

**Concentratiekaarten voor grootschalige
luchtverontreiniging in Nederland**

Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland

Rapportage 2008

G.J.M. Velders
J.M.M. Aben
W.F. Blom
J.D. van Dam
H.E. Elzenga
G.P. Geilenkirchen
P. Hammingh
A. Hoen
B.A. Jimmink
R.B.A. Koelemeijer
J. Matthijsen
C.J. Peek
C.B.W. Schilderman
O.C. van der Sluis
W.J. de Vries

© Milieu- en Natuurplanbureau (MNP), Bilthoven, 2008

MNP-publicatienummer 500088002

Contact

G.J.M. Velders; Guus.Velders@mnp.nl

Dit onderzoek werd uitgevoerd in het kader van project M500088, GCN-kaarten.

U kunt de publicatie downloaden van de website www.mnp.nl of bestellen via reports@mnp.nl onder vermelding van het MNP-publicatienummer.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Milieu- en Natuurplanbureau, de titel van de publicatie en het jaartal.'

Het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) voorziet de Nederlandse regering van onafhankelijke evaluaties en verkenningen over de kwaliteit van de fysieke leefomgeving en de invloed daarvan op mens, plant en dier. Het MNP vormt hiermee de brug tussen wetenschap en beleid.

Milieu- en Natuurplanbureau

Postbus 303

3720 AH Bilthoven

T: 030 274 274 5

F: 030 274 4479

E: info@mnp.nl

www.mnp.nl

Abstract

Large-scale air quality concentrations maps in the Netherlands

Report 2008

Decrease expected in the number of locations exceeding the air quality limit values

In the Netherlands, the number of locations where the European limit values for particulate matter and nitrogen dioxide will be exceeded is expected to decrease by 70-90%, in the period up to 2011, respectively 2015. The limit value for particulate matter from 2011 onwards, and for nitrogen dioxide from 2015 onwards, is expected to be exceeded at a small number of locations in the Netherlands, based on standing and proposed Dutch and European policies. These locations are situated mainly in the Randstad in the vicinity of motorway around the large cities and in the busiest streets in large cities. Whether the limit values will actually be exceeded depends also on local policies and meteorological fluctuations.

This estimate is based on large-scale concentration maps (called GCN maps) of air quality components and on additional local contributions. The concentration maps provide the best possible estimate of large-scale air quality. The degree of uncertainty about the local concentrations of particulate matter and nitrogen dioxide is estimated to be approximately 20%.

This report presents the methods used to produce the GCN maps and the included emissions. It also shows the differences with respect to the maps of 2007. These maps are used by local, provincial and other authorities. MNP emphasises to keep the uncertainties in the concentrations in mind when using these maps for planning, or when comparing concentrations with limit values. This also applies to the selecting of local measures to improve the air quality.

The concentration maps are available online, at <http://www.mnp.nl/gcn.html>.

Key words: GCN, particulate matter, PM₁₀, PM_{2.5}, nitrogen dioxide, sulphur dioxide, limit value

Inhoud

Samenvatting	9
Overschrijdingen van grenswaarden voor luchtkwaliteit	9
Concentratiekaarten op basis van best beschikbare kennis	9
Scenario's en maatregelen	10
Verbeteringen in methoden	11
1 Inleiding	13
2 Concentraties en overschrijdingen van grenswaarden	15
2.1 Grootschalige concentraties voor 2007-2020	15
2.2 Lokale concentraties voor 2007-2020	19
2.3 Onzekerheden en kansen op overschrijdingen	21
2.4 Overschrijdingen NO ₂ -grenswaarde	23
2.5 Overschrijdingen PM ₁₀ -grenswaarde	30
2.6 Overschrijdingen PM _{2,5} -grenswaarden	33
3 Methode van concentratieberekeningen	35
3.1 Methode in het kort	35
3.2 Verschillen in methode ten opzichte van vorig jaar	37
3.3 Rekenresolutie	38
3.4 Kalibratie PM ₁₀ -concentratiekaarten	38
3.5 Kalibratie PM _{2,5} -concentratiekaarten	41
4 Emissies	43
4.1 Nederlandse emissies: verleden	43
4.2 Actualiteit van de emissies	45
4.3 Ruimtelijke verdeling emissies	45
4.4 Emissies PM _{2,5}	47
4.5 Emissiefactoren voor verkeer	47
4.6 Buitenlandse emissies: verleden	48
4.7 Scenario's	48
5 Onzekerheden in concentraties	59
5.1 Dubbeltelling van emissies voor rijkswegen	59
5.2 Onzekerheden historische concentraties	60
5.3 Onzekerheden scenarioconcentraties	62
5.4 Kalibratie concentratiekaarten met behulp van stadsachtergrondstations	62
6 Grootschalige concentraties en gevoeligheden	65
6.1 GCN-kaarten	65
6.2 Gevoeligheid voor hoge olieprijs	70
6.3 Gevoeligheid voor klimaatbeleid	71
6.4 Gevoeligheid voor Strong Europe scenario	72
6.5 Opbouw concentraties NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} en SO ₂	74
Literatuur	77

Bijlage A	Methode bepaling kaarten grootschalige concentraties	79
Bijlage B	Regionalisatie en kwaliteit van emissiegegevens in de ER	83
Bijlage C	Nederlandse emissies in de scenario's	85
Bijlage D	Verhouding emissies PM _{2,5} en PM ₁₀	91
Bijlage E	Europese luchtkwaliteitsrichtlijn	93
Bijlage F	Afkortingen	95
Bijlage G	Figuren concentratiekaarten	97
Bijlage H	Emissiefactoren CAR-model	105
Bijlage I	Emissiefactoren voor de snelweg	111

Samenvatting

Overschrijdingen van grenswaarden voor luchtkwaliteit

- Aantal overschrijdingen van grenswaarden daalt naar verwachting sterk**

Het aantal overschrijdingen van de Europese grenswaarden voor fijn stof en stikstofdioxide daalt naar verwachting met 70-90% in de periode tot 2011, respectievelijk 2015, in Nederland. Uitgaande van het vastgestelde en voorgenomen nationale en Europese beleid lijkt het waarschijnlijk (kans 66% of groter) dat de grenswaarden voor fijn stof vanaf 2011 en voor stikdioxide vanaf 2015 op een klein aantal locaties in Nederland nog zullen worden overschreden. Dit zal vooral plaatsvinden in de Randstad langs de snelwegen rondom de grote steden en in de drukste straten in de grote steden. Ook lokale maatregelen worden getroffen in het kader van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL), in aanvulling op het nationale en Europese beleid. Het al dan niet daadwerkelijk voldoen aan de grenswaarden hangt daarom ook af van het effect van lokale maatregelen en van onvermijdelijke meteorologische fluctuaties die kunnen resulteren in variaties in concentraties van $\pm 10\%$.
- Onzekerheden beperken absolute uitspraken over 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 onzekerheid in lokale NO_2 - en PM_{10} -concentraties langs drukke wegen voor jaren in de toekomst wordt voor NO_2 en PM_{10} geschat op $\pm 20\%$. Hiermee voldoen de berekeningen aan de Europese luchtkwaliteitsrichtlijn. De onzekerheid betekent dat er bij een berekende NO_2 -concentratie tussen ongeveer 37 en 44 $\mu\text{g m}^{-3}$ en PM_{10} -concentratie tussen ongeveer 29 en 35 $\mu\text{g m}^{-3}$ geen betrouwbare uitspraak kan worden gedaan over het wel of niet overschrijden van de grenswaarden. Onder deze marges is het waarschijnlijk dat de grenswaarden niet worden overschreden en erboven dat ze wel worden overschreden.
- Onbalans tussen wetenschappelijke mogelijkheden en beleidsmatige verplichtingen**

Modeluitkomsten worden gebruikt voor het toetsen van nieuwe ruimtelijke ordeningsplannen aan de Nederlandse wet- en regelgeving voor luchtkwaliteit en voor het formuleren van aanvullend beleid op lokaal niveau. De grote onzekerheidsmarges van modeluitkomsten van lokale luchtkwaliteit op straatniveau verhouden zich slecht tot het absolute gebruik van de uitkomsten bij het nemen van beslissingen over het al dan niet doorgaan van nieuwe ruimtelijke ordeningsprojecten en aanvullende lokale maatregelen. Het is daarom wenselijk dat in het kader van de lopende review 'Meten en berekenen luchtkwaliteit' aanbevelingen worden gedaan hoe de onbalans tussen wetenschappelijke mogelijkheden en beleidsmatige verplichtingen kan worden verminderd. De review wordt op verzoek van het ministerie van VROM door een onafhankelijke commissie uitgevoerd.

Concentratiekaarten op basis van best beschikbare kennis

De grootschalige concentratiekaarten zijn gebaseerd op basis van de best beschikbare wetenschappelijke kennis en geven de beste middenschatting van de huidige en toekomstige concentraties. In het 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 2007.

Tevens worden de onzekerheden in de kaarten besproken en hoe hiermee kan worden omgegaan bij het gebruik van de kaarten.

- **Nieuwe kaarten met grootschalige concentraties beschikbaar**

Het MNP levert jaarlijks kaarten met grootschalige concentraties voor Nederland (GCN-kaarten genoemd) van diverse luchtverontreinigende stoffen waarvoor Europese luchtkwaliteitsnormen bestaan. Deze kaarten geven een grootschalig beeld van de luchtkwaliteit in Nederland zowel voor jaren in het verleden als in de toekomst. Gemeenten, provincies en andere organisaties gebruiken deze kaarten bij hun rapportage van overschrijdingen in het kader van de wet Milieubeheer en bij planvorming. De grootschalige NO₂-concentratie in de GCN-kaart van 2007 en in de periode 2010-2020 is bijna overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 40 µg m⁻³. Uitzonderingen zijn enkele knooppunten van snelwegen rondom grote steden en in de buurt van Schiphol. De grootschalige PM₁₀-concentratie uit de GCN-kaart van 2007 is op verschillende plaatsen hoger dan de omgerekende Europese grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie van maximaal 35 dagen boven de 50 µg m⁻³. Dit is het geval bij de havens van Amsterdam, Rotterdam en IJmuiden en de daaraan gekoppelde op- en overslagactiviteiten van droge bulkgoederen (kolen, erts en granen) en in gebieden met intensieve veehouderij in voornamelijk Noord-Brabant, Limburg en Gelderland. In de meeste landbouwgebieden is de PM₁₀-concentratie in 2010 dusdanig dat geen overschrijding van de grenswaarde meer wordt verwacht uitgaande van het vastgestelde en voorgenomen (inter)nationale beleid. Echter, op enkele locaties kan de grenswaarde ook in de jaren na 2010 nog worden overschreden.

Scenario's en maatregelen

- **Kaarten gebaseerd op vaststaand en voorgenomen beleid**

De nieuwe GCN-kaarten van NO₂, PM₁₀ en SO₂ voor de periode 2010-2020 zijn gebaseerd op geactualiseerde emissieramingen van het Global Economy scenario van CPB, RBP en MNP met relatief hoge economische groei. Uitgangspunt hierbij is dat ook bij het halen van de 'Lissabon-doelen' voldaan moet worden aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit. De scenariokeuze bij de rapportage van gemeenten in het kader van de wet Milieubeheer en bij planvorming is de wettelijke verantwoordelijkheid van de rijksoverheid. De minister van VROM heeft de keuze gemaakt dat de GCN-kaarten voor de periode 2010-2020, net als vorig jaar, niet alleen zijn gebaseerd op vaststaande nationale en internationale maatregelen, maar ook op voorgenomen nationale maatregelen en afgesproken Europese beleidsdoelstellingen vertaald in mogelijke maatregelen. Het voorgenomen Europese beleid gaat er ondermeer van uit dat de EU-landen hun National Emissions Ceilings (NEC) voor 2010 en de emissies volgens de ambitie van de Thematische Strategie voor luchtverontreiniging (TSAP) van de Europese Commissie voor 2020 realiseren. Het meenemen van voorgenomen beleidsmaatregelen in het scenario van de GCN-kaarten maakt duidelijk in welke mate de rijksoverheid zich verantwoordelijk stelt voor de te bereiken luchtkwaliteit en in welke mate maatregelen door lokale overheden worden gevraagd voor het bereiken van de Europese grenswaarden. Indien alleen vastgesteld beleid zou worden meegenomen dan zou een grotere last op de schouders van lokale overheden komen te liggen.

- **Anticiperen op effecten van voorgenomen beleid kan tegenvallers geven**

Het anticiperen op de tijdige realisatie van de emissieplafonds voor 2010 en de aangescherpte plafonds voor 2020 door het buitenland kan resulteren in tegenvallers in de toekomst,

bijvoorbeeld als de invoering van Euro-VI-normen voor zwaar verkeer niet doorgaat, of de kilometerbeprijzing voor wegverkeer of de taakstelling fijn stof bij de industrie niet worden gerealiseerd. Daarentegen zou het niet meenemen van voorgenomen beleid leiden tot een overschatting van toekomstige concentraties. Gezien de problemen met luchtkwaliteit in Nederland en Europa en gezien de activiteiten die de rijksoverheid en de Europese Commissie ontplooiën is het waarschijnlijk dat er extra maatregelen ter verbetering van de luchtkwaliteit komen. Scenario's gebaseerd op alleen het vaststaand beleid houden geen rekening met maatregelen die zijn aangekondigd, onder andere ter verbetering van de luchtkwaliteit.

- **Gevoeligheidsanalyses**

Naast de GCN-kaarten zijn ook concentratiekaarten gemaakt gebaseerd op aanvullend Nederlands beleid en kaarten gebaseerd op alleen het vaststaand nationaal en Europees beleid. De hele set kaarten omspannt een bandbreedte die informatie geeft over de beleidsruimte en het effect van een andere economische ontwikkeling. De verkenning van de concentraties voor luchtverontreiniging in de GCN-kaarten is dus niet het enige mogelijke beeld van de toekomst.

- **Nieuwe PM_{2,5}-grenswaarden geven waarschijnlijk geen extra knelpunten**

Dit jaar zijn voor het eerst ook grootschalige concentratiekaarten van PM_{2,5} in de rapportage opgenomen. Er zijn nog veel onzekerheden rondom PM_{2,5} met betrekking tot de emissies in Nederland en in het buitenland, de chemische samenstelling van de deeltjes en de metingen. PM_{2,5}-concentratiekaarten hebben nog geen officiële status voor rapportage van de luchtkwaliteit of voor planvorming. Kaarten van PM_{2,5}-concentraties zijn daarom niet als GCN-kaarten beschikbaar. In 2011 zal voor het eerst moeten worden gerapporteerd over de PM_{2,5}-concentraties in het jaar 2010. Als vanaf 2011 aan de grenswaarden voor PM₁₀ wordt voldaan dan wordt naar verwachting ook aan de grenswaarde voor PM_{2,5} voldaan.

Verbeteringen in methoden

- **Concentratiekaarten gedetailleerder dan in verkenning van vorig jaar**

Gemiddeld over Nederland is de NO₂-concentratie in de nieuwe GCN-kaarten 0,4-0,5 µg m⁻³ lager en de PM₁₀-concentratie 0,1-0,2 µg m⁻³ hoger in 2010-2020 dan de raming van vorig jaar. Deze verschillen zijn het gevolg van het gebruik van geactualiseerde ruimtelijke verdelingen van emissies en daaraan gekoppeld andere bronkarakteristieken (onder andere de schoorsteenhoogte) en het gebruik van de meest actuele emissieramingen. De GCN-kaarten van NO₂ en PM₁₀ vertoonden in de rapportage van vorig jaar een gelijkmatiger beeld dan dit jaar. Toepassing van een hogere rekenresolutie geeft een gedifferentieerder kaartbeeld waarin de effecten op de luchtkwaliteit van grote bronnen beter zichtbaar zijn. In de grootschalige NO₂-concentraties, dus exclusief lokale bijdragen, zijn de rijkswegen, op een ruimtelijk schaal van 1x1 km², nu duidelijk herkenbaar als verhogingen van 5-10 µg m⁻³ ten opzichte van de achtergrond in 2007. In de grootschalige PM₁₀-concentraties zijn op een resolutie van 1x1 km² de havens met op- en overslag van droge bulkgoederen duidelijk herkenbaar. Vergeleken met de kaart van vorig jaar zijn er op die plaatsen verhogingen van 10-20 µg m⁻³ in de PM₁₀-concentraties zichtbaar, in combinatie met verlagingen van 2-6 µg m⁻³ op enkele kilometers afstand van de bronnen. Ook zijn lokaal hoge concentraties zichtbaar in PM₁₀-concentraties in de buurt van landbouwstallen in de provincies Gelderland, Noord-Brabant en Limburg.

- **Rekenresolutie verhoogd**

De concentratiekaarten zijn gebaseerd op een combinatie van modelberekeningen en metingen. In de modelberekeningen worden emissies gebruikt van de Emissieregistratie die regionaal worden verdeeld. Ten opzichte van de GCN-kaarten van de rapportage van vorig jaar zijn er verschillende veranderingen doorgevoerd. Zo is gebruikgemaakt van nieuwe ruimtelijke verdelingen voor bijna alle Nederlandse emissies. Verder zijn voor enkele belangrijke doelgroepen waarvan de locaties goed bekend zijn, emissies gebruikt en doorgerekend op $1 \times 1 \text{ km}^2$ in plaats van $5 \times 5 \text{ km}^2$ -resolutie. Dit heeft als voordeel dat de methode eenvoudiger en transparanter is en vooral dicht in de buurt van sterke lokale bronnen accuratere concentraties geeft.

- **Dubbeltellingcorrectie bij rijkswegen exact bepaald**

In combinatie met de verhoging van de resolutie van het berekenen van de GCN-kaarten is een nieuwe methode ontwikkeld voor het berekenen van de correctie voor dubbeltellingen dicht in de buurt van bestaande rijkswegen. Voor de oude GCN-kaarten die berekend waren op een resolutie van $5 \times 5 \text{ km}^2$ was een vuistregel beschikbaar voor het schatten van de dubbeltelling. Door de veranderde rekenresolutie is deze vuistregel niet meer geschikt. In plaats hiervan is een nieuwe methode ontwikkeld die voor iedere locatie in de buurt van een rijksweg de dubbeltelling exact bepaalt.

De grootschalige concentratiekaarten van NO_2 , PM_{10} , SO_2 , ozon, koolmonoxide en benzeen, zijn online beschikbaar op <http://www.mnp.nl/gcn.html>.

I Inleiding

Luchtkwaliteit staat in de belangstelling in Nederland. Enerzijds komt dit door de effecten van luchtverontreiniging voor de gezondheid van de mens en anderzijds door de implementatie in Nederland van de richtlijn voor luchtkwaliteit van de Europese Unie (zie *Bijlage E*). In het voorjaar van 2008 wordt een nieuwe Europese richtlijn voor luchtkwaliteit van kracht die de andere richtlijnen vervangt. De belangrijkste wijzigingen in deze richtlijn zijn een mogelijkheid tot uitstel van de huidige grenswaarden voor NO₂ en PM₁₀ tot respectievelijk 2015 en 2011 en invoering van grenswaarden voor de jaargemiddelde concentratie en gemiddelde stedelijke achtergrondconcentratie van PM_{2,5}.

Ter ondersteuning van de uitvoering van de Europese richtlijn en de implementatie ervan in de Nederlandse wetgeving produceert het MNP ieder jaar kaarten met grootschalige concentraties voor Nederland van diverse luchtverontreinigende stoffen. De concentratiekaarten geven een beeld van de grootschalige component van de luchtkwaliteit. Gemeenten, provincies, Rijkswaterstaat en andere organisaties gebruiken de kaarten bij de rapportage van overschrijdingen in het kader van de wet Milieubeheer en bij planvorming. Gemeenten rapporteren hun luchtkwaliteitsgegevens aan de provincies die ze gebruiken voor de provinciale rapportages. InfoMil (<http://www.infomil.nl>) maakt op basis daarvan de Nederlandse rapportage die het ministerie van VROM naar de Europese Commissie stuurt.

Sinds de inwerkingtreding van het Besluit Luchtkwaliteit in 2001 heeft de afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State verschillende uitspraken gedaan over luchtkwaliteit in relatie tot bouwplannen. Een juridisch regime is in werking getreden waardoor bouw- en uitbreidingsplannen kunnen worden geblokkeerd of moeten worden bijgesteld wegens (te verwachten) overschrijding van de Europese grenswaarden voor fijn stof of NO₂. Ook kan een onvoldoende onderbouwing van de ontwikkeling van luchtkwaliteit een juridisch opstakel vormen voor bouwplannen. Dit heeft aanleiding gegeven tot een andere implementatie van de wetgeving, eerst via het Besluit Luchtkwaliteit uit 2005 en momenteel via het hoofdstuk milieukwaliteitseisen van de wet Milieubeheer (2007).

De grootschalige concentratiekaarten (GCN-kaarten genoemd) 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 het CAR-verspreidingsmodel voor stadswegen, het VLW-model voor snelwegen of de Saneringstool. Het MNP gebruikt het model Luvotool (*paragraaf 2.2.1*) voor het berekenen van lokale concentraties in de buurt van wegen.

Grootschalige concentratiekaarten zijn gemaakt van het afgelopen jaar en voor jaren in de toekomst op basis van toekomstscenario's. Kaarten van jaren in het verleden (historische kaarten) worden primair gemaakt voor het evalueren van de milieukwaliteit en de effectiviteit van het beleid (rapportages aan Brussel, Milieubalans en Milieucompendium); de toekomstverkenningen worden primair gemaakt voor de evaluatie van beleidsplannen. De kaarten dienen ook als input voor modellen als CARI (Jonkers en Teeuwisse, 2007; Wesseling en Sauter, 2007), VLW (Den Boeft, 1993), de NNM-modellen (Nieuw Nationaal Model, TNO, 1998), Stacks (KEMA)

en PluimPlus (TNO) en voor Luvotool (zie *paragraaf 2.2.1*) en de Saneringstool (Korver et al., 2007). De kaarten zelf, de data, een beschrijving van hoe de kaarten worden gemaakt en de beperkingen en onzekerheden ervan staan op een MNP-website (<http://www.mnp.nl/gcn.html>).

Op verzoek van het ministerie van VROM maakt het MNP de grootschalige concentratiekaarten. In deze rapportage worden de kaarten die worden gebruikt voor de wet Milieubeheer GCN-kaarten genoemd. De huidige 2008-levering bestaat uit de GCN-kaarten voor NO₂, PM₁₀, ozon (als input voor onder andere het CAR-model), SO₂, CO en benzeen voor de jaren 2007 tot en met 2020 inclusief emissiefactoren voor wegverkeer en zijn gebaseerd op vaststaand en voorgenomen Nederlands en Europees beleid. Dat wil zeggen dat er van uit wordt gegaan dat de nationale emissieplafonds (National Emissions Ceilings, NEC; EU, 2001) voor 2010 en de plafonds behorende bij de ambitie van de Thematische Strategie van de Europese Commissie voor 2020 door alle landen in Europa worden gehaald. Naast de GCN-kaarten zijn ook concentratiekaarten gemaakt gebaseerd op aanvullend Nederlands beleid en kaarten gebaseerd op alleen het vaststaand nationaal en Europees beleid.

Vooruit lopend op de implementatie van de nieuwe Europese richtlijn (*Bijlage E*) voor luchtkwaliteit in de Nederlandse wetgeving worden in deze rapportage ook grootschalige concentratiekaarten van PM_{2,5} besproken. Gezien de vele onzekerheden rondom PM_{2,5} met betrekking tot de emissies in Nederland en in het buitenland, de chemische samenstelling van de deeltjes, de gezondheidseffecten en de metingen, hebben de PM_{2,5}-concentratiekaarten nog geen officiële status voor rapportage van de luchtkwaliteit of voor planvorming.

Op verzoek van het ministerie van VROM onderzoekt een onafhankelijke reviewcommissie momenteel alle proces rondom het meten en berekenen van luchtkwaliteit. De commissie komt in het voorjaar van 2008 met aanbevelingen ter verbetering van het proces en hoe de onbalans tussen wetenschappelijke mogelijkheden en beleidsmatige verplichtingen mogelijk kan worden gereduceerd.

De grootschalige concentratiekaarten zijn gebaseerd op de best beschikbare wetenschappelijke kennis en geven de beste middenschatting van de huidige en toekomstige concentraties. Dit rapport beschrijft de grootschalige en additionele lokale concentraties in het in *hoofdstuk 2*, samen met een inschatting van de ontwikkeling van de overschrijdingen van grenswaarden. Tevens worden de onzekerheden in de kaarten besproken en hoe hiermee kan worden omgegaan bij het gebruik van de kaarten. De andere hoofdstukken bevatten een technische beschrijving van achtergronden en aannames van de GCN-kaarten. De methode van berekenen van de kaarten en de rol van metingen wordt besproken in *hoofdstuk 3*, de emissiescenario's die er aan ten grondslag liggen in *hoofdstuk 4*, de sterke en zwakke punten en onzekerheden van de kaarten in *hoofdstuk 5* en een vergelijking van de huidige kaarten met de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt in *hoofdstuk 6*.

2 Concentraties en overschrijdingen van grenswaarden

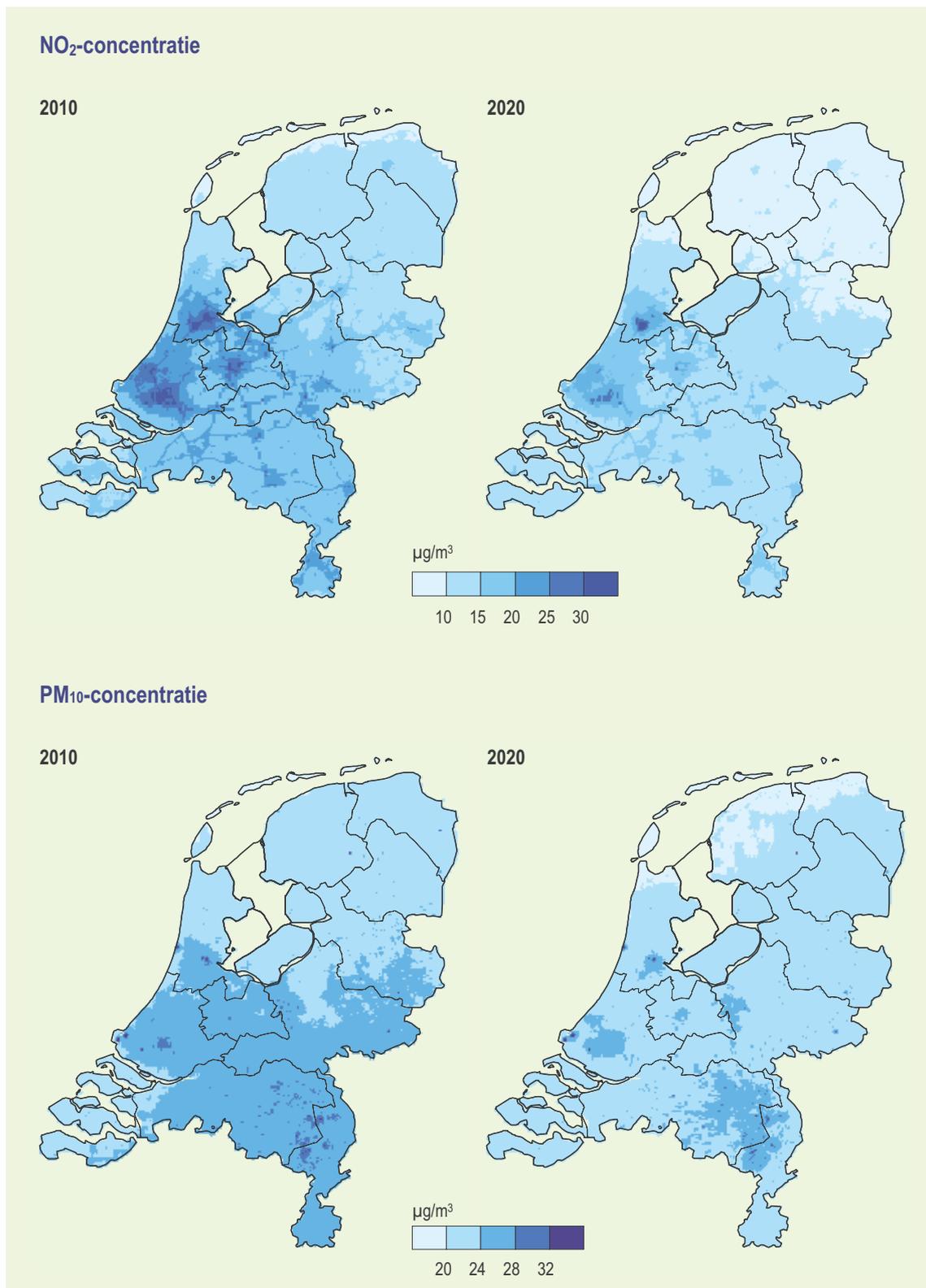
2.1 Grootschalige concentraties voor 2007-2020

Voor het bepalen van de lokale luchtkwaliteit in de omgeving van een emissiebron wordt dikwijls gebruikgemaakt van een verspreidingsmodel. Het verspreidingsmodel berekent de bijdrage van de te onderzoeken bron. Het totaal van bijdragen van de lokale bron plus de grootschalige concentratie bepaalt de uiteindelijke luchtkwaliteit. Met de *grootschalige concentratie* wordt de concentratie aangeduid, die is berekend met een generieke methode en op basis van alle emissiebronnen in binnen- en buitenland op een schaal van 1×1 km². Bij modelberekeningen van de lokale luchtkwaliteit wordt de grootschalige concentratie in een verkeersmodel gebruikt als benadering van de achtergrondconcentratie. De lokale luchtkwaliteit kan dan vervolgens worden beschreven als de som van de berekende lokale bijdrage van de bron plus de grootschalige concentratie.

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

De term grootschalige concentratie wordt in deze rapportage gebruikt voor de concentratiekaarten. Er wordt om praktische redenen slechts één concentratiekaart (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 er sprake kan zijn van dubbelrekening als de lokale invloed van een (bestaande) bron apart wordt berekend en bij de grootschalige concentratie wordt opgeteld. De bijdrage van de bron aan de grootschalige concentratie is in veel gevallen relatief laag en verwaarloosbaar, zoals bijvoorbeeld bij stadswegen. De dubbelrekening wordt een probleem als de bijdrage aan de grootschalige concentratie significant is. Dit betreft sterke emissiebronnen zoals drukke autosnelwegen (zie *paragraaf 5.1*), grote industriële installaties of landbouwbedrijven.

In deze paragraaf worden de nieuwe GCN-kaarten voor NO₂ en PM₁₀ voor 2010 en 2020 (*Figuur 2.1*) in het kort besproken. Een uitgebreide beschrijving van de rekenmethode volgt in *hoofdstuk 3*, van de gebruikte emissies in *hoofdstuk 4*, van onzekerheden in *hoofdstuk 5* en een vergelijking met de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt in *hoofdstuk 6* (zie ook *Bijlage G*). In de *paragrafen 2.2* tot en met *2.6* worden de grootschalige concentraties gecombineerd met lokale bijdragen langs drukke wegen en worden de totale lokale concentraties vergeleken met de Europese grenswaarden.



Figuur 2.1 De nieuwe GCN-kaarten voor NO₂ en PM₁₀ voor 2010 en 2020.

De minister van vrom heeft de keuze gemaakt dat de huidige levering van de GCN-kaarten voor de periode 2010-2020 net als vorig jaar is gebaseerd op het vaststaand en voorgenomen Nederlands en Europees beleid. Het meenemen van voorgenomen beleidsmaatregelen in het scenario van de GCN-kaarten zorgt voor een verdeling van lasten tussen de rijksoverheid en lokale overhe-

den met betrekking tot het tijdig overal voldoen aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit. Indien alleen vastgesteld beleid zou worden meegenomen in het scenario van de GCN-kaarten dan zou een grotere last op de schouders van lokale overheden komen te liggen met betrekking tot het halen van de grenswaarden.

Scenario's gebaseerd op alleen het vaststaand beleid houden geen rekening met maatregelen die in de nabije toekomst worden genomen onder andere ter verbetering van de luchtkwaliteit. Scenario's gebaseerd op vaststaand en voorgenomen beleid anticiperen op extra maatregelen in de komende jaren in Nederland en Europa ter verbetering van de luchtkwaliteit. 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 ook een bepaald risico in en kan resulteren in tegenvallers, bijvoorbeeld als de invoering van de Euro-VI-normen voor zwaar verkeer niet doorgaan of de kilometerbeprijzing voor wegverkeer, of als de taakstelling fijn stof bij de industrie niet wordt gerealiseerd. Gezien de problemen met luchtkwaliteit in Nederland en Europa en gezien de activiteiten die de rijksoverheid en Europese Commissie ontplooiën is het waarschijnlijk dat er extra maatregelen ter verbetering van de luchtkwaliteit komen.

Ten opzichte van de GCN-kaarten die vorig jaar zijn geleverd, zijn er enkele belangrijke wijzigingen:

- De taakstelling voor de reductie van fijnstofemissies (PM_{10}) door de industrie zijn door het ministerie van VROM nader uitgewerkt in emissieplafonds voor de jaren 2010, 2015 en 2020. Deze plafonds zijn lager dan de vorig jaar aangegeven emissietotalen voor de industrie doordat deze nu zijn afgeleid ten opzichte van de industriële fijnstofemissies in het jaar 2005 (het jaar waarin de taakstelling als beleidsvoornemen in het Prinsjesdagpakket 2005 is vastgelegd). Vorig jaar waren de reducties gedefinieerd ten opzichte van de autonome ontwikkeling in de emissies. Verder is de variant van de kilometerbeprijzing van het wegverkeer aangepast aan de huidige plannen van het kabinet, zijn de Euro-VI-normen voor zwaar verkeer aangepast aan het voorstel van de Europese Commissie van december 2007 en is het zwavelgehalte in de rode diesel voor de binnenvaart en visserij verlaagd van 50 naar 10 ppm.
- Enkele maatregelen uit het voorgenomenbeleidsscenario zoals vorig jaar gehanteerd zijn nu niet meer meegenomen. Het ministerie van VROM heeft besloten voorlopig geen aparte subsidieregeling voor de- NO_x -katalysatoren bij zwaar verkeer open te stellen, maar het gereserveerde budget te besteden aan de retrofit roetfilterstimuleringsregeling voor vrachtverkeer. De destijds benoemde maatregelen voor de zeescheepvaart zijn weliswaar nog steeds actueel en van belang, maar de precieze invulling van de maatregelen blijkt nog dermate onzeker dat VROM er vanaf heeft gezien deze maatregel nu mee te laten nemen. Bovendien is het een internationale maatregel waarover Nederland niet alleen kan beslissen en die vorig jaar onterecht op de lijst van voorgenomen maatregelen stond.
- Een subsidieregeling voor maatregelen bij stallen in de intensieve veehouderij maakte vorig jaar onderdeel uit het voorgenomenbeleidsscenario en is nu verplaatst naar het vaststaand-beleidsscenario, aangezien de algemene subsidieregeling reeds van kracht is geworden. Het budget dat vorig jaar voor een specifieke subsidieregeling voor stalmaatregelen was gereserveerd (15 miljoen euro) wordt nu toegevoegd aan het budget voor de algemene subsidieregeling (wordt nu 30 miljoen euro).
- In de emissiefactoren voor wegverkeer zoals die gebruikt worden voor de berekening van lokale concentraties met lokale verkeersmodellen (CAR- en VLW-model, Saneringstool, Luvo-tool, etc.) zijn de effecten van de invoering van de Euro-6-normen voor licht verkeer vanaf 2012 en de Euro-VI-normen voor zwaar verkeer vanaf 2014 verwerkt. Dit geldt zowel voor

de algemene emissiefactoren, als die specifiek voor de snelweg. In de oude algemene emissiefactoren (rapportage maart 2007, Velders et al., 2007a) waren alleen de Euro-6-normen voor licht verkeer verwerkt.

- De ruimtelijke verdelingen van de Nederlandse emissies van bijna alle doelgroepen zijn geactualiseerd en komen nu ongeveer overeen met de fysieke situatie van het jaar 2005.
- De resolutie van de emissies voor het berekenen van de GCN-kaarten is verhoogd van $5 \times 5 \text{ km}^2$ naar $1 \times 1 \text{ km}^2$ voor enkele belangrijke doelgroepen waarvan de locaties goed bekend zijn. De afgelopen jaren hadden de emissies voor de berekeningen met het OPS-model een resolutie van $5 \times 5 \text{ km}^2$. De berekeningen vonden voor de meeste sectoren ook op deze resolutie plaats, waarna de kaarten door middel van een interpolatie naar een $1 \times 1 \text{ km}^2$ -resolutie werden omgezet. Voor de huidige GCN-kaarten zijn alle emissies van verkeer (wegverkeer, scheepvaart, luchtvaart, et cetera.), de PM_{10} -emissies van stallen en van de op- en overslag van droge bulkgoederen beschikbaar op een $1 \times 1 \text{ km}^2$ -resolutie en zijn ook de berekeningen op deze resolutie uitgevoerd. De interpolatie achteraf vindt nu niet meer plaats. Het voordeel hiervan is dat de methode eenvoudiger en transparanter is en dicht in de buurt van sterke lokale bronnen accuratere concentraties geeft.
- In combinatie met de verhoging van de resolutie van het berekenen van de GCN-kaarten is een nieuwe methode ontwikkeld voor het berekenen van de correctie voor dubbeltellingen dicht in de buurt van bestaande rijkswegen. Voor de oude GCN-kaarten die zijn berekend op een resolutie van $5 \times 5 \text{ km}^2$ en met interpolatie naar $1 \times 1 \text{ km}^2$ was een vuistregel beschikbaar voor het schatten van de dubbeltelling. Door de veranderde rekenresolutie is deze vuistregel niet meer geschikt. In plaats hiervan is voor iedere locatie in de buurt van een rijksweg de dubbeltelling exact bepaald door middel van OPS-berekeningen. Een bijkomend voordeel van de nieuwe methode voor dubbeltellingcorrectie is dat er wordt gecorrigeerd voor exact de emissies van rijkswegen die in de GCN-kaarten zijn gebruikt. Bij de oude vuistregel waren de GCN-emissies van de rijkswegen niet bekend en werd gecorrigeerd op basis van de gebruikte lokale emissies. Kaarten met de dubbeltellingcorrectie voor NO_2 (en ozon) en PM_{10} voor 2007, en de periode 2010-2020 zijn beschikbaar via de GCN-website (<http://www.mnp.nl/gcn.html>).
- Nieuw zijn kaarten van de grootschalige concentratie van $\text{PM}_{2,5}$ in Nederland voor het jaar 2007 en voor 2010-2020 op basis van scenario's. Gezien de vele onzekerheden rondom $\text{PM}_{2,5}$ met betrekking tot de emissies in Nederland en in het buitenland, de chemische samenstelling van de deeltjes, de gezondheidseffecten en de metingen, hebben de $\text{PM}_{2,5}$ -concentratiekaarten geen officiële status voor rapportage van de luchtkwaliteit of voor planvorming.

Onderzoek naar verbeteringen

De berekende concentratiekaarten bevatten allerlei onzekerheden (zie *paragrafen 5.2 en 5.3*) die gevolgen hebben voor de toepassingen van de kaarten (zie *paragraaf 2.3*). Het verkleinen van de onzekerheden is een doorlopende activiteit. In 2008 zal onder andere aandacht worden besteed aan:

1. de karakteristieken (schoorsteenhoogtes, warmte-inhoud) van vooral de grote puntbronnen;
2. het volledig meenemen van metingen op stadsachtergrondlocaties bij de kalibratie van de GCN-kaarten;
3. verkleinen van de onzekerheid in de PM_{10} -metingen in het kader van de Nederlands Technische Afspraak rond de referentiemetingen van PM_{10} ;
4. de emissiefactoren voor wegverkeer. De resultaten van deze onderzoeken zullen worden meegenomen in de GCN-kaarten die in 2009 zullen worden gepresenteerd.

2.2 Lokale concentraties voor 2007-2020

De GCN-kaarten geven de grootschalige concentratie van NO_2 en PM_{10} . Bij deze concentratie moeten lokale bijdragen worden opgeteld om tot de totale concentratie te komen. De lokale bijdrage bij snelwegen en drukke stadswegen wordt onder andere door lokale overheden berekend op basis van bij hen beschikbare gedetailleerde lokale informatie. In het kader van het NSL worden lokale concentraties met de Saneringstool (Korver et al., 2007) berekend. In de *paragrafen 2.4 tot en met 2.6* wordt een inschatting gegeven van de ontwikkeling van de overschrijdingen van de Europese grenswaarden voor Luchtkwaliteit in Nederland langs snelwegen en stadswegen op basis van de grootschalige concentratie en lokale bijdragen. De NO_2 - en PM_{10} -concentratie op een locatie wordt bepaald door een achtergrondconcentratie en een lokale bijdrage. Als benadering voor de achtergrondconcentratie wordt de grootschalige concentratie gebruikt van de GCN-kaarten. De bijdrage van wegverkeer aan de lokale concentratie is berekend met Luvotool (zie *paragraaf 2.2.1*), een recent operationeel geworden model van het MNP.

De Europese grenswaarden waaraan wordt getoetst zijn de grenswaarde voor de jaargemiddelde NO_2 -concentratie van $40 \mu\text{g m}^{-3}$ die in 2010 (of 2015 met derogatie) moet worden gehaald (*paragraaf 2.4*) en de grenswaarde voor de daggemiddelde PM_{10} -concentratie van maximaal 35 dagen boven de $50 \mu\text{g m}^{-3}$ waar vanaf 2008 (of 2011 met derogatie) aan moet worden voldaan (*paragraaf 2.5*). Deze laatste grenswaarde is niet rechtstreeks te toetsen omdat de gebruikte modellen alleen jaargemiddelde concentraties berekenen. 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 de correctie voor de concentratiebijdrage van zeezout). De grenswaarde voor de jaargemiddelde PM_{10} -concentratie van $40 \mu\text{g m}^{-3}$ wordt niet verder besproken aangezien deze minder streng is dan de PM_{10} -grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie. De lokale $\text{PM}_{2,5}$ -concentraties en de toetsing ervan aan de nieuwe EU-grens- en streefwaarden wordt in *paragraaf 2.6* besproken.

Onzekerheden in berekende concentraties spelen een belangrijke rol bij het bepalen of overschrijdingen van grenswaarden optreden. In *paragraaf 2.3* wordt nader ingegaan op deze onzekerheden, de kans op overschrijding van grenswaarden en hoe ermee kan worden omgegaan.

2.2.1 Luvotool: CAR- en lijnbronmodel

Onlangs heeft het MNP het model Luvotool in gebruik genomen, dat voor heel Nederland de lokale verkeersbijdragen aan de luchtkwaliteit berekent. Luvotool berekent met een resolutie van $25 \times 25 \text{ m}^2$ de bijdrage van het wegverkeer aan de concentraties van NO_2 en PM_{10} en telt deze op bij de grootschalige concentraties van de GCN-kaarten. Voor stedelijke wegen gebruikt deze applicatie het CAR-model. Voor buitenstedelijke wegen wordt een lijnbronmodel gebruikt dat bijna geheel overeenkomt met het rekenvoorschrift van de Standaard rekenmethode 2 (SRM2) in de 'Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit 2007'. Luvotool bevat straten van alle Nederlandse gemeenten op het niveau van wijkontsluitingswegen en soms een niveau gedetailleerder. Dit zijn vrijwel alle voor luchtkwaliteit relevante straten in de steden in Nederland. De totale lengte van deze straten is ongeveer 19500 km. Het rijkswegenbestand in Luvotool is compleet. De verkeersgegevens van rijkswegen zijn afkomstig van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, tegenwoordig opgenomen in de Dienst Verkeer en Scheepvaart (DVS) van het ministerie van Verkeer en Waterstaat.

De met Luvotool berekende binnenstedelijke verkeersbijdragen zijn bepaald op de gevelafstand. Voor de straten in het Luvotoolbestand komt de gemiddelde gevelafstand overeen met een afstand van 15 meter van de wegas. Volgens de ‘Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit 2007’ moet voor NO₂ en PM₁₀ worden gerekend met respectievelijk 5 en 10 meter vanaf de rand van weg of met de gevelafstand indien de gevel dichterbij staat. Waar de gevel verder weg staat dan respectievelijk 5 en 10 meter zal Luvotool dus een lagere waarde berekenen dan overeenkomstig de regeling zou moeten. Voor NO₂ zal daardoor eerder sprake zijn van onderschatting van de verkeersbijdrage dan voor PM₁₀. Bij een gevelafstand groter dan 30 meter of indien gevels ontbreken is met Luvotool geen verkeersbijdrage berekend. Dit kan ook leiden tot een onderschatting van de weglengte met overschrijding van een grenswaarde. Deze onderschatting is waarschijnlijk beperkt omdat bij open wegvlakken de kans op overschrijding niet groot is.

Verder bevat Luvotool alle snelwegen (rijkswegen) in Nederland met een totale lengte van ongeveer 3100 km. Voor het bepalen van overschrijding van grenswaarden langs snelwegen wordt de verkeersbijdrage berekend op 25 meter van de wegas, wat voor de gemiddelde snelweg overeenkomt met 10 meter van de wegrand. Voor de berekening met Luvotool zijn de emissiefactoren en directe fracties NO₂ uit *Bijlage H* gebruikt.

Luvotool geeft een beeld van de luchtkwaliteit van stedelijke tot landelijke schaal. De resultaten moeten niet voor individuele wegen worden gebruikt, omdat weg- en verkeersgegevens in steden zijn afgeleid van regionale modellen of op andere generieke wijze zijn verkregen. Daardoor zijn de lokale berekeningen minder nauwkeurig dan op basis van lokaal verkregen gegevens van straten in steden zoals die bijvoorbeeld zijn opgenomen in de verkeersmilieukaarten. De berekeningen met Luvotool hebben ook niet als doel om uitspraken over specifieke lokale situaties te doen. Over gebieden als stadsdelen of groter zijn statistische uitspraken op basis van deze resultaten wel verantwoord.

De Saneringstool (Korver et al., 2007) maakt wel gebruik van lokaal verkregen gegevens over straten in steden. Deze tool is bedoeld om de saneringsopgave in detail in kaart te brengen evenals de locaties waar overschrijdingen van grenswaarden optreden. Een eerste vergelijking is uitgevoerd van de resultaten van Luvotool en de Saneringstool (versie 2.0) op basis van aantal kilometers weglengte met overschrijding van grenswaarden voor heel Nederland. De modellen berekenen kilometers overschrijding van de NO₂-grenswaarde die binnen 20% van elkaar liggen voor zowel rijks- als stadswegen voor het jaar 2006. Voor overschrijding van de PM₁₀-grenswaarde is het verschil tussen beide modellen kleiner dan 20% voor rijkswegen en groter dan 20% voor stadswegen voor 2006.

2.2.2 Nieuwe inzichten in modellering verkeersbijdrage

Metingen aan de uitlaat van auto's en metingen in de buitenlucht wijzen er op dat de fractie direct uitgestoten NO₂ bij wegverkeer momenteel hoger is dan de in het CAR-model tot en met 2006 toegepaste 5% (Velders et al., 2007a). Het gebruik in het CAR-model versie 5.1 van een aanzienlijke hoger ingeschatte fractie direct uitgestoten NO₂ van ongeveer 10-20% in plaats van 5% geeft voor stadswegen een aanzienlijke overschatting ($\sim 7 \mu\text{g m}^{-3}$) van de metingen in 2007 (LML, 2008). Ook is geconstateerd dat het CAR-model de concentraties van NO_x en CO bij stadswegen overschatte. Naar aanleiding hiervan is het CAR-model in 2007 geherkalibreerd door het vergelijken van de berekende lokale bijdragen aan de NO_x- en CO-concentratie met metingen uit het LML (Wesseling en Sauter, 2007). Het gevolg van de herkalibratie is dat de lokale bijdrage van verkeer aan de NO_x- en PM₁₀-concentraties bij stadswegen bij gelijke emissie 38%

lager is geworden in versie 6.1 van het CAR-model; de lokale NO_x- en PM₁₀-verkeersbijdrage wordt met 0,62 vermenigvuldigd ten opzichte van versie 5.1 van het CAR-model. De lokale verkeersbijdrage aan de NO₂-concentratie is ook gedaald, maar dit wordt deels gecompenseerd door het toepassen van de hogere gemeten fractie direct uitgestoten NO₂.

Daarnaast wordt sinds vorig jaar het emissiemodel VERSIT+ toegepast waarmee de schattingen voor verkeersemissies zijn verbeterd (zie Smit et al., 2007a; Velders et al., 2007a). Dit heeft toen geleid tot hogere emissiefactoren voor PM₁₀ (tot ongeveer 40%) en tot doorgaans lagere emissiefactoren voor NO_x (tot ongeveer 40%). Zie ook *paragraaf 4.5* en *Bijlage H* en *Bijlage I*.

2.3 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 geeft de beste middenschatting van de werkelijke concentraties. Berekende, maar ook gemeten concentraties, bevatten echter onzekerheden. De hier gepresenteerde onzekerheidsanalyse is een eerste orde inschatting van de werkelijke onzekerheden en houden geen rekening met de onkenbaarheid van de toekomstige situatie (macro-economische ontwikkelingen, de effecten van beleid) en met meteorologische variaties (zie *paragrafen 5.2* en *5.3* voor meer informatie).

Met Luvotool worden NO₂- en PM₁₀-concentraties berekend langs drukke wegen in steden en langs snelwegen. Bij het vergelijken van de berekende concentraties met grenswaarden moet rekening worden gehouden met de onzekerheden in de berekende concentraties.

De onzekerheid in lokale NO₂- en PM₁₀-concentraties langs drukke wegen voor jaren in de toekomst wordt voor NO₂ en PM₁₀ geschat op $\pm 20\%$ (1 sigma ~ 68% betrouwbaarheidsinterval). Deze onzekerheid is het gewogen gemiddelde van een onzekerheid van 15% in de groot-schalige concentratie, 50% in de afname van de grootschalige concentratie voor toekomstige jaren, 30% in de lokale verkeersbijdrage van een willekeurige weg en 50% in de afname van de lokale bijdrage voor toekomstige jaren. Dit betekent dat de concentratie langs een willekeurige weg in de toekomst niet nauwkeuriger kan worden bepaald dan met een onzekerheid van ongeveer 20% (zowel naar boven als naar beneden van de berekende waarde). In werkelijkheid zal de onzekerheid in de lokale concentratie per locatie verschillen afhankelijk van hoe goed de lokale omstandigheden bekend zijn en afhankelijk van de verhouding tussen de grootschalige en lokale concentratie. Door de onzekerheden in berekende concentraties kunnen geen absolute uitspraken worden gedaan over de werkelijke concentraties en het optreden van overschrijdingen van grenswaarden. Uitspraken kunnen alleen worden gedaan in de vorm van kansen.

In het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) zijn afspraken gemaakt over het gebruik van terminologie met betrekking kansen en onzekerheden. Als bijvoorbeeld een NO₂-concentratie wordt berekend lager dan 37 $\mu\text{g m}^{-3}$ betekent dit dat er een kans is van 34% dat de werkelijke waarde boven de grenswaarde van 40 $\mu\text{g m}^{-3}$ ligt (*Tabel 2.1*). 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 het de kans 'fifty-fifty' ('about as likely as not') dat de grenswaarde wordt overschreden. Er kan in dat geval dus geen eenduidige uitspraak worden gedaan over het wel of niet overschrijden van de grenswaarde. Voor berekende

Onzekerheden in relatie met de regelgeving voor luchtkwaliteit

Modeluitkomsten worden gebruikt voor het toetsen van nieuwe ruimtelijke ordeningsplannen aan de Nederlandse wet- en regelgeving voor luchtkwaliteit, en voor het formuleren van aanvullend beleid op lokaal niveau. De grote onzekerheidsmarges van modeluitkomsten van lokale luchtkwaliteit op straatniveau verhouden zich slecht tot het absolute gebruik van de uitkomsten bij het nemen van beslissingen over het al dan niet doorgaan van nieuwe ruimtelijke ordeningsprojecten. Het MNP vindt het daarom wenselijk dat in het kader van de lopende review 'Meten en berekenen luchtkwaliteit', indien mogelijk, aanbevelingen worden gedaan hoe de onbalans tussen

wetenschappelijke mogelijkheden en beleidsmatige verplichtingen kan worden gereduceerd. De review wordt op verzoek van het ministerie van VROM door een onafhankelijk commissie uitgevoerd. Het MNP gebruikt de uitkomsten van modelberekeningen zelf vooral om te verkennen en inventariseren in welke gebieden zich mogelijk overschrijdingen van grenswaarden kunnen voordoen. Rond de luchtkwaliteitsgrenswaarde wordt een concentratiegebied vastgesteld waarbinnen MNP vanwege de onzekerheid in modeluitkomsten geen eenduidige uitspraak kan doen over het wel of niet overschrijden van de grenswaarde.

PM₁₀-concentraties ligt het gebied waar geen eenduidige uitspraak kan worden gedaan over de overschrijding van de grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie tussen ongeveer 29 en 35 µg m⁻³ (Tabel 2.1).

Er kan voor worden gekozen om genoeg te nemen met een kans kleiner dan 66% om onder een grenswaarde te komen, maar in onderliggende rapportage wordt aangesloten bij het gebruik in het IPCC en wordt een kans van 66% als grens gehanteerd. Deze kansen worden gehanteerd bij de analyse van de ontwikkeling van het aantal overschrijdingen van grenswaarden in de paragrafen 2.4 en 2.5.

Indien metingen beschikbaar zijn beperken die de onzekerheid in gemodelleerde concentraties. Lokale concentraties gebaseerd op kaarten voor een jaar in het verleden (bijvoorbeeld 2007) hebben geschatte een onzekerheid van ± 15%, aangezien de concentratiekaarten zijn gekalibreerd met behulp van metingen.

Tabel 2.1 Kansen dat grenswaarden in de toekomst worden overschreden in relatie tot berekende concentraties. NO₂-concentratie wordt getoetst aan de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 40 µg m⁻³ en PM₁₀-concentratie aan de omgerekende grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie van 32 µg m⁻³. Een 1 sigma onzekerheid¹ van ± 20% is verondersteld in de berekende concentraties.

NO ₂ -concentraties			PM ₁₀ -concentraties		
Berekende concentratie (µg m ⁻³)	Kans op overschrijding	IPCC-terminologie	Berekende concentratie (µg m ⁻³)	Kans op overschrijding	IPCC-terminologie
36	29%		28	24%	
37	34%	Onwaarschijnlijk	29	30%	Onwaarschijnlijk
38	40%		30	37%	
39	45%		31	44%	
40	50%	Fifty-fifty	32	50%	Fifty-fifty
41	55%		33	56%	
42	59%		34	62%	
43	64%	Waarschijnlijk	35	67%	Waarschijnlijk
44	68%		36	71%	

1) Er is verondersteld dat de onzekerheid in de grootschalige en lokale concentraties onafhankelijk van elkaar zijn en beide een statistisch normale verdeling hebben.

2.4 Overschrijdingen NO₂-grenswaarde

Op basis van de GCN-kaarten en additionele lokale bijdragen wordt in deze paragraaf een inschatting gegeven van het aantal overschrijdingen van de grenswaarde van 40 µg m⁻³ voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie. Bij de bespreking worden de onzekerheden in de concentraties meegenomen en wordt gesproken in termen van kansen op overschrijding van de grenswaarde (zie paragraaf 2.3).

In de EU-regelgeving moet vanaf 2010 aan de NO₂-grenswaarde worden voldaan. De Nederlandse regering zal medio 2008 de Europese Commissie op de hoogte stellen dat zij derogatie wil toepassen voor NO₂. Als de Commissie geen bezwaar maakt kan Nederland, mits voldaan wordt aan de voorwaarden uit de richtlijn, derogatie van vijf jaar toepassen. Hiervan uitgaande wordt in deze paragraaf 2015 als richtjaar genomen voor het toetsen van de NO₂-concentratie aan de grenswaarde.

Het ruimtelijke patroon van de kans op overschrijding van de grenswaarde voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie is berekend met Luvotool voor 2007 (*Figuur 2.2*) en, op basis van het voorgenomenbeleidsscenario, voor 2015 (*Figuur 2.3*). De figuren illustreren de afname van het aantal overschrijdingen als gevolg van het (inter)nationale beleid. Het uiteindelijke aantal overschrijdingen hangt af van het effect van lokale maatregelen die in deze figuren niet zijn meegenomen, en de werkelijke meteorologische situatie in 2015. De hoogste NO₂-concentraties (grootschalige + lokale bijdragen) komen voor in gebieden in en rond de grote steden en binnen een paar honderd meter van snelwegen. Dit speelt vooral in het midden en zuiden van Nederland vanwege relatief hoge grootschalige concentraties. Bij Amsterdam en Rotterdam is de grootschalige concentratie extra verhoogd door de aanwezige industrie. De berekening laat zien dat in 2007 de NO₂-grenswaarde waarschijnlijk (kans 66% of groter) is overschreden langs het merendeel van de snelwegen rondom Rotterdam en Utrecht. De berekende concentratie ligt langs bijna alle andere snelwegen in het midden en zuiden van Nederland rond de NO₂-grenswaarde (gele gebied in *Figuur 2.2*). Voor deze rijkswegen is de kans fifty-fifty dat de grenswaarde is overschreden.

Langs ongeveer 100 km snelweg is de NO₂-grenswaarde in Nederland waarschijnlijk overschreden in 2007 en langs ongeveer 500 km lag de berekende concentratie rond de grenswaarde (*Figuur 2.4*). In 2015 is, op basis van het voorgenomenbeleidsscenario, het berekende aantal kilometers waar de grenswaarde langs snelwegen waarschijnlijk wordt overschreden gereduceerd tot minder dan 20 km en het aantal kilometers waar de concentratie rond de grenswaarde ligt, gereduceerd tot ongeveer 60 km. Dit zijn reducties van ongeveer 90% ten opzichte van de berekening voor het jaar 2007.

Bij de snelwegen rond de grote steden is het percentage weglengte met kans op overschrijding van de grenswaarde hoog. Rond de steden Rotterdam en Utrecht is dit in 2007 bijna 100%. In 2015 is de kans op overschrijding bij de snelwegen rondom Utrecht waarschijnlijk het grootst. De berekeningen laten een grotere kans op overschrijding van de NO₂-grenswaarde zien in 2015 (*Figuur 2.3*) dan in 2007 (*Figuur 2.2*) langs de A12 ten westen van Utrecht. De oorzaak is de toename in verkeer op die locatie berekend door het Landelijk Modellsysteem Verkeer en Vervoer (LMS) waarvan de gegevens gebruikt zijn als input voor de Luvotoolberekeningen.

In straten binnen de bebouwde kom is in 2007 totaal voor Nederland ongeveer 200 km weglengte waar de NO₂-grenswaarde waarschijnlijk (kans 66% of groter) is overschreden

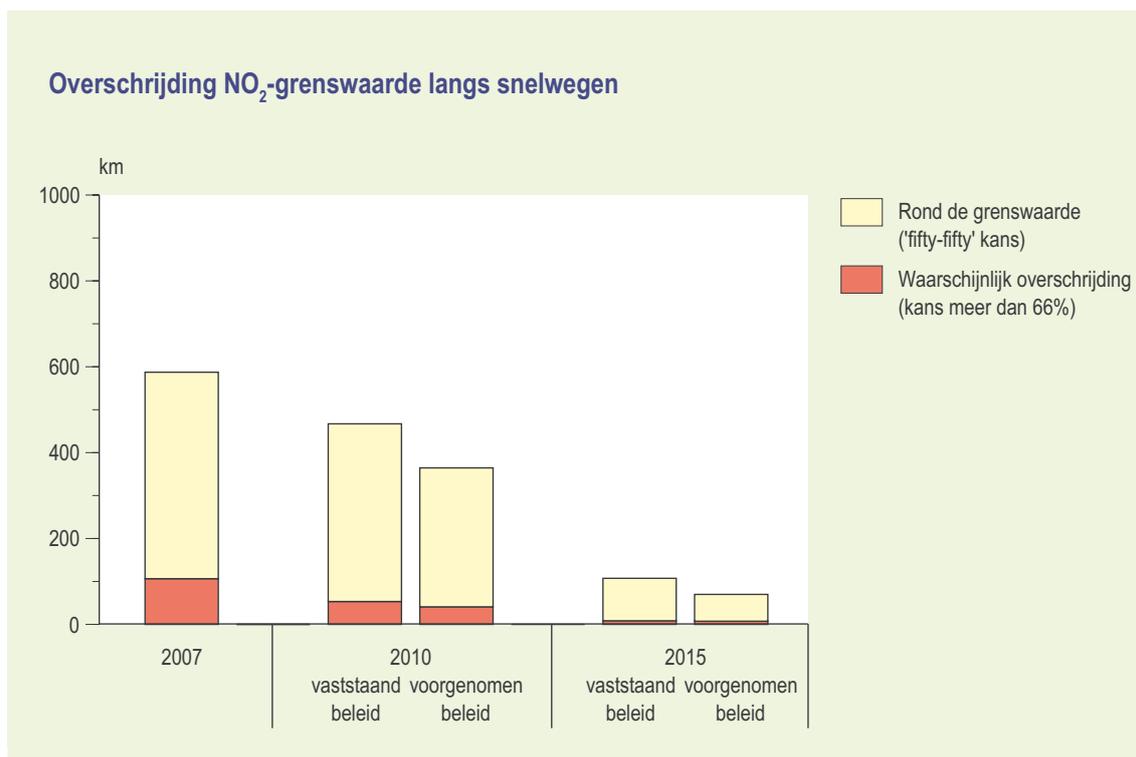
Kans op overschrijding van de NO₂-grenswaarde in 2007



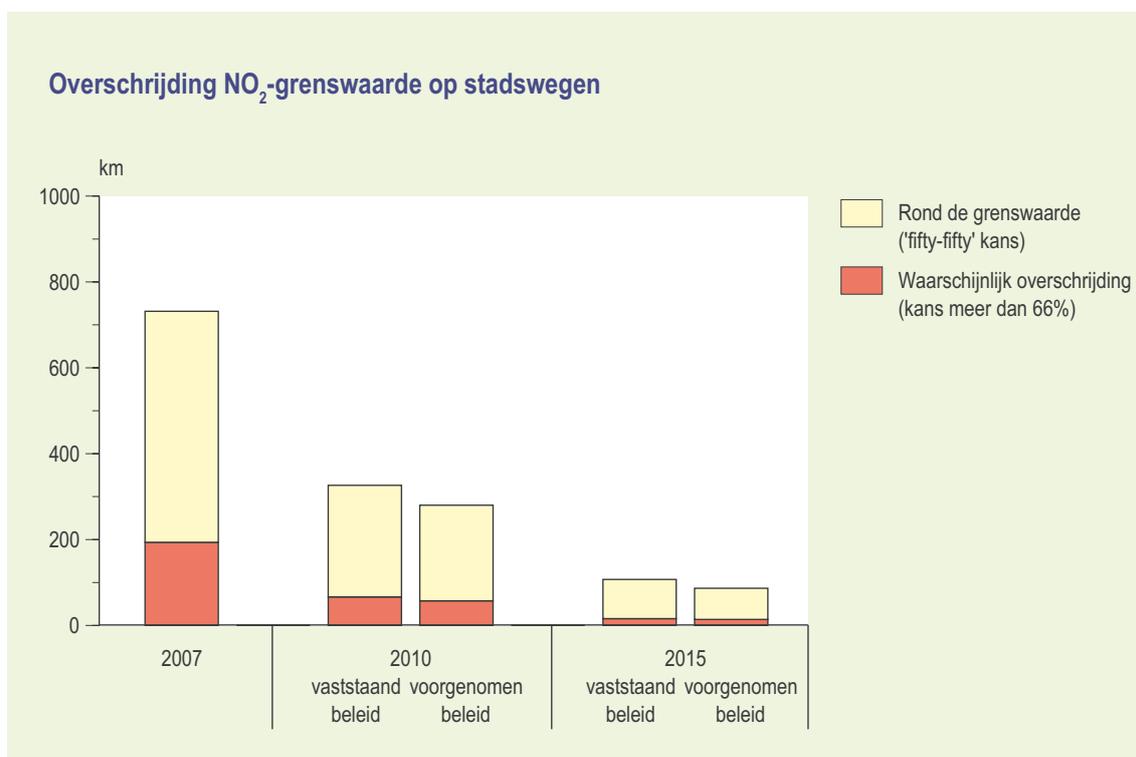
Figuur 2.2 Inschatting van de kans op overschrijdingen van de grenswaarde voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie berekend met Luvotool voor 2007 op basis van het voorgenomenbeleidsscenario. Effecten van lokale maatregelen zijn niet meegenomen.

Kans op overschrijding van de NO₂-grenswaarde in 2015

Figuur 2.3 Inschatting van de kans op overschrijdingen van de grenswaarde voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie berekend met Luvotool voor 2015 op basis van het voorgenomenbeleidsscenario. Effecten van lokale maatregelen zijn niet meegenomen.



Figuur 2.4 Aantal kilometers snelweg met kans op overschrijdingen van de grenswaarde voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie berekend met Luvotool.



Figuur 2.5 Aantal kilometers stadsweg met kans op overschrijdingen van de grenswaarde voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie berekend met Luvotool.

(Figuur 2.5). Bij ruim 500 km straten lag de berekende concentratie rond de NO₂-grenswaarde. Het totaal (rood + geel) is ongeveer 4% van de doorgerekende wegen (grotendeels vanaf het niveau van ontsluitingswegen van wijkdelen, soms gedetailleerder). Voor 2015 is er uitgaande van het voorgenomenbeleidsscenario bij minder dan 20 km stadswegen overschrijding van de grenswaarde en bij ongeveer 100 km ligt de concentratie rond de NO₂-grenswaarde. Dit is een reductie van 80-90% ten opzichte van de berekening voor het jaar 2007.

Het verschil in kans op overschrijdingen tussen het vaststaandbeleidsscenario en het voorgenomenbeleidsscenario is gering, zowel voor 2010 als 2015. Dit is in overeenstemming met het kleine verschil in grootschalige NO₂-concentratie van ongeveer 1 µg m⁻³ gemiddeld over Nederland in 2015 (paragraaf 6.1) en met de onzekerheden in berekende concentraties. Het aanvullendbeleidsscenario (hier niet weergegeven) geeft resultaten die dicht liggen bij die van het voorgenomenbeleidsscenario door het kleine verschil in de grootschalige NO₂-concentratie van gemiddeld 0,3 µg m⁻³ in 2015. Al deze scenario's zijn gebaseerd op het Global Economy scenario (paragraaf 4.7). In paragraaf 6.4 staat het verschil tussen de concentraties op basis van het Global Economy en het Strong Europe scenario. Op basis van deze verschillen wordt geconcludeerd dat het gebruik van het Strong Europe scenario geen significant andere inschatting van de overschrijdingen zal geven dan hier gepresenteerd.

De inschatting van de kans op overschrijdingen van de grenswaarde langs stadswegen is voor 2007 lager dan voor 2006, door lagere gemeten NO₂-concentraties op regionale stations (LML, 2008). Ten opzichte van de rapportage uit maart 2007, resulteren de lagere grootschalige concentraties in de GCN-kaart en de lagere NO_x-emissiefactoren, op basis van het voorgenomenbeleidsscenario, tot iets minder overschrijdingen langs snelwegen en stadswegen in 2015. De veranderingen in de kans op overschrijding van de NO₂-grenswaarde kunnen bij snelwegen voor een deel ook worden toegeschreven aan methodische veranderingen in de GCN-kaarten; de verhoging van de rekenresolutie van 5x5 km² naar 1x1 km² en de eraan gekoppelde nieuwe correctie voor dubbeltelling van emissies bij snelwegen. Bij stadswegen is het effect van deze methodische wijzigingen gemiddeld over Nederland verwaarloosbaar, maar lokaal kan dit wel toe- en afnamen in concentraties en kansen op overschrijdingen geven.

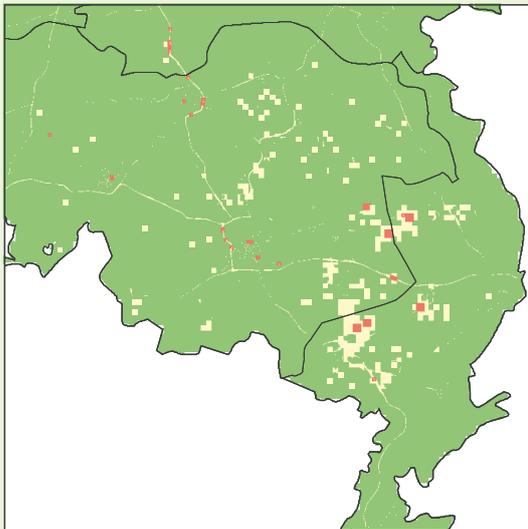
Tegen 2020, met significant lagere verkeersemissies door de Euro-normen voor wegverkeer, zijn er naar verwachting zo goed als geen overschrijdingen van de grenswaarde meer langs snelwegen en stadswegen, afgezien van mogelijk een erg klein aantal drukke snelweglocaties en stadswegen. Dit is de verwachting op basis van zowel vaststaand, als voorgenomen beleid en rekening houdend met de onzekerheden in de berekende overschrijdingen.

In hoeverre in de periode 2010-2020 daadwerkelijk overschrijdingen van de grenswaarde plaatsvinden hangt mede af van het effect van lokale maatregelen en van onvermijdelijke meteorologische fluctuaties.

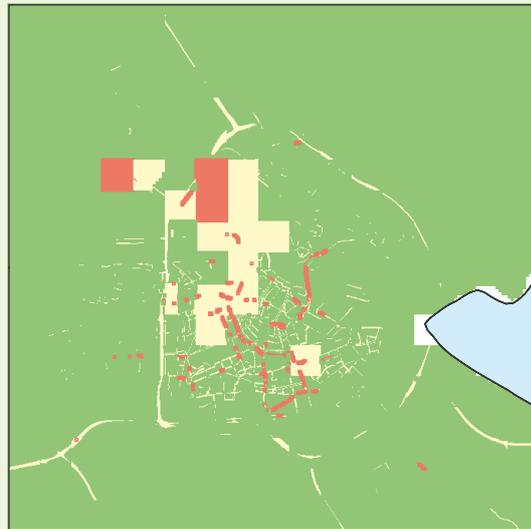
De berekende overschrijdingen van grenswaarden bevatten aanzienlijke onzekerheidsmarges, veroorzaakt door de onzekerheid in de emissies, verkeersvolumes op de individuele wegen, modelparameters, et cetera. De onzekerheid in de afname/toename van het aantal overschrijdingen tussen twee zichtjaren en tussen de verschillende scenario's is echter veel kleiner aangezien de onzekerheden gecorreleerd zijn.

Kans op overschrijding van de PM₁₀-grenswaarde in 2007

Noord-Brabant en Limburg



Amsterdam



Rotterdam



Utrecht

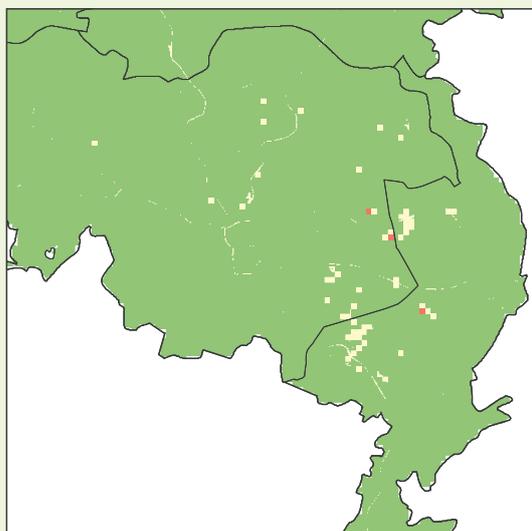


- "Onwaarschijnlijk": kans <33% op overschrijding
- Rond de grenswaarde: "fifty-fifty" kans op overschrijding
- "Waarschijnlijk": kans >66% op overschrijding

Figuur 2.6 Inschatting van de kans op overschrijdingen van de grenswaarde voor de daggemiddelde PM₁₀-concentratie berekend met Luvotool voor 2007 op basis van het voorgenomenbeleids-scenario. Effecten van lokale maatregelen zijn niet meegenomen.

Kans op overschrijding van de PM₁₀-grenswaarde in 2011

Noord-Brabant en Limburg



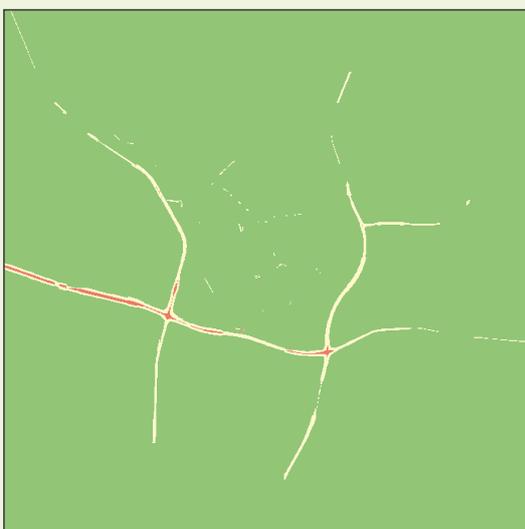
Amsterdam



Rotterdam



Utrecht



- "Onwaarschijnlijk": kans <33% op overschrijding
- Rond de grenswaarde: "fifty-fifty" kans op overschrijding
- "Waarschijnlijk": kans >66% op overschrijding

Figuur 2.7 Inschatting van de kans op overschrijdingen van de grenswaarde voor de daggemiddelde PM₁₀-concentratie berekend met Luvotool voor 2011 op basis van het voorgenomenbeleidsscenario. Effecten van lokale maatregelen zijn niet meegenomen.

2.5 Overschrijdingen PM₁₀-grenswaarde

Op basis van de GCN-kaarten en additionele lokale bijdragen wordt in deze paragraaf een inschatting gegeven van het aantal overschrijdingen van de grenswaarde voor de daggemiddelde PM₁₀-concentratie. Bij de bespreking worden de onzekerheden in de concentraties meegenomen en wordt gesproken in termen van kansen op overschrijding van de grenswaarde (zie *paragraaf 2.3*).

Voor PM₁₀ geldt een grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie van 40 µg m⁻³ en een grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie van 50 µg m⁻³. Deze laatste grenswaarde mag maximaal 35 dagen per jaar worden overschreden. In deze rapportage wordt alleen getoetst op de grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie omdat die strenger is dan de grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie. In de nieuwe EU-regelgeving moet vanaf 2008 aan de PM₁₀-grenswaarden worden voldaan. De Nederlandse regering zal medio 2008 de Europese Commissie op de hoogte stellen dat zij derogatie wil toepassen voor PM₁₀. Als de Commissie geen bezwaar maakt kan Nederland, mits voldaan wordt aan de voorwaarden uit de richtlijn, derogatie van drie jaar toepassen. Hiervan uitgaande wordt in deze paragraaf 2011 als richtjaar genomen voor het toetsen van de PM₁₀-concentratie aan de grenswaarde.

Het ruimtelijke patroon van de kans op overschrijding van de grenswaarde voor de daggemiddelde PM₁₀-concentratie is berekend met Luvotool voor 2007 (*Figuur 2.6*) en, op basis van het voorgenomenbeleidsscenario, voor 2011 (*Figuur 2.7*). De figuren illustreren de afname van het aantal overschrijdingen als gevolg van het (inter)nationale beleid. Het uiteindelijke aantal overschrijdingen hangt af van het effect van lokale maatregelen die in deze figuren niet zijn meegenomen, en de werkelijke meteorologische situatie in 2011. De hoogste PM₁₀-concentraties (grootschalige + lokale bijdragen) komen voor in Amsterdam, Rotterdam, IJmuiden en Hoek van Holland gekoppeld aan industriële en havenactiviteiten, in de landbouwgebieden in voornamelijk Noord-Brabant, Limburg en Gelderland en in straten in grote steden en binnen een paar honderd meter van drukke snelwegen. De berekening laat zien dat in 2007 de PM₁₀-grenswaarde waarschijnlijk (kans 66% of groter) is overschreden langs de snelwegen rondom Utrecht en in mindere mate Rotterdam. De berekende concentratie ligt langs meerdere snelwegen in het midden en zuiden van Nederland rond de PM₁₀-grenswaarde (gele gebied in *Figuur 2.6*). Voor deze rijkswegen is de kans fifty-fifty dat de grenswaarde is overschreden.

Het patroon van kansen op overschrijdingen van de PM₁₀-grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie langs snelwegen en in straten in steden (*Figuur 2.6*) verschilt enigszins van het patroon van de overschrijdingen van de NO₂-grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie. De kans op overschrijding van de PM₁₀-grenswaarde in 2011 is zowel bij snelwegen als in straten groter dan de kans op overschrijding van de NO₂-grenswaarde in 2015. Hoewel de bijdrage van verkeer aan de totale PM₁₀-concentratie kleiner is dan bij de totale NO₂-concentratie ligt de grootschalige concentratie van PM₁₀ dichter bij de grenswaarde, waardoor een lokale bijdrage eerder tot overschrijding van de grenswaarde leidt.

Langs ongeveer 20 km snelweg is de PM₁₀-grenswaarde in Nederland waarschijnlijk overschreden in 2007 en langs ongeveer 750 km lag de berekende concentratie rond de grenswaarde (*Figuur 2.8*). In 2011 is, op basis van het voorgenomenbeleidsscenario, het berekende aantal kilometers waar de grenswaarde langs snelwegen waarschijnlijk wordt overschreden gereduceerd tot minder dan 20 km en het aantal kilometers waar de concentratie rond de grenswaarde ligt, gereduceerd tot ongeveer 200 km. Dit zijn reducties van 60-70% ten opzichte van de berekening voor het jaar 2007.

Bij de snelwegen rond de grote steden is het percentage weglengte met overschrijding van de grenswaarde hoog. Rond de stad Utrecht is dit in 2007 bijna 100% en dit lijkt in 2011 ook het meest hardnekkig rond de stad Utrecht te zijn. Net als bij NO₂ is de berekende kans op overschrijding van de PM₁₀-grenswaarde langs de A12 ten westen van Utrecht tussen 2010-2015 groter dan in 2007. De oorzaak hiervan is een toename in de verkeersintensiteit op dit wegvlak berekend met het LMS.

In straten binnen de bebouwde kom is in 2007 totaal voor Nederland ongeveer 50 km weglengte waar de PM₁₀-grenswaarde waarschijnlijk is overschreden (*Figuur 2.9*). Bij ongeveer 900 km straten lag de berekende concentratie rond de PM₁₀-grenswaarde. Het totaal (rood+geel) is ongeveer 5% van de doorgerekende wegen (grotendeels vanaf het niveau van ontsluitingswegen van wijkdelen, soms gedetailleerder). Voor 2011 ligt op basis van het voorgenomenbeleidsscenario de berekende concentratie bij ongeveer 150 km rond de PM₁₀-grenswaarde. Dit is een reductie van 80-90% ten opzichte de berekening voor het jaar 2007.

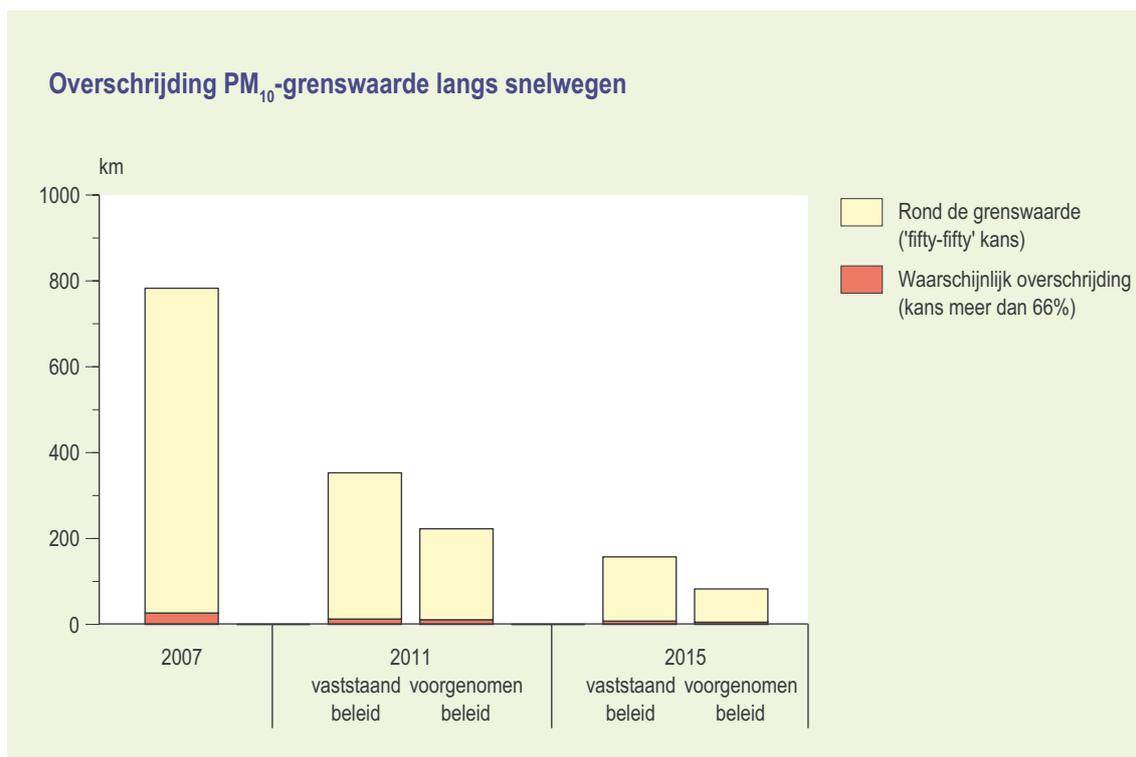
Het verschil in kans op overschrijdingen tussen het vaststaandbeleidsscenario en het voorgenomenbeleidsscenario is beperkt, zowel voor 2011 als 2015. Dit is in overeenstemming met het beperkte verschil in grootschalige PM₁₀-concentratie van ongeveer 0,5 µg m⁻³ gemiddeld over Nederland in 2011 (*paragraaf 6.1*) en met de onzekerheden in berekende concentraties. Het aanvullendbeleidsscenario (hier niet weergegeven) geeft resultaten die dicht liggen bij die van het voorgenomen beleidsscenario door het kleine verschil in PM₁₀-concentratie van gemiddeld 0,3 µg m⁻³ in 2011. Al deze scenario's zijn gebaseerd op het Global Economy scenario (*paragraaf 4.7*). In *paragraaf 6.4* staat het verschil tussen de concentraties op basis van het Global Economy en het Strong Europe scenario. Op basis van deze verschillen wordt geconcludeerd dat het gebruik van het Strong Europe scenario geen significant andere inschatting van de overschrijdingen zal geven dan hier gepresenteerd.

Het aantal berekende overschrijdingen van de grenswaarde langs stadswegen was in 2007 lager dan in 2006, door lagere gemeten PM₁₀-concentraties op regionale stations (LML, 2008). Ten opzichte van de rapportage uit maart 2007, is het berekende aantal overschrijdingen in 2011 nu iets lager langs snelwegen en ongeveer gelijk voor straten in steden.

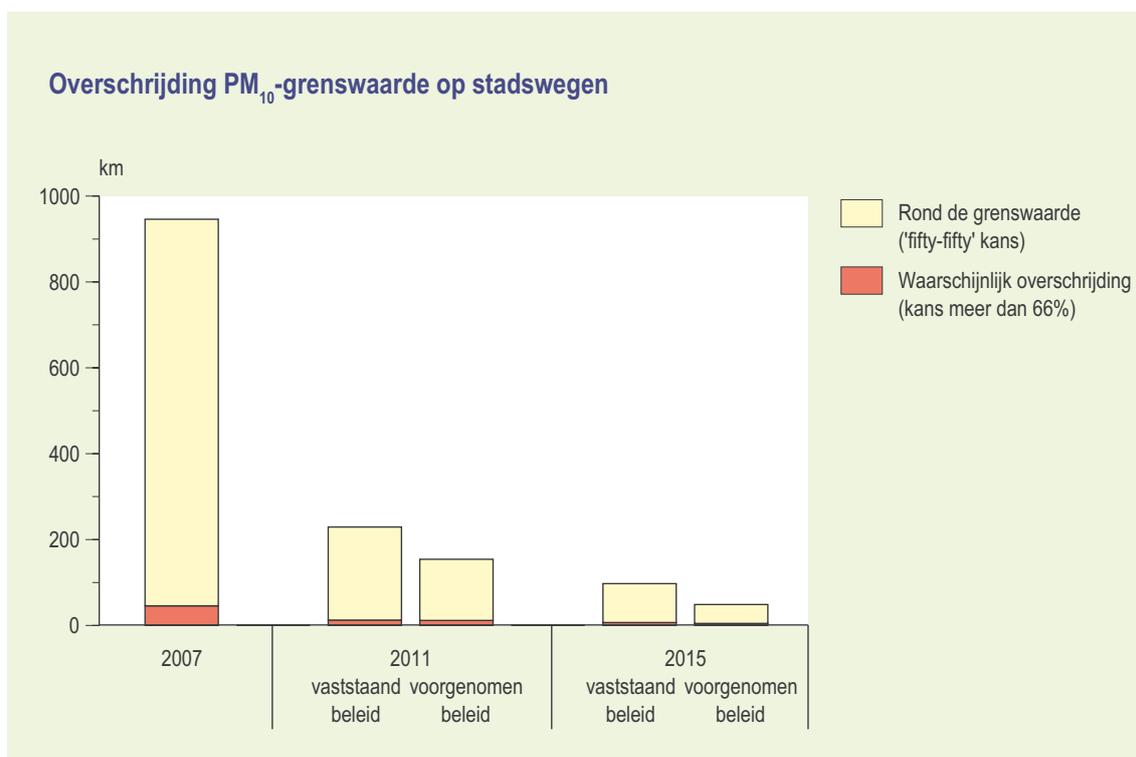
Tegen 2015, met significant lagere verkeersemisies ten gevolge van de Euro-normen voor wegverkeer, zijn er naar verwachting zo goed als geen overschrijdingen van de grenswaarde meer langs snelwegen en stadswegen, afgezien van mogelijk langs een erg klein aantal drukke snelweglocaties en stadswegen. Dit is de verwachting op basis van zowel vaststaand, als voorgenomen beleid en rekening houdend met de onzekerheden in de berekende overschrijdingen.

In hoeverre in de periode 2010-2020 daadwerkelijk overschrijdingen van de grenswaarde plaatsvinden hangt mede af van het effect van lokale maatregelen en van onvermijdelijke meteorologische fluctuaties.

De berekende overschrijdingen van grenswaarden bevatten aanzienlijke onzekerheidsmarges, veroorzaakt door de onzekerheid in de emissies, verkeersvolumes op de individuele wegen, modelparameters, et cetera. De onzekerheid in de afname/toename van het aantal overschrijdingen tussen twee zichtjaren en tussen de verschillende scenario's is echter veel kleiner aangezien de onzekerheden gecorreleerd zijn.



Figuur 2.8 Aantal kilometers snelweg met kans op overschrijdingen van de grenswaarde voor de daggemiddelde PM_{10} -concentratie berekend met Luvotool.



Figuur 2.9 Aantal kilometers stadsweg met kans op overschrijdingen van de grenswaarde voor de daggemiddelde PM_{10} -concentratie berekend met Luvotool.

2.6 Overschrijdingen PM_{2,5}-grenswaarden

In de nieuwe EU-regelgeving zijn grens- en streefwaarden opgenomen voor PM_{2,5}-concentraties (zie *Bijlage E*). In deze paragraaf worden de grootschalige concentraties van PM_{2,5} vergeleken met de grenswaarde voor de jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie van 25 µg m⁻³ waar vanaf 2015 aan moet worden voldaan en met de indicatieve waarde voor de jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie van 20 µg m⁻³ vanaf 2020. Verder wordt gekeken naar grens- en streefwaarden voor de gemiddelde concentraties op stedelijke achtergrondlocaties (GBI) in Nederland van 20 µg m⁻³ vanaf 2015 en naar een verminderingdoelstelling van waarschijnlijk 15% voor de GBI in 2020 ten opzichte van 2010.

Gezien de nog grote onzekerheden rond PM_{2,5}-concentraties moeten de grootschalige concentratiekaarten worden gezien als indicatief. Conclusies op basis van deze gegevens hebben daarom een verkennend karakter. Eerdere rapportages over PM_{2,5}-concentraties in Nederland (Matthijssen en Ten Brink, 2007; Velders et al., 2007b) geven een verkenning van onder andere de haalbaarheid van een de voorgestelde PM_{2,5}-grenswaarden. De basis hiervoor zijn GCN-scenario's van 2007 en de toen bekende voorstellen voor PM_{2,5}-grenswaarden. De PM_{2,5}-grens- en streefwaarden zoals deze uiteindelijk zijn vastgesteld in de nieuwe EU-regelgeving wijken enigszins af van de voorgestelde grens- en streefwaarden, maar de conclusies over de haalbaarheid ervan veranderen hierdoor niet wezenlijk. Onderstaande conclusies met betrekking tot PM_{2,5} zijn gebaseerd op Matthijssen en Ten Brink (2007) en Velders et al. (2007b).

PM₁₀- en PM_{2,5}-concentraties zijn sterk gerelateerd. Uitgaande van de huidige kennis omtrent emissies en concentraties van PM_{2,5} kan worden gesteld dat als vanaf 2011 aan de grenswaarden voor PM₁₀ wordt voldaan dat dan vanaf 2015 ook aan de grenswaarden voor PM_{2,5} zal worden voldaan.

Met het vaststaand en voorgenomen beleid wordt de grenswaarde voor de jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie van 25 µg m⁻³ in 2015 gehaald met uitzondering van mogelijk een zeer beperkt aantal locaties. De indicatieve waarde voor de jaargemiddelde concentratie van 20 µg m⁻³ in 2020 lijkt met het vaststaand en voorgenomen beleid eveneens haalbaar, maar het is wel waarschijnlijk dat er in 2020 nog overschrijdingen van deze waarde optreden.

Een blootstellingsconcentratieverplichting en de blootstellingsverminderingdoelstelling gelden voor de gemiddelde blootstellingsindex (GBI). Dit 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. De blootstellingsconcentratieverplichting van 20 µg m⁻³ wordt volgens de bestaande inzichten in Nederland niet overschreden in 2007 en waarschijnlijk ook niet in 2015 op basis van vaststaand beleid. Dit blijkt uit de analyses van de gemiddelde concentraties in een aantal stedelijke agglomeraties.

De blootstellingsverminderingdoelstelling lijkt moeilijker haalbaar. De hoogte van de doelstelling voor de GBI is afhankelijk van het GBI-niveau in 2010. Bij een GBI tussen 13 en 18 µg m⁻³ in 2010 hoort een verminderingdoelstelling van 15% in 2020 ten opzichte van 2010. Op basis van een scenario met zowel voorgenomen als aanvullende beleidsmaatregelen (AGE-scenario, zie *paragraaf 4.7.3*) wordt een reductie berekend van 12-13%.

3 Methode van concentratieberekeningen

3.1 Methode in het kort

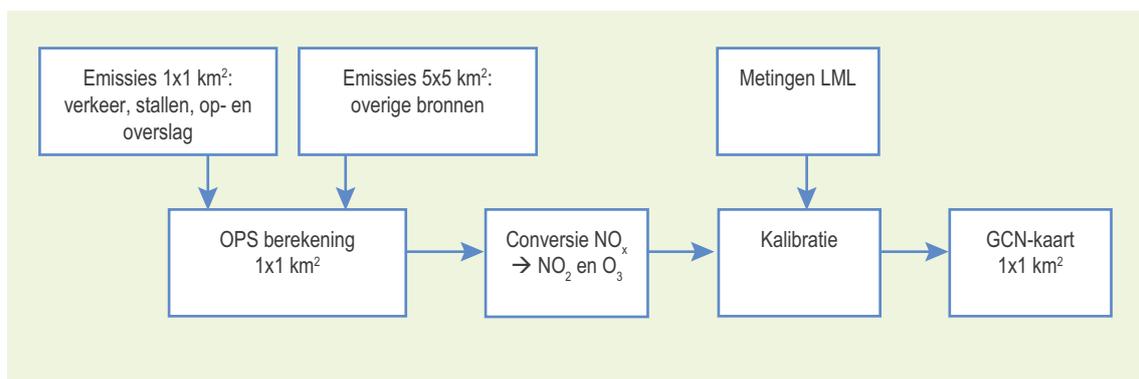
De methodiek om voor iedere willekeurige plaats in Nederland de concentratie te berekenen kan worden onderverdeeld in drie stappen. Voor gedetailleerde informatie wordt verwezen naar *Bijlage A*).

Stap 1. Berekening grootschalige concentratie

Dit betreft de berekening van de grootschalige concentratie (in regionaal en stedelijk gebied) met het OPS-model (Van Jaarsveld, 2004), zie *Figuur 3.1*. Hierbij worden bronbijdragen in 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 om de totaal berekende concentraties te krijgen. Als invoer voor het model zijn onder andere gegevens nodig over emissies, zoals sterkte, hoogte en ruimtelijke en temporele verdeling van de bronnen, zowel voor Nederland als voor de andere Europese landen. De ruimtelijke verdeling van de Nederlandse PM_{10} -emissies van de op- en overslag van droge bulkgoederen zijn op hoog detailniveau beschikbaar. De Nederlandse emissies van verkeer (alle stoffen) en uit landbouwstallen (PM_{10}) zijn beschikbaar op een resolutie van 1×1 km². De emissies van de overige oppervlaktebronnen, waarvan de locaties minder goed bekend zijn, zijn gebruikt op 5×5 km²-resolutie. De emissies van al deze bronnen en die van de grote industriële puntbronnen, die beschikbaar zijn via de elektronische milieujaarverslagen, zijn met het OPS-model op 1×1 km²-resolutie doorgerekend.

De buitenlandse emissies zijn beschikbaar op 5×5 km²-resolutie voor de buurlanden van Nederland en op ongeveer 30×30 km²-resolutie voor de andere Europese landen. De zeescheepvaartemissies zijn ook beschikbaar op een resolutie van 5×5 km². De buitenlandse emissies en die van de zeescheepvaart zijn doorgerekend op een resolutie van 5×5 km².

Voor berekeningen van jaren uit het verleden wordt voor Nederland gebruikgemaakt van emissies afkomstig van de Emissieregistratie (*paragraaf 4.1*) en worden meteorologische gegevens van het betreffende jaar gebruikt. Voor berekeningen in toekomstige jaren worden de toekomstige emissies geschat op basis van veronderstellingen over ontwikkelingen van economische activiteiten en emissiefactoren die worden beïnvloed door beleidsmaatregelen. Verder wordt de langjarig gemiddelde meteorologische invoer gebruikt (1990-1999). In de toekomstscenario's



Figuur 3.1 Berekening grootschalige concentratiekaarten.

wordt het effect van het vaststaand, voorgenomen en aanvullend (inter)nationale beleid meegenomen (*paragraaf 4.7*).

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

Stap 2. Kalibratie op metingen

Dit is de kalibratie van de berekende grootschalige concentraties op basis van metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML, 2008) van het RIVM aangevuld met NO_2 -metingen op stadsachtergrondlocaties in Amsterdam en Zaandam van de GGD-Amsterdam. De resultaten na stap 2 staan bekend als GCN-kaarten en worden door het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) beschikbaar gesteld. Kalibratie is nodig om berekende concentraties in overeenstemming te brengen met gemeten concentraties. Dit is vooral belangrijk voor PM_{10} waar de berekende concentraties ongeveer de helft zijn van de gemeten concentraties (Matthijssen en Visser, 2006) en voor $\text{PM}_{2,5}$ waar de berekende concentraties ongeveer tweederde zijn van de gemeten concentraties (Matthijssen en Ten Brink, 2007). De reden hiervoor is dat de emissies die als invoer voor de modelberekeningen worden gebruikt, alleen de bekende (dat wil zeggen geregistreerde) 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 waarschijnlijk niet-bekende antropogene bronnen. Met metingen worden echter de totale PM_{10} - en totale $\text{PM}_{2,5}$ -concentraties verkregen, die bestaat 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 (achtergrond)stations te interpoleren over Nederland en het resultaat bij de met het model berekende waarden op te tellen.

Voor NO_2 -concentraties is de kalibratiestap minder belangrijk. Het verschil tussen de berekende en gemeten concentraties van NO_2 is gemiddeld voor Nederland kleiner dan 1% voor 2007.

De procedure voor het maken van grootschalige concentratiekaarten voor de toekomst is in grote lijnen hetzelfde als die van de historische kaarten, met de volgende verschillen:

- Modelberekeningen voor toekomstjaren worden altijd met meerjarig (1990-1999) gemiddelde meteorologie uitgevoerd. Van jaar tot jaar voorkomende variaties in meteorologische omstandigheden leiden, bij gelijke emissies, tot fluctuaties (toe- en afnamen) in concentraties van ongeveer 10%, die worden vermeden door het gebruik van meerjarig gemiddelde meteorologie.
- Metingen zijn niet beschikbaar voor toekomstjaren dus kan de kalibratie aan de hand van metingen niet worden uitgevoerd. Voor PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ waar grote verschillen worden gevonden tussen gemeten en met OPS berekende concentraties (zie *paragrafen 3.4* en *3.5*) worden de grootschalige concentraties gecorrigeerd voor het historisch geconstateerde verschil tussen metingen en modelberekeningen (Matthijssen en Visser, 2006; Matthijssen en Ten Brink, 2007).

De GCN-kaarten zijn begin maart 2008 beschikbaar gesteld aan InfoMil en aan derden via de website van het MNP (<http://www.mnp.nl/gcn.html>).

Stap 3. Berekening lokale bijdragen

Zoals aangegeven in *paragraaf 2.1* zijn de grootschalige concentratiekaarten (GCN) bedoeld om een beeld te geven van de bovenlokale concentratie. Stap 3 betreft de berekening van de bijdrage van lokale bronnen bovenop de grootschalige concentratie uit de GCN-kaart zoals een straat in een stedelijke omgeving met bijvoorbeeld het CAR-model. In dit rapport wordt het MNP-model Luvotool (*paragraaf 2.2.1*) gebruikt om een indruk te krijgen van de omvang en ligging van overschrijdingen van grenswaarden in Nederland en de ontwikkeling ervan in te tijd.

3.2 Verschillen in methode ten opzichte van vorig jaar

Ten opzichte van de methode zoals die begin 2007 is gebruikt voor het maken van grootschalige concentratiekaarten zijn de volgende veranderingen in methoden en modelparameters en metingen doorgevoerd met als doel een betere beschrijving van de werkelijkheid te krijgen:

- De verdeeldatabase voor de ruimtelijke toedeling van de Nederlandse emissies is geactualiseerd en komt nu ongeveer overeen met het jaar 2005. Het merendeel van de ruimtelijke verdelingen is nu afkomstig uit de Emissieregistratie; zie de website van de ER (<http://www.emissieregistratie.nl>) voor detailinformatie. Het effect van de nieuwe ruimtelijke verdeling werkt door in alle berekende concentraties. Twee voorbeelden van de effecten op de NO₂-concentraties van verkeer en op de PM₁₀-concentraties van landbouwstallen zijn gegeven in *paragraaf 4.3*.
- De karakteristieken (uitstoothoogte en warmte-inhoud) van de collectief geregistreerde emissies zijn gewijzigd ten opzichte van de GCN-rapportage van vorig jaar. Gedeeltelijk is dit gebeurd op basis van nieuwe inzichten met betrekking tot deze emissies, bijvoorbeeld voor zeescheepvaart (zie Hammingh et al., 2007). Voor ander doelgroepen is de verandering van de karakteristieken geïnitieerd door de nieuwe ruimtelijke verdelingen, waardoor de oude karakteristieken niet meer bruikbaar waren. De karakteristieken voor de Nederlandse bronnen sluiten nu (nagenoeg volledig) aan bij de karakteristieken voor de buitenlandse bronnen. De grote bedrijven rapporteren hun emissies via de milieujaarverslagen. Informatie over schoorsteenhoogtes en warmte-inhoud wordt hierin wel gevraagd, maar niet of beperkt ingevuld. De ER heeft zodoende geen recente informatie meer over de emissiekarakteristieken van de grote puntbronnen. Voor deze GCN-rapportage is de hoogte en warmte-inhoud van de individueel geregistreerde bronnen geschat op basis van de kooldioxide-emissie van deze bronnen. De emissiekarakteristieken zijn aanzienlijk onzeker. Onderzoek in 2008 naar het verbeteren van de emissiekarakteristieken kan resulteren in veranderingen in NO₂-, PM₁₀- en SO₂-concentraties van gemiddeld voor Nederland hoogstens enkele tienden µg m⁻³, maar lokaal kunnen de veranderingen groter zijn.
- De ruimtelijke resolutie van de emissies is voor enkele belangrijke doelgroepen verhoogd van 5x5 km² naar 1x1 km². De rekenresolutie (output) van de OPS-berekeningen is voor alle Nederlandse doelgroepen verhoogd van 5x5 km² naar 1x1 km² (zie *paragraaf 3.3*). Gekoppeld hieraan is een nieuwe exacte methode ontwikkeld voor het corrigeren van eventuele dubbelstellingen van emissies bij rijkswegen (zie *paragraaf 5.1*).
- Metingen van NO₂ door de GGD-Amsterdam op zes stadsachtergrondlocaties in Amsterdam (Nieuwendammerdijk, Overtoom/Vondelpark, Osdorp, Zuid-Oost, Oude Schans) en Zaanstad (Zaandam) zijn meegenomen in de kalibratie van de GCN-kaart van NO₂ voor het jaar 2007. Vorig jaar waren alleen de metingen op de locaties Nieuwendammerdijk en Overtoom beschikbaar.

3.3 Rekenresolutie

De GCN-kaarten worden gepresenteerd op een resolutie van $1 \times 1 \text{ km}^2$. Dit is de praktijk van de afgelopen jaren en staat nu ook in de ‘Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit 2007’. De emissies waren beschikbaar op een $5 \times 5 \text{ km}^2$ -resolutie en de OPS-berekeningen werden op dezelfde resolutie uitgevoerd, waarna ze door middel van een interpolatie naar een $1 \times 1 \text{ km}^2$ -resolutie werden omgezet. Deze interpolatie voegde geen informatie toe. Het zorgt er wel voor dat de concentratieberekeningen niet-lineair werden, slecht reproduceerbaar waren voor derden en soms afwijkende waarden bij de randen gaven. De $5 \times 5 \text{ km}^2$ -rekenresolutie had ook als nadeel dat de bijdrage van lokale bronnen, zoals bijvoorbeeld wegen en puntbronnen, werden uitgesmeerd over een groot gebied waardoor een kunstmatige diffusie van deze bronnen ontstond.

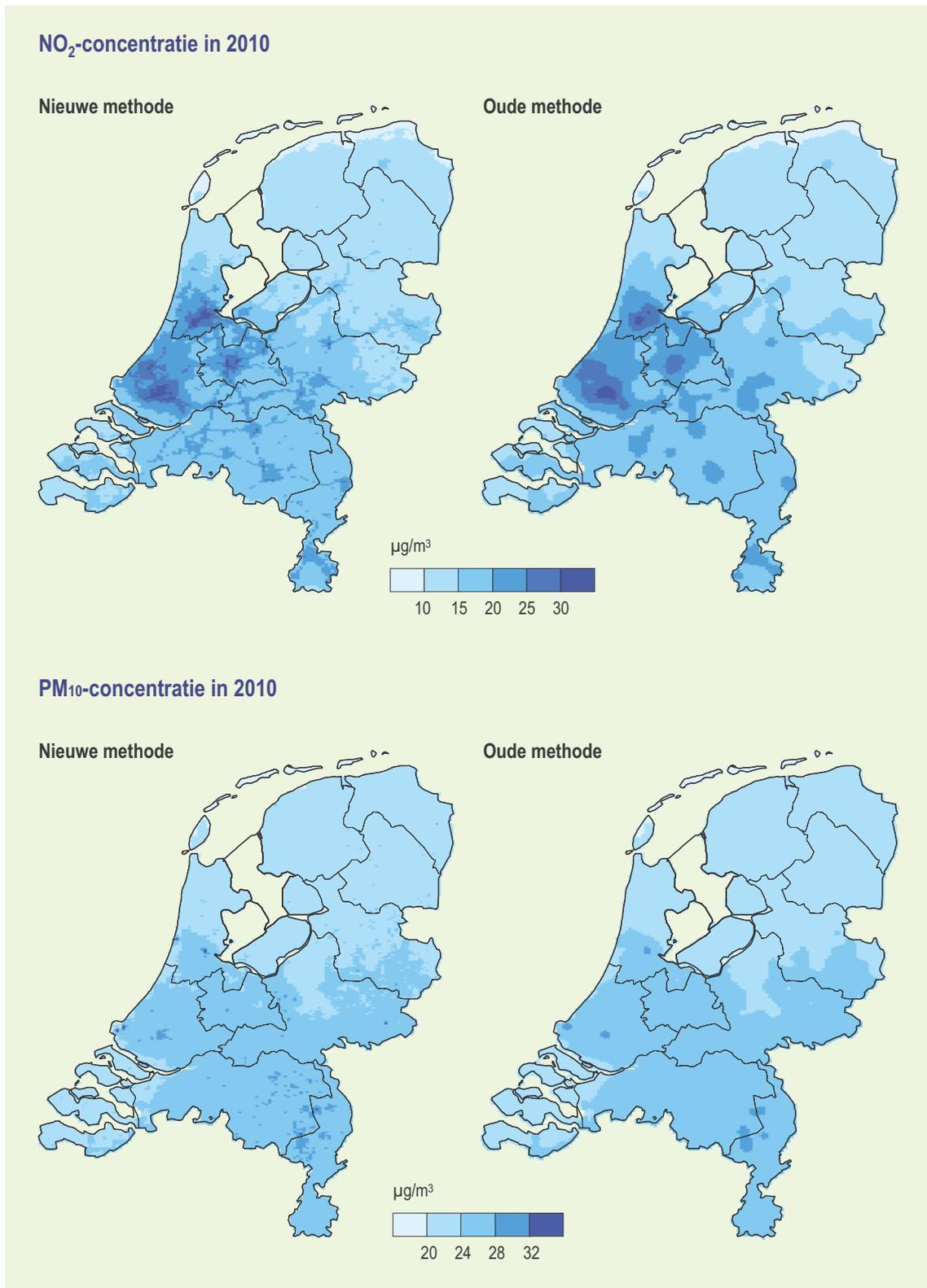
Voor de huidige GCN-kaarten worden OPS-berekeningen voor alle Nederlandse bronnen uitgevoerd op een $1 \times 1 \text{ km}^2$ -resolutie. Een interpolatie achteraf vindt niet meer plaats. De emissies van verkeer en de PM_{10} -emissies van stallen en van de op- en overslag van droge bulkgoederen zijn beschikbaar op een $1 \times 1 \text{ km}^2$ -resolutie (de emissies van op- en overslag hebben een variabele resolutie afhankelijk van de specifieke bronnen). De emissies van deze doelgroepen en die van de grote puntbronnen, waarvan de locaties goed bekend zijn, bepalen voor een groot deel de hoge lokale concentraties van NO_2 en PM_{10} in de buurt van wegen, havens en landbouwgebieden. Het voordeel van deze verhoging van de rekenresolutie voor de Nederlandse emissies is dat de methode eenvoudiger en transparanter is en dicht in de buurt van sterke lokale bronnen accuratere concentraties geeft. De emissies van buitenlandse bronnen van de ons omringende landen en van de zeescheepvaart zijn beschikbaar op een $5 \times 5 \text{ km}^2$ -resolutie en voor de andere Europese landen op ongeveer $30 \times 30 \text{ km}^2$ -resolutie. Hiervoor zijn OPS-berekeningen uitgevoerd op een $5 \times 5 \text{ km}^2$ -resolutie.

In *Figuur 3.2* staan de NO_2 - en PM_{10} -concentraties berekend op basis van de nieuwe methode ($1 \times 1 \text{ km}^2$ -resolutie) en de oude methode ($5 \times 5 \text{ km}^2$ -resolutie en interpolatie naar $1 \times 1 \text{ km}^2$) weergegeven. Door de hogere rekenresolutie bevatten de GCN-kaarten nu meer detailinformatie dan in de oude methode. In de NO_2 -kaart zijn de rijkswegen nu duidelijk herkenbaar als verhogingen in de concentratie evenals de luchthaven Schiphol. In de PM_{10} -kaart zijn concentratieverhogingen als gevolg van hoge lokale emissies uit landbouwstallen gedetailleerder zichtbaar in voornamelijk Noord-Brabant, Limburg en Gelderland. Verder zijn de bijdragen van de emissies als gevolg van de op- en overslag van droge bulkgoederen in de havens nu sterk geconcentreerd in het havengebied en zijn enkele lokale concentratieverhogingen zichtbaar bij drukke knooppunten van rijkswegen. De verhoogde rekenresolutie voor de grootschalige kaarten leidt niet automatisch tot meer of minder lokale overschrijdingen van grenswaarden, omdat ook de correctie voor dubbeltelling van emissies van rijkswegen groter is.

3.4 Kalibratie PM_{10} -concentratiekaarten

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

Het deel van PM_{10} dat door menselijk handelen in de lucht komt is grofweg de helft van de totale hoeveelheid PM_{10} die gemeten wordt. Het deel dat afkomstig is van menselijk handelen



Figuur 3.2 Grootschalige NO₂- en PM₁₀-concentraties voor 2010 berekend met de nieuwe methode (1x1 km²-resolutie) en de oude methode (5x5 km²-resolutie en interpolatie). De kaarten zijn gemaakt met dezelfde emissies.

wordt in Nederland voor ongeveer 35-40% bepaald door emissies van primair PM_{10} , terwijl de rest bestaat uit secundair PM_{10} dat in de lucht wordt gevormd door emissies van NO_x , NH_3 en SO_2 . Om een concentratiekaart voor PM_{10} te kunnen maken wordt de berekende concentratie gekalibreerd aan de hand van metingen. Voor jaren uit het verleden worden PM_{10} -metingen van dat specifieke jaar gebruikt. Bij toekomstverkenningen wordt op basis van een zo lang mogelijke reeks een gemiddeld verschil tussen metingen en modeluitkomsten bepaald en vervolgens opgeteld bij het modelresultaat voor de verkenningen.

De methode die is toegepast bij deze GCN-levering is dezelfde als bij de GCN-levering van maart 2007. 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 2007 is een constante van $14,4 \mu g m^{-3}$. De bijschatting voor de verkenningen is een constante van $14,0 \mu g m^{-3}$ en is gebaseerd op het gemiddelde verschil tussen gemeten en berekende concentraties voor de jaren 2004-2007. Voor deze jaren is een set metingen beschikbaar gebaseerd op dezelfde meetapparatuur, meetinstellingen en referentiemetingen. Vorig jaar werd voor de verkenningen een lagere bijschatting van $13,7 \mu g m^{-3}$ toegepast, op basis van het gemiddelde verschil tussen gemeten en berekende concentraties voor de jaren 2004-2006.

Door onzekerheden en nog niet begrepen variaties in de PM_{10} -meetreeks van 2004-2007 is besloten om de gekozen methodiek van kalibratie van de concentratiekaarten van vorig jaar niet bij te stellen. Zo is de aanname dat het verschil tussen meting en modelberekening gelijkmatig is verdeeld over Nederland niet gewijzigd, ondanks dat er ruimtelijke variaties blijken te zitten in het verschil tussen meting en modelberekening. Bij deze keuze spelen de volgende elementen een rol:

- Met de herkalibratie en hervalidatie richt het RIVM zich op kalibratie van PM_{10} -metingen conform de Europese voorschriften. Hiertoe is gebruikgemaakt van metingen waarmee de equivalentie van de meetapparatuur in het LML met referentieapparatuur kan worden vastgesteld (referentiemetingen).
- De PM_{10} -metingen in het LML zijn in de periode 2004-2007 verricht met verschillende typen instrumenten. Voor veertien van de zeventien regionale achtergrondstations en tien van de drieëntwintig stedelijke stations zijn referentiemetingen beschikbaar gekomen. Het RIVM heeft, onder andere gezien de beperkte set referentiemetingen, de automatische metingen gekalibreerd per stationstype (regionaal of stedelijk) en per type meetinstrument (Beijck et al., 2007).
- Tegelijkertijd is de ruimtelijke variatie van de omrekeningsfactoren op individuele stations zodanig (zie bijvoorbeeld De Jonge et al., 2005) dat toepassing van een constante factor kan leiden tot regionale overschatting of onderschatting in sommige regio's van Nederland.
- Lopend onderzoek van het RIVM naar de omrekeningfactoren en mogelijke regionale verschillen hierin ondersteunt de keuze van het toepassen van eenzelfde bijschatting voor heel Nederland.

Op initiatief van het RIVM is een Nederlands Technische Afspraak gemaakt waarin de meeteisen voor fijnstofmetingen verder worden gespecificeerd dan de Europese standaard. Het doel van deze afspraak is om met de Nederlandse meetinstanties gezamenlijk meettechnische aspecten van fijn stof te specificeren en vast te leggen om onzekerheden rond het meten van fijn stof verder te verkleinen. Implementatie van deze afspraak heeft mogelijk gevolgen voor de hoogte van de referentiemetingen van PM_{10} waaraan de automatische PM_{10} -metingen worden geijkt.

Mogelijke bijstellingen van de PM_{10} -concentraties als gevolg van de aangescherpte meetmethode zullen in het volgende jaar (GCN-rapportage 2009) worden meegenomen geïntegreerd met andere nieuwe inzichten.

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

In het voorjaar van 2008 wordt de nieuwe Europese richtlijn voor luchtkwaliteit van kracht (zie *Bijlage E*). Hierin zijn voor het eerst grens- en richtwaarden voor $PM_{2,5}$ opgenomen. De stand van zaken van de kennis rondom $PM_{2,5}$ -concentraties in Nederland is onlangs beschreven door Matthijsen en Ten Brink (2007) en een voorlopige analyse van grootschalige concentratiekaarten van $PM_{2,5}$ is gegeven in Velders et al. (2007b).

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, betreft vooral 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 uit 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 (zie Matthijsen en Ten Brink, 2007).

De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO, 2005) heeft in een recente evaluatie van de gezondheidsaspecten van luchtverontreiniging aanbevolen om $PM_{2,5}$ als indicator te gaan gebruiken. De WHO geeft aan dat deze fractie gezondheidkundig van groter belang is dan PM_{10} . De $PM_{2,5}$ -fractie is directer verbonden met de door mensen veroorzaakte emissie van fijn stof dan PM_{10} en is daardoor met beleidsmaatregelen beter aan te pakken. De bijdrage van bestanddelen van natuurlijke oorsprong, zoals zeezout en een deel van het bodemstof, aan $PM_{2,5}$ is veel kleiner dan aan PM_{10} .

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. Naar schatting waren er in 2003 115 meetpunten en in 2005 325 met een datadekking van meer dan 50% (ETC/ACC, 2007). Het merendeel van deze metingen vindt plaats in stedelijke omgevingen. In Nederland zijn er momenteel in totaal vier regionale, zes straat- of snelwegstations, vijf stadsachtergrondstations en twee industriële achtergrondstations voor de meting van $PM_{2,5}$ die worden beheerd door het RIVM en lokale netwerkbeheerders waaronder de GGD-Amsterdam en de Milieudienst Rijnmond (DCMR). De meetreeks van de $PM_{2,5}$ -concentratie op deze stations is beperkt en bedraagt meestal maar enkele jaren. De metingen van $PM_{2,5}$ van het RIVM zoals gebruikt in deze rapportage zijn nog niet gekalibreerd aan de hand van metingen met referentieapparatuur.

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} (Matthijsen en Visser, 2006; Matthijsen en Ten Brink, 2007; Velders et al., 2007b). Aangezien er in Nederland nog slechts vier regionale meetstations zijn waar de afgelopen drie jaar $PM_{2,5}$ is gemeten, is er geen landsdekkend beeld van de $PM_{2,5}$ -concentratie te maken op basis van alleen de regionale achtergrond-

stations. Om toch een indicatie te krijgen van de gemeten $PM_{2,5}$ -concentraties in Nederland voor het kalibreren van de grootschalige concentratiekaart zijn ook metingen op stadsachtergrondlocaties en metingen in Noordrijn-Westfalen en België in de beschouwing meegenomen. Dit is mede gerechtvaardigd door het feit dat $PM_{2,5}$ -deeltjes per definitie gemiddeld kleiner zijn dan PM_{10} -deeltjes en $PM_{2,5}$ daarom een grootschaliger karakter heeft dan PM_{10} . Het is daarom te verwachten dat de ruimtelijke gradiënten van grootschalige $PM_{2,5}$ -concentraties in Nederland kleiner zijn dan die van PM_{10} met ook kleinere verhogingen voor de stadsachtergrond ten opzichte van de regionale achtergrond.

De kalibratie voor de $PM_{2,5}$ -kaarten bestaat uit een constante verhoging van de berekende grootschalige concentratie met $5 \mu\text{g m}^{-3}$. Deze constante volgt uit een vergelijk tussen de berekende en gemeten concentraties op regionale- en stadsachtergrondstations. De meetgegevens uit Nederland en België bevatten de grootste onzekerheden door toepassing van relatief hoge correctiefactoren ten opzichte van PM_{10} -correctiefactoren door het beperkt aantal beschikbare metingen. Het gevolg is een onzekerheidsmarge van $\pm 50\%$ in de bijschatting van $5 \mu\text{g m}^{-3}$. Doordat de berekende grootschalige $PM_{2,5}$ -concentraties worden gekalibreerd aan de hand van de metingen vormt de onzekerheidsmarge van $\pm 2,5 \mu\text{g m}^{-3}$ de totale onzekerheid in de gemiddelde grootschalige $PM_{2,5}$ -concentratie. Onzekerheden in de emissies en de modellering kunnen extra onzekerheden introduceren in de ruimtelijke verdeling en in de bijdrage van verschillende bronnen aan de concentratie. Als de gegevensbasis van $PM_{2,5}$ groter wordt door additioneel onderzoek, onder andere in het kader van het Beleidsgerichtsonderzoeksprogramma PM (BOP; MNP, 2007a), kunnen de onzekerheden worden verkleind.

4 Emissies

De emissies die worden gebruikt als input 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 4.1* wordt in het kort aangegeven hoe de Nederlandse emissiegegevens die worden gebruikt bij de berekeningen tot stand komen, in *paragraaf 4.2* de actualiteit van de emissies en in *paragraaf 4.3* de ruimtelijke verdeling ervan. De bronnen van de emissies worden gegeven in *paragraaf 4.4*, gevolgd door een bespreking van de emissiefactoren voor verkeer in *paragraaf 4.5* en de achtergrond van de buitenlandse emissies voor het verleden in *paragraaf 4.6*. In *paragraaf 4.7* staat een uitgebreide beschrijving van de scenario's die voor de berekeningen voor 2010, 2015 en 2020 zijn gebruikt.

4.1 Nederlandse emissies: verleden

De emissies uit de ER bestaan enerzijds uit een aantal grote puntbronnen en anderzijds uit diffuse bronnen. Zie *Bijlage B* voor een uitgebreide beschrijving. Voor de grote bronnen wordt gebruik-gemaakt van de elektronische MilieuJaarVerslagen (eMJV) 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 Milieubeer en de verplichte rapportages van het BEES (Besluit Emissie-Eisen Stookinstallaties). Daarnaast zijn er in het kader van 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 over 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 CBS.

Voor de niet-industriële doelgroepen (waaronder 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 (MNP, CBS, TNO, Waterdienst, landbouwinstellingen) zijn vastgesteld (dat wil zeggen dat ieder instituut de ER-gegevens als basis gebruikt voor rapportages en studies), worden de gegevens via een afgesproken methode geregionaliseerd over Nederland. Zoals reeds aangegeven zijn de individuele emissies op locatie bekend voor een aantal grote bronnen. De overige emissies worden verdeeld op basis van een regelmatig te actualiseren verdeeldatabase. Daarin zit informatie over bevolkingsdichtheid, verdeling van bedrijven over Nederland en het aantal werknemers per bedrijf, verdeling van het aantal dieren in de landbouw over Nederland, verdeling van de wegen over Nederland, landgebruikskaarten, et cetera. Hiermee wordt per emissie-oorzaak een regionale verdeling berekend over Nederland.

Tabel 4.1 Nederlandse emissies (miljoen kg) gebruikt voor de oude verkenning (GCN-kaarten geleverd in 2007) en de huidige (2008) verkenningen: Vaststaand beleid GE, Voorgenomen beleid GE (= GCN) en Aanvullend beleid GE (AGE). Zie Bijlage C voor detailinformatie.

Stof	Oude verkenning GCN 2007	Nieuw verkenning GCN 2008			Emissie-plafonds NEC en TSAP ²
	Voorgenomen beleid	Vaststaand beleid GE	Voorgenomen beleid GE =GCN	Aanvullend beleid GE	
2004¹					
NO _x		370			
PM ₁₀		39			
PM _{2,5}		22			
SO ₂		65			
NH ₃		134			
2005¹					
NO _x		351			
PM ₁₀		38			
PM _{2,5}		22			
SO ₂		67			
NH ₃		133			
2010					
NO _x	261	261	261	260	260
PM ₁₀	37	37	36	31	
PM _{2,5}		18	18	17	
SO ₂	49	53	48	48	50
NH ₃	123	123 ³	123 ³	123 ³	128
2015					
NO _x	226	233	228	202	
PM ₁₀	35	36	34	29	
PM _{2,5}		17	15	14	
SO ₂	51	55	50	46	
NH ₃	133	133 ³	133 ³	133 ³	
2020					
NO _x	203	218	205	156	186-223
PM ₁₀	35	36	32	27	
PM _{2,5}		16	14	13	16
SO ₂	53	57	51	47	35-50
NH ₃	143	143 ³	143 ³	143 ³	118-123

1) Voor de kaarten van 2007 (2006) zijn de definitieve 2005 (2004) emissies gebruikt. In de berekeningen zijn deze gecombineerd met meteorologische gegevens en gemeten concentraties van 2007 (2006). Zie Bijlage A.

2) De indicatieve emissiesplafonds voor 2020 volgens de ambitie van de Thematische Strategie van de Europese Commissie. De ondergrens (IIASA, 2007) is gebaseerd op een recent scenario dat coherent is met de klimaatambitie van de Commissie en de bovengrens (IIASA, 2006b) op een oudere analyse zonder de klimaatambitie. Zie ook paragraaf 4.7.2.

3) Hierin is nog geen rekening gehouden met nieuwe inzichten rondom mestaanwending. Mogelijk zal de raming hierdoor circa 5 miljoen kg omhoog worden bijgesteld.

De jaarlijkse emissies naar de lucht van binnenlandse en buitenlandse bronnen zijn afhankelijk van de actuele meteorologische situatie van het betreffende jaar. Deze afhankelijkheid zit verwerkt in de gebruikte emissies via de verbruikcijfers van de bedrijven en via de energiestatistieken van het CBS.

In *Tabel 4.1* staan de emissies voor Nederland die gebruikt zijn bij de berekening van de GCN-kaart in deze rapportage (zie ook *Bijlage C*).

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%-betrouwbaarheid) in de totale nationale emissies van NO_x , NH_3 , en SO_2 worden geschat op 15%, 17% en 6%, respectievelijk (Van Gijlswijk et al., 2004). De onzekerheid van de PM_{10} -emissies uit de bekende emissiebronnen is minimaal 20% (TNO, 2004).

De emissies van NO_x zijn hoofdzakelijk afkomstig van menselijk handelen, maar er zijn ook (semi-)natuurlijke NO_x -emissies die vrijkomen uit landbouw- en niet-landbouwbodems. De grootte van deze natuurlijke emissies is erg onzeker, maar wordt geschat op ongeveer 16 miljoen kg (zie website ER). Door de grote onzekerheid in deze emissies en de ruimtelijke verdeling ervan worden ze tot nu toe niet meegenomen in de berekeningen voor de GCN-kaarten. Een natuurlijke NO_x -emissie van 16 miljoen kg komt overeen met een voor Nederland gemiddelde bijdrage aan de NO_x -concentratie van 0,8 ppb, hetgeen overeenkomt met 0,3 $\mu\text{g m}^{-3}$ rondom de NO_2 -grenswaarde van 40 $\mu\text{g m}^{-3}$.

4.2 Actualiteit van de emissies

Voor de grootste bronnen zit de meest recente informatie in de ER. In maart 2007 zijn door de ER de definitieve emissies vastgesteld over 2005. Deze hebben de bedrijven in april 2007 aan het bevoegd gezag geleverd. Dit betekent dat de gegevens net iets meer dan een jaar achterlopen bij de actualiteit.

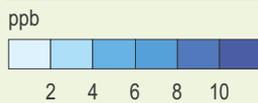
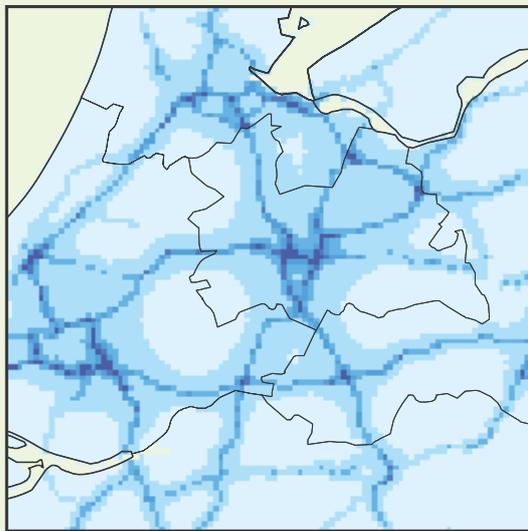
Verder zitten niet alle bedrijfsgroepen (voldoende) in de individuele registratie. Van sommige bedrijfsgroepen zit beperkte informatie in de ER. Voornaamste reden daarvan is dat voor een aantal bedrijfsgroepen geen (individuele) rapportageplicht (meer) geldt. Het valt overigens niet uit te sluiten dat 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 terecht komt. Voor dergelijke bedrijfsgroepen baseert de ER zich op voor haar beschikbare informatie, die mogelijk minder actueel is dan beschikbaar op lokaal niveau. Voor sectoren die niet individueel in de ER zitten wordt een bijschatting gemaakt (op basis van emissiefactoren maal activiteitsdata). Voor het berekenen van landelijke totalen is het bovenstaande geen groot probleem; onzekerheden blijven beperkt omdat het aandeel van de niet individueel geregistreerde bedrijfsgroepen op het totaal relatief bescheiden is. Op lokaal/regionaal niveau kan dat echter anders liggen. De ER-cijfers zijn ook niet primair bedoeld voor het uitvoeren van nauwkeurige lokale/regionale berekeningen.

4.3 Ruimtelijke verdeling emissies

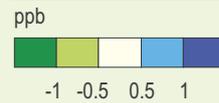
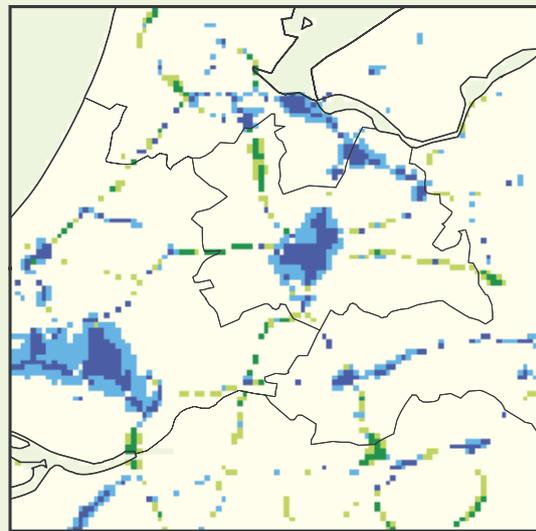
De verdeeldatabase voor de ruimtelijke toedeling van Nederlandse emissies is geactualiseerd. Het merendeel van de ruimtelijke verdelingen is nu afkomstig uit de Emissieregistratie (zie ook de website van de ER <http://www.emissieregistratie.nl>). Voor enkele doelgroepen is nog geen geactualiseerde ruimtelijke verdeling beschikbaar en is dezelfde verdeling gebruikt als vorig jaar. Dit betreft de emissies van de binnenvaart en van wegverkeer binnen de bebouwde kom.

Bijdrage aan de NO_x-concentratie van de Nederlandse emissies op rijkswegen in 2010

Nieuwe verdeling



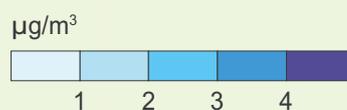
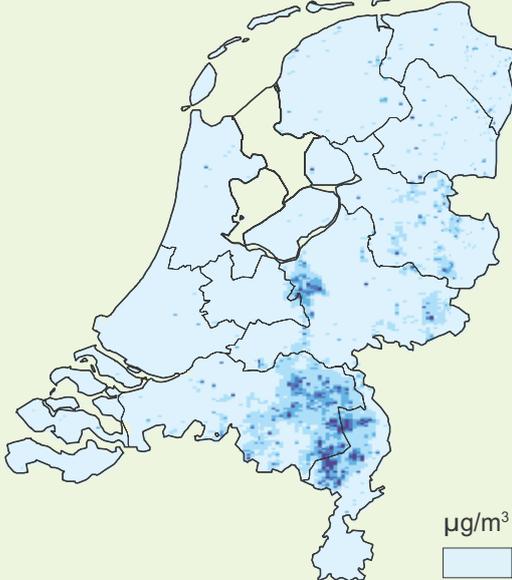
Nieuw - oud



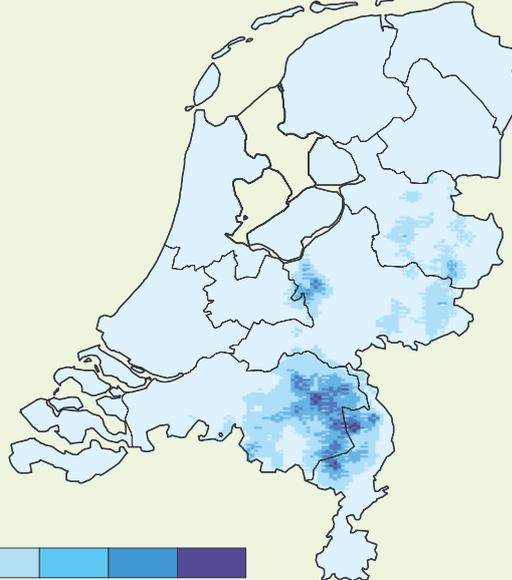
Figuur 4.1 Bijdrage aan de NO_x-concentratie van de Nederlandse emissies op rijkswegen in 2010 volgens de nieuwe ruimtelijke verdeling (links). Rechts staat het verschil in NO_x-concentratie tussen de nieuwe en oude ruimtelijke verdeling op rijkswegen.

PM₁₀-concentratie door PM₁₀-emissies uit stallen

Nieuwe verdeling



Oude verdeling



Figuur 4.2 Bijdrage aan de PM₁₀-concentratie van de emissies van primair PM₁₀ uit landbouwstallen in 2010. De concentratie op basis van de nieuwe ruimtelijke verdeling (links) en de oude verdeling (rechts).

In *Figuur 4.1* en *Figuur 4.2* staan de effecten van de nieuwe ruimtelijke verdelingen van de emissies van twee doelgroepen (wegverkeer op rijkswegen en landbouwstallen) die het meest zichtbaar zijn in de nieuwe GCN-kaarten. De nieuwe ruimtelijke verdelingen van de emissies van wegverkeer op rijkswegen (*Figuur 4.1*) resulteren in hogere NO_x -concentraties (en NO_2) bij de knooppunten van rijkswegen rondom de grote steden en lagere concentraties op rijkswegen tussen de steden. De PM_{10} -emissies uit landbouwstallen zijn net als die van verkeer beschikbaar op een $1 \times 1 \text{ km}^2$ -resolutie en gebaseerd op de 'Geografische Informatie Agrarische Bedrijven' (zie Bleeker en Kraai, 2008). De nieuwe ruimtelijke verdeling (*Figuur 4.2*) resulteert lokaal in hogere PM_{10} -concentraties in de buurt van landbouwstallen in voornamelijk Noord-Brabant, Limburg en Gelderland en lagere concentraties op plekken enkele kilometers hiervan verwijderd. Verder geeft het gemiddeld een hogere concentratie in het noorden van Nederland (Groningen, Friesland en Drenthe) en een lagere in Noord-Brabant ten opzichte van de verdeling die vorig jaar is toegepast.

4.4 Emissies $\text{PM}_{2,5}$

In *Bijlage D* staat de verhouding tussen de emissies van primair $\text{PM}_{2,5}$ en primair PM_{10} in 2005 zoals gerapporteerd door de ER. De verhoudingen zijn gebaseerd op Visschedijk et al. (2007). Deze zelfde verhoudingen zijn ook toegepast voor de emissies van primair $\text{PM}_{2,5}$ in de scenario's.

4.5 Emissiefactoren voor verkeer

De ramingen van de actuele verkeersemisies, die van toekomstjaren en de bijbehorende emissiefactoren zijn gebaseerd op het VERSIT+ model (Smit et al., 2007a) van TNO. In *Bijlage H* staat een volledig overzicht van de algemene emissiefactoren voor het CAR-model. In *Bijlage I* staan emissiefactoren die specifiek voor snelwegen kunnen worden gebruikt met onderscheid tussen vrije doorstroming en filesituaties.

Voor de set emissiefactoren zijn als basis de prognoses van volumes gebruikt van het Global Economy scenario uit de studie Welvaart en Leefomgeving (Hoen et al., 2006). De beleidsveronderstellingen behorende bij dit scenario zijn beschreven in Hoen et al. (2006). Het beleid in de emissiefactoren is in overeenstemming met het beleidspakket in het scenario van de GCN-kaarten.

De emissiefactoren voor het CAR-model en de snelwegemissiefactoren zijn berekend op basis van gegevens over de gemiddelde samenstelling en de gemiddelde verkeersafwikkeling van het wegverkeer op verschillende typen wegen in Nederland (zie ook Smit et al., 2007b; De Lange et al., 2008). Gegevens over de samenstelling hebben bijvoorbeeld betrekking op het aandeel diesel- en benzineauto's en de verhouding oude en nieuwe voertuigen (die verschillen in milieuklasse) in de verkeersstromen op stadswegen, buitenwegen en snelwegen. Voor de verkeersafwikkeling (die afhangt van bijvoorbeeld de rijsnelheid en mate van acceleratie en deceleratie), maakt TNO gebruik van ritpatronen die representatief zijn voor de gemiddelde verkeersafwikkeling op de gehanteerde wegtypen en doorstromingsniveaus in het CAR-model en de set snelwegemissiefactoren. 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.

De CAR-emissiefactoren worden jaarlijks berekend door weging van detailemissiefactoren met gegevens over verkeersprestaties. De basis voor deze gegevens is afkomstig uit de landelijke Emissieregistratie. De Emissieregistratie stelt jaarlijks nieuwe emissiecijfers vast voor gepasseerde jaren op basis van actuele inzichten en methodieken. Nieuwe inzichten uit de Emissieregistratie werken daarmee door in de CAR-emissiefactoren. Komend jaar worden in de Emissieregistratie verschillende verbeteringen verwacht in de methodiek voor berekening van verkeersemissies. Voor vrachtvoertuigen en bussen worden naar verwachting nieuwe verkeersprestatiegegevens vastgesteld. Daarnaast worden de emissiefactoren voor motorfietsen en bromfietsen komend jaar naar verwachting geactualiseerd. Hetzelfde geldt voor de NO₂-emissiefactoren voor alle voertuigtypen.

In zijn algemeenheid geldt dat de database met emissiegegevens die ten grondslag ligt aan VERSIT+ jaarlijks geactualiseerd wordt met nieuwe meetdata uit bijvoorbeeld het door VROM gefinancierde 'Steekproefcontroleprogramma'. Nieuwe inzichten uit deze metingen, bijvoorbeeld ten aanzien van emissieniveaus van nieuwe voertuigtypen (zoals Euro-5-personenauto's en Euro-IV-vrachtauto's), worden via VERSIT+ meegenomen bij het vaststellen van nieuwe CAR-emissiefactoren.

4.6 Buitenlandse emissies: verleden

De buitenlandse emissies die in het OPS-model worden gebruikt zijn afkomstig van EMEP (expert emissions; WebDab, 2007). De ruimtelijke verdeling van deze emissies is gebaseerd op Visschedijk en Van der Gon (2005) aangezien deze een hogere resolutie heeft dan die van EMEP. 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 'expert emissies' worden gebruikt voor de berekeningen van de GCN-kaarten. Voor de huidige levering van de GCN-kaarten voor 2007 zijn de emissies voor het jaar 2005 gebruikt. Dit zijn de meest recente definitieve emissiecijfers voor het buitenland.

4.7 Scenario's

Nationale emissies voor verkenningen zijn afkomstig uit scenariostudies die zijn gebaseerd op aannames van het CPB over economische ontwikkelingen, de inzet van beleidsmaatregelen en hun reductiepotentieel. Meestal zijn verschillende scenario's beschikbaar voor toekomstige ontwikkelingen en worden op basis hiervan verschillende concentratiekaarten gemaakt.

De emissies waarvoor de berekeningen worden uitgevoerd zijn gebaseerd op geactualiseerde emissieramingen van de referentieramingen (Van Dril en Elzenga, 2005) die zijn gebaseerd op het vaststaand beleid van het kabinet. In deze scenario's wordt het vastgestelde Nederlandse luchtverontreinigingsbeleid voortgezet. Het werkprogramma 'Schoon en Zuinig' van het kabinet is nog niet in de referentieramingen opgenomen. Ook het Europese beleid wordt geacht te worden voortgezet. Waar nationaal beleid afloopt, zoals bij convenanten, wordt een logische voortzetting van het beleid verondersteld. Waar beleid nog sterk in ontwikkeling is, wordt voortgezet op een plausibele ontwikkeling daarvan.

Bij verkenningen hanteert het MNP de volgende definities met betrekking tot beleidsmaatregelen:

- **Vaststaande** beleidsmaatregelen zijn voldoende uitgewerkt en geïnstrumenteerd, en de afspraken, financiering en bevoegdheden zijn duidelijk. Het verwachte effect is ook zeker. Het scenario op basis van vaststaand beleid wordt besproken in *paragraaf 4.7.1*.
- **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 van het vaststaand beleid wordt besproken in *paragraaf 4.7.2*.
- **Aanvullende** beleidsmaatregelen zijn optionele maatregelen waar het kabinet nog geen standpunt over heeft ingenomen. Het scenario van de aanvullende beleidsmaatregelen wordt besproken in *paragraaf 4.7.3*.

De scenariokeuze (onder andere economische groei, vaststaand en voorgenomen beleid) bij de rapportage van gemeenten in het kader van de wet Milieubeheer en bij planvorming (met bijvoorbeeld het CAR-model) is de verantwoordelijkheid van de minister van VROM. Het MNP is faciliterend in deze. In de evaluaties en verkenningen van het MNP (bijvoorbeeld in de Milieubalans, doorrekening kabinetsplannen en beoordeling van majeure 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. De minister van VROM heeft net als vorig jaar de keuze gemaakt dat een beleidscenario op basis van het Global Economy scenario, met relatief hoge economische groei, plus voorgenomen (inclusief vaststaand) beleid de basis van de GCN-kaarten voor de rapportage van 2008 vormt. Uitgangspunt hierbij is dat ook bij het halen van de 'Lissabon-doelen' voldaan moet worden aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit. Het meeneemen van voorgenomen beleidsmaatregelen in het scenario van de GCN-kaarten zorgt voor een verdeling van lasten tussen de rijksoverheid en lokale overheden met betrekking tot het tijdig overall voldoen aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit. Indien alleen vastgesteld beleid zou worden meegenomen in het scenario van de GCN-kaarten dan zou een grotere last op de schouders van lokale overheden komen te liggen met betrekking tot het halen van de grenswaarden.

Bij een scenario op basis van voorgenomen nationaal en internationaal beleid wordt ervan uitgegaan dat de Europese Unie (en buurlanden) hun emissieplafonds (NEC) voor 2010 (EU, 2001) en plafonds behorend bij de ambitie van de Thematische Strategie voor 2020 (EU, 2005) nakomen en dat het Rijk ook de voorgenomen beleidsmaatregelen uitvoert (invoering van Euro-VI-normen voor zwaar verkeer, invoering van kilometerbeprijzing voor wegverkeer en taakstelling fijn stof bij de industrie). In deze variant is de last op de schouders van lokale overheden minder groot dan bij alleen het vaststaand beleid en heeft het voordeel dat een mogelijk te veel aan maatregelen en hoge kosten voor gemeenten worden voorkomen. Het anticiperen op de tijdige realisatie van de emissieplafonds voor 2010 (NEC) en 2020 (TSAP) in het buitenland houdt echter ook een bepaald risico in en kan resulteren in tegenvallers in de toekomst. Deze risico's hebben vooral betrekking op de invoering van Euro-VI-normen voor zwaar verkeer en van kilometerbeprijzing voor wegverkeer en de taakstelling fijn stof bij de industrie. Gezien de problemen met luchtkwaliteit in Nederland en Europa en gezien de activiteiten die de rijksoverheid en Europese Commissie ontplooiën is het echter waarschijnlijk dat er extra maatregelen ter verbetering van de luchtkwaliteit komen.

In de volgende paragrafen wordt beschreven hoe het scenario op basis van alleen het vaststaand beleid is samengesteld (*paragraaf 4.7.1*), het scenario op basis van vaststaand en voorgenomen beleid (*paragraaf 4.7.2*) en het scenario met ook aanvullend beleid (*paragraaf 4.7.3*). In al deze

scenario's worden geen extra klimaatmaatregelen verondersteld na 2012 en is het effect van de stijging van de olieprijs in de afgelopen jaren niet verdisconteerd. Potentiële effecten van extra klimaatbeleid en van een hoge olieprijs worden besproken in de *paragrafen 6.2 en 6.2*.

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

Lokale (verkeers)maatregelen die door gemeenten worden genomen zitten niet in de scenario's. Het MNP levert de grootschalige concentraties van de luchtkwaliteit. 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 ruimtelijk verdeeld op basis van de bestaande (historische) ruimtelijke verdelingen van emissies. Nieuwe of geplande infrastructurele projecten worden niet locatiespecifiek meegenomen in de ruimtelijke verdeling van de geraamde emissies. De ruimtelijke verdeling van de emissies (per sector) is hetzelfde als die is toegepast voor de historische GCN-kaart van het jaar 2007.

De emissies van PM_{2,5} zijn bepaald op basis van de PM₁₀-emissies en de verhouding tussen PM_{2,5}- en PM₁₀-emissies in 2005 (*Bijlage D*). Ontwikkelingen en maatregelen die effecten hebben op de emissies van PM₁₀ werken dus ook door in de emissies van PM_{2,5}.

4.7.1 Vaststaandbeleidscenario (RGE)

Op Prinsjesdag 2005 en 2006 heeft het kabinet maatregelen afgekondigd, zoals subsidies voor roetfilters op zowel nieuwe als oudere auto's (Hammingh et al., 2005; *Tabel 4.2*). Daarnaast zijn in het kader van de nota Verkeersemisies, de nota Mobiliteit en het Investeringsbudget Stedelijke Vernieuwing extra maatregelen voorzien om de luchtkwaliteit te verbeteren. Op Prinsjesdag 2007 heeft het kabinet extra maatregelen afgekondigd met betrekking tot onder andere vliegticketbelasting, dieselaccijns en andere verkeersmaatregelen (Van den Brink et al., 2007). In de nieuwe emissieraming zijn alleen de concrete beleidsvoornemens meegenomen, die voldoende geïnstrumenteerd zijn en waarvan de financiering is geregeld.

Ook op Europees niveau is het bestrijdingsbeleid geïntensiveerd. Zo zijn nieuwe normen afgekondigd voor de uitstoot van personen- en bestelauto's, de zogenoemde Euro-5- en Euro-6-normen. Dit betekent onder andere dat nieuwe dieselauto's vanaf 2009 roetfilters nodig zullen hebben. Vooruitlopend op deze nieuwe normen is er een trend dat sommige autofabrikanten nieuwe dieselauto's standaard al van een roetfilter voorzien. De Euro-6-normen leggen vanaf 2014 strengere eisen op aan de emissies van NO_x voor nieuwe dieselauto's. Onlangs heeft de Europese Commissie ook nieuwe normen voorgesteld voor zwaar verkeer. Deze Euro-VI-normen gelden vanaf 2013/2014 en leggen extra eisen op aan de NO_x- en PM₁₀-emissies van zwaar verkeer. Omdat de Euro-VI-normen zich nog in de besluitvormingsfase bevinden, zijn ze niet in het vaststaandbeleidscenario meegenomen, maar wel in het voorgenomen- en aanvullendbeleidscenario.

Specificatie van de maatregelen (Tabel 4.2) in het vaststaandbeleidsscenario (Raming Global Economy, RGE):

- De Nederlandse emissietotalen per sector zijn gebaseerd op een geactualiseerde versie van het GE-(Global Economy)scenario van referentieramingen 2005 (Van Dril en Elzenga, 2005). In deze raming is informatie verwerkt van de studie Welvaart en Leefomgeving (WLO, 2006) van het Milieu- en Natuurplanbureau, Centraal Planbureau en Ruimtelijk Planbureau. In het GE-scenario neemt de internationale handel toe, maar is er geen internationale samenwerking op andere gebieden, is er een hoge economische groei en loopt het klimaatbeleid na 2020 af. In de rapportage van vorig jaar zijn ook concentratiekaarten bepaald op basis van het Strong Europe (SE)-scenario. In *paragraaf 6.4* wordt de gevoeligheid besproken van de scenario's voor de keuze van GE ten opzichte van SE.
- ECN heeft in een rapportage (Seebregt, 2007) geconcludeerd dat projecties voor NO_x- en SO₂-emissies van centrale energieopwekking op een termijn tot en met 2020 bij voorkeur gebaseerd moeten zijn op het WLO-GE-scenario. Gezien de nieuwbouwplannen en andere marktontwikkelingen is de realisatie van nieuw kolenvermogen in Nederland namelijk waarschijnlijk.
- De maatregelen die het kabinet op Prinsjesdag 2007 heeft aangekondigd (belastingplan voor 2008) zijn in de nieuwe raming verwerkt. Dit betreft onder andere een BPM (Belasting van

Tabel 4.2 Maatregelenoverzicht volgens het vaststaandbeleidsscenario (RGE) op basis van het Prinsjesdagpakket 2005¹, 2006 en 2007², afspraken en Europees beleid.

	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NH ₃
Nieuw Europees beleid					
Europese ontwikkelingen roetfilters personenauto's 2005-2008		x	x		
Euro-5-normen voor personen- en bestelauto's vanaf 1-7-2008/1-1-2010	x	x	x		
Euro-6-normen voor personen- en bestelauto's vanaf 2014 (EU besluit december 2007)	x				
Nederlands beleid					
Stimulering roetfilters nieuwe dieselpersonenauto's 2005-2008		x	x		
Retrofit roetfilters op bestaande voertuigen		x	x		
Subsidie roetfilters nieuwe bestelauto's en taxi's		x	x		
Stimuleren schoon lokaal vervoer zoals bussen en vuilniswagens		x	x		
Stimulering Euro-IV/V zware voertuigen 2005-2009	x	x	x		
Zwavelvrije diesel wegverkeer					x
Beperking BPM (Belasting Personenauto's en Motorrijwielen) en MRB (Motor Rijtuigen Belasting) voordeel grijs kenteken	x	x	x		
Subsidiering retrofit binnenvaart met SCR de-NO _x katalysatoren	x				
Afspraken met elektriciteitsproducenten mbt plafond voor SO ₂ (13,5 miljoen kg in 2010, 15 miljoen kg in 2020) ⁵				x	
Afspraken met raffinaderijen mbt plafond voor SO ₂ (16 miljoen kg)		x	x	x	
BPM-differentiatie dieselauto's naar vervuilende uitstoot (bonus/malus regeling) ^{2,3}		x	x		
Verhoging dieselaccijns met 3 euro cent per liter in 2008 ²	x	x	x		
Introductie vliegticketbelasting ²	x	x	x		
Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (algemene subsidie) ⁴		x	x		x
Subsidiering roetfilters mobiele machines ⁶		x	x		

1) De effecten van deze maatregelen zijn beschreven in Hammingh et al. (2005). De subsidiebedragen zijn ook conform de getallen uit Prinsjesdag 2005. Aanpassingen op de subsidiebedragen zijn door MNP bekeken, maar hebben slechts geringe effecten met betrekking tot luchtkwaliteit. In Hammingh et al. (2005) staan ook aannames voor de respons op de regelingen.

2) Belastingplan 2008 (Van den Brink et al., 2007).

3) Door de introductie van deze maatregel vervalt de 'Subsidiering Euro-5 dieselpersonen- en bestelauto's vanaf 1-1-2007' die in het vaststaandbeleidsscenario in de rapportage van vorig jaar was opgenomen.

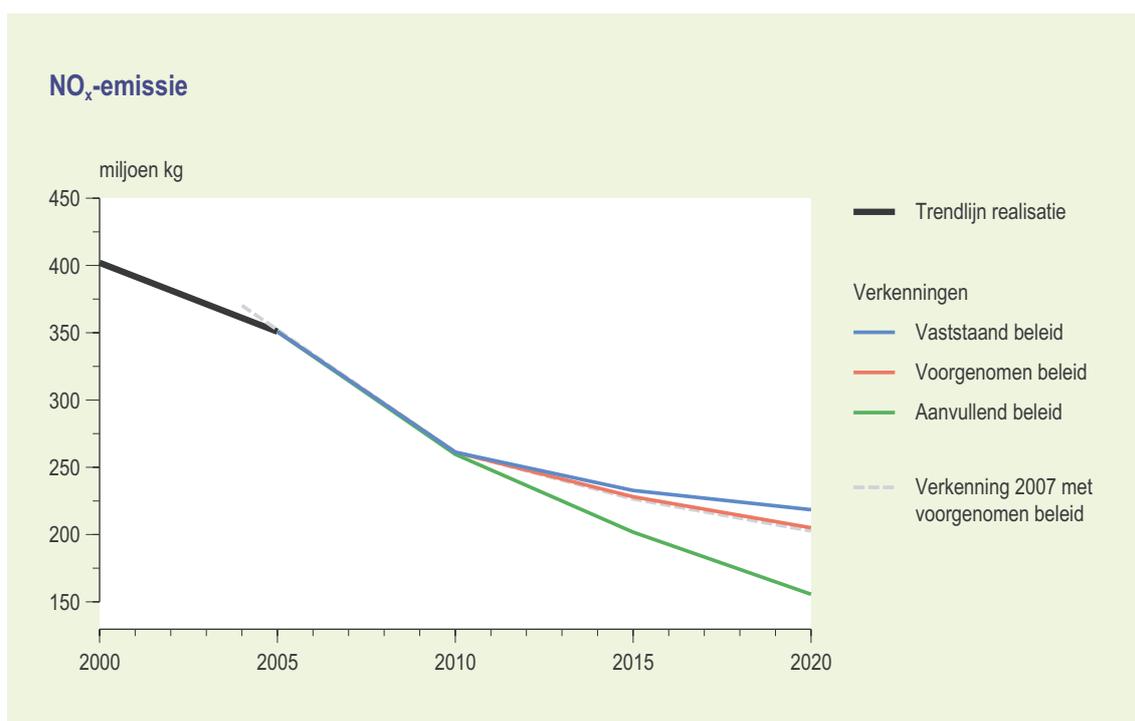
4) Deze maatregel was opgenomen in het voorgenomenbeleidsscenario in de rapportage van vorig jaar. Het budget van 15 miljoen euro voor een specifieke subsidie voor bedrijven nabij knelpunten is toegevoegd aan de algemene subsidieregeling. Het totale budget van de subsidieregeling bedraagt daarmee 30 miljoen euro.

5) In het voorgenomenbeleidsscenario wordt het plafond ook na 2010 gehandhaafd op 13,5 miljoen kg SO₂.

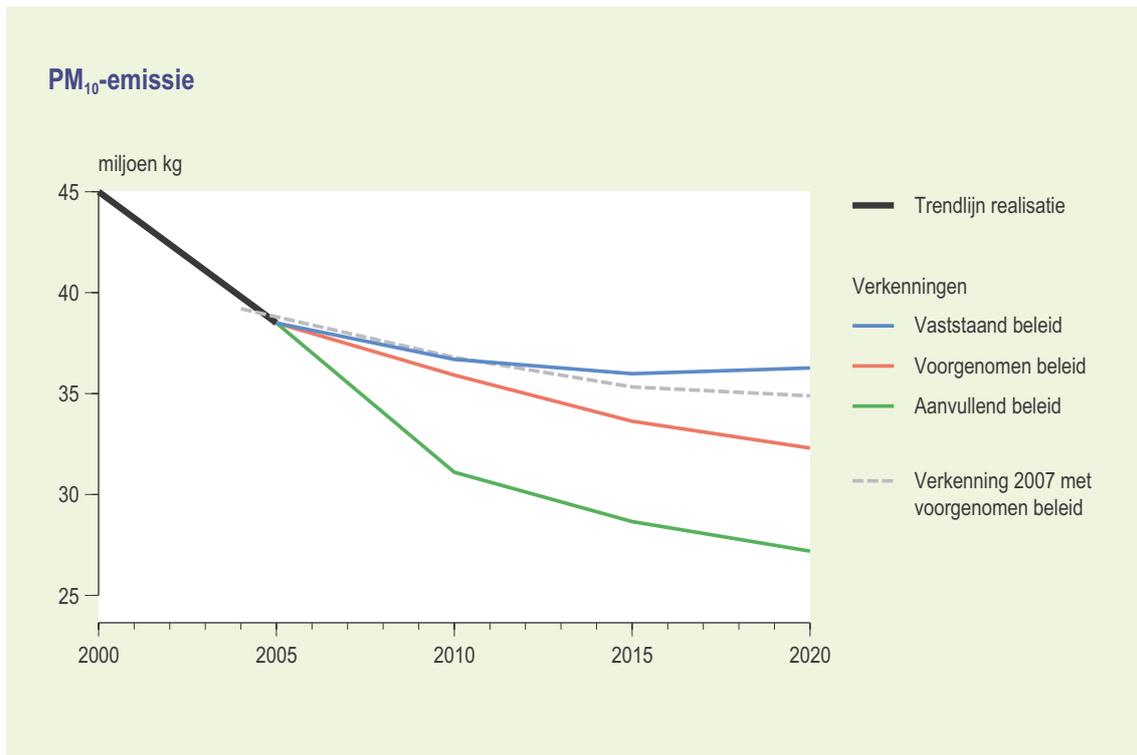
6) Totaal beschikbaar budget van 8,5 miljoen euro.

- Personenauto's en Motorrijwielen)-differentiatie voor dieselauto's naar vervuilende uitstoot, een verhoging van de dieselaccijns en een introductie van een vliegticketbelasting.
- Het pakket van verkeersgerelateerde maatregelen dat is meegenomen in het vaststaandbeleidscenario is te vinden in Tabel 3-1 van het rapport 'Verkeer en Vervoer in de Welvaart en Leefomgeving' (Hoen et al., 2007). Ten opzichte hiervan zijn de Euro-6-normen voor licht verkeer toegevoegd en is het percentage biobrandstoffen van 2% verhoogd naar 5,75%.
 - Flankerend beleid en lokale meetregelen zijn niet in nationale getallen meegenomen.
 - De Nederlandse rijksoverheid heeft met de raffinaderijen afspraken gemaakt voor het beperken van de emissies van SO₂. Met de sector raffinaderijen is afgesproken dat zij hun SO₂-emissies beperken tot 16 miljoen kg vanaf 2010. De reductie in SO₂-emissies bij raffinaderijen geeft ook een reductie in PM₁₀-emissies van 0,5-0,6 miljoen kg in 2010-2020. Een soortgelijke reductie in NO_x-emissies valt onder de bestaande NO_x-emissiehandel. VROM onderhandelt met de energiesector over een emissieplafond voor SO₂ van 13,5 miljoen kg in 2010 en 15 miljoen kg in 2020 (indien er, naar verwachting, na 2010 nieuwe kolencentrales in gebruik worden genomen).
 - De buitenlandse emissietotalen per sector zijn gebaseerd op de nieuwe nationale energie- en landbouwprojecties van de landen zoals gerapporteerd door IIASA voor 2010, 2015 en 2020 (IIASA, 2006a). Deze baseline is identiek aan die in de GCN-rapportage van vorig jaar.
 - Emissies van scheepvaart op de Noordzee (buiten het Nederlands continentaalplaat) zijn gebaseerd op cijfers van IIASA en identiek aan de emissies die vorig jaar zijn gebruikt.

Het vaststaandbeleidscenario toont een afname in emissies van NO_x en primair PM₁₀ in Nederland in de komende jaren (Tabel 4.1, Figuur 4.3 en Figuur 4.4). Naar verwachting zullen in 2010 de emissies van NO_x met ongeveer 30-40% (ongeveer 140 miljoen kg) en van primair PM₁₀ met 15-25% (8-10 miljoen kg) afgenomen zijn ten opzichte van het jaar 2000. Na 2010 dalen de emissies van NO_x verder voornamelijk door invoering van Euro-5- en Euro-6-normen bij verkeer.



Figuur 4.3 Emissies van NO_x in Nederland volgens de nieuwe verkenningen (nieuwe GCN-kaarten) en de oude 2007-verkenning (oude GCN-kaarten) voor 2000-2020.



Figuur 4.4 Emissies van primair PM₁₀ in Nederland volgens de nieuwe verkenningen (nieuwe GCN-kaarten) en de oude 2007-verkenning (oude GCN-kaarten) voor 2000-2020.

4.7.2 Voorgenomenbeleidsscenario (BGE=GCN)

Naast het RGE-scenario op basis van het vaststaande beleid is ook een scenario opgesteld, BGE (Beleid Global Economy), die voorgenomenbeleidsmaatregelen veronderstelt boven op het vaststaande beleid. Het uitgangspunt bij dit scenario zijn de National Emissions Ceilings (NEC; EU, 2001) voor NO_x, SO₂ en NH₃ voor 2010 en de ambitie van de Thematische Strategie voor Luchtverontreiniging (TSAP) (EU, 2005) van de Europese Commissie voor NO_x, SO₂, NH₃ en PM_{2,5} voor 2020, zie *Tabel 4.1*). In december 2006 zijn emissieplafonds volgens de ambitie van de van de Thematische Strategie door IIASA (2006b) gerapporteerd. Deze indicatieve emissieplafonds zijn in de scenario's gebruikt. In juni 2007 heeft IIASA (2007) een nieuwe indicatieve emissieplafonds gerapporteerd welke coherent zijn met de klimaatambitie van de Europese Commissie. Het is waarschijnlijk dat de emissieplafonds nog gewijzigd zullen worden aan de hand van nieuwe optimalisatie-berekeningen van IIASA. In 2008 komt de Europese Commissie met een voorstel voor nieuwe emissieplafonds voor 2020.

De minister van VROM heeft de keuze gemaakt dat het scenario met vaststaand en voorgenomen beleid op basis van het Global Economy scenario (BGE) de basis van de GCN-kaarten (rapportage 2008) vormt. De minister heeft ook gekozen voor het pakket van voorgenomen beleidsmaatregelen. De kwantitatieve doorrekening van de effecten van de maatregelen is afkomstig van het MNP of van derden.

Het voorgenomenbeleidsscenario, BGE, heeft de volgende kenmerken (*Tabel 4.3*):

- De basis van de Nederlandse emissies is het RGE-scenario (vaststaand beleid Global Economy).

- De ‘zachte’ maatregelen uit het Prinsjesdagpakket (Hammingh et al., 2005) zijn grotendeels toegepast evenals de maatregelen uit het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL; Folkert et al., 2007).
- De Nederlandse emissies voor 2010 van SO₂ en NH₃ zijn in dit scenario lager dan de emissieplafonds (NEC) (zie Tabel 4.1), terwijl die van NO_x er volgens het BGE-scenario ongeveer 1 miljoen kg boven liggen. Er dient te worden opgemerkt dat de onzekerheid in de geraamde emissies 10-20% bedraagt en dat dit vergelijk daarom geen garantie is dat de emissieplafonds in 2010 wel of niet worden gehaald.
- De emissieplafonds voor 2020 voor het buitenland zijn gebaseerd op een IIASA (2006b) doorrekening zonder rekening te houden met de klimaatambitie van de Europese Commissie. Indien in het BGE-scenario was uitgegaan van indicatieve emissieplafonds coherent met de klimaatambitie (IIASA, 2007) dan zou een ongeveer 0,1 µg m⁻³ lagere NO₂-concentratie zijn berekend in het BGE-scenario voor 2015 en 0,2 µg m⁻³ voor 2020 op locaties waar de concentratie in de buurt van de grenswaarde ligt. De PM₁₀-concentratie zou ongeveer gemiddeld 0,6 µg m⁻³ lager zijn berekend voor 2020 dan nu in het BGE-scenario. Voor 2011 zou het effect op PM₁₀-concentraties verwaarloosbaar zijn.
- De buitenlandse emissietotalen per sector voor het voorgenomenbeleidsscenario voor 2010 zijn evenals vorig jaar gebaseerd op de emissieplafonds van de NEC, tenzij een land geen plafonds heeft of de nationale projecties lager zijn dan de plafonds in welke gevallen de nationale energie en landbouwprojecties (IIASA, 2006b) zijn gebruikt.
- De buitenlandse emissietotalen voor 2020 zijn evenals vorig jaar gebaseerd op de berekende emissieplafonds volgens de ambitie van de EU Thematische Strategie (IIASA, 2006b), tenzij deze hoger zijn dan de nationale projecties of de NEC-plafonds (voor 2010) in welke gevallen de laagste emissie is genomen. Er is namelijk afgesproken dat de emissies van de landen ook

Tabel 4.3 Overzicht van maatregelen gebruikt in het voorgenomenbeleidsscenario (BGE) boven op de maatregelen uit het vaststaandbeleidsscenario (Tabel 4.2). De cijfers tonen de gebruikte reducties in emissies (in miljoen kg). Zie Bijlage C voor de bijbehorende emissietotalen.

	NO _x		PM ₁₀		PM _{2,5} ⁴		SO ₂	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Kilometerbeprijzing wegverkeer vanaf 2011/2012 ¹								
Invoering Euro-VI-normen (zwaar verkeer) vanaf 2013/2014	0	11-16 #		0-0.5 #	0	0-0.5		
Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen								
Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele binnenvaart en visserij (10 ppm v.a. 2010) ²			0-0.5	0-0.5	0-0.5	0-0.5	2-3	2-3
Taakstelling fijn stof industrie (1, 2 miljoen kg in 2010, 2020 tov 2005) ³			0.6	3.6	0.3	1.6		
Aanscherping SO ₂ -emissieplafond raffinaderijen (14,5 miljoen kg in 2020)							1.5	1.5
Handhaving SO ₂ -emissieplafond energiesector op 13,5 miljoen kg na 2010							1.5	

#) In verband met onzekerheden in de effectinschatting en de interactie van maatregelen zijn de effecten van invoering van de kilometerbeprijzing wegverkeer en van Euro-VI-normen gecombineerd en weergegeven met een bandbreedte. In de GCN-kaarten is gerekend met een middenschatting van 13,4 miljoen kg NO_x en 0,2 miljoen kg PM₁₀ in 2020. De kilometerheffing draagt voor 2,0 miljoen kg NO_x en 0,2 miljoen kg PM₁₀ bij aan dit effect. Het werkelijke effect van de kilometerbeprijzing en de Euro-VI-normen wordt beïnvloed door scenarioveronderstellingen en onzekerheden in invoergegevens en is daarnaast afhankelijk van de uiteindelijke instrumentering.

1) Nouwen 5-variant, net als vorig jaar, maar met geactualiseerde bepaling van het effect + heffing vrachtverkeer conform Duitse Maut.

2) In verband met onzekerheden in de effectinschatting zijn de effecten van de maatregelen met betrekking tot de verlaging van het zwavelgehalte van rode diesel bij mobiele werktuigen en bij binnenvaart en visserij samengevoegd en weergegeven met een bandbreedte. In de GCN-kaarten is gerekend met een middenschatting van 0,2 miljoen kg PM₁₀ in 2010 en 0,1 miljoen kg PM₁₀ in 2020.

Voor het effect op de SO₂-emissies is gerekend met een middenschatting van 2,8 miljoen kg in 2010 en 2020 (gelijkelijk verdeeld over mobiele werktuigen en binnenvaart/visserij). Het werkelijke effect wordt beïnvloed door scenarioveronderstellingen en onzekerheden in invoergegevens en is daarnaast afhankelijk van de uiteindelijke instrumentering.

3) De reductie is ten opzichte van het jaar 2005, terwijl het in het scenario van vorig jaar was ten opzichte van de raming (vaststaandbeleidsscenario, RGE). De groei vanaf 2005 moet nu dus ook gecompenseerd worden.

4) 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 D).

na 2010 niet boven de NEC-plafonds mogen liggen. De emissies voor 2015 zijn bepaald door lineaire interpolatie van de 2010- en 2020-emissies, tenzij het resultaat een hogere emissie oplevert dan volgens de nationale projecties in welke gevallen de laagste emissie is genomen.

- De Nederlandse emissies voor 2015 zijn een lineaire interpolatie van die van 2010 en 2020, behalve voor verkeer waar de emissieramingen expliciet voor 2015 zijn doorgerekend. Deze interpolatie kan zowel tot een overschatting als tot een onderschatting van de emissies in 2015 leiden.

Het BGE -scenario bevat de volgende voorgenomen beleidsmaatregelen (zie *Bijlage C* en *Tabel 4.1* voor de emissietotalen voor deze scenario's):

- **Kilometerbeprijzing** wegverkeer vanaf 2011 voor vrachtauto's en vanaf 2012 voor personenauto's. Het emissie-effect van invoering van kilometerbeprijzing is gebaseerd op Van den Brink en Geurs (2007). In deze studie is voor personenverkeer uitgegaan van de vormgeving conform de Nouwen 5-variant, ofwel kilometerbeprijzing op het hele wegennet, variabilisatie van de volledige MRB en 25% van de BPM en differentiatie van de kilometerprijs naar tijd, plaats en milieukeurmerken. Voor vrachtverkeer is uitgegaan van een vormgeving conform de Duitse Maut. Opgemerkt dient te worden dat de milieueffecten van een kilometerheffing sterk kunnen variëren afhankelijk van de gekozen variant, bijvoorbeeld voor wat betreft de (differentiatie van de) tariefstelling. Over de precieze invulling van de kilometerbeprijzing moet nog worden besloten door de rijksoverheid.
- **Invoering Euro-VI-normen voor zwaar verkeer** vanaf 2013/2014 zoals voorgesteld door de Europese Commissie in december 2007 (EU, 2007). De voorgestelde normen betekenen een aanscherping van de emissie-eisen van 80% voor NO_x-emissies (0,4 g NO_x/kWh) en 67% voor PM₁₀-emissies (0,01 g PM₁₀/kWh) ten opzichte van de Euro-V-normen. In het voorstel gaan de nieuwe Euro-VI-normen gelden voor nieuwe voertuigtypen vanaf april 2013 en voor alle bestaande voertuigtypen vanaf oktober 2014. De effectinschatting is op basis van Visser et al. (2008).
- De effectinschattingen van de invoering van de kilometerbeprijzing wegverkeer en de Euro-VI-normen zijn samengevoegd in verband met interacties tussen beide maatregelen en gezien de onzekerheden in de effectinschattingen. De totale emissiereductie is 11-16 miljoen kg NO_x per jaar.
- Verlaging zwavelgehalte van rode diesel voor **mobiele werktuigen** conform CE (2006).
- Verlaging zwavelgehalte van rode diesel voor **binnenschepen en visserij**. Hiervoor is uitgegaan van een zwavelgehalte van 10 ppm vanaf 2010 in overeenstemming met het voorstel van de Europese Commissie. Dit is een wijziging ten opzichte van vorig jaar toen van een gehalte van 50 ppm werd uitgegaan. De potentiële emissiereductie is bepaald op basis van een studie van CE (2006). Het additionele effect van de verplichting van 10 ppm in plaats van 50 ppm is door het MNP ingeschat.
- **Taakstelling voor fijnstofemissies bij de industrie**. De taakstelling voor reductie van fijnstofemissies door de industrie zijn door het ministerie van VROM nader uitgewerkt in emissieplafonds voor de jaren 2010, 2015 en 2020. Deze plafonds zijn lager dan de vorig jaar aangegeven emissietotalen voor de industrie doordat deze nu zijn afgeleid ten opzichte van de industriële fijnstofemissies in het jaar 2005 (het jaar waarin de taakstelling als beleidsvoornemen in het Prinsjesdagpakket 2005 is vastgelegd). Vorig jaar waren de reducties (1 tot 2 miljoen kg van 2010 tot 2020) gedefinieerd ten opzichte van de autonome ontwikkeling in de emissies. De nu gebruikte emissiereducties zijn 0,6, 2,1 en 3,6 miljoen kg ten opzichte van de emissies in het vaststaandbeleidsscenario in 2010, 2015 en 2020. De emissiereducties zijn verdeeld over de verschillende subsectoren van de industrie uitgaande van een gelijke procentuele reductie per subsector.

Maatregelen bij de zeescheepvaart

De nationale en internationale zeescheepvaart draagt momenteel al significant bij aan de luchtkwaliteit in Nederland. Met de verwachte groei van de zeescheepvaart in de komende jaren en de verwachte daling in emissies op land in Europa zal de bijdrage van de zeescheepvaart aan de concentraties van NO₂ en PM₁₀ verder toenemen. Zonder maatregelen zal de bijdrage van de zeescheepvaart aan de NO₂-concentratie in de buurt van de NO₂-grenswaarde van 40 µg m⁻³ variëren van 0,3-0,5 µg m⁻³ in het oosten tot 1-1,5 µg m⁻³ in het westen van Nederland in 2020. Bijdragen van de zeescheepvaart in de buurt van de havens kunnen met name voor NO₂ hoger zijn. De

bijdrage aan de PM₁₀-concentratie zal variëren van 0,5-1 µg m⁻³ in het oosten tot 1-1,5 µg m⁻³ in het westen van Nederland in 2020.

Verregaande maatregelen om de emissies bij de zeescheepvaart op de Noordzee te reduceren kunnen een kosteneffectieve bijdrage leveren aan de verbetering van de Nederlandse luchtkwaliteit (Hammingh et al., 2007). Het gaat dan om het gebruik van betere brandstofkwaliteiten waarmee zowel zwavel als fijnstofemissies kunnen worden gereduceerd. Ook zijn maatregelen onderzocht waarmee de NO_x-emissie van bestaande en nieuwe zeeschepen kunnen worden bestreden.

- Aanscherping van het **SO₂-emissieplafond voor de raffinaderijen** van 16 naar 14,5 miljoen kg. In de besprekingen van de rijksoverheid met de raffinaderijen bieden de raffinaderijen een emissieplafond van 16 miljoen kg terwijl de rijksoverheid inzet op 14,5 miljoen kg. In het scenario op basis van alleen vaststaand beleid is een plafond van 16 miljoen kg SO₂ opgenomen. In het voorgenomenbeleidsscenario is dit plafond verlaagd naar 14,5 miljoen kg.
- Handhaving van het **SO₂-emissieplafond voor de energiesector** op 13,5 miljoen kg in 2010 en daarna. VROM onderhandelt met de energiesector over een emissieplafond voor SO₂ van 13,5 miljoen kg in 2010 en 15 miljoen kg in 2020 (indien er, naar verwachting, na 2010 nieuwe kolencentrales in gebruik worden genomen). In het voorgenomenbeleidsscenario wordt het plafond ook na 2010 gehandhaafd op 13,5 miljoen kg.
- **Flankerend beleid:** uitvoering van het convenant milieuzonering (juli 2007), uitbreiding van het covenant milieuzonering naar bestelauto's (begin 2009) en differentiatie van parkeertarieven naar milieukeurmerken van voertuigen op basis van een experimenteerwet (2009). De effecten hiervan 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.
- Enkele maatregelen uit het voorgenomenbeleidsscenario zoals vorig jaar gehanteerd zijn nu niet meer meegenomen. Het ministerie van VROM heeft besloten voorlopig geen aparte subsidieregeling voor de-NO_x-katalysatoren bij zwaar verkeer open te stellen, maar het gereserveerde budget te besteden aan de retrofit roetfilterstimuleringsregeling voor vrachtverkeer. De destijds benoemde maatregelen voor de zeescheepvaart zijn weliswaar nog steeds actueel en van belang, maar de precieze invulling van de maatregelen blijkt nog dermate onzeker dat VROM er vanaf heeft gezien deze maatregel nu mee te laten nemen. Bovendien is het een internationale maatregel waarover Nederland niet alleen kan beslissen en die vorig jaar onte-recht op de lijst van voorgenomen maatregelen stond
- Om het gebruik van **luchtwassers in de intensieve veehouderij** te stimuleren is in 2007 een subsidie van 30 miljoen euro ter beschikking gesteld. Hiervan was 15 miljoen euro specifiek voor de pluimveehouderij bestemd. Aangezien er in 2007 geen goedgekeurde luchtwassers voor de pluimveehouderij beschikbaar waren, kon niet op deze specifieke subsidie worden ingeschreven. De minister van VROM heeft in de Kamer toegezegd dat zij deze specifieke subsidie naar 2008 doorschuift en deze openstelt voor alle sectoren in de intensieve veehouderij. De specifieke subsidie van 2007 wordt dus een algemene subsidie voor luchtwassers in 2008. De emissiereductie van de subsidies (2007 en 2008) op luchtwassers (totaal 30 miljoen euro) bedraagt 1,7-1,9 miljoen kg NH₃ en 0,3-0,5 miljoen kg PM₁₀. Deze emissiereducties zijn verwerkt in het vaststaandbeleidsscenario (RGE), zie *paragraaf 4.7.1*. In de GCN-rapportage van vorig jaar was een subsidie van 30 miljoen euro opgenomen in het voorgenomenbeleidsscenario.

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

4.7.3 Aanvullendbeleidsscenario: AGE

Naast het scenario met vaststaand beleid (RGE) en voorgenomen beleid (BGE) is een Aanvullendbeleidsscenario (AGE) opgesteld gebaseerd op het GE-scenario met voorgenomen beleid (BGE) maar met de volgende optionele extra beleidsmaatregelen (zie *Tabel 4.4* en *Bijlage C* voor getalsmatige invulling):

- Aanscherping van de prestatienorm voor de **NO_x-emissiehandel** voor de sectoren industrie, raffinaderijen, energie en afvalverwerking van 40 g NO_x/GJ in 2012 naar 20 g NO_x/GJ in 2020 (gebaseerd op Daniëls en Farla, 2007).
- Aanscherpen van de **Besluiten Emissie-Eisen Stookinstallaties** (BEES B). Deze emissie-eisen gelden voor de kleinere installaties die niet onder BEES A vallen en leggen eisen op voor onder andere de emissies van NO_x, SO₂ en fijn stof van stookinstallaties met een vermogen van 0,9 MW of meer. Voor de inschatting van de emissiereducties is aangenomen dat nieuwe eisen vanaf 2009 gaan gelden voor nieuwe installaties en 5 jaar later voor alle installaties. De emissiereductie is gesteld op 1 miljoen kg voor 2010 en conform Kroon (2007) op 9 miljoen kg voor 2020. In dit scenario is deze aanscherping ingevuld met:
 - Lage NO_x-branders voor ketels boven 100 kW bij land- en tuinbouw, HDO (Huishoudens, Diensten en Overheid) en bouw, huishoudens en industrie.
 - Extra SCR (Selective Catalytic Reduction) bij stationaire gasmotoren bij land- en tuinbouw, HDO en bouw en industrie.
 - SO₂-emissiereductiemaatregelen met name bij de **chemische en basismetalaalindustrie** in 2015. Dit betreft rookgasreiniging bij met name de aluminiumindustrie en roetfabricage en een optimalisatie van gaswassers in de staalindustrie (Daniëls en Farla, 2007).
 - **Stimulering van dieselpersonenauto's** die voldoen aan de Euro-6-normen met de-NO_x-katalysator via de BPM vanaf 2010. Stimulering van Euro-6-auto's is toegestaan vanaf het moment dat de Euro-5-normen in werking treden in 2009/2010. Verondersteld is dat de BPM op nieuwe dieselpersonenauto's die aan de Euro-6-normen voldoen vanaf 2010 met 1000 euro wordt verlaagd. Deze korting vervalt in 2014 op het moment dat Euro-6-normen verplicht zijn. Effecten zijn gebaseerd op CE (2006) en geschaald naar de bijgestelde emissieramingen.
 - **Stimulering van vrachtauto's en bussen** die voldoen aan de Euro-VI-normen voor zwaar verkeer vanaf 2012 met een subsidie van 2.500 euro. Het effect van deze stimuleringsregeling is gebaseerd op CE (2006) en Visser et al. (2008).
 - In verband met onzekerheden zijn de effectinschatting van de stimulering van Euro-6- en Euro-VI-voertuigen samengevoegd. Ze bedragen 0-2 miljoen kg NO_x en minder dan 0,1 miljoen kg PM₁₀ in 2010-2020.
 - **Stimuleren stofreductiesystemen voor pluimveestallen** met name door vernevelen met olie. De investeringskosten voor het voorzien van alle vleeskuiken- en leghenstallen van een olievernevelingsinstallatie liggen tussen de 30 en 35 miljoen euro. Als alle pluimveehouders bereid zijn om olievernevelen toe te passen, levert dit een PM₁₀-emissiereductie op van tussen de 4 en 5 miljoen kg. Volgens Aarnink et al. (2008) heeft olieverneveling, met een efficiëntie voor reductie van fijnstofemissies van 70%, geen significante invloed op de ammoniakemissies.
- Ten opzichte van het aanvullendbeleidsscenario van vorig jaar zijn enkele verkeersgerelateerde maatregelen vervallen.

Tabel 4.4 Overzicht van maatregelen gebruikt in het aanvullendbeleidsscenario (AGE) boven op de maatregelen uit het vaststaand- (Tabel 4.2) en voorgenomenbeleidsscenario (Tabel 4.3). De cijfers tonen de gebruikte reducties in emissies (in miljoen kg). Zie Bijlage C voor de bijbehorende emissietotalen.

	NO _x		PM ₁₀		PM _{2,5} ²		SO ₂	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Aanscherping NO _x -emissiehandel van 40 naar 20 g NO _x /GJ in 2020 ¹		39						
Aanscherpen BEES B emissie-eisen	1	9						
SO ₂ -reductiemaatregelen bij chemie en basismetalaal								4
Stimulering Euro-6-normen (dieselauto's) vanaf 2009 ³	0-1	0-1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		
Stimulering Euro-VI-normen (zwaar verkeer) vanaf 2012								
Stimuleren stofreductiesystemen voor pluimveestallen met name vernevelen met olie			4.8	5.1	1	1		

1) Gebaseerd op het optiedocument van Daniëls en Farla (2007). In het AGE-scenario van vorig jaar werd de prestatienorm aangescherpt tot 30 g NO_x/GJ in 2020.

2) 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 (Bijlage D).

3) In verband met onzekerheden is de effectinschatting van de stimulering van Euro-6- en Euro-VI-normen samengevoegd en weergegeven met een bandbreedte. In de GCN-kaarten is gerekend met een middenschatting van 0,6; 1,6 en 0,9 miljoen kg NO_x in 2010, 2015 en 2020 respectievelijk, en met 0,02 en 0,01 miljoen kg PM₁₀ in 2010 en 2020. Het werkelijke effect wordt beïnvloed door scenarioveronderstellingen en onzekerheden in invoergegevens en is daarnaast afhankelijk van de uiteindelijke instrumentering.

- De emissies van het buitenland en de zeescheepvaart zijn hetzelfde voor het vaststaand (RGE), voorgenomen- (BGE) en aanvullendbeleidsscenario (AGE) en identiek aan het vaststaandbeleidsscenario van vorig jaar (Velders et al., 2007a).

Additioneel klimaatbeleid is niet meegenomen in de scenario's maar kan effecten hebben op vooral toekomstige NO_x-, PM₁₀- en SO₂-emissies (zie *paragraaf 6.2*).

5 Onzekerheden in concentraties

In dit hoofdstuk worden een aantal aspecten van de onzekerheden in concentratiekaarten besproken (zie ook *paragraaf 2.3*). Verder wordt een nieuwe methode voor de correctie van dubbeltelling van emissies van rijkswegen gegeven en wordt ingegaan op criteria voor de kalibratie van concentraties met behulp van metingen op stadsachtergrondlocaties.

5.1 Dubbeltelling van emissies voor rijkswegen

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

Tot dit jaar werden de grootschalige concentratiekaarten berekend op basis van emissies op een resolutie van $5 \times 5 \text{ km}^2$. Het effect van lokale bronnen werd daardoor relatief sterk uitgesmeerd. Voor het corrigeren van de effecten van een dubbeltelling van emissies was een vuistregel beschikbaar (zie *Bijlage D* in Velders et al., 2007a). In de huidige rapportage zijn de emissies die een belangrijke bijdrage leveren aan lokale concentraties ingevoerd en doorgerekend op een resolutie van $1 \times 1 \text{ km}^2$, waardoor lokale bronnen minder worden uitgesmeerd en lokaal hogere concentraties kunnen geven.

De bestaande vuistregel voor het corrigeren van de effecten van een dubbeltelling van emissies gaat nu niet meer op. In de plaats hiervan is de dubbeltellingcorrectie exact bepaald voor iedere bestaande rijksweg in Nederland. Kaarten van de dubbeltellingcorrectie zijn beschikbaar op $1 \times 1 \text{ km}^2$ -resolutie voor NO_2 , O_3 , en PM_{10} , voor zowel het jaar 2007 als voor jaren in de toekomst.

De nieuwe dubbeltellingcorrectie is nu bepaald aan de hand van een kaart met verdunningsfactoren en een kaart met de emissies op de rijkswegen. De verdunningsfactor geeft voor elke $1 \times 1 \text{ km}^2$ -gridcel de bijdrage van een eenheid emissie aan de concentratie in die gridcel en aan de 48 omringende gridcellen. De dubbeltellingcorrectie wordt bepaald tot ongeveer 3,5 km afstand ten noorden, oosten, zuiden en westen van de snelweg.

De grootschalige concentratiekaart voor bijvoorbeeld het jaar 2015, gecorrigeerd voor de lokale bijdrage van emissies door wegverkeer op een rijksweg, wordt als volgt berekend:

$$C_{\text{corr}}(2015) = C_{\text{grootschalig}}(2015) - \frac{e_s(2015)}{e_s(2005)} \cdot E_s(2005) \cdot f \cdot DF$$

met,

C_{corr} kaart van de NO_x -/ PM_{10} -concentratie in 2015, gecorrigeerd voor de lokale bijdrage van emissies van de rijkswegen

$C_{\text{grootschalig}}$ kaart van de NO_x -/ PM_{10} -concentratie in 2015 berekend met $1 \times 1 \text{ km}^2$ -resolutie

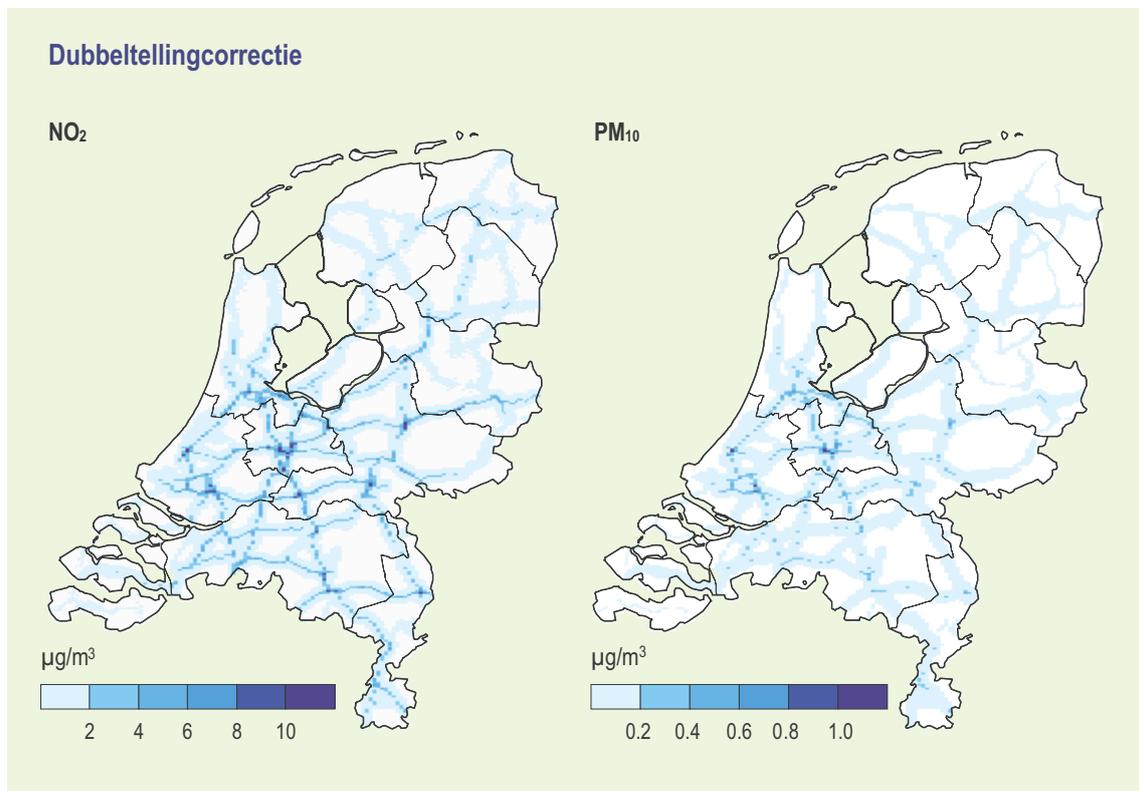
E_s	kaart van de emissie van wegverkeer op de rijkswegen in het referentiejaar 2005 (in kg km^{-2})
e_s	totale emissie door wegverkeer op de rijkswegen in 2015 of 2005 (referentiejaar voor de berekeningen)
f	omrekeningsfactor van kg km^{-2} naar g s^{-1} (1/31536)
DF	kaart met verdunningsfactor (in ppb s g^{-1}) berekend met actuele of langetermijnmeteorologie voor NO_x en PM_{10} .

Bovenstaande formule voor het berekenen van de dubbeltellingcorrectie wordt uitgevoerd voor iedere voertuigcategorie apart. De dubbeltellingcorrectie voor de NO_2 - en O_3 -concentraties wordt door middel van een empirische relatie berekend uit de grootschalige en gecorrigeerde NO_x -concentraties. De dubbeltellingcorrectie voor de PM_{10} -concentraties bestaat uit een bijdrage van de verbrandings- en slijtage-emissies.

5.2 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 voor een voorgaand jaar**. Dit 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.



Figuur 5.1 Dubbeltellingcorrectie voor NO_2 - (links) en PM_{10} - (rechts) concentraties in de buurt van bestaande rijkswegen voor 2010.

- Emissies worden bepaald op nationaal niveau. Voor OPS-berekeningen is ook de **ruimtelijke verdeling van bronnen** nodig. Met name 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.
- **Emissiekenmerken** (uitstoothoogte en warmte-inhoud) bevatten aanzienlijke onzekerheden. De grote bedrijven rapporteren hun emissies via de milieujaarverslagen. Informatie over schoorsteenhoogtes en warmte-inhoud wordt hierin wel gevraagd, maar niet of beperkt ingevuld. De ER heeft zodoende geen recente informatie meer over de emissiekenmerken van de grote puntbronnen. Voor deze GCN-rapportage is de hoogte en warmte-inhoud van de individueel geregistreerde bronnen geschat op basis van de kooldioxide-emissie van deze bronnen. Onderzoek in 2008 naar het verbeteren van de emissiekenmerken kan resulteren in veranderingen in NO₂-, PM₁₀- en SO₂-concentraties van gemiddeld voor Nederland hoogstens enkele tienden µg m⁻³, maar lokaal kunnen de veranderingen aanzienlijk groter zijn.
- **Emissiefactoren**, die worden gebruikt voor het bepalen van emissiecijfers, betreffen landelijk gemiddelde waarden. Lokale verschillen worden buiten beschouwing gelaten.
- In het geval van **NO₂-concentraties** worden de met het OPS-model berekende NO_x-velden geconverteerd naar NO₂- en O₃-velden. Hierbij wordt gebruikgemaakt van een empirische relatie tussen NO_x, NO₂ en O₃, afgeleid uit in het LML waargenomen jaargemiddelde concentraties. De ervaring leert dat deze extra stap de nauwkeurigheid van NO₂ niet nadelig beïnvloedt in vergelijking met de nauwkeurigheid van NO_x. De onzekerheid in de jaargemiddelde NO₂- en O₃-concentratie wordt geschat op ongeveer ± 15% (1 sigma ~ 68% betrouwbaarheidsinterval).
- Kaarten voor Nederland met jaargemiddelde **PM₁₀-concentraties** worden gemaakt op basis van modelberekeningen met het OPS-model die vervolgens zijn geïjkt aan jaargemiddelde PM₁₀-metingen op regionale stations. De toegepaste correctie voor de luchtkwaliteitzones en agglomeraties is 40-60%. Van dit deel 'niet gemodelleerd' wordt gemiddeld een derde toegekend aan zeezout. Het ruimtelijke beeld dat op deze wijze is gegenereerd wordt gebruikt voor de GCN-kaarten. De onzekerheid in de jaargemiddelde PM₁₀-concentratie voor een specifiek jaar is ongeveer ± 15% (1 sigma). Deze onzekerheid is de toevallige fout die resulteert na doorwerking van de fouten in de onderdelen van de PM₁₀-kaarten-methodiek (Matthijssen en Visser, 2006).
- De geschatte onzekerheid (1 sigma) in de jaargemiddelde concentratie van **benzeen en zwaveldioxide** is ongeveer ± 30% en van **koolmonoxide** ongeveer ± 20-30%.
- De **waarnemingen** in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) worden in deze methode als zijnde exact beschouwd. In de praktijk is op de gebruikte apparatuur echter een meeton nauwkeurigheid van toepassing. Het RIVM richt zich er op om deze meeton nauwkeurigheid te verminderen. Toekomstige technische verbeteringen gericht op het verminderen van de meeton nauwkeurigheid en harmonisatie van de meetmethodiek in Nederland, kunnen leiden tot systematisch hogere dan wel lagere meetwaarden. Daarnaast kan de representativiteit van de locatie van een meetpunt voor de omgeving een oorzaak van onnauwkeurigheid zijn.
- Ruimtelijke patronen in een concentratiekaart kunnen beïnvloed worden doordat de fouten **ruimtelijk gecorreleerd** zijn.

Een uitgebreide onzekerheidsanalyse is uitgevoerd op OPS- en CAR-uitkomsten voor NO₂ door Van de Kasstele en Velders (2007) en voor PM₁₀ door Matthijssen en Visser (2006).

5.3 Onzekerheden scenarioconcentraties

De situatie voor jaren in de toekomst is anders dan voor jaren in het verleden. De onzekerheden in het OPS-model zijn geanalyseerd door Van Jaarsveld (2004). Voor NO_x is de standaarddeviatie voor de willekeurige fout 19% en voor de systematische fout 15%, voor SO₂ is de standaarddeviatie respectievelijk 29% en 15%.

De onzekerheid in de grootschalige NO₂- en PM₁₀-concentratie bij verkenningen wordt geschat op ongeveer ± 15% (van 10% in gebieden met hoge PM₁₀-concentraties tot 20% in het noorden van Nederland). Deze onzekerheden zijn kleiner dan de toegestane maximale afwijking van 25% (1 sigma) tussen gemeten en gemodelleerde PM₁₀-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 PM₁₀-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.

Onzekerheden in een scenario zijn niet te kwantificeren. In de praktijk worden vaak verschillende scenario's gebruikt om inzicht te krijgen in de bandbreedte van berekende uitkomsten. Bij de onzekerheden in een scenario is er sprake van variabiliteit door:

- onvoorspelbaar menselijk handelen (zoals overschrijdingen van de maximale snelheid);
- onvoorspelbare maatschappelijke gebeurtenissen (bijvoorbeeld invoeren door de politiek van bepaalde maatregelen);
- onvoorziene technologische ontwikkelingen (deze leiden vaak tot systematische verlagingen van emissies);
- verbeterde wetenschappelijke inzichten kunnen resulteren in systematische verlagingen of verhogingen van emissies (bijvoorbeeld de effectiviteit van roetfilters, van het aandeel direct uitgestoten NO₂ 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 10% betekenen. Veranderingen in de meteorologie door klimaatverandering worden niet expliciet meegenomen.
- niet-lineaire chemische en/of fysische processen kunnen aanleiding geven tot systematische modelonzekerheden.

5.4 Kalibratie concentratiekaarten met behulp van stadsachtergrondstations

De in deze rapportage gepresenteerde concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging van historische jaren worden gekalibreerd aan de hand van metingen uit voornamelijk het landelijk meetnet luchtkwaliteit (LML) van het RIVM. Aangezien de kaarten de grootschalige concentratie beschrijven worden vooral regionale meetstations gebruikt bij de kalibratie. De concentraties in stedelijke agglomeraties worden daardoor vooral bepaald door de concentraties berekend met het OPS-model. In het LML worden ook metingen verricht in de stedelijke achtergrond. Gemeenten en provincies verrichten ook in toenemende mate metingen in steden. Verder komt er in de nieuwe Europese regelgeving een blootstellingsverminderingdoelstelling voor

PM_{2,5} voor stedelijke agglomeraties die wordt gebaseerd op metingen. Hoe metingen in steden kunnen worden gebruikt bij de kalibratie van de concentratiekaarten is echter een niet triviaal probleem.

Hieronder wordt ingegaan op criteria waaraan metingen in steden moeten voldoen om mee genomen te kunnen worden bij de kalibratie van de GCN-kaarten en hoe te komen tot een methode om dit technisch uit te voeren.

Criteria. Aan welke criteria moeten meetstations en de metingen in de stadsachtergrond voldoen om meegenomen te kunnen worden bij de kalibratie van de GCN-kaarten:

- **Goedkeuring.** Noodzakelijk is goedkeuring van het meetstation en de metingen door het RIVM.
- **Database.** Opname van uurlijkse meetgegevens in de database van het RIVM. De metingen moeten een integraal onderdeel vormen van de LML-database.
- **Tijdigheid.** De goedgekeurde metingen van het jaar *t-1* moeten gelijktijdig met de LML-metingen beschikbaar zijn in de LML-database.
- **Representativiteit.** Een station moet niet alleen het label ‘stadsachtergrond’ hebben, het moet zich ook gedragen als een stadsachtergrondstation en representatief zijn voor de betreffende stationsachtergrond (enkele km²). Dit kan worden aangetoond door meerdere stadsachtergrondstations in een stad te plaatsen. De concentraties op deze stations mogen niet te veel van elkaar verschillen. Objectieve criteria moeten hiervoor worden geformuleerd. Mogelijk kunnen de nieuwe Europese richtlijn voor luchtkwaliteit hierbij een handvat bieden.
- **Continuïteit.** Er moeten garanties zijn dat de metingen op een station voor langere tijd zullen plaatsvinden.
- **Lengte meetreeks.** Het gedrag van het station moet onderzocht worden door analyse van de metingen van op zijn minst enkele jaren. Dit is vooral nodig als de metingen op stadsachtergrondlocaties ook worden gebruikt voor het corrigeren van concentratiekaarten voor jaren in de toekomst.

Methode. Voor het meenemen van metingen op stadsachtergrondlocaties bij de kalibratie van de grootschalige concentratiekaarten voor luchtkwaliteit is geen standaardmethode beschikbaar. In 2008 zal daarom aandacht worden besteed aan:

- De geschikte technisch/wiskundige methoden voor kalibratie.
- Kalibratie van een concentratiekaart aan de hand van metingen betekent niet dat de resulterende kaart precies de meetwaarde reproduceert.
- Invloed van uitbreiding van het aantal meetlocaties op de kalibratie van de concentratiekaarten.
- Nagaan of ‘kalibratie’ moet plaatsvinden op kaarten voor verkenningen voor alle stoffen.

Veranderingen in de kalibratie worden afstemmen met andere mogelijke veranderingen die voortkomen uit de review die VROM en V&W organiseren rondom het GCN-proces.

6 Grootschalige concentraties en gevoeligheden

De grootschalige concentratiekaarten zoals die zijn berekend voor deze 2008-rapportage en de verschillen met de 2007-rapportage worden hier kort besproken in termen van de kaarten zelf en de gemiddelde concentraties over Nederland. De scenario's omspannen een bandbreedte die informatie geeft over de beleidsruimte en over de verschillen in economische ontwikkelingen. GCN-kaarten worden ook geleverd voor SO₂, ozon, CO, CO (98-percentiel), benzeen, benzoapyreen en lood maar deze worden hier niet verder besproken.

GCN-kaarten zijn berekend op basis van emissies, modelberekeningen en metingen voor 2007, 2010, 2015 en 2020. Kaarten zijn ook beschikbaar voor de tussenliggende jaren. Deze kaarten zijn verkregen door lineaire interpolatie van de berekende kaarten.

De berekende concentratiekaarten geven de beste middenschatting van de werkelijke concentraties. Bij het gebruik van de kaarten moet rekening worden gehouden met de onzekerheden erin (zie paragraaf 2.3).

6.1 GCN-kaarten

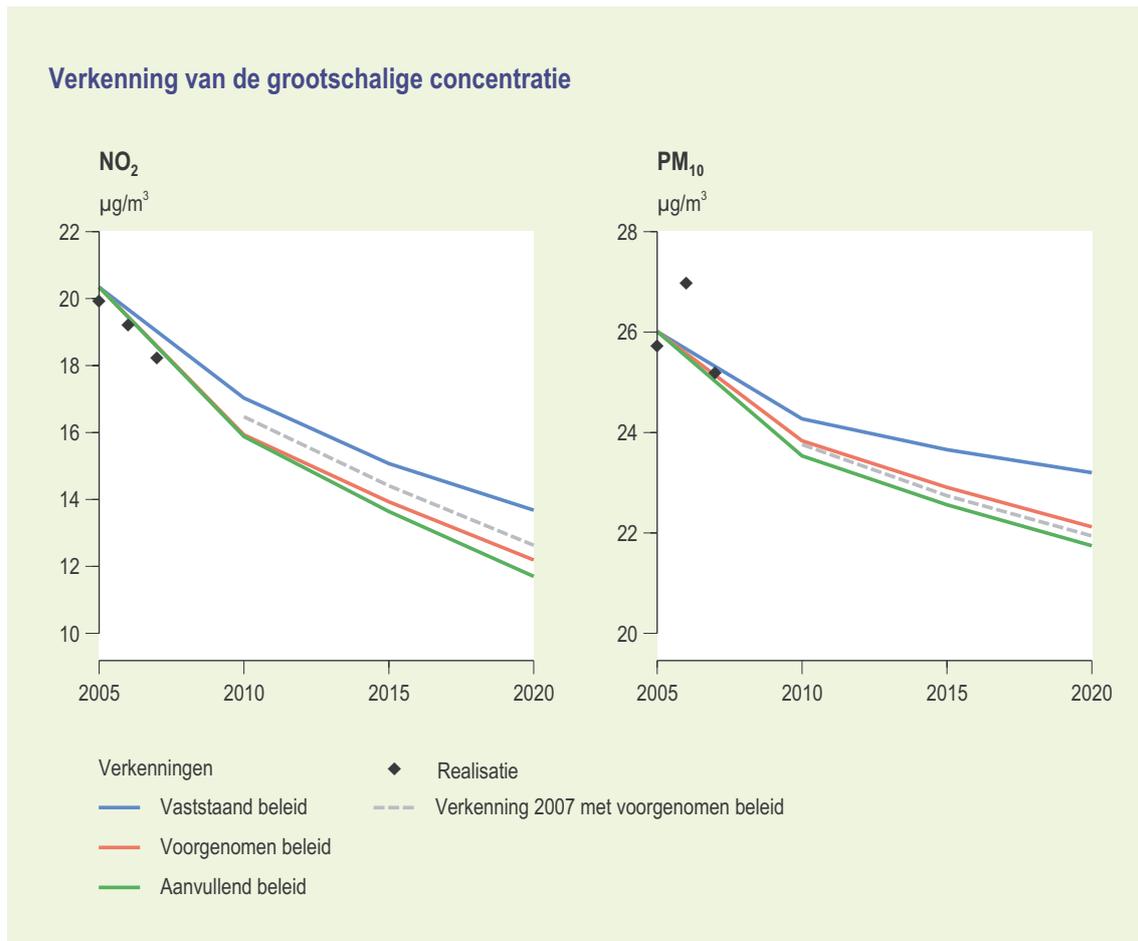
In *Figuur 2.1* staan de GCN-kaarten voor NO₂ en PM₁₀ en in *Bijlage G* staan de concentratiekaarten voor het jaar 2007, de huidige GCN-kaarten voor 2010 en 2020 (volgens het voorgenomenbeleidscenario (BGE), de concentratiekaarten voor 2010 en 2020 op basis van het vaststaandbeleidscenario (RGE) en de GCN-kaart voor 2010 zoals die vorig jaar is gemaakt op basis van het toen gedefinieerde voorgenomenbeleidscenario. In *Figuur 6.1* staan de grootschalige concentraties gemiddeld over Nederland voor de verschillende componenten volgens het vaststaandbeleidscenario, op basis van het voorgenomenbeleidscenario (= GCN), en op basis van het aanvullendbeleidscenario. Tevens zijn weergegeven de waarden van de GCN-kaarten zoals die vorig jaar zijn gemaakt voor 2010-2020 op basis van het voorgenomenbeleidscenario in oude verkenningen. De verschillen tussen de huidige concentratiekaarten en de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt zijn weergegeven in *Figuur 6.2*.

Enkele constatering bij de concentratiekaarten:

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

NO₂-concentraties

- In de huidige GCN-kaarten (*Figuur 2.1*, *Figuur 6.2* en *Figuur G.1*) zijn de rijkswegen duidelijk herkenbaar als verhogingen in de NO₂-concentraties. In 2007 waren deze verhogingen gemiddeld 5-10 µg m⁻³ met maxima tot 20 µg m⁻³. In 2020 zijn de verhogingen gemiddeld 2-5 µg m⁻³ met maxima tot 10 µg m⁻³. Buiten de directe invloedssfeer van de rijkswegen zijn de huidige GCN-kaarten voor NO₂ voor 2010-2020 zijn 0 tot 1,5 µg m⁻³ lager dan de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt. Gemiddeld over Nederland is de huidige NO₂-kaart 0,4-0,5 µg m⁻³ lager in 2010-2020 dan die van vorig jaar als gevolg van de andere ruimtelijke verdelingen en daaraan gekoppeld de andere bronkarakteristieken (bronhoogte en warmteinhoud).



Figuur 6.1 Grootschalige concentratie (gemiddeld over Nederland) volgens de huidige verkenningen op basis van vaststaand beleid (RGE, blauwe lijn), voorgenomen beleid (BGE=GCN, rode lijn) en aanvullend beleid (AGE, groene lijn) voor NO₂ en PM₁₀, berekend met lange-termijn meteorologie. Ook weergegeven zijn de waarden van de oude 2007-verkenningen (grijze stippellijn) en de realisatie (zwarte stippen) die zijn bepaald met actuele meteorologie en gekalibreerd aan de hand van metingen.

- De GCN-kaart van NO₂ van het jaar 2007 is gemiddeld over Nederland 0,9 µg m⁻³ lager dan die van 2006 door lager gemeten concentraties.
- Op basis van het voorgenomenbeleidsscenario is de grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van NO₂ in 2007 en in de periode 2010-2020 bijna overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 40 µg m⁻³ voor de bescherming van de gezondheid van de mens. De NO₂-concentratie in 2007 is alleen op enkele knooppunten van rijkswegen rondom de grote steden en in de periode 2010-2020 alleen in de buurt van Schiphol boven de 40 µg m⁻³. Hierbij moet opgemerkt worden dat in de nieuwe Europese richtlijn is opgenomen dat de grenswaarden niet getoetst hoeven te worden in gebieden waar het publiek geen toegang heeft en waar geen vaste bewoning is. Een groot deel van het terrein van Schiphol valt hier waarschijnlijk onder. In de buurt van wegen moet bij de grootschalige concentratie een lokale bijdrage worden opgeteld (zie *paragraaf 2.4*) om een realistisch vergelijk met de grens- en streefwaarden te kunnen maken.

PM₁₀-concentraties

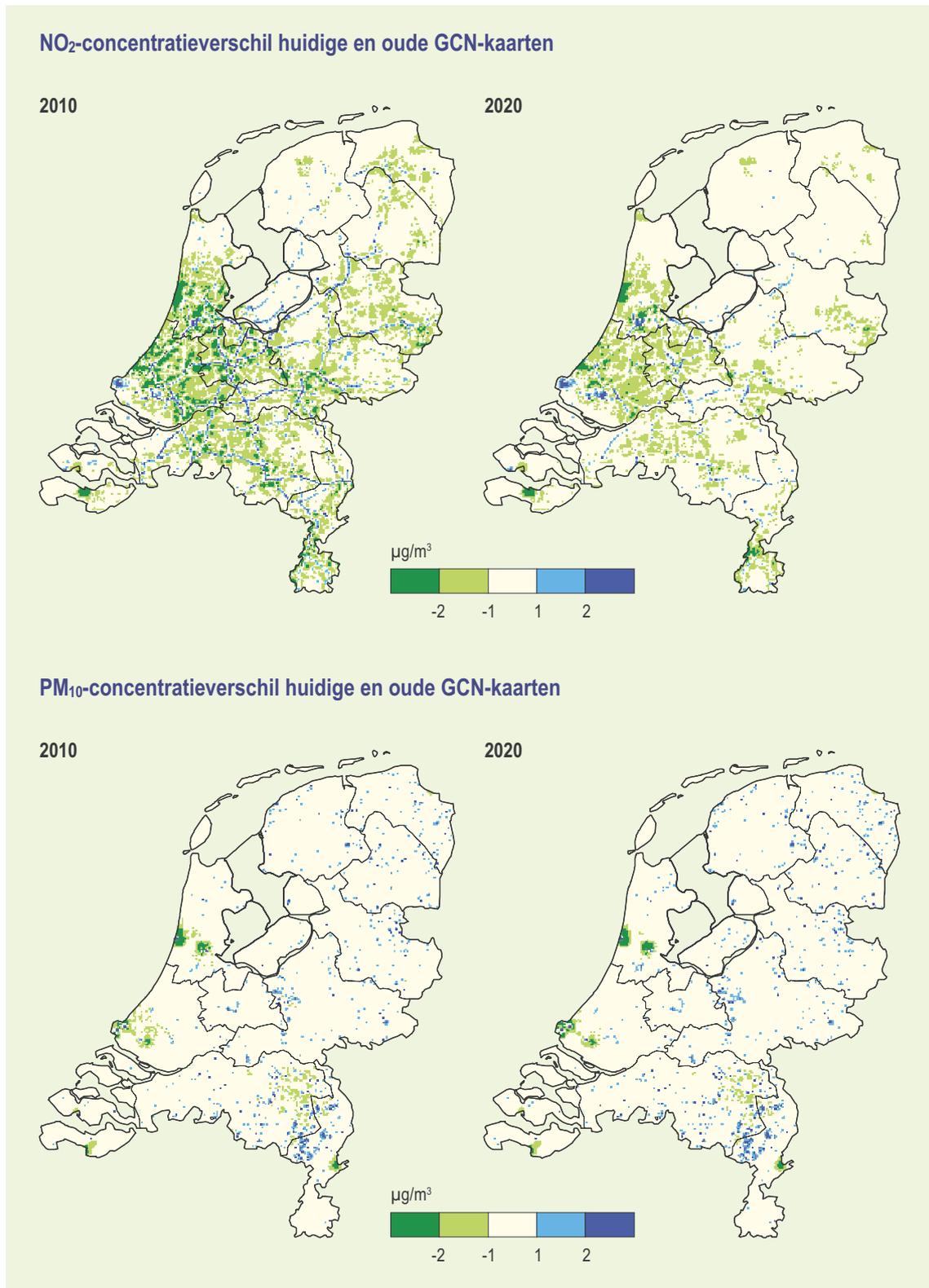
- De PM₁₀-kaarten (*Figuur G.2*) vertonen een redelijk homogene concentratie over Nederland met lokale verhogingen dicht in de buurt van landbouwstallen en bij de havens van Amster-

dam, Rotterdam en IJmuiden waar op- en overslag van droge bulkgoederen plaatsvindt. De verhogingen in concentratie bij de havens zijn in de huidige kaarten veel hoger dan in de kaarten van vorig jaar maar ook veel sterker gelokaliseerd bij de op- en overslag van de droge bulkgoederen (kolen, granen). In de 1x1 km²-gridcel waar de activiteiten plaatsvinden worden verhogingen van 10-20 µg m⁻³ berekend ten opzichte van vorig jaar, gecombineerd met verlagingen in concentratie van 2-6 µg m⁻³ in een straal van 5-10 kilometer van de activiteit. Lokale verhogingen van 2-5 µg m⁻³ komen ook voor in Noord-Brabant, Limburg en Gelderland die samenhangen met de landbouw.

- De GCN-kaart van het jaar 2007 is gemiddeld over Nederland 1,8 µg m⁻³ lager dan die van 2006 door lager gemeten concentraties. Gemiddeld over Nederland is de huidige PM₁₀ GCN-kaart 0,1 µg m⁻³ hoger in 2010 en 0,2 µg m⁻³ hoger in 2020 dan die van vorig jaar. Deze verschillen zijn voornamelijk het gevolg van de 0,3 µg m⁻³ hogere bijschatting van het niet-gemodelleerde deel van PM₁₀ die bepaald is over de periode 2004-2007. De Nederlandse emissies van primair PM₁₀ zijn in de huidige GCN-verkenning 1 miljoen kg lager in 2010 en 3 miljoen kg in 2020 dan vorig jaar door een lagere raming en andere invulling van de reductiedoelstelling fijn stof bij de industrie.
- De grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van PM₁₀ is in 2007 en in de periode 2010-2020 bijna overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 40 µg m⁻³ voor de bescherming van de gezondheid van de mens. Uitzondering hierop zijn enkele locaties in de havens van Amsterdam, Rotterdam en IJmuiden en mogelijk in de buurt van enkele landbouwstallen.
- De daggrenswaarde voor PM₁₀ voor de bescherming van de gezondheid van de mens is gedefinieerd als het aantal dagen met een daggemiddelde PM₁₀-concentratie boven de 50 µg m⁻³; dat aantal mag niet meer dan 35 bedragen. Uit een statistische analyse van PM₁₀-metingen in Nederland blijkt dat deze grenswaarde correspondeert met een jaargemiddelde PM₁₀-concentratie van ongeveer 32 µg m⁻³ (inclusief aftrek zeezout).
- De grootschalige concentratie van PM₁₀ in 2007 is op verschillende plaatsen hoger dan de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van omgerekend 32 µg m⁻³; bij de havens van Amsterdam, Rotterdam en IJmuiden en de daaraan gekoppelde op- en overslagactiviteiten van droge bulkgoederen en in gebieden met intensieve veehouderij in voornamelijk Noord-Brabant, Limburg en Gelderland. In de nieuwe GCN-kaarten blijft de PM₁₀-concentratie, op basis van het voorgenomenbeleidsscenario, in de buurt van de havens boven de grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie in 2010-2020. In de meeste landbouwgebieden is de PM₁₀-concentratie in 2010 onder de grenswaarde, maar op enkele locaties kan hij ook in 2020 nog worden overschreden. Met additioneel beleid, zoals bijvoorbeeld stofreductiesystemen door middel van olievernleving bij landbouwstallen uit het AGE-scenario, kunnen deze potentiële overschrijdingen van de grenswaarde worden opgelost. In de buurt van wegen moet bij de grootschalige concentratie een lokale bijdrage worden opgeteld (zie *paragraaf 2.5*) om een realistisch vergelijk met de grens- en streefwaarden te kunnen maken.

PM_{2,5}-concentraties

- Rondom de concentratie van PM_{2,5} bestaan veel onzekerheden betrekking tot de emissies, de chemische samenstelling van de deeltjes, de gezondheidseffecten en de metingen. Op basis van de nu beschikbare kennis zijn grootschalige concentratiekaarten van PM_{2,5} gemaakt als oefening en voorbereiding op het van kracht worden van de nieuwe Europese richtlijn voor PM_{2,5} in het voorjaar van 2008 en op de implementatie ervan in de Nederlandse wetgeving. 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.



Figuur 6.2 Concentratieverschillen voor NO₂ en PM₁₀ tussen de huidige GCN-kaarten en de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt voor 2010 en 2020. Een negatief getal betekent dat de concentratie nu lager is dan vorig jaar berekend.

- Het patroon van de PM_{2,5}-concentratie in Nederland (*Figuur G.3*) lijkt veel op dat van de PM₁₀-concentratie, maar de lokale verhogingen zijn aanzienlijk kleiner; van 1 tot maximaal 4 µg m⁻³ in de buurt van de locaties van landbouwstallen en de op- en overslag van droge bulkgoederen in de havens. De berekende PM_{2,5}-concentratiekaart is gemiddeld over Nederland 13,5 ± 2,5 µg m⁻³ in 2007 en 12 ± 2,5 µg m⁻³ in 2015.
- De grootschalige concentratie is in 2007 en, op basis van het voorgenomenbeleidsscenario, in de periode 2010-2020 overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 25 µg m⁻³ en ook bijna overal lager dan de streefwaarde van 20 µg m⁻³ voor 2020. In de buurt van wegen moet bij de grootschalige concentratie een lokale bijdrage worden opgeteld (zie *paragraaf 2.6*) om een realistisch vergelijk met de grens- en streefwaarden te kunnen maken.
- Naast bovengenoemde grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie die overal geldt, zijn er grens- en streefwaarden vastgesteld met als doel om grootschalige blootstelling aan PM_{2,5} op stedelijke niveau te verminderen (*Bijlage E*). Zie *paragraaf 2.6* voor de haalbaarheid van deze grens- en streefwaarden.

Ozon-concentraties

- De ozonconcentraties (*Figuur G.4*) voor verkenningen worden berekend op basis van een empirische relatie tussen NO_x en ozon. De verschillen in ozon in de huidige verkenningen ten opzichte van die van vorig jaar zijn dus een direct gevolg van de andere NO_x-concentraties. De kaarten van ozon zijn bedoeld voor het gebruik in lokale modellen, zoals het CAR-model, voor het berekenen van NO₂-concentraties uit NO_x-concentraties. De ozonkaarten voor 2010-2020 zijn niet geschikt om een getrouw beeld te geven van de toekomstige luchtkwaliteit met betrekking tot ozon.

SO₂-concentraties

- De gemiddelde grootschalige SO₂-concentratie is in Nederland in 2007 0,9 µg m⁻³ (30%) lager dan in 2006 door lager gemeten concentraties. De berekening, voor kalibratie, overschat de gemeten concentraties op achtergrondlocaties nu met 30-40%, terwijl de overeenkomst in andere jaren goed was. De correlatie tussen berekende en gemeten SO₂-concentraties is in Nederland sinds 2003 verslechterd. De oorzaak hiervan is niet bekend. Mogelijk wordt het veroorzaakt door de lage concentraties en bijbehorende grotere onzekerheden, door onzekerheid in de buitenlandse SO₂-emissies of doordat de parameterisatie van de droge depositie van SO₂ moet worden herzien. Gevolg van het verschil tussen de gemeten en berekende SO₂-concentraties in 2007 is dat de verkenning van de SO₂-concentratie in 2010 en 2015 hogere concentraties geeft dan in 2007.
- De verschillen voor 2010 tussen de huidige GCN-kaarten van SO₂ (*Figuur G.5*) en die van vorig jaar bedragen voor het merendeel van Nederland enkele tienden van microgrammen. Enkele lokale verhogingen en verlagingen van enkele microgrammen zijn het gevolg van de geactualiseerde ruimtelijke verdelingen van de emissies.
- De grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van SO₂ is in 2007 en in de periode 2010-2020 overal in Nederland lager de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 20 µg m⁻³ voor de bescherming van ecosystemen.

6.2 Gevoeligheid voor hoge olieprijs

De emissieramingen volgens het GE-scenario (WLO, 2006) zijn gebaseerd op een prijs voor olie van gemiddeld 23 dollar/vat (25 euro/vat) voor 2005-2020 op het prijspeil van 2000 hetgeen overeenkomt met 28 dollar/vat (21 euro/vat) op het prijspeil van 2007. Gezien de huidige hoge prijsniveaus van olie (begin 2008 van 90-100 dollar/vat, ongeveer 60-70 euro/vat) zijn deze veronderstelde toekomstige prijzen mogelijk aan de lage kant.

Eén van de belangrijkste effecten van hoge olie- en gasprijzen kan zijn dat in de periode tot 2010 de import van elektriciteit toeneemt, waardoor het brandstofgebruik in de elektriciteitssector afneemt. In beperkte mate zal er door de hoge olieprijs ook extra energiebesparing binnen andere sectoren plaatsvinden. De afname van de binnenlandse elektriciteitsopwekking komt doordat het Nederlandse, op gas gebaseerde vermogen, een slechtere concurrentiepositie krijgt ten opzichte van het buitenlandse kolen- en kernenergievermogen. Op de langere termijn (2010-2020) wordt de bouw van nieuwe kolencentrales extra aantrekkelijk en vindt een verschuiving plaats van aardgas- naar kolenvermogen.

Veranderingen van brandstofprijzen zijn van invloed op het autobezit en autogebruik en op de keuze van autotype. Langer aanhoudende hoge brandstofprijzen leiden tot een afname van het autogebruik omdat consumenten minder gaan rijden en omdat een deel van de consumenten af zal zien van autobezit. Ook de typekeuze kan door hoge brandstofprijzen worden beïnvloed, bijvoorbeeld wat betreft zuinigheid of brandstofsoort. Deze gedragsveranderingen zijn deels van invloed op luchtverontreinigende emissies. Een afname van het autobezit en autogebruik zal tot lagere emissies leiden, terwijl een mogelijke toename van het dieselaandeel juist tot hogere NO_x- en PM₁₀-emissies kan leiden.

Hammingh et al. (2006) hebben bepaald dat het effect van een hogere olie- en gasprijs een reductie kan geven van 2-4 miljoen kg NO_x en van 0-0,2 miljoen kg primair PM₁₀ uitgaande van een olieprijs van gemiddeld 40 dollar/vat (43 euro/vat) voor 2005-2020 op het prijspeil van 2000 hetgeen overeenkomt met 48 dollar/vat (36 euro/vat) op het prijspeil van 2007. Het effect hiervan is lokaal in de buurt bij drukke wegen maximaal een verlaging van 0,2 µg m⁻³ in de NO₂- en PM₁₀-concentratie in 2010. Doordat de emissies van SO₂ bij de energiesector en raffinaderijen aan een plafond gebonden zijn wordt verondersteld dat de hoge olieprijs geen direct effect heeft op deze emissies.

Als de olieprijzen (in euro/vat) tot 2020 hoger blijven dan verondersteld door Hammingh et al. (2006), dan heeft dit naar verwachting maar weinig extra effecten op de emissies van luchtverontreinigende stoffen, aangezien:

- het kolenvermogen bijna niet hoger kan zijn dan is verondersteld door Hammingh et al. (2006) (4000 MW nieuw vermogen). Bovendien zal de kolenprijs beginnen mee te stijgen met de olieprijs, dus zal het prijsverschil niet steeds groter worden.
- er bij een stijging van de gasprijs iets meer besparing binnen huishoudens zal plaatsvinden, maar dit effect is naar verwachting beperkt.
- met de energiesector en de raffinaderijen afspraken zijn gemaakt om de SO₂-emissies te beperken middels een emissieplafond. Het effect van een hoge olieprijs heeft daardoor geen effect meer op emissies van SO₂ in de periode 2010-2020.
- het effect van een hoge olieprijs in 2020 op de NO_x-emissies van stationaire bronnen waarschijnlijk gering is, omdat er door de deelnemers aan NO_x-emissiehandel evenveel brandstof gebruikt zal worden als bij een lage olieprijs. Weliswaar is de brandstofmix iets anders (meer

kolen en minder gas bij een hoge olieprijs), maar dat heeft vanwege de generieke PSR (Performance Standard Rate) van 40 g NO_x/GJ (onafhankelijk van brandstoftype) geen effect op het gebruik en de emissies.

Bovenstaande heeft betrekking op de effecten voor de brandstofkeuze en besparing. Eventuele effecten van een hoge olieprijs op de economische ontwikkeling zijn hierin niet verdisconteerd.

6.3 Gevoeligheid voor klimaatbeleid

In diverse publicaties in de literatuur is gesignaleerd dat een intensivering van het klimaatbeleid via bijvoorbeeld energiebesparing, duurzame energie en afvang en opslag van CO₂ kan leiden tot een per saldo verbetering van de luchtkwaliteit. Zo leidt bijvoorbeeld besparing op het elektriciteitsgebruik en stimulering van windenergie ook tot minder emissies van SO₂, NO_x en PM₁₀. Verder geeft de afvang en opslag van CO₂ bij kolencentrales een daling in de SO₂-emissies, maar waarschijnlijk ook een toename in de NO_x-emissies, door de extra brandstof die nodig is voor het afvangen van CO₂. In deze paragraaf wordt een schatting gemaakt van het mogelijke neveneffect van het Nederlandse klimaatbeleid op luchtkwaliteit.

Het Nederlandse klimaatbeleid is gericht op het reduceren van de emissie van broeikasgassen met 30% in 2020 ten opzichte van 1990 en het vergroten van het aandeel duurzame energie in het totale energiegebruik naar 20% in 2020. Een eerste analyse naar de potentiële neveneffecten van de Nederlandse klimaatambitie (Kroon en Londo, 2007; MNP, 2007b) duidt erop dat klimaatmaatregelen netto een gunstig effect kunnen hebben op de emissies van luchtverontreinigende stoffen.

Hoe groot de potentiële neveneffecten van Nederlands klimaatbeleid voor luchtverontreiniging zijn is onder meer afhankelijk van, 1) de ambitie en vormgeving van het Europese klimaatbeleid, 2) de typen maatregelen die binnen Nederland daarvoor ingezet gaan worden en 3) de mogelijkheden om CO₂-rechten buiten Nederland te kopen met beperkte effecten voor de lokale luchtkwaliteit.

Omdat het nationale klimaatbeleid voor een belangrijk deel afhankelijk is van het Europese klimaatbeleid en de Europese klimaatvoorstellen voor Nederland tot een minder vergaande binnenlandse emissiereductie leiden dan waarvan was uitgegaan in een eerste potentieelanalyse (MNP, 2008), zullen ook de neveneffecten voor de luchtkwaliteit beperkter zijn dan de inschattingen in de eerdere analyse.

Binnenkort wordt een nieuwe inschatting verwacht van ECN over de emissiereducties van luchtverontreinigende stoffen van aanvullend klimaatbeleid. Om alvast een indruk te krijgen van de effecten van klimaatbeleid voor luchtkwaliteit zijn de volgende emissiereducties, bij hoofdzakelijk stationaire bronnen, doorgerekend: 1-15 miljoen kg NO_x, 1-15 miljoen kg SO₂ en 0,1-1 miljoen kg primair PM₁₀ in 2020 (zie MNP, 2007b). Deze neveneffecten van klimaatbeleid kunnen lokaal in de buurt van rijkswegen of grote industriële centra een reductie geven van maximaal 0,2 µg m⁻³ in de NO₂-concentratie, van 0,01 µg m⁻³ in de PM₁₀-concentratie en van 0,1 µg m⁻³ in de SO₂-concentratie.

Klimaatbeleid en de neveneffecten ervan voor luchtkwaliteit zijn ook gekoppeld aan de prijs van olie en gas. De gevoeligheid van de olieprijs voor NO₂-, PM₁₀ en SO₂-concentraties is geschat in *paragraaf 6.2*.

6.4 Gevoeligheid voor Strong Europe scenario

De basis van de scenario's in deze rapportage is het Global Economy scenario. In de rapportage van vorig jaar zijn ook scenario's gebruikt met als basis het Strong Europe (SE) scenario. In het GE-scenario neemt de internationale handel toe, maar is er geen internationale samenwerking op andere gebieden, is er een hoge economische groei en wordt er geen voortzetting verondersteld van het klimaatbeleid na 2020. In het SE-scenario is veel aandacht voor internationale samenwerking, is de economische groei minder dan in het GE-scenario en wordt ook het Kyoto-klimaatbeleid voortgezet na 2020. In deze paragraaf is geschat wat het effect is van het gebruik van het SE-scenario, ten opzichte van het GE-scenario, voor de Nederlandse emissies (*Tabel 6.1*) en concentraties (*Tabel 6.2*). De schatting is gebaseerd op het huidige BGE-scenario en het verschil tussen het GE- en SE-scenario uit de GCN-rapportage van vorig jaar.

Het totaal van de emissies op basis van het SE-scenario is ongeveer 10 miljoen kg lager voor NO_x in 2010 en ongeveer 20 miljoen kg in 2020 vergeleken met het GE-scenario. PM₁₀-emissies op basis van het SE-scenario zijn ongeveer 2 miljoen kg lager in 2010 en 6 miljoen kg in 2020. Voor NH₃-emissies worden verschillen gevonden van 3 miljoen kg in 2010 en ongeveer 30 miljoen kg in 2020. Voor details wordt verwezen naar Velders et al. (2007a) en WLO (2006).

Tabel 6.1 Geschatte emissies (miljoen kg) voor NO_x, PM₁₀, SO₂ en NH₃ voor het voorgenomen-beleidsscenario bij gebruik van het Strong Europe scenario in plaats van het Global Economy scenario. De getallen zijn afgeleid met behulp van het verschil tussen het GE- en SE-scenario uit de GCN-rapportage van vorig jaar (Velders et al., 2007a). In Bijlage C staan de emissies van het GE-scenario.

	2010	2015	2020	2010	2015	2020
	NO _x -emissies			PM ₁₀ -emissies		
Industrie	30	30	30	8	7	6
Raffinaderijen	7	7	7	< 1	< 1	< 1
Energiesector	33	35	37	1	1	1
Afvalverwerking	3	3	3	< 1	< 1	< 1
Verkeer	148	111	86	10	8	7
Landbouw	10	9	9	9	8	7
Huishoudens	10	9	7	4	3	3
HDO en Bouw	8	7	6	3	3	3
Zeescheepvaart	110	109	108	10	11	11
Totaal	361	321	292	44	40	38
Totaal NEC	251	212	184	34	30	26
	SO ₂ -emissies			NH ₃ -emissies		
Industrie	17	18	18	3	3	3
Raffinaderijen	15	15	15	0	0	0
Energiesector	14	12	11	0	0	0
Afvalverwerking	< 1	< 1	< 1	0	0	0
Verkeer	1	1	1	2	2	2
Landbouw	< 1	< 1	< 1	107	104	100
Huishoudens	1	1	1	7	8	8
HDO en Bouw	1	1	1	1	1	1
Zeescheepvaart	45	51	56	0	0	0
Totaal	93	98	102	120	117	115
Totaal NEC	48	47	46	120	117	115

Tabel 6.2 Geschatte concentratiedaling ($\mu\text{g m}^{-3}$) voor NO_2 en PM_{10} bij het voorgenomen-beleidsscenario en bij gebruik van het Strong Europe scenario in plaats van het Global Economy scenario. De getallen zijn gebaseerd op het verschil tussen het GE- en SE-scenario uit de GCN-rapportage van vorig jaar (Velders et al., 2007a).

	NO_2			PM_{10}		
	2010	2015	2020	2010	2015	2020
Nederland	0.4	0.5	0.6	0.2	0.4	0.5
Provincies						
Noord-Brabant	0.4	0.6	0.7	0.3	0.5	0.8
Drenthe	0.3	0.4	0.4	0.1	0.2	0.4
Flevoland	0.4	0.5	0.6	0.2	0.3	0.4
Friesland	0.3	0.4	0.4	0.1	0.2	0.3
Gelderland	0.6	0.6	0.7	0.2	0.4	0.7
Groningen	0.2	0.3	0.4	0.1	0.2	0.3
Limburg	0.3	0.4	0.5	0.2	0.4	0.6
Noord-Holland	0.5	0.7	0.9	0.2	0.4	0.5
Overijssel	0.3	0.4	0.5	0.2	0.4	0.5
Utrecht	0.6	0.8	1.0	0.3	0.5	0.7
Zeeland	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3
Zuid-Holland	0.7	0.9	1.1	0.3	0.4	0.6
Agglomeraties						
Amsterdam/Haarlem	0.7	1.0	1.3	0.3	0.5	0.8
Den Haag/Leiden	0.7	1.1	1.4	0.3	0.4	0.6
Eindhoven	0.5	0.7	0.8	0.3	0.6	0.9
Heerlen/Kerkrade	0.3	0.5	0.5	0.2	0.2	0.3
Rotterdam/Dordrecht	0.8	1.1	1.4	0.3	0.5	0.7
Utrecht	0.7	1.0	1.2	0.3	0.5	0.7

De NO_x -concentraties op basis van het SE-scenario zijn gemiddeld over Nederland $0,4 \mu\text{g m}^{-3}$ lager in 2010 en $0,6 \mu\text{g m}^{-3}$ lager in 2020 dan op basis van het GE-scenario. In agglomeraties kan het verschil oplopen tot $0,7 \mu\text{g m}^{-3}$ in 2010 en $1,4 \mu\text{g m}^{-3}$ in 2020. De PM_{10} -concentraties op basis van het SE-scenario zijn gemiddeld over Nederland $0,2 \mu\text{g m}^{-3}$ lager in 2010 en $0,5 \mu\text{g m}^{-3}$ lager in 2020 dan op basis van het GE-scenario. In agglomeraties kan het verschil oplopen tot $0,3 \mu\text{g m}^{-3}$ in 2010 en $0,9 \mu\text{g m}^{-3}$ in 2020.

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

De concentratie van luchtverontreinigende stoffen in Nederland is opgebouwd uit bijdragen van binnen- en buitenland en van verschillende bronnen. In *Tabel 6.3* tot en met *Tabel 6.6* staat de opbouw van de concentraties van NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} en SO₂ voor de zes agglomeraties genoemd in de wet Milieubeheer, te weten, Amsterdam/Haarlem, Den Haag/Leiden, Utrecht, Rotterdam/Dordrecht, Eindhoven en Heerlen/Kerkrade.

Tabel 6.3 Opbouw van de NO₂-concentratie (µg m⁻³) in Nederland gemiddeld en in zes agglomeraties in 2007 onderverdeeld naar Nederlandse bronbijdragen, internationale scheepvaart en het buitenland¹.

	Nederland	Amsterdam Haarlem	Den Haag Leiden	Utrecht	Rotterdam Dordrecht	Eindhoven	Heerlen Kerkrade
Industrie	0.3	0.4	0.4	0.3	0.6	0.4	0.4
Raffinaderijen	< 0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	< 0.1	0.2
Energiesector	0.3	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.2
Afvalverwerking	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.1	0.1
Wegverkeer	5.9	10.7	11.4	15.1	13.1	9.5	6.8
Overig verkeer	2.5	3.9	3.6	3.6	4.4	2.7	1.9
Landbouw	0.2	0.4	1.5	0.3	0.6	0.2	0.1
Huishoudens	0.8	1.7	2.0	1.5	1.7	1.5	1.2
HDO ² /Bouw	0.3	0.6	0.7	0.6	0.6	0.4	0.3
Internationale scheepvaart	1.7	2.4	3.3	1.6	3.6	1.2	0.7
Buitenland	6.1	4.2	5.0	4.7	5.5	8.8	13.4
Totaal	18.2	24.9	28.5	28.3	30.8	25.2	25.0

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

2) HDO = Huishoudens, Diensten en Overheid

Tabel 6.4 Opbouw van de PM₁₀-concentratie (µg m⁻³) in Nederland gemiddeld en in zes agglomeraties in 2007 onderverdeeld naar Nederlandse bronbijdragen, internationale scheepvaart, bronnen in het buitenland, zeezout en bodemstof en overig¹.

	Nederland	Amsterdam Haarlem	Den Haag Leiden	Utrecht	Rotterdam Dordrecht	Eindhoven	Heerlen Kerkrade
Industrie	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2
Raffinaderijen	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
Afvalverwerking	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Wegverkeer	1.0	1.5	1.5	2.4	1.8	1.4	0.9
Overig verkeer	0.6	0.9	0.9	1.2	1.0	0.8	0.5
Landbouw	1.1	0.7	0.8	1.1	0.9	1.7	0.5
Huishoudens	0.4	1.0	1.1	0.9	1.1	0.7	0.5
HDO/Bouw	0.2	0.8	0.5	0.3	0.9	0.2	0.2
Internationale scheepvaart	1.0	1.2	1.3	1.2	1.4	0.9	0.6
Buitenland	6.2	5.2	5.6	5.9	6.2	7.9	9.6
Zeezout	4.5	6.1	6.4	4.5	5.5	3.1	2.9
Bodemstof en overig	9.9	8.3	8.0	9.9	8.9	11.3	11.5
Totaal	25.2	26.2	26.4	27.7	28.2	28.5	27.5

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 6.5 Opbouw van de PM_{2,5}-concentratie (µg m⁻³) in Nederland gemiddeld en in zes agglomeraties in 2007 onderverdeeld naar Nederlandse bronbijdragen, internationale scheepvaart, bronnen in het buitenland, zeezout en bodemstof en overig¹.

	Nederland	Amsterdam Haarlem	Den Haag Leiden	Utrecht	Rotterdam Dordrecht	Eindhoven	Heerlen Kerkrade
Industrie	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1
Raffinaderijen	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
Afvalverwerking	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Wegverkeer	0.9	1.4	1.4	2.2	1.6	1.3	0.8
Overig verkeer	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	0.6	0.4
Landbouw	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	0.3
Huishoudens	0.4	0.9	1.1	0.9	1.1	0.7	0.5
HDO/Bouw	0.1	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1
Internationale scheepvaart	0.9	1.1	1.2	1.0	1.2	0.8	0.6
Buitenland	5.2	4.4	4.7	4.9	5.1	6.4	7.9
Zeezout	1.2	1.5	1.6	1.1	1.4	0.8	0.7
Bodemstof en overig	3.8	3.5	3.4	3.9	3.6	4.2	4.3
Totaal	13.8	14.7	15.2	16.1	16.3	16.1	15.8

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

Tabel 6.6 Opbouw van de SO₂-concentratie (µg m⁻³) in Nederland gemiddeld en in zes agglomeraties in 2007 onderverdeeld naar Nederlandse bronbijdragen, internationale scheepvaart en bronnen in het buitenland¹.

	Nederland	Amsterdam Haarlem	Den Haag Leiden	Utrecht	Rotterdam Dordrecht	Eindhoven	Heerlen Kerkrade
Industrie	0.1	0.1	0.2	0.1	0.5	0.1	0.1
Raffinaderijen	0.1	0.2	0.5	0.2	0.9	0.1	0.1
Energiesector	< 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
Wegverkeer	< 0.1	< 0.1	0.1	0.1	0.1	< 0.1	< 0.1
Overig verkeer	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1
Landbouw	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Huishoudens	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
HDO/Bouw	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Internationale scheepvaart	0.4	0.8	1.6	0.4	2.2	0.2	0.1
Buitenland	1.0	0.8	1.3	0.9	1.7	1.3	2.5
Totaal	1.8	2.3	4.1	1.9	5.7	1.8	2.8

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.

Literatuur

- Aarnink, A., J. van Harn, T. van Hattum, Y. Zhao, H. Ellen, Stofreductie bij vleeskuikens via olieverneveling. Rapport Animal Sciences Group, Wageningen UR, 2008 (in prep.)
- 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, PM₁₀: Validatie en equivalentie 2007, RIVM rapport 680708001, Bilthoven, 2007.
- Bleeker, A. en A. Kraai, Fijn stof uit stallen - verfijningsslag in het kader van het NSL, ECN rapport Eo8-013, Energieonderzoekscenrum Nederland (ECN), Petten, 2008.
- Boulter, P. G., T. Barlow et al., Road traffic characteristics, driving patterns and emission factors for congested situations, TRL, Wokingham, TNO, Delft, 2002.
- Carslaw, D.C., Evidence of an increasing NO₂/NO_x emissions ratio from road traffic emissions, Atmospheric Environment, 39, 4793-4802, 2005.
- CE, Verkeersmaatregelen ter vermindering van NEC-emissies, CE rapport 06.4238.54, CE, Delft, 2006.
- Daniëls, B.W. en J.C.M. Farla, Potentieelverkenning klimaatdoelstellingen en energiebesparing tot 2020, Analyses met het Optiedocument energie en emissies 2010/2020, Energieonderzoek Centrum Nederland en Milieu- en Natuurplanbureau, ECN-C--05-106 en MNP rapport 773001039, 2007, <http://www.ecn.nl/library/reports/2007/co5106.html>.
- De Jonge, D., A. van der Meulen, S. van den Elshout, J. van der Laan, P. Kumm, J. Visser, E. Weijers, J. van Loon, M. Severijnen, Overzicht van onderzoek naar correctiefactoren voor automatische PM₁₀ metingen in Nederland, RIVM rapport 680500002, Bilthoven, 2005.
- De Lange, R., Ligterink, N., et al., VERSIT+ Emissiefactoren voor Standaardrekenmethode 1 en 2 – 2008 update. TNO rapport, TNO Industrie en Techniek, Delft, 2008 (in prep.).
- Den Boeft, J., Beschrijving van de rekenprocedure ten behoeve van de geautomatiseerde versie van het Voorspellingssysteem Luchtkwaliteit Wegtracévarianten (VLW-systeem), Delft, IMW-TNO, rapport R 92/267, 1993.
- ETC/ACC, Airbase, Air quality information system, European Environment Agency, European Topic Centre on Air and Climate Change, Bilthoven, 2007, <http://air-climate.eionet.eu.int/databases/airbase/airview/index.html>
- EU, Directive 2001/81/EC of the European Parliament and the council of 23 October 2001 on the national emissions ceilings for certain atmospheric pollutants, 2001, http://europa.eu.int/eur-lex/pri/en/oj/dat/2001/l_309/l_30920011127en00220030.pdf.
- EU, Mededeling van de commissie aan de raad en het Europees parlement, Thematische strategie inzake luchtverontreiniging, COM(2005) 446 definitief, Europese Commissie, Brussels, 2005, http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/nl/com/2005/com2005_0446nl01.pdf.
- EU, Voorstel voor een verordening van het Europees Parlement en de Raad betreffende de typegoedkeuring van motorvoertuigen en motoren met betrekking tot emissies van zware bedrijfsvoertuigen (Euro 6) en de toegang tot reparatie- en onderhoudsinformatie COM (2007) 851 definitief. Europese Commissie, Brussel, 2007, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0851:FIN:NL:PDF>.
- Folkert, R.J.M., J.P. Wesseling, H. van de Ven, W. Korver, K. Wieringa, Salderingmodel luchtkwaliteit, Methodiek en uitgangspunten, MNP rapport 500095002, Milieu- en natuurplanbureau, Bilthoven, 2007.
- Gense, R., M. Weilenmann, I. McCrea, Latest insights into direct NO₂ emission from road transport, the current state of knowledge, TNO, EMPA, TRL, The Netherlands, Switzerland, United Kingdom, 2007.
- Hammingh, P., J.P. Beck, W.F. Blom, R.M.M. van den Brink, R.J.M. Folkert, K. Wieringa, Beoordeling van het Prinsjesdagpakket, Aanpak Luchtkwaliteit 2005, MNP rapport 500037010, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2005, <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500037010.pdf>
- Hammingh, P., J.M.M. Aben, J.P. Beck, H.E. Elzenga, M.L.P. van Esbroek, G.P. Geilenkirchen, A. Gijzen, B.J. de Haan, A. van Hinsberg, A. Hoen, J.A. van Jaarsveld, B.A. Jimmink, R.B.A. Koelmeijer, D.S. Nijdam, R.J.M. Maas, C.J. Peek, W.L.M. Smeets, H. van Zeijts, Haalbaarheid nationale emissieplafonds in 2010, Basisgegevens betreffende emissieramingen, aanvullende opties en effecten, MNP rapport 500092001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2006.
- Hammingh, P., J.M.M. Aben, W.F. Blom, B.A. Jimmink, W.J. de Vries, M. Visser, Effectiveness of international emission control measures for North Sea shipping on Dutch air quality, MNP rapport 500092004, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2007.
- Hoen, A., R.M.M. van den Brink, J.A. Annema, Verkeer en vervoer in welvaart en leefomgeving, Achtergrondocument emissieprognoses verkeer en vervoer, MNP rapport 500076002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2007.
- IIASA, Baseline scenarios for the revision of the NEC emission Ceilings Directive, part 1, emission projections, NEC scenario analysis report no. 1, September 2006, IIASA, Wenen, 2006a.
- IIASA, Emission control scenarios that meet the environmental objectives of the Thematic Strategy on Air Pollution, part 2, scenario analysis, NEC scenario analysis report no. 2, December 2006, IIASA, Wenen, 2006b.
- IIASA, Cost-effective emission reductions to meet the environmental targets of the Thematic Strategy on Air Pollution under different greenhouse gas constraints, NEC scenario analysis report no. 5, Juni 2007, IIASA, Wenen, 2007.
- Jonkers S. en S.D. Teeuwisse, Handleiding bij het softwarepakket CAR II versie 6.0, TNO rapport 2007-A-R-0394/B, TNO, Apeldoorn, 2007.
- Korver W., E. Jägers, J. de Bruijn, M. Wilmot, Saneringstool versie 1.2: mogelijkheden om met regionaal generieke en locatiespecifieke beleidsmaatregelen de NO₂- en PM₁₀-normoverschrijdingen op te lossen, Goudappel Coffeng, Deventer, 2007.
- Kroon, P., Update NOx-emissies en reductieopties van kleine bronnen in het SE- en GE scenario, Rapport ECN-E-07-027, ECN, Petten, 2007.
- LML, Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven, Netherlands, 2008, <http://www.lml.rivm.nl> (februari 2008).
- Matthijssen, J. en H. Visser, PM₁₀ in Nederland, rekenmethodiek, concentraties en onzekerheden, MNP rapport 500093005, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2006.
- Matthijssen, J. en H.M. ten Brink, The road map to PM_{2.5}, Consequences of new European air quality standards for the Netherlands, MNP rapport 500099001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2007.
- MNP, Fijn stof nader bekeken, De stand van zaken in het fijn stof dossier, MNP rapport 500037008, ISBN 90-6960-124-9, Milieu- en Natuurplanbureau, 2005, <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500037008.pdf>.
- MNP, Beleidsgeoriënteerd onderzoeksprogramma PM, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2007a, http://www.mnp.nl/bibliotheek/digitaaldepot/fijnstofonderzoek_groot.pdf.
- MNP, Milieubalans 2007, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2007b.
- MNP, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2008. http://www.mnp.nl/nl/publicaties/2008/Commissievoorstellen_klimaat_en_energie_Europese_Unie_betekenis_voor_Nederland.html
- Seebregt, A., Nieuwbouwplannen elektriciteitscentrales vergeleken met de WLO SE en GE scenario's, ECN rapport 77809/AS, ECN, Petten, 2007.
- Smit, R., Smokers R., et al., A new modelling approach for road traffic emissions: VERSIT+ LD - Background and methodology, TNO rapport 06.OR.PT.016.1/RS, TNO Science and Industry, Delft, 2007a.

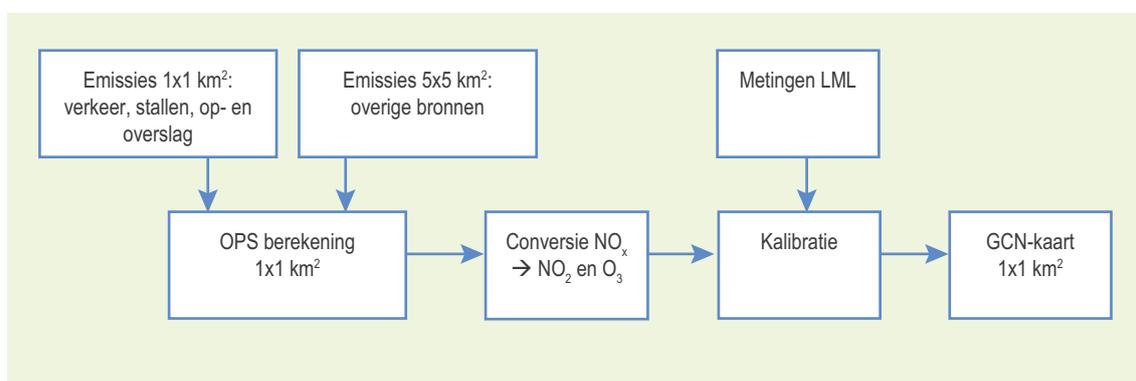
- Smit, R., A. Hensema, R. van Mieghem, Algemene PM₁₀, NO_x en NO₂ emissiefactoren voor Nederlandse snelwegen – Update en uitbreiding, TNO rapport MON-RPT-033-DTS-2007-01850, TNO Industrie en Techniek, Delft, 2007b.
- Smit, R., A. Hensema, R. van Mieghem, Addendum voor rapportage “VERSIT+ Emissiefactoren voor standaardrekenmethode 1 (CAR II)” t.a.v. directe NO₂ emissiefactoren, TNO rapport MON-RPT-033-DTS-2007-00709-01855, TNO Industrie en Techniek, Delft, 2007c.
- TNO, Nieuw Nationaal Model, Model voor de verspreiding van luchtverontreiniging uit bronnen over korte afstanden, TNO Rapportnr. R 98/306, TNO, Apeldoorn, 1998.
- TNO, Harmelen A.K. van, H.A.C. Denier van der Gon, H.J.G., Kok, W.J. Appelman, A.J.H. Visschedijk, J.H. Hulskote, Particulate matter in the Dutch pollutant emission register: State of affairs, TNO rapport R2004/428, TNO, Apeldoorn, 2004.
- Van de Kasstele, J. en G.J.M. Velders, Uncertainty assessment of local NO₂ concentrations derived from error-in-variable external drift kriging and its relationship to the 2010 air quality standard, *Atmospheric Environment*, 40, 2583-2595, 2007.
- Van den Brink, R.M.M., A. Hoen, G.P. Geilenkirchen, K.T. Geurs, R.A. van den Wijngaart, E. Drissen, J.G.J. Olivier, Beoordeling van milieumaatregelen in het belastingplan 2008, MNP rapport 500076006, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2007.
- Van den Brink, R.M.M., K.T. Geurs, Milieueffecten eerste stap anders betalen voor mobiliteit, MNP rapport 500076007, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2007.
- Van Dril, A.W.N en H.E. Elzenga, Referentieramingen 2005-2020, ECN-MNP, ECN rapport C-05-018, RIVM rapport 773001031, ECN, Petten, 2005.
- Van Gijlswijk, R., P. Coenen, T. Pulles, J. van der Sluijs, Uncertainty assessment of NO_x, SO₂, and NH₃ emissions in the Netherlands. Rapport nr. R 2004/100, TNO environment, Energy and Process Innovation, Apeldoorn, 2004.
- Van Jaarsveld, J.A., The Operational Priority Substances model, Rapport 500045001, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 2004, <http://www.mnp.nl/ops>.
- Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, J.P. Beck, W.F. Blom, A. Hoen, B.A. Jimmink, J. Matthijssen, J.F. de Ruiter, W.L.M. Smeets, K. van Velze, H. Visser, W.J. de Vries, K. Wieringa, Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland. Rapportage 2006, MNP rapport 500093002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2006.
- Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, J.P. Beck, W.F. Blom, J.D. van Dam, H.E. Elzenga, G.P. Geilenkirchen, A. Hoen, B.A. Jimmink, J. Matthijssen, C.J. Peek, K. van Velze, H. Visser, W.J. de Vries, Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland. Rapportage 2007, MNP rapport 500088001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2007a.
- Velders, G.J.M., J. Matthijssen, J.M.M. Aben, W.J. de Vries, Grootschalige PM_{2,5}-concentratiekaarten van Nederland. Een voorlopige analyse, MNP rapport 500088003, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2007b.
- Visschedijk, A.J.H., H.A.C. van der Gon, Gridded European Anthropogenic emission data for NO_x, SO₂, NMVOC, NH₃, CO, PM₁₀, PM_{2,5} and CH₄ for the year 2000, TNO rapport B&O-A R2005/106, TNO, Apeldoorn, 2005.
- Visschedijk, A.J.H., W. Appelman, J. Hulskotte, P. Coenen, Onderhoud van methodieken Emissieregistratie 2007, TNO rapport 2007-A-R0865/B, TNO Bouw en Ondergrond, Apeldoorn, 2007.
- Visser, M., W.L.M. Smeets, G.P. Geilenkirchen, W.F. Blom, Effecten van de Euro-VI-emissie-eisen voor zwaar wegverkeer in Nederland, MNP rapport 500094006, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2008.
- Vrins, E., Fijnstof-emissies bij op- en overslag, Rapport Vroo8, Randwijk, 1999.
- WebDab, UNECE/EMEP, WebDab emission database 2007, <http://webdab.emep.int> (december 2007)
- Wesseling, J.P. en F.J. Sauter, Kalibratie van het programma CAR II aan de hand van metingen van het RIVM, RIVM rapport 680705004, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM, Bilthoven, Nederland, 2007.
- WHO, Fact sheet EURO/04/05, 2005, <http://www.euro.who.int/documents/mediacentre/fs0405e.pdf>
- WLO, Welvaart en leefomgeving, Centraal Planbureau, L.H.J.M. Janssen, V.R. Okker, J.F. Schuur (eds), Milieu- en Natuurplanbureau, Ruimtelijk Planbureau, ISBN-10:90-6960-149-4, 2007, <http://www.welvaartenleefomgeving.nl/>

Bijlage A Methode bepaling kaarten grootschalige concentraties

A.1 Historische grootschalige concentraties

Het MNP maakt gebruik van het verspreidingsmodel OPS (Van Jaarsveld, 2004) voor het berekenen van grootschalige concentraties (Figuur A.1). Bij een modelberekening voor een specifiek jaar is het noodzakelijk dat emissiegegevens en meteorologische gegevens voor dat jaar beschikbaar zijn. In de praktijk is het beschikbaar komen van de emissiegegevens bepalend in de planning. De Emissieregistratie levert emissiegegevens in twee stadia. In het eerste stadium zijn de emissiegegevens geïnterpolated als ‘voorlopig’, in het tweede als ‘definitief’. De voorlopige emissies komen beschikbaar in het najaar volgend op het betreffende kalenderjaar, de definitieve emissies één jaar later, in het voorjaar. De OPS-berekeningen vinden plaats op basis van de definitieve emissies van twee jaar ervoor, maar zouden ook kunnen plaatsvinden op basis van de voorlopige emissies.

Het tijdstip waarop modelgebruikers (CARII, NNM e.d.) berekeningen uitvoeren ten behoeve van de jaarlijkse rapportages van overschrijdingen ligt echter in het voorjaar. De deadline van de rapportage ligt vóór het moment waarop de emissie-inventarisatie is afgerond en OPS-berekeningen zijn uitgevoerd. Om deze gebruikers van dienst te kunnen zijn, worden in januari-februari grootschalige concentraties voor het dan afgelopen jaar (t) geschat door resultaten van OPS-berekeningen met emissies van een voorgaand jaar ($t-1$ of $t-2$) te kalibreren op meetresultaten voor het gewenste jaar (T). Hierbij worden waarnemingen uit het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) gebruikt die in januari bepaald en gevalideerd worden. Deze geschatte grootschalige concentraties worden eind februari beschikbaar gesteld als zogenaamde GCN-files. GCN is een library met database waarmee jaargemiddelde concentraties en/of uurwaarden kunnen worden gegenereerd voor toepassing als input in een modelberekening op lokale schaal. In de huidige versie (1.1) van GCN zijn gegevens beschikbaar over NO_2 , O_3 , SO_2 , PM_{10} , CO , benzeen en lood. Ten behoeve van lokale modellen die op uurbasis rekenen (NNM) kunnen in GCN uurgemiddelde grootschalige concentraties worden gegenereerd met behulp van twee soorten informatie: ruimtelijk en temporeel. De ruimtelijke informatie betreft een kaart van Nederland met jaargemiddelde grootschalige concentraties. Door middel van interpolatie wordt de jaargemiddelde concentratie op de te onderzoeken locatie uit de kaart bepaald. De temporele informatie wordt afgeleid uit de uurlijkse waarnemingen in het LML. Voor de gegeven locatie wordt de verhou-



Figuur A.1 Berekening historische grootschalige concentratiekaarten. De puntbronnen worden met een resolutie van $1 \times 1 \text{ km}^2$ berekend.

ding bepaald tussen de concentratie op het gevraagde uur en de jaargemiddelde concentratie. Uit combinatie van deze twee informatiestromen volgt de grootschalige concentratie voor de opgegeven locatie en uur. Voor modellen die niet op uurbasis rekenen, zoals CARI, is alleen de ruimtelijke component van toepassing.

A.2 Ruimtelijke informatie

De kaart van Nederland met jaargemiddelde grootschalige concentraties bestaat uit een zogenaamd grid met cellen van 1×1 km². Bij de totstandkoming van het grid is gebruikgemaakt van het OPS-model (Van Jaarsveld, 2004), een bestand met emissies in binnen- en buitenland en meetresultaten uit het LML. Het verspreidingsmodel OPS is specifiek geschikt voor berekening van bijdragen van emissiebronnen aan de jaargemiddelde concentratie. De afstand tussen bron en ontvanger mag daarbij zeer groot zijn. De emissiebestanden zijn gebaseerd op landelijk totale emissies voor een aantal onderscheiden broncategorieën (bijvoorbeeld verkeer, energie en diverse bedrijfstakken) en een ruimtelijke verdeling voor die broncategorieën. De ruimtelijke verdeling van de verkeeremissies in Nederlandse steden is bepaald als afgeleide van de bevolkingsdichtheid.

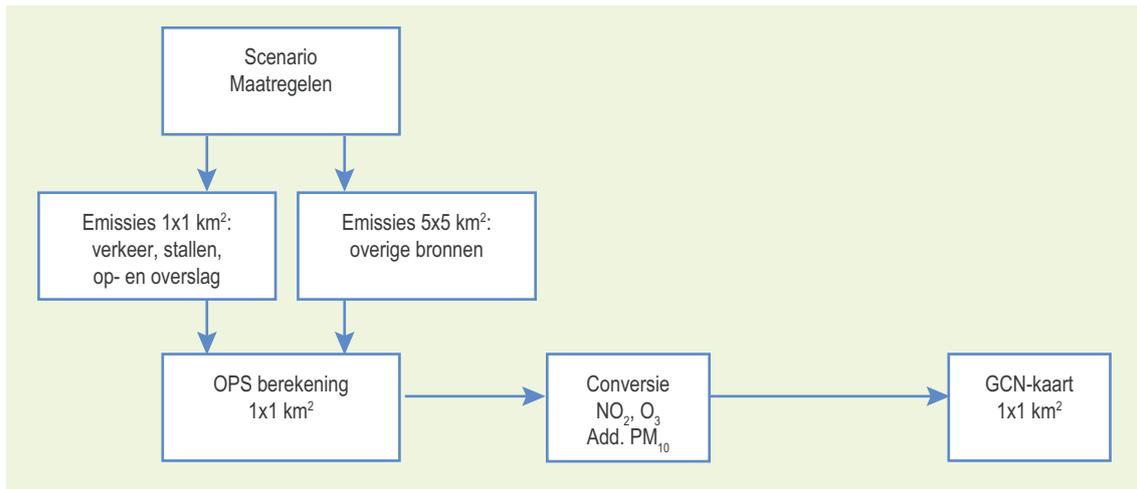
In het geval van NO₂ wordt gebruikgemaakt van met het OPS-model berekende NO_x-velden. De NO_x-velden worden geconverteerd naar NO₂- en O₃-velden. Per gridcel wordt uit de concentratie NO_x afgeleid wat de concentraties NO₂ en O₃ zijn met behulp van een empirische relatie. Deze relatie is afgeleid uit in het LML waargenomen jaargemiddelde concentraties NO_x, NO₂ en O₃ gedurende de periode 1991-2000. Tot slot wordt het modelgrid gekalibreerd op meetresultaten van regionale en stadsachtergrondstations voor NO₂, O₃, en SO₂ en op basis van alleen regionale stations voor PM₁₀ van het LML en andere meetinstanties.

Zoals hierboven is aangegeven, zijn direct na afloop van een kalenderjaar, in januari-februari, grootschalige concentraties nodig ten behoeve van de rapportage van overschrijdingen van Europese grenswaarden. Omdat op dat moment de emissie-inventarisatie nog niet beschikbaar is, worden modelberekeningen op basis van emissies van een voorgaand jaar gebruikt en gekalibreerd op meetresultaten uit het gewenste jaar. Verondersteld is dat de ruimtelijke verdeling van emissiebronnen tussen twee jaren niet sterk wijzigt. Het resultaat vormt de kaart zoals die in GCN wordt opgenomen. Door het kalibreren van de modelresultaten aan metingen worden modelfouten deels verdisconteerd.

A.3 Temporele informatie

In het LML worden elk uur concentraties gemeten, uitgezonderd lood en benzeen waarvoor de monsternameduur langer is dan 1 uur. In GCN worden zogenaamde uurfactoren gebruikt waarmee de verhouding tussen de concentratie op een bepaald uur en de jaargemiddelde concentratie wordt aangeduid. Verondersteld is dat, behalve voor NO₂ (zie hieronder), deze verhouding onafhankelijk is van de hoogte van de jaargemiddelde concentratie. De op een station waargenomen verhouding is dan in een groter gebied toepasbaar. Bij GCN zijn bestanden meegeleverd voor elke stof waarin per uur, per station de uurfactor is opgenomen. Met behulp van een interpolatieprocedure worden de uurfactoren waargenomen op de vier tot acht meest nabijgelegen stations geprojecteerd op de te onderzoeken locatie. De concentratie op het gevraagde uur volgt dan uit vermenigvuldiging van uurfactor en jaargemiddelde concentratie.

Voor NO₂ op stedelijke locaties wordt een afwijkende procedure toegepast. Dit omdat voor NO₂ een fotochemisch evenwicht geldt met niet-lineaire verbanden. De aangepaste procedure houdt in dat de jaargemiddelde concentratie op een stedelijke locatie, waar de niveaus hoger zijn



Figuur A.2 Berekening grootschalige concentratiekaarten voor scenario's. De puntbronnen worden met een resolutie van 1x1 km² berekend.

dan in de regio, in twee delen wordt gesplitst: een grootschalige en een stadsbijdrage. Voor de grootschalige bijdrage wordt de uurfactor gebruikt zoals die volgt uit interpolatie van alleen de regionale stations. De uurfactor voor de stadsbijdrage volgt uit middeling van alleen de stadsstations, waarbij is gecorrigeerd voor de grootschalige bijdrage.

A.4 Grootschalige concentraties in scenario's

Tussen grootschalige concentraties van historische (*Figuur A.1*) en toekomstige (*Figuur A.2*) jaren bestaan enkele essentiële verschillen. De belangrijkste verschillen zijn:

- modelberekeningen voor toekomstjaren worden altijd met meerjarig gemiddelde meteorologie uitgevoerd. Van jaar tot jaar voorkomende variaties in meteorologische omstandigheden leiden, bij gelijke emissies, tot fluctuaties in concentraties van circa 10%. Indien een vergelijking wordt gemaakt met het heden, aangeduid als basisjaar, dient ook het basisjaar met meerjarig gemiddelde meteorologie te worden berekend. Dit is nodig om effecten van emissieveranderingen op concentraties zichtbaar te maken en daarbij effecten van meteorologische fluctuaties uit te sluiten.
- onzekerheden in het eindresultaat worden ook bepaald door onzekerheden in veronderstelde economische, maatschappelijke en technische ontwikkelingen, naast de onzekerheden in emissiegegevens en verspreidingsmodel. Voor een toekomstjaar zijn logischerwijs geen meetresultaten beschikbaar.

Grootschalige concentraties voor toekomstige jaren zijn volledig gebaseerd op modelberekeningen. Emissies zijn hierbij afkomstig uit scenario-studies. Op een hoger niveau worden aannames gemaakt over economische ontwikkelingen (CPB). Op basis van hieruit afgeleide ontwikkelingen in menselijke activiteiten en van nationaal en/of Europees beleid worden emissies geschat. Resultaten van berekeningen met het OPS-model worden op vergelijkbare wijze als voor historische kaarten nabewerkt (NO_x-NO₂-conversie), afgezien van het fitten op meetnetresultaten. Voor PM₁₀ worden de grootschalige concentraties bij scenario's gecorrigeerd voor het geconstateerde verschil tussen metingen en modelberekeningen (zie Mathijssen en Visser, 2007).

Bijlage B Regionalisatie en kwaliteit van emissiegegevens in de ER

In deze bijlage wordt kort uiteengezet op welke manier de ER de emissies voor industriële bronnen berekent en vaststelt; en vervolgens regionaliseert. Tevens wordt ingegaan op het schaalniveau waarop deze gegevens bruikbaar zijn.

B.1 Grote puntbronnen

Een aantal grote puntbronnen in Nederland (enkele honderden) wordt door middel van het (elektronisch) MilieuJaarVerslag (eMJV) bevraagd op hun jaarlijkse emissies naar lucht en water voor een groot aantal stoffen, waaronder PM₁₀. Deze gegevens worden gevalideerd door het bevoegd gezag (provincies, gemeenten) en door de ER opgeslagen in een database. De emissiegegevens van deze bronnen zijn dus individueel en gekoppeld aan locaties beschikbaar.

Welke bedrijven individueel moeten rapporteren is vastgelegd in de wet Milieubeer en het BEES (verplichte rapportages). Daarnaast zijn er in het kader van convenanten en andere afspraken bedrijven die op vrijwillige basis meedoen. Voor een aantal macrocomponenten is hiermee tussen de 50% en 80% van de emissies vastgesteld. Overigens is daarmee nog weinig gezegd over de kwaliteit van de emissiegegevens. Die is mede afhankelijk van de kwaliteit van rapporteren door bedrijven en de validatie ervan door het bevoegd gezag.

B.2 Kleine en diffuse bronnen

De rest van de emissies in Nederland wordt bepaald aan de hand van het uitgangspunt: *emissie = activiteit × emissiefactor*.

Voor *industriële emissies* naar lucht en water wordt de *emissiefactor* over het algemeen afgeleid uit de gegevens die via het eMJV beschikbaar zijn. Op sectorniveau wordt van de bedrijven die individueel rapporteren bijvoorbeeld een emissiefactor afgeleid uit de gerapporteerde emissies en het energiegebruik (of, zoals in het geval van PM₁₀, uit de productie-omvang). Deze emissiefactor wordt, waar mogelijk, toegepast op het totale energiegebruik ofwel de productie-omvang in de sector. Dit soort gegevens komt uit de statistieken van het CBS (productiestatistiek, energiestatistiek).

Waar deze benadering niet kan worden toegepast (bijvoorbeeld omdat het aantal processen in een sector te diffuus is om een algemene emissiefactor af te kunnen leiden uit de eMJV's), wordt gebruikgemaakt van emissiefactoren uit onder andere literatuurstudies en meetcampagnes.

Voor de niet-industriële doelgroepen (waaronder landbouw, verkeer, huishoudens, diensten en overheid) kan de hierboven geschetste aanpak niet worden gebruikt. Voor deze doelgroepen wordt uitsluitend gewerkt met emissiefactoren uit onderzoek en metingen en statistische informatie van CBS of branche-organisaties.

B.3 Regionalisatie

Nadat de landelijke totaalemissies door de ER-instituten (MNP, CBS, TNO, RIZA, landbouwinstituten) in een gezamenlijk overleg zijn vastgesteld (dat wil zeggen dat ieder instituut de ER-gegevens als basis gebruikt voor rapportages en studies), worden de gegevens via een afgesproken methode geregionaliseerd over Nederland. Zoals reeds aangegeven zijn de individuele emissies

op locatie bekend voor een aantal grote bronnen. Deze zelfde regionalisatie wordt ook bij de verkenningen toegepast.

De overige emissies worden verdeeld op basis van een jaarlijks te actualiseren verdeeldatabase. Daarin zit informatie over bevolkingsdichtheid; verdeling van bedrijven over Nederland (gekoppeld aan het aantal werknemers); verdeling van aantal dieren in de landbouw over Nederland; verdeling van de wegen over Nederland; landgebruikskaarten et cetera. Hiermee wordt per emissie-oorzaak een regionale verdeling berekend over Nederland.

B.4 Betrouwbaarheid van de gegevens

Afhankelijk van de stof is de onzekerheid in de emissietotalen van Nederland relatief klein tot relatief groot. Voor CO₂ bijvoorbeeld is de onzekerheid in de orde van enkele procenten. De CO₂-emissie is relatief eenvoudig te berekenen uit energiegebruik. CO₂-procesemissies en emissies gekoppeld aan landgebruik zijn relatief onzeker, maar maken een klein onderdeel van de totale emissies uit. Voor een stof als NO_x, waar de emissies veel meer bepaald worden door processen, worden de onzekerheden op nationaal niveau geschat op 15% (MNP, 2007b)

Voor individuele puntbrongegevens wordt de onzekerheid bepaald door vele factoren, zoals: hoe bepaalt een bedrijf zijn emissies, wat zijn de meetonnauwkeurigheden, hoe worden de gegevens op bedrijfsniveau vertaald naar het eMJV, hoe worden de gegevens gevalideerd door het bevoegd gezag, hoe worden de gegevens vervolgens gebruikt/vertaald binnen de ER.

Als hierover op het niveau van het individuele bedrijf en het bevoegd gezag geen onzekerheidsinformatie bekend is, kan ook weinig worden gezegd over de kwantitatieve onzekerheden. Uit de ervaring die de ER heeft met individuele bedrijfsgegevens en de validatie door het bevoegd gezag, kan worden gesteld dat de onzekerheid in deze gegevens relatief groot is.

Uiteraard zijn de onzekerheden die worden geïntroduceerd door het toedelen van de nationale emissies naar regionaal niveau door de generieke manier waarop dit gebeurt ook relatief groot. Hiermee dient terdege rekening gehouden te worden bij het bepalen van regionale grootschalige concentraties waarvoor regionale emissiegegevens als inputparameter worden gebruikt.

Bijlage C Nederlandse emissies in de scenario's

In de tabellen C.1 tot en met C.4 staan de Nederlandse emissies van NO_x, primair PM₁₀, SO₂ en NH₃ zoals gebruikt in de verschillende scenario's:

Tabel C.1 Nederlandse emissies (miljoen kg) van 2004 en 2005 zoals gebruikt voor de GCN-berekeningen van 2006 (Velders et al., 2007a) en 2007 (deze rapportage).

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

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

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

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

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

Tabel C.1 Nederlandse emissies (miljoen kg) van 2004 en 2005 zoals gebruikt voor de GCN-berekeningen van 2006 (Velders et al., 2007a) en 2007 (deze rapportage).

	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NH ₃
2004¹					
Industrie	35.4	8.7		15.2	3.4
Raffinaderijen	9.3	2.0		30.1	0.0
Energiesector	48.1	0.4		10.8	0.1
Afvalverwerking	2.0	0.1		0.1	0.4
Verkeer	228.0	13.8		6.9	2.6
Landbouw	12.1	8.5		0.4	120.3
Huishoudens	19.7	3.4		0.5	7.0
HDO en bouw	15.5	2.3		0.9	0.5
Zeescheepvaart	126.8	10.4		73.7	0.0
Totaal²	370.3	39.2		65.0	134.3
2005¹					
Industrie	34.2	8.2 ³	3.7	14.9	2.4
Raffinaderijen	9.1	1.7	1.3	34.0	0.0
Energiesector	46.1	0.5	0.4	9.9	0.2
Afvalverwerking	2.5	0.0	0.0	0.2	0.3
Verkeer	216.5	13.3	10.8	6.4	2.5
Landbouw	12.1	8.8	1.8	0.4	120.0
Huishoudens	15.2	3.3	3.1	0.5	7.0
HDO en bouw	15.1	2.8 ³	0.7	0.7	0.5
Zeescheepvaart	123.4	8.8	8.3	63.6	0.0
Totaal²	350.8	38.5	21.9	67.0	133.0

1) De definitieve emissies uit de ER voor 2004 (2005) zijn gebruikt voor de GCN-berekening voor het jaar 2006 (2007). De NO_x- en PM₁₀-emissies kunnen licht afwijken van de emissies die gerapporteerd worden in de Milieubalans 2008.

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

3) De emissie van één bron van op- en overslag van droge bulkgoederen was vorig jaar bij industrie ondergebracht, maar in de huidige registratie bij HDO.

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

	GCN	GE, Global Economy			Aanvullende maatregelen t.o.v. het vaststaandbeleidsscenario (in miljoen kg)	BGE	AGE
	Vorig jaar	Vaststaand	Vorgenomen	Aanvullend = GCN			
2010							
Industrie	30.7	30.7	30.7	30.6	Aanscherpen BEES B emissie-eisen		0.1
Raffinaderijen	7.4	7.4	7.4	7.4			
Energiesector	34.6	34.6	34.6	34.6			
Afvalverwerking	3.2	3.2	3.2	3.2			
Verkeer	155.5	155.4	155.4	154.8	Stimulering Euro-6-normen (dieselauto's) vanaf 2009		0.6
Landbouw	10.3	10.3	10.3	9.7	Aanscherpen BEES B emissie-eisen		0.6
Huishoudens	10.6	10.6	10.6	10.6			
HDO en bouw	8.9	8.9	8.9	8.6	Aanscherpen BEES B emissie-eisen		0.3
Zeescheepvaart	111.5	122.1	122.1	122.1			
Totaal⁵	261.3	261.2	261.2¹	259.6¹			
2015							
Industrie	31.3	31.3	31.3	24.0	Aanscherping NO _x -emissiehandel van 40 naar 20 g NO _x /GJ in 2020 ⁴ Aanscherpen BEES B emissie-eisen		6.9 0.5
Raffinaderijen	7.4	7.4	7.4	5.4	Aanscherping NO _x emissiehandel van 40 naar 20 g NO _x /GJ in 2020 ⁴		2.0
Energiesector	39.6	39.8	39.8	29.1	Aanscherping NO _x emissiehandel van 40 naar 20 g NO _x /GJ in 2020 ⁴		10.8
Afvalverwerking	3.2	3.2	3.2	3.2			
Verkeer	118.0	124.1	119.4	117.8	Kilometerbeprijzing wegverkeer va 2011/12; Invoering Euro-VI (zwaar verkeer) va 2014 Stimulering Euro-6 (dieselauto's) vanaf 2009; Euro-VI (zwaar verkeer) vanaf 2012	4.7	1.6
Landbouw	10.0	10.0	10.0	7.4	Aanscherpen BEES B emissie-eisen		2.6
Huishoudens	9.1	9.1	9.1	9.0	Aanscherpen BEES B emissie-eisen		0.1
HDO en bouw	7.9	7.9	7.9	5.9	Aanscherpen BEES B emissie-eisen		2.0
Zeescheepvaart	114.4	125.8	125.8	125.8			
Totaal⁵	226.5	232.8	228.1	201.8			
2020							
Industrie	31.9	31.9	31.9	17.3	Aanscherping NO _x -emissiehandel van 40 naar 20 g NO _x /GJ in 2020 ⁴ Aanscherpen BEES B emissie-eisen ³		13.7 0.9
Raffinaderijen	7.3	7.3	7.3	3.4	Aanscherping NO _x emissiehandel van 40 naar 20 g NO _x /GJ in 2020 ⁴		3.9
Energiesector	44.6	45.1	45.1	23.6	Aanscherping NO _x emissiehandel van 40 naar 20 g NO _x /GJ in 2020 ⁴		21.5
Afvalverwerking	3.2	3.2	3.2	3.2			
Verkeer	91.5	106.7	93.3	92.4	Kilometerbeprijzing wegverkeer va 2011/12; Invoering Euro-VI (zwaar verkeer) va 2014 Stimulering Euro-6 (dieselauto's) vanaf 2009; Euro-VI (zwaar verkeer) vanaf 2012	13.4	0.9
Landbouw	9.7	9.7	9.7	5.1	Aanscherpen BEES B emissie-eisen ³		4.6
Huishoudens	7.6	7.6	7.6	7.5	Aanscherpen BEES B emissie-eisen ³		0.1
HDO en bouw	6.9	6.9	6.9	3.1	Aanscherpen BEES B emissie-eisen ³		3.8
Zeescheepvaart	117.4	129.5	129.5	129.5			
Totaal⁵	202.7	218.4	205.0²	155.6²			

1) NEC (2010) = 260 miljoen kg.

2) Emissieplafond voor 2020 volgens ambitie TSAP (IIASA, 2006b, 2007) = 186-223 miljoen kg.

3) Effecten van maatregelen op basis van Kroon (2007).

4) Maatregelen zijn conform het optiedocument (Daniëls en Farla, 2007).

5) Totaal van de NEC-categorieën, dus exclusief zeescheepvaart.

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

	GCN	GE, Global Economy		Aanvullende maatregelen t.o.v. het vaststaandbeleidsscenario (in miljoen kg)	BGE	AGE
	Vorig jaar	Vaststaand	Voorgenomen = GCN			
2010						
Industrie	9.6	8.8 ³	8.2	8.2	Taakstelling fijnstofactieplan industrie1 bij voeding, chemie en basismetaal	0.6
Raffinaderijen	0.5	0.5	0.5	0.5		
Energiesector	0.6	0.6	0.6	0.6		
Afvalverwerking	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Verkeer	10.7	10.7	10.5	10.5	Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen + binnenvaart en visserij Stimulering Euro-6-normen (dieselauto's) met vanaf 2009	0.2 < 0.1
Landbouw	9.6	9.7	9.7	4.9	Stimulering stofreductiesystemen voor pluimveestallen d.m.v. vernevelen	4.8
Huishoudens	3.6	3.6	3.6	3.6		
HDO en bouw	2.3	2.8 ³	2.8	2.8		
Zeescheepvaart	11.5	11.5	11.5	11.5		
Totaal ²	36.8	36.7	35.9	31.1		
2015						
Industrie	9.8	9.3 ³	7.3	7.3	Taakstelling fijnstofactieplan industrie1 bij voeding, chemie en basismetaal	2.0
Raffinaderijen	0.6	0.5	0.5	0.5		
Energiesector	0.9	0.9	0.9	0.9		
Afvalverwerking	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Verkeer	8.3	8.8	8.6	8.5	Kilometerbeprijzing wegverkeer v.a. 2011/12; Invoering Euro-VI (zwaar verkeer) v.a. 2014 Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen + binnenvaart en visserij Stimulering Euro-6 (dieselauto's) vanaf 2009; Euro-VI (zwaar verkeer) v.a. 2012	0.1 0.2 < 0.1
Landbouw	9.9	10.0	10.0	5.0	Stimulering stofreductiesystemen voor pluimveestallen door middel van vernevelen	5.0
Huishoudens	3.5	3.5	3.5	3.5		
HDO en bouw	2.4	2.9 ³	2.8	2.8	Taakstelling fijnstofactieplan industrie1 bij op- en overslag	0.1
Zeescheepvaart	12.6	12.6	12.6	12.6		
Totaal ²	35.3	36.0	33.6	28.7		
2020						
Industrie	10.0	9.9 ³	6.5	6.5	Taakstelling fijnstofactieplan industrie1 bij voeding, chemie en basismetaal	3.4
Raffinaderijen	0.6	0.6	0.6	0.6		
Energiesector	1.1	1.1	1.1	1.1		
Afvalverwerking	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Verkeer	7.0	7.8	7.4	7.4	Kilometerbeprijzing wegverkeer va 2011/12; Invoering Euro-VI (zwaar verkeer) v.a. 2014 Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen + binnenvaart en visserij Stimulering Euro-6 (dieselauto's) vanaf 2009; Euro-VI (zwaar verkeer) v.a. 2012	0.2 0.1 < 0.1
Landbouw	10.2	10.3	10.3	5.2	Stimulering stofreductiesystemen voor pluimveestallen d.m.v. vernevelen	5.1
Huishoudens	3.5	3.5	3.5	3.5		
HDO en bouw	2.5	3.1 ³	2.9	2.9	Taakstelling fijnstofactieplan industrie1 bij op- en overslag	0.2
Zeescheepvaart	13.6	13.6	13.6	13.6		
Totaal ²	34.9	36.3	32.3	27.2		

1) Emissiereductie van 1, 1,5 en 2 miljoen kg ten opzichte van de emissie in het jaar 2005.

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

3) De emissie van één bron van op- en overslag van droge bulkgoederen was vorig jaar bij industrie ondergebracht, maar in de huidige verkenningen bij HDO.

Tabel C.4 Nederlandse primair PM_{2,5}-emissies (miljoen kg) gebruikt in de scenario's. De emissies zijn bepaald op basis van de PM₁₀-emissies (Bijlage D) en de verhouding PM_{2,5}/PM₁₀ uit 2005 (Tabel C.3).

	GE, Global Economy			Aanvullende maatregelen t.o.v. het vaststaandebeleidsscenario (in miljoen kg)	BGE	AGE
	Vorig jaar	Vaststaand	Voorgenomen = GCN			
2010						
Industrie		3.9	3.6	3.6	Taakstelling fijnstofactieplan industrie bij voeding, chemie en basismetaal	0.3
Raffinaderijen		0.4	0.4	0.4		
Energiesector		0.5	0.5	0.5		
Afvalverwerking		< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Verkeer		7.3	7.2	7.1	Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen + binnenvaart en visserij Stimulering Euro-6-normen (dieselauto's) v.a. 2009	0.2 < 0.1
Landbouw		2.0	2.0	1.0	Stimulering stofreductiesystemen voor pluimveestallen d.m.v. vernevelen	1.0
Huishoudens		3.4	3.4	3.4		
HDO en bouw		0.7	0.7	0.7		
Zeescheepvaart		10.9	10.9	10.9		
Totaal ²		18.2	17.7	16.8		
2015						
Industrie		4.1	3.2	3.2	Taakstelling fijnstofactieplan industrie bij voeding, chemie en basismetaal	0.9
Raffinaderijen		0.4	0.4	0.4		
Energiesector		0.7	0.7	0.7		
Afvalverwerking		< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Verkeer		5.2	4.9	4.9	Kilometerbeprijzing wegverkeer va 2011/12; Invoering Euro-VI (zwaar verkeer) v.a. 2014 Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen + binnenvaart en visserij Stimulering Euro-6 (dieselauto's) vanaf 2009; Euro-VI (zwaar verkeer) vanaf 2012	0.1 0.15 < 0.1
Landbouw		2.0	2.0	1.1	Stimulering stofreductiesystemen voor pluimveestallen d.m.v. vernevelen	1.0
Huishoudens		3.4	3.4	3.4		
HDO en bouw		0.7	0.7	0.7	Taakstelling fijnstofactieplan industrie bij op- en overslag	0.01
Zeescheepvaart		11.9	11.9	11.9		
Totaal ²		16.5	15.4	14.4		
2020						
Industrie		4.3	2.8	2.8	Taakstelling fijnstofactieplan industrie bij voeding, chemie en basismetaal	1.5
Raffinaderijen		0.5	0.5	0.5		
Energiesector		0.9	1.0	0.9		
Afvalverwerking		< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Verkeer		3.9	3.5	3.5	Kilometerbeprijzing wegverkeer va 2011/12; Invoering Euro-VI (zwaar verkeer) v.a. 2014 Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen + binnenvaart en visserij Stimulering Euro-6 (dieselauto's) vanaf 2009; Euro-VI (zwaar verkeer) v.a. 2012	0.2 0.1 < 0.1
Landbouw		2.1	2.1	1.1	Stimulering stofreductiesystemen voor pluimveestallen d.m.v. vernevelen	1.0
Huishoudens		3.3	3.3	3.3		
HDO en bouw		0.7	0.7	0.7	Taakstelling fijnstofactieplan industrie bij op- en overslag	0.03
Zeescheepvaart		13.0	13.0	13.0		
Totaal ²		15.8	13.9 ¹	12.9 ¹		

1) Emissieplafond voor 2020 volgens ambitie TSAP (IIASA, 2006b) = 16 miljoen kg. 2) Totaal van de NEC-categorieën, dus exclusief zeescheepvaart.

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

	GCN	GE, Global Economy		Aanvullende maatregelen t.o.v. het vaststaandbeleidsscenario (in miljoen kg)	BGE	AGE
	Vorig jaar	Vaststaand	Voorgenomen = GCN			
2010						
Industrie	17.2	17.2	17.2	17.2		
Raffinaderijen	14.5	16.0 ⁴	14.5	14.5	Aanscherping emissieplafond van 16 naar 14.5 miljoen kg	1.5
Energiesector	13.6	13.6 ⁴	13.6	13.6		
Afvalverwerking	0.1	0.1	0.1	0.1		
Verkeer	1.2	3.9	1.1	1.1	Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen + binnenvaart en visserij	2.8
Landbouw	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Huishoudens	0.5	0.5	0.5	0.5		
HDO en bouw	1.4	1.4	1.4	1.4		
Zeescheepvaart	35.9	48.7	48.7	48.7		
Totaal³	48.6	52.8	48.5¹	48.5¹		
2015						
Industrie	18.3	18.3	18.3	14.3	Optimalisatie gaswassers staalindustrie; Rookgasreiniging aluminiumindustrie en roetfabricage	4.0
Raffinaderijen	14.5	16.0	14.5	14.5	Aanscherping emissieplafond van 16 naar 14.5 miljoen kg	1.5
Energiesector	14.4	14.4	13.6	13.6	Handhaving emissieplafond op 13.5 miljoen kg	0.8
Afvalverwerking	0.1	0.1	0.1	0.1		
Verkeer	1.2	4.0	1.2	1.2	Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen + binnenvaart en visserij	2.8
Landbouw	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Huishoudens	0.5	0.5	0.5	0.5		
HDO en bouw	1.6	1.6	1.6	1.6		
Zeescheepvaart	21.3	54.2	54.2	54.2		
Totaal³	50.6	54.9	49.8	45.8		
2020						
Industrie	19.3	19.3	19.3	15.3	Optimalisatie gaswassers staalindustrie; Rookgasreiniging aluminiumindustrie en roetfabricage	4.0
Raffinaderijen	14.5	16.0 ⁴	14.5	14.5	Aanscherping emissieplafond van 16 naar 14.5 miljoen kg	1.5
Energiesector	15.2	15.2 ⁴	13.7	13.7	Handhaving emissieplafond op 13.5 miljoen kg	1.5
Afvalverwerking	0.1	0.1	0.1	0.1		
Verkeer	1.3	4.1	1.3	1.3	Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen + binnenvaart en visserij	2.8
Landbouw	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Huishoudens	0.5	0.5	0.5	0.5		
HDO en bouw	1.8	1.8	1.8	1.8		
Zeescheepvaart	23.5	59.7	59.7	59.7		
Totaal³	52.7	57.0	51.2²	47.2²		

1) NEC (2010) = 50 miljoen kg.

2) Emissieplafond voor 2020 volgens ambitie TSAP (IIASA, 2006b, 2007) = 35-50 miljoen kg. Op de NEC-PI is aangegeven dat het TSAP-emissie voor 2020 niet boven het NEC(2010) emissieplafond van 50 miljoen kg mag liggen.

3) Totaal van de NEC-categorieën dus exclusief zeescheepvaart.

4) Maximale emissie van raffinaderijen (16 miljoen kg) en energieopwekking (13,5 in 2010 en 15 miljoen kg in 2020). De iets hogere waarden in de tabel bij energieopwekking komen door bijdragen van de sectoren energiewinning en distributie.

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

	GCN	GE, Global Economy		Aanvullende maatregelen t.o.v. het vaststaandbeleidsscenario (in miljoen kg)	BGE	AGE
	Vorig jaar	Vaststaand	Voorgenomen	Aanvullend = GCN		
2010						
Industrie	2.9	2.9	2.9	2.9		
Raffinaderijen	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Energiesector	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Afvalverwerking	0.4	0.4	0.4	0.4		
Verkeer	2.2	2.2	2.2	2.2		
Landbouw	109.1	108.8	108.8	108.8		
Huishoudens	8.0	8.0	8.0	8.0		
HDO en bouw	0.6	0.6	0.6	0.6		
Totaal	123.1	122.8	122.8 ¹	122.8 ¹		
2015						
Industrie	3.2	3.2	3.2	3.2		
Raffinaderijen	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Energiesector	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Afvalverwerking	0.4	0.4	0.4	0.4		
Verkeer	2.1	2.1	2.1	2.1		
Landbouw	118.7	118.5	118.5	118.5		
Huishoudens	8.0	8.0	8.0	8.0		
HDO en bouw	0.6	0.6	0.6	0.6		
Totaal	133.0	132.8	132.8	132.8		
2020						
Industrie	3.5	3.5	3.5	3.5		
Raffinaderijen	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Energiesector	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1		
Afvalverwerking	0.4	0.4	0.4	0.4		
Verkeer	2.1	2.1	2.1	2.1		
Landbouw	128.4	128.2	128.2	128.2		
Huishoudens	8.0	8.0	8.0	8.0		
HDO en bouw	0.6	0.6	0.6	0.6		
Totaal	143.0	142.8	142.8 ²	142.8 ²		

1) NEC (2010) = 128 miljoen kg.

2) Emissieplafond voor 2020 volgens ambitie TSAP (IIASA, 2006b, 2007) = 118-123 miljoen kg.

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

Tabel D.1 Verhouding PM_{2,5}/PM₁₀-emissies per doelgroep¹ in Nederland in 2005.

Code	Doelgroep	Verhouding PM _{2,5} / PM ₁₀ %
1100	Industrie, Voedings- en genotmiddelen	18
1200	Industrie, Olieraffinaderijen	78
1300	Industrie, Chemische industrie	75
1400	Industrie, Bouwmaterialen e.d.	39
1500	Industrie, Basismetalaalindustrie	77
1700	Industrie, Metaalbewerkingindustrie	33
1800	Industrie, Overig	33
2100	Energie, Opwekking	84
2200	Energie, Winning en distributie	10
3110	Wegverkeer, Personenauto's	100
3120	Wegverkeer, Bestelauto's	100
3130	Wegverkeer, Vrachtauto's	100
3140	Wegverkeer, Bussen	100
3150	Wegverkeer, Tweewielers en speciale voertuigen	100
3161	Wegverkeer, Bandenslijtage	40
3162	Wegverkeer, Remslijtage	15
3163	Wegverkeer, Wegdekslijtage	0
3210	Mobiele werktuigen, landbouw	95
3220	Mobiele werktuigen, bouw	95
3230	Mobiele werktuigen, overig	95
3600	Luchtverkeer (LTO)	100
3700	Railverkeer	96
3850	Visserij	95
3860	Scheepvaart, Binnenwateren	95
3870	Scheepvaart, Noordzee overig	95
3871	Scheepvaart, Zeescheepvaart op NL continentaalplat	95
3872	Scheepvaart, Zeegaande schepen	95
3873	Scheepvaart, Stilliggende zeeschepen	95
3880	Scheepvaart, Recreatievaart	96
4110	Landbouw, Stalemissies	20
4600	Landbouw, Overig	32
5100	Afvalverwerking	100
6100	RWZI	100
6200	Drinkwaterwinning en distributie	68
6300	Handel, diensten, overheid (HDO): op- en overslag	14
6400	Handel, diensten, overheid (HDO): overig	76
7100	Bouw	33
8100	Consumenten, Vuurhaarden	90
8200	Consumenten, Overig	100

1) Verhoudingen zoals in de ER voor 2005, gebaseerd op Visschedijk et al. (2007). De verhoudingen zijn afgeleid uit verhoudingen op een groter detailniveau en zijn daarom enigszins afhankelijk van de verhoudingen tussen de emissies van de doelgroepen op dit hogere detailniveau.

Bijlage E Europese luchtkwaliteitsrichtlijn

In het voorjaar van 2008 wordt een nieuwe Europese richtlijn voor luchtkwaliteit van kracht die de andere richtlijnen vervangt. Deze richtlijn omvat onder andere:

NO₂-grenswaarden:

- Grenswaarde voor de uurgemiddelde NO₂-concentratie van 200 µg m⁻³ die maximaal 18 maal per jaar mag worden overschreven.
- Grenswaarde voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie van 40 µg m⁻³.
- Vanaf 2010 moet aan bovenstaande NO₂-grenswaarden worden voldaan. Er is een mogelijkheid tot uitstel (derogatie) van 5 jaar, in welk geval vanaf 2015 aan de grenswaarden moet 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 2008 (oorspronkelijk 2005) moet aan bovenstaande PM₁₀-grenswaarden worden voldaan. Er is een mogelijkheid tot uitstel (derogatie) van 3 jaar vanaf inwerkingtreding van de nieuwe richtlijn (2008), in welk geval vanaf 2011 aan de grenswaarden moet worden voldaan.

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

- Grenswaarde voor de jaargemiddelde PM_{2,5}-concentratie van 25 µg m⁻³ waar vanaf 2015 aan moet worden voldaan en die overal van toepassing is.
- 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 Blootstellings Index (GBI). Dit is de gemiddelde van de gemeten concentraties op stedelijke achtergrondlocaties in Nederland, via middeling over een periode van 3 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 Blootstellings-ConcentratieVerplichting (BCV), van 20 µg m⁻³ geldt vanaf 2015.

Verminderingsdoelstelling voor de GBI in 2020 ten opzichte van 2010 (Blootstellings Verminderings Doelstelling, BVD). Deze doelstelling is 15% bij een GBI van 13-18 µg m⁻³ in 2010.

Bij een GBI van 8,5-13 µg m⁻³ geldt een doelstelling van 10% en bij een GBI groter dan 18 µg m⁻³ van 20%. In 2013 wordt deze doelstelling geëvalueerd met als doel na te gaan of hij kan worden omgezet in een grenswaarde. De GBI's voor 2010 en 2020 zijn gedefinieerd als het gemiddelde over 3 jaar (2008-2010 en 2018-2020).

SO₂-grenswaarde:

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

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

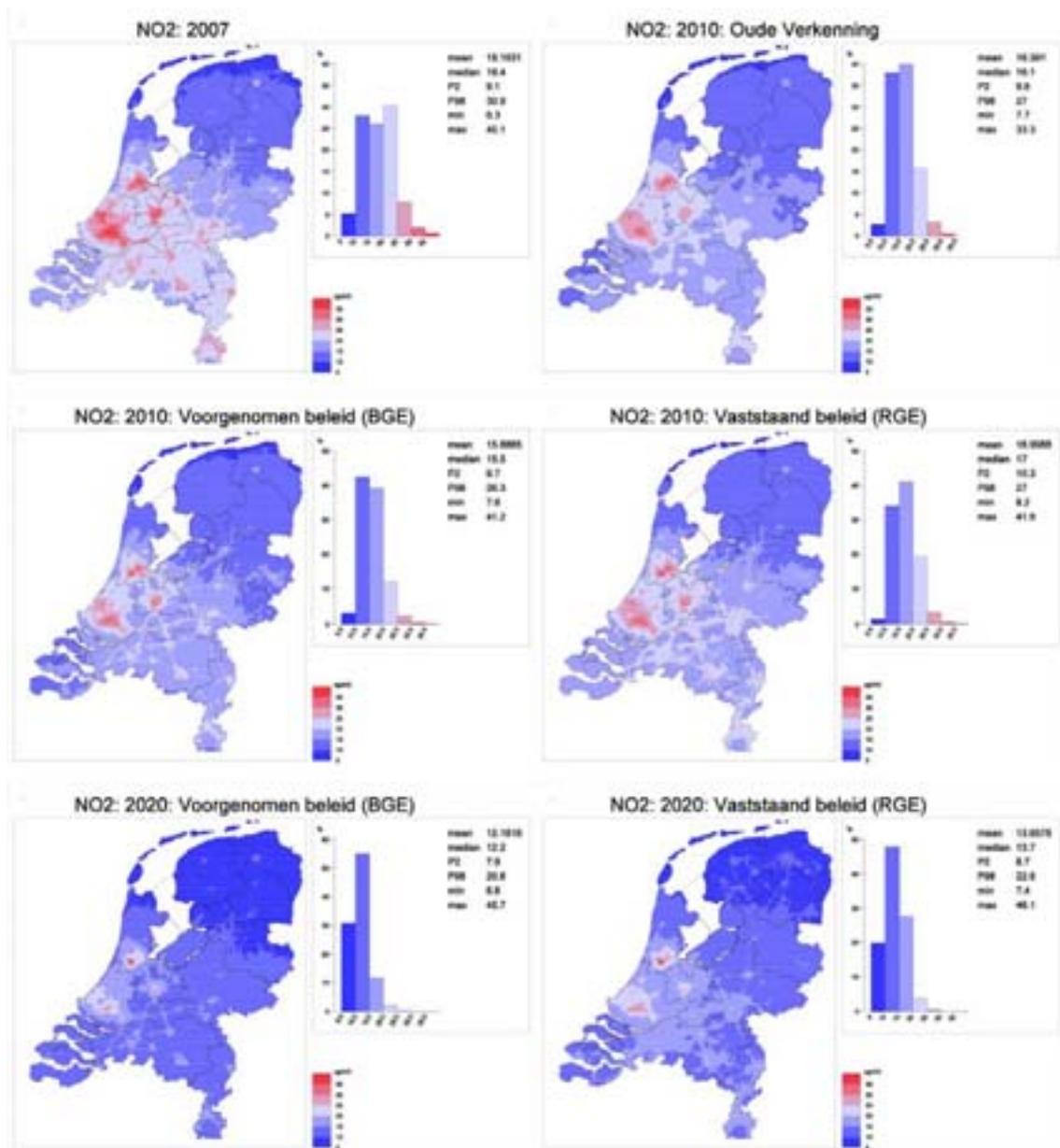
Bijlage F Afkortingen

AGE	Scenario Aanvullend beleid Global Economy
BEES	Besluit emissie-eisen stookinstallaties
BCV	Blootstellings-ConcentratieVerplichting voor PM _{2,5}
BGE	Scenario Beleid Global Economy
BVD	Blootstellings Verminderings Doelstelling voor PM _{2,5}
CARII	Calculation of Air pollution from Road traffic. Model voor lokale luchtkwaliteit
CO	Koolstofmonoxide
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CPB	Centraal Planbureau
DCMR	Milieudienst Rijnmond
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme, Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmissions of air pollutants in Europe
eMJV	Elektronische MilieuJaarVerslagen
ER	EmissieRegistratie
GBI	Gemiddelde Blootstellings Index voor PM _{2,5}
GCN	Grootschalige Concentraties Nederland (Generieke Concentraties Nederland werd oorspronkelijk als naam gebruikt)
HDO	Handel, Diensten en Overheid
IIASA	International Institute for Applied System Analysis
LML	Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit
MNP	Milieu- en Natuurplanbureau
NEC	National Emissions Ceilings
NNM	Nieuw Nationaal Model
NO _x	Stikstofoxiden
NO	Stikstofmonoxide
NO ₂	Stikstofdioxide
O ₃	Ozon
OPS	Operationeel Prioritaire Stoffen model
PM _{2,5}	Fijn stof waarvan de deeltjes kleiner zijn dan 2,5 µm
PM ₁₀	Fijn stof waarvan de deeltjes kleiner zijn dan 10 µm
ppb	part per billion (aantal deeltjes per miljard)
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RGE	Scenario Raming Global Economy
SCR	Selective Catalytic Reduction
SO ₂	Zwaveldioxide
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
VLW	Voorspellingssysteem Wegtracé Varianten
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

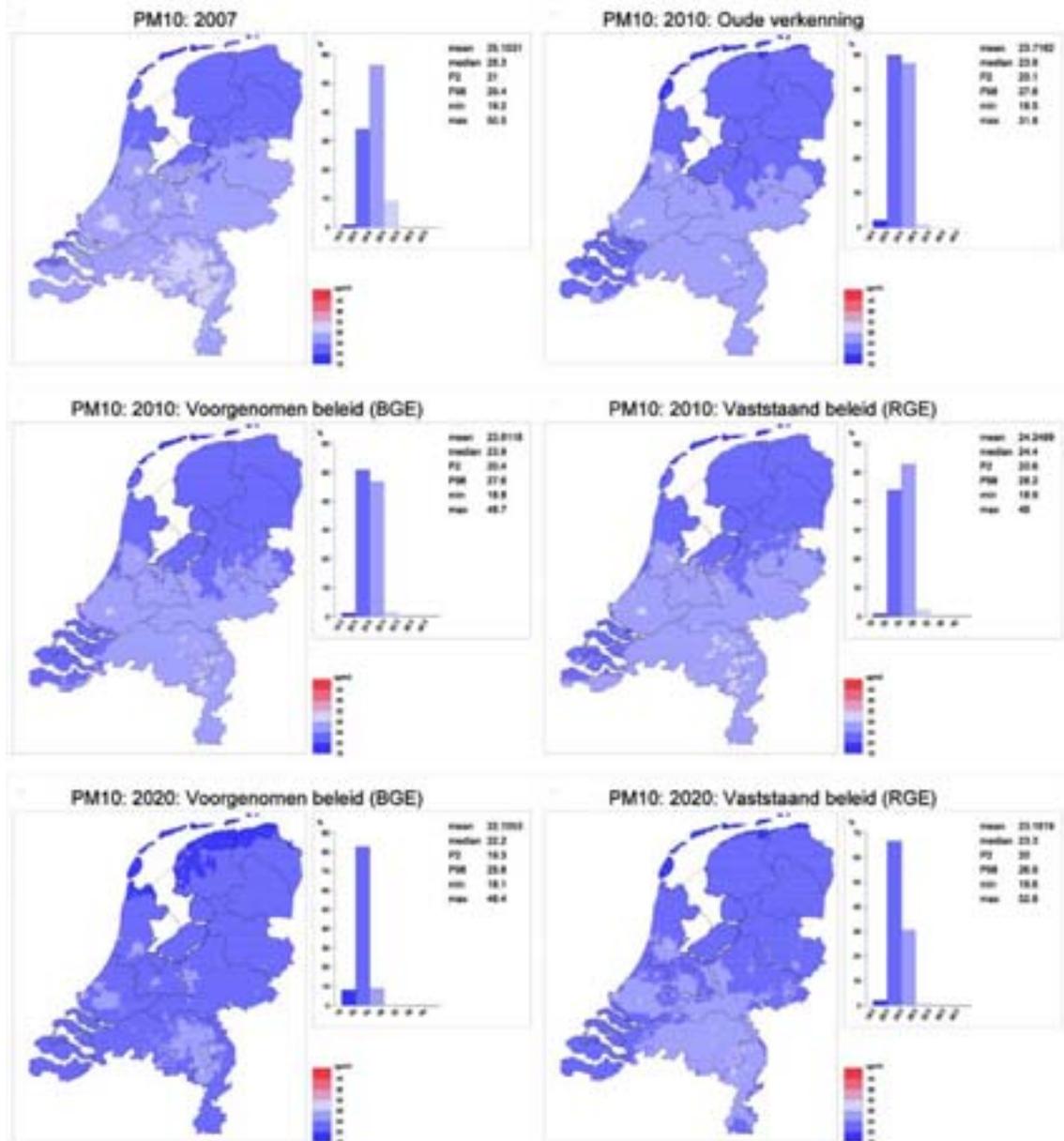
Bijlage G Figuren concentratiekaarten

In de *Figuren G.1 tot en met G.6* staan de concentratiekaarten van NO₂, PM₁₀, O₃, SO₂, CO, CO (98-percentiel) en benzeen voor 2007, 2010 en 2020 (RGE en BGE) en de 2010 kaart zoals die vorig jaar is geleverd:

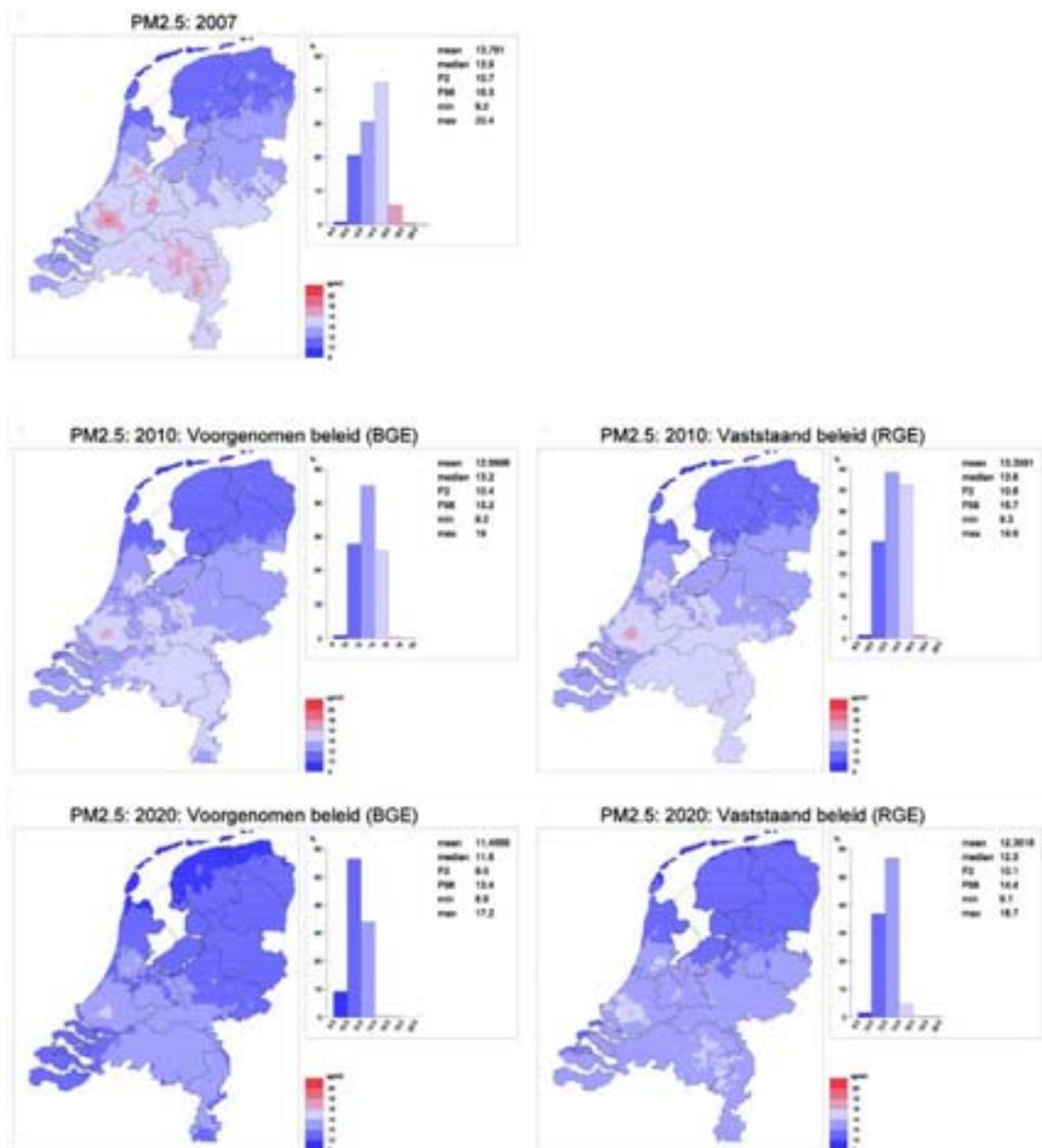
- Figuur G.1* Concentraties NO₂: links de GCN-kaarten, van boven naar beneden: 2007, Nieuwe verkenning (voorgenomenbeleidsscenario, BGE) 2010 en 2020; rechts, van boven naar beneden: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020.
- Figuur G.2* Concentraties PM₁₀: links de GCN-kaarten, van boven naar beneden: 2007, Nieuwe verkenning (voorgenomenbeleidsscenario, BGE) 2010 en 2020; rechts, van boven naar beneden: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020.
- Figuur G.3* Concentraties PM_{2,5}: links de grootschalige concentratiekaarten, van boven naar beneden: 2007, Nieuwe verkenning (voorgenomenbeleidsscenario, BGE) 2010 en 2020; rechts, van boven naar beneden: Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020. De PM_{2,5}-grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie ligt op 25 µg m⁻³.
- Figuur G.4* Concentraties O₃: links de GCN-kaarten, van boven naar beneden: 2007, Nieuwe verkenning (voorgenomenbeleidsscenario, BGE) 2010 en 2020; rechts, van boven naar beneden: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020.
- Figuur G.5* Concentraties SO₂: links de GCN-kaarten, van boven naar beneden: 2007, Nieuwe verkenning (voorgenomenbeleidsscenario, BGE) 2010 en 2020; rechts, van boven naar beneden: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020.
- Figuur G.6* Concentraties GCN-kaarten voor CO, CO (98-percentiel) en benzeen voor 2007.



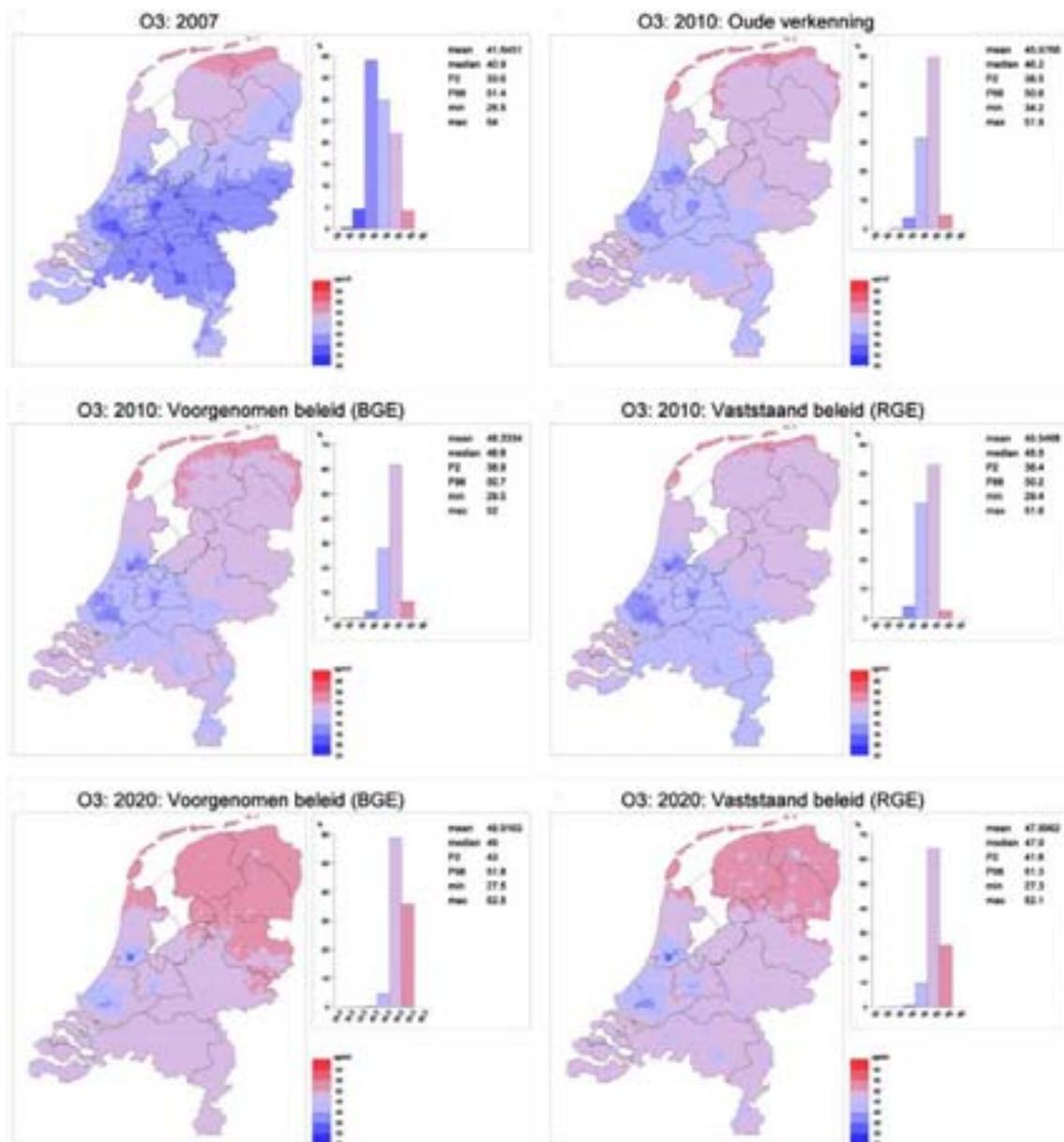
Figuur G.1 Concentraties NO₂: links de GCN-kaarten, van boven naar beneden: 2007, Nieuwe verkenning (voorgenomenbeleidsscenario, BGE) 2010 en 2020; rechts, van boven naar beneden: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020. De NO₂-grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie ligt op 40 µg m⁻³.



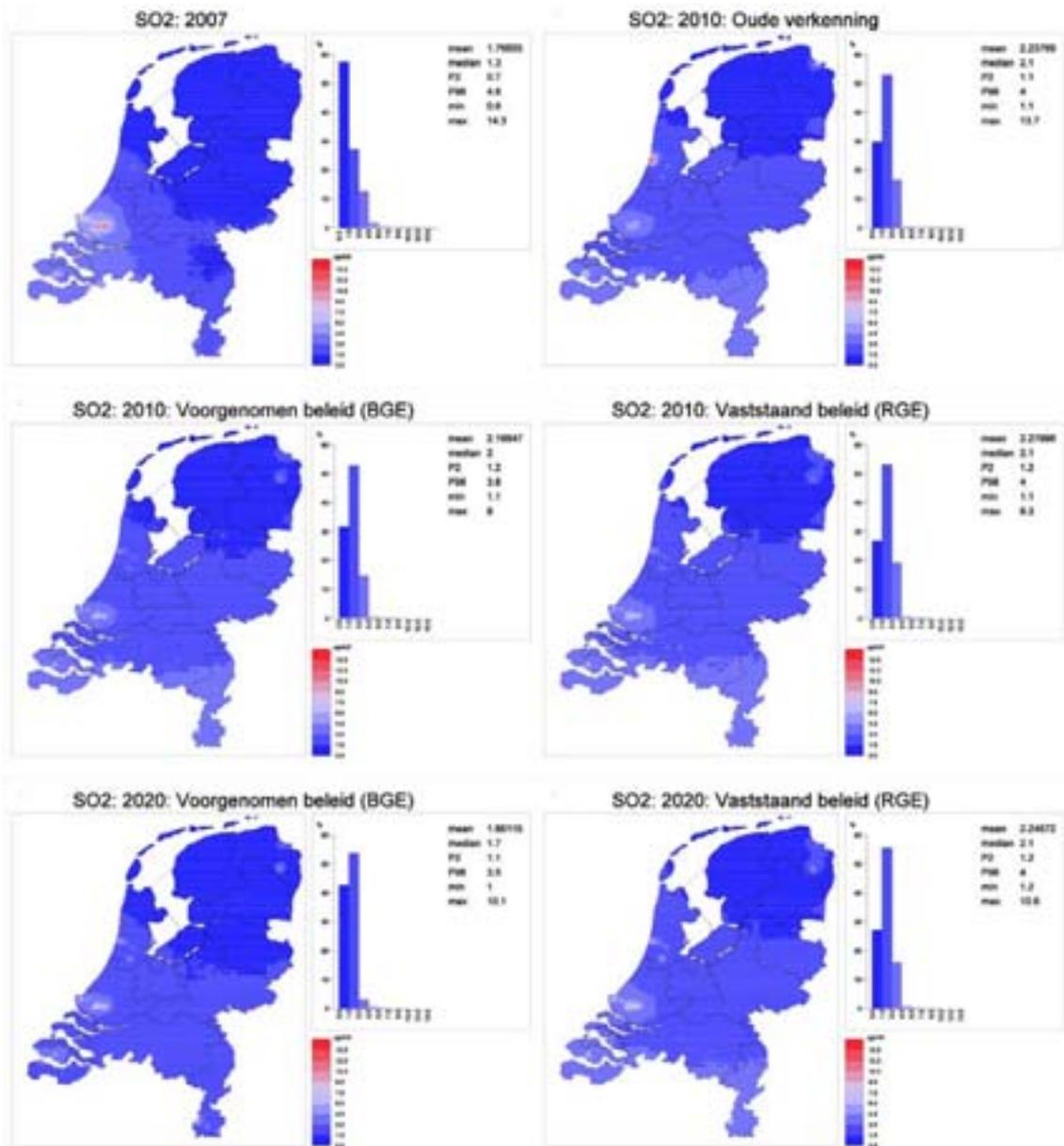
Figuur G.2 Concentraties PM_{10} : links de GCN-kaarten, van boven naar beneden: 2007, Nieuwe verkenning (voorgenomenbeleidsscenario, BGE) 2010 en 2020; rechts, van boven naar beneden: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020. De PM_{10} -grenswaarde voor de daggemiddelde concentratie ligt omgerekend op $32 \mu g m^{-3}$.



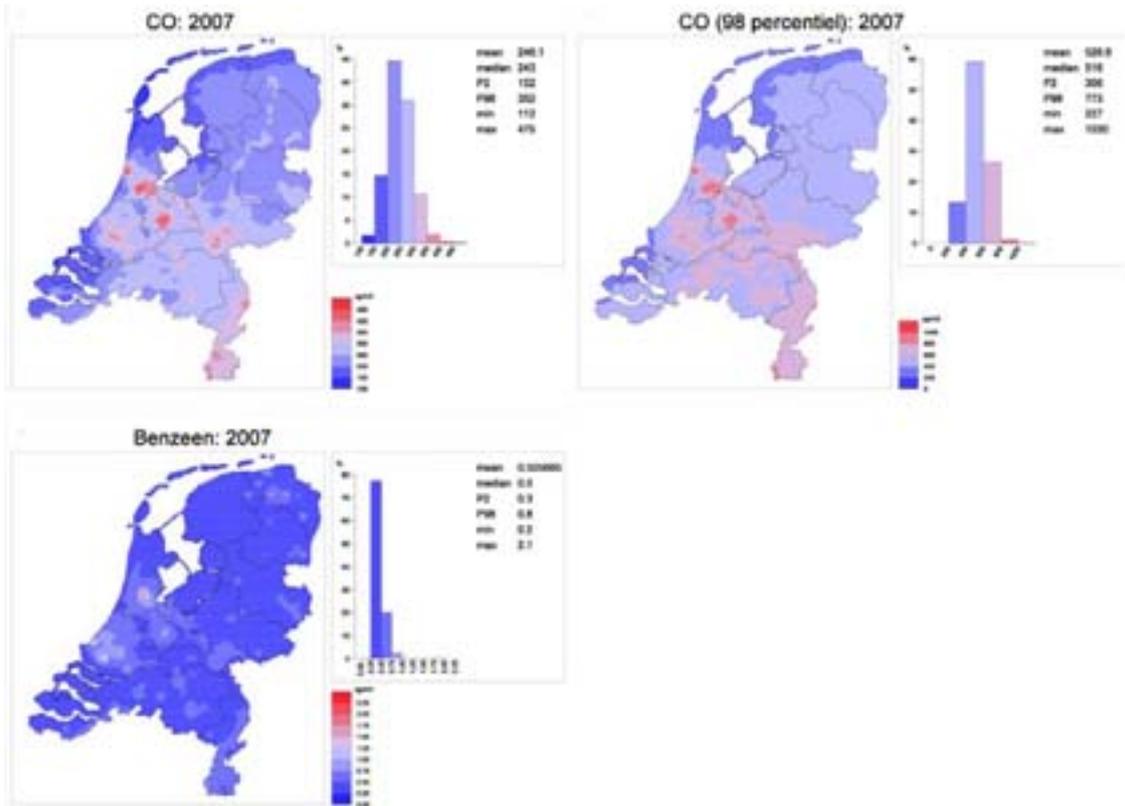
Figuur G.3 Concentraties PM_{2,5}: links de grootschalige concentratiekaarten, van boven naar beneden: 2007, Nieuwe verkenning (voorgenomenbeleidsscenario, BGE) 2010 en 2020; rechts, van boven naar beneden: Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020. De PM_{2,5}-grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie ligt op 25 µg m⁻³.



Figuur G.4 Concentraties O₃: links de GCN-kaarten, van boven naar beneden: 2007, Nieuwe verkenning (voorgenomenbeleidsscenario, BGE) 2010 en 2020; rechts, van boven naar beneden: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020. De kaarten van ozon zijn bedoeld voor het gebruik in lokale modellen, zoals het CAR-model, voor het berekenen van NO₂-concentraties uit NO_x-concentraties. De ozonkaarten zijn niet geschikt om een getrouw beeld te geven van de toekomstige luchtkwaliteit met betrekking tot ozon.



Figuur G.5 Concentraties SO₂: links de GCN-kaarten, van boven naar beneden: 2007, Nieuwe verkenning (voorgenomenbeleidsscenario, BGE) 2010 en 2020; rechts, van boven naar beneden: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020. De SO₂-grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie ligt op 20 µg m⁻³.



Figuur G.6 Concentraties GCN-kaarten voor CO, CO (98-percentiel) en benzeen voor 2007.

Bijlage H Emissiefactoren CAR-model

De emissiefactoren van wegverkeer voor het CAR-model worden gepresenteerd in *Tabel H.1* samen met de fracties direct uitgestoten NO₂ in *Tabel H.2*. De emissiefactoren zijn in overeenstemming met de aannames en beleidsveronderstellingen van het voorgenomen-beleidsscenario (BGE) van de GCN-kaarten. Net als vorig jaar zijn de emissiefactoren gebaseerd op het VERSIT+-model van TNO.

VERSIT+-model

De CAR-emissiefactoren zijn net als vorig jaar afgeleid met behulp van het model VERSIT+ (Smit et al., 2007a). Gebaseerd op een groot aantal emissiemetingen biedt dit model de mogelijkheid emissiefactoren te bepalen voor specifieke verkeerssituaties. TNO heeft met het VERSIT+-model emissiefactoren afgeleid voor een groot aantal voertuigtypen (combinatie van voertuigcategorie, brandstofsoort, gewichtsklasse, Euroklasse, etc.). Deze detail-emissiefactoren zijn vervolgens gewogen tot generieke emissiefactoren voor licht, middelzwaar en zwaar wegverkeer en voor autobussen, conform de indeling die in het CAR-II-model wordt gehanteerd. Voor het jaar 2005 is voor deze weging gebruik gemaakt van verkeersprestaties van de verschillende voertuigtypen zoals vastgesteld door het CBS. Voor toekomstige jaren is net als vorig jaar aangesloten bij de geraamde verkeersprestaties volgens het Global Economy scenario uit de studie Welvaart en Leefomgeving (WLO, 2006), zoals beschreven in Hoen et al. (2006). De effecten van de sinds het verschijnen van deze studie vastgestelde beleidsmaatregelen en de voorgenomen beleidsmaatregelen uit het BGE-scenario (deze rapportage) zijn in deze ramingen verdisconteerd.

In samenwerking met het MNP en in overleg met VROM en Infomil heeft TNO emissiefactoren berekend voor de jaren 2005, 2010, 2015 en 2020 (De Lange et al., 2008). De emissiefactoren voor het jaar 2007 zijn door het MNP afgeleid door middel van lineaire interpolatie omdat voor dit jaar nog geen gegevens over de verkeersprestaties van de verschillende voertuigtypen beschikbaar zijn.

Scenario en beleid

De beleidsveronderstellingen die aan de CAR-emissiefactoren ten grondslag liggen, zijn conform het voorgenomenbeleidsscenario (BGE) uit deze rapportage. De nieuwe set CAR-emissiefactoren verschilt daarmee wat betreft beleidsveronderstellingen op twee punten van de set uit de rapportage van 2007. Ten eerste zijn de effecten van het nieuwe beleid dat afgelopen jaar is vastgesteld (voor zover relevant) meegenomen en ten tweede is de nieuwe set CAR-emissiefactoren gebaseerd op een scenario met voorgenomen beleid, waar vorig jaar is uitgegaan van alleen het (destijds) vastgestelde beleid (RGE-scenario uit Velders et al., 2007a).

De relevante nieuwe beleidsmaatregelen die afgelopen jaar zijn vastgesteld zijn afkomstig uit het Belastingplan 2008. Het Belastingplan 2008 bevat drie maatregelen die verondersteld worden van invloed te zijn op de CAR-emissiefactoren:

- De verhoging van de dieselaccijns leidt voor personenauto's tot een lichte verschuiving van diesel naar benzine en voor bestelauto's en (middel)zware voertuigen tot een lichte afname van het aantal dieselkilometers.

- De differentiatie van de aanschafbelasting voor dieselpersonenauto's (BPM) op basis van de uitstoot van fijn stof leidt ertoe dat het aandeel nieuwe dieselauto's met affabriek roetfilter verder toeneemt.
- De verschuiving van een deel van de BPM naar de belasting op bezit (MRB) leidt tot een lichte verschuiving van diesel naar benzine.

Het Belastingplan 2008 leidt daarmee naar verwachting tot een daling van de NO_x - en PM_{10} -emissiefactoren voor toekomstige jaren. Het effect van de drie maatregelen op de CAR-emissiefactoren is ingeschat conform Van den Brink et al. (2007).

Naast de (vastgestelde) beleidsmaatregelen uit het Belastingplan 2008 zijn twee voorgenomen beleidsmaatregelen verdisconteerd in de CAR-emissiefactoren 2008, conform het BGE-scenario uit deze rapportage. Het betreft de maatregelen:

- Het effect van de door de Europese Commissie voorgestelde invoering van Euro-VI- emissienormen voor zware wegvoertuigen in 2013/2014 is ingeschat conform Visser et al. (2008). De Euro-VI-emissienormen leiden tot lagere NO_x -, NO_2 - en PM_{10} -emissiefactoren voor middelzwaar en zwaar wegverkeer en voor autobussen in 2015 en 2020. Merk op dat er momenteel slechts een ruwe schatting gedaan kan worden van de emissieniveaus van Euro-VI-voertuigen omdat de normen nog niet definitief zijn vastgesteld en er nog geen meetdata beschikbaar zijn.
- De effecteninschattingen van NO_x - en PM_{10} -emissie van invoering van een kilometerheffing op het Nederlandse wegennet, die gebruikt zijn voor het vaststellen van de (BGE) GCN-kaarten, zijn geschat conform Van den Brink en Geurs (2007). Deze effectschatting is gebaseerd op generieke verlagingen van het gereden aantal kilometers door lichte en zware wegvoertuigen. Er zijn geen veranderingen verondersteld in de samenstelling van het wagenpark. Invoering van kilometerheffing (volgens deze variant) heeft daarmee geen effect op de CAR-emissiefactoren.

Nieuwe inzichten

Voor het vaststellen van de nieuwe set CAR-emissiefactoren is een aantal nieuwe inzichten meegenomen. Het betreft inzichten ten aanzien van:

- In opdracht van Infomil heeft TNO de NO_x -, NO_2 - en PM_{10} -emissiefactoren voor autobussen voor stadswegen en buitenwegen recentelijk geactualiseerd op basis van de huidige stand van kennis (De Lange et al., 2008). Het voornaamste effect van deze actualisatie is een toename van de NO_2 -fracties in de totale NO_x -emissies voor nieuwere typen autobussen. De geactualiseerde emissiefactoren zijn gebruikt in de berekening van de emissiefactoren voor middelzwaar wegverkeer en autobussen.
- De verkeersprestaties van bestelauto's in de drie toekomstige jaren zijn gecorrigeerd en in overeenstemming gebracht met de schattingen uit Hoen et al. (2006).
- De parksamenstelling van motorfietsen is gecorrigeerd en in overeenstemming gebracht met Hoen et al. (2006).
- Effecten subsidieregelingen retrofit-roetfilters en nieuwe vrachtauto's en bussen die voldoen aan de Euro-IV- en V-normen. Voor het vaststellen van de nieuwe set CAR-emissiefactoren is gebruik gemaakt van recente inzichten in de effecten van de subsidieregeling voor retrofit roetfilters voor vrachtauto's en bussen (zowel wat betreft verkoopaantallen als filterrendementen) en van stimuleringsregelingen voor nieuwe Euro-IV- en V-vrachtoertuigen (verkoopaantallen).

Effecten nieuw beleid en nieuwe inzichten op CAR-emissiefactoren

Licht wegverkeer

De NO_x -, NO_2 - en PM_{10} -emissiefactoren voor toekomstige jaren zijn lager dan die van vorig jaar. Deze daling wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door (1) de effecten van het Belastingplan 2008, (2) de correctie van de verkeersprestaties van bestelauto's (minder dieselkilometers) en (3) de nieuwe inzichten in de effecten van de subsidieregelingen voor retrofit- en affabriek roetfilters. De emissiefactoren voor CO, B(a)P en benzeen voor toekomstige jaren zijn hoger dan die van vorig jaar. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de correctie van de verkeersprestaties van bestelauto's en de parksamenstelling van motorfietsen.

Middelzwaar en zwaar wegverkeer en autobussen

De (veronderstelde) invoering van de Euro-VI-emissienormen leidt in 2015 en vooral in 2020 tot een daling van de CAR-emissiefactoren voor NO_x en PM_{10} ten opzichte van de rapportage van vorig jaar. Ook de NO_2 -emissiefactoren voor 2015 en 2020 worden hierdoor lager, maar dit effect wordt voor middelzwaar wegverkeer en autobussen deels of volledig gecompenseerd door de hogere NO_2 -fracties voor autobussen.

De nieuwe inzichten in de effecten van de subsidieregelingen voor retrofit-roetfilters en voor nieuwe Euro-IV- en V-vrachtoertuigen leiden vooral in 2010 tot een verlaging van de NO_x - en PM_{10} -emissiefactoren. Ook dit effect wordt voor middelzwaar wegverkeer en autobussen (deels) gecompenseerd door de actualisatie van de emissiefactoren voor autobussen.

Snelwegemissiefactoren

De nieuwe set CAR-emissiefactoren bevat voor iedere voertuigcategorie en component één generieke emissiefactor voor snelwegsituaties. Deze generieke emissiefactoren zijn representatief voor de gemiddelde situatie op snelwegen in Nederland voor wat betreft de verkeersafwikkeling (rijsnelheden, congestiekans, etc.) en dienen voor algemene screening van de luchtkwaliteit langs snelwegen. Voor locatiespecifieke berekeningen van de luchtkwaliteit langs snelwegen is door TNO een aparte set emissiefactoren vastgesteld (*Bijlage I*), waarin vier snelheidslimieten en handhavingregimes onderscheiden worden (80 km/u, 80 km/u met strenge handhaving, 100 km/u, 120 km/u). Voor ieder snelheidsregime is nader onderscheid gemaakt naar vrije doorstroming en file. Deze snelwegemissiefactoren zijn tevens vastgesteld met VERSIT+ (zie Smit et al., 2007b; De Lange et al., 2008).

De nieuwe set snelwegemissiefactoren is voor wat betreft beleidsveronderstellingen consistent met de CAR-emissiefactoren. De correctie van de verkeersprestaties van bestelauto's en de nieuwe inzichten in de effecten van de retrofit roetfilter regeling voor vrachtauto's en bussen en de stimuleringsregeling voor Euro-IV- en V-vrachtwagens zijn niet in set snelwegemissiefactoren verwerkt.

Fractie direct uitgestoten NO_2

In de CAR-methodiek van voor 2007 werd aangenomen dat het aandeel NO_2 in de NO_x -emissies van lichte wegvoertuigen 5% bedroeg (massafractie). In de afgelopen jaren is uit metingen aan nieuwere typen dieselpersonenauto's gebleken dat door toepassing van nieuwe technologieën als de oxidatiekatalysator het aandeel NO_2 in de NO_x -emissies (aanzienlijk) hoger kan zijn dan 5% (Carslaw, 2005; Gense, 2007). In metingen zijn massafracties waargenomen oplopend tot 70% (Smit et al., 2007c). In 2007 is daarom voor licht wegverkeer een gecorrigeerde set NO_2 -emissiefactoren vastgesteld voor Standaard Rekenmethode 1 (Smit et al., 2007c). Een klein aantal

metingen van NO₂-fracties suggereren percentages van maximaal 70% voor Euro-4-auto's. Gezien de onzekerheden hierin en het beperkt aantal metingen heeft TNO vorig jaar op verzoek van VROM gerekend met NO₂-fracties oplopend tot maximaal 40%. Dit jaar is vastgehouden aan deze methodiek en is wederom gerekend met NO₂-fracties oplopend tot maximaal 40%.

In de set snelwegemissiefactoren was voor de rapportage van 2007 voor licht wegverkeer wel gerekend met hogere (dan 40%) NO₂-fracties. Ook in de actualisatie van de snelwegemissiefactoren die TNO medio 2007 in opdracht van Rijkswaterstaat DWW heeft uitgevoerd, is met hogere fracties gerekend (Smit et al., 2007b). Om de consistentie tussen de set van vorig jaar en die van dit jaar te waarborgen is besloten ook dit jaar in de set snelwegemissiefactoren uit te gaan van hogere (dan 40%) NO₂-fracties. De NO₂-emissiefactoren voor de snelweg zijn daarom geheel conform Smit et al (2007b).

Ook voor zwaar wegverkeer bestaan aanwijzingen dat de NO₂-fracties in de NO_x-emissies toenemen bij toepassing van moderne uitlaatgasbehandelingstechnologieën. De beschikbare kennis hierover is echter nog beperkt. In de huidige set CAR-emissiefactoren is daarom voor vrachtvoertuigen gerekend met dezelfde fractie als vorig jaar (circa 7%). De NO₂-fractie van autobussen is wel aangepast op basis van nieuwe inzichten (De Lange et al., 2008).

Het komende jaar wordt een analyse uitgevoerd van de huidige stand van kennis omtrent de NO₂-emissies van verschillende typen dieselveertuigen. Dit moet in 2009 leiden tot een actualisatie van de NO₂-emissiefactoren voor alle voertuigtypen.

Nieuwe ontwikkelingen rondom emissiefactoren

De CAR-emissiefactoren worden jaarlijks berekend door weging van detailemissiefactoren met gegevens over verkeersprestaties. De basis voor deze gegevens is afkomstig uit de landelijke Emissieregistratie. De Emissieregistratie stelt jaarlijks nieuwe emissiecijfers vast voor gepasseerde jaren op basis van actuele inzichten en methodieken. Nieuwe inzichten uit de Emissieregistratie werken daarmee door in de CAR-emissiefactoren. Komend jaar worden in de Emissieregistratie verschillende verbeteringen verwacht in de methodiek voor berekening van verkeersemisies. Voor vrachtvoertuigen en bussen worden naar verwachting nieuwe verkeersprestatiegegevens vastgesteld. Daarnaast worden de emissiefactoren voor motorfietsen en bromfietsen komend jaar naar verwachting geactualiseerd. Hetzelfde geldt voor de NO₂-emissiefactoren voor alle voertuigtypen.

In zijn algemeenheid geldt dat de database met emissiegegevens die ten grondslag ligt aan VERSIT+ jaarlijks geactualiseerd wordt met nieuwe meetdata uit bijvoorbeeld het door VROM gefinancierde 'Steekproefcontroleprogramma'. Nieuwe inzichten uit deze metingen, bijvoorbeeld ten aanzien van emissieniveaus van nieuwe voertuigtypen (zoals Euro-5-personenauto's en Euro-IV-vrachtauto's), worden via VERSIT+ meegenomen bij het vaststellen van nieuwe CAR-emissiefactoren.

Tabel H.1 Algemene emissiefactoren voor het CAR-model.

	Licht wegverkeer Personen-, bestelauto's en motoren					Middelzwaar wegverkeer Vrachtauto's < 20 ton GVW, bussen					Zwaar wegverkeer Vrachtauto's >20 ton GVW, trekkers					Autobussen				
	Stad Stagnerend ^a	Stad Normaal ^b	Stad Doorstromend ^c	Buitenweg ^d	Snelweg ^e	Stad Stagnerend ^a	Stad Normaal ^b	Stad Doorstromend ^c	Buitenweg ^d	Snelweg ^e	Stad Stagnerend ^a	Stad Normaal ^b	Stad Doorstromend ^c	Buitenweg ^d	Snelweg ^e	Stad Stagnerend ^a	Stad Normaal ^b	Stad Doorstromend ^c	Buitenweg ^d	Snelweg ^e
NO_x in NO₂-equivalenten (g/km)																				
2005	0.94	0.59	0.59	0.29	0.33	18.2	11.3	8.0	7.5	6.4	22.8	14.7	10.7	10.0	7.7	18.8	12.2	8.8	7.8	6.2
2007	0.82	0.53	0.54	0.26	0.28	16.2	10.1	7.2	6.4	5.4	18.6	12.0	8.7	8.2	6.3	17.5	11.2	8.1	7.1	5.5
2010	0.64	0.42	0.45	0.21	0.21	13.2	8.2	5.9	4.9	4.0	12.4	7.9	5.7	5.4	4.1	15.5	9.8	7.0	6.0	4.5
2015	0.45	0.30	0.32	0.16	0.14	9.2	5.6	4.0	3.2	2.6	7.4	4.6	3.3	3.2	2.4	11.3	6.9	4.9	4.2	3.0
2020	0.28	0.19	0.20	0.10	0.09	5.9	3.6	2.6	2.1	1.7	4.6	2.8	2.0	2.0	1.5	7.2	4.4	3.2	2.7	2.0
PM₁₀ verbranding + slijtage naar lucht (g/km) ^f																				
2005	0.074	0.076	0.076	0.040	0.054	0.76	0.47	0.33	0.31	0.26	0.65	0.45	0.33	0.32	0.26	0.83	0.51	0.34	0.32	0.26
2007	0.068	0.067	0.067	0.037	0.048	0.68	0.43	0.30	0.27	0.23	0.53	0.37	0.28	0.27	0.22	0.77	0.47	0.32	0.31	0.24
2010	0.057	0.055	0.054	0.034	0.040	0.56	0.35	0.25	0.22	0.19	0.36	0.25	0.19	0.19	0.16	0.68	0.41	0.28	0.28	0.20
2015	0.038	0.037	0.035	0.027	0.031	0.36	0.24	0.18	0.17	0.15	0.24	0.18	0.15	0.15	0.13	0.43	0.27	0.19	0.19	0.15
2020	0.031	0.030	0.030	0.024	0.027	0.25	0.17	0.14	0.14	0.13	0.19	0.15	0.13	0.13	0.12	0.28	0.18	0.14	0.14	0.12
CO (g/km)																				
2005	7.2	3.8	3.8	1.3	1.0	3.1	3.1	3.1	1.7	1.3	2.4	2.4	2.4	1.4	1.0	3.1	3.1	3.1	1.6	1.0
2007	5.7	3.2	3.2	1.1	0.9	2.6	2.6	2.6	1.4	1.1	1.8	1.8	1.8	1.1	0.8	2.7	2.7	2.7	1.4	0.9
2010	3.6	2.4	2.4	0.7	0.7	1.9	1.9	1.9	1.0	0.8	0.9	0.9	0.9	0.5	0.4	2.0	2.0	2.0	1.0	0.7
2015	2.1	1.8	1.8	0.4	0.5	1.2	1.2	1.2	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	1.2	1.2	1.2	0.6	0.4
2020	1.8	1.6	1.6	0.3	0.4	0.8	0.8	0.8	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.7	0.7	0.7	0.3	0.2
B(a)P verbranding (µg/km)																				
2005	2.45	1.69	1.72	0.32	0.21	17.9	17.9	17.9	8.5	6.3	13.6	13.6	13.6	7.4	5.2	19.7	19.7	19.7	10.0	7.9
2007	2.10	1.51	1.52	0.26	0.17	15.1	15.1	15.1	6.9	5.0	10.0	10.0	10.0	5.4	3.8	17.2	17.2	17.2	8.7	6.8
2010	1.58	1.23	1.24	0.19	0.12	10.9	10.9	10.9	4.4	3.1	4.4	4.4	4.4	2.5	1.7	13.4	13.4	13.4	6.8	5.3
2015	1.15	0.98	0.98	0.11	0.08	5.5	5.5	5.5	2.2	1.5	1.5	1.5	1.5	0.9	0.6	6.7	6.7	6.7	3.4	2.7
2020	0.96	0.87	0.87	0.09	0.06	3.0	3.0	3.0	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9	0.5	0.3	3.5	3.5	3.5	1.8	1.4
Benzeen (mg/km) verbranding + verdamping																				
2005	17.0	14.6	14.6	2.3	1.1	26.5	26.5	26.5	10.8	8.1	15.6	15.6	15.6	8.3	5.8	22.1	22.1	22.1	11.2	8.8
2007	15.3	13.5	13.6	2.0	0.9	22.7	22.7	22.7	8.8	6.6	11.4	11.4	11.4	6.1	4.3	19.3	19.3	19.3	9.8	7.7
2010	12.9	12.0	12.0	1.4	0.7	16.9	16.9	16.9	5.9	4.4	5.2	5.2	5.2	2.8	1.9	15.1	15.1	15.1	7.6	5.9
2015	10.9	10.7	10.7	1.1	0.5	10.6	10.6	10.6	3.3	2.5	1.9	1.9	1.9	1.0	0.7	7.5	7.5	7.5	3.8	3.0
2020	9.5	9.4	9.4	0.9	0.4	7.7	7.7	7.7	2.1	1.7	1.3	1.3	1.3	0.6	0.4	3.9	3.9	3.9	2.0	1.6
SO₂ (mg/km)																				
2005	7.6	5.0	4.4	3.1	3.5	15.0	15.0	15.0	9.7	8.6	20.8	20.8	20.8	14.0	11.0	16.4	16.4	16.4	11.0	9.6
2007	5.6	3.7	3.3	2.3	2.6	11.9	11.9	11.9	7.7	6.8	16.6	16.6	16.6	11.2	8.8	13.1	13.1	13.1	8.8	7.6
2010	2.6	1.8	1.6	1.0	1.2	7.3	7.3	7.3	4.6	4.0	10.3	10.3	10.3	6.9	5.4	8.1	8.1	8.1	5.5	4.7
2015	2.7	1.8	1.6	0.9	1.2	7.1	7.1	7.1	4.5	3.9	10.1	10.1	10.1	6.8	5.3	8.0	8.0	8.0	5.3	4.6
2020	2.7	1.9	1.6	0.9	1.2	7.0	7.0	7.0	4.5	3.9	10.1	10.1	10.1	6.8	5.3	7.9	7.9	7.9	5.3	4.5

a) '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 km/uur, gemiddeld circa 10 stops per afgelegde kilometer. Voor beschrijving OSCAR cycli zie Boulter et al. (2002).

b) '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 km/uur, gemiddeld circa 2 stops per afgelegde kilometer. Voor beschrijving OSCAR cycli zie Boulter et al. (2002).

c) 'doorstromend stadsverkeer' (beschreven door OSCAR1 ritcyclus C): stadsverkeer met weinig congestie en relatief veel 'free-flow' rijgedrag, een gemiddelde snelheid tussen de 30 en 45 km/uur, gemiddeld circa 1,5 stop per afgelegde kilometer. Vanwege niet significant van verschillen met normaal stadsverkeer gelijk aan b) verondersteld. Voor beschrijving OSCAR cycli zie: Boulter and Barlow et al. (2002). Voor beschrijving OSCAR cycli zie Boulter et al. (2002).

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

e) 'snelweg algemeen' (beschreven door een gewogen gemiddelde over de F&E 2D, 2C, 2B, 2A, 1C, 1B, 1A, 1AA en Overschie 80 FF, 80 MI ritcycli): typisch snelwegverkeer, een gemiddelde snelheid van ongeveer 65 km/uur, gemiddeld circa 0,2 stops per afgelegde kilometer. Voor gedetailleerder (en dus nauwkeuriger) emissiefactoren voor snelwegen, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar snelheidslimiet (80, 100, 120 km/uur) en congestieniveau ("file, "overig"), wordt verwezen naar Smit et al. (2007a).

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

g) Indien informatie voor tussenliggende jaren nodig is kan deze ook worden bepaald door middel van lineaire interpolatie.

Tabel H.2 Fracties (%) direct uitgestoten NO₂ voor het CAR-model¹.

	Licht wegverkeer Personen-, bestelauto's en motoren					Middelzwaar wegverkeer Vrachtauto's < 20 ton GVW, bussen					Zwaar wegverkeer Vrachtauto's >20 ton GVW, trekkers					Autobussen				
	Stad Stagnerend	Stad Normaal	Stad Doorstromend	Buitenweg	Snelweg	Stad Stagnerend	Stad Normaal	Stad Doorstromend	Buitenweg	Snelweg	Stad Stagnerend	Stad Normaal	Stad Doorstromend	Buitenweg	Snelweg	Stad Stagnerend	Stad Normaal	Stad Doorstromend	Buitenweg	Snelweg
2005	19	17	18	18	25	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2007	20	19	19	21	27	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2010	24	23	23	28	31	8	8	8	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	7
2015	27	27	27	34	34	8	8	8	7	7	7	7	7	7	9	9	9	9	9	7
2020	27	27	28	31	31	9	9	9	7	7	7	7	7	7	10	10	10	10	11	7

1) Zie voetnoot bij Tabel H.1 voor uitleg van de verschillende categorieën.

Bijlage I Emissiefactoren voor de snelweg

De emissiefactoren specifiek voor snelwegen zijn evenals de CAR-emissiefactoren afgeleid uit het VERSIT+ model. Emissiefactoren (*Tabel I.1*) en fracties direct uitgestoten NO₂ (*Tabel I.2*) worden gegeven voor 2005, 2007, 2010, 2015 en 2020. Indien informatie voor tussenliggende jaren nodig is kan deze worden bepaald door middel van lineaire interpolatie.

Bij deze snelwegfactoren is een opsplitsing gemaakt in emissiefactoren bij congestie en zonder congestie. Congestie is in dit geval gedefinieerd als een verkeersintensiteit/ wegcapaciteitsverhouding van 0,8 of meer. Met deze gedifferentieerde emissiefactoren kan, met informatie over de mate van congestie op een bepaald wegvak, beter de lokale verkeersemissie en luchtkwaliteit worden bepaald dan met de emissiefactoren voor de snelweg die vorig jaar waren opgenomen.

De snelheidsklassen die zijn gehanteerd in de Smit et al. (2007b) hebben geen betrekking op de gereden snelheid maar op de maximumsnelheid die op een wegvak geldt. De categorie '80 SH' staat voor een 'maximum snelheid van 80 km/uur met strenge handhaving'. Voor middelzware en zware voertuigen geldt dat de emissiefactoren voor de snelheidsklassen 100 en 120 km/uur gelijk zijn aan de emissiefactoren van de snelheidsklasse 80 km/uur.

De emissiefactoren voor het jaar 2005 zijn lager dan die vorig jaar zijn gerapporteerd. Reden hiervoor is dat de verkeersprestaties voor 2005, die door het CBS worden vastgesteld en door TNO gebruikt worden voor de weging van de detailemissiefactoren per voertuigtype, zijn aangepast. Daarnaast heeft TNO gebruik gemaakt van nieuwe data voor de weging van de emissiefactoren over de verschillende ritcycli die aan de vijf snelheidscategorieën voor de snelweg ten grondslag liggen. Voor een nadere toelichting wordt verwezen naar Smit et al. (2007b).

Zie *Bijlage H* voor meer informatie.

Tabel I.1 Emissiefactoren specifiek voor de snelweg^a.

	Licht wegverkeer Personen-, bestelauto's en motoren				Middelwaar wegverkeer Vrachtauto's < 20 ton, GVW, bussen				Zwaar wegverkeer Vrachtauto's >20 ton, GVW, trekkers			
	80 km/uur + SH ^b	80 km/uur	100 km/uur	120 km/uur	80 km/uur + SH ^b	80 km/uur	100 km/uur	120 km/uur	80 km/uur + SH ^b	80 km/uur	100 km/uur	120 km/uur
NO_x in NO₂-equivalenten (g/km) – vrije doorstroming												
2005	0.28	0.32	0.36	0.44	5.72	5.72	5.72	5.72	6.55	6.55	6.55	6.55
2007	0.22	0.26	0.29	0.35	5.09	5.09	5.09	5.09	5.72	5.72	5.72	5.72
2010	0.13	0.17	0.18	0.22	4.13	4.13	4.13	4.13	4.47	4.47	4.47	4.47
2015	0.09	0.11	0.13	0.15	2.61	2.61	2.61	2.61	2.40	2.40	2.40	2.40
2020	0.06	0.07	0.08	0.09	1.71	1.71	1.71	1.71	1.45	1.45	1.45	1.45
NO_x in NO₂-equivalenten (g/km) – file												
2005	0.51	0.51	0.51	0.51	12.5	12.5	12.5	12.5	15.5	15.5	15.5	15.5
2007	0.44	0.44	0.44	0.44	11.5	11.5	11.5	11.5	13.7	13.7	13.7	13.7
2010	0.34	0.34	0.34	0.34	10.0	10.0	10.0	10.0	10.9	10.9	10.9	10.9
2015	0.26	0.26	0.26	0.26	6.5	6.5	6.5	6.5	6.1	6.1	6.1	6.1
2020	0.17	0.17	0.17	0.17	4.3	4.3	4.3	4.3	3.7	3.7	3.7	3.7
PM₁₀ (g/km) – vrije doorstroming												
2005	0.040	0.048	0.052	0.062	0.263	0.263	0.263	0.263	0.266	0.266	0.266	0.266
2007	0.036	0.042	0.046	0.055	0.237	0.237	0.237	0.237	0.234	0.234	0.234	0.234
2010	0.030	0.033	0.037	0.044	0.198	0.198	0.198	0.198	0.187	0.187	0.187	0.187
2015	0.025	0.027	0.030	0.033	0.153	0.153	0.153	0.153	0.139	0.139	0.139	0.139
2020	0.024	0.024	0.027	0.028	0.133	0.133	0.133	0.133	0.124	0.124	0.124	0.124
PM₁₀ (g/km) – file												
2005	0.061	0.061	0.061	0.061	0.646	0.646	0.646	0.646	0.749	0.749	0.749	0.749
2007	0.052	0.052	0.052	0.052	0.581	0.581	0.581	0.581	0.630	0.630	0.630	0.630
2010	0.040	0.040	0.040	0.040	0.485	0.485	0.485	0.485	0.450	0.450	0.450	0.450
2015	0.029	0.029	0.029	0.029	0.307	0.307	0.307	0.307	0.259	0.259	0.259	0.259
2020	0.025	0.025	0.025	0.025	0.224	0.224	0.224	0.224	0.191	0.191	0.191	0.191

a) Snelheden staan voor de geldende maximum snelheid voor het beschouwde wegvak.

b) Maximum snelheid van 80 km/uur met strenge handhaving.

Tabel I.2 Fracties (%) direct uitgestoten NO₂ voor de snelweg voor vrije doorstroming en file.

	Licht wegverkeer Personen-, bestelauto's en motoren				Middelwaar wegverkeer Vrachtauto's < 20 ton, GVW, bussen				Zwaar wegverkeer Vrachtauto's >20 ton, GVW, trekkers			
	80 km/uur + SH	80 km/uur	100 km/uur	120 km/uur	80 km/uur + SH	80 km/uur	100 km/uur	120 km/uur	80 km/uur + SH	80 km/uur	100 km/uur	120 km/uur
Vrije doorstroming												
2005	17	19	20	21	7	7	7	7	7	7	7	7
2007	22	24	24	25	7	7	7	7	7	7	7	7
2010	36	37	38	37	7	7	7	7	7	7	7	7
2015	49	51	51	50	7	7	7	7	7	7	7	7
2020	56	59	60	58	7	7	7	7	7	7	7	7
File												
2005	23	23	23	23	7	7	7	7	7	7	7	7
2007	28	28	28	28	7	7	7	7	7	7	7	7
2010	40	40	40	40	7	7	7	7	7	7	7	7
2015	52	52	52	52	7	7	7	7	7	7	7	7
2020	59	59	59	59	7	7	7	7	7	7	7	7