vergelijken van de effecten van maatregelen. Aan de absolute waarde van de concentraties moet vooralsnog minder waarde worden gehecht.

Het Nationaal en Europees beleid is gericht op het halen van de grenswaarden voor luchtkwaliteit voor NO₂, PM₁₀

en PM_{2,5}. Het is echter waarschijnlijk dat er onder de grenswaarden voor vooral fijn stof nog steeds gezondheidsrisico's aanwezig zijn. Het is ook niet helemaal duidelijk welke stoffen of componenten het meest verantwoordelijk zijn voor effecten op de gezondheid van de mens. Recent onderzoek (Janssen et al., 2011; Keuken et al., 2011b) laat zien dat EC mogelijk de lokale bijdrage van met name verkeersemisies aan de gezondheidsrisico's van luchtkwaliteitsverontreiniging beter weer kan geven dan NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5}. Maatregelen, vooral bij verkeer, kunnen ook een grotere relatieve verandering geven in de

Tabel 5.5 Opbouw van de SO₂-concentratie (µg m⁻³) in 2012¹.

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

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.

concentraties van EC dan van PM₁₀ of PM_{2,5}, waardoor EC-concentraties beter inzicht kunnen geven in de effecten van verkeersmaatregelen op de gezondheid.

EC komt vrij bij allerlei verbrandingsprocessen en is een maat voor de massa van roetdeeltjes in fijn stof. De bijdrage van EC aan de totale PM₁₀- en PM_{2,5}-concentratie is gering. De EC-emissie hangt vooral af van het type brandstof dat wordt gebruikt. Vooral bij de verbranding van diesel wordt relatief veel EC geëmitteerd. De EC-kaarten zijn gebaseerd op de berekeningen van PM_{2,5} en een in de tijd constante verhouding tussen de emissie van EC en PM_{2,5} per doelgroep in Nederland en het buitenland (zie Bijlage 2). Deze verhouding is bepaald door TNO in samenwerking met de Emissieregistratie op basis van emissiegegevens van het jaar 2009.

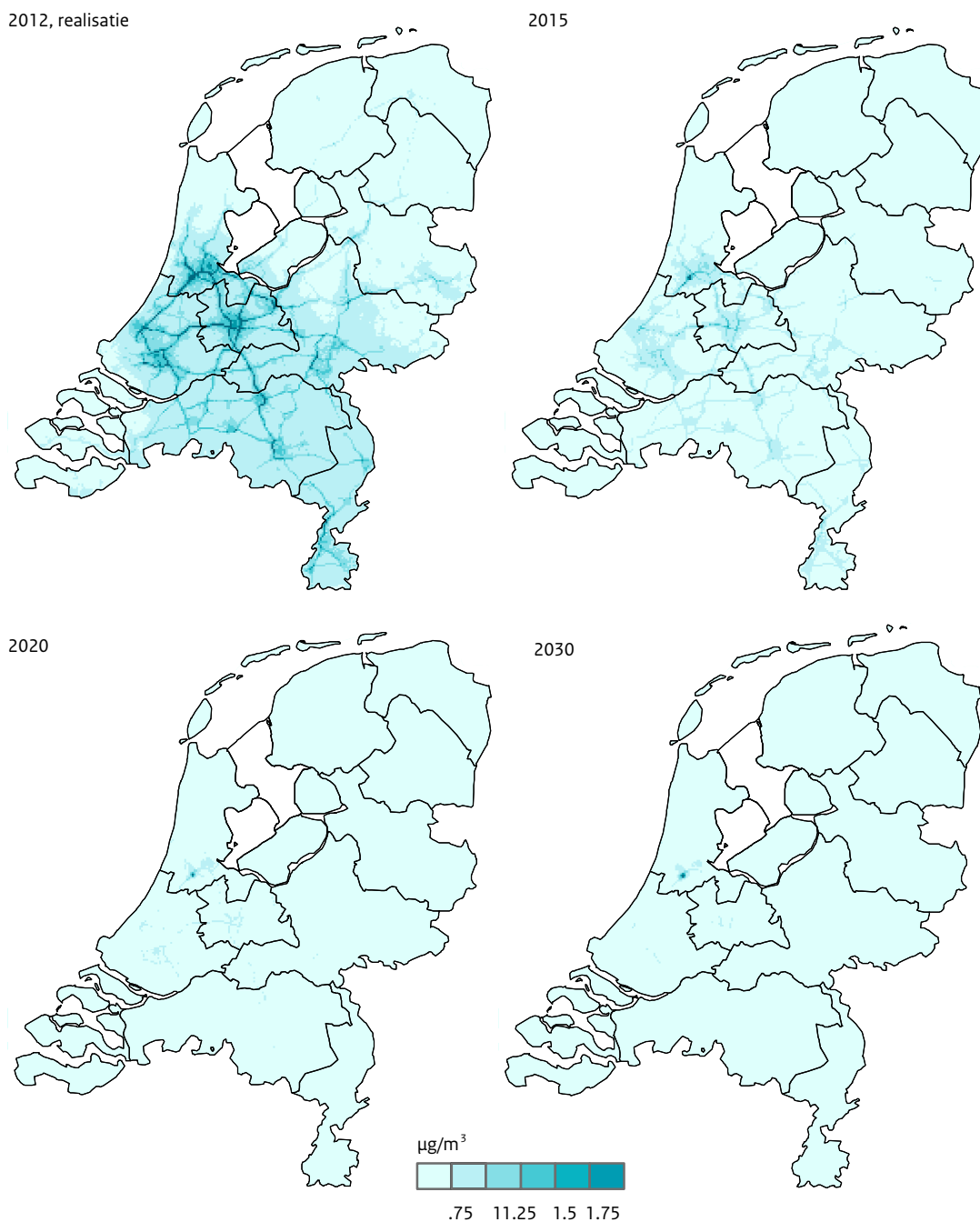
Voor de grootschalige EC-concentraties is nog geen onzekerheidsanalyse uitgevoerd. Voor een goede onzekerheidsanalyse zijn voldoende metingen van EC nodig op verschillende locaties in Nederland en liefst over meerdere jaren. Er zijn metingen beschikbaar van zwarte rook en relaties tussen concentraties EC en zwarte rook (Schaap en Denier van der Gon, 2007; Keuken et al., 2011a), maar hiermee kan slechts een beperkte analyse worden uitgevoerd tussen gemeten en berekende concentraties. Verder zijn er onzekerheden in de emissies, in de verhouding EC/PM_{2,5}-emissie per doelgroep en in de modellering van EC-concentraties met het OPS-model. Vooralsnog wordt de onzekerheid in de EC-concentratie in een gridcel van 1x1 km geschat op 30 procent (1 sigma). Dit is ongeveer tweemaal de onzekerheid in de grootschalige concentratie van PM_{2,5}.

Door TNO en PBL zijn indicatieve SRM-emissiefactoren voor EC bepaald voor het gebruik in lokale verkeersmodellen (Bijlage 6).

In Figuur 5.10 staan de indicatieve grootschalige concentratiekaarten van EC voor 2012 op basis van actuele meteorologie en voor 2015, 2020 en 2030 op basis van langjarig gemiddelde meteorologie en het scenario met vaststaand en voorgenomen beleid. In Figuur 5.11 staat het verloop in de tijd van de EC-concentratie gemiddeld over Nederland. De kaarten verschillen nauwelijks van de kaarten uit de 2012-rapportage.

- In de EC-kaarten van 2012 en 2015 zijn de rijkswegen duidelijk herkenbaar met verhogingen in de EC-concentraties. Doordat de emissies van PM_{2,5} en EC naar verwachting dalen in de komende jaren door het toenemend gebruik van roetfilters bij auto's, dalen de EC-concentraties naar verwachting ook en zijn de rijkswegen niet meer duidelijk herkenbaar in de EC-kaarten voor 2020 en 2030.
- Gemiddeld over Nederland is de EC-concentratie in 2012 ongeveer 0,8 µg m⁻³. Deze daalt in de scenario's tot ongeveer 0,5 µg m⁻³ in 2015, 0,4 µg m⁻³ in 2020 en 0,35 µg m⁻³ in 2030. De EC-concentratie gemiddeld over de zes agglomeraties in Nederland is ongeveer 1,15 µg m⁻³ in 2012. Deze daalt in de scenario's tot ongeveer 0,8 µg m⁻³ in 2015, 0,55 µg m⁻³ in 2020 en 0,5 µg m⁻³ in 2030. Deze dalingen in concentratie zijn relatief veel groter dan de daling in concentratie van PM₁₀ en PM_{2,5}, doordat EC geen natuurlijke bronnen heeft en de concentratie grotendeels wordt bepaald door afnemende verkeersemissies. Zie Tabel 5.6 en Velders et al. (2012) voor de opbouw van de EC-concentratie in Nederland.

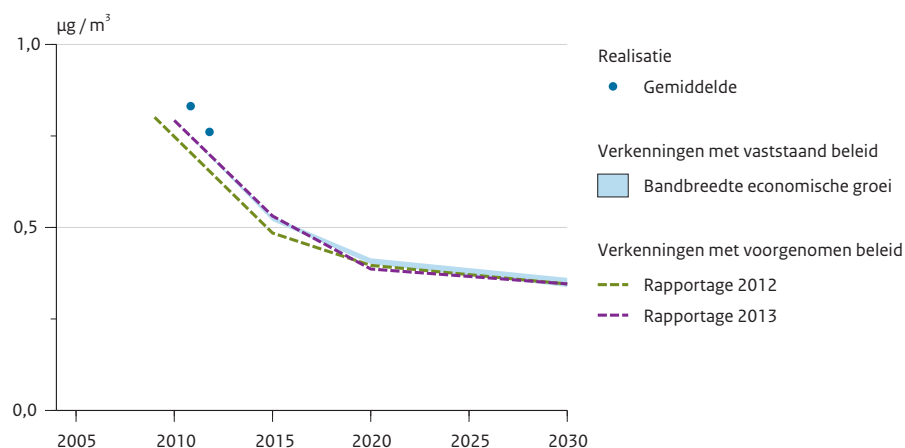
Figuur 5.10 Indicatieve grootschalige EC-concentratie.



Zoals gezegd zijn er weinig metingen beschikbaar van EC in Nederland. Zwarte rook wordt al wel sinds jaren gemeten en er is een empirische relatie tussen zwarte rook en de concentratie EC (Schaap en Denier van der Gon, 2007). In de 2012-rapportage is gemeld dat de berekende EC-concentraties de uit zwarte rook afgeleide waarden met gemiddeld $0,4 \mu\text{g m}^{-3}$ overschatten. In een recent onderzoek tussen gemeten en berekende EC-concentraties concludeert DCMR (Willers, 2012) dat de berekende

EC-concentraties systematisch en significant hoger zijn dan de gemeten EC-concentraties en dat het verschil tussen de berekende en gemeten EC-data deels is terug te vinden in een overschatting van de gemodelleerde regionale achtergrondconcentratie. Er wordt gesteld dat de gemodelleerde EC-concentraties overal met ongeveer $0,4 \mu\text{g m}^{-3}$ verlaagd zouden kunnen worden om een beter beeld van de werkelijke EC-concentraties te krijgen.

Figuur 5.11 Indicatieve grootschalige EC-concentratie.



De concentratie, gemiddeld over Nederland, op basis van alleen vaststaand beleid is weergegeven als een bandbreedte door verschillen in economische groei. De indicatieve EC-kaarten zijn gebaseerd op de bovenkant van deze bandbreedte plus voorgenomen beleid.

Tabel 5.2 Opbouw van de EC-concentratie ($\mu\text{g m}^{-3}$) in 2012¹.

	Nederland	Amsterdam/ Haarlem	Den Haag/ Leiden	Utrecht	Rotterdam/ Dordrecht	Eindhoven	Heerlen/ Kerkrade	Noord- Nederland	Midden- Nederland	Zuid- Nederland
Industrie	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Raffinaderijen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Energiesector	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afvalverwerking	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wegverkeer	0,30	0,61	0,53	0,82	0,55	0,50	0,32	0,19	0,39	0,28
Overig verkeer	0,07	0,15	0,10	0,14	0,12	0,08	0,05	0,05	0,09	0,06
Landbouw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Huishoudens	0,06	0,11	0,12	0,13	0,11	0,10	0,08	0,04	0,07	0,05
HDO ¹ /Bouw	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-	-	-
Internationale scheepvaart	0,03	0,04	0,06	0,03	0,05	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03
Buitenland	0,31	0,24	0,27	0,28	0,31	0,43	0,58	0,24	0,30	0,44
Totaal	0,76	1,16	1,08	1,40	1,15	1,13	1,04	0,54	0,87	0,86

¹ Let op: de onzekerheid in de concentraties is groter dan het aantal decimalen aangeeft. Een ‘-’ geeft een concentratie kleiner dan 0,001 $\mu\text{g m}^{-3}$ aan.

Het verschil van 0,4 $\mu\text{g m}^{-3}$ wordt zowel op regionale als stadsachtergrondlocaties wordt gevonden. De oorzaak ervan is echter nog niet duidelijk, maar is waarschijnlijk een combinatie van verschillende effecten. Gedacht kan worden aan een te hoge fractie EC in $\text{PM}_{2,5}$, een te lage effectieve uitworphoogte van de emissies van verkeer in steden en aan de verspreiding en verwijdering van EC in de atmosfeer. Onbekend is of er een trend in de tijd zit in het gevonden verschil tussen gemeten en gemodelleerde EC-concentraties. Dit compliceert het toepassen van een algemene correctie op de berekende EC-kaarten.

Aangezien het verschil tussen gemeten en berekende EC-concentraties door dit nieuwe onderzoek wordt

bevestigd, wordt geadviseerd op de berekende EC-kaart voor het jaar 2012 (en 2011) 0,4 $\mu\text{g m}^{-3}$ in mindering te brengen om een beter beeld van de werkelijke EC-concentraties te krijgen. Deze correctie is niet toegepast op de kaarten beschreven in deze rapportage. Deze correctie kan ook niet worden toegepast op de EC-kaarten voor 2015-2030, aangezien de oorzaak van het verschil tussen gemeten en berekende concentraties niet bekend is.

6

Grootschalige depositie en bronbijdragen

De grootschalige depositiekaarten van stikstof zoals die zijn berekend voor deze 2013-rapportage en de verschillen met de 2012-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 2012, 2015, 2020 en 2030. Kaarten voor de tussenliggende jaren kunnen worden verkregen door lineaire interpolatie van de berekende kaarten. Voor de kaarten voor 2013-2014 wordt de interpolatie uitgevoerd tussen een 2010- en 2015-kaart die beide zijn berekend met langjarig gemiddelde 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 procent (1 sigma). Lokaal kunnen de onzekerheidsmarges 70 procent zijn (marge van -50 tot +100 procent; 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 procent per jaar) plus vaststaand en voorgenomen Nederlands en Europees beleid de basis van de depositiekaarten (GDN-kaarten) voor de rapportage van 2012 vormt (zie paragraaf 3.4.1). Het meenemen van de effecten van voorgenomen beleid is nieuw ten opzichte van de rapportage van vorig jaar.

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.

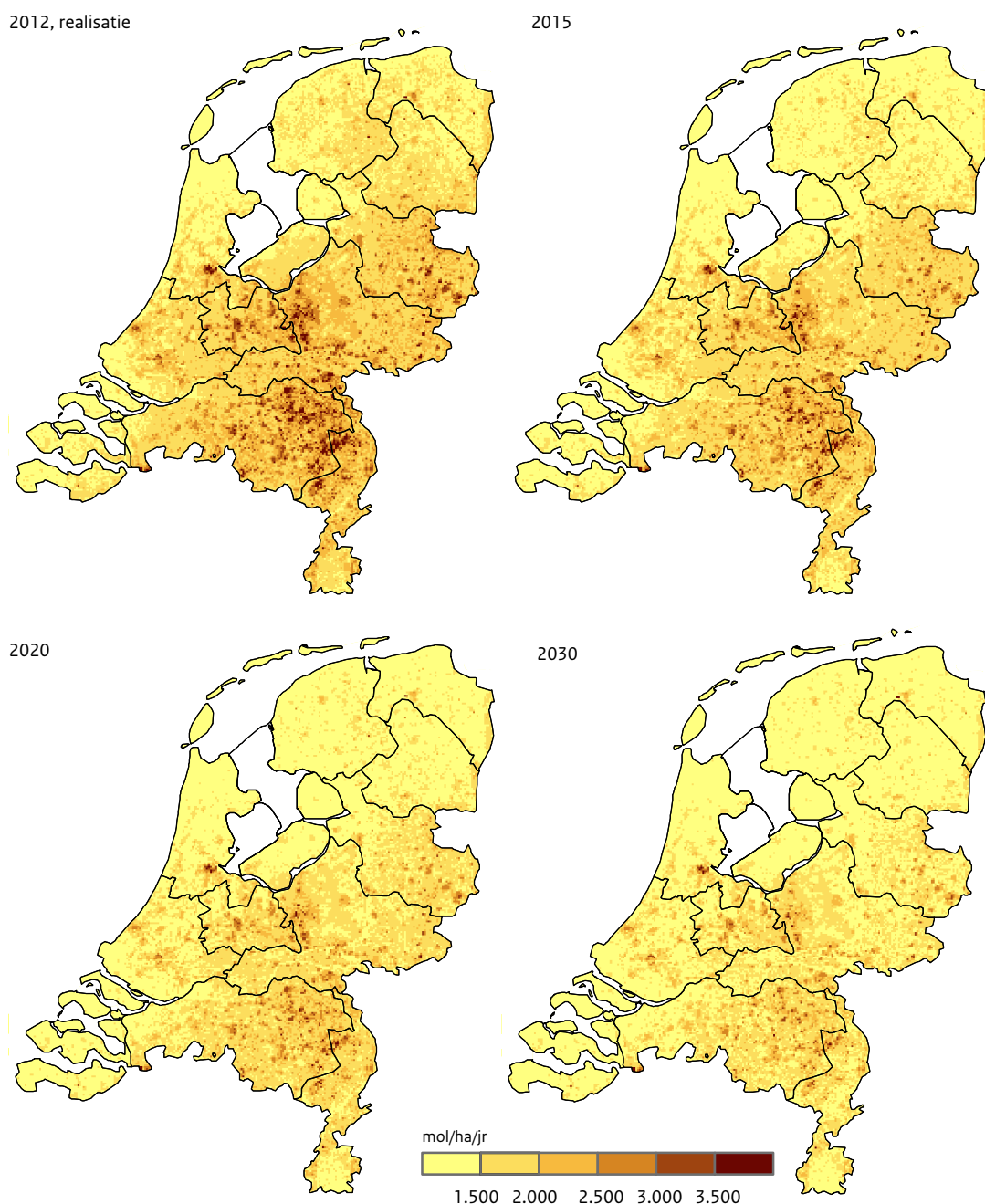
6.1 GDN-kaarten

In Figuur 6.1 en Figuur 6.4 staan de GDN-kaarten voor de depositie van stikstof en potentieel zuur op basis van het BBR-scenario. In Figuur 6.3 en Figuur 6.6 staan de grootschalige deposities gemiddeld over Nederland voor stikstof en potentieel zuur voor de verschillende scenario's.

Enkele constatering bij de depositiekaarten:

- Van jaar tot jaar voorkomende variaties in meteorologi-

Figuur 6.1 Grootchalige stikstofdepositie.



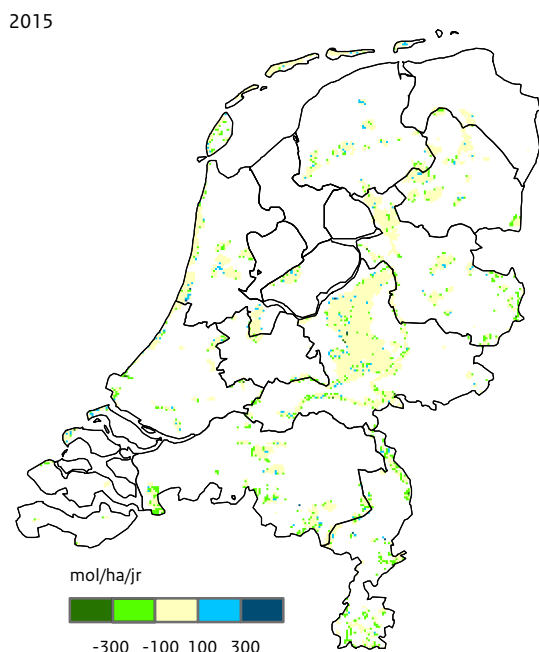
sche omstandigheden leiden, bij gelijke emissies, tot fluctuaties (toe- en afnamen) in depositie van ongeveer 10 procent (1 sigma).

- 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

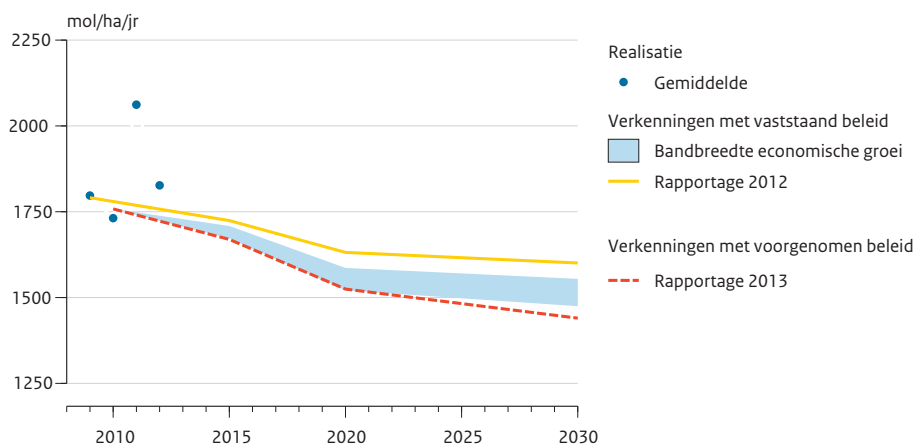
- In de GDN-kaarten van de depositie van stikstof (Figuur 6.1) zijn gebieden met intensieve veehouderij duidelijk herkenbaar met verhogingen in depositie. Verder vertonen de depositiekaarten duidelijke verhogingen bij de steden als gevolg van de NO_x -emissies ter plekke. De gemiddelde depositie in de zuidelijke provincies (Noord-Brabant en Limburg) is 500 tot

Figuur 6.2 Verschil grootschalige stikstofdepositie voor 2015 tussen rapportage 2013 en rapportage 2012.



Verschillen zijn alleen weergegeven voor Natura 2000-gebieden op land. Een negatief getal betekent dat de concentratie nu lager is dan in 2012 berekend.

Figuur 6.3 Grootschalige stikstofdepositie.

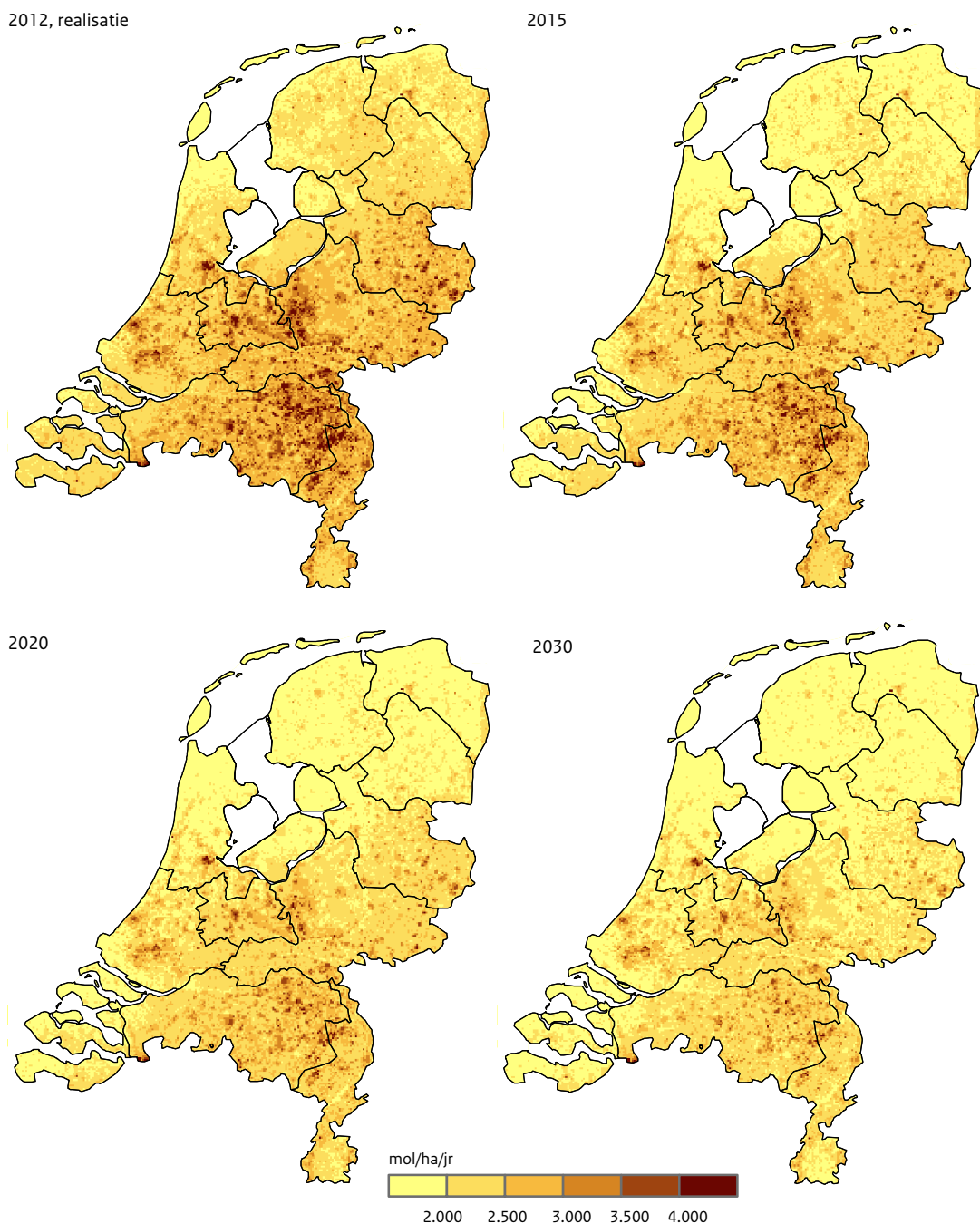


De depositie, gemiddeld over Nederland, op basis van alleen vaststaand beleid is weergegeven als een bandbreedte door verschillen in economische groei. De nieuwe GDN-kaarten zijn gebaseerd op de bovenkant van deze bandbreedte.

- 1000 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ hoger dan in de noordelijke provincies.
- De stikstofdepositie gemiddeld over Nederland (Figuur 6.3) daalt naar verwachting met ongeveer 230 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ tot 2020. Dit komt voornamelijk door dalende NO_x-emissies uit wegverkeer in binnen en buitenland en dalende NH₃-emissies uit de landbouw in Nederland. 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. De daling in landbouwemissies komt door de implementatie van emissiearme stallen en lager mestgebruik (PBL en ECN, 2012) en door de maatregelen die in het kader van het PAS worden genomen (zie Tabel 3.4). Na 2020 daalt de stikstofdepositie naar verwachting langzaam verder, voornamelijk door dalende verkeers- en landbouwemissies.

Figuur 6.4 Grootchalige depositie van potentieel zuur.

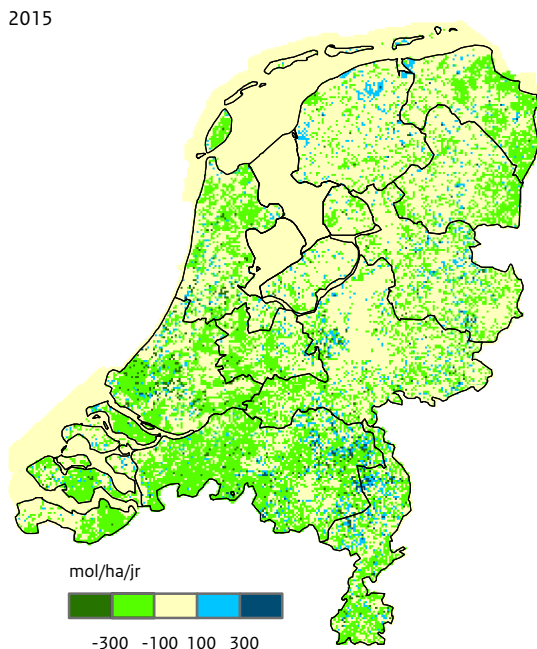


- Gemiddeld over Nederland is de stikstofdepositie in de huidige GDN-kaarten lager dan in 2012 ingeschat: ongeveer 50 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ in 2015, 110 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ in 2020 en 160 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ in 2030. Deze lagere stikstofdepositie is het gevolg van lagere NH₃-emissies bij de landbouw door een nieuwe berekeningsmethodiek voor ammoniakemissies (PBL en ECN, 2012) en de voorgenomen maatregelen bij stallen en mestaanwending in het kader van de PAS.
- Het effect van de drie landbouwmaatregelen die in het

kader van de PAS worden genomen (zie Tabel 3.4) is een reductie van 15, 50 en 75 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ in respectievelijk 2015, 2020 en 2030.

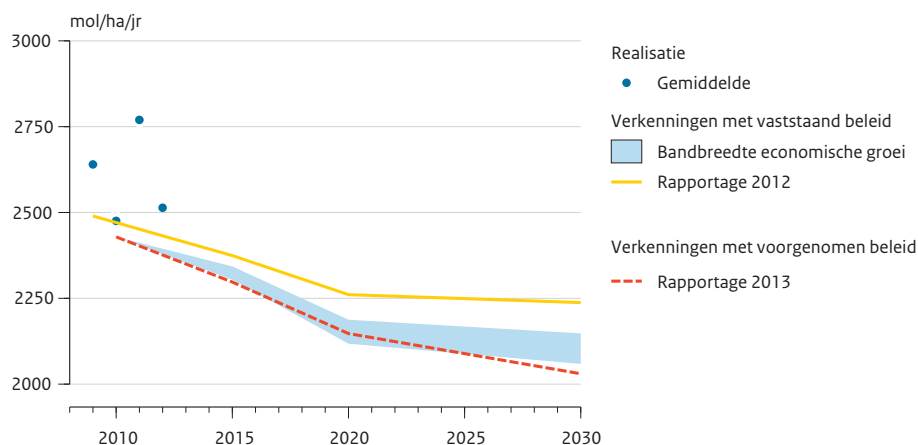
- De stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden (Figuur 6.2) is over het algemeen iets lager dan in 2012 ingeschat. In Tabel 6.1 is weergegeven welke sectoren het meest bijdragen aan de stikstofdepositie in 2012 in Nederland gemiddeld en in de verschillende provincies. De grootste bijdragen zijn afkomstig van de landbouw.

Figuur 6.5 Verschil grootschalige depositie van potentieel zuur voor 2015 tussen rapportage 2013 en rapportage 2012.



Een negatief getal betekent dat de concentratie nu lager is dan in 2012 berekend.

Figuur 6.6 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.

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 600 tot 1200 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ hoger dan in de noordelijke provincies.
- De potentieel-zuurdepositie gemiddeld over Nederland (Figuur 6.6) daalt naar verwachting met ongeveer 280 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ tot 2020. Dit komt voornamelijk door dalende NO_x -emissies uit wegverkeer in Nederland en het buitenland, en NH_3 -emissies uit de landbouw in Nederland. Het wagenpark wordt schoner, doordat er de komende jaren in toenemende mate personenauto's

Tabel 6.1 Opbouw van de stikstofdepositie (mol ha⁻¹ jaar⁻¹) in 2012¹.

	Nederland	Groningen	Friesland	Drenthe	Overijssel	Gelderland	Utrecht
Industrie	25	15	15	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	70	65	90	115	150	215
Overig verkeer	40	30	30	30	40	50	60
Landbouw	735	700	750	750	940	940	830
Huishoudens	125	75	65	80	110	140	215
HDO2/Bouw	15	10	10	10	15	15	25
Internationale scheepvaart	60	50	60	50	45	50	65
Buitenland	550	435	340	485	545	585	485
Onverklaarde depositie	140	135	135	135	150	155	150
Totaal	1825	1530	1475	1660	1990	2120	2105
	Noord-Holland	Zuid-Holland	Zeeland	Noord-Brabant	Limburg	Flevoland	
Industrie	30	30	40	25	35	20	
Raffinaderijen	5	5	<5	<5	<5	5	
Energiesector	10	15	5	10	5	10	
Afvalverwerking	5	10	<5	5	<5	5	
Wegverkeer	135	160	45	130	105	125	
Overig verkeer	50	50	25	40	30	50	
Landbouw	440	465	315	890	735	625	
Huishoudens	195	220	50	130	120	100	
HDO2/Bouw	20	25	5	15	10	15	
Internationale scheepvaart	80	90	85	50	35	65	
Buitenland	390	495	705	740	895	415	
Onverklaarde depositie	125	130	120	160	155	130	
Totaal	1435	1680	1470	2175	2100	1465	

¹ De getallen zijn afgerond op het dichtstbijzijnde vijftal.

² HDO = handel, diensten en overheid.

rondrijden die aan de Euro 6-normen voldoen en vrachtauto's die aan de Euro VI-normen voldoen. De daling in landbouwemissies komt door de implementatie van emissiearme stallen en lager mestgebruik (PBL en ECN, 2012) en door de maatregelen die in het kader van het PAS worden genomen (zie Tabel 3.4). Na 2020 daalt de potentieel-zuurdepositie naar verwachting langzaam verder, voornamelijk door dalende verkeers- en landbouwemissies.

- In Tabel 6.2 is weergegeven welke sectoren het meest bijdragen aan de potentieel-zuurdepositie in 2012 in Nederland gemiddeld en in de verschillende provincies. De grootste bijdragen zijn afkomstig van de landbouw.

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 6.2 Opbouw van de potentieel-zuurdepositie (mol ha⁻¹ jaar¹) in 2012¹.

	Nederland	Groningen	Friesland	Drenthe	Overijssel	Gelderland	Utrecht
Industrie	50	35	30	30	30	50	65
Raffinaderijen	25	10	15	15	15	20	50
Energiesector	20	20	15	15	20	25	30
Afvalverwerking	5	<5	5	5	5	5	5
Wegverkeer	120	70	65	90	115	150	215
Overig verkeer	45	30	30	30	40	55	65
Landbouw	730	690	745	745	930	930	825
Huishoudens	125	75	65	80	110	140	220
HDO2/Bouw	15	10	10	10	15	15	25
Internationale scheepvaart	105	90	105	80	75	80	120
Buitenland	750	570	460	640	735	805	675
Onverklaarde depositie	520	515	515	515	530	535	530
Totaal	2515	2105	2055	2255	2620	2805	2825
	Noord-Holland	Zuid-Holland	Zeeland	Noord-Brabant	Limburg	Flevoland	
Industrie	90	75	75	50	60	45	
Raffinaderijen	35	90	20	20	10	30	
Energiesector	25	30	15	20	15	25	
Afvalverwerking	5	10	<5	5	5	5	
Wegverkeer	135	160	45	130	105	125	
Overig verkeer	50	55	30	45	30	50	
Landbouw	435	460	315	880	725	620	
Huishoudens	195	225	50	130	120	105	
HDO2/Bouw	20	25	5	15	10	15	
Internationale scheepvaart	160	185	200	95	50	110	
Buitenland	530	685	950	1020	1185	575	
Onverklaarde depositie	505	510	500	540	535	510	
Totaal	2195	2510	2200	2950	2845	2200	

¹ De getallen zijn afgerond op het dichtstbijzijnde vijftal.

² HDO = handel, 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, R.A.W. Albers (2007), PM_{10} : Validatie en equivalentie 2007, RIVM Rapport 680708001, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Boulter, P.G., T. Barlow (2002), Road traffic characteristics, driving patterns and emission factors for congested situations, TRL, Wokingham; Delft: TNO.
- Buijsman, E. (2008), De bijdrage van niet-gemodelleerde bronnen aan de verzurende en vermestende depositie, PBL-rapport 550039001, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- CPB (2012), Centraal Economisch plan 2012, ISBN 978-90-1257-6-444, Den Haag: Centraal Planbureau.
- Denier van der Gon, H., A. Visschedijk, H. van de Brugh, 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, D.C. Heslinga (2010), Verbetering en onderbouwing van de emissiekenmerken van individueel en collectief geregistreerde bronnen, TNO-rapport TNO-060-UT02011-00533, Utrecht: TNO Bouw en Ondergrond.
- EC (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.
- EC (2008), Amendment to Directive 98/70/EC on environmental quality standards for fuel, Brussel: Europese Commissie.
- 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.
- Gijlswijk, R. van, P. Coenen, T. Pulles, 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.
- Goudappel Coffeng (2010), Onderzoek naar de wegtypeverdeling van het wegverkeer, Deventer: Goudappel Coffeng.
- Goudappel Coffeng (2011), Opstellen database verkeers- en omgevingsgegevens voor geluiden luchtmodellering, GC-rapport RPBo05/Hcj/0045, Deventer: Goudappel-Coffeng.
- Harmelen A.K. van, H.A.C. Denier van der Gon, H.J.G., Kok, W.J. Appelman, A.J.H. Visschedijk, J.H. Hulskotte (2004), Particulate matter in the Dutch pollutant emission register: State of affairs, TNO-rapport R2004/428, Apeldoorn: TNO.
- HaskoningDHV (2012), Actualisatie ventilatie emissies fijn stof industrie, rapport 9X5408.01/R003/903009/Nijm, Nijmegen: HaskoningDHV.

- Hensema, A., N. Ligterink, G.P. Geilenkirchen (2012), VERSIT+ emissiefactoren voor standaard rekenmethode 1 en 2 – 2012 update, Delft: TNO.
- Hoen, A., S.F. Kieboom, G.P. Geilenkirchen, 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.
- Hoen, A., M. Traa, G.P. Geilenkirchen, H. Hilbers, N. Ligterink, E. Kuiper (2012), Milieueffecten van oldtimers, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2012_Milieueffecten-van-oldtimers.pdf
- Hoogerbrugge, R., P.L. Nguyen, J. Wesseling, M. Schaap, R.J. Wichink Kruit, V. Kamphuis, A.M.M. Manders, E.P. Weijers (2012), Assessment of the level of sea salt in PM₁₀ in the Netherlands, RIVM rapport 680704014, Bilthoven: Rijksinstituut voor volksgezondheid en Milieu.
- International Energy Agency (2011), World Energy Outlook 2011, IEA, Parijs.
- IIASA (2011), Cost-effective emission reduction to improve air quality in Europe in 2020, NEC scenario analysis report no. 8, juli 2011, Wenen: IIASA.
- IIASA (2012), Future emissions of air pollutants in Europe – Current legislation baseline and the scope for further reductions, TSAP Report no. 1, juni 2012, Wenen: IIASA.
- Jaarsveld, J.A. van (2004), The Operational Priority Substances mode. RIVM rapport 500045001, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, www.rivm.nl/ops.
- Janssen, N.A.H., G. Hoek, M. Simic-Lawson, P. Fischer, L. van Bree, H. ten Brink, M. Keuken, R.W. Atkinson, H. Ross Anderson, B. Brunekreef, F.R. Cassee (2011), Black Carbon as an Additional Indicator of the Adverse Health Effects of Airborne Particles Compared with PM₁₀ and PM_{2.5}, Environmental Health Perspectives, 119, 5691-5699.
- Kasstele, J. van de, G.J.M. Velders (2007), Uncertainty assessment of local NO₂ concentrations derived from error-in-variable external drift kriging and its relationship to the 2010 air quality standard, Atmos. Environment (40): 2583-2595.
- Keuken, M.P., R. de Lange, H. Denier van der Gon, S. Jonkers, M. Voogt, A. Jedynska, D. de Jonge (2011a), Verantwoording operationalisering roetindicator in Nederland, TNO-rapport TNO-060-UT-2011-02161, Utrecht: TNO environment, Energy and Process Innovation.
- Keuken, M., P. Zandveld, S. van den Elshout, N.A.H. Janssen, G. Hoek (2011b), Air quality and health impact of PM₁₀ and EC in the city of Rotterdam, the Netherlands in 1985-2008, Atmos. Environment (45): 5294-5301, doi:10.1016/j.atmosenv.2011.06.058
- Klein, J., G.P. Geilenkirchen, J. Hulskotte, A. Hensema, P. Fortuin, H. Molnár-in 't Veld (2012) Methods for calculating the emissions of transport in the Netherlands, Den Haag: CBS.
- 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, 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.
- Kousoulidou, M., G. Fontaras, L. Ntziachristos, P. Bonnel, Z. Samaras, P. Dilara (2013), Use of portable emissions measurement system (PEMS) for the development and validation of passenger car emission factors, Atmos. Environment 64, 329-338.
- Ligterink, N.E., R. de Lange (2009), Refined vehicle and driving-behaviour dependencies in the VERSIT+-emission model, Toulouse: ETTAP 2009 Symposium te Frankrijk.
- Ligterink, N., G. Kadijk, P. van Mensch (2012), Determination of Dutch NO_x emission factors for Euro-5 diesel passenger cars, TNO-060-DTM-2012-03610, Delft: TNO.
- MuConsult (2010), DYNAMO 2.2: Dynamic Automobile Market Model, technische eindrapportage, Amersfoort: MuConsult.
- Matthijsen, J., H. Visser (2006), PM₁₀ in Nederland, rekenmethodiek, concentraties en onzekerheden, MNP-rapport 500093005, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau.
- Matthijsen, J., H.M. ten Brink (2007), PM_{2.5} in the Netherlands, Consequences of new European air quality standards, MNP-rapport 500099001, Bilthoven: Milieu- en Natuurplanbureau.
- Matthijsen, J., B.A. Jimmink, F.A.A.M. de Leeuw, W. Smeets (2009), Attainability of 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.
- Mooibroek, D., J.P.J. Berkhout, R. Hoogerbrugge (2011), Jaaroverzicht luchtkwaliteit 2010, RIVM-rapport 68070413, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Mooibroek, D., J. Vonk, G.J.M. Velders, T.L. Hafkenscheid, R. Hoogerbrugge (2013), PM_{2.5} average exposure index in the Netherlands, RIVM Rapport 680704022, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Os, J. van, T.J.A. Gies, H.S.D. Naeff, L.J.J. Jeurissen (2012), Emissieregistratie van landbouwbedrijven. Verbeteringen met behulp van het Geografisch Informatiesys-

- teem Agrarische Bedrijven. Werkdocument 275, Wageningen: WUR.
- PBL (2012), Analyse van de milieu- en natuureffecten van 'Bruggen slaan – Regeerakkoord VVD-PvdA d.d. 29 oktober 2012', een quick-scan, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/PBL_2012_Analyse%20Regeerakkoord_500285002.pdf
- PBL en ECN (2012), Referentie raming energie en emissies: Actualisatie 2012, Energie en emissies in de jaren 2012, 2020 en 2030, PBL-rapport nr. 500278001, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- RWS (2011), Milieuonderzoek uitrol 130 km/h, Den Haag: Rijkswaterstaat.
- Schaap, M., H.A.C. Denier van der Gon (2007), On the variability of Black Smoke and carbonaceous aerosols in the Netherlands, *Atmos. Environment* 41, 5908-5920.
- Smit, R., R. Smokers, E. Rabé (2007), A new modelling approach for road traffic emissions: VERSIT+, *Journal of Transportation Research Part D*, 12, 414-422.
- Traa, M., G.P. Geilenkirchen, H. Hilbers (2013), Korte termijn prognosemodel voor het Nederlandse personenautopark, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, in voorbereiding.
- 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. Matthijssen, C.J. Peek, C.B.W. Schilderman, W.J. de Vries (2008), Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland, Rapportage 2008, Bilthoven: MNP-rapport 500088002, Milieu- en Natuurplanbureau.
- Velders, G.J.M., H.S.M.A. Diederik (2009), Likelihood of meeting the EU limit values for NO₂ and PM₁₀ concentrations in the Netherlands, *Atmos. Environment* (43): 3060-3069, doi:10.1016/j.atmosenv.2009.03.029.
- Velders, G.J.M., J. Matthijssen (2009), Meteorological variability in NO₂ and PM₁₀ concentrations in the Netherlands and its relation with EU limit values, *Atmos. Environment* 43, 3858-3866, doi:10.1016/j.atmosenv.2009.05.009.
- Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, J.A. van Jaarsveld, W.A.J. van Pul, W.J. de Vries, M. van Zanten (2010), Grootschalige stikstofdepositie in Nederland. Herkomst en ontwikkeling in de tijd, PBL-rapport 500088007, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, B.A. Jimmink, E. van der Swaluw, W.J. de Vries (2011a), Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, Rapportage 2011, RIVM Rapport 680362001, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Velders, G.J.M., A. Snijder, R. Hoogerbrugge (2011b), Recent decreases in observed atmospheric concentrations of SO₂ in the Netherlands in line with emissions reductions, *Atmos. Environment* 45, 5647-5651, doi:10.1016/j.atmosenv.2011.07.009.
- Velders, G.J.M., G.P. Geilenkirchen, R. de Lange (2011c), Higher than expected NO_x emissions from trucks may affect the attainability of NO₂ limit values in the Netherlands, *Atmos. Environment* 45, 3025-3033, doi:10.1016/j.atmosenv.2011.03.023.
- Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, B.A. Jimmink, G.P. Geilenkirchen, E. van der Swaluw, W.J. de Vries, J. Wesseling, M.C. van Zanten (2012), Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland, Rapportage 2012, RIVM-rapport 680362002, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.
- Vermeulen, R., H. Dekker, W. Vonk (2012), Real-world NO_x emissions of Euro V and Euro VI heavy-duty vehicles, Delft: TNO.
- Visschedijk, A.J.H. (2011), Beknopte verantwoording van door TNO aan RIVM geleverde geografische verdeelde Europese emissies van benzeen, NH₃, NMVOS, NO_x en SO₂, TNO-rapport TNO-o60-UT-2012-00003, Utrecht: TNO Bouw en Ondergrond.
- Vonk, W., R.P. Verbeek (2010) Verkennde metingen van schadelijke uitlaatgasemissie van personenauto's met Euro 6-dieseltechnologie, Delft: TNO.
- WebDab (2012), UNECE/EMEP, WebDab emission database 2010, www.ceip.at geraadpleegd in december 2012.
- Weijers, E.P., E. Sahan, H.M. ten Brink, M. Schaap, J. Matthijssen, R.P. Otjes, F. van Arkel (2010), Contribution of secondary inorganic aerosols to PM₁₀ and PM_{2.5} in the Netherlands; measurement and modelling results, PBL-rapport 500099006, Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Weijers, E.P., G.P.A. Kos, M.J. Blom, R.P. Otjes, M. Schaap, E. van der Swaluw (2012), Measuring secondary inorganic aerosols (SIA) in the Netherlands, ECN-report in the framework of the Netherlands Research Program on Particulate matter II (BOP II), ECN-rapport ECN-E-12-003, Petten: Energieonderzoeks Centrum Nederland.
- Weiss, M., Bonnel, P., Hummel, R., Provenza, A. & Manfredi, U. (2011), On-road emissions of light-duty vehicles in Europe, *Environmental Science & Technology* 45, 8575-8581.
- Weiss, M., P. Bonnel, J. Kühlwein et al. (2012), Will Euro 6 reduce the NO_x emissions of new diesel cars? – Insights from on-road tests with Portable Emissions Measurement Systems (PEMS), *Atmos. Environment* 62, 657-665.
- Wesseling, J., K. van Velze, R. Hoogerbrugge, L. Nguyen, R. Beijl, J. Ferreira (2013), Gemeten en berekende (NO₂) concentraties in 2010 en 2011; Een test van de standaardrekenmethoden 1 en 2, RIVM-rapport 680705027, Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

WHO (2005), Fact sheet EURO/04/05, www.euro.who.int/documents/mediacentre/fso405e.pdf, geraadpleegd op 15 mei 2008.

Willers, S.M. (2012), Vergelijking gemeten en berekende EC concentraties in 2010 en 2011, DCMR-rapport 21402855, Schiedam: DCMR Milieudienst Rijnmond.

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
2009¹					
Industrie	27,3	7,6	3,3	10,0	1,7
Raffinaderijen	6,2	0,5	0,4	17,9	0,0
Energiesector	28,4	0,3	0,2	6,3	0,0
Afvalverwerking	3,4	0,0	0,0	0,3	0,3
Verkeer	170,5	9,8	7,6	2,7	2,5
Landbouw	10,7	6,0	0,6	0,1	107,9
Huishoudens	13,4	3,3	3,1	0,5	12,6
HDO en bouw	12,8	2,2	0,6	0,2	0,5
Zeescheepvaart	106,4	6,0	5,7	40,2	0,0
Totaal²	272,6	29,8	15,9	38,1	125,5
2010¹					
Industrie	29,8	7,7	3,6	12,2	1,7
Raffinaderijen	5,6	0,3	0,2	12,7	0,0
Energiesector	27,7	0,2	0,2	6,7	0,0
Afvalverwerking	3,4	0,0	0,0	0,4	0,3
Verkeer	164,4	9,2	7,0	1,2	2,5
Landbouw	18,2	6,1	0,6	0,1	105,2
Huishoudens	12,7	3,2	3,1	0,6	11,6
HDO en bouw	14,0	2,1	0,6	0,1	0,5
Zeescheepvaart	104,4	5,5	5,2	35,6	0,0
Totaal²	275,7	28,9	15,3	33,9	121,8

¹ De definitieve emissies (inclusief ruimtelijke verdelingen) uit de ER voor 2009 (2010) zijn gebruikt voor de GCN-berekening voor het jaar 2011 (Velders et al., 2012) (2012) (deze rapportage).

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

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

	Oude raming	Huidige ramingen			
	Vorig jaar	Onder- raming	Referentie- raming	Boven- raming	Beleid boven- raming = GCN=GDN
2015					
Industrie	29,4	28,7	30,1	31,1	32,0
Raffinaderijen	6,5	5,1	5,3	5,8	5,5
Energiesector	35,4	27,0	27,8	28,7	24,4
Afvalverwerking	2,1	2,9	3,0	3,1	3,4
Verkeer	139,6	130,1	134,8	139,9	139,1
Landbouw	10,5	14,5	14,9	15,5	15,3
Huishoudens	7,2	9,2	9,2	9,4	9,3
HDO en bouw	7,5	10,1	10,2	10,5	10,4
Zeescheepvaart	108,1	99,5	103,6	108,1	108,1
Totaal¹	238,3	227,5	235,2	243,8	239,4
2020					
Industrie	32,4	28,1	30,4	32,2	34,0
Raffinaderijen	6,8	4,7	5,1	6,0	5,3
Energiesector	34,8	26,3	27,8	29,7	20,8
Afvalverwerking	2,3	2,4	2,5	2,7	3,4
Verkeer	103,8	91,3	97,3	104,1	103,5
Landbouw	4,4	11,1	11,6	12,4	11,9
Huishoudens	6,0	5,6	5,8	6,0	5,9
HDO en bouw	5,8	6,3	6,5	6,9	6,7
Zeescheepvaart	100,6	87,3	93,7	100,6	100,6
Totaal¹	196,3	175,7	187,0	199,9	191,6
2030					
Industrie	34,7	28,1	32,5	36,0	38,4
Raffinaderijen	7,3	4,0	4,9	6,6	5,2
Energiesector	33,5	21,6	24,3	27,6	18,4
Afvalverwerking	2,9	2,5	2,8	3,2	4,0
Verkeer	91,0	67,5	76,1	86,9	86,3
Landbouw	4,1	11,3	12,2	13,6	13,7
Huishoudens	5,6	4,9	5,1	5,4	5,3
HDO en bouw	6,2	6,6	6,9	7,8	7,0
Zeescheepvaart	107,7	89,6	98,1	107,7	107,7
Totaal¹	185,2	146,4	164,7	187,1	178,3

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

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

	Oude raming	Huidige ramingen			
	Vorig jaar	Onder- raming	Referentie- raming	Boven- raming	Beleid boven- raming = GCN=GDN
2015					
Industrie	8,3	7,4	7,7	8,0	8,0
Raffinaderijen	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3
Energiesector	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3
Afvalverwerking	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Verkeer	7,0	6,8	6,9	7,1	7,0
Landbouw	7,1	6,3	6,4	6,5	6,5
Huishoudens	3,5	3,1	3,2	3,2	3,2
HDO en bouw	2,5	2,2	2,4	2,5	2,5
Zeescheepvaart	4,4	4,1	4,2	4,4	4,4
Totaal¹	29,7	26,5	27,2	28,0	27,9
2020					
Industrie	7,6	7,1	7,7	8,3	7,8
Raffinaderijen	0,6	0,3	0,3	0,4	0,4
Energiesector	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3
Afvalverwerking	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Verkeer	6,2	5,6	5,9	6,1	6,1
Landbouw	6,8	6,6	6,8	6,9	6,9
Huishoudens	3,7	3,1	3,1	3,2	3,2
HDO en bouw	2,8	2,4	2,6	2,9	2,9
Zeescheepvaart	4,6	4,0	4,3	4,6	4,6
Totaal¹	28,2	25,5	26,8	28,3	27,6
2030					
Industrie	7,6	6,5	7,8	9,0	7,9
Raffinaderijen	0,8	0,3	0,3	0,4	0,4
Energiesector	0,5	0,2	0,3	0,3	0,2
Afvalverwerking	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Verkeer	6,2	5,2	5,6	6,0	6,0
Landbouw	6,8	6,5	6,8	7,0	7,0
Huishoudens	3,9	3,1	3,2	3,3	3,3
HDO en bouw	2,9	2,5	2,8	3,3	3,1
Zeescheepvaart	5,4	4,5	4,9	5,4	5,4
Totaal¹	28,7	24,4	26,7	29,5	28,0

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

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

	Oude raming	Huidige ramingen			
	Vorig jaar	Onder- raming	Referentie- raming	Boven- raming	Beleid boven- raming = GCN=GDN
2015					
Industrie	3,4	3,4	3,5	3,6	3,6
Raffinaderijen	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3
Energiesector	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2
Afvalverwerking	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Verkeer	4,6	4,4	4,5	4,7	4,6
Landbouw	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
Huishoudens	3,4	3,0	3,1	3,1	3,1
HDO en bouw	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7
Zeescheepvaart	4,2	3,9	4,0	4,2	4,2
Totaal¹	13,5	12,5	12,9	13,3	13,2
2020					
Industrie	3,1	3,2	3,4	3,6	3,4
Raffinaderijen	0,5	0,2	0,3	0,3	0,3
Energiesector	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
Afvalverwerking	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Verkeer	3,6	3,2	3,4	3,6	3,5
Landbouw	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
Huishoudens	3,5	3,0	3,0	3,1	3,1
HDO en bouw	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
Zeescheepvaart	4,4	3,8	4,1	4,4	4,4
Totaal¹	12,4	11,2	11,8	12,5	12,1
2030					
Industrie	3,1	2,8	3,3	3,8	3,2
Raffinaderijen	0,6	0,2	0,3	0,3	0,3
Energiesector	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
Afvalverwerking	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Verkeer	3,4	2,8	3,0	3,3	3,3
Landbouw	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
Huishoudens	3,7	3,0	3,1	3,2	3,2
HDO en bouw	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9
Zeescheepvaart	5,1	4,2	4,6	5,1	5,1
Totaal¹	12,5	10,3	11,3	12,5	11,9

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

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

	Oude raming	Huidige ramingen			
	Vorig jaar	Onder- raming	Referentie- raming	Boven- raming	Beleid boven- raming = GCN=GDN
2015					
Industrie	15,4	11,6	11,9	12,2	12,2
Raffinaderijen	14,5	16,0	16,0	16,0	14,5
Energiesector	13,5	7,2	7,5	7,5	7,1
Afvalverwerking	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Verkeer	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Landbouw	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Huishoudens	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5
HDO en bouw	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Zeescheepvaart	4,0	3,7	3,8	4,0	4,0
Totaal¹	44,5	35,8	36,6	36,9	34,9
2020					
Industrie	17,4	11,0	11,7	12,2	12,2
Raffinaderijen	14,5	16,0	16,0	16,0	14,5
Energiesector	13,5	7,8	8,7	8,7	7,4
Afvalverwerking	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Verkeer	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
Landbouw	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Huishoudens	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
HDO en bouw	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Zeescheepvaart	4,2	3,7	3,9	4,2	4,2
Totaal¹	46,5	35,8	37,4	38,0	35,1
2030					
Industrie	19,7	11,3	12,6	13,6	13,6
Raffinaderijen	14,5	16,0	16,0	16,0	14,5
Energiesector	13,5	3,9	4,8	5,9	5,3
Afvalverwerking	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Verkeer	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
Landbouw	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
Huishoudens	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
HDO en bouw	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Zeescheepvaart	4,9	4,1	4,5	4,9	4,9
Totaal¹	49,0	32,1	34,5	36,7	34,5

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			
	Vorig jaar	Onder- raming	Referentie- raming	Boven- raming	Beleid boven- raming = GCN=GDN
2015					
Industrie	2,0	1,6	1,7	1,8	1,8
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	0,3	0,3
Verkeer	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7
Landbouw	107,6	97,3	98,8	100,4	97,9
Huishoudens	11,0	11,7	11,7	11,8	11,8
HDO en bouw	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
Zeescheepvaart		0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal¹	124,1	114,0	115,7	117,4	114,9
2020					
Industrie	2,2	1,6	1,7	1,8	1,8
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	0,3	0,3
Verkeer	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Landbouw	105,0	89,3	92,4	95,5	88,2
Huishoudens	11,4	11,9	11,9	12,1	12,1
HDO en bouw	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
Zeescheepvaart		0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal¹	122,3	106,1	109,5	112,9	105,6
2030					
Industrie	2,5	1,5	1,8	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	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
Verkeer	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Landbouw	105,0	89,5	92,7	95,9	85,9
Huishoudens	12,0	12,1	12,2	12,5	12,5
HDO en bouw	0,7	0,5	0,5	0,6	0,6
Zeescheepvaart		0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal¹	123,3	106,3	110,0	113,8	103,8

¹ Totaal van de NEC-categorieën, dus exclusief zeescheepvaart

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

Tabel B2.1 Verhouding PM_{2,5}/PM₁₀ en EC/PM_{2,5}-emissies per doelgroep in Nederland.

Code	Doelgroep	Verhouding ¹ PM _{2,5} / PM ₁₀ voor 2010	Verhouding ² EC / PM _{2,5} voor 2010
1100	Industrie, voedings- en genotmiddelen	18%	2%
1200	Industrie, olieraffinaderijen	81%	8%
1300	Industrie, chemische industrie	75%	1%
1400	Industrie, bouwmaterialen en dergelijke	39%	0,4%
1500	Industrie, basismetaalindustrie	79%	3%
1700	Industrie, metaalbewerkingsindustrie	26%	0,3%
1800	Industrie, overig	33%	0,1%
2100	Energie, opwekking	78%	3%
3111	Wegverkeer, personenauto's: rijkswegen	100%	73%
3112	Wegverkeer, personenauto's: buitenweg	100%	66%
3113	Wegverkeer, personenauto's: stad	100%	62%
3120	Wegverkeer, bestelauto's	100%	80%
3130	Wegverkeer, vrachtauto's	100%	70%
3140	Wegverkeer, bussen	100%	70%
3151	Wegverkeer, tweewielers en speciale voertuigen: rikswegen	100%	20%
3152	Wegverkeer, tweewielers en speciale voertuigen: buitenwegen	100%	18%
3153	Wegverkeer, tweewielers en speciale voertuigen: stad	100%	13%
3161	Wegverkeer, bandenslijtage	20%	0%
3162	Wegverkeer, remslijtage	15%	0%
3163	Wegverkeer, wegdekslijtage	15%	0%
3210	Mobiele werktuigen, landbouw	95%	44%
3220	Mobiele werktuigen, bouw	95%	51%
3230	Mobiele werktuigen, overig	100%	13%
3600	Luchtverkeer (LTO)	100%	72%
3631	Luchtverkeer, bandenslijtage	20%	0%
3632	Luchtverkeer, remslijtage	15%	0%
3700	Railverkeer	96%	39%
3811-3839	Zeescheepvaart	95%	23%
3850	Visserij	95%	45%
3860	Scheepvaart, binnenwateren	94%	45%
3880	Scheepvaart, recreatievaart	96%	38%
4110	Landbouw, stalemissies	9%	0%
4200	Landbouw, kunstmest	14%	0%
4300	Landbouw, vuurhaarden	100%	7%
5000	Afvalverwerking	100%	5%
6100	RWZI	100%	7%
6200	Drinkwaterwinning en distributie	71%	27%
6300	Handel, diensten, overheid (HDO): op- en overslag	13%	1%
6400	Handel, diensten, overheid (HDO): overig	96%	12%
7000	Bouw	35%	<0,1%
8100	Consumenten, vuurhaarden	94%	34%
8200	Consumenten, overig	99%	6%

¹ Verhoudingen PM_{2,5}/PM₁₀ voor 2010 en EC/PM_{2,5} voor 2009 op basis van de ER. 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.

² Verhouding voornamelijk afhankelijk van het type brandstof.

Tabel B2.2 Verhouding EC/PM_{2,5}-emissies per doelgroep (SNAP) voor het buitenland¹, 2009

SNAP	Doelgroep	Verhouding EC / PM _{2,5}
1	Combustion in energy/transf. industry	7%
2	Non-industrial comb. plants	17%
3	Combustion in manufacturing industry	3%
4	Production processes	3%
5	Extraction and distribution of fossil fuels	63%
6	Solvent use	5%
7	Road transport	56%
8	Other mobile sources	42%
9	Waste treatment	25%
10	Agriculture	10%
	Zeescheepvaart	23%

¹ Door verschillen in brandstofgebruik verschillen de EC/PM_{2,5}-verhoudingen per land. Weergegeven is de verhouding gemiddeld over alle landen in Europa op basis van TNO (Denier van der Gon et al., 2010).

Bijlage 3 Meetstations voor kalibratie

Tabel B3.1 Meetstations gebruikt bij de kalibratie van de GCN-kaarten van NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5}.

Nummer	Organisatie	Plaats – Straat	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
3	GGD-Ams	Amsterdam - Nieuwendammerdijk	x		
14	GGD-Ams	Amsterdam - Overtoom	x	x	x
16	GGD-Ams	Amsterdam - Westerpark	x	x	x
19	GGD-Ams	Amsterdam - Oude Schans	x		
21	GGD-Ams	Amsterdam - Kantershof (Zuid Oost)	x		
22	GGD-Ams	Amsterdam - Sportpark Ookmeer (Osdorp)	x		
107	RIVM/LML	Posterholt - Vlodropweg	x		
131	RIVM/LML	Vredepeel - Vredeweg	x	x	x
133	RIVM/LML	Wijnandsrade - Opfergeltstraat	x	x	
137	RIVM/LML	Heerlen - Deken Nicolayestraat	x	x	x
227	RIVM/LML	Budel - Toom	x		
230	RIVM/LML	Biest Houtakker - Biestsestraat	x	x	x
235	RIVM/LML	Huijbergen - Vennekenstraat	x	x	
241	RIVM/LML	Breda - Bastenakenstraat	x	x	x
247	RIVM/LML	Veldhoven - Europalaan	x		x
301	RIVM/LML	Zierikzee - Lange Slikweg	x		
318	RIVM/LML	Philippine - Stelleweg		x	
404	RIVM/LML	Den Haag - Rebecquestraat	x	x	x
411	RIVM/LML	Schipluiden - Groeneveld	x		
418	RIVM/LML	Rotterdam - Schiedamsevest	x	x	x
437	RIVM/LML	Westmaas - Groeneweg	x	x	
442	RIVM/LML	Dordrecht - Bamendaweg	x		
444	RIVM/LML	De Zilk - Vogelaarsdreef	x	x	x
446	RIVM/LML	Den Haag - Bleriotlaan		x	
485	DCMR	Hoogvliet - Leemkuil	x		
488	DCMR	Rotterdam - Zuid - Zwartewaalstraat	x		
494	DCMR	Schiedam - Alphons Arienstraat	x		
520	RIVM/LML	Amsterdam - Florapark	x	x	
538	RIVM/LML	Wieringerwerf - Medemblikkerweg	x	x	x
565	Prov. N-Holland	Oude Meer	x		
631	RIVM/LML	Biddinghuizen - Hoekwantweg	x	x	
633	RIVM/LML	Zegveld - Oude Meije	x	x	
643	RIVM/LML	Utrecht - Griftpark			x
701	GGD-Ams	Zaandam - Wagenschotpad	x	x	x
703	GGD-Ams	Amsterdam - Spaarnwoude	x	x	x
722	RIVM/LML	Eibergen - Lintveldseweg	x	x	
738	RIVM/LML	Wekerom - Riemterdijk	x	x	x
742	RIVM/LML	Nijmegen - Ruyterstraat	x	x	x
807	RIVM/LML	Hellendoorn - Luitenbergerweg	x	x	
818	RIVM/LML	Barsbeek - De Veenen	x	x	
821	RIVM/LML	Enschede - Winkelhorst			x
918	RIVM/LML	Balk - Trophornsterweg	x	x	
929	RIVM/LML	Valthermond - Noorderdiep	x	x	
934	RIVM/LML	Kollumerwaard - Hooze Zuidwal	x	x	x
938	RIVM/LML	Groningen - Nijensteinheerd	x		x

Bijlage 4 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.
 - Jaargemiddelde grenswaarde voor de GBI. Deze grenswaarde, de zogenaamde blootstellingsconcentratieverplichting (BCV), van 20 µg m³ geldt vanaf 2015.
 - Verminderingsdoelstelling voor de GBI in 2020 ten opzichte van 2010 (blootstellingsverminderingdoelstelling, BVD). Deze doelstelling is 15 procent bij een GBI van 1318 µg m⁻³ in 2010. Bij een GBI van 8,513 µg m⁻³ geldt een doelstelling van 10 procent en bij een GBI groter dan 18 µg m⁻³ van 20 procent. 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 drie jaar (2009-2011 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 5 Afkortingen

BEES	Besluit emissie-eisen stookinstallaties
BEMS	Besluit emissie-eisen middelgrote stookinstallaties (voorheen BEES-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
EC	Elementair koolstof
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
EZ	Ministerie van Economische zaken
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme
e-MJV	Elektronische milieujaarverslagen
ER	Emissieregistratie
GBI	Gemiddelde blootstellingsindex (voor $PM_{2,5}$)
GCN	Grootschalige concentratiekaarten Nederland
GDN	Grootschalige depositiekaarten Nederland
GGD-Ams	Gemeentelijke Gezondheidsdienst Amsterdam
GIAB	Geografische Informatie Agrarische Bedrijven
HDO	Handel, diensten en overheid
IenM	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 van het RIVM
NEC	National Emission 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 $2,5 \mu m$
PM_{10}	Fijn stof waarvan de deeltjes kleiner zijn dan $10 \mu m$
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 6 SRM-emissiefactoren

Gerben Geilenkirchen (PBL), Amber Hensema, Ernst Kuiper, Norbert Ligterink (allen TNO)

TNO en het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) publiceren jaarlijks een set emissiefactoren voor het huidige en toekomstige wegverkeer in Nederland. De emissiefactoren geven voor een gemiddelde verkeersstroom de uitstoot per gereden kilometer van een aantal luchtverontreinigende stoffen. Er worden emissiefactoren vastgesteld voor drie typen wegen: stadswegen, snelwegen en overige wegen buiten de bebouwde kom (buitenwegen). Daarbinnen wordt nader onderscheid gemaakt naar snelheidsregimes en niveaus van verkeersafwikkeling (doorstromend, stagnerend). De emissiefactoren worden berekend door weging van een groot aantal onderliggende emissiefactoren voor allerlei typen voertuigen. Deze onderliggende emissiefactoren worden jaarlijks door TNO berekend met het VERSIT+-model (Smit et al., 2007; Ligterink en De Lange, 2009). De weging vindt plaats op basis van voertuigkilometrages per voertuigtype, afkomstig van het CBS (basisjaar 2010) en uit de Referentieraming energie en emissies van PBL en ECN (voor 2015, 2020 en 2030).

De emissiefactoren van TNO en PBL dienen als invoer voor verspreidingsmodellen, waarmee de bijdrage kan worden berekend van het wegverkeer aan de concentraties van luchtverontreinigende stoffen nabij verkeerswegen. Conform de Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit 2007 worden de emissiefactoren jaarlijks vóór 15 maart openbaar gemaakt door de minister van Infrastructuur en Milieu (IenM). De Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit 2007 bevat twee standaardrekenmethoden (SRM1 en SRM2) voor de berekening van concentraties van luchtverontreinigende stoffen nabij verkeerswegen. Als implementatie van SRM1 en SRM2 zijn modellen ontwikkeld die de effecten berekenen van de emissies van het wegverkeer op de lokale luchtkwaliteit. Deze modellen maken gebruik van de emissiefactoren van TNO en PBL. De emissiefactoren worden daarom in het vervolg van deze bijlage aangeduid als de SRM-emissiefactoren.

Deze bijlage beschrijft de wijzigingen in de (uitgangspunten voor de) SRM-emissiefactoren 2013, zoals op 15 maart zijn gepubliceerd door RIVM en IenM. In mei 2013 verschijnt een uitgebreide rapportage waarin de aanpak en resultaten in meer detail worden toegelicht, conform de 2012-rapportage (Hensema et al., 2012). Net als vorig jaar zijn er dit jaar emissiefactoren vastgesteld voor stikstofoxiden (NO_x), stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$). Voor stadswegen en buitenwegen zijn ook emissiefactoren vastgesteld voor koolmonoxide (CO). De emissiefactoren zijn berekend voor het basisjaar 2010 en voor drie zichtjaren: 2015, 2020 en 2030. De emissiefactoren voor 2030 zijn indicatief: er is geen verdere aanscherping verondersteld van de Europese normen voor de uitstoot van schadelijke stoffen door wegvoertuigen en is er geen rekening gehouden met de marktpenetratie van alternatieve aandrijftechnologieën als elektrische auto's en plug-in hybrides. Daarnaast zijn indicatieve emissiefactoren vastgesteld voor elementair koolstof (EC).

De SRM1-emissiefactoren van wegverkeer worden gepresenteerd in Tabel B6.1. De SRM2-emissiefactoren van wegverkeer voor snelwegen worden gepresenteerd in Tabel B6.2. De beleidsveronderstellingen die aan de nieuwe emissiefactoren ten grondslag liggen, zijn conform het vaststaand en voorgenomen beleid (zie paragraaf 3.4.2).

In paragraaf B6.1 van deze bijlage worden de nieuwe inzichten in de detailemissiefactoren beschreven die dit jaar zijn meegenomen. Paragraaf B6.2 geeft een beschrijving van de wijzigingen in de beleidsuitgangspunten die aan de SRM-emissiefactoren ten grondslag liggen. In paragraaf B6.3 worden de wijzigingen in de voertuigkilometrages toegelicht en paragraaf B6.4 beschrijft de effecten van deze wijzigingen op de SRM-emissiefactoren 2013. Ten slotte wordt in paragraaf B6.5 een aantal onzekere factoren benoemd in de berekening van de SRM-emissiefactoren.

Tabel B6.1 Algemene emissiefactoren voor SRM1 (stadswegen)

	Licht wegverkeer personen-, bestelauto's en motoren					Middelwaar 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	0,75	0,47	0,53	0,28	0,35	14,8	8,9	6,0	5,5	4,4	23,7	14,1	9,5	8,1	6,0	14,1	8,8	6,3	5,3	3,8
2015	0,50	0,29	0,34	0,22	0,30	11,8	7,2	5,0	4,2	3,0	16,1	9,8	6,8	5,2	3,1	9,5	5,9	4,2	3,8	2,5
2020	0,31	0,18	0,21	0,14	0,18	7,3	4,5	3,2	2,5	1,5	8,3	5,2	3,6	2,6	1,3	5,2	3,2	2,3	2,1	1,5
2030	0,17	0,11	0,12	0,09	0,10	3,8	2,4	1,7	1,3	0,7	4,8	3,0	2,1	1,6	0,8	2,7	1,7	1,2	1,0	0,8
Fractie direct uitgestoten hoeveelheid NO₂																				
2010	20%	20%	19%	29%	33%	7%	7%	6%	7%	10%	5%	5%	5%	5%	6%	9%	9%	9%	9%	6%
2015	25%	27%	24%	32%	31%	5%	5%	4%	5%	7%	4%	4%	4%	4%	4%	9%	9%	9%	10%	6%
2020	28%	31%	26%	33%	33%	4%	4%	3%	4%	5%	3%	3%	3%	3%	3%	8%	8%	8%	9%	6%
2030	30%	30%	29%	38%	40%	2%	2%	2%	2%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	5%	5%	5%	5%	6%
PM₁₀ verbranding + slijtage naar lucht (g/km)⁶																				
2010	0,060	0,051	0,050	0,027	0,043	0,371	0,260	0,207	0,150	0,127	0,452	0,302	0,229	0,166	0,132	0,403	0,253	0,186	0,180	0,150
2015	0,041	0,037	0,037	0,020	0,028	0,250	0,193	0,165	0,110	0,102	0,272	0,202	0,168	0,108	0,096	0,372	0,236	0,176	0,161	0,143
2020	0,036	0,033	0,033	0,017	0,022	0,196	0,163	0,147	0,091	0,090	0,197	0,160	0,143	0,085	0,083	0,275	0,184	0,144	0,126	0,120
2030	0,032	0,031	0,031	0,016	0,020	0,162	0,145	0,136	0,079	0,083	0,170	0,145	0,133	0,077	0,079	0,204	0,146	0,120	0,102	0,103
PM_{2,5} verbranding + slijtage naar lucht (g/km)																				
2010	0,038	0,030	0,029	0,016	0,031	0,269	0,159	0,105	0,095	0,065	0,355	0,206	0,133	0,115	0,076	0,326	0,176	0,109	0,137	0,103
2015	0,020	0,016	0,016	0,009	0,016	0,148	0,091	0,064	0,054	0,040	0,177	0,107	0,072	0,057	0,039	0,295	0,159	0,098	0,119	0,096
2020	0,014	0,012	0,012	0,006	0,011	0,094	0,061	0,045	0,035	0,028	0,102	0,065	0,047	0,034	0,025	0,198	0,107	0,066	0,084	0,073
2030	0,011	0,010	0,010	0,005	0,009	0,061	0,043	0,034	0,023	0,021	0,074	0,050	0,038	0,026	0,022	0,127	0,069	0,043	0,059	0,056
Indicatieve emissiefactoren EC (g/km)																				
2010	0,020	0,015	0,015	0,009	0,020	0,155	0,086	0,053	0,051	0,032	0,229	0,127	0,078	0,071	0,044	0,206	0,106	0,062	0,086	0,062
2015	0,008	0,006	0,006	0,004	0,008	0,076	0,042	0,026	0,025	0,016	0,104	0,058	0,035	0,031	0,018	0,170	0,088	0,051	0,066	0,051
2020	0,004	0,003	0,003	0,002	0,003	0,035	0,019	0,012	0,011	0,006	0,037	0,021	0,013	0,010	0,005	0,089	0,046	0,027	0,033	0,024
2030	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,008	0,005	0,003	0,003	0,002	0,010	0,005	0,003	0,003	0,002	0,035	0,019	0,011	0,012	0,008

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-significante verschillen met normaal stadsverkeer gelijk aan 2) 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-ritcycli 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.

Tabel B6.2 Emissiefactoren specifiek voor SRM2 (snelwegen)¹

Licht wegverkeer: personen-, bestelauto's en motoren							Middelzwaar wegverkeer: vrachtauto's < 20 ton GVW, bussen		Zwaar wegverkeer: vrachtauto's > 20 ton GVW, trekkers	
	File ⁴	80 km/uur + SH ²	80 km/uur	100 km/uur	120 km/uur	130 km/uur	File ⁴	80 km/uur ³	File ⁴	80 km/uur ³
NO _x in NO ₂ -equivalenten (g/km)										
2010	0,51	0,25	0,26	0,32	0,44	0,53	7,8	4,3	12,9	6,0
2015	0,47	0,22	0,23	0,27	0,34	0,39	5,9	2,9	8,6	3,1
2020	0,28	0,13	0,14	0,16	0,21	0,24	3,0	1,5	3,0	1,3
2030	0,14	0,07	0,08	0,09	0,13	0,15	0,9	0,7	0,9	0,8
Fractie direct uitgestoten hoeveelheid NO ₂										
2010	36%	31%	32%	34%	36%	36%	8%	9%	6%	6%
2015	33%	30%	31%	32%	33%	34%	6%	7%	4%	4%
2020	34%	32%	32%	34%	36%	37%	5%	5%	3%	3%
2030	42%	36%	38%	40%	43%	44%	4%	3%	3%	3%
PM ₁₀ (g/km)										
2010	0,050	0,033	0,036	0,039	0,042	0,043	0,277	0,133	0,363	0,132
2015	0,038	0,023	0,025	0,026	0,027	0,027	0,218	0,110	0,227	0,096
2020	0,034	0,020	0,021	0,021	0,022	0,022	0,175	0,096	0,174	0,083
2030	0,032	0,019	0,019	0,020	0,020	0,020	0,149	0,088	0,160	0,079
PM _{2,5} (g/km)										
2010	0,029	0,021	0,024	0,028	0,030	0,031	0,190	0,075	0,270	0,076
2015	0,016	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016	0,128	0,051	0,133	0,039
2020	0,012	0,008	0,009	0,010	0,010	0,010	0,086	0,038	0,080	0,025
2030	0,010	0,007	0,008	0,008	0,008	0,009	0,061	0,029	0,066	0,022
Indicatieve emissiefactoren EC (g/km)										
2010	0,016	0,014	0,016	0,018	0,020	0,020	0,108	0,040	0,175	0,044
2015	0,006	0,005	0,006	0,007	0,007	0,008	0,064	0,023	0,076	0,018
2020	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,029	0,010	0,024	0,005
2030	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,009	0,003	0,008	0,002

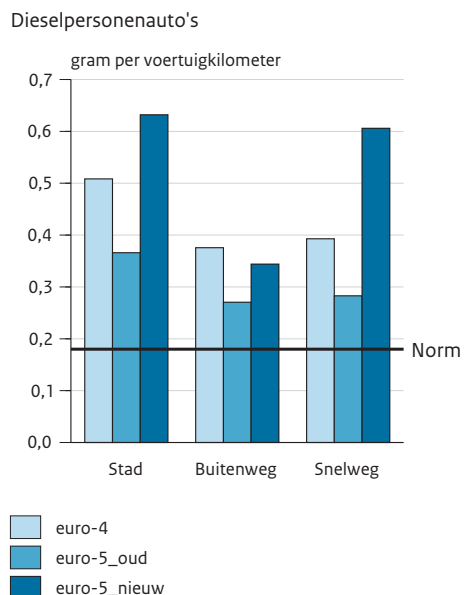
¹ Snelheden staan voor de geldende maximumsnelheid voor het beschouwde wegvak.

² Maximumsnelheid van 80 kilometer per uur met strenge handhaving.

³ Voor middelzware en zware voertuigen geldt dat de emissiefactoren voor de snelheidsklassen 100, 120 en 130 kilometer per uur gelijk zijn aan de emissiefactoren van de snelheidsklasse 80 kilometer per uur.

⁴ File is in dit geval gedefinieerd als een intensiteit-capaciteitverhouding van 0,8 of meer.

Figuur B6.1 NO_x-emissiefactoren voor dieselpersonenauto's.



B6.1 Nieuwe inzichten in emissies van verschillende voertuigtypen

Dit jaar is er een aantal nieuwe inzichten verwerkt in de emissies van verschillende typen voertuigen. Deze nieuwe inzichten worden hieronder beschreven.

B6.1.1 Hogere NO_x-emissie Euro 5-dieselpersonenauto's en -bestelauto's

TNO heeft in 2012 in opdracht van het Ministerie van IenM een meetprogramma uitgevoerd aan Euro 5- dieselpersonenauto's (Ligterink et al., 2012). Hieruit bleek dat de NO_x-emissies van Euro 5-auto's in de praktijk aanzienlijk hoger liggen dan eerder is ingeschat. Bij gebrek aan metingen zijn de NO_x-emissiefactoren voor Euro 5- dieselpersonenauto's tot vorig jaar ingeschat op basis van de aanscherping van de Europese emissienorm. De Euro 5-norm voor NO_x ligt voor dieselpersonenauto's 28 procent lager dan de Euro 4-norm. Tot vorig jaar werd een evenredige reductie verwacht van de praktijkemissies van Euro 5-dieselpersonenauto's ten opzichte van de praktijkemissies van Euro 4. De metingen van afgelopen jaar geven echter een ander beeld: de NO_x-uitstoot van Euro 5-dieselpersonenauto's ligt aanzienlijk hoger dan de Europese emissienorm en op stadswegen en snelwegen ligt de NO_x-uitstoot per kilometer zelfs hoger dan die van Euro 4, ondanks de aanscherping van de emissienorm.

TNO heeft op basis van de meetresultaten nieuwe NO_x-emissiefactoren afgeleid voor Euro 5-dieselpersonenauto's. Op stadswegen (wegtype 1; WT1) liggen

de nieuwe emissiefactoren gemiddeld zo'n 70 procent hoger dan die van vorig jaar, zie Figuur B6.1. Op buitenwegen (WT2) bedraagt de toename 26 procent en op de snelweg (WT3) is gemiddeld genomen sprake van meer dan een verdubbeling (118 procent) ten opzichte van de Euro 5-NO_x-emissiefactoren die vorig jaar zijn gebruikt (de toename varieert afhankelijk van het snelheidsregime).

De zwarte lijn in Figuur B6.1 geeft de emissienorm voor de NO_x-uitstoot van Euro 5-dieselpersonenauto's. Die bedraagt 0,18 g/km. Alle Euro 5-dieselpersonenauto's voldoen tijdens de Europese typegoedkeuringstest aan deze norm. In de praktijk liggen de NO_x-emissies echter een factor 2 tot 3 hoger dan tijdens de test. Tot vorig jaar werd verondersteld dat de praktijkemissies zo'n 1,5 tot 2 keer hoger zouden zijn dan tijdens de test (zie Figuur B6.1). Ondanks een forse aanscherping van de Europese emissienormen sinds begin jaren 1990 zijn de NO_x-emissies van dieselpersonenauto's in de praktijk niet of nauwelijks afgenomen: de NO_x-emissie van Euro 5-auto's ligt in de stad gemiddeld maar zo'n 14 procent lager dan die van de Euro 1-auto's die in de eerste helft van de jaren 1990 zijn verkocht. Op de snelweg ligt de NO_x-emissie van Euro 5-auto's gemiddeld zo'n 8 procent hoger dan die van Euro 1-auto's.

TNO heeft tevens nieuwe NO₂-emissiefactoren vastgesteld voor Euro 5-dieselpersonenauto's. De NO₂-fractie in de totale NO_x-uitstoot ligt lager dan eerder is ingeschat: tot vorig jaar werd op basis van metingen aan Euro 4-auto's een fractie van 55 procent verondersteld maar in de recente metingen aan Euro 5-auto's lag de NO₂-fractie rond de 30 procent. Per saldo is op stadswegen echter nog steeds

sprake van hogere NO_2 -emissiefactoren voor Euro 5-dieselauto's dan vorig jaar zijn gebruikt: de toename bedraagt gemiddeld circa 12 procent. De NO_2 -emissiefactoren voor buitenwegen liggen circa 30 procent lager dan vorig jaar: de totale NO_x -uitstoot ligt weliswaar iets hoger, maar dat wordt meer dan gecompenseerd door de lagere NO_2 -fractie. Op snelwegen liggen de nieuwe NO_2 -emissiefactoren voor Euro 5-auto's gemiddeld zo'n 25 procent hoger dan vorig jaar: de NO_2 -fractie in de totale NO_x -emissie ligt weliswaar substantieel lager (30 procent in plaats van 55 procent), maar de totale NO_x -emissie is meer dan verdubbeld ten opzichte van de oude inschatting (zie ook Figuur B6.1). Daardoor is voor de snelweg per saldo ook sprake van een toename van de NO_2 -emissiefactoren voor Euro 5-dieselauto's.

Op basis van de metingen heeft TNO ook nieuwe NO_x - en NO_2 -emissiefactoren berekend voor Euro 5-dieselbestelauto's. De nieuwe emissiefactoren voor bestelauto's zijn afgeleid van die voor personenauto's omdat bestelauto's gebruik maken van vergelijkbare technologie. De NO_x -emissionormen voor zware bestelauto's (>1350 kilogram leeggewicht) liggen echter hoger dan die voor personenauto's en voor lichte bestelauto's. Voor zware bestelauto's is daarom een opslagfactor gebruikt waarmee de NO_x -emissiefactoren voor dieselpersonenauto's zijn opgehoogd. Dit wordt toegelicht in de rapportage van TNO (Ligterink et al., 2012). In de rapportage worden tevens het meetprogramma en de resulterende NO_x - en NO_2 -emissiefactoren voor Euro 5-dieselauto's in meer detail beschreven.

Metingen aan Euro 5-dieselauto's in andere EU-landen geven een vergelijkbaar beeld als de metingen van TNO. Weiss et al. (2011) concluderen bijvoorbeeld dat de NO_x -emissies van Euro 3-, -4- en -5-dieselauto's in de praktijk gemiddeld 320 procent hoger liggen dan de emissienormen. Voor Euro 5-dieselauto's vinden ze een gemiddelde NO_x -emissiefactor van 0,62 g/km. De NO_x -emissie ligt vooral hoog bij een hoge motorbelasting en bij hoge rijsnelheden. Tijdens de Europese typegoedkeuring is de motorbelasting juist relatief laag en wordt maar kort met hoge snelheden gereden. Dit verklaart mede het grote verschil tussen test en praktijk. Kousoulidou et al. (2013) concluderen op basis van metingen dat de NO_x -emissies van Euro 5-dieselauto's in de praktijk tot een factor 4 hoger liggen dan de emissienorm en komen tot een gemiddelde NO_x -emissiefactor van 0,6 g/km. De NO_x -emissies van Euro 5-dieselauto's liggen in beide studies goed in lijn met de nieuwe emissiefactoren uit Figuur B6.1.

De Euro 5-emissionormen gelden sinds begin 2011 voor alle nieuwe personenauto's die worden verkocht in de EU.

Vanaf september 2009 golden ze al voor nieuwe autotypen die voor het eerst op de Europese markt werden gebracht. In Nederland zijn de eerste Euro 5-dieselpersonenauto's al in 2008 verkocht. Het marktaandeel was toen nog minimaal (1 procent), maar in de jaren daarna is het snel toegenomen tot 28 procent in 2009 en 78 procent in 2010. Voor zware bestelauto's traden de Euro 5-normen een jaar later in werking dan voor personenauto's. Het aandeel van Euro 5 in het huidige bestelautopark is dus nog klein maar neemt de komende jaren ook snel toe.

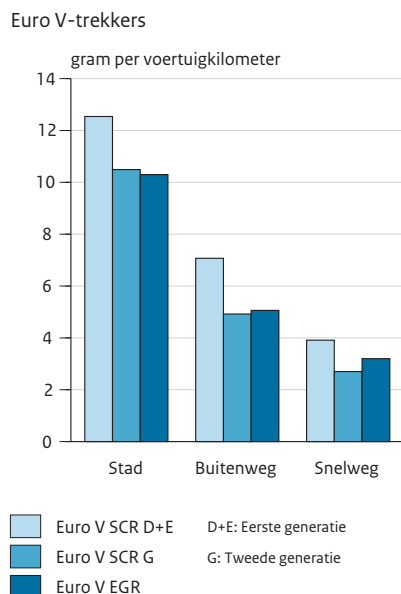
De nieuwe inzichten in de NO_x -uitstoot van Euro 5-dieselpersonenauto's en -bestelauto's zijn van grote invloed op de SRM-emissiefactoren voor licht wegverkeer, met name voor de zichtjaren 2015 en 2020. De Euro 6-normen treden pas vanaf 2015 in werking. Tot die tijd worden er hoofdzakelijk Euro 5-auto's verkocht in Nederland. Het aandeel van Euro 5-auto's in het park neemt dus toe richting 2015. In 2015 bestaat naar verwachting tussen de 35 en 50 procent van het lichte dieselveerkeer uit Euro 5-voertuigen, waarbij het aandeel op snelwegen hoger ligt dan op stadswegen (zie ook Figuren B6.5 en B6.6). In 2020 bedraagt het aandeel van Euro 5 in de voertuigkilometrages van lichte dieselauto's nog zo'n 25 à 30 procent. De SRM-emissiefactoren voor NO_x door licht wegverkeer in 2015 liggen voor stadswegen zo'n 25-35 procent hoger dan vorig jaar. Voor snelwegen varieert de toename tussen 10 en 50 procent, afhankelijk van het snelheidsregime. Deze toename wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de nieuwe inzichten in de praktijkemissies van Euro 5-dieselauto's, maar ook een aantal andere wijzigingen speelt hierin mee. Dit wordt toegelicht in paragraaf B6.4.1.

B6.1.2 Lagere NO_x -emissie tweede generatie Euro V-vrachtauto's

TNO heeft in 2012 eveneens nieuwe metingen uitgevoerd aan Euro V-vrachtauto's en trekker-opleggers (kortweg trekkers). Uit deze metingen blijkt dat de NO_x -uitstoot van de tweede generatie Euro V-vrachtauto's (en trekkers) lager ligt dan van de eerste generatie (Vermeulen et al., 2012). Eerdere metingen in 2009 en 2010 lieten zien dat de NO_x -uitstoot van Euro V-vrachtauto's in de praktijk aanzienlijk hoger lag dan op basis van de Europese emissienormen werd verondersteld. De SCR-katalysator waarmee deze vrachtauto's waren uitgerust, bleek onder bepaalde omstandigheden niet of onvoldoende te werken, met hoge NO_x -emissies als gevolg. Dit leidde in de GCN2011 tot een forse verhoging van de NO_x -emissiefactoren voor middelzwaar en zwaar wegverkeer.

De Euro V-emissionormen golden vanaf oktober 2005 voor nieuwe typen vrachtauto's en vanaf oktober 2006 voor

Figuur B6.2 NO_x-emissiefactoren voor Euro V-trekkers.



alle nieuwe vrachtauto's die in de EU werden verkocht. De Euro V-wetgeving bevat regels die het goed functioneren van de uitlaatsgasbehandeling in de praktijk moeten garanderen. Vrachtauto's moeten zijn voorzien van een zogenaamd 'boorddiagnosesysteem' (OBD, on-board diagnostics) dat elke verslechtering of verstoring van de emissiebehandelingsystemen moet detecteren. Omdat deze OBD-systemen destijds nog in de kinderschoenen stonden, is de OBD-regelgeving voor vrachtauto's in twee fasen geïntroduceerd. De eerste fase gold vanaf de inwerkingtreding van de Euro V-normen in 2005. De tweede fase is in oktober 2008 van start gegaan voor nieuwe typen vrachtauto's en gold vanaf oktober 2009 voor alle nieuwverkopen.

De Euro V-vrachtauto's die in 2009 zijn bemeaten, voldeden aan de eerste fase van de OBD-regelgeving. Afgelopen jaar heeft TNO een aantal Euro V-vrachtauto's bemeaten die op basis van de nieuwe OBD-regels zijn gekeurd. De NO_x-emissies van deze vrachtauto's blijken lager dan die van de eerste generatie Euro V-vrachtauto's. De aanscherping van de OBD-regelgeving lijkt dus succesvol. Op basis van de metingen zijn daarom nieuwe Euro V-emissiefactoren afgeleid voor de tweede generatie Euro V-vrachtauto's en trekkers, die rond 2009 op de markt zijn gekomen. Vanwege deze inzichten is de Euro V-voertuigcategorie in de VERSIT+-systematiek uitgesplitst in twee wetgevingsklassen: D+E (eerste generatie) en G (tweede generatie). De voertuigkilometrages voor Euro V-vrachtauto's en trekkers zijn ook uitgesplitst, zie de Figuren B6.8 en B6.9.

In Figuur B6.2 zijn de nieuwe NO_x-emissiefactoren weergegeven voor Euro V-trekkers (het merendeel van de vrachtoertuigen in Nederland bestaat uit trekkers). De NO_x-emissiefactor voor de tweede generatie Euro V-trekkers met SCR-katalysator (wetgevingsklasse G) ligt in de stad zo'n 15 procent lager en op de buitenweg en snelweg zo'n 30 procent lager dan die voor de eerste generatie Euro V-trekkers met SCR (wetgevingsklasse D+E). In de figuur zijn voor de volledigheid ook de NO_x-emissiefactoren weergegeven voor Euro V-trekkers met EGR (uitlaatgasrecirculatie). Deze liggen op vergelijkbaar niveau met die voor de tweede generatie Euro V-vrachtauto's met SCR. Er zijn geen nieuwe inzichten in de praktijkemissies van EGR-vrachtauto's en trekkers. Het merendeel van de vrachtauto's en trekkers (>90 procent) is voorzien van een SCR-katalysator om aan de Euro V-normen te voldoen.

TNO heeft tevens nieuwe NO₂-emissiefactoren berekend voor Euro V-vrachtauto's. De NO₂-fractie in de totale NO_x-emissie van vrachtauto's is laag. Dit jaar is voor alle Euro V-vrachtauto's een NO₂-fractie gebruikt van 2,7 procent. De NO₂-emissiefactoren voor middelzware Euro V-vrachtauto's liggen iets hoger dan vorig jaar (10-25 procent), terwijl de NO₂-emissiefactoren voor zware Euro V-vrachtauto's en Euro V-trekkers juist zijn gedaald ten opzichte van vorig jaar (20-40 procent lager).

De Euro VI-emissionormen voor vrachtauto's zijn begin 2013 in werking getreden voor nieuwe typen vrachtauto's die voor het eerst op de Europese markt zijn geïntroduceerd. Vanaf begin 2014 gelden ze voor alle

nieuwe vrachtauto's die in de EU worden verkocht. Het merendeel van het huidige vrachtautopark bestaat uit Euro V-vrachtauto's. Ook in de prognoses voor 2015 is Euro V nog dominant in de voertuigkilometers van vrachtauto's en trekkers (zie ook Figuur B6.8). De aanpassing van de NO_x -emissiefactoren voor Euro V-vrachtauto's werkt daarom sterk door in de SRM-emissiefactoren voor middelzwaar en zwaar wegverkeer. De NO_x -emissiefactoren voor zwaar wegverkeer dalen met zo'n 15 à 20 procent in 2015. In 2020 bedraagt de daling zo'n 10 à 15 procent. Voor middelzwaar wegverkeer bedraagt de daling zo'n 10 à 15 procent in zowel 2015 als 2020.

B6.1.3 Hogere NO_x - en NO_2 -emissies van vrachtauto's in de file

De NO_x - en NO_2 -emissiefactoren voor middelzwaar en zwaar wegverkeer voor files op de snelweg zijn aangepast. Voorheen werd aangenomen dat de SCR-katalysator tijdens filerijden op de snelweg bleef functioneren, maar tijdens metingen is gebleken dat de SCR wordt uitgeschakeld bij de lage rijsnelheid en de lage uitlaatgastemperatuur. De emissiefactoren voor vrachtwagenverkeer voor file op de snelweg zijn daarom gelijk gesteld aan de emissiefactoren voor doorstromend stadsverkeer. Het rijgedrag is dynamischer ingeschat dan voorheen en is daarmee meer representatief voor de praktijk. De emissiefactoren gaan hierdoor omhoog, vooral voor NO_x en NO_2 .

Het inzicht in het rijgedrag van vrachtauto's is overigens beperkt. Voor het rijden in de stad heeft TNO conversiefactoren afgeleid om het effect van hogere en lagere congestie op de emissies te bepalen. Het rijgedrag in de file op de snelweg blijft een onbekende factor, maar komt waarschijnlijk het meest overeen met doorstromend verkeer in de stad.

Daarnaast heeft TNO op basis van de metingen aan de tweede generatie Euro V-vrachtauto's een model gemaakt om de NO_x -emissie te berekenen voor elk van de nieuwe categorieën vrachtauto's. In dit nieuwe model worden de emissies niet geschaald aan de hand van de CO_2 -emissies, zoals voorheen het geval was, maar zijn de NO_x -emissiefactoren gebaseerd op het type voertuig en het type nabehandelingssysteem (bijvoorbeeld SCR of EGR).

B6.1.4 Wijzigingen in detailemissiefactoren voor PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$

De detailemissiefactoren voor PM zijn dit jaar op drie punten gewijzigd. Ten eerste is afgelopen jaar gebleken dat in de database met detailemissiefactoren die in 2012 is gebruikt voor het afleiden van de SRM-emissiefactoren

voor snelwegen een aantal PM-verbrandingsemissiefactoren ontbraken voor niet-dieselveertuigen. Als gevolg daarvan waren de snelwegemissiefactoren voor $\text{PM}_{2,5}$ en PM_{10} vorig jaar te laag. Dit is gecorrigeerd in de huidige oplevering. De PM_{10} -emissiefactoren voor licht wegverkeer op snelwegen in 2015 liggen hierdoor ongeveer 10 procent hoger dan vorig jaar. Op langere termijn is het effect van deze correctie iets groter. Door de introductie van het gesloten roetfilter neemt de PM_{10} -uitstoot van dieselauto's namelijk af. Het belang van benzineauto's in de SRM-emissiefactoren voor $\text{PM}_{2,5}$ en PM_{10} wordt hierdoor groter. In 2020 en 2030 bedraagt de toename van de PM_{10} -emissiefactoren voor licht wegverkeer daarom ongeveer 15 procent.

Ten tweede zijn de $\text{PM}_{2,5}$ -emissiefactoren voor slijtage voor een aantal voertuigcategorieën aangepast. De slijtage-emissiefactoren voor $\text{PM}_{2,5}$ worden als vaste fractie berekend van de slijtage-emissiefactoren voor PM_{10} (zie ook Klein et al., 2012). Wijzigingen in de PM_{10} -emissiefactoren voor slijtage leiden daarom de facto tot wijzigingen van de $\text{PM}_{2,5}$ -emissiefactoren. De afgelopen jaren is een aantal wijzigingen doorgevoerd in de PM_{10} -emissiefactoren voor slijtage voor filerijden op de snelweg, maar die bleken niet correct verwerkt in de $\text{PM}_{2,5}$ -emissiefactoren. Dit is gecorrigeerd. Daarnaast bleken in de database met detailemissiefactoren de $\text{PM}_{2,5}$ -slijtage-emissiefactoren voor bestelauto's deels te ontbreken. Dit is eveneens gecorrigeerd. Beide wijzigingen leiden tot hogere $\text{PM}_{2,5}$ -emissiefactoren voor licht, middelzwaar en zwaar wegverkeer in de file op de snelweg. In 2015 bedraagt de toename ongeveer 25-35 procent en in 2020 ongeveer 40-50 procent.

Ten derde heeft bij de PM-emissiefactoren voor autobussen een correctie plaatsgevonden. De detailemissiefactoren voor PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ van autobussen bleken onderling niet consistent. Ook waren ze niet consistent met de emissiefactoren die worden gebruikt voor de zogenaamde 'bussenknop', waarmee het effect kan worden bepaald van het lokale autobussenpark op de SRM-emissiefactoren voor autobussen (Zie ook: <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/luchtkwaliteit/rekenen-meten/bussenknop>). Voor stadswegen zijn daarom de volgende aanpassingen doorgevoerd:

- Voor Euro I- tot en met Euro V-bussen zijn de PM_{10} - en $\text{PM}_{2,5}$ -verbrandingsemissiefactoren uit de busknop overgenomen. Deze emissiefactoren zijn tot 26 procent lager dan de emissiefactoren die vorig jaar zijn gebruikt voor de SRM.
- Voor Euro VI-bussen zijn de PM_{10} - en $\text{PM}_{2,5}$ -verbrandingsemissiefactoren naar beneden bijgesteld om ze te harmoniseren met de (gewijzigde) emissiefactoren voor de oudere euroklassen.

Op snelwegen is een aanpassing gedaan als gevolg van het niet correct toekennen van de verbrandingsemissies van PM:

- Voor Euro II- en Euro III- bussen met roetfilter is dezelfde reductiefactor toegepast als de reductiefactor voor dezelfde bussen met en zonder roetfilter op de buitenwegen.
- Voor Euro IV- en Euro V-bussen zijn de PM_{10} - en $PM_{2,5}$ -verbrandingsemissiefactoren gelijkgesteld aan die voor buitenwegen.
- Voor Euro VI-bussen zijn de PM-verbrandingsemissiefactoren voor CNG-bussen overgenomen. Deze liggen iets lager dan de oude PM-emissiefactoren voor Euro VI-bussen. Op basis van de emissienormen en de technologie die wordt toegepast is het echter niet logisch dat de PM_{10} -uitstoot van (Euro V) CNG-bussen lager is dan die van Euro VI-bussen. De PM-emissiefactoren zijn daarom gelijk gesteld. De impact hiervan is overigens gering omdat de PM_{10} -uitstoot van Euro VI al op een laag niveau ligt.

Als gevolg van deze aanpassingen nemen de PM_{10} -emissiefactoren voor stadswegen in 2015 met circa 4-7 procent af. In 2020 bedraagt de afname circa 5-9 procent. De PM_{10} -emissiefactoren voor autobussen op buitenwegen nemen met circa 14 procent (2015) tot 25 procent (2030) toe. Voor snelwegsituaties zijn geen aparte emissiefactoren bepaald voor autobussen. De autobussen maken onderdeel uit van het middelzware wegverkeer. Als gevolg van de wijzigingen zijn de PM_{10} -emissiefactoren voor middelzwaar wegverkeer op de snelweg met ongeveer 6 à 7 procent toegenomen in de zichtjaren 2015, 2020 en 2030.

B6.1.5 Nieuwe inzichten in de leeftijdsopbouw van het personenautopark in Nederland

PBL en TNO hebben medio 2012 op verzoek van IenM een onderzoek gedaan naar de trends en ontwikkelingen in het bezit, het gebruik en de emissies van oldtimers in Nederland (Hoen et al., 2012). Hiervoor zijn gegevens gebruikt van de RDW over de ontwikkeling van het oldtimerpark en van de Stichting Nationale AutoPas (NAP) over de kilometrages van oldtimers. Uit het onderzoek blijkt dat de import van relatief jonge oldtimers (bouwjaren 1985 en 1986) de afgelopen jaren snel is gestegen. Vooral dieselauto's uit 1985 en 1986, die sinds kort onder de oldtimerregeling vallen en dus zijn vrijgesteld van de wegenbelasting (MRB), zijn in korte tijd erg populair geworden. Met deze oldtimers wordt bovendien relatief veel gereden: het gemiddelde jaarkilometrage van dieselauto's van de leeftijden 25 t/m 29 jaar bedroeg in 2011 zo'n 12.600 kilometer, zo blijkt uit de data van de Stichting NAP. Met benzineauto's van dezelfde leeftijd werd gemiddeld zo'n 5.100 kilometer

gereden. Dit staat in tegenstelling tot de oudste groep oldtimers (>45 jaar), waarmee gemiddeld nog geen 2.000 kilometer per jaar wordt gereden. Deze verschillen in het kilometrage van oldtimers van verschillende leeftijdsklassen waren voorheen niet goed bekend.

In de studie hebben PBL en TNO nieuwe prognoses gemaakt voor het bezit en gebruik van oldtimers in 2015, rekening houdend met recente ontwikkelingen in de importaantallen en met de verschillen in kilometrages binnen de oldtimers. Deze recente ontwikkelingen bleken niet goed tot uiting te komen in de huidige versie van het Dynamo-automarktmiddel van PBL en DVS (MuConsult, 2010). PBL heeft daarom een nieuw kortetermijn-autoparkmodel ontwikkeld waarmee de omvang en het gebruik van het gehele Nederlandse personenautopark in de komende jaren is bepaald (Traa et al., 2013). Het model is gebaseerd op recente trends in de nieuwverkopen, import, export en sloop van personenauto's naar leeftijden en brandstofsoorten. Het model is gevalideerd door de resultaten te vergelijken met historische trends en met bestaande prognoses uit Dynamo (zie ook hieronder). Daarnaast is ter validatie gekeken of het model in staat is de historische ontwikkeling van het autopark 'terug te voorspellen'. Het model bleek hiertoe goed in staat (dit wordt nader toegelicht in de rapportage, zie ook Traa et al., 2013). Het nieuwe parkmodel is daarom toegepast voor de prognoses van de voertuigkilometrages van personenauto's in 2015.

In vergelijking met de prognoses van Dynamo die voor de SRM-emissiefactoren 2012 zijn gebruikt, berekent het nieuwe parkmodel een iets ouder park van benzineauto's in 2015. Benzineauto's blijven langer in Nederland rondrijden dan in Dynamo werd berekend, zo blijkt uit recente data van CBS over export en sloop van benzineauto's. Voor dieselauto's geldt het omgekeerde: de data van CBS laat zien dat dieselauto's in grotere aantallen al op relatief jonge leeftijd worden geëxporteerd. De vraag naar dieselauto's op de tweedehands privéautomarkt ligt lager dan het aanbod dat (hoofdzakelijk) vanuit de leasemarkt beschikbaar komt. Dit leidt tot een relatief grote export van jonge dieselauto's (leeftijden 3-5 jaar). Het nieuwe parkmodel berekent een iets jonger dieselpark in 2015 dan Dynamo.

De brandstofmix in het personenautopark van 2015 wijkt licht af ten opzichte van de oude prognoses van Dynamo: het aandeel diesel ligt iets hoger. Dit is vooral het gevolg van de toegenomen verkopen van nieuwe dieselauto's in recente jaren: mede onder invloed van de fiscale voordelen voor zeer zuinige dieselauto's is het aandeel dieselauto's in de nieuwverkopen gestegen van 20 procent in 2009 en 2010 tot 28 procent in 2011 en 2012. Dynamo berekent voor deze jaren een lager aandeel diesel in de

nieuwverkopen (circa 20 procent). Als gevolg hiervan ligt het aandeel van dieselpersonenauto's in de kilometrages van het lichte wegverkeer in 2015 iets hoger dan vorig jaar (zie ook Figuur B6.3). In paragraaf B6.3.1 worden de nieuwe kilometrages voor personenauto's in 2015 nader toegelicht.

Het nieuwe personenautoparkmodel is alleen geschikt voor kortetermijnprognoses. Voor de kilometrages in 2020 en 2030 is vooralsnog gebruik gemaakt van het Dynamo-automarktmodel van DVS en PBL. De nieuwe inzichten in de leeftijdsopbouw van het benzine- en dieselautopark zijn hierin nog niet verwerkt. Wel heeft een correctie plaatsgevonden op de kilometrages van de oldtimers om rekening te houden met de inzichten uit de studie van PBL en TNO. Momenteel wordt gewerkt aan een update van Dynamo waarbij de recente ontwikkelingen in de nieuwverkopen, import en export van personenauto's in het model worden opgenomen.

B6.2 Nieuwe beleidsmaatregelen en effecten op het voertuigpark

In de SRM-emissiefactoren voor 2015, 2020 en 2030 zijn de effecten verwerkt van vastgestelde en voorgenomen beleidsmaatregelen op de samenstelling van het autopark. De effecten van vastgestelde beleidsmaatregelen zijn opgenomen in de Referentieraming van PBL en ECN, waaruit de voertuigkilometrages afkomstig zijn die worden gebruikt voor de SRM-emissiefactoren. Ten behoeve van de GCN en de SRM-emissiefactoren wordt daarnaast door het Ministerie van IenM een lijst voorgenomen beleidsmaatregelen opgesteld die ook in de prognoses worden meegenomen. Ten opzichte van de beleidsuitgangspunten voor de SRM-emissiefactoren 2012, zoals zijn beschreven in de GCN-rapportage 2012 (Velders et al., 2012), zijn er dit jaar twee nieuwe voorgenomen beleidsmaatregelen meegenomen in de prognoses. Beiden zijn afkomstig uit het Regeerakkoord van VVD en PvdA van november 2012:

1. verhoging van de accijns op diesel en LPG vanaf 2014;
2. het afschaffen van de MRB-vrijstelling voor oldtimers.

Het PBL heeft in 2012 een eerste effectschatting gemaakt voor beide maatregelen (PBL, 2012). Deze inschattingen zijn in de GCN2013 gebruikt voor zowel de emissietotalen die ten grondslag liggen aan de concentratie- en depositiekaarten als de voertuigkilometrages die gebruikt zijn voor het berekenen van de SRM-emissiefactoren 2013. De accijnsverhoging voor diesel en LPG leidt tot een lichte verschuiving van het personenautoverkeer van diesel en LPG naar benzine. Het effect op de totale verkeersvolumes is minimaal. Het goederenvervoer over de weg neemt licht af.

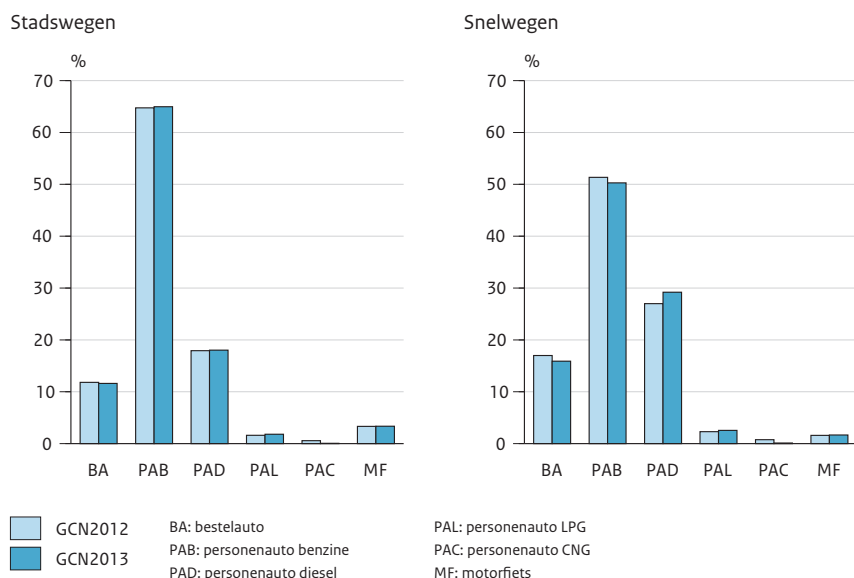
Het afschaffen van de MRB-vrijstelling voor oldtimers leidt tot een daling van het bezit en gebruik van oldtimers. De import van oldtimers, die de afgelopen jaren sterk is toegenomen, zal de komende jaren weer sterk afnemen, met name voor dieseloldtimers. Recent geïmporteerde diesel- en LPG-oldtimers zullen waarschijnlijk nog enige tijd blijven rondrijden, maar zullen het autopark door deze maatregel ook versneld weer verlaten. Benzine-oldtimers zijn waarschijnlijk in grote mate in bezit van liefhebbers die sneller bereid zullen zijn om de MRB te betalen in plaats van hun auto van de hand te doen of het kenteken te schorsen. Het effect van de maatregel op het aantal benzineauto's is daarom lager ingeschat.

Op basis van deze inschattingen is het milieueffect van de oldtimermaatregel door PBL (2012) berekend op 0,7 kiloton NO_x -emissiereductie en 0,05 kiloton PM_{10} -emissiereductie in 2015. Daarbij is aangenomen dat de MRB-vrijstelling volledig komt te vervallen voor alle oldtimers. Momenteel wordt beleidsmatig gezocht naar mogelijkheden om weinigridders en/of liefhebbers (deels) te ontzien. Het effect van de maatregel zal hierdoor ook wat lager uitvallen dan eerder is ingeschat. Het effect van de regeling is daarom voor de GCN2013 ingeschat op 0,5 kiloton NO_x - en 0,03 kiloton PM_{10} -emissiereductie in 2015. In de SRM-emissiefactoren komt de maatregel tot uiting door een reductie van de voertuigkilometers van oldtimers in de zichtjaren (ten opzichte van het referentiep pad dat in de studie van PBL en TNO is bepaald).

De effectschatting van de oldtimermaatregel moet als indicatief worden beschouwd. Het is nog niet duidelijk hoe de regeling er daadwerkelijk uit komt te zien, waardoor de effectschatting ook onzeker is. Daarnaast ontbreekt het aan inzicht in de gedragsreacties van oldtimerbezitters. Het is niet bekend welk deel bereid is om de MRB te betalen en welk deel hun auto (versneld) van de hand zal doen dan wel het kenteken zal schorsen. Om tot betere inschattingen te komen is nader onderzoek nodig naar de gedragsreacties van oldtimerbezitters.

De Subsidieregeling emissiearme taxi's en bestelauto's, die vorig jaar als voorgenomen beleidsmaatregel is meegenomen, is in oktober 2012 ingevoerd en behoort daarom dit jaar tot het vastgestelde beleid. De subsidieregeling is bedoeld voor nieuwe voertuigen waarvoor geen aanschafbelasting (Belasting Personenauto's en Motorrijtuigen, BPM) hoeft te worden afgedragen. Deze voertuigen profiteren niet van de bestaande fiscale prikkels tot aanschaf van schone (Euro 6-)auto's. Tot eind 2014 is een subsidiebudget beschikbaar van 20 miljoen euro. De effectschatting van deze maatregel is niet gewijzigd ten opzichte van vorig jaar. Omdat de maatregel vorig jaar al was aangeduid als voorgenomen beleid en dus al was meegenomen in de GCN en in de SRM-emissiefactoren 2012, leidt de

Figuur B6.3 Aandeel voertuigtypen in de kilometers voor licht wegverkeer in 2015.



inwerkingtreding van de regeling niet tot wijzigingen in de SRM-emissiefactoren 2013.

B6.3 Prognoses voertuigkilometrages wegverkeer

De voertuigkilometrages voor het wegverkeer in de zichtjaren 2015, 2020 en 2030 zijn gebaseerd op de Referentieraming energie en emissies van PBL en ECN (2012) en, voor personenauto's, op de studie van PBL en TNO naar het bezit en gebruik van oldtimers in Nederland (Hoen et al., 2012). PBL en ECN hebben medio 2012 een actualisatie uitgebracht van de Referentieraming, waarin onder meer rekening is gehouden met:

- lagere economische groeiverwachtingen voor de korte termijn, afkomstig van CPB;
- nieuwe bevolkingsprognoses van CBS en PBL;
- recente prognoses van het Internationaal Energie Agentschap (IEA) over de ontwikkeling van de energieprijzen;
- nieuwe beleidsontwikkelingen.

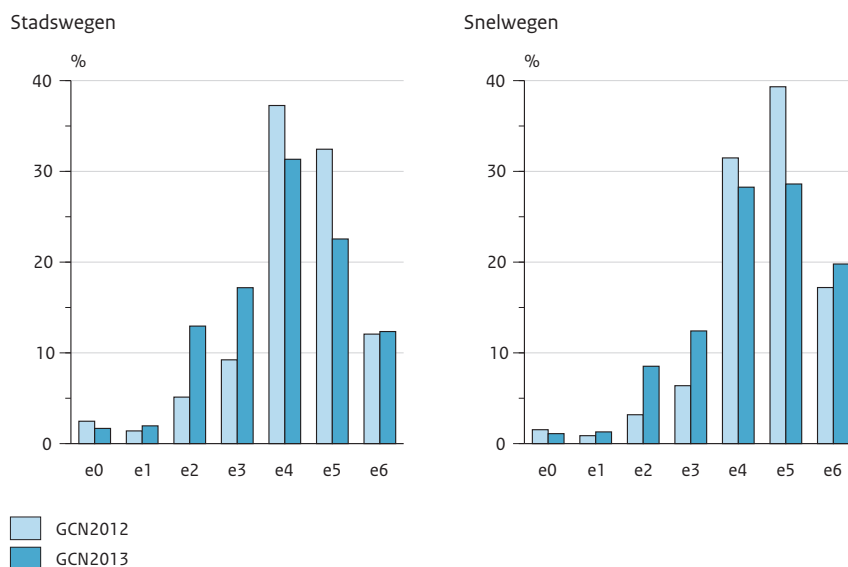
De belangrijkste wijziging in de nieuwe Referentieraming voor verkeer en vervoer is de nieuwe prognose voor de olieprijsontwikkeling. In de Referentieraming 2012 zijn recente prognoses gebruikt van het Internationaal Energie Agentschap (IEA, 2011). De IEA verwacht voor 2020 een olieprijs van 118 dollar per vat en voor 2030 van 135 dollar per vat (IEA, 2012). In de vorige Referentieraming lag de olieprijs in beide zichtjaren nog op 70 dollar per vat. De hogere olieprijs leidt tot hogere brandstofprijzen voor

het wegverkeer. De groei van het wegverkeer valt hierdoor lager uit. Op korte termijn (tot 2015) wordt dit effect versterkt door de lagere economische groeiverwachtingen. De omvang van het wegverkeer in 2015 en 2020 ligt ongeveer 4 à 5 procent lager dan in de oude raming (PBL en ECN, 2012). Dit leidt tot een navenante daling van de uitstoot van schadelijke stoffen. Daarentegen heeft de lagere economische groei ook zijn weerslag op de verjonging van het autopark: de verkopen van nieuwe voertuigen liggen ook lager dan in de oude raming waardoor de verjonging en daarmee het schoner worden van het autopark langzamer gaat. Het resulterende autopark in de verschillende zichtjaren is gemiddeld iets ouder en dus iets vervuilerder per voertuigkilometer.

B6.3.1 Voertuigkilometers licht wegverkeer

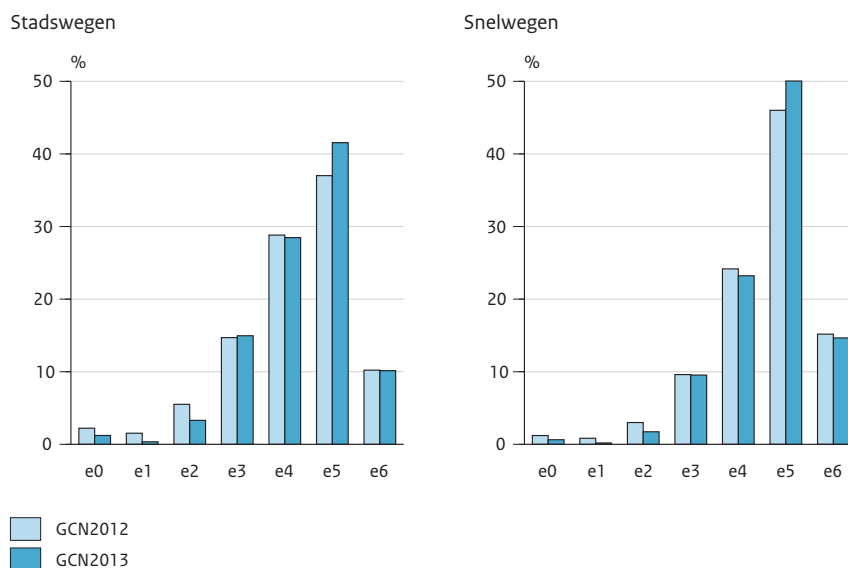
In Figuur B6.3 zijn de aandelen weergegeven van de verschillende voertuigtypen (personenauto's per brandstofsoort, bestelauto's en motorfietsen) binnen het lichte wegverkeer op een gemiddelde stadsweg (links) en op een gemiddelde snelweg (rechts) in de prognoses voor 2015. De samenstelling van het stadsverkeer naar voertuigtypen in 2015 is dit jaar (GCN2013) nauwelijks gewijzigd ten opzichte van vorig jaar (GCN2012): meer dan 60 procent van het binnenstedelijke verkeer bestaat uit benzinepersonenauto's. Op de snelweg is het aandeel dieselauto's in de verkeersstroom gemiddeld hoger dan in de stad, omdat dieselauto's een groter aandeel van hun kilometers op de snelweg rijden. De figuur laat zien dat het aandeel benzineauto's op de snelweg in de nieuwe prognose iets lager ligt dan vorig jaar. Het aandeel van

Figuur B6.4 Aandelen Euroklassen in de voertuigkilometrages van benzinepersonenauto's in 2015.



Ten behoeve van de leesbaarheid zijn de emissieklassen van het vrachtverkeer in de figuren niet aangeduid met Romeinse cijfers (Euro I t/m Euro VI) maar in alfanumerieke cijfers (Euro 1 t/m Euro 6). In de lopende tekst worden de emissieklassen van vrachtverkeer, zoals te doen gebruikelijk voor het vrachtverkeer, wel aangeduid met Romeinse cijfers.

Figuur B6.5 Aandelen Euroklassen in de voertuigkilometrages van dieselpersonenauto's in 2015.

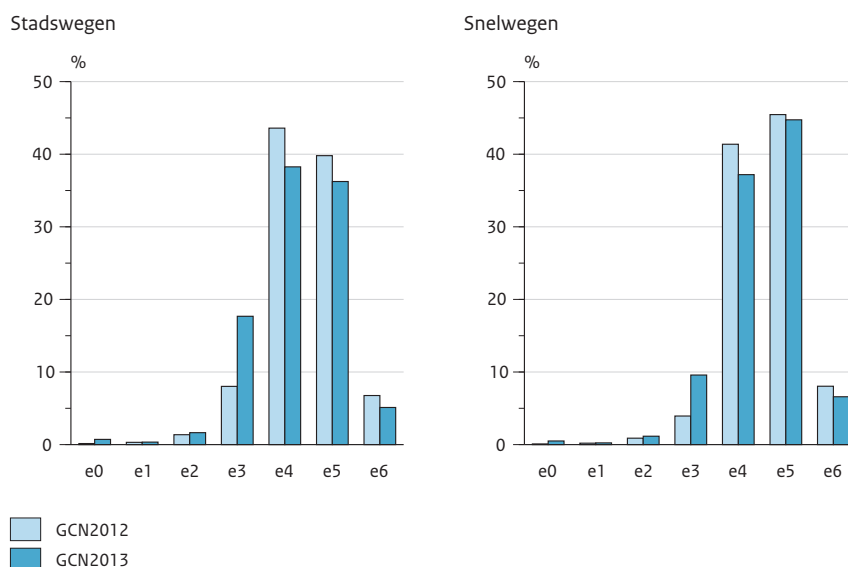


dieselauto's ligt juist iets hoger. Dit is het gevolg van het nieuwe parkmodel voor personenauto's, waarin de recent toegenomen nieuwverkopen van dieselauto's zijn verwerkt.

Het aandeel van bestelauto's in de kilometrages van licht wegverkeer is licht gedaald ten opzichte van vorig jaar. Dit komt door een bijstelling van het historische kilometrage

van bestelauto's in Nederland, zoals door het CBS wordt berekend. Het historische kilometrage ligt zo'n 5 procent lager dan eerder was ingeschat. Dit werkt door in de kilometrages voor de zichtjaren, die hierdoor ook iets lager uitvallen in de actualisatie van de Referentieraming. De kilometrages voor motorfietsen zijn niet gewijzigd ten opzichte van vorig jaar.

Figuur B6.6 Aandelen Euroklassen in de voertuigkilometrages van bestelauto's in 2015.



De kilometrages voor licht wegverkeer in 2020 en 2030 geven een soortgelijk beeld als in Figuur B6.3: het aandeel van dieselpersonenauto's is iets toegenomen, terwijl het aandeel van bestelauto's en van benzinepersonenauto's iets lager ligt dan vorig jaar. Deze wijzigingen zijn afkomstig uit de nieuwe Referentieraming van ECN en PBL (2012).

Voor het berekenen van de SRM-emissiefactoren wordt binnen ieder van de voertuigtypen uit Figuur B6.3 nader onderscheid gemaakt naar milieuklassen (Euroklassen). De samenstelling van het personenautopark naar milieuklassen in 2015 is dit jaar bepaald met het nieuwe kortetermijnautoparkmodel van PBL. In de Figuren B6.4 en B6.5 zijn de oude en nieuwe aandelen weergegeven van de Euroklassen in de kilometrages van benzine- en dieselpersonenauto's in 2015. Figuur B6.4 laat zien dat het aandeel van Euro 4 en Euro 5 in het totale kilometrage van benzinepersonenauto's dit jaar lager ligt dan vorig jaar, terwijl het aandeel van Euro 2 en Euro 3 is toegenomen. Voor dieselpersonenauto's (Figuur B6.5) geldt het omgekeerde: het aandeel van relatief jonge Euro 5-dieselauto's ligt iets hoger dan vorig jaar, terwijl het aandeel van de oudste voertuigtypen juist is afgenomen. Deze wijzigingen in de leeftijdsopbouw van het personenautopark in 2015 zijn het gevolg van betere inzichten in de uitval van benzineauto's en dieselauto's naar leeftijdsklassen, zoals beschreven in paragraaf B6.1.5.

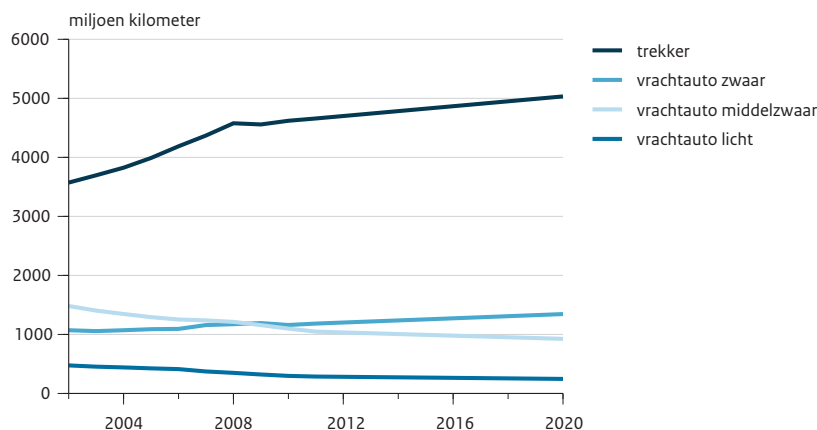
De gewijzigde leeftijdsopbouw voor benzinepersonenauto's in 2015 heeft nauwelijks invloed op de SRM-emissiefactoren omdat de NO_x -, NO_2 - en PM-emissiefactoren van Euro 1 en later laag zijn. De gewijzigde

leeftijdsopbouw van het dieselaautopark in 2015 heeft wel impact op de SRM-emissiefactoren. De SRM-emissiefactoren voor PM_{10} en $\text{PM}_{2.5}$ dalen licht, omdat alle Euro 5-auto's zijn uitgerust met een gesloten roetfilter. De NO_x -emissiefactoren veranderen niet substantieel omdat de NO_x -uitstoot van Euro 5-auto's niet of nauwelijks lager ligt dan die van Euro 1- en Euro 2-auto's.

Figuur B6.6 geeft de samenstelling van het bestelautokilometrage in 2015 naar Euroklassen. In de actualisatie van de Referentieraming gaat de verjonging van het autopark minder snel dan in de oude raming vanwege de lagere economische groeiverwachting tot 2015. Dit is in lijn met de ontwikkeling van de leeftijdsopbouw in recente jaren en leidt tot een gemiddeld iets ouder bestelautopark in 2015: het aandeel van de Euroklassen 4 t/m 6 ligt iets lager dan vorig jaar terwijl het aandeel van Euro 3 in de verkeersstroom juist is toegenomen. Het oudere bestelautopark leidt tot iets hogere PM-emissiefactoren voor licht wegverkeer omdat Euro 3-bestelauto's nog niet zijn uitgerust met gesloten roetfilters. De impact op NO_x is beperkt vanwege de tegenvallende praktijkemissies van Euro 4- en Euro 5-dieselbestelauto's.

De nieuwe kilometrages voor de zichtjaren 2020 en 2030 laten een op hoofdlijnen vergelijkbaar beeld zien met die voor 2015. Voor benzinepersonenauto's en dieselbestelauto's ligt het aandeel van de oudere leeftijdsklassen wat hoger dan vorig jaar, terwijl de dieselpersonenauto's juist wat jonger zijn qua leeftijdsopbouw dan vorig jaar.

Figuur B6.7 Voertuigkilometrage van verschillende typen vrachtoertuigen in Nederland.



B6.3.2 Voertuigkilometers middelzwaar en zwaar wegverkeer

De voertuigkilometrages voor middelzwaar en zwaar wegverkeer zijn eveneens op een aantal punten gewijzigd ten opzichte van vorig jaar. In de actualisatie van de Referentieraming is de groei van het vrachtvervoer lager ingeschat, vooral als gevolg van de lagere economische groeiverwachtingen voor de komende jaren (PBL en ECN, 2012). De lagere economische groei leidt er tevens toe dat de verjonging van het vrachtautopark minder snel gaat dan eerder was ingeschat, met als gevolg een ouder en daarmee vervuilender park in de zichtjaren.

De verdeling van het wegvervoer over de verschillende typen vrachtoertuigen is ook gewijzigd in de nieuwe raming. De afgelopen tien jaar is in het wegvervoer een trend van vrachtauto's in de richting van trekker-opleggers (kortweg trekkers) gaande. Het totale kilometrage van met name de lichtere vrachtautotypen (gewicht volle wagen < 20 ton) neemt al enige tijd af, terwijl het kilometrage van zware vrachtauto's en van trekkers juist groeit. In de oude Referentieraming werd voor alle typen vrachtauto's en trekkers in de toekomst nog een groei verondersteld van de kilometrages. Wel werd destijds al onderkend dat dit niet in lijn lag met historische ontwikkelingen (Hoen et al., 2010). Vanwege de aanhoudende trend naar trekkers zijn de groeiprognoses in de nieuwe raming aangepast, zodat ze meer in lijn liggen met de historische ontwikkeling. Bij deze correctie is totale groei van het wegvervoer (in tonnen) niet gewijzigd; alleen de verdeling naar vrachtautotypen is aangepast. Daarbij is rekening gehouden met de hogere beladingsgraad van zware vrachtauto's en trekkers (waardoor er minder voertuigkilometers nodig zijn om dezelfde hoeveelheid goederen te vervoeren).

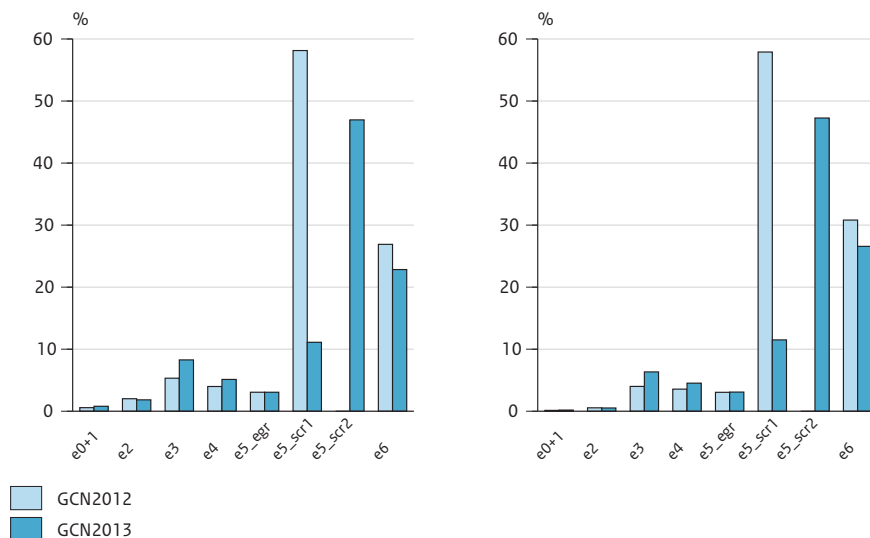
In Figuur B6.7 zijn voor de periode 2002 tot 2020 de kilometrages weergegeven van de vier typen

vrachtoertuigen die in de emissieberekeningen worden onderscheiden. De figuur laat voor de periode 2002-2008 een sterke groei zien van het kilometrage van trekkers, terwijl het kilometrage van lichte (<10 ton GVW) en middelzware (10-20 ton GVW) vrachtauto's daalt. Tussen 2008 en 2010 stabiliseert het kilometrage van trekkers en zware vrachtauto's als gevolg van de economische crisis. In de toekomst wordt een verdere groei van het trekkerkilometrage verwacht, maar de groei ligt lager dan in de jaren voor de crisis. Ook het kilometrage van zware vrachtauto's groeit nog licht, maar het kilometrage van middelzware vrachtauto's blijft naar verwachting dalen.

De leeftijdsopbouw van de vrachtauto's en hun kilometrages in Nederland is eveneens opnieuw bepaald, rekening houdend met recente inzichten in enerzijds de verjonging van Nederlandse park van vrachtauto's en trekkers en anderzijds de jaarkilometrages van vrachtauto's en trekkers van verschillende leeftijden, die jaarlijks door CBS worden berekend op basis van kilometerstanden van de Stichting NAP. Sinds het begin van de economische crisis zijn de nieuwverkopen van vrachtauto's en trekkers fors gedaald. In de periode 2009-2012 werden jaarlijks gemiddeld zo'n 30 procent minder nieuwe vrachtauto's verkocht dan in de tien jaar daarvoor. Deze recente ontwikkelingen zijn meegenomen in de actualisatie van de Referentieraming. Het autopark in de zichtjaren 2015, 2020 en 2030 is mede op basis daarvan iets ouder en dus iets vervuilender ingeschat.

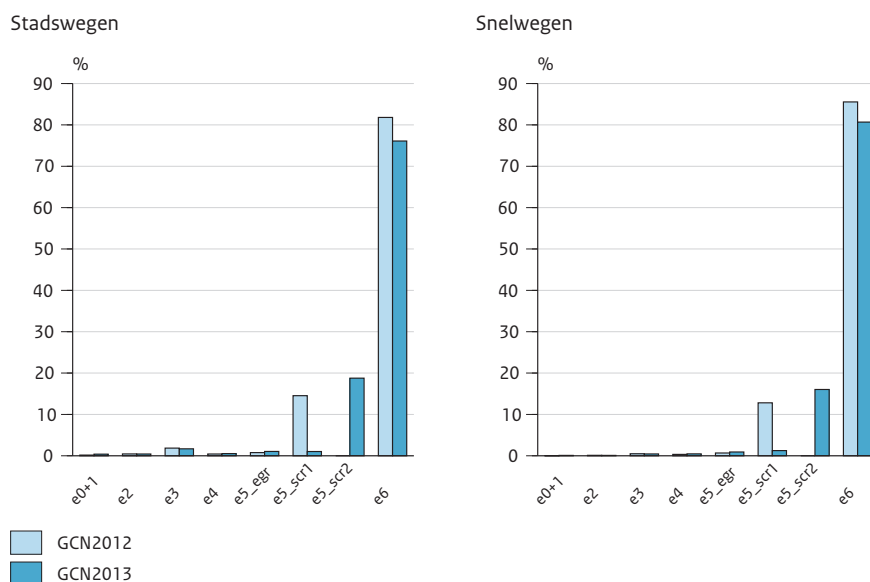
In Figuur B6.8 zijn ter illustratie de aandelen weergegeven van de Euroklassen in het voertuigkilometrage van trekkers in 2015. Het belangrijkste verschil in de kilometrages ten opzichte van vorig jaar is de uitsplitsing van de voertuigklasse Euro V met SCR-katalysator in twee wetgevingsklassen. Zoals in paragraaf B6.1.2 is toegelicht, liggen de NO_x-emissies van de tweede generatie Euro V-vrachtauto's (en trekkers) lager dan die van de eerste

Figuur B6.8 Aandelen Euroklassen in voertuigkilometrage van trekker-opleggers in 2015.



Ten behoeve van de leesbaarheid zijn de emissieklassen van het vrachtverkeer in de figuren niet aangeduid met Romeinse cijfers (Euro I t/m Euro VI) maar in alfanumerieke cijfers (Euro 1 t/m Euro 6). In de lopende tekst worden de emissieklassen van vrachtverkeer, zoals te doen gebruikelijk voor het vrachtverkeer, wel aangeduid met Romeinse cijfers.

Figuur B6.9 Aandelen Euroklassen in voertuigkilometrage van trekker-opleggers in 2020.



generatie. De tweede generatie Euro V-vrachtauto's is rond 2009 op de markt gekomen. Het merendeel van de Euro V-vrachtauto's in het park in 2015 is daarom van de tweede generatie. Dit blijkt ook uit de Figuur. De Figuur laat verder zien dat het park gemiddeld iets ouder is in 2015 dan vorig jaar is ingeschat: het aandeel van Euro VI in de kilometers is iets lager, terwijl het aandeel van Euro III en Euro IV iets hoger ligt dan vorig jaar.

Figuur B6.9 geeft de aandelen van de Euroklassen in de kilometers van trekkers in 2020. Het park bestaat in 2020 grotendeels uit Euro VI-vrachtauto's, waardoor deze vrachtauto's ook dominant zijn in de kilometers in 2020. Wel laat Figuur B6.9 een soortgelijk beeld zijn als Figuur B6.8: het aandeel van Euro VI ligt iets lager dan vorig jaar. Voor 2020 betekent dat een iets hoger aandeel Euro V; de oudere Euroklassen komen in 2020 nauwelijks nog voor in het park.

Tabel B6.3 Toename nieuwe NO_x-emissiefactoren voor licht wegverkeer in vergelijking met SRM2012.

	2010	2015	2020	2030
Stadswegen	+15% – +20%	+25% – +35%	+15% – +30%	0% – +1%
Snelwegen	+5% – +15%	+10% – +50%	+10% – +40%	-3% – 0%

De nieuwe leeftijdsopbouw van het kilometrage van lichte, middelzware en zware vrachtauto's laat ongeveer hetzelfde beeld zien als die voor trekkers: het aandeel van jonge Euro VI-vrachtauto's ligt iets lager in 2015 en 2020 en het aandeel van de oudere vrachtauto's in de kilometrages is licht toegenomen ten opzichte van vorig jaar.

B6.4 Consequenties van nieuwe inzichten voor de SRM-emissiefactoren 2013

De nieuwe inzichten en beleidsmaatregelen die dit jaar zijn verwerkt in de SRM-emissiefactoren werken verschillend door op de SRM-emissiefactoren. De belangrijkste wijzigingen voor licht en (middel)zwaar verkeer worden hieronder toegelicht.

B6.4.1 Wijzigingen SRM-emissiefactoren licht wegverkeer

De NO_x-emissiefactoren voor licht wegverkeer op stadswegen en snelwegen liggen hoger dan vorig jaar. Dit is hoofdzakelijk het gevolg van de hogere NO_x-emissies van Euro 5-dieselauto's. In 2015 dragen ook de nieuwe prognoses voor het personenautopark licht bij aan de verhoging van de emissiefactoren. Tabel B6.3 geeft de toename van de NO_x-emissiefactoren voor licht wegverkeer op stadswegen en snelwegen. Het effect van de bijstelling van de NO_x-emissiefactoren voor Euro 5-dieselauto's heeft de grootste impact in 2015, omdat het aandeel van Euro 5 -in het autopark dan maximaal is. Ook in 2020 is de impact echter nog fors, vooral omdat de NO_x-emissies van Euro 6-auto's laag zijn ingeschat en Euro 5 dus een forse bijdrage levert aan de SRM-emissiefactoren voor NO_x. De toename van de NO_x-emissiefactoren voor licht wegverkeer ten opzichte van 2012 varieert afhankelijk van de verkeersafwikkeling en het snelheidsregime; dat verklaart de bandbreedtes in Tabel B6.3. De (relatieve) toename van de NO_x-emissiefactoren is het grootst bij lagere rijsnelheden. Binnen de SRM-emissiefactoren voor de snelweg is de (relatieve) toename het grootst voor de snelheidsregimes 80 en 100 km/u (met en zonder strenge handhaving) en voor filerijden. De toename van de emissiefactoren voor wegen voor 120 km/u en 130 km/u is aanzienlijk kleiner. Voor stadswegen is de toename van de NO_x-

emissiefactoren het grootst voor stagnerend verkeer (bovenkant van de bandbreedtes uit Tabel B6.3). De onderkant van de bandbreedte in de tabel geeft de toename van de emissiefactoren voor doorstromend stadsverkeer.

In 2030 treden nauwelijks wijzigingen op omdat de Euro 5-dieselauto's dan vrijwel volledig uit het Nederlandse autopark zijn verdwenen. De tabel geeft per wegtype een bandbreedte, omdat de toename van de NO_x-emissiefactoren varieert afhankelijk van het ontwikkelingsniveau van het verkeer in de stad (stagnerend, normaal, doorstromend) en het snelheidsregime op de snelweg.

De PM_{2,5}- en PM₁₀-emissiefactoren voor licht wegverkeer op stadswegen zijn niet significant gewijzigd ten opzichte van vorig jaar. De snelwegemissiefactoren voor PM_{2,5} en PM₁₀ zijn wel toegenomen: door het ontbreken van de detailemissiefactoren voor de verbrandingsemissies van PM₁₀ en PM_{2,5} voor niet-dieselauto's in de wegging van vorig jaar waren de snelwegfactoren vorig jaar te laag (zie ook paragraaf B6.1.4). Dit jaar zijn de emissiefactoren correct meegenomen, met als gevolg een toename van de SRM-emissiefactoren voor de snelweg. Voor PM₁₀ bedraagt de toename in de jaren 2015, 2020 en 2030 zo'n 15 procent. Voor PM_{2,5} loopt de toename op van zo'n 30 procent in 2015 tot 4050 procent in 2030.

B6.4.2 Wijzigingen SRM-emissiefactoren middelzwaar en zwaar wegverkeer

De belangrijkste wijzigingen in de SRM-emissiefactoren voor middelzwaar en zwaar wegverkeer zijn:

1. De NO_x-emissiefactoren liggen over het algemeen lager dan die van vorig jaar vanwege de lagere NO_x-emissies van de tweede generatie Euro V-vrachtauto's en trekkers. Dit heeft vooral effect in 2015 en in mindere mate in 2020. Het effect van de lagere Euro V-emissies wordt deels gecompenseerd door een ouder voertuigpark in de nieuwe Referentieraming.
2. De NO_x- en NO₂-emissiefactoren voor congestiesituaties op de snelweg liggen hoger dan vorig jaar door een aanpassing in het veronderstelde rijgedrag.
3. De PM_{2,5}- en NO₂-emissiefactoren voor middelzwaar wegverkeer liggen hoger dan vorig jaar door het oudere autopark.
4. De PM_{2,5}- en PM₁₀-emissiefactoren voor snelwegverkeer liggen hoger dan vorig jaar door de correctie van de detailemissiefactoren voor autobussen.

Tabel B6.4 Toename nieuwe NO_x-emissiefactoren middelzwaar en zwaar wegverkeer in vergelijking met SRM2012.

		2010	2015	2020
Middelzwaar	Stadswegen	-5% – -10%	-10%	-1%
	Snelwegen ¹	-3%	-7%	-7%
Zwaar	Stadswegen	-5% – -10%	-10% – -15%	-5%
	Snelwegen ¹	-4%	-14%	-8%

¹ Met uitzondering van congestiesituaties

De NO_x-emissiefactoren voor de tweede generatie Euro V-vrachtauto's liggen zo'n 20-30 procent lager dan die voor de eerste generatie. Dit leidt tot lagere NO_x-emissiefactoren voor middelzwaar en zwaar wegverkeer in 2010, 2015 en 2020. Dit wordt deels gecompenseerd door het oudere vrachtautopark in de actualisatie van de Referentieraming. Het oudere park leidt tot een verhoging van de SRM-emissiefactoren voor NO_x van 5-10 procent. Per saldo is er sprake van een daling van de SRM-emissiefactoren voor NO_x van middelzwaar en zwaar wegverkeer. Tabel B6.4 toont de veranderingen ten opzichte van vorig jaar. De afname is het grootst in 2015 (7-14 procent) vanwege het hoge aandeel van Euro V-in de kilometrages van vrachtauto's en trekkers in dat jaar (zie ook Figuur B6.8').

De NO_x-emissiefactoren voor middelzwaar en zwaar wegverkeer voor congestie op snelwegen liggen fors hoger dan vorig jaar (20-100 procent) door de aanpassing van het rijgedrag voor snelwegverkeer, zoals is beschreven in paragraaf B6.1.3.

Het oudere vrachtauto- en trekkerpark in de zichtjaren leidt ook tot een verhoging van de SRM-emissiefactoren voor NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5}. De PM₁₀-emissiefactoren voor stadswegen liggen hierdoor in 2015 zo'n 2-5 procent hoger dan vorig jaar en de PM_{2,5}-emissiefactoren zo'n 5-10 procent. De verhoging van de PM_{2,5}-emissiefactoren is iets groter dan voor PM₁₀, omdat slijtage een grotere bijdrage levert aan PM₁₀ dan aan PM_{2,5}. De slijtage-emissiefactoren zijn niet leeftijdsafhankelijk+ het oudere park leidt dus niet tot hogere slijtage-emissies.

De impact van de gewijzigde leeftijdsopbouw op de snelwegemissiefactoren voor PM_{2,5} en PM₁₀ is minimaal. De PM_{2,5}- en PM₁₀-emissiefactoren voor middelzwaar wegverkeer op snelwegen zijn desalniettemin toegenomen ten opzichte van vorig jaar door de gecorrigeerde detailemissiefactoren voor autobussen, zoals is beschreven in paragraaf B6.1.4. De PM₁₀-emissiefactoren liggen circa 510 procent hoger in alle zichtjaren, terwijl de toename van de PM_{2,5}-emissiefactoren oploopt van 10 procent in 2010 tot 35 procent in 2030.

De nieuwe NO₂-emissiefactoren voor middelzwaar wegverkeer liggen hoger dan vorig jaar. Dit komt door de combinatie van het oudere vrachtautopark (510 procent toename) en de hogere NO₂-emissiefactoren voor middelzware Euro V-vrachtauto's (5-10 procent toename). Per saldo liggen de SRM-emissiefactoren voor NO₂ voor middelzwaar wegverkeer in de zichtjaren hierdoor circa 15-20 procent hoger dan vorig jaar. Voor zwaar wegverkeer wordt de toename van de NO₂-emissiefactoren door het oudere park juist gecompenseerd door de lagere NO₂-emissiefactoren voor zware Euro V-vrachtauto's en voor Euro V-trekkers. Per saldo dalen de SRM-emissiefactoren voor NO₂ van zwaar wegverkeer met circa 10 procent ten opzichte van vorig jaar voor zowel stadswegen als snelwegen.

B6.4.3 Wijzigingen SRM-emissiefactoren autobussen

Bij gebrek aan recente data over de aandelen van de Euroklassen in het autobussenpark in Nederland zijn er geen wijzigingen aangebracht in de voertuigkilometrages voor autobussen in de zichtjaren. De enige wijziging in de SRM-emissiefactoren voor autobussen is de correctie van de detailemissiefactoren voor PM_{2,5} en PM₁₀, zoals is beschreven in paragraaf B6.1.4. Dit leidt in de stad tot lagere PM_{2,5}- en PM₁₀-emissiefactoren en op buitenwegen en snelwegen tot hogere emissiefactoren.

B6.5 Onzekerheden rond SRM-emissiefactoren

De SRM-emissiefactoren voor het wegverkeer worden gepresenteerd als puntschattingen, maar zijn omgeven met onzekerheid en moeten daarom feitelijk worden gezien met een bandbreedte. De onzekerheid waarmee de emissiefactoren zijn omgeven, kan groot zijn, afhankelijk van het voertuigtype, de stof en het zichtjaar. Het ontbreekt momenteel echter aan kennis over de omvang van deze onzekerheden. Kwantitatieve inschattingen van de onzekerheden zijn daarom nog niet beschikbaar. TNO doet momenteel onderzoek naar de onzekerheden rond de detailemissiefactoren voor NO_x. De resultaten worden in de loop van 2013 verwacht. Hieronder wordt een

beschrijving gegeven van een aantal belangrijke onzekere factoren in de totstandkoming van de SRM-emissiefactoren.

B6.5.1 Nieuwe voertuigtechnologie wordt nog niet meegenomen

Net als afgelopen jaar is ook dit jaar bij de berekening van de SRM-emissiefactoren geen rekening gehouden met de introductie van alternatieve aandrijftechnologieën als plug-in hybrides, volledig elektrisch aangedreven auto's en waterstofauto's. De eerste plug-in hybrides en elektrische auto's zijn de afgelopen jaren al op de markt gekomen in Nederland. Het marktaandeel is echter nog minimaal, maar de verwachting is dat het aanbod en de verkopen de komende jaren langzaam gaan toenemen. Hoe snel dit zal gaan, is hoogst onzeker.

In de Referentieraming hebben ECN en PBL inschattingen gedaan van de marktpenetratie van nieuwe technologieën in de periode tot 2030. In de periode tot 2020 is het aandeel naar verwachting nog klein, maar als de nieuwverkopen ook na 2020 blijven toenemen, kan in 2030 wel sprake zijn van een substantieel aandeel in het park en in de voertuigkilometrages (Hoen et al., 2010). Vanwege de onzekerheden rond de marktpenetratie van deze technologieën en de naar verwachting nog geringe impact in de periode tot 2020 is in overleg met het Ministerie van IenM besloten om nog geen rekening te houden met deze ontwikkelingen bij het vaststellen van de SRM-emissiefactoren. In de aanstaande rapportage over de SRM-emissiefactoren 2013 zal de mogelijke impact van de nieuwe voertuigtechnologie op de SRM-emissiefactoren via een gevoeligheidsanalyse inzichtelijk worden gemaakt.

B6.5.2 Onzekere praktijkemissies van Euro 6- en Euro VI-voertuigen

In 2030 bestaat verreweg het grootste deel van het autopark uit Euro 6 (personenauto's en bestelauto's) en Euro VI (vracht)voertuigen. Deze voertuigen zijn momenteel nog nauwelijks op de markt. De emissiefactoren voor deze voertuigen zijn daarom schattingen op basis van de aanscherping van de normen (ten opzichte van Euro 5- en Euro V) en de huidige kennis over de technologieën die worden gebruikt om aan de Euro 6- en Euro VI-normen te voldoen. Deze inschattingen zijn onzeker: als de nieuwe normen in de praktijk minder effectief blijken dan verwacht, zullen de SRM-emissiefactoren navenant toenemen (en vice versa).

De afgelopen jaren is meermalen gebleken dat met name de NO_x -emissies van diesellootvoertuigen in de praktijk aanzienlijk hoger kunnen uitvallen dan tijdens de Europese

typegoedkeuring. Het is dus de vraag of de Euro 6-normen voor personenauto's en bestelauto's en de Euro VI-normen voor vrachtauto's, trekkers en autobussen in de praktijk wel tot de gewenste daling van de emissies leiden.

Momenteel zijn er nog nauwelijks meetdata beschikbaar voor Euro 6-voertuigen. TNO heeft in 2010 een verkennend onderzoek gedaan naar de emissies van Euro 6-dieselpersonenauto's. In het onderzoek wordt op basis van metingen aan drie testvoertuigen geconcludeerd dat de Euro 6-technologie voor dieselauto's waarschijnlijk in staat is om de NO_x -uitstoot van Euro 6-auto's in de praktijk aanzienlijk te verlagen ten opzichte van de huidige (Euro 5-)technologie. De NO_x -emissies van de testauto's lagen ook onder praktijkomstandigheden beduidend lager dan de NO_x -emissies van Euro 5-auto's (Vonk en Verbeek, 2010). Eerste metingen aan Euro 6-dieselpersonenauto's in het buitenland bevestigen dit beeld: NO_x -emissies van de eerste Euro 6-dieselauto's liggen ook in de praktijk substantieel (circa 70 procent) lager dan die van Euro 5-auto's (Weiss et al., 2012). Het is echter de vraag of deze eerste meetresultaten representatief zullen blijken voor de grootschalige uitrol van Euro 6-technologie in personenauto's en bestelauto's, die vanaf 2014 wordt verwacht.

Eerste metingen aan Euro VI-vrachtauto's laten een vergelijkbaar beeld zien: de Euro VI-technologie heeft de potentie om de NO_x -uitstoot van vrachtauto's significant te verminderen in vergelijking met de huidige Euro V-vrachtauto's (Vermeulen et al., 2012). Ook hier geldt echter dat nog moet blijken of deze eerste meetresultaten representatief zijn voor de grootschalige uitrol van Euro VI-technologie en in de toepassing van deze technologie in andersoortige vrachtauto's (distributievrachtauto's) en autobussen. Om een indicatie te geven van de implicaties van tegenvallende praktijkemissies van Euro 6- en Euro VI-voertuigen voor de SRM-emissiefactoren, zal in de rapportage van de SRM-emissiefactoren 2013 een gevoeligheidsanalyse worden gedaan.

B6.5.3 Onzekerheid rond detail emissiefactoren van bestaande voertuigtypen

Ook de detail emissiefactoren voor bestaande voertuigtypen zijn onzeker. De onnauwkeurigheid van individuele categorieën en emissiefactoren kan substantieel zijn. Voor een groot deel ligt de basis daarvan in de onderliggende meetgegevens: de variatie in meetresultaten tussen voertuigen is groot en er is ook beperkt inzicht in het werkelijke rijgedrag op de openbare weg en hoe dit in de loop van de tijd is veranderd. Ook is er onvoldoende bekend over de emissies en het vóórkomen

van voertuigen die substantieel hogere emissies hebben als gevolg van een technisch defect of ouderdom (zogenaamde 'high-emitters'). Het lopende onderzoek van TNO probeert beter inzicht te verschaffen in deze onzekerheden. De gevolgde methodiek is veelal een "bootstrap methode": wat zijn de variaties ten gevolge van de variaties in de datasets en tussen de ritcycli. De resultaten van dit onderzoek worden in de loop van 2013 verwacht.

Een aantal onzekere factoren verdient specifiek aandacht:

1. De slijtage-emissies van PM_{10} en $PM_{2,5}$
2. Het rijgedrag op verschillende typen wegen in Nederland
3. De belading van vrachtauto's

De empirische data over slijtage-emissies van verschillende typen wegvoertuigen onder verschillende rijomstandigheden is gering. Ook de kennis over de fractie van PM_{10} en met name van $PM_{2,5}$ in de totale PM-slijtage-emissies is beperkt. De emissiefactoren voor PM_{10} en $PM_{2,5}$ uit slijtage van banden, remmen en wegdek zijn hierdoor onzeker. Het belang van slijtage neemt echter snel toe naarmate de verbrandingsemissies van PM verder dalen, bijvoorbeeld door de toepassing van gesloten roetfilters in nieuwe dieselauto's. Op basis van de huidige inzichten bestaat in 2015 meer dan de helft van de PM_{10} -emissies van het wegverkeer uit slijtage-emissies. In 2020 is het aandeel van slijtage in PM_{10} opgelopen tot 70 procent. Dit maakt ook de SRM-emissiefactoren voor totaal PM_{10} (verbranding plus slijtage) onzeker. Voor $PM_{2,5}$ is het belang van slijtage op basis van de huidige inzichten wat kleiner, maar ook daar neemt het belang toe naar de toekomst toe (17 procent in 2015, 25 procent in 2020). Het verdient dus aanbeveling om nader onderzoek te doen naar de slijtage-emissies van het wegverkeer.

De inzichten in het gemiddelde rijgedrag op het Nederlandse wegennet zijn eveneens onzeker. Recente gegevens over rijgedrag ontbreken. Het VERSIT+-model van TNO maakt gebruik van zogenaamde ritprofielen om emissiefactoren te berekenen voor verschillende typen wegen in Nederland. Deze ritprofielen geven een beeld van de rijomstandigheden op de verschillende wegtypen en snelheidsregimes in Nederland. De huidige profielen zijn recent niet meer geactualiseerd, terwijl er aanwijzingen zijn dat het rijgedrag wel is gewijzigd. Zo bleek uit de proefprojecten rond de invoering van 130 km/u dat de gemiddelde rijsnelheid op de 120 km/u trajecten hoger is dan nu wordt verondersteld op basis van het huidige ritprofiel. Voor een actueel beeld van de gemiddelde verkeersafwikkeling op het Nederlandse wegennet is nader onderzoek nodig. Ten slotte is er momenteel weinig bekend over de praktijkgewichten van vrachtauto's. Het gewicht van

vrachtauto's is rechtstreeks van invloed op het brandstofverbruik en op de uitstoot van schadelijke stoffen. De huidige inschattingen van de gewichten van de verschillende typen vrachtvoertuigen dateren nog uit de jaren 1990 en moeten worden geactualiseerd.

B6.5.4 Onzekerheid rond huidige en toekomstige samenstelling wegverkeer

Ook de samenstelling van het huidige en toekomstige wegverkeer in de stad, op de buitenweg en op de snelweg is onzeker. Omdat de uitstoot per type voertuig sterk kan variëren, kunnen verschillen in de samenstelling van het wegverkeer (bijvoorbeeld een hoger aandeel oude auto's of een hoger aandeel dieselveertuigen in de verkeersstroom) tot hogere (of juist lagere) emissies leiden dan op basis van de SRM-emissiefactoren wordt berekend. De onzekerheid rond de huidige samenstelling van het wegverkeer heeft enerzijds te maken met de beperkte gegevensbasis voor de huidige inschattingen en anderzijds met de inherente variatie in de samenstelling van het wegverkeer van locatie tot locatie.

De huidige samenstelling van het wegverkeer wordt afgeleid uit een aantal onderliggende data. Op basis van de kilometerstanden van de Stichting Nationale Autopas (NAP) bepaalt het CBS jaarlijks relatief nauwkeurig hoeveel kilometers er met verschillende typen voertuigen worden gereden. De verdeling van deze kilometrages over binnenland en buitenland en over verschillende typen wegen is echter minder nauwkeurig. Onderzoek van Goudappel Coffeng (2010) laat zien dat in de stad gemiddeld oudere auto's rijden dan op de snelweg. Op de snelweg rijden weer meer dieselauto's dan in de stad. Deze inzichten zijn afkomstig uit kentekenonderzoek, maar de hoeveelheid onderliggende onderzoeken is beperkt. Dat maakt de resultaten van het onderzoek onzeker.

De SRM-emissiefactoren beschrijven daarnaast een gemiddelde situatie in Nederland. De werkelijke samenstelling van het wegverkeer zal bovendien van stad tot stad en van straat tot straat variëren. De verkeersafwikkeling zal niet identiek zijn aan de ritpatronen die zijn gebruikt voor het berekenen van de gedetailleerde emissiefactoren en de samenstelling van de verkeersstroom zal afwijken van de gemiddelde samenstelling die is gebruikt voor weging van de gedetailleerde emissiefactoren naar de SRM-emissiefactoren. Dit laatste blijkt bijvoorbeeld uit kentekenonderzoek dat in verschillende steden is uitgevoerd. Naarmate de afwijking groter is, zal ook de emissie van de verkeersstroom verder afwijken van de SRM-emissiefactoren.

De onzekerheid rond de emissiefactoren voor de zichtjaren 2015, 2020 en 2030 is groter, omdat uitspraken worden gedaan over (onzekere) ontwikkelingen in het toekomstige autobezit en –gebruik en effecten van beleid daarop. Over de toekomstige samenstelling van het wegverkeer per wegtype (stad, buitenweg en snelweg) is geen informatie bekend. De wegtypeverdelingen die door Goudappel Coffeng zijn afgeleid per voertuigtype, brandstofsoort en leeftijdsklasse worden daarom ook voor de zichtjaren toegepast. Als gevolg hiervan nemen de onzekerheden waarmee de emissiefactoren zijn omgeven in latere zichtjaren toe (2020 en 2030).

Ten slotte worden de zogenaamde ‘speciale voertuigen’ niet meegenomen in de weging van de SRM-emissiefactoren. Deze voertuigcategorie bestaat uit een mengelmoe van voertuigtypen, van campers tot brandweerauto’s en vuilniswagens. Over de aantallen speciale voertuigen per type, de jaarkilometrages en de wegtypeverdelingen van speciale voertuigen is weinig bekend. CBS doet momenteel onderzoek naar de kilometrages van speciale voertuigen in Nederland. De resultaten van dit onderzoek worden eind 2013 verwacht.

.....
G.J.M. Velders | J.M.M. Aben | G.P. Geilenkirchen
H.A. den Hollander | B.A. Jimmink | E. van der Swaluw |
W.J. de Vries | J. Wesseling | M.C. van Zanten
.....

RIVM Rapport 680362003/2013

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

juni 2013

