

Rapport 500093002/2006

**Concentratiekaarten voor grootschalige
luchtverontreiniging in Nederland**

Rapportage 2006

G.J.M. Velders, J.M.M. Aben, J.P. Beck,
W.F. Blom, A. Hoen, B.A. Jimmink,
J. Matthijsen, J.F. de Ruiter, W.L.M. Smeets,
K. van Velze, H. Visser, W.J. de Vries,
K. Wieringa

Contact:

G.J.M. Velders

Milieu- en Natuurplanbureau (MNP)

Guus.Velders@mnp.nl

Dit onderzoek werd uitgevoerd in het kader van project M500093, Beleidsevaluatie en kennisbasis luchtverontreiniging.

Abstract

Large-scale air quality concentrations maps in the Netherlands

Report 2006

Every year the Netherlands Environmental Assessment Agency (MNP) produces maps with the large-scale concentration in the Netherlands of several of air quality components. The concentration maps are based on a combination of model calculations and measurements. These maps (called GCN-maps) show the large-scale contribution of air quality in the Netherlands for years in the past and the future. Cities, provinces and others use these maps for the reporting of exceedances in the framework of the air quality directive and for planning. This report gives the underlying assumptions applied for the GCN-maps.

The present maps of nitrogen dioxide, particulate matter (PM₁₀), sulphur dioxide and ozone for the period 2010-2020 are based on existing Dutch en European policies. For emissions related to traffic the new traffic volumes and emission factors of the 'Welvaart en Leefomgeving' study are used. Maps are also made, apart from these GCN-maps, that are based on additional Dutch and European policies; these are the European emission targets (NEC targets) for 2010 and the ambition of the Thematic Strategy, with the air quality plans of the European commission, for 2020.

There are strong indications that the particulate matter concentration in the Netherlands is currently 10-15% less than previously observed. The main reasons are the lower observed concentrations in the past two years and the credibility of these observations. This also affects the prognoses, because the model results are calibrated using the observations. The scale of the particulate matter problem is less than previously considered based on these lower concentrations.

According to the prognoses the number of locations where the European limit value for daily average particulate matter concentration is expected to be exceeded in 2010 will be more than halved compared to earlier estimates. Bottlenecks will remain in the larger cities in the Randstad (urban conglomeration in the west), the south and along a number of busy roadways. The more than proportional reductions in bottlenecks are due to a large number of locations in the previous estimates where concentrations were just above the European limit value.

Limit values of nitrogen dioxide and particulate matter are currently exceeded in large areas. While it was previously thought that this would hardly change in the coming 20 years, the current limit values are now seen as being attainable. The particulate matter problem can be solved by 2015 with additional local, national and European policies.

The large-scale air quality concentrations maps are available online at MNP.

Key words: GCN, particulate matter, PM10, ozone, nitrogen dioxide, sulphur dioxide

Rapport in het kort

Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland

Rapportage 2006

Het MNP levert jaarlijks kaarten met grootschalige concentraties van diverse luchtverontreinigende stoffen voor Nederland. De concentratiekaarten zijn gebaseerd op een combinatie van modelberekeningen en metingen. Deze kaarten (GCN-kaarten genaamd) zijn bedoeld voor het geven van een grootschalig beeld van de luchtkwaliteit in Nederland zowel voor jaren in het verleden als in de toekomst. Gemeenten, provincies en anderen gebruiken de kaarten bij de rapportage van overschrijdingen in het kader van het Besluit Luchtkwaliteit en bij planvorming. Dit rapport onderbouwt de aannames die voor de GCN-kaarten zijn toegepast.

De huidige kaarten van stikstofdioxide, fijn stof (PM_{10}), zwaveldioxide en ozon voor de periode 2010-2020 zijn gebaseerd op het bestaande Nederlandse en Europese beleid. Voor de verkeersgerelateerde emissies zijn de nieuwe verkeersvolumegegevens en emissiefactoren van de Welvaart en Leefomgeving studie van de planbureaus gebruikt. Naast de GCN-kaarten zijn ook concentratiekaarten gemaakt gebaseerd op aanvullend Nederlands en Europees beleid; dat wil zeggen de Europese afspraken voor emissieplafonds (NEC-doelen) in 2010 en de ambitie van de Thematische Strategie, die de plannen voor luchtkwaliteit van de Europese commissie bevat, in 2020.

Er zijn sterke aanwijzingen dat de concentratie van PM_{10} in Nederland momenteel 10-15% lager is dan eerder werd aangenomen. Belangrijkste aanleiding hiervoor zijn de gemeten lagere concentraties in de laatste twee jaren en de plausibiliteit die aan deze meetresultaten wordt toegekend. Omdat de resultaten gekalibreerd zijn op deze metingen is dit ook van belang voor de hier gepresenteerde verkenningen. Op basis van deze lagere concentraties is de omvang van het fijnstofprobleem kleiner dan tot nu toe werd aangenomen.

Naar verwachting is het aantal locaties waar in 2010 de Europese grenswaarde voor daggemiddelde PM_{10} -concentraties wordt overschreden, ruim gehalveerd ten opzichte van eerdere schattingen. De resterende knelpunten liggen vooral in de grote steden in de Randstad, in zuidelijk Nederland en langs een aantal drukke snelwegen. Het aantal knelpunten in de nieuwe verwachting is meer dan evenredig lager, omdat er in eerdere schattingen veel locaties waren waar de concentraties net boven de Europese grenswaarde lagen.

Momenteel worden de grenswaarden van stikstofdioxide en fijn stof nog op veel snelwegen en een groot aantal straten in steden overschreden. Het oorspronkelijke beeld was dat dit wat betreft fijn stof in de komende 20 jaar nauwelijks zou veranderen. Deze verwachting is nu bijgesteld: de realisatie van de grenswaarde komt eerder binnen bereik. Met extra lokaal, nationaal en Europees beleid kan het probleem tegen 2015 opgelost zijn.

De grootschalige concentratiekaarten zijn online beschikbaar bij het MNP.

Trefwoorden: GCN, fijn stof, PM_{10} , ozon, stikstofdioxide, zwaveldioxide

Inhoud

Samenvatting	7
1. Inleiding	9
2. Grootschalige concentratie en achtergrond-concentratie	11
3. Methode van concentratieberekeningen	13
3.1 Methode in het kort	13
3.2 Verbeteringen in methode ten opzichte van vorig jaar	14
3.2.1 Ruimtelijke verdeling verkeersemissies	15
3.2.2 Berekening op- en overslagemissies	17
3.2.3 Kalibratie aan de hand van PM ₁₀ -metingen	17
3.2.3.1 PM ₁₀ -metingen	17
3.2.3.2 PM ₁₀ -kalibratie	20
4. Emissies	23
4.1 Nederlandse emissies: verleden	23
4.2 Actualiteit van de emissies	25
4.3 Scenario's	26
4.3.1 Referentie Scenario: RS (= GCN)	27
4.3.2 Beleidsrijk Scenario: BR	29
5. Sterke en zwakke punten en gebruik van kaarten	33
5.1 Generieke benadering van concentraties	33
5.2 Ruimtelijk schaalniveau van presenteren van de data	33
5.3 Ruimtelijk schaalniveau van de berekeningen	33
5.4 Dubbeltelling van emissies	34
5.5 Onzekerheden historische concentraties	36
5.6 Onzekerheden scenario concentraties	37
6. Concentraties en knelpunten	39
6.1 GCN-kaarten	40
6.2 Normoverschrijdingen NO ₂	43
6.3 Normoverschrijdingen PM ₁₀	46
6.4 Opbouw concentraties NO _x , PM ₁₀ , NH ₃ , en SO ₂	50
Referenties	53
Bijlage A. Methode bepaling kaarten grootschalige concentraties	55
Bijlage B. Regionalisatie en kwaliteit van emissiegegevens in de ER	59
Bijlage C. Nederlandse emissies in de scenario's	61
Bijlage D. Schatten dubbeltelling bestaande snelweg	67
Bijlage E. Afkortingen	69
Bijlage F. Werkgroepen luchtkwaliteit in Nederland	70
Bijlage G. Figuren concentratiekaarten	71
Bijlage H. Opbouw concentraties per agglomeratie	77

Samenvatting

Het MNP levert jaarlijks kaarten met grootschalige concentraties van diverse luchtverontreinigende stoffen voor Nederland waarvoor Europese regelgeving bestaat. Deze kaarten zijn bedoeld voor het geven van een grootschalig beeld van de luchtkwaliteit in Nederland zowel voor jaren in het verleden als in de toekomst. Gemeentes, provincies en anderen gebruiken de GCN-kaarten bij de rapportage van overschrijdingen in het kader van het Besluit Luchtkwaliteit en bij planvorming.

De concentratiekaarten zijn gebaseerd op een combinatie van modelberekeningen en metingen. De modelberekeningen gebruiken emissies van de Emissieregistratie welke regionaal worden verdeeld. De onzekerheden, die worden geïntroduceerd door het toedelen van de nationale emissies naar regionaal niveau, zijn relatief groot. Daarom acht het MNP het gebruik van emissiegegevens (gebaseerd op de Emissieregistratie) op een schaalniveau gedetailleerder dan $5 \times 5 \text{ km}^2$ niet geschikt voor berekeningen van concentraties. Ook op dit niveau zijn de onzekerheden al relatief groot. Hiermee moet rekening worden gehouden bij de gepresenteerde grootschalige concentraties.

Ten opzichte van de oude verwachting (GCN-levering van vorig jaar) zijn er verbeteringen doorgevoerd met betrekking tot de ruimtelijke verdeling van de emissies en kalibratie aan de hand van fijnstofmetingen (PM_{10}).

De nieuwe concentratiekaarten (GCN-kaarten) van stikstofdioxide, fijn stof (PM_{10}), zwaveldioxide en ozon voor de periode 2010-2020 zijn gebaseerd op het Global Economy (GE) scenario van de referentieramingen 2005 en het bestaande Nederlandse en Europese beleid. Voor de verkeersgerelateerde emissies zijn de nieuwe verkeersvolumegegevens en emissiefactoren van de WLO (Welvaart en Leefomgeving) studie van de planbureaus gebruikt.

Naast de GCN-kaarten zijn ook concentratiekaarten gemaakt gebaseerd op aanvullend Nederlands en Europees beleid om het effect hiervan in te schatten. Hiervoor is aangenomen dat alle landen in 2010 voldoen aan de NEC-doelen en dat in 2020 de ambitie van de Thematische Strategie van de Europese Commissie wordt gerealiseerd.

De grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van NO_2 is in 2005 en in de periode 2010-2020 overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde voor het **jaargemiddelde** van $40 \mu\text{g m}^{-3}$ voor de bescherming van de gezondheid van de mens. De grootschalige concentratie van PM_{10} is in 2005 en in de periode 2010-2020 bijna overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde voor het **jaargemiddelde** van $40 \mu\text{g m}^{-3}$. Alleen in de buurt van haven van Rotterdam ligt de concentratie in de GCN-kaarten boven de grenswaarde, ten gevolge van de emissies van op- en overslag en de veronderstelde groei daarin.

De grootschalige concentratie van PM_{10} is in 2005 en in de periode 2010-2020 bijna overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde voor het **daggemiddelde** van 35 dagen boven de $50 \mu\text{g m}^{-3}$ (omgerekend $32 \mu\text{g m}^{-3}$ als jaargemiddelde, inclusief de aftrek van zeezout), behalve in de buurt van de havens van Amsterdam en Rotterdam.

Er zijn sterke aanwijzingen dat de concentratie van PM_{10} in Nederland momenteel 10-15% lager is dan eerder werd aangenomen. Belangrijkste aanleiding hiervoor zijn de gemeten lagere concentraties in de laatste twee jaren en de plausibiliteit die aan deze meetresultaten wordt toegekend. Op basis van deze lagere concentraties is de omvang van het fijnstofprobleem kleiner dan tot nu toe werd aangenomen.

De GCN-kaarten geven de grootschalige bijdrage aan de concentratie weer. De additionele lokale bijdrage bij snelwegen en drukke stadwegen is geschat met het CAR-verkeersmodel. Op basis hiervan blijkt dat het aantal locaties waar naar verwachting in 2010 de Europese grenswaarde voor daggemiddelde PM₁₀-concentraties wordt overschreden, ruim gehalveerd is ten opzichte van eerdere schattingen. De resterende knelpunten liggen vooral in de grote steden in de Randstad, in zuidelijk Nederland en langs een aantal drukke snelwegen. Het aantal knelpunten in de nieuwe verwachting is meer dan evenredig lager, omdat er in eerdere schattingen veel locaties waren waar de concentraties net boven de Europese grenswaarde lagen.

Momenteel worden de grenswaarden van NO₂ en PM₁₀ nog op langs veel snelwegen en een groot aantal straten in steden overschreden. Het oorspronkelijke beeld was dat dit wat betreft PM₁₀ in de komende 20 jaar nauwelijks zou veranderen. Deze verwachting is nu bijgesteld: de realisatie van de grenswaarde komt eerder binnen bereik. Met extra lokaal, nationaal en Europees beleid kan het probleem tegen 2015 opgelost zijn.

Dit rapport beschrijft de methode van berekenen van de kaarten, de emissiescenario's die er aan ten grondslag liggen, de rol van de metingen, de sterke en zwakke punten en onzekerheden van de kaarten en een vergelijk van de huidige kaarten met de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt.

De grootschalige concentratiekaarten zijn online beschikbaar bij het MNP (<http://www.mnp.nl/mnc/i-nl-0506.html>).

1. Inleiding

Luchtkwaliteit staat in de belangstelling in verband met de gevolgen van de implementatie van het Nederlandse Besluit Luchtkwaliteit (BLK) dat gestoeld is op richtlijnen van de Europese Unie. Het betreft hier vooral de grenswaarden voor stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀). De stand van zaken rondom fijn stof is recent nader bekeken door het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) (MNP, 2005).

Het MNP produceert ieder jaar kaarten met grootschalige concentraties van diverse luchtverontreinigende stoffen voor Nederland. De concentratiekaarten zijn bedoeld voor het geven van een beeld van de grootschalige component van de luchtkwaliteit. Gemeenten, provincies, rijkswaterstaat en anderen gebruiken de kaarten bij de rapportage van overschrijdingen in het kader van het Besluit Luchtkwaliteit en bij planvorming. Gemeenten rapporteren hun luchtkwaliteitsgegevens aan de provincies die ze gebruiken voor de provinciale rapportages. InfoMil (www.infomil.nl) maakt op basis daarvan de Nederlandse rapportage welke door het Ministerie van VROM naar de Europese commissie wordt gestuurd.

Uit uitspraken van de afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State blijkt dat sinds de inwerkingtreding van het Besluit Luchtkwaliteit in 2001 een juridisch regime in werking is getreden waardoor bouw- en uitbreidingsplannen kunnen worden geblokkeerd of moeten worden bijgesteld wegens (te verwachte) overschrijdingen van de Europese grenswaarden voor fijn stof of wegens onvoldoende onderbouwing van de luchtkwaliteitsontwikkeling. Aandachtspunt is de beperkte nauwkeurigheid waarmee de concentraties van fijn stof op lokale schaal kunnen worden vastgesteld. In de beleidsontwikkeling en in de beleidsuitvoering, vooral in de interpretatie daarvan door de Raad van State, wordt hier vooralsnog geen rekening mee gehouden

De vaststelling van de grootschalige concentraties is gebaseerd op de combinatie van de resultaten van metingen en de uitkomsten van berekeningen met modellen. De met modellen berekende concentraties worden gekalibreerd op de meetresultaten uit het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) van het RIVM. De concentraties in verkeersrijke omgevingen, zoals drukke straten en snelwegen, worden vervolgens vastgesteld door de concentratie op agglomeratieniveau te verhogen met de extra bijdrage door het wegverkeer via het veelgebruikte CAR-verspreidingsmodel voor lokale luchtkwaliteit.

Grootschalige concentratiekaarten worden 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 milieu en beleid (Milieubalans en Milieucompendium, MC), de toekomstverkenningen voor de evaluatie van beleidsplannen. De kaarten worden ook gebruikt als input voor modellen als CARII (Eerens et al., 2003), VLW (Den Boeft, 1993), EMPARA (Dassen et al., 2001) en de NNM-modellen (TNO, 1998) Stacks (KEMA) en PluimPlus (TNO). De kaarten zelf, de data, een beschrijving van hoe de kaarten worden gemaakt en de beperkingen en onzekerheden ervan zijn beschikbaar via het Milieu- en Natuurcompendium (MNC, 2006).

Er is betrekkelijk weinig vastgelegd wat betreft afspraken, verplichtingen en kwaliteitseisen met betrekking tot informatievoorziening van MNP en RIVM in relatie tot het Besluit Luchtkwaliteit (BLK). In een aantal bronnen is opgenomen dat RIVM gegevens ter beschikking stelt (onder andere in de Handreiking BLK), maar zonder daarover in details te treden of te verwijzen naar nadere afspraken. Er zijn verschillende overleggroepen (Bijlage

F) die in meer of mindere mate een relatie hebben met het BLK, maar ook binnen die groepen zijn gegevensleveringen in het kader van het BLK niet formeel vastgelegd.

In de 1^e dochterrichtlijn (EG, 1999) van de raad van de Europese Unie staan kwaliteitsdoelstellingen voor metingen en modelberekeningen. De nauwkeurigheid van de jaargemiddelde gemodelleerde concentratie van PM₁₀ is vastgesteld op 50%. Dit betekent dat de jaargemiddelde gemodelleerde concentraties op een locatie een maximale afwijking mogen hebben van de op die locatie gemeten concentraties van 50%. De EU-dochterrichtlijnen over luchtkwaliteit en het Nederlandse Besluit Luchtkwaliteit (met de daaraan toegevoegde meetregeling) schrijven voor dat metingen moeten worden verricht met de door de EU vastgestelde standaardmethode of een alternatieve methode waarvan gelijkwaardigheid is aangetoond.

Op verzoek van VROM berekent het MNP de grootschalige concentratiekaarten, GCN (= Generieke Concentraties Nederland) genaamd. De huidige 2006-levering bestaat uit de GCN-kaarten voor NO_x, PM₁₀, O₃, SO₂, CO en benzeen voor de jaren 2005, 2010, 2015, 2016 en 2020 inclusief emissiefactoren. Naast de GCN-kaarten die gebaseerd zijn op het vastgestelde Nederlandse en Europese beleid zijn extra concentratiekaarten berekend voor een beleidsrijk scenario gebaseerd op de NEC (National Emission Ceilings) doelen voor 2010 en het halen van de ambitie van de Thematische Strategie van de Europese Commissie voor 2020.

Dit rapport beschrijft de methode van berekenen van de kaarten, de emissiescenario's die er aan ten grondslag liggen, de rol van de metingen, de sterke en zwakke punten en onzekerheden van de kaarten en een vergelijk van de huidige kaarten met de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt.

2. Grootschalige concentratie en achtergrondconcentratie

Voor het bepalen van de lokale luchtkwaliteit in de omgeving van een emissiebron wordt dikwijls gebruik gemaakt 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 berekend met een generieke methode en op basis van alle emissiebronnen in binnen- en buitenland op een $5 \times 5 \text{ km}^2$ schaal. Bij modelberekeningen van de lokale luchtkwaliteit, bijvoorbeeld nabij een verkeersweg, wordt de grootschalige concentratie in een verkeersmodel gebruikt als benadering van de achtergrondconcentratie. De lokale luchtkwaliteit wordt dan beschreven door de som van 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 (in binnen- en buitenland) **exclusief** de bijdrage van de te onderzoeken bron. Bij verkeerswegen is bovendien de keuze van begin- en eindpunt van de te onderzoeken weg van invloed op wat als achtergrondconcentratie wordt verwacht. Immers de lengte van het wegvak is mede bepalend voor de emissie door de weg en dus ook op de bijdrage in de achtergrondconcentratie. In plaats van één weg kan de te modelleren bron ook bestaan uit meerdere wegvakken of in het extreme geval zelfs alle wegen in en rond een stad. Voor elke situatie wordt een specifieke achtergrondconcentratie gevraagd.

Het is onuitvoerbaar om voor alle mogelijke toepassingen een op maat gesneden achtergrondconcentratie te berekenen. Het aantal emissiebronnen in Nederland is te groot om bijdragen per bron te vermelden in geleverde achtergrondconcentraties.

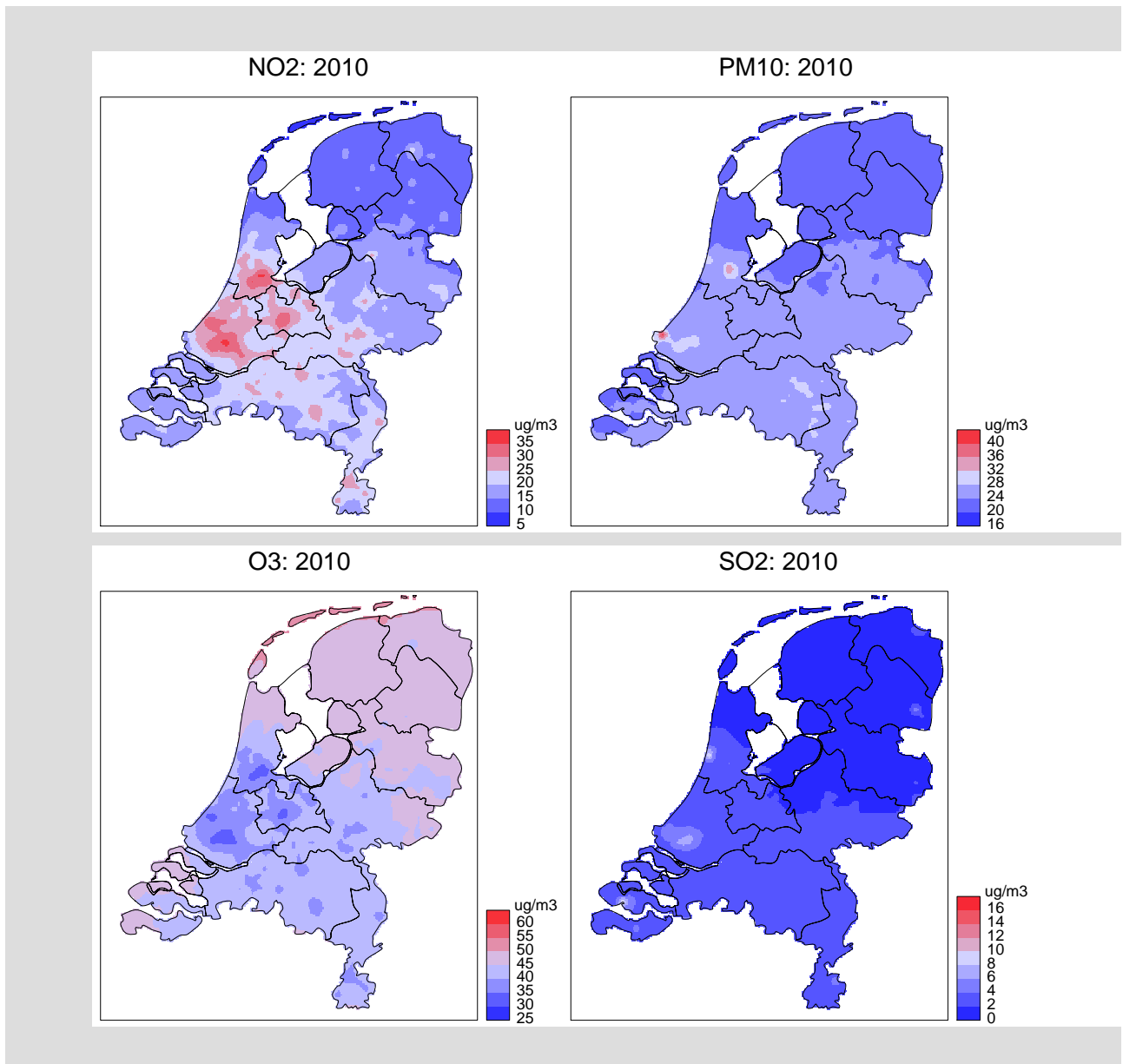
Het MNP berekent daarom geen achtergrondconcentraties maar grootschalige concentraties, hetgeen de concentratie is welke heerst op locaties zonder een sterke lokale emissiebron in de directe omgeving. Dit in tegenstelling tot locaties met een significante lokale bijdrage van een nabije bron, welke vallen onder de noemer 'lokale luchtkwaliteit'. 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 tot twee problemen: het ontbreken van informatiebestanden met gegevens per bron op gedetailleerd niveau (locatie en emissiekenmerken per weg, woning, etc.) en excessieve rekentijden voor modelberekeningen. Deze twee problemen zijn onoverkomelijk en maken aggregatie van emissies tot oppervlaktebronnen van $5 \times 5 \text{ km}^2$ noodzakelijk.

Verspreidingsberekeningen worden op een grid met dezelfde resolutie uitgevoerd. Emissies en berekende concentraties zijn als het ware 'uitgesmeerd' over oppervlakten van $5 \times 5 \text{ km}^2$. De gebruikte emissies voor de berekening van grootschalige concentraties zijn consistent met de Emissieregistratie (sectie 4.1).

Er kan dus mogelijk verwarring ontstaan over wat de achtergrondconcentratie op een locatie is. Wij gebruiken daarom hier de term grootschalige concentratie voor de concentratiekaarten. Er wordt om praktische redenen slechts één concentratiekaart (per stof, per jaar) geleverd welke 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 dubbeltelling als de lokale invloed van een (bestaande) bron apart wordt berekend en bij de grootschalige concentratie wordt opgeteld. De bijdrage van de bron via de grootschalige concentratie is relatief laag en in veel gevallen, zoals bijvoorbeeld stadswegen,

verwaarloosbaar. De dubbeltelling wordt een probleem als de bijdrage aan de grootschalige concentratie, op $5 \times 5 \text{ km}^2$ -niveau, significant is. Dit betreft slechts zeer sterke emissiebronnen zoals drukke autosnelwegen en grote industriële installaties (zie sectie 5.4 Dubbeltelling van emissies).

In Figuur 1 staan de nieuwe GCN-kaarten voor NO_2 , PM_{10} , O_3 en SO_2 voor het jaar 2010. Een uitgebreide beschrijving van de rekenmethode volgt in sectie 3, van de gebruikte emissies in sectie 4, van onzekerheden in sectie 5 en van schattingen van lokale bijdragen en een vergelijking met de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt in sectie 6. In Bijlage G staan figuren van alle berekende kaarten.



Figuur 1 De nieuwe GCN-kaarten voor NO_2 , PM_{10} , O_3 en SO_2 voor 2010.

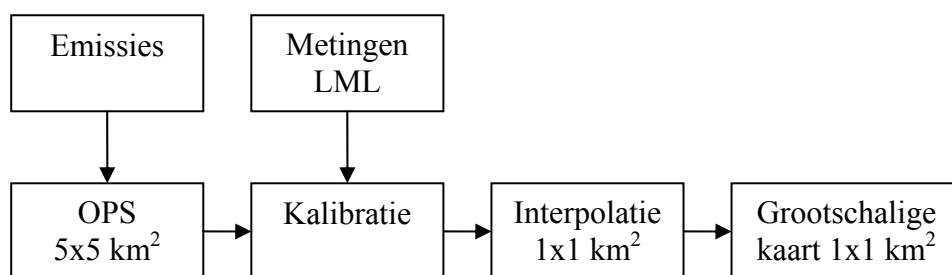
3. Methode van concentratieberekeningen

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). Hierbij worden bronbijdragen in heel Europa meegenomen. Voor PM₁₀ worden de primaire en secundaire fracties (sulfaat, nitraat, ammonium) afzonderlijk berekend en vervolgens gesommeerd om de totaal berekende PM₁₀-concentratie te krijgen (zie verder Matthijsen en Visser, 2006). De rekenresolutie is 5×5 km² (zie Bijlage A en sectie 5.3). 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. Ook meteorologische gegevens zijn nodig. Voor berekeningen van jaren uit het verleden wordt voor Nederland gebruik gemaakt van emissies afkomstig van de Emissieregistratie (sectie 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 welke worden beïnvloed door beleidsmaatregelen. Verder wordt langjarig gemiddelde meteorologische invoer gebruikt (1990-1999). In de toekomstscenario's wordt het effect van het vastgestelde (inter)nationale beleid meegenomen (sectie 4.3).



Figuur 2 Berekening grootschalige concentratiekaarten

Stap 2. Kalibratie op metingen

Dit is de kalibratie van de berekende grootschalige concentraties op metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML, 2001) van het RIVM. De resultaten na stap 2 staan bekend als Generieke Concentratie Nederland (GCN) kaarten en worden door het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) beschikbaar gemaakt. Kalibratie is nodig om berekende concentraties in overeenstemming te brengen met gemeten concentraties. Dit is vooral belangrijk voor PM₁₀ waar de berekende concentraties ongeveer de helft lager zijn dan de gemeten concentraties (zie sectie 3.2.3). 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 is de nauwkeurigheid van de geregistreerde bronnen beperkt en zijn er niet bekende antropogene bronnen. Met metingen wordt echter totaal PM_{10} verkregen, dat bestaat uit deeltjes van zowel natuurlijke als antropogene oorsprong. Ten behoeve van de GCN-kaarten wordt dit verschil gecorrigeerd ('kalibreren'), door de verschillen op regionale (achtergrond) stations te interpoleren over Nederland en dat bij de met het model berekende waarden op te tellen. Een dergelijk verschil tussen metingen en berekeningen van PM_{10} wordt overigens gevonden voor alle modellen die internationaal gebruikt worden (MNP, 2005). Achteraf wordt voor de GCN-kaarten de resolutie verhoogd van $5 \times 5 \text{ km}^2$ naar $1 \times 1 \text{ km}^2$ met een spline-interpolatie methode (Bijlage A) om ruimtelijke gradiënten nabij steden en puntbronnen beter tot uitdrukking te brengen voor lokale luchtkwaliteitsberekeningen.

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 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%, welke worden gedempt 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} , waar een groot verschil is tussen gemeten en met OPS berekende concentraties worden de grootschalige concentraties gecorrigeerd voor het historisch geconstateerde verschil tussen metingen en modelberekeningen (zie MNP, 2005, sectie 3.2.3).

De geschatte GCN-kaarten zijn begin maart 2006 beschikbaar gesteld aan InfoMil en aan derden via het web (MNC, 2006).

Stap 3. Berekening lokale bijdragen

Zoals aangegeven in sectie 2 zijn de grootschalige concentratiekaarten (GCN) bedoeld om een redelijk 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.

3.2 Verbeteringen in methode ten opzichte van vorig jaar

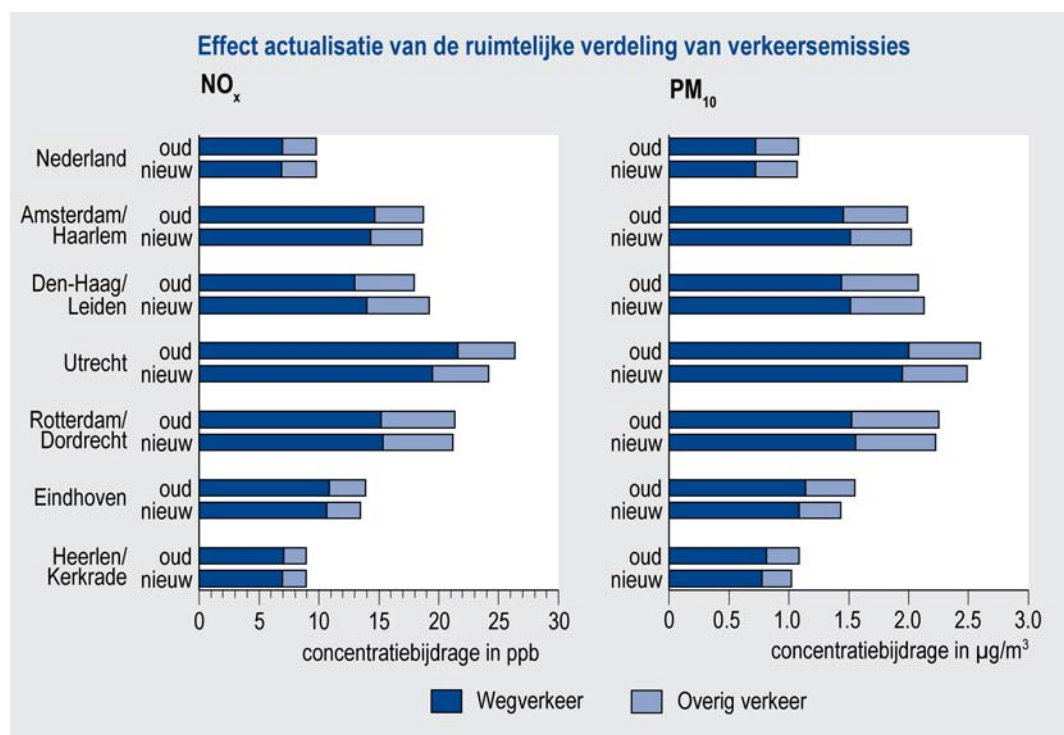
Ten opzichte van de methode zoals die vorig jaar is gebruikt voor het maken van de GCN-kaarten zijn de volgende methodische verbeteringen doorgevoerd:

- Actualisering van de ruimtelijke verdelingen van verkeeremissies (sectie 3.2.1).
- Hogere resolutie berekening voor de PM_{10} -emissies van op- en overslag (sectie 3.2.2).
- Kalibreren PM_{10} -kaart op basis van recentere meetgegevens en verbeterde analyse (sectie 3.2.3).
- Gebruik van gedetailleerde ruimtelijke verdeling voor de buitenlandse emissies volgens Visschedijk en van der Gon (2005).

3.2.1 Ruimtelijke verdeling verkeersemmissies

De Nederlandse emissies die bij de GCN-berekeningen worden gebruikt zijn afkomstig uit de EmissieRegistratie (ER) (sectie 4.1). De emissies per sector worden voorafgaand aan de berekeningen ruimtelijk toebedeeld. Hiervoor worden zogenaamde verdelingskaarten gebruikt. Ook deze ruimtelijke gegevens worden periodiek verkregen uit de ER. Ten behoeve van nieuwe GCN-kaarten zijn de verdelingskaarten voor verkeer geactualiseerd op basis van gegevens van de ER (2003). De actualisatie betreft wegverkeer, scheepvaart, railverkeer en mobiele werktuigen. De kaarten beschrijven nu de situatie rond 2002, terwijl de oude verdelingskaarten de situatie rond 1994 beschreven.

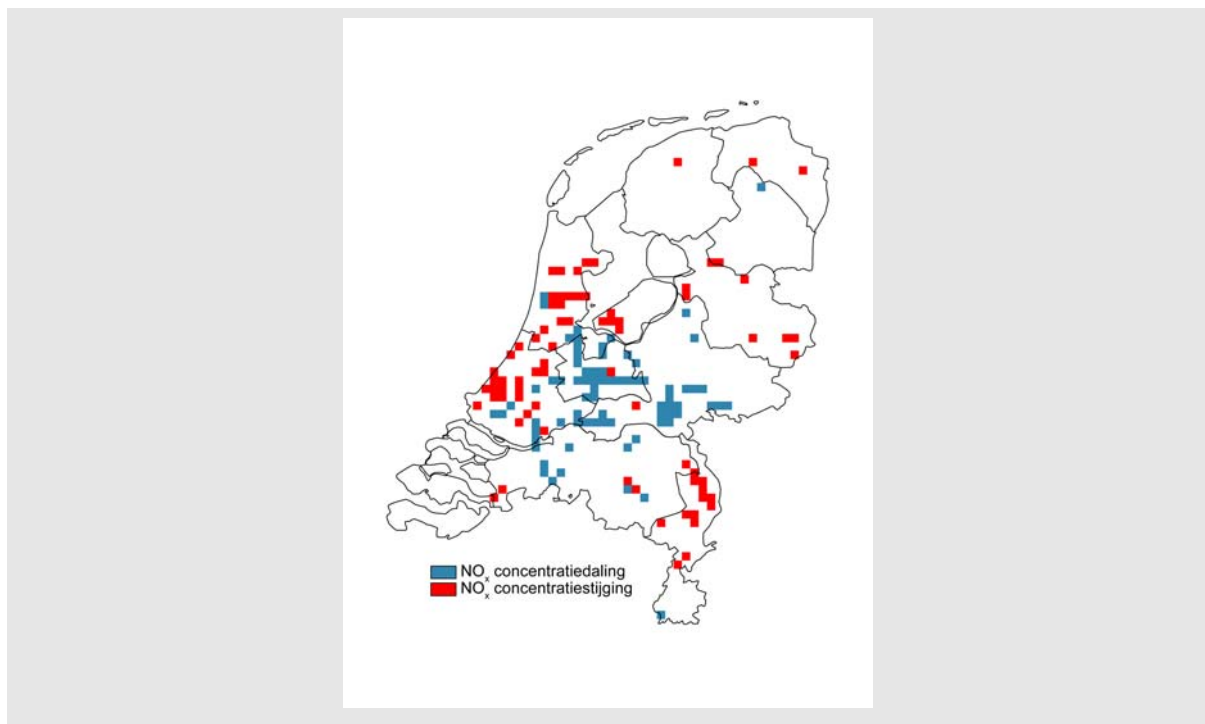
Verkeer, en met name wegverkeer, levert een belangrijke bijdrage aan de lokale knelpunten met betrekking tot de concentratie van NO_2 en PM_{10} . In Figuur 3 staat het verschil in de berekende verkeersbijdrage aan de NO_x -concentratie, gemiddeld voor Nederland en van de 6 stedelijke agglomeraties die genoemd worden in het Besluit Luchtkwaliteit. De bijdragen zijn berekend met langjarig gemiddelde meteorologie en met verkeersemmissies op het niveau van het jaar 2000. De grootste invloed van deze actualisatie is te zien bij NO_x . Gemiddeld voor Nederland is er geen significante invloed, maar voor de verschillende agglomeraties is dit anders. Voor Utrecht en in mindere mate Eindhoven is een daling te zien (-2,2 ppb respectievelijk -0,4 ppb), terwijl voor Den-Haag/Leiden hogere NO_x -concentraties worden berekend (+1,2 ppb). Voor de overige agglomeraties is er geen significant effect van de update. De veranderingen voor Utrecht en Den-Haag/Leiden komen grotendeels voor rekening van het wegverkeer.



Figuur 3 Effect van de actualisatie van de ruimtelijke verdeling van de verkeersemmissies op de verkeersbijdrage aan de grootschalige NO_x - en primaire PM_{10} -concentraties berekend op basis van langjarig gemiddelde meteorologie. 'Oud' komt overeen met de ruimtelijke verdeling rond 1994 en 'nieuw' met die rond 2002.

Voor de omrekening van NO_x in ppb naar NO_2 in $\mu\text{g m}^{-3}$ moet men er rekening mee houden dat de omrekening afhankelijk is van de totale NO_x -concentratie. In het concentratiebereik tussen 15 en 25 ppb NO_x komt 1 ppb NO_x ruwweg overeen met $1 \mu\text{g m}^{-3} \text{NO}_2$; in het bereik tussen 30 en 35 ppb komt 1 ppb NO_x overeen met circa $0,5 \mu\text{g m}^{-3}$.

Op lokaal niveau zijn er grotere verschillen. Figuur 4 toont de 75 grootste positieve en negatieve verschillen in de berekende verkeersbijdrage per $5 \times 5 \text{ km}^2$ gridcel. De verschillen variëren tussen $-4,8$ en $+3,9$ ppb NO_x . Sommige van de verschillen zijn eenvoudig te duiden. Zo is de A73 tussen Boxmeer en Venlo goed te herkennen. Dit stuk snelweg was in de oude verdelingskaarten nog niet aanwezig. Ook de groei van Almere is duidelijk herkenbaar. In de stedelijke agglomeraties zijn de verschillen minder makkelijk te herleiden. Mogelijke andere oorzaken zijn hier de verandering van de verkeersintensiteit en het gebruik van andere proxy informatie voor het ruimtelijk toedelen van de emissies. Zo worden de emissies binnen de bebouwde kom nu verdeeld op basis van het aantal inwoners per gemeente, het aantal woningen per gemeente en het ACN-adressenbestand, terwijl dit voorheen gebeurde aan de hand van het aantal inwoners per gemeente en het aantal woningen per $500 \times 500 \text{ m}^2$. Hierdoor is een nauwkeuriger allocatie mogelijk, al moet worden opgemerkt dat de emissies voorafgaand aan de GCN-berekeningen zijn geaggregeerd naar $5 \times 5 \text{ km}^2$, waardoor deze verschillen weer worden uitgemiddeld.



Figuur 4 Locatie van de grootste positieve negatieve verschillen in de berekende NO_x -concentratie tengevolge van de update van de ruimtelijke verdeling van de verkeersemissies. Rood geeft een concentratiestijging en groen een concentratiedaling aan.

Voor primair PM_{10} is het effect van de actualisatie kleiner. Op gridcelniveau variëren de verschillen tussen $-0,4$ en $+0,5 \mu\text{g m}^{-3}$. Figuur 3 toont het effect voor Nederland gemiddeld en voor de 6 agglomeraties. Gemiddeld voor Nederland is er geen significant effect. Utrecht ($-0,11 \mu\text{g m}^{-3}$), Eindhoven ($-0,12 \mu\text{g m}^{-3}$) en Heerlen/Kerkrade ($-0,06 \mu\text{g m}^{-3}$) laten een daling zien, terwijl er voor Den-Haag/Leiden, Rotterdam/Dordrecht en Amsterdam/Haarlem nauwelijks effect is van de actualisatie.

3.2.2 Berekening op- en overslagemissies

De OPS-berekeningen die ten grondslag liggen aan de GCN-kaarten worden uitgevoerd voor de middelpunten van $5 \times 5 \text{ km}^2$ gridcellen¹ (zie Bijlage A). De berekende waarden worden doorgaans representatief geacht voor de omliggende gridcel. Echter, in sommige situaties worden hoge concentraties berekend die niet representatief zijn voor de omliggende cel. Dit gebeurt bijvoorbeeld wanneer in de betreffende gridcel een lage punt- of oppervlaktebron ligt met een hoge emissie(dichtheid) en op korte afstand van het receptorpunt. In de GCN-kaarten voor 2004 speelde dit probleem bij één van de op- en overslag bronnen op de Maasvlakte (PM_{10} -emissie). Het probleem is toen opgelost door de diameter van de bron te vergroten, dus de emissiedichtheid te verlagen. Dit is een niet systematische oplossing, want, stel dat het rekenraster anders over Nederland zou worden gekozen dan zouden mogelijk andere bronnen dicht bij een receptorpunt komen te liggen. Dit jaar is daarom voor een meer systematische oplossing gekozen. De PM_{10} -concentraties tengevolge van op- en overslag zijn berekend met een resolutie van $500 \times 500 \text{ m}^2$. Bij deze kleinere afmeting van de gridcellen zijn de concentraties die voor het middelpunt worden berekend meer representatief voor de hele gridcel. Vervolgens zijn de concentraties gemiddeld over $5 \times 5 \text{ km}^2$, waarna de gemiddelden zijn opgeteld bij de $5 \times 5 \text{ km}^2$ -concentratiekaarten tengevolge van de overige bronnen.

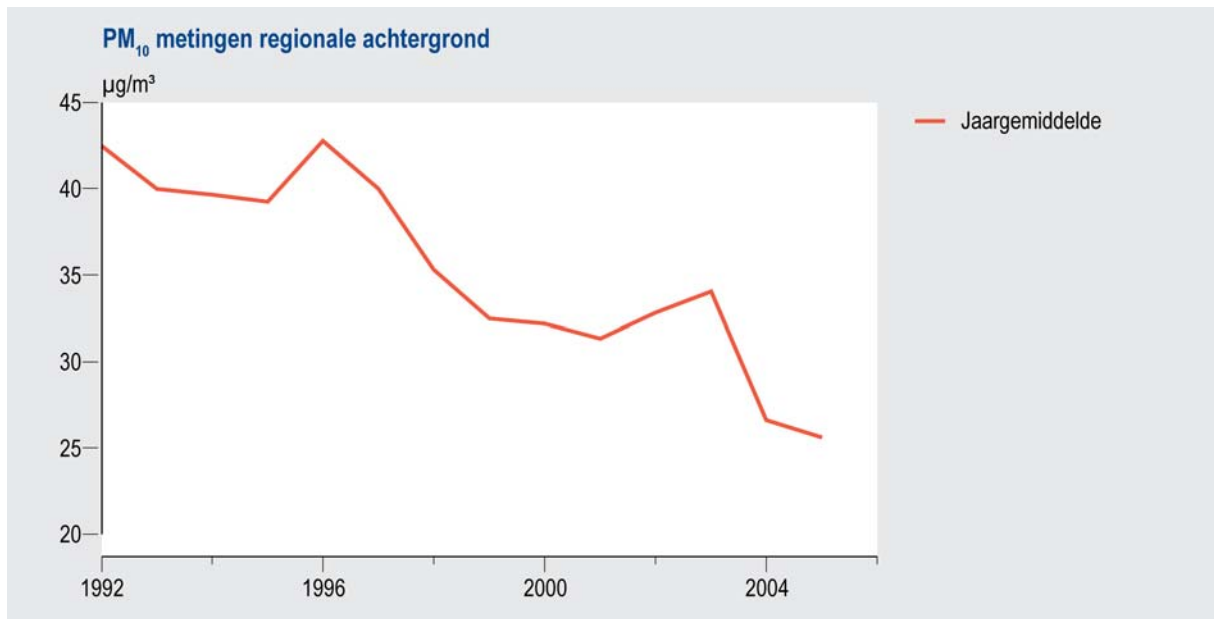
Op- en overslagemissies zijn ook afhankelijk van meteorologische omstandigheden zoals windsnelheid, turbulentie, neerslag, etc. Het effect hiervan op PM_{10} -concentraties in de nabije omgeving hangt sterk af van de locatie ten opzichte van de bronnen. Een schatting (Velders, et al., 2006) van de meteorologie afhankelijkheid van op- en overslagemissies bij de Maasvlakte laat zien dat dit effect binnen enkele kilometers en benedenwinds van de sterke bronnen kan leiden een verandering van ongeveer $+0,5$ tot $-6 \mu\text{g m}^{-3}$ in de jaargemiddelde PM_{10} -concentratie. Het effect zal aanzienlijk kleiner zijn als de resultaten worden opgeschaald naar gridcellen van $5 \times 5 \text{ km}^2$. Aangezien de theorie van de meteorologie afhankelijkheid van emissies niet goed bekend is en de grootte van het effect erg onzeker is wordt het niet meegenomen in de modellering voor de GCN-kaarten met het OPS-model.

3.2.3 Kalibratie aan de hand van PM_{10} -metingen

3.2.3.1 PM_{10} -metingen

Het RIVM voert sinds 1992 PM_{10} -metingen uit in het LML. Het PM_{10} -meetnet is tussen 2003 en 2005 uitgebreid met nieuwe stations en andere meetapparatuur in straten, in de stadsachtergrond en in het landelijke gebied. De PM_{10} -metingen (zie Figuur 5) worden door het MNP gebruikt voor het kalibreren van de PM_{10} -berekeningen. Er zijn verschillen met de meetreeks 1992-2004/5 van het LML zoals die vorig jaar zijn geleverd en die van dit jaar doordat de ruwe meetwaarden via een omrekeningsfactor zijn omgerekend. De concentratie in de periode 1993-2002 is gemiddeld $0,4 \mu\text{g m}^{-3}$ hoger in de nieuwe meetreeks ten opzichte van de oude meetreeks, de 2003 waarden zijn $0,6 \mu\text{g m}^{-3}$ lager en de 2004 waarden zijn $1,2 \mu\text{g m}^{-3}$ hoger.

¹ Pas later in het proces wordt de resolutie verhoogd tot $1 \times 1 \text{ km}$ door interpolatie.



Figuur 5. Gemeten jaargemiddelde PM_{10} -concentraties op regionale (achtergrond) stations, die gebruikt zijn voor de kalibratie van de huidige GCN-kaarten.

De meetresultaten van dit uitgebreide en vernieuwde meetnet vertonen op de regionale meetstations een sterke concentratiedaling van 2003 naar 2004-2005. In Matthijsen en Visser (in prep.) en MNP (2006) is deze daling geanalyseerd. Zij hebben onder andere de meetreeks gecorrigeerd voor van de jaar-tot-jaar variërende meteorologie volgens de methode beschreven in Visser en Noordijk (2002). Deze meteo-gecorrigeerde meetreeks vertoont een concentratiedaling voor de jaren 2004-2005 van 10-15% ten opzichte van de jaren ervoor.

Matthijsen en Visser (in prep.) en MNP (2006) constateren verder dat:

- De meetreeks in het landelijke gebied, na verwerking van de meteorologische variabiliteit, een statistisch significante discontinuïteit vertoont. De concentraties in die omgeving zijn nu 3-4 $\mu\text{g m}^{-3}$ lager dan voorheen. In 2003 waren de concentraties door uitzonderlijke weersomstandigheden hoog.
- De kans dat de waargenomen lage concentraties twee jaar achter elkaar (2004 en 2005) optreden aanzienlijk kleiner is dan eens per 400 jaar.
- De concentraties in stedelijke en verkeersrijke omgevingen de laatste jaren ongeveer gelijk zijn aan de concentraties in de periode vóór 2003. In deze meetreeks doet zich geen trendbreuk voor.
- Door het verschillende verloop van de metingen in de stedelijke en landelijke omgeving een concentratieverschil tussen de stad en het landelijk gebied is ontstaan van 8–10 $\mu\text{g m}^{-3}$. In de periode vóór 2003 bedroeg dit verschil 2-5 $\mu\text{g m}^{-3}$.
- Het seizoensverloop in de verhouding tussen de concentratie in de stedelijke omgeving versus het landelijke gebied significant veranderd is.

Het over de afgelopen twee jaar gevonden concentratieverschil tussen de landelijke en stedelijke omgeving wordt geborgd door vergelijkingen met Europese referentieapparatuur. In deze periode zijn ook meer gegevens verzameld van vergelijkende metingen met buurlanden. Deze meetcampagnes zijn echter nog niet voldoende om de absolute niveaus vast te stellen. De omrekeningsfactor, die zorgt voor de vergelijkbaarheid tussen de

meetinstrumenten in het meetnet en de referentieapparatuur, is daarom gebaseerd op de EU-advieswaarde van 1,30.

Matthijssen en Visser (in prep.) en MNP (2006) geven vier mogelijke verklaringen voor de geconstateerde concentratiesprong:

1. Een sterke verandering in de emissie van PM₁₀. Deze verklaring is slechts plausibel als de uitstoot van PM₁₀ in binnen- en buitenland in een kort tijdsbestek sterk en structureel is gedaald. Tegelijkertijd moet de PM₁₀-emissie van het verkeer in de stedelijke omgeving sterk zijn toegenomen om de concentratiedaling in de landelijke omgeving te compenseren. De concentraties in de stedelijke omgeving worden immers bepaald door een verhoging van het grootschalige niveau door lokale verkeersemisies.
2. Een verandering in de weersomstandigheden. Verschillen in meteorologische omstandigheden kunnen leiden tot een variatie in de jaargemiddelde PM₁₀-concentratie tot wel 5 µg m⁻³. Om deze reden vindt voor de PM₁₀-concentraties bij scenario's de kalibratie plaats met metingen welke zijn gecorrigeerd voor van jaar tot jaar variërende weersomstandigheden.
3. Verandering in de metingen en/of de meetmethode van PM₁₀. De configuratie van het PM₁₀-meetnet is gewijzigd. Daarnaast is een nieuw type meetinstrument ingezet en is de meetprocedure gewijzigd. Deze wijzigingen kunnen van invloed zijn geweest op de gemeten niveaus.
4. Een nog onbegrepen verandering in de chemie van de atmosfeer in de gebieden met intensieve veehouderij. Hierdoor zou het PM₁₀ dat in de lucht gevormd wordt uit ammoniak, stikstofoxiden, zwaveldioxide en in mindere mate chloride in de lucht plotseling en ingrijpend veranderd zijn. Dit zogenaamde anorganisch aërosol is wateraantrekkelijk en het effect van kleine temperatuurschommelingen op de concentratie van dit PM₁₀-bestanddeel is daardoor groot. Dit effect kan zich zowel in de 'werkelijke' buitenlucht als in het meetinstrument voordoen.

De eerste twee verklaringen worden door het MNP (2006) minder waarschijnlijk geacht. De gemiddelde antropogene bijdrage van Nederland aan de PM₁₀-concentratie is 4-5 µg m⁻³ en die van het buitenland is ongeveer 7 µg m⁻³. De omvang van emissieveranderingen moet buitengewoon groot zijn geweest om het gevonden concentratieverloop te verklaren. Verder waren de jaren 2004 en 2005 meteorologisch niet afwijkend. De plausibiliteit van de derde en de vierde verklaring zou nader onderzocht moeten worden.

De GCN-kaarten dienen als basis voor de vaststelling van de PM₁₀-concentraties op agglomeratie- en straatniveau. Ze zijn in hoge mate verankerd in de historische meetreeks van PM₁₀. De discontinuïteit in de meetreeks leidt ertoe dat de metingen tussen 1992 en 2003 enerzijds en die van de jaren 2004-2005 anderzijds van elkaar onderscheiden moeten worden. Aan de meetreeks van de recente jaren wordt de meeste betekenis toegekend. De belangrijkste redenen hiervoor zijn:

- De onzekerheden in de meetreeks 1992-2003 zijn groter dan die in de metingen over de afgelopen twee jaar.
- De geconstateerde verschillen tussen stad/straat en de regionale omgeving in de afgelopen twee jaar zijn realistisch, omdat ze worden geborgd door vergelijkende metingen met referentieapparatuur. Bovendien sporen deze verschillen beter met de situatie die in Duitsland en het Verenigd Koninkrijk wordt aangetroffen.
- Voor de recente jaren is er meer overeenstemming tussen de metingen in het landelijk gebied in Nederland en in Duitsland.

- Voor de meest recente jaren zijn de metingen op regionaal niveau, de stedelijke agglomeraties en lokale, verkeersrijke omgevingen meer in overeenstemming met de bijdragen van de verschillende bronnen op deze respectievelijke schaalniveaus dan in de eerdere jaren. De modelberekeningen waarmee uitgaande van het grootschalige niveau de stedelijke en lokale PM₁₀-concentraties geschat worden, komen voor deze recente jaren dan ook beter overeen met de metingen.
- Het verschil tussen de gemeten en berekende PM₁₀-concentratie komt beter overeen met de analyse van Visser et al. (2001) over het niet-gemodelleerde deel van PM₁₀.

Op basis hiervan is de GCN-kaart gebaseerd op de metingen over de recente jaren 2004 en 2005. Deze nieuwe GCN-kaart kan gezien worden als de wetenschappelijk meest verantwoorde schatting van het grootschalige niveau van PM₁₀ in Nederland.

3.2.3.2 PM₁₀-kalibratie

De concentraties in Nederland van PM₁₀ vertonen een daling over de afgelopen 10 jaar (Figuur 5). Deze daling is zowel zichtbaar in de metingen als in de modelberekeningen met OPS met bekende bronnen. De berekende concentraties dalen echter minder dan de gemeten concentraties. Bij de bepaling van de kaarten worden de OPS-resultaten ‘gekalibreerd’ aan de hand van de metingen. Hiervoor wordt het verschil tussen gemeten concentraties en de OPS-concentraties bepaald (de verschilkaart), deze concentraties worden geïnterpoleerd tot een veld door middel van Kriging voor geheel Nederland en dit veld wordt vervolgens bij de OPS-concentraties opgeteld. Zie Matthijssen en Visser (in prep.) voor een uitgebreide beschrijving van de toegepaste methoden.

De resultaten van OPS-berekeningen en de LML-metingen op regionale stations laten over het algemeen zien dat ongeveer de helft niet herleid kan worden tot antropogene geregistreerde bronnen. Het verschil tussen model en meting is in het verleden in kaart gebracht en grotendeels verklaard (Visser et al., 2001). De samenstelling van dit ‘niet gemodelleerde deel’ wordt besproken in MNP (2005, pag 51). Het niet-gemodelleerde deel verschilt van jaar tot jaar en van plek tot plek. Door z'n grote bijdrage aan de PM₁₀-concentratie is het voor scenario's noodzakelijk een schatting te maken van het niet gemodelleerde deel in toekomstige jaren. Hiervoor is tot nu gebruik gemaakt van een lange termijn analyse voor de periode 1994-1999, een studie uitgevoerd in het kader van het Nederlands Aerosol Programma (Buringh en Opperhuizen, 2002). Een schatting van het niet-gemodelleerde deel voor scenario's is het gemiddelde van het niet gemodelleerde deel over de genoemde periode. De rationale voor deze keuze wordt gevormd door een combinatie van grote onzekerheid in de emissie-, model- en meetgegevens en de kennis dat het niet-gemodelleerde deel wordt gedomineerd door de bijdrage van min of meer natuurlijk bronnen.

De PM₁₀-verschilkaart die gebruikt is voor de oude verkenning was gebaseerd op de metingen uit de jaren 1994-1999 en bedroeg gemiddeld over Nederland 17,9 µg m⁻³. De oude meetreeks is met 0,4 µg m⁻³ verhoogd door hem in overeenstemming te brengen met de omgevingstemperatuur. De uitgevoerde her-analyse van de verschillen tussen gemeten en gemodelleerde concentraties bestond uit berekeningen met verbeterde emissies, corrigeren voor meteorologische variabiliteit, toepassen van Kriging voor interpolatie van de metingen over Nederland en het verdisconteren van een waargenomen trend in de verschilkaart. Dit heeft geresulteerd in een toename in de verschilkaart van 1,9 µg m⁻³. De verschilkaart bepaald over de jaren 1993-2002 is daarmee 20,2 µg m⁻³. De verschilkaart bepaald over de jaren 1993-2005 is 16,3 µg m⁻³. Deze daling van 3,9 µg m⁻³ is veroorzaakt door het meenemen van de jaren 2004-2005 met lagere PM₁₀-metingen. Aan de metingen uit 2004-2005 wordt meer waarde toegekend. De verschilkaart bepaald op basis van deze laatste 2 jaren alleen, is gemiddeld over Nederland 14,4 µg m⁻³.

Zoals hierboven al is vermeld is de GCN-kaart nu gebaseerd op de metingen over de recente jaren 2004 en 2005. Als gevoeligheidsanalyse zijn ook alternatieve PM₁₀-concentratiekaarten gemaakt waarbij de kalibratie is uitgevoerd op basis van de hele meetreeks van 1993 tot en met 2005.

Het is inherent aan de gekozen methodiek van kalibreren dat structurele veranderingen in de gemeten niveaus in de toekomst tot nieuwe bijstellingen aanleiding kunnen geven. Er zal onderzocht worden hoe de gevoeligheid van de methodiek voor dergelijke intrinsieke veranderingen kan worden verminderd. Nader onderzoek kan hopelijk in de nabije toekomst meer inzicht verschaffen in de natuurlijke bronnen en de bijdrage van bodemstof aan PM₁₀-concentraties en de emissiebronnen ervan.

4. Emissies

De emissies die worden gebruikt voor het OPS-model zijn afkomstig van de Emissieregistratie (ER) voor Nederland en van EMEP (expert emissions; WebDab, 2005) voor het buitenland. 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. De EMEP-emissiedata zijn gebaseerd op de officiële emissies gerapporteerd aan de UNECE door alle landen in Europa in het kader van de ‘Convention on Long range Transboundary Air pollution’. EMEP voert hierop een kwaliteitsslag uit, onder andere door het aanvullen van ontbrekende gegevens, en de zo verkregen ‘expert emissies’ worden gebruikt voor de berekeningen.

In sectie 4.1 wordt in het kort aangegeven hoe de emissiegegevens die worden gebruikt bij de berekeningen tot stand komen, in sectie 4.2 de actualiteit van de emissies en in sectie 4.3 worden de scenario's voor de berekeningen voor 2010, 2015 (2016) en 2020 beschreven.

4.1 Nederlandse emissies: verleden

De emissies uit de ER bestaan uit een aantal grote puntbronnen, en kleine en diffuse bronnen. Zie Bijlage B voor een uitgebreide beschrijving. Voor de grote bronnen wordt gebruikt gemaakt van de elektronische MilieuJaarVerslagen (eMJV) van grote bedrijven. 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 het BEES (verplichte rapportages). 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 statistieken van het CBS (productiestatistieken, energiestatistiek).

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 CBS of brancheorganisaties.

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.

Nadat de landelijke totaalemissies door de ER (MNP, CBS, TNO, RIZA, landbouwinstituten) in een consensusproces 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 (zie www.emissieregistratie.nl). 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 etcetera. Hiermee wordt per emissie-oorzaak een regionale verdeling berekend over Nederland.

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, waarvoor de emissies veel meer bepaald worden door processen, zijn de onzekerheden op nationaal niveau groter. Uit een recente TNO-studie (2004) blijkt dat de onzekerheid van de PM₁₀-emissies uit de bekende emissiebronnen minimaal 20% is.

Door bezuinigingen in de ER in de afgelopen 5-10 jaar is de nadruk komen te liggen op nationale emissietotalen met minder detailniveau. Hierdoor zijn de onzekerheden in de emissies op meer gedetailleerd niveau aanzienlijk toegenomen. In het werkprogramma voor de ER voor 2006 zijn diverse aanbevelingen gedaan om de kwaliteit van de emissies voor verzuring en grootschalige luchtverontreiniging te verbeteren. Uitvoering van die aanbevelingen (die ook betrekking hebben op PM₁₀ en PM_{2,5}) is afhankelijk van beschikbare middelen.

In Tabel 1 staan de emissies voor Nederland die gebruikt zijn voor de berekening van de GCN-kaart van 2005. Voor de huidige 2006-levering van de GCN-kaarten is gekozen om de definitieve 2003-emissies voor Nederland en voor het buitenland te gebruiken. Door kalibratie aan de hand van metingen heeft deze keuze nauwelijks invloed op de eindresultaten (zie Bijlage A).

Tabel 1 Nederlandse emissies (miljoen kg) gebruikt voor de oude verkenning (GCN-kaarten geleverd in 2005), de huidige (2006) verkenning (RS), het Beleidsrijk Scenario (BR) en de NEC-doelen in 2010 en de ambitie van de thematische strategie in 2020. Zie Bijlage C voor detailinformatie.

Zicht-jaar	Stof	Oude verkenning GCN 2005	Nieuw verkenning GCN 2006 (RS-scenario)	Beleidsrijk Scenario (BR)	NEC doelen en Thematische strategie
2005	NO _x		393 ¹		
	PM ₁₀		42 ¹		
	SO ₂		65 ¹		
	NH ₃		130 ¹		
2010	NO _x	288	277	260	260
	PM ₁₀	45	41	34	
	SO ₂	65	67	50	50
	NH ₃	121	126	119	128
2015 ²	NO _x		243	216	
	PM ₁₀		41	34	
	SO ₂		73	49	
	NH ₃		136	118	
2020	NO _x	272	243	201	201
	PM ₁₀	48	42	35	
	SO ₂	80	80	47 ³	45
	NH ₃	147	147	116 ³	105

- 1) Voor de kaarten van 2005 zijn de definitieve 2003 emissies gebruikt. In de berekeningen zijn deze gecombineerd met meteorologische gegevens en gemeten concentraties van 2005.
- 2) De kaarten voor 2016 zijn geïnterpoleerd tussen 2015 en 2020.
- 3) De emissies van SO₂ en NH₃ in het Beleidsrijke Scenario voor 2020 zijn iets hoger dan de ambitie van de Thematische Strategie doordat er niet voldoende maatregelen in het Prinsjesdagpakket (hard en zacht, zie Tabel 2 en Tabel 3) en het Optiedocument aanwezig zijn om de ambitie in te vullen. Uitgaande van een lagere referentie dan GE kan de ambitie wel gehaald worden.

De ruimtelijke verdelingen van de verkeersemissies zijn geactualiseerd en komen nu overeen met de periode 2000-2003 (zie sectie 3.2.1).

Naar aanleiding van een recente discussie met DCMR (Velders et al., 2006) over de op- en overslag emissies van PM₁₀ hebben de ER en DCMR gegevens uitgewisseld. Naar aanleiding hiervan heeft de ER op basis van voldoende gedocumenteerde gegevens de op- en overslag emissies van PM₁₀ voor één bron op de Maasvlakte kunnen actualiseren². De op- en overslag PM₁₀-emissies voor de overige Nederlandse bronnen zijn bepaald conform de methode van Vrins (1999).

4.2 Actualiteit van de emissies

Voor de grootste bronnen zit de meest recente informatie in de ER. Dit betekent dat de gegevens net iets meer dan een jaar achterlopen bij de actualiteit. In maart 2006 worden door

² De op- en overslag PM₁₀-emissie van het Europees Massagoed Overslagbedrijf (EMO) op de Maasvlakte is geactualiseerd (van 609 naar 205 ton in 2003). Van de andere op- en overslagbronnen in Nederland is informatie opgevraagd, maar wegens gebrek aan voldoende gedocumenteerde en op tijd geleverde informatie is de emissie van de andere bronnen niet individueel, maar alleen via het totaal van Nederland licht gewijzigd.

de ER de definitieve emissies vastgesteld over 2004. Deze hebben de bedrijven in april 2005 aan het bevoegd gezag geleverd.

Verder zitten niet alle bedrijfsgroepen (voldoende) in de individuele registratie. Van sommige bedrijfsgroepen, zoals op- en overslag, 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 bij de ER terecht komt. Voor dergelijke bedrijfsgroepen baseert de ER zich op voor haar beschikbare informatie, welke mogelijk minder actueel is dan beschikbaar lokaal niveau. Voor sectoren die niet individueel in de ER zitten wordt een bijschatting gemaakt (op basis van emissiefactoren * activiteitsdata). In concreto: op- en overslag wordt berekend op basis van emissiefactoren uit een studie van Vrins (1999) en recente activiteitendata.

Voor het berekenen van landelijke totalen is het bovenstaande op zich niet zo'n 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 Scenario's

Emissies voor verkenningen zijn afkomstig uit scenario-studies welke zijn gebaseerd op aannames van het CPB over economische ontwikkelingen, de inzet van maatregelen en hun reductiepotentieel. Meestal zijn verschillende scenario's beschikbaar voor toekomstige ontwikkelingen en wordt door VROM een keuze gemaakt op basis van welk scenario de concentratiekaarten moeten worden gemaakt.

De basis van de emissies, met uitzondering voor verkeer, waarvoor de berekeningen worden uitgevoerd is vastgelegd in de Referentieramingen (Van Dril en Elzenga, 2005) en is gebaseerd op bestaand beleid van het kabinet. In de scenario's van de referentieramingen wordt het bestaande Nederlandse energiebesparings-, klimaat- en luchtverontreinigingsbeleid voortgezet. 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 vooruitgelopen op een plausibele ontwikkeling daarvan.

Bij verkenningen worden naast harde beleidsvoornemens ook de effecten van zachte maatregelen doorgerekend. Hard en zacht is gedefinieerd als:

- Harde beleidsmaatregelen zijn voldoende uitgewerkt en geïnstrumenteerd, en de afspraken, financiering en bevoegdheden zijn duidelijk. Het verwachte effect is ook zeker. Het referentiescenario (zie sectie 4.3.1) waarop de GCN-kaarten zijn gebaseerd bestaat uit hard beleid.
- Zachte beleidsmaatregelen moeten in de komende jaren nog verder worden ontwikkeld en geïnstrumenteerd of er wordt elders over besloten. Over deze maatregelen moet nog een beslissing worden genomen. Ook maatregelen waarvan het effect onzeker is worden tot zacht beleid gerekend. De zachte beleidsmaatregelen maken deel uit van het Beleidsrijke Scenario (zie sectie 4.3.2).

De scenariokeuze (onder andere economische groei, hard/zacht beleid) in het kader van het BLK is de verantwoordelijkheid van de overheid. Het MNP is faciliterend in deze.³

Lokale (verkeers) maatregelen die door gemeentes zijn 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 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 voor 2005.

4.3.1 Referentie Scenario: RS (= GCN)

Op Prinsjesdag 2005 heeft het kabinet een extra pakket aan maatregelen afgekondigd, zoals subsidies voor roetfilters op zowel nieuwe als oudere auto's (Hammingh et al., 2005; Tabel 2). Daarnaast zijn in het kader van de Nota Verkeeremissies, de Nota Mobiliteit en het Investeringsbudget Stedelijke Vernieuwing extra maatregelen voorzien om de luchtkwaliteit te verbeteren. 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-normen. Dit betekent dat nieuwe dieselauto's vanaf 2010 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 Nederlandse emissietotalen per sector voor het Referentie Scenario (RS) zijn voornamelijk gebaseerd op het GE (Global Economy) scenario van de Referentieramingen 2005 (Van Dril en Elzenga, 2005), met de volgende aanpassingen:

- De volumes en emissiefactoren voor verkeer zijn geactualiseerd (Hoen, in prep.) op basis van de meest recente cijfers van de WLO-studie (Welvaart en Leefomgeving) van het Milieu- en Natuurplanbureau, Centraal Planbureau en Ruimtelijk Planbureau. In deze Nederlandse verkeeremissies is het vastgestelde beleid verwerkt, zoals de harde beleidsmaatregelen (Tabel 2) uit het Prinsjesdagpakket (Hammingh et al., 2005).
- De emissies van primair PM₁₀ van de sector op- en overslag (onderdeel van HDO: Handel, Diensten en Overheid) zijn geactualiseerd door aanpassingen van een bron in het Rijnmond gebied (zie sectie 4.1). De groeicijfers voor de primaire PM₁₀-emissies voor 2010 en 2020 zoals toegepast bij de oude verkenningen (GCN-kaarten voor de levering van 2005) waren een combinatie van de groeicijfers van de sectoren Huishoudens, Handel, Diensten en Overheid en Bouw. In de definitieve versie van de Referentieramingen (Van Dril en Elzenga, 2005) staat detailinformatie over de groei in deze afzonderlijke sectoren. Deze gedetailleerde groeicijfers zijn nu toegepast met als gevolg een grotere groei voor de sector op- en overslag ten opzichte van vorig jaar (nu

³ In de evaluaties en verkenningen van het MNP (bv. in de Milieubalans, doorrekening kabinetsplannen en beoordeling van majeure investeringsplannen voor besluitvorming in de Ministerraad) worden vaak beide (t.w. harde en zachte maatregelenpakket) naast elkaar gepresenteerd en wordt gewezen op de risico's van het zachte maatregelenpakket bij het realiseren van nationale en internationale verplichtingen.

30% groei in 2010 en 80% in 2020 ten opzichte van 2003; vorig jaar was dit: 10% in 2010 en 30% in 2020).

- Het CAFE baseline scenario (Folkert et al., 2005) inclusief Euro-5-normen en de autonome ontwikkeling van het gebruik van het roetfilter vormt de basis van de buitenlandse emissies in het RS-scenario. CAFE (Clean air for Europe) is een programma van de Europese Commissie voor verbetering van de luchtkwaliteit.

Het Ministerie van VROM heeft de keuze gemaakt dat het RS-scenario de basis van de GCN-kaarten vormt.

Tabel 2 Overzicht maatregelen voor het Referentie Scenario (GCN) uit het Prinsjesdagpakket (Europees beleid + vastgesteld Nederlandsbeleid).

	NO _x	PM ₁₀	SO ₂	NH ₃
Nieuw Europees beleid				
Europese ontwikkelingen roetfilters personenauto's 2005-2008 (E1)		x		
Euro-5 voor personen en bestelauto's vanaf 1-7-2008/1-1-2010 (E2)	x	x		
Nederlands beleid (Hard)				
Stimulering roetfilters nieuwe dieselpersonenauto's 2005-2008 (P1)		x		
Retrofit roetfilters op bestaande voertuigen (P2)		x		
Subsidie roetfilters nieuwe bestelauto's en taxi's (P3)		x		
Stimuleren schoon lokaal vervoer zoals bussen en vuilniswagens (P4)		x		
Stimulering Euro IV/V zware voertuigen 2005-2009 (P5)	x	x		
Subsidie NO _x -katalysator binnenschepen (P6)	x	x		
Zwavelvrije diesel wegverkeer ² (P7)			x	
Subsidiëring Euro-5 dieselpersonen/bstelauto's vanaf 1-1-2007 (P8)	x	x		
Beperking BPM (Belasting Personenauto's en Motorrijwielen) en MRB (Motor Rijtuigen Belasting) voordeel grijs kenteken (P9)	x	x		

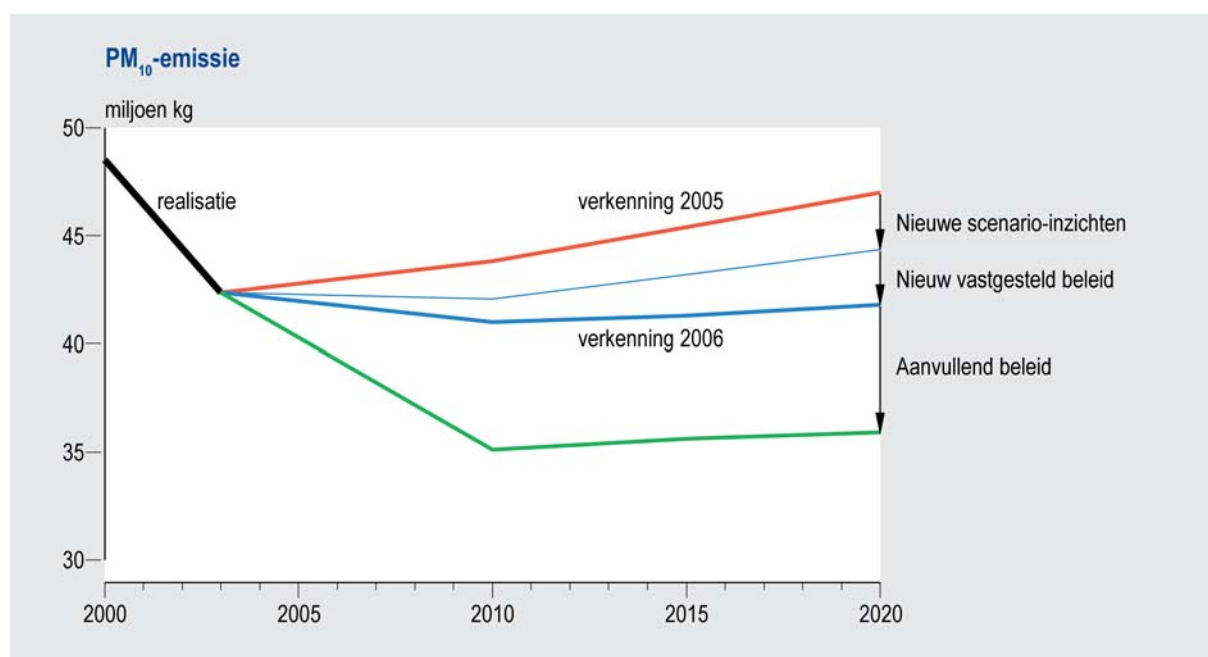
1) Code tussen haakjes (P, E) refereert naar de maatregelen uit het Prinsjesdagpakket zoals beschreven in Hammingh et al. (2005).

2) Effect is in de nieuwe WLO-cijfers verwerkt (Hoen, in prep.).

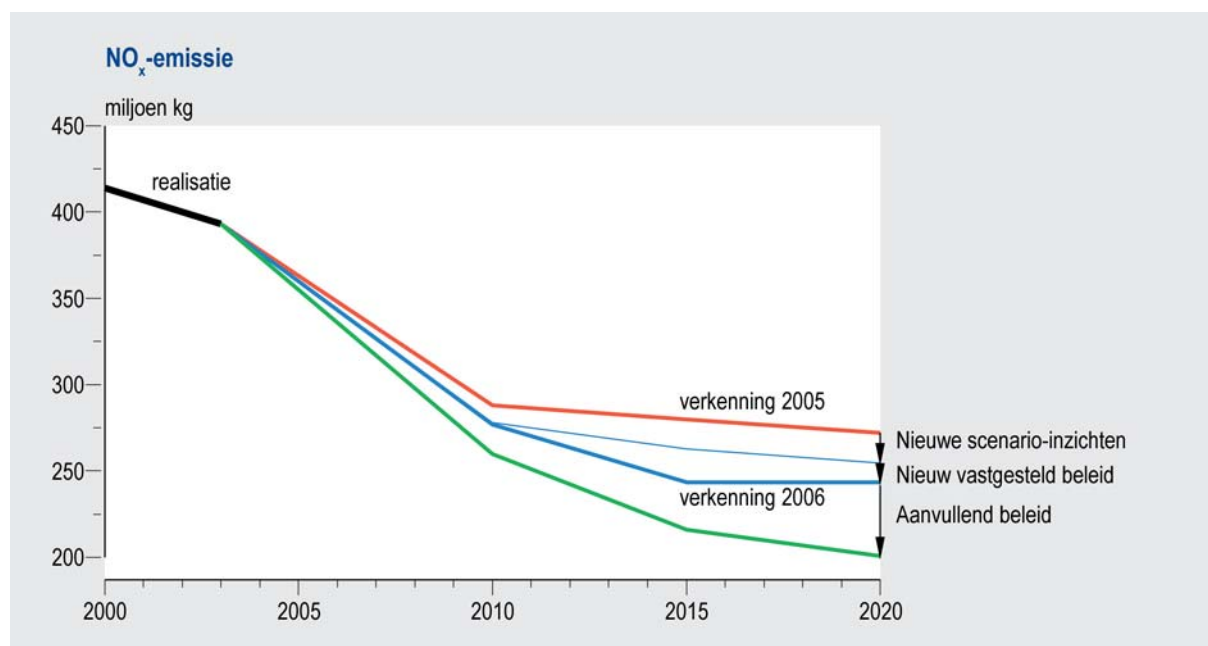
Het vastgestelde beleid leidt ertoe dat de emissies van primair PM₁₀ in Nederland aanzienlijk zullen verminderen. Naar verwachting zullen in 2010 de emissies met 15-20% (8 miljoen kg) afgenomen zijn ten opzichte van het jaar 2000 (Figuur 6). Na 2010 blijven de emissies stabiel. Ten opzichte van de verkenningen van vorig jaar zijn de emissies in de periode 2010-2020 circa 10% lager. De nieuwe scenario-inzichten en de beleidsveranderingen dragen hier ongeveer evenveel aan bij.

De Nederlandse emissies van NO_x vertonen ook een aanzienlijke daling van ongeveer 30% in 2010 ten opzicht van het jaar 2000 (Figuur 7). Na 2010 dalen de emissies naar verwachting verder maar minder snel dan ervoor. Volgens de huidige verkenningen zijn de NO_x-emissies na 2010 lager dan volgens de verkenningen van vorig jaar. Het verschil komt door een lagere inschatting van de verkeersvolumes (~60% in 2020) en lagere emissiefactoren die voornamelijk het gevolg zijn van het vastgestelde beleid (~40% in 2020) (Hoen, in prep.).

De NO_x-emissies van verkeer bestaan voornamelijk uit emissies van NO en voor een klein deel (ongeveer 5%) uit direct uitgestoten NO₂. NO wordt in de buitenlucht snel omgezet in NO₂ waarna een evenwicht ontstaat tussen deze stoffen. Er zijn aanwijzingen dat de fractie direct uitgestoten NO₂ van verkeer stijgt hetgeen van invloed kan zijn op de ozonvorming door NO_x-emissies. Een verandering van de fractie directe uitgestoten NO₂ is nog niet verwerkt in de GCN-berekeningen.



Figuur 6 Emissies van primair PM_{10} in Nederland volgens de oude en nieuwe verkenningen (GCN-kaarten) voor 2000-2020.



Figuur 7 Emissies van NO_x in Nederland volgens de oude en nieuwe verkenningen (GCN-kaarten) voor 2000-2020. De daling in emissie door de nieuwe scenario-inzichten komen door de lagere verkeersvolumes van de WLO (Hoen, in prep.).

4.3.2 Beleidsrijk Scenario: BR

Naast het Referentie Scenario (= GCN) is een Beleidsrijk Scenario (BR) opgesteld. Het uitgangspunt bij dit scenario zijn de National Emission Ceilings (NEC) (EU, 2001) voor NO_x ,

SO₂ en NH₃ voor 2010 en de ambitie van de Thematische Strategie (TS) (EU, 2005) van de Europese Commissie voor NO_x, SO₂, NH₃ en PM_{2,5} voor 2020, zie Tabel 1). Er is vanuit gegaan dat eerst in 2010 de NEC doelen moeten worden gehaald. Hiervoor zijn ten opzichte van het Referentie Scenario (sectie 4.3.1) maatregelen uit het optiedocument (Daniëls en Farla, 2006) en Prinsjesdagpakket (zacht) gebruikt om de NEC-doelen in 2010 te realiseren. De hiervoor benodigde maatregelen werken door in het BR-scenario voor 2015 en 2020. Het gevolg hiervan kan zijn dat voor het halen van de TS-ambitie voor 2020 een maatregelenpakket is samengesteld dat mogelijk iets hogere kosten met zich meebrengt ten opzicht van een pakket dat alleen van de TS-ambitie in 2020 uitgaat.

De emissiereducties in het scenario zijn verdeeld over verschillende sectoren door toepassing van verschillende maatregelen. De kosten van de maatregelen gold als belangrijkste criterium voor de keuze ervan.

De volgende maatregelen zitten in het BR-scenario voor NO_x om de NEC-doelen in 2010 te halen (zie Bijlage C, Tabel C.1 t/m Tabel C.4 voor details):

- Reductie NO_x-emissies bij CV-ketels voor huishoudens.
- SCR (Selective Catalytic Reduction) bij stationaire gasketels bij land- en tuinbouw, HDO en bouw en industrie.
- Lage NO_x-branders voor ketels boven 100 kW bij land- en tuinbouw, HDO en bouw, huishoudens en industrie.
- Normstelling voor bestaande motoren binnenscheepvaart (doelgroep verkeer). Het effect hiervan is mogelijk overschat door de lagere volumes van de binnenvaart zoals meegenomen in de nieuwe WLO-cijfers (Hoen, in prep.).

Vooraf de laatste maatregel geeft naar verwachting een substantiële reductie in NO_x-emissies in 2020, waardoor de TS ambitie in het scenario gehaald kan worden met een beperktere inzet van andere maatregelen dan zonder deze maatregel.

De details van het BR-scenario staan in Tabel C.1 t/m Tabel C.4 (zie Tabel 1 voor de emissietotalen voor dit scenario). Kenmerken van het scenario zijn:

- De Nederlandse emissies zijn gebaseerd op het RS-scenario (dus GE uit de Referentieramingen 2005 als basis, met nieuwe WLO-verkeerscijfers en een aanpassing van de op- en overslag PM₁₀-emissies).
- Het zachte Prinsjesdagpakket (Tabel 2, Hammingh et al., 2005) is toegepast op de Nederlandse verkeersemissies voor NO_x en PM₁₀ en bij landbouw (luchtwassers) voor PM₁₀ en NH₃ en bij raffinaderijen (olie- naar gasstook) voor NO_x (met een spin-off naar PM₁₀).
- De Nederlandse emissies voor 2010 van NO_x, SO₂, en NH₃ zijn conform de NEC-doelen (zie Tabel 1). Om dit te realiseren zijn opties uit het optiedocument (Daniëls en Farla, 2006) ingezet bij dit scenario.
- Een reductie van de PM₁₀-emissies bij de sector op- en overslag van 0,95 miljoen kg voor heel Nederland voor 2010 en daarna. Dit is conform het optiedocument (Daniëls en Farla, 2006) met in achtname van de al gerealiseerde reductie bij deze sector van omgerekend 0,55 miljoen kg in 2010 (sectie 4.1) welke al voor de GCN-kaart van 2005 en het RS-scenario is meegenomen.
- Buitenlandse emissies voor 2010 zijn gebaseerd op de CAFE baseline (inclusief de Euro-5 norm en de autonome ontwikkeling van het gebruik van het roetfilter) of op de NEC doelen als deze lager zijn. De NEC doelen voor 2010 zijn lager voor NO_x voor Oostenrijk, België, Denemarken, Frankrijk, Duitsland, Ierland, Luxemburg, Spanje en

Zweden; voor NH₃ voor België, Denemarken, Finland, Duitsland, Ierland, Spanje en Groot-Brittannië.

- De Nederlandse emissies voor 2020 van NO_x zijn conform de ambitie van de thematische strategie (TS) van de Europese Commissie. De SO₂-emissies zitten er 2 miljoen kg boven en de NH₃-emissies 11 miljoen kg. Om de TS ambitie te realiseren zijn opnieuw opties uit het optiedocument (Daniëls en Farla, 2006) ingezet bij dit scenario.
- Buitenlandse emissies voor 2020 zijn gebaseerd op de ambitie van de Thematische strategie.
- De emissies voor 2015 zijn een interpolatie van die van 2010 en 2020, behalve voor de Nederlandse verkeeremissies waar de effecten van het zachte deel van het Prinsjesdagpakket expliciet zijn doorgerekend.
- De GCN-kaarten voor 2016 zijn een directe interpolatie van de kaarten van 2015 en 2020. Er zijn geen emissies voor 2016 beschikbaar.

In het Referentie Scenario en het Beleidsrijke Scenario zijn de effecten van een eventueel in te voeren kilometerheffing niet meegenomen. De effecten ervan zijn afhankelijk van de invulling van de heffing

Tabel 3 Overzicht aanvullende maatregelen voor het Beleidsrijke Scenario uit het Prinsjesdagpakket (zacht) en het Optiedocument. Details staan in Bijlage C.

	NO _x	PM ₁₀	SO ₂	NH ₃
Nederlands beleid (Zacht)				
Verplichting roetfilters op nieuwe wegvoertuigen vanaf 1-1-2007 (additioneel t.o.v. bovenstaande maatregelen) (P17)		x		
Extra retrofit roetfilters vrachtauto's en trekkers (P18)		x		
Hogere ambitie Euro-5 personenauto's (40% i.p.v. 20%) (P19a)	x			
Extra effect stimulering Euro-5 door strengere normen (P19b)	x			
Olie- naar gasstook bij raffinaderijen (P20)	x	x	x	
Uitwerking actieplan fijn stof bij o.a.: chemie, basismetaal, bouw, voedings- en genotmiddelenindustrie en op- en overslag (P21)		x		
Invoering gecombineerde 'luchtwassystemen' intensieve veeteelt (P22)		x		x
Optiedocument				
SRC stationaire gasketels	x			
Normstelling bestaande motoren binnenscheepvaart	x			
Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW	x			
Invoering sloopregeling oude personenauto's	x			
Gefaseerde verhoging dieselaccijnzen	x			
CV ketels huishoudens	x			
Aanscherping NO _x -emissiehandel	x			
Rookgasreiniging industrie en raffinaderijen			x	
Optimalisatie stookgasreiniging raffinaderijen en kolencentrales			x	
Stimulering off road diesel met laag zwavelgehalte				
IPPC-richtlijnen voor stallen in de landbouw				x

1) Code tussen haakjes (P, E) refereert naar de maatregelen uit het Prinsjesdagpakket zoals beschreven in Hammingh et al. (2005).

5. Sterke en zwakke punten en gebruik van kaarten

5.1 Generieke benadering van concentraties

Om praktische redenen kunnen niet alle emissiebronnen in binnen- en buitenland per bron doorgerekend worden. Dit probleem is opgelost met een generieke aanpak van emissies en concentraties. De gegenereerde concentraties zijn representatief voor een stof in een situatie met bepaalde kenmerken. Elke locatie (gridcel) in Nederland heeft eigen kenmerken, gerelateerd aan emissiepatronen en verspreidingscondities. Aangevuld met het jaar, dat eveneens typerend is, zijn de kenmerken samengevat:

- type omgeving: varieert van platteland tot centrum in een grote stad met bijbehorende verschillen in emissiedichtheid en invloed van het landschap op de verspreiding,
- regio: verschillen in afstand tot brongebieden in binnen- en buitenland en klimatologische verschillen binnen Nederland,
- jaar: van jaar tot jaar treden veranderingen op in emissies (per broncategorie) en meteorologische omstandigheden (bijvoorbeeld een warm/koud jaar of een jaar met veel/weinig wind).

De procedure waarmee grootschalige concentraties tot stand komen maakt optimaal gebruik van de (op nationale schaal) beschikbare gegevens over emissiepatronen en verspreidingscondities, en in het geval van voorbije jaren, van meetgegevens.

5.2 Ruimtelijk schaalniveau van presenteren van de data

De kaarten met grootschalige concentraties voor Nederland van diverse luchtverontreinigende stoffen zijn bedoeld voor het geven van een grootschalig beeld van de luchtkwaliteit in Nederland zowel voor jaren in het verleden als in de toekomst. Ze richten zich niet op het nauwkeurig weergeven van concentraties op lokale schaal; daarvoor zijn aanvullende lokale berekeningen nodig. De berekende grootschalige concentratiekaarten worden berekend op $5 \times 5 \text{ km}^2$ en daarna geïnterpoleerd naar $1 \times 1 \text{ km}^2$. De interpolatie zorgt ervoor dat grote gradiënten door lokale bronnen worden uitgesmeerd over een groter oppervlak. De gegevens zijn primair bedoeld voor gebruik op een $5 \times 5 \text{ km}^2$ schaal. Indien men de gegevens gebruikt voor bepaling van overschrijdingen op kleiner schaalniveau dient men zich te realiseren dat de grenzen van de toepasbaarheid ervan kunnen worden overschreden. Intrinsiek verbonden aan de methode is dat in de nabijheid van grote lokale bronnen (tot $\sim 10 \text{ km}$) beïnvloeding van de achtergrond optreedt.

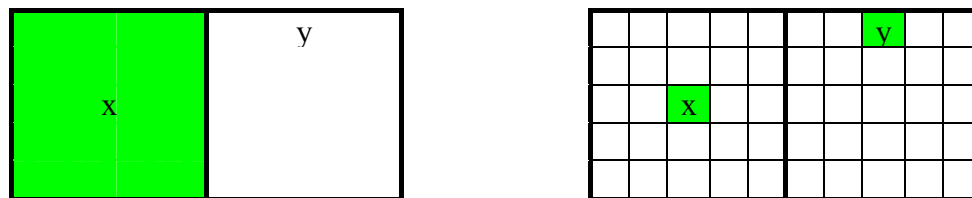
5.3 Ruimtelijk schaalniveau van de berekeningen

Het OPS-model, dat wordt gebruikt voor het berekenen van de grootschalige concentratiekaarten, berekent concentraties op een grid van receptorpunten. De concentratie op de receptorpunten wordt toegekend aan de hele gridcel. Als een receptorpunt toevallig dicht bij een lokale emissiebron ligt wordt de hoge concentratie die behoort bij het receptorpunt toegekend aan de hele cel. Dit kan resulteren in een te hoge concentratie in de gridcel. In de standaard situatie vallen de centra van de oppervlaktebronnen samen met de

receptorpunten en zijn de oppervlaktebronnen even groot als de gridcellen. Het probleem doet zich voor bij oppervlaktebronnen of puntbronnen die kleiner zijn dan de gridcellen (Figuur 8). Het wordt voor een groot deel voorkomen als de berekeningen op een grid van $1 \times 1 \text{ km}^2$ worden uitgevoerd. Receptorpunten kunnen dan nog steeds samenvallen met lokale emissiebronnen, maar de hoge lokale concentraties zijn dan representatiever voor de betreffende gridcel en bij het opschalen naar bijvoorbeeld $5 \times 5 \text{ km}^2$ gridcellen worden hoge lokale concentraties uitgemiddeld.

Algemeen: Wanneer de afmeting van de bronnen kleiner is dan de uitvoerresolutie, wordt de positie van de gevonden maxima bepaald door de toevallige keuze voor de oorsprong van het rekenraster.

Een stelregel zou kunnen zijn: De maaswijdte van het rekenraster dient niet groter te zijn dan de afmeting van de kleinste oppervlaktebron en puntbronnen moeten worden omgezet naar oppervlaktebronnen met een diameter gelijk aan de maaswijdte van het rekenraster.



Figuur 8 Rekeningraster van het OPS-model op 5×5 en $1 \times 1 \text{ km}^2$ -schaal. De celmidden zijn de receptorpunten waar de berekening voor wordt uitgevoerd. Een lokale emissiebron 'x' valt samen met een receptorpunt en een bron 'y' niet. Het gevolg is dat bij de $5 \times 5 \text{ km}^2$ -schaal de hele linker gridcel een hoge concentratie (gekleurde cel) krijgt, terwijl de hoge concentratie bij de $1 \times 1 \text{ km}^2$ -schaal alleen in de middelste cel zit. Tevens geeft bij rekenen op $5 \times 5 \text{ km}^2$ -schaal de lokale bron 'y' geen bijdrage aan de concentratie in de cel en bij de $1 \times 1 \text{ km}^2$ -schaal wel.

Voor de huidige levering van de grootschalige concentratiekaarten is de rekenresolutie niet veranderd (blijft $5 \times 5 \text{ km}^2$), behalve voor de PM_{10} -emissies van de sector op- en overslag (zie sectie 3.2.2). In 2006 wordt het effect van het verkleinen van de rekenresolutie van 5×5 naar $1 \times 1 \text{ km}^2$ in detail bestudeerd en zal er een keuze worden gemaakt wat betreft de resolutie van rekenen en presenteren voor de toekomst.

5.4 Dubbeltelling van emissies

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. In modelberekeningen van de grootschalige concentratie worden emissies per gridcel van $5 \times 5 \text{ km}^2$ samengevoegd in een oppervlaktebron van $5 \times 5 \text{ km}^2$, waardoor een sterke lokale bron niet als een lokale piek maar als bijdrage aan de grootschalige concentratie tot uiting komt. Dubbeltelling ontstaat als de invloed van een (bestaande) bron op de lokale concentratie apart wordt berekend en bij de grootschalige concentratie wordt opgeteld.

In sommige situaties, met name als overschrijding van normen in het geding is, kan meer inzicht in de mate van dubbeltelling gewenst zijn. Omdat bij de berekening van de grootschalige concentratie de emissie van een bron is 'uitgesmeerd' over een oppervlak van $5 \times 5 \text{ km}^2$ is de mate van dubbeltelling van de emissie kleiner dan een factor 2. Voor een

autosnelweg komt voor een inerte stof (NO_2 niet) de hoogte van de bijdrage aan de grootschalige concentratie ongeveer overeen met circa 8% van de bijdrage berekend met het CAR-model (wegtype 1) op een afstand van 25 meter.

Voor het reactieve NO_2 is dit percentage afhankelijk van de hoogte van de grootschalige concentratie en van de verkeersbijdrage. In de stedelijke omgeving komt de dubbeltelling voor zeer drukke verkeerswegen (100 tot 200 duizend voertuigen per etmaal) overeen met 10 à 20% van de verkeersbijdrage van NO_2 op 25 meter afstand (berekend met het CAR-model, wegtype 1). Dit komt neer op circa 1 tot 3 $\mu\text{g m}^{-3}$ NO_2 . Buiten het stedelijk gebied neemt dit percentage toe tot maximaal circa 30%. De dubbeltelling is het grootst bij een lage grootschalige concentratie en een hoge verkeersbijdrage.

Dit betekent dat voor grote bronnen, zoals drukke autosnelwegen, de dubbeltelling relevant kan zijn. Voor kleine bronnen, zoals lokale wegen, is de dubbeltelling via de grootschalige concentratie verwaarloosbaar.

In een berekening van de lokale luchtkwaliteit kan het voor de gebruiker wenselijk zijn om te corrigeren voor de dubbeltelling door de bijdrage van de lokale bron in de grootschalige concentratie in mindering te brengen. Een exacte berekening is in de praktijk niet eenvoudig tot onmogelijk, omdat emissies generiek tot stand zijn gekomen en geen informatie per lokale bron beschikbaar is. Onmogelijk is het bijvoorbeeld in het geval van een stadsweg; bij deze categorie wegen is de emissie (per oppervlaktebron van $5 \times 5 \text{ km}^2$) gerelateerd aan de bevolkingsdichtheid en niet aan aanwezigheid van wegen. Voor autosnelwegen zijn emissies wel gerelateerd aan aanwezige wegen en het autogebruik daarvan, echter steeds geaggregeerd op $5 \times 5 \text{ km}^2$ -niveau. Correctie voor dubbeltelling wordt hier bemoeilijkt doordat de te onderzoeken emissiebron in het algemeen niet één-op-één overeenkomt met de $5 \times 5 \text{ km}^2$ -oppervlaktebron omdat begin- en eindpunten anders zijn gekozen of omdat er meerdere wegen in het grid liggen.

Indien de verkeersemissie bekend is, volgt een goede benadering van de dubbeltelling uit een berekening van de bijdrage in de grootschalige concentratie volgens de procedure zoals deze oorspronkelijk is toegepast bij de berekening van de grootschalige concentratie. De stappen zijn dan als volgt (in geval van NO_x/NO_2 is tussen haken aangegeven in welke component de stap resulteert; $\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$):

1. Met het OPS-model een berekening voor de lokale emissiebron uitvoeren op $5 \times 5 \text{ km}^2$ -niveau. [$\text{O}_x = \text{O}_3 + \text{NO}_2$]
2. Het resultaat van 1) in mindering brengen op het oorspronkelijke resultaat van de OPS-berekening op $5 \times 5 \text{ km}^2$ -niveau voor de grootschalige concentratie. Het resultaat is een grid met bijdragen van alle bronnen behalve de te onderzoeken lokale bron. [O_x]
3. Alleen voor NO_x : het resultaat van 2) van NO_x naar NO_2 (en O_3) converteren. [NO_2]
4. De resolutie van het resultaat van 2), indien NO_2 dan van 3), verhogen van $5 \times 5 \text{ km}^2$ naar $1 \times 1 \text{ km}^2$ met behulp van interpolatie. [NO_2]
5. Het verschil tussen de oorspronkelijke grootschalige concentratiekaart en het resultaat van 4) is de bijdrage van de lokale bron in de grootschalige concentratie. Deze bijdrage betreft de 'dubbeltelling' welke bij een modelberekening van de lokale luchtkwaliteit in mindering gebracht moet worden. [NO_2]

Bovenstaande methode kan dus door gebruikers worden toegepast om dubbeltellingen in emissies af te schatten. Ten behoeve van berekeningen met het screenings-model CAR is een eenvoudige schattingsmethode voor dubbeltelling afgeleid (zie Appendix C). Correcties voor dubbeltellingen worden niet door het MNP toegepast voor het bepalen van de grootschalige concentraties.

5.5 Onzekerheden historische concentraties

De volgende factoren zijn van invloed op de onzekerheden:

- De GCN-berekeningen voor het laatste kalenderjaar worden in begin van het jaar uitgevoerd op basis van **emissies voor een voorgaand jaar**. Dit omdat de emissies in het laatste jaar op dat moment nog niet bekend zijn. Verschillen in emissies tussen de twee jaren hebben een verwaarloosbaar effect hebben op de ruimtelijke verdeling van concentraties. Wel zal de hoogte van de berekende concentraties verschillend zijn, echter dit effect wordt sterk gereduceerd door de schaling aan de actuele metingen.
- Emissies worden bepaald op nationaal niveau. Voor OPS-berekeningen is ook de **ruimtelijke verdeling van bronnen** nodig. 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.
- **Emisiefactoren**, welke worden gebruikt voor het bepalen van emissiecijfers, betreffen landelijk gemiddelde waarden. Lokale verschillen worden buiten beschouwing gelaten.
- De modelberekeningen worden uitgevoerd voor receptorpunten met een onderlinge **afstand van 5 km**. Voor tussengelegen punten, met een onderlinge afstand van 1 km, worden waarden geïnterpoleerd. In de gebruikte methode wordt geen nieuwe (ruimtelijke) informatie toegevoegd en is het niet mogelijk om emissiebronnen exacter te situeren binnen een gebied van $5 \times 5 \text{ km}^2$. De locatie van de berekende bijdrage kan hierdoor 1 à 2 km afwijken. Omdat bij de interpolatie van een grid van $5 \times 5 \text{ km}^2$ naar $1 \times 1 \text{ km}^2$ geen nieuwe informatie wordt toegevoegd is de invloed op de nauwkeurigheid is gering.
- In het geval van **NO₂** wordt het met het OPS-model berekende NO_x-velden geconverteerd naar NO₂- en O₃-velden. Hierbij wordt gebruikt gemaakt 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 (zie Tabel 4) niet nadelig beïnvloedt in vergelijking met de nauwkeurigheid van NO_x.
- Kaarten voor Nederland met jaargemiddelde **PM₁₀-concentraties** worden gemaakt op basis van modelberekeningen met OPS die vervolgens zijn geïjkt aan jaargemiddelde PM₁₀-metingen op regionale stations. De toegepaste correctie voor de luchtkwaliteitszones 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 GCN met een resolutie van $5 \times 5 \text{ km}^2$ dan wel van $1 \times 1 \text{ km}^2$. De onzekerheid in de jaargemiddelde PM₁₀-concentratie voor een specifiek jaar is 15-30% ($2\sigma \sim 95\%$ betrouwbaarheidsinterval). Deze onzekerheid is de toevallige fout die resulteert na doorwerking van de fouten in de onderdelen van de PM₁₀-kaarten methodiek (Matthijsen en Visser, in prep.).
- Met GCN berekende **uurgemiddelde concentraties** zijn bedoeld voor interpretatie op jaarbasis. Een reeks gegenereerde uurgemiddelde concentraties voor een jaar wordt representatief geacht voor de statistische verdeling van uurwaarden in dat jaar. Een individuele uurwaarde heeft een beduidend grotere onzekerheidsmarge. Reden is dat er geen rekening wordt gehouden met lokale omstandigheden die in de praktijk wel van invloed zijn. Ter illustratie, een locatie in de omgeving van een stad zal bij bepaalde windrichtingen in de pluin van de stad komen te liggen en op andere momenten geheel

niet door de stad worden beïnvloed. Om hiermee rekening te houden zou een complexe en rekenintensieve procedure gevolgd moeten worden. Gebruik van individuele uurwaarden wordt sterk afgeraden.

- De **waarnemingen** in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) worden in deze methode als exact zijnde beschouwd. In de praktijk is op de gebruikte apparatuur echter een meeton nauwkeurigheid van toepassing. 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.

Tijdens de procedure waarop grootschalige concentraties tot stand komen, wordt de nauwkeurigheid van de kaarten bepaald met de one-leaving-out-methode. Hierbij worden concentraties van het modelgrid gefit op de waarnemingen van een aantal meetstations. Daarbij vindt een optimalisatie plaats van parameters met behulp van de kleinste-kwadratenmethode. Door steeds de waarneming van één station weg te laten en die waarde te vergelijken met het resultaat van een fit op de overgebleven stations wordt een instelling van parameters gevonden waarbij de afwijking tussen grid en waarnemingen minimaal is. Deze handeling levert tevens inzicht in de nauwkeurigheid van het eindresultaat. De aldus bepaalde nauwkeurigheden zijn afhankelijk van stof en jaar en uitgedrukt in de standaard deviatie in Tabel 4. Door de complexiteit van de PM₁₀-concentratieberekening is de one-leaving-out-methode niet toegepast bij PM₁₀.

Tabel 4 Onzekerheden (absoluut en relatief) van jaargemiddelde grootschalige concentraties, uitgedrukt als standaard deviatie (2σ ~ 95% betrouwbaarheidsinterval)¹.

Stof	Alle locaties		Regionale locaties		Stedelijke locaties	
	µg m ⁻³	%	µg m ⁻³	%	µg m ⁻³	%
NO ₂	5.6	20	4.8	20	8.4	20
O ₃	8.6	20	7.8	20	8.2	24
SO ₂	1.8	60	1.6	60	2.0	60
CO	120	40	80	40	160	50
CO 98p-8h	500	60	200	40	1000	100
Benzeen	0.6	60	-	-	-	-
PM ₁₀ ²	6.4	25	-	-	-	-

1) Geschatte onzekerheden bepaald op basis van een vergelijk met LML waarnemingen voor de jaren 2001 t/m 2003.

2) Deze onzekerheid is de toevallige fout in de kaart van 2005 die resulteert na doorwerking van de fouten in de onderdelen van de PM₁₀-kaarten methodiek (Matthijssen en Visser, in prep.).

Een uitgebreide onzekerheidsanalyse is uitgevoerd op OPS- en CAR-uitkomsten voor NO₂ door Van de Kasstele en Velders (2006) en voor PM₁₀ door Matthijssen en Visser (in prep.) en de kansen op overschrijdingen zijn bepaald op basis van deze analyse voor de NO₂- en PM₁₀-normen op snelwegen en wegen in Amsterdam en Utrecht.

5.6 Onzekerheden scenario concentraties

De situatie voor jaren in de toekomst is anders dan voor jaren in het verleden omdat de gebruikte emissieprojecties in beginsel onkenbaar zijn en aanvullende veronderstellingen nodig zijn voor de wijze waarop modelon nauwkeurigheden worden geëxtrapoleerd.

De onzekerheden in het OPS-model zijn bekend (Van Jaarsveld, 2004). Voor NO_x is de standaard deviatie voor de random fout 29% en voor de systematische fout 15%, voor SO_2 is de standaard deviatie respectievelijk 19% en 15%. Onzekerheden in het scenario zijn niet te kwantificeren. Een in de praktijk gebruikte methode om inzicht in onzekerheden te krijgen maakt gebruik van scenario-varianten, die afzonderlijk worden doorgerekend. De range van de resultaten geeft dan een beeld van de nauwkeurigheid.

De standaard deviatie in de PM_{10} -concentratie bij verkenningen is 3,5-4,0 $\mu\text{g m}^{-3}$ en wordt gedomineerd door de mogelijke variaties in de meteorologie. Dit correspondeert met een 2σ onzekerheidsmarge van ongeveer 30% (20% in gebieden met hoge PM_{10} -concentraties tot 40% in het noorden van Nederland). Deze onzekerheden zijn kleiner dan de toegestane maximale afwijking van 50% tussen gemeten en gemodelleerde PM_{10} -concentraties volgens de 1^e dochterrichtlijn (EG, 1999). Dit laatste getal heeft namelijk betrekking op iedere willekeurige locatie terwijl de hier genoemde onzekerheden gelden voor grotere gebieden. Bij een specifieke locatie kunnen lokale bronnen significant bijdragen aan de PM_{10} -concentratie. De invloed van lokale bronnen is niet expliciet meegenomen in de grootschalige concentraties van de GCN-kaarten. Bij een specifieke locatie kunnen dus ook grotere afwijkingen ontstaan tussen gemeten en gemodelleerde concentraties.

Bij de onzekerheden in een scenario is er sprake van variabiliteit door:

- onvoorspelbaar menselijk handelen (bijvoorbeeld overschrijdingen van de maximale snelheid)
- onvoorspelbare maatschappelijke gebeurtenissen (bijv. 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, aandeel direct uitgestoten NO_2 van verkeer of informatie over de staat van het wagenpark).

Verder is van 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 meteorologie door klimaatverandering worden niet expliciet meegenomen.
- niet-lineaire chemische en/of fysische processen geven aanleiding tot systematische modelonzekerheden.

6. Concentraties en knelpunten

In Tabel 5 staan de grootschalige concentratiekaarten zoals die zijn berekend voor de levering van 2006. De verschillen met de levering voor 2005 worden hier kort besproken in termen van de kaarten zelf, de gemiddelde concentraties over Nederland en de normoverschrijdingen voor PM₁₀ en NO₂ op snelwegen en stadswegen in Utrecht en Amsterdam.

*Tabel 5 Overzicht berekende concentratiekaarten¹. De **vetgedrukte** kaarten zitten in de officiële GCN-levering voor 2006²: RS = Referentie Scenario, BR = Beleidsrijk Scenario. De PM₁₀-kaarten zijn gekalibreerd³ met de metingen uit 2004-2005 (GCN-kaart) of de metingen uit 1993-2005.*

Zichtjaar	PM ₁₀	NO ₂	O ₃	SO ₂
2005	2005: PM10_2005	2005	2005	2005
2010	RS: PM10_2004-2005	RS BR	RS BR	RS BR
	BR: PM10_2004-2005			
	RS: PM10_1993-2005			
	BR: PM10_1993-2005			
2015 ⁴	RS: PM10_2004-2005	RS BR	RS BR	RS BR
	BR: PM10_2004-2005			
	RS: PM10_1993-2005			
	BR: PM10_1993-2005			
2020	RS: PM10_2004-2005	RS BR	RS BR	RS BR
	BR: PM10_2004-2005			
	RS: PM10_1993-2005			
	BR: PM10_1993-2005			

- 1) GCN-kaarten worden ook geleverd voor CO, CO(98p), benzeen, PaB en lood maar deze worden hier niet verder besproken.
- 2) In de naamgeving van de files met GCN-kaarten zit de component naam, het scenario, het jaartal en de jaar en maand van berekening (in dit geval 0602), bijvoorbeeld: conc_no2_rs2010_0602.aps.
- 3) De kalibratie van PM₁₀ is uitgevoerd op basis van de metingen van PM₁₀ op regionale stations voor 2005, gemiddeld voor de periode 2004-2005 (meteorologie gecorrigeerd), via een trendlijn door de metingen van de periode 1993-2005 (meteorologie gecorrigeerd), zie sectie 3.2.3.
- 4) Daarnaast zijn kaarten gemaakt voor 2016 die het resultaat zijn van een interpolatie tussen 2015 en 2020.

Bij het vergelijken van kaarten en normoverschrijdingen bij wegen moet rekening worden gehouden met verschillende onzekerheden en bandbreedtes (zie ook secties 5.5 en 5.6):

- De resultaten bevatten willekeurige fouten welke ontstaan door onzekerheden in de emissies, metingen, aannames in het OPS-model, emissiefactoren, verkeersvolumes op wegen etc. Een uitgebreide onzekerheidsanalyse is uitgevoerd op de OPS- en CAR-berekeningen voor NO₂ door Van de Kasstele en Velders (2006) en voor PM₁₀ door Matthijssen en Visser (in prep.) en de kansen op overschrijdingen zijn bepaald op basis van deze analyse voor de NO₂- en PM₁₀-normen op snelwegen en wegen in Amsterdam en Utrecht.
- Mogelijke systematische fouten die samenhangen met de PM₁₀-metingen en de bijschatting die daaruit wordt afgeleid voor het niet-gemodelleerde deel van PM₁₀ (sectie 3.2.3) door middel van kalibratie aan de hand van metingen.

Concentratiekaarten zijn bepaald op basis van de metingen uit 2004-2005 en uit 1993-2005.

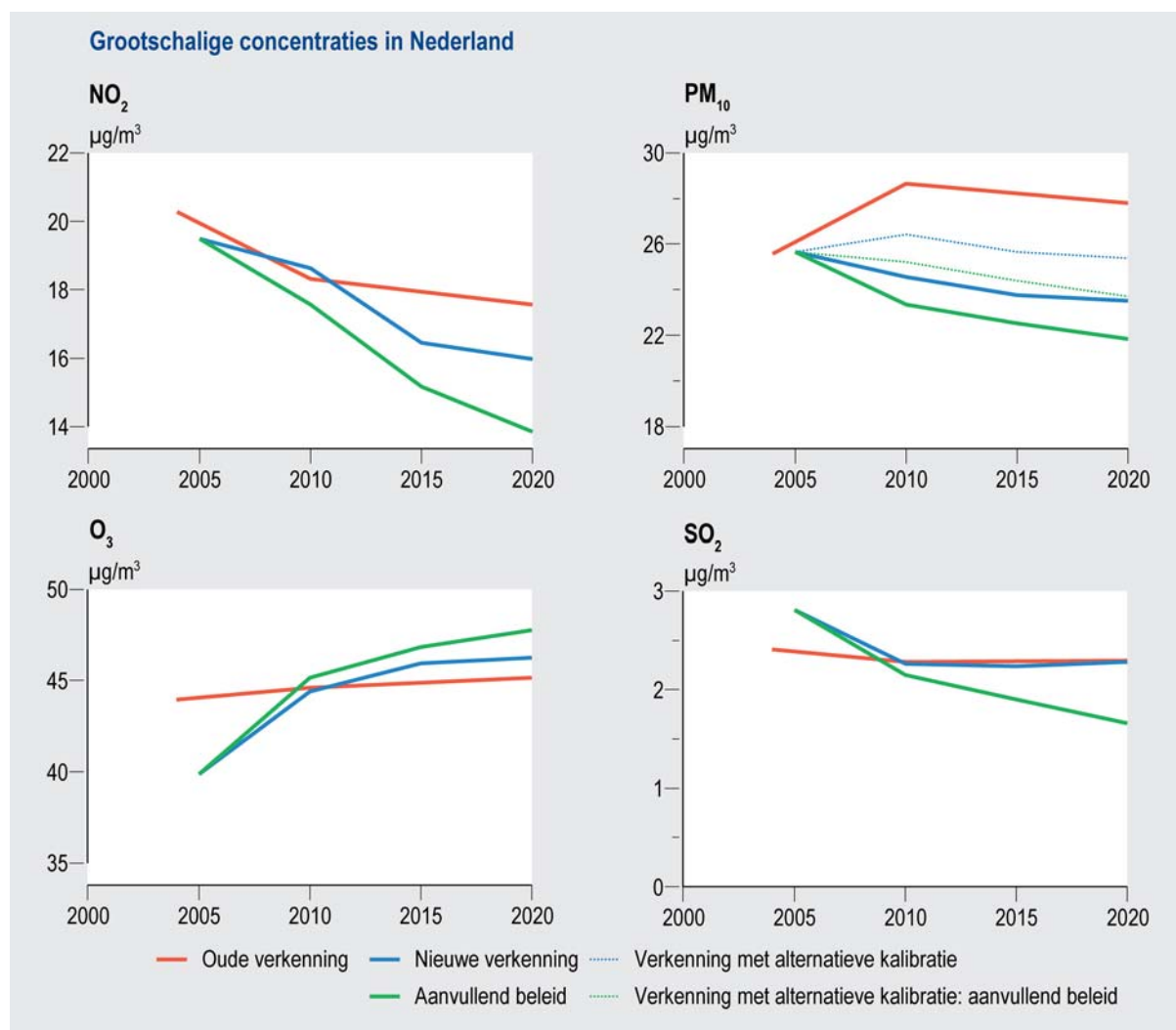
- De twee scenario's, RS en BR omspannen een bandbreedte die informatie geeft over de beleidsruimte.

6.1 GCN-kaarten

In Bijlage G zijn de concentratiekaarten weergegeven voor het jaar 2005, de huidige GCN-kaarten voor 2010 en 2020 (volgens het RS-scenario), de concentratiekaarten voor 2010 en 2020 volgens het BR-scenario en de GCN-kaart voor 2010 zoals die vorig jaar is gemaakt. In Figuur 9 staan de grootschalige concentraties gemiddeld over Nederland voor de verschillende componenten volgens het vastgestelde beleid (Referentie Scenario = GCN) en op basis van aanvullend beleid (Beleidsrijke Scenario) op basis van aanvullend beleid. Tevens zijn weergegeven de waarden van de GCN-kaarten zoals die vorig jaar zijn gemaakt voor 2004, 2010-2020 op basis van oude verkenningen. De verschillen tussen de huidige concentratiekaarten en de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt zijn weergegeven in Figuur 10.

Enkele opmerkingen bij de kaarten:

- De verschillen tussen de huidige GCN-kaarten voor NO₂ voor 2010 (Figuur 10 en Figuur G.1) en de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt liggen voor het merendeel tussen -2 en +2 µg m⁻³. Gemiddeld over Nederland is er een toename van 0,3 µg m⁻³. Deze verschillen zijn voornamelijk het gevolg van de actualisatie van de verkeeremissiekaarten (sectie 3.2.1) en van licht gewijzigde emissietotalen.
- De grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van NO₂ is 2005 en in de periode 2010-2020 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 PM₁₀-kaarten (Figuur G.2) vertonen een redelijk homogene concentratie over Nederland met een geringe toename van noord naar zuid. De toename is minder in de huidige GCN-kaarten dan in de kaarten die vorig jaar zijn berekend. De PM₁₀-kaarten zijn nu gemiddeld over Nederland ongeveer 4 µg m⁻³ lager dan die van vorig jaar. In het noord-oosten is de daling 1-2 µg m⁻³ oplopend tot 6-8 µg m⁻³ in Noord-Brabant en Zeeland. Dit verschil in daling over Nederland komt doordat er nu geen statistisch significant concentratiegradiënt in Nederland aanwezig is in de PM₁₀-metingen van 2004-2005, terwijl er wel een gradiënt aanwezig was in de kalibratie (gebaseerd op minder stations) van de PM₁₀-berekening van vorig jaar (Matthijsen en Visser, in prep.).
- De PM₁₀-kaart voor 2010-2020 welke is gekalibreerd op de hele meetreeks van 1993 t/m 2005 zijn gemiddeld ongeveer 2 µg m⁻³ hoger dan de GCN-kaart welke is gekalibreerd op de PM₁₀-metingen uit 2004-2005. Deze alternatieve PM₁₀-kaart is daarmee nog wel ongeveer 2 µg m⁻³ lager dan de kaarten die vorig jaar is gemaakt.



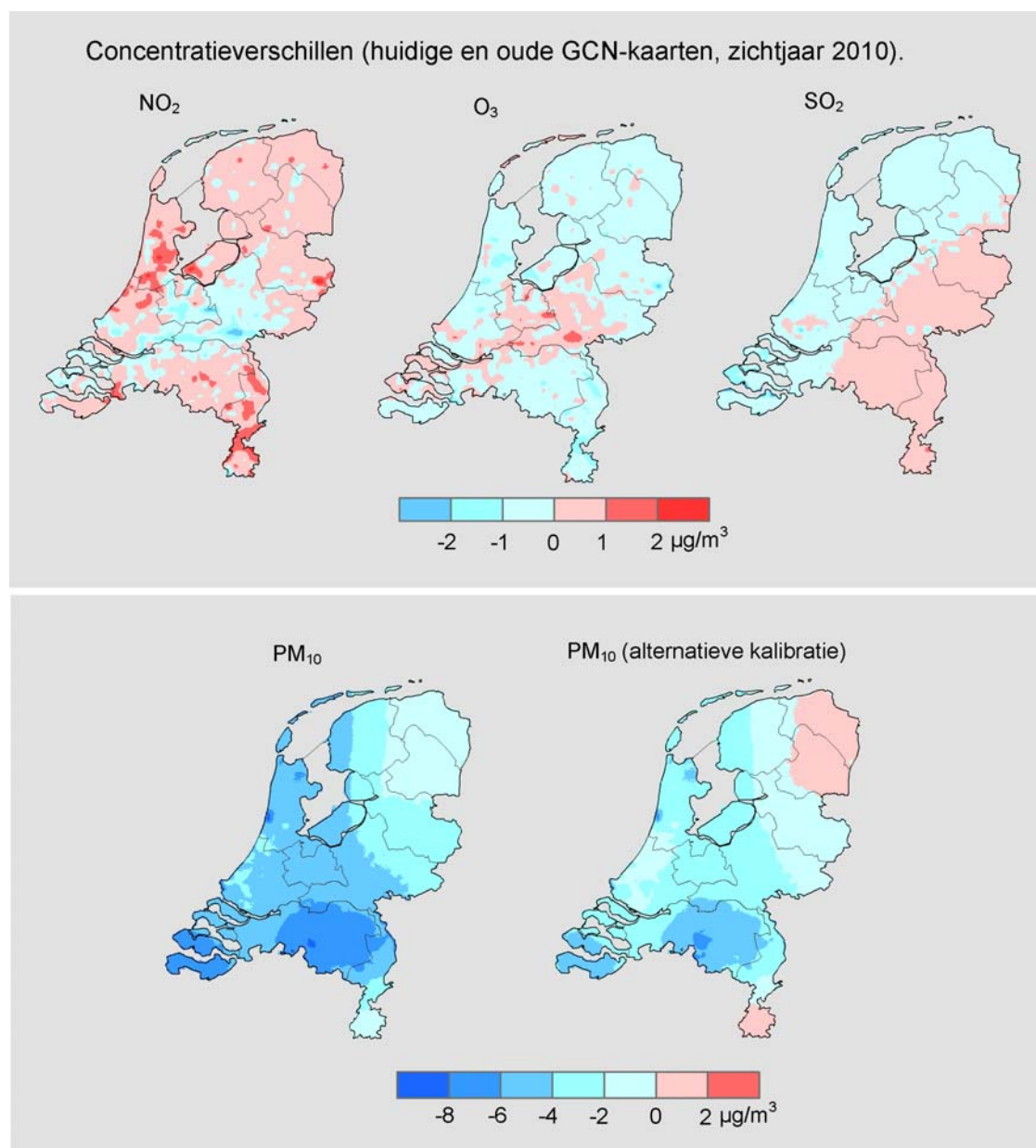
Figuur 9 Grootschalige concentratie (gemiddeld over Nederland) volgens de huidige verkenningen (= Referentie Scenario RS = GCN, blauwe lijn) en aanvullende beleid (Beleidsrijke Scenario (BR, groene lijn) voor NO₂, PM₁₀, O₃ en SO₂. Ook weergegeven zijn de waarden van de oude verkenningen (rode lijnen). Het niet gemodelleerde deel van PM₁₀ is gebaseerd op de periode 2004-2005 (doorgetrokken lijnen) of op de periode 1993-2005 (stippelijnen). De waarden voor de jaren 2004 en 2005 zijn gekalibreerd aan de hand van de metingen uit dat jaar, terwijl voor de toekomstige jaren een kalibratie aan de hand van een langere meetreeks heeft plaats gevonden.

- Op twee plekken vertonen de PM₁₀-kaarten sterk verhoogde concentraties die samenvallen met de havens van Amsterdam en Rotterdam. Deze verhoogde concentraties zijn gekoppeld aan de emissies van primair PM₁₀ van de sector op- en overslag. De toename in PM₁₀-concentratie op deze plekken is groter dan in de GCN-kaarten voor 2010 en 2020 zoals die vorig jaar zijn gemaakt. In vergelijking met de berekening van vorig jaar is de bronsterkte van één op- en overslag bron in de Rijnmond lager (sectie 4.1), maar de verwachte groei van de gehele sector is hoger ingeschat (conform de Referentieramingen, sectie 4.3.1) dan voorheen. In het Beleidsrijke Scenario zijn aanvullende maatregelen meegenomen die de PM₁₀-emissies van de sector op- en overslag kunnen reduceren (zie onderste panels in Figuur G.2). Met aanvullende maatregelen is een reductie van de op- en overslag emissies van PM₁₀

van 0,95 miljoen kg voor heel Nederland verdisconteerd (sectie 4.3.2) op een totaal van 2,4 miljoen kg in 2010 en 3,4 miljoen kg in 2020.

- De gemodelleerde PM₁₀-concentraties in de buurt van de havens worden voor ongeveer 40% (in de GCN-kaart) veroorzaakt door de emissies van op- en overslag. Deze emissies zijn afhankelijk van meteorologische omstandigheden (bijvoorbeeld windsnelheid). Een schatting van de grootte van dit effect (zie sectie 3.2.2) leert dat dit binnen enkele kilometers en benedenwinds van de sterke bronnen kan leiden tot veranderingen van ongeveer +0,5 tot -6 $\mu\text{g m}^{-3}$ in de jaargemiddelde PM₁₀-concentratie. Het effect is aanzienlijk kleiner op een schaalniveau van 5x5 km². Aangezien de theorie van de meteorologie-afhankelijkheid van emissies niet goed bekend is en de grootte van het effect erg onzeker is wordt het niet meegenomen in de modellering.
- De grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van PM₁₀ is in 2005 en in de periode 2010-2020 bijna overal in Nederland lager de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 40 $\mu\text{g m}^{-3}$ voor de bescherming van de gezondheid van de mens. Alleen in de buurt van haven van Rotterdam ligt, ten gevolge van de emissies van op- en overslag en de veronderstelde groei daarin, de concentratie in de GCN-kaarten boven de grenswaarde. Met aanvullende maatregelen volgens het Beleidsrijke Scenario (BR) is de grootschalige concentratie van PM₁₀ in 2010-2020 overal lager dan de grenswaarde.
- De grootschalige concentratie van PM₁₀ is in 2005 en in de periode 2010-2020 bijna overal in Nederland lager de Europese grenswaarde voor het daggemiddelde⁴ van omgerekend 32 $\mu\text{g m}^{-3}$ (inclusief de aftrek van zeezout), behalve in de buurt van de havens van Amsterdam en Rotterdam. Ook in het Beleidsrijke Scenario is dit het geval maar dan is de concentratie bij deze havens 4-6 $\mu\text{g m}^{-3}$ lager. De concentraties in GCN-kaart voor 2010 van vorig jaar lagen ook in Noord-Brabant boven de dagnorm. Dat is in de huidige GCN-kaart niet meer het geval.
- Berekende verschillen voor 2010 tussen de huidige en oude GCN-kaarten voor O₃ (Figuur 10, Figuur G.3) zijn gering en liggen tussen de -1 en +1 $\mu\text{g m}^{-3}$ (op een totale concentratie van 40-50 $\mu\text{g m}^{-3}$).
- De SO₂-concentraties zijn gemiddeld over Nederland 2-3 $\mu\text{g m}^{-3}$ en de verschillen voor 2010 tussen de huidige GCN-kaarten (Figuur 10, Figuur G.4) en die van vorig jaar bedragen voor het merendeel van Nederland enkele tienden van microgrammen. Voor Limburg is een verhoging van ongeveer 1 $\mu\text{g m}^{-3}$ berekend terwijl zeer lokaal op enkele plekken in Nederland afnamen van enkele microgrammen berekend zijn.
- De grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van SO₂ is in 2005 en in de periode 2010-2020 overal in Nederland lager de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 20 $\mu\text{g m}^{-3}$ voor de bescherming van ecosystemen.

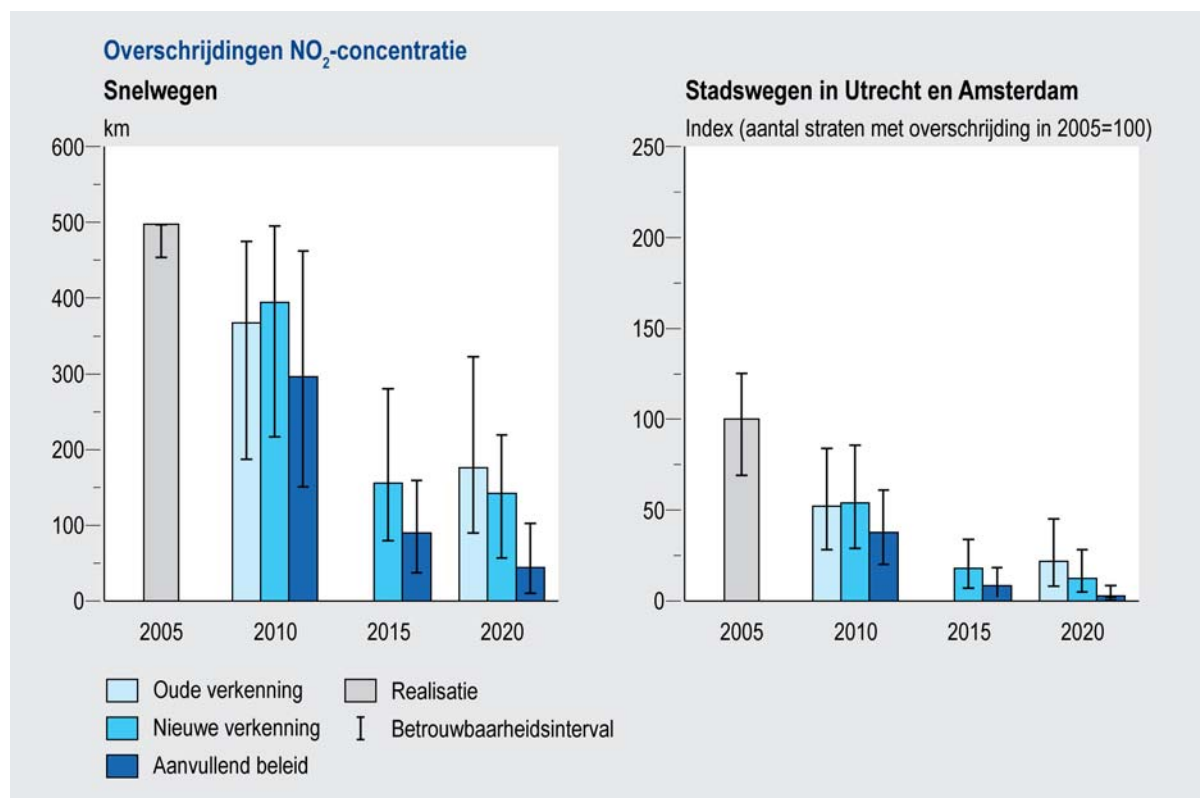
⁴ De daggrenswaarde voor PM₁₀ voor de bescherming van de gezondheid van de mens is gedefinieerd als het aantal dagen met een daggemiddelde PM₁₀ concentratie boven de 50 $\mu\text{g m}^{-3}$; dat aantal mag niet meer dan 35 bedragen. Uit een statistische analyse van PM₁₀ metingen in Nederland blijkt dat deze grenswaarde correspondeert met een jaargemiddelde PM₁₀ concentratie van ongeveer 32 $\mu\text{g m}^{-3}$ (inclusief aftrek zeezout).



Figuur 10 Concentratieverschillen voor 2010 tussen de huidige GCN-kaarten en de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt. Rood geeft een concentratieverhoging aan in de nieuwe kaart t.o.v. de oude en blauw een verlaging. Voor PM₁₀ is weergegeven het verschil met de huidige en oude GCN-kaart (linksonder) en het verschil tussen de PM₁₀-kaart bepaald op basis van de metingen van 1993-2005 en de oude GCN-kaart (rechtsonder).

6.2 Normoverschrijdingen NO₂

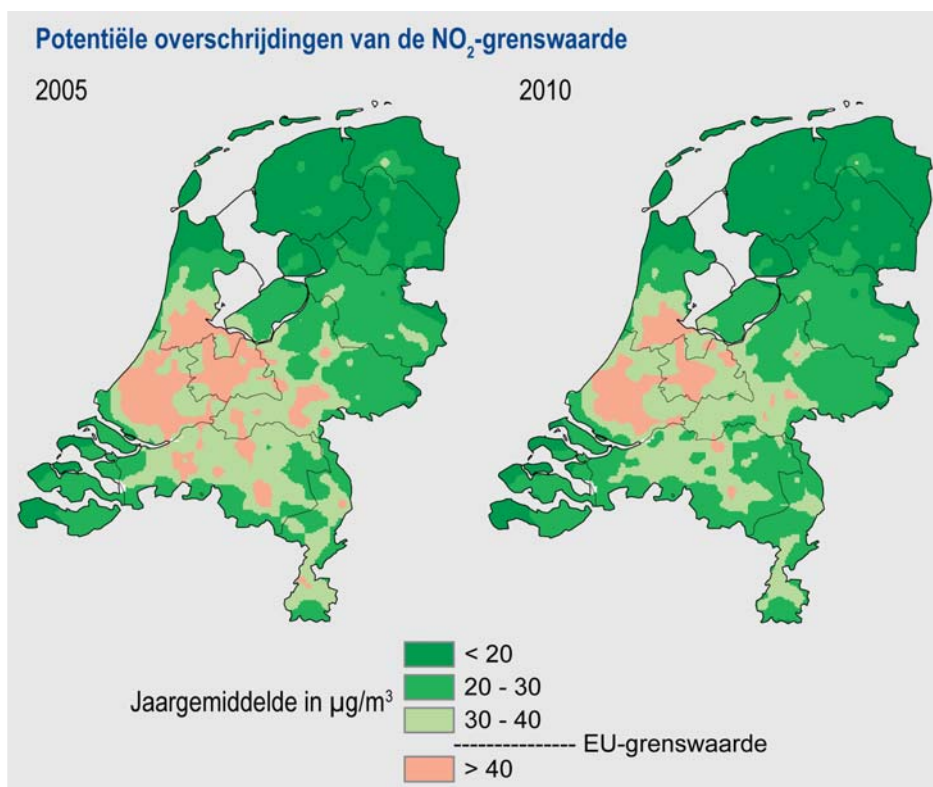
De GCN-kaarten geven de grootschalige concentratie van NO₂ en PM₁₀. Bij deze concentratie moeten lokale bijdragen worden opgeteld om tot de totale concentratie te komen. In deze en in de volgende sectie zijn de lokale bijdragen van NO₂ en PM₁₀ bepaald met het CAR-model. Van alle snelwegen in Nederland zijn 164 wegvakken met de hoogste luchtverontreiniging doorgerekend. Het gaat om een totale lengte van 505 km snelweg. Deze snelwegen liggen grotendeels in de Randstad, in de regio Arnhem-Nijmegen en bij de Noord-Brabantse steden Breda, Den Bosch en Eindhoven. De analyse van de stedelijke situatie is gebaseerd op 1269 matig drukke tot zeer drukke straten in Amsterdam en Utrecht.



Figuur 11 Overschrijdingen van de grenswaarde voor het jaargemiddelde van de NO₂-concentratie van 40 µg m⁻³. Links het aantal kilometers snelweg waarlangs overschrijding optreedt. Rechts de overschrijdingen langs stadswegen in Amsterdam en Utrecht. De grafiek toont de overschrijdingen in het afgelopen jaar, de oude verkenningen, de nieuwe verkenningen volgens de huidige GCN-kaart (Referentie Scenario) en de verkenning op basis van aanvullend beleid (Beleidsrijk Scenario). De bandbreedtes, bepaald met een Monte-Carlo methode, geven de onzekerheidsmarge van 33-66% aan. De 'realisatie' voor 2005 is bepaald op basis van de GCN-kaart en CAR berekeningen en niet op basis van gemeten overschrijdingen.

Deze twee steden zijn representatief voor andere vervuilde steden in Nederland. In Figuur 11 staan de overschrijdingen van de grenswaarde voor het jaargemiddelde van de NO₂-concentratie bij snelwegen en straten in Amsterdam en Utrecht. Onzekerheden bij de overschrijdingen zijn bepaald op basis van external drift Kriging en een Monte-Carlo methode waarbij input- en modelparameters van het OPS- en CAR-model zijn gevarieerd (Van de Kasstele en Velders, 2006).

De grenswaarde voor de daggemiddelde NO₂-concentratie werd in steden en langs snelwegen in 2005 op veel locaties overschreden. Het aantal overschrijdingen in 2005 wijkt nauwelijks af van 2004. Volgens de nieuwe verkenning in de GCN-kaart dalen de jaargemiddelde concentraties gemiddeld in Nederland in de periode 2005-2010 met 4-5% met een daling van meer dan 10% in de periode 2010-2015 en ongeveer 3% van 2015-2020. De daling van 2010 tot 2015 is groter dan in de oude verkenning. De hoogste concentraties zijn in 2010 vooral in de grote steden in de Randstad en langs de snelwegen te verwachten (Figuur 12). De gepresenteerde kaart in geeft de grootschalige concentratie met daarbovenop een indicatie van de bijdrage van lokale bronnen van stad- en snelwegverkeer en geeft zodoende een beeld van de potentiële overschrijdingssituaties. De kaarten met potentiële overschrijdingen (Figuur 12) zijn berekend als de som van de GCN-kaart en een indicatie van de lokale bijdrage.



Figuur 12 Grootschalige concentratie van NO₂ (GCN-kaart) aangevuld met een indicatie van de lokale bijdrage. Samen geeft dit een indicatief beeld van de potentiële overschrijdingen van de grenswaarde voor jaargemiddelde NO₂-concentraties voor 2005 en 2010. De figuur is bedoeld als indicatie van potentiële overschrijdingsgebieden. Voor de bepaling van een nauwkeuriger beeld van de concentratie in een gebied zijn gedetailleerde berekeningen van de lokale bijdrage noodzakelijk.

De lokale bijdragen zijn het resultaat van een opschaling van de verkeersbijdrage aan de GCN-kaart en kalibratie ervan aan de hand van CAR-berekeningen voor rijkswegen. Deze kaarten zijn bedoeld als indicatie van de potentiële overschrijdingen voor heel Nederland. Voor een exacter beeld van de overschrijdingen zijn berekeningen van de lokale bijdrage voor heel Nederland nodig.

De berekende overschrijdingen bevatten aanzienlijke onzekerheidsmarges, veroorzaakt door de onzekerheid in de emissies, verkeersvolumes op de individuele wegen, modelparameters, etc. De onzekerheid in aantallen overschrijdingen tussen twee zichtjaren en tussen de verschillende scenario's is echter veel kleiner aangezien de onzekerheden gecorreleerd zijn.

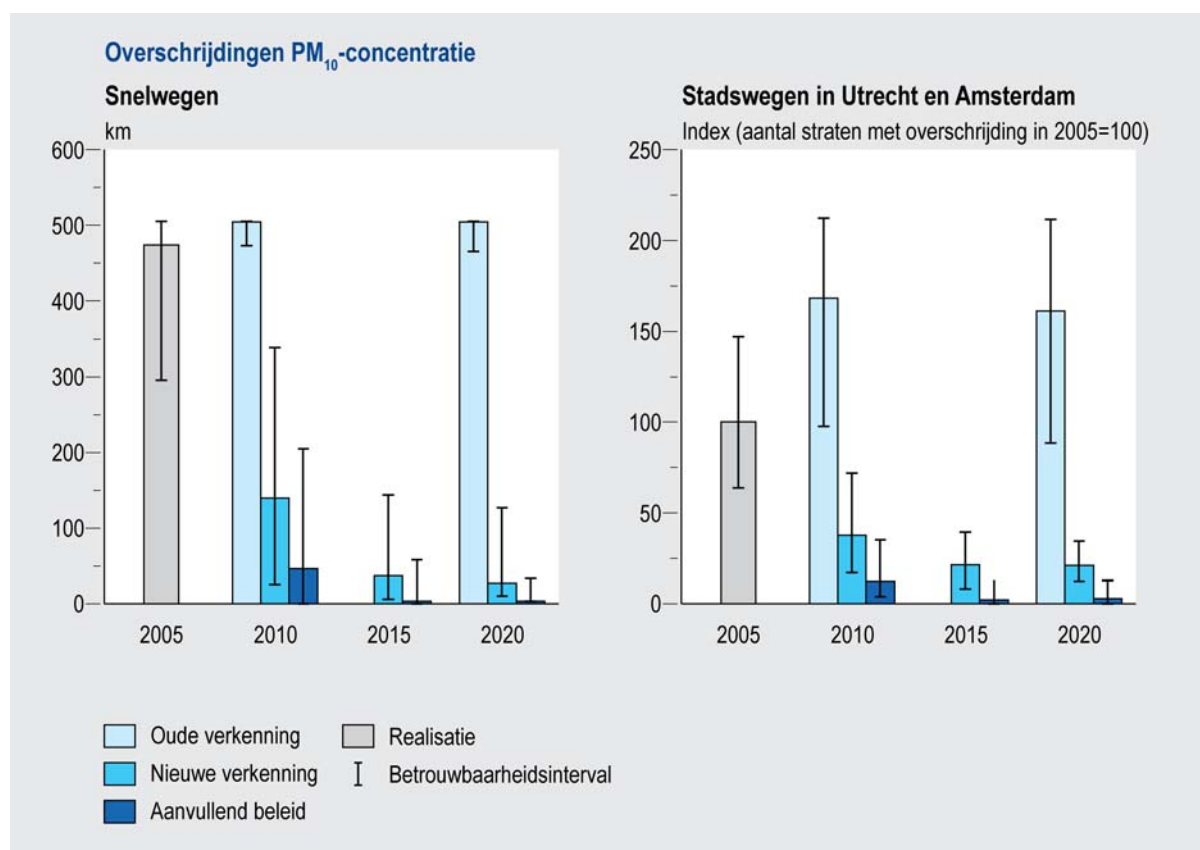
Het aantal knelpunten voor de luchtkwaliteit, dat wil zeggen locaties waar een overschrijding van de NO₂-grenswaarden wordt berekend, is in 2010 naar verwachting ongeveer 20% kleiner langs de snelwegen en ongeveer 50% kleiner langs de wegen in de steden in de Randstad in vergelijking met 2005 (Figuur 11). Na 2010 daalt naar verwachting het aantal knelpunten verder. Tussen 2010 en 2015 wordt het aantal knelpunten bij snelwegen meer dan gehalveerd en in steden met ongeveer tweederde verlaagd; na 2015 treedt een stabilisatie op.

Naast de GCN-kaart is er ook een analyse verricht van de effecten van aanvullend bestrijdingsbeleid (BR-scenario). Er wordt vanuit gegaan dat de NEC-plafonds in Nederland en in het buitenland in 2010 worden gerealiseerd. Bovendien is de veronderstelling dat vanaf 2010 de onlangs voorgestelde Europese Thematische Strategie Luchtkwaliteit volledig wordt geïmplementeerd (zie sectie 4.3.2). Indien aanvullend beleid wordt verondersteld zijn NO₂-

concentraties gemiddeld over Nederland ongeveer 6% lager in 2010 en ongeveer 13% in 2020 in vergelijking met de GCN-kaart. Het aantal knelpuntsituaties in 2010 is langs snelwegen en in steden eenderde minder in vergelijking met de GCN-kaart. Vergeleken met de huidige situatie neemt het aantal knelpunten na 2010 verder af, maar blijven er vooral bij snelwegen nog wel enkele bestaan.

6.3 Normoverschrijdingen PM₁₀

In Figuur 13 staan de overschrijdingen van de grenswaarde voor het daggemiddelde van de PM₁₀-concentratie bij snelwegen en straten in Amsterdam en Utrecht. Onzekerheden zijn bepaald op basis van interpolatie met Kriging en een Monte-Carlo methode waarbij input- en modelparameters van het CAR-model zijn gevarieerd (Matthijssen en Visser, 2006). De grenswaarde voor de daggemiddelde PM₁₀-concentratie werd in steden in 2005 op veel locaties overschreden. De geconstateerde verandering in de meetresultaten van 10-15% was ook al verwerkt in het GCN-kaartbeeld van 2004. Het aantal overschrijdingen in 2005 wijkt daardoor niet veel af van 2004. Ten opzichte van de periode vóór 2003 is het aantal overschrijdingen in deze recente jaren echter aanzienlijk minder.



Figuur 13 Overschrijdingen van de grenswaarde voor het daggemiddelde van de PM₁₀-concentratie. Links het aantal kilometers snelweg waarlangs overschrijding optreedt. Rechts de overschrijdingen langs stadswegen in Amsterdam en Utrecht. De grafiek toont de overschrijdingen in 2005, de oude verkenning, de nieuwe verkenning volgens de huidige GCN-kaart (Referentie Scenario) en de verkenning op basis van aanvullend beleid (Beleidsrijk Scenario). De bandbreedtes geven de onzekerheidsmarge van 33-66% aan (Matthijssen en Visser, in prep.). De 'realisatie' voor 2005 is bepaald op basis van de GCN-kaart en CAR berekeningen en niet op basis van gemeten overschrijdingen.

Volgens de nieuwe verkenning in de GCN-kaart dalen de jaargemiddelde concentraties als gevolg van antropogene emissiereducties gemiddeld in Nederland in de periode 2005-2010 met ongeveer 4%, dat is ruim $1 \mu\text{g m}^{-3}$. Deze daling zet zich verder voort in de periode 2010-2020. Echter, door de gewijzigde inzichten in de PM_{10} -metingen is de daling ten opzichte van de oude verkenning sterker: de verwachting voor 2010 is met 10-15% naar beneden bijgesteld. De oude verkenning was gebaseerd op een lange reeks meetgegevens. De nieuwe verkenning is gebaseerd op de kortere meetreeks 2004-2005.

De hoogste concentraties zijn in 2010 vooral in de regio's Rijnmond, Amsterdam, Utrecht en op enkele locaties in Noord-Brabant te verwachten (Figuur 14). In vergelijking met de verkenning van vorig jaar is met name de situatie in Noord-Brabant duidelijk gunstiger. De gepresenteerde kaart geeft de grootschalige concentratie met daarbovenop een indicatie van de bijdrage van lokale bronnen van stad- en snelwegverkeer en geeft zodoende een beeld van de potentiële overschrijdingssituaties. Uit de berekeningen blijkt verder dat in het jaar 2005 ten zuiden van de lijn Amsterdam-Arnhem op bijna alle snelwegen en in een groot aantal straten in steden de grenswaarde voor het daggemiddelde werd overschreden.

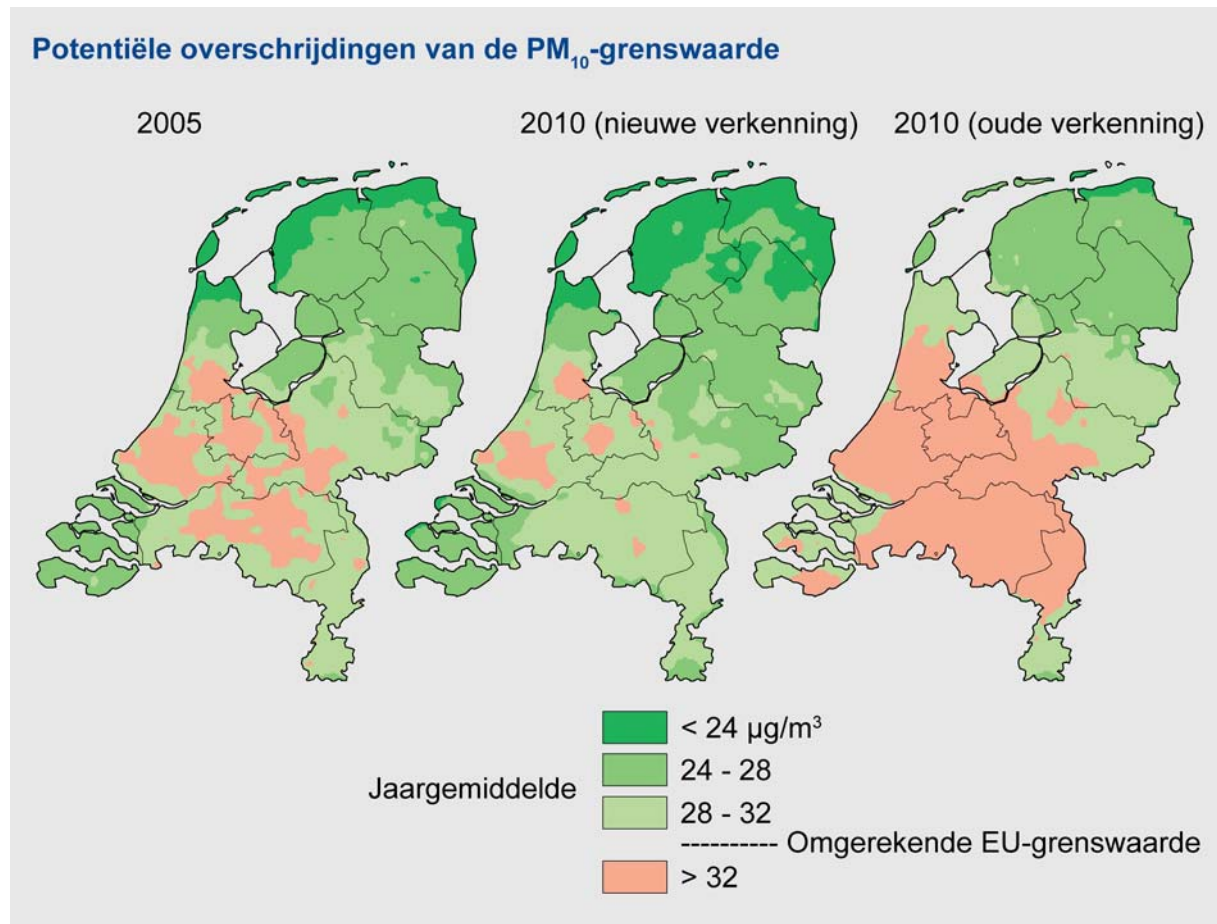
De nieuwe verkenning geeft een duidelijke verbetering in de situatie. Het aantal knelpunten voor de luchtkwaliteit, dat wil zeggen locaties waar een overschrijding van de grenswaarden wordt berekend, is in 2010 naar verwachting ruim de helft kleiner dan in 2005 (Figuur 13). Sommige beleidsmaatregelen hebben ook op langere termijn effect. Door na-ijlingseffecten zal het aantal knelpunten ook na 2010 verder dalen. Tussen 2010 en 2015 wordt het aantal knelpunten in steden ongeveer gehalveerd en bij snelwegen gereduceerd tot een kwart; daarna treedt een stabilisatie op.

Deze mate van reductie wijkt iets af van de overschrijdingsberekeningen in Hammingh et al. (2005). [Zij concludeerden dat het aantal PM_{10} -knelpunten bij snelwegen minder snel daalt dan bij stadswegen.] In de huidige verkenning neemt het aantal knelpunten bij zowel snelwegen als stadswegen sterk af in 2010-2015 ten opzichte van 2005 maar relatief bij stadswegen iets minder snel. Dit verschil wordt veroorzaakt door de nieuwe WLO-verkeerscijfers en door een verschuiving van de fractie diesel personenauto's van stadswegen naar snelwegen⁵.

Waarschijnlijk geen extra knelpunten door nieuwe regelgeving $\text{PM}_{2,5}$

De Europese Commissie heeft nieuwe regelgeving voorgesteld in haar Thematische Strategie voor een fijnere fractie van fijn stof, het $\text{PM}_{2,5}$. Het voorstel behelst een concentratie bovengrens van $25 \mu\text{g m}^{-3}$ in 2010. De gegevensbasis van metingen, emissiedata en maatregelen voor $\text{PM}_{2,5}$ is in Nederland op dit moment beperkt. De schaarse cijfers en de internationaal gerapporteerde gemeten concentratieverhoudingen tussen $\text{PM}_{2,5}$ en PM_{10} leiden tot de voorlopige conclusie dat de huidige normering voor PM_{10} een fractie strenger is dan het voorstel voor $\text{PM}_{2,5}$. Vermoedelijk ontstaan door de $\text{PM}_{2,5}$ -regelgeving dan ook geen nieuwe knelpunten. Er wordt verwacht dat de knelpunten voor beide fijnstoffracties, vooral door verkeersbeleid, ongeveer even snel zullen worden teruggedrongen. Het $\text{PM}_{2,5}$ -probleem zou hierdoor tegen 2015 met aanvullend lokaal, nationaal en Europees beleid oplosbaar kunnen zijn.

⁵ In de lokale berekeningen met CAR wordt nu naar nieuwste inzichten bij stadswegen niet gecorrigeerd voor dubbelellingen wat wel was gebeurd in Hammingh et al. (2005). Stadswegen worden namelijk, in tegenstelling tot rijkswegen, niet expliciet meegenomen in de GCN-berekening. Dit geeft een toename in PM_{10} -concentratie in stadswegen van ongeveer 8%.



Figuur 14 Grootschalige concentratie van PM₁₀ (GCN-kaart) aangevuld met een indicatie van de lokale bijdrage. Samen geeft dit een indicatief beeld van de potentiële overschrijdingen van de grenswaarde voor daggemiddelde PM₁₀-concentraties voor 2005 (links), voor 2010 met de huidige verkenning en voor 2010 (midden) met de oude verkenning (rechts). Deze grenswaarde is het aantal dagen met een daggemiddelde PM₁₀-concentratie boven de 50 µg m⁻³; dat aantal mag niet meer dan 35 bedragen. Deze grenswaarde blijkt gemiddeld over de jaren te corresponderen met een jaargemiddelde PM₁₀-concentratie van 32 µg m⁻³, in de figuur aangegeven met 'Omgerekende EU-grenswaarde'. De figuur is bedoeld als indicatie van potentiële overschrijdingsgebieden. Voor de bepaling van een nauwkeuriger beeld van de concentratie in een gebied zijn gedetailleerde berekeningen van de lokale bijdrage noodzakelijk.

Naast de GCN-kaart is er ook een analyse verricht van de effecten van aanvullend bestrijdingsbeleid (BR-scenario). Er wordt vanuit gegaan dat de NEC-plafonds in Nederland en in het buitenland in 2010 worden gerealiseerd. Bovendien is de veronderstelling dat vanaf 2010 de onlangs voorgestelde Europese Thematische Strategie Luchtkwaliteit volledig wordt geïmplementeerd (zie sectie 4.3.2).

Indien aanvullend beleid wordt verondersteld zijn PM₁₀-concentraties gemiddeld over Nederland 5-7% lager (1-1,5 µg m⁻³) in vergelijking met de GCN-kaart. Het aantal knelpuntsituaties in 2010 is langs snelwegen en in steden tweederde minder in vergelijking met de GCN-kaart. Vergeleken met de huidige situatie is de problematiek in 2010 verteruggedrongen en na 2010 bijna verdwenen langs de snelwegen en in de steden.

In vergelijking tot de geconstateerde relatief geringe concentratievermindering (10-15%) zijn de effecten uitgedrukt in aantallen knelpunten veel groter. Dit komt, omdat er in de oude

verkenning veel locaties waren waar de concentratie nét boven de grenswaarde lag. Een relatief kleine daling in de concentratie leidt dan vervolgens tot een meer dan evenredige daling van het aantal knelpunten. Het verwachte aantal overschrijdingen van de grenswaarden is met de nieuwe inzichten fors minder geworden. Toch zullen in de toekomst nog overschrijdingen plaatsvinden. Mogelijke overschrijdingssituaties zijn te verwachten langs een aantal snelwegen (rond Utrecht, Amsterdam, Den Bosch, Eindhoven en Rijnmond), maar na 2010 neemt dit verder af.

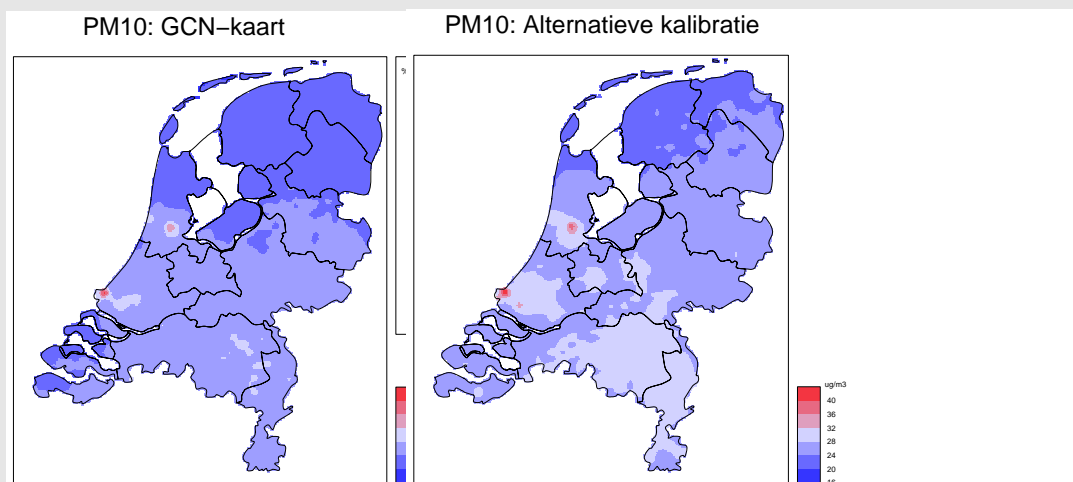
In de steden zullen zich met het huidige vastgestelde beleid nog steeds knelpunten blijven voordoen, met name in de drukke straten in de grote steden in de Randstad en zuidelijk Nederland. De verwachting is dat na 2010 de knelpunten zich zullen concentreren rond Amsterdam en Rotterdam. Dit heeft te maken met de nabijheid van de havens en de groei in de daarmee samenhangende bedrijvigheid en vervoersactiviteiten.

In de GCN-kaart zet de neerwaartse daling in PM_{10} -concentraties over de periode 1992-2003 zich voort in de toekomst, zij het minder snel (Figuur 9). Was de gemiddelde jaarlijkse daling in het verleden ongeveer $1 \mu\text{g m}^{-3}$ in de komende vijf jaar wordt dit gemiddeld $0,2 \mu\text{g m}^{-3}$ en gemiddeld $0,1 \mu\text{g m}^{-3}$ in de periode 2010-2020. Belangrijkste oorzaak is dat de emissiereducties vooral in Nederland teruglopen doordat relatief veel goedkope bestrijdingstechnieken al zijn ingezet.

De berekende overschrijdingen bevatten aanzienlijke onzekerheidsmarges welke worden veroorzaakt door de onzekerheid in de emissies, verkeersvolumes op de individuele wegen, modelparameters, meteorologie, etc. De onzekerheid in aantallen overschrijdingen tussen twee zichtjaren en tussen de verschillende scenario's is veel kleiner aangezien de onzekerheden gecorreleerd zijn.

Gevoeligheid PM_{10} voor kalibratie met metingen

Voor het geval de verlaagde gemeten PM_{10} -concentraties in 2004-2005 zich tegen de verwachting in in de toekomst niet voordoen zijn als gevoeligheidsanalyse de PM_{10} -concentratiekaarten en overschrijdingssituaties van de PM_{10} -grenswaarde bepaald met behulp van concentratiekaarten gekalibreerd op basis van de meetreeks 1993-2005. De PM_{10} -kaart voor 2010 (Figuur 15) welke is gekalibreerd op de hele meetreeks van 1993 t/m 2005 is gemiddeld ongeveer $2 \mu\text{g m}^{-3}$ hoger dan de GCN-kaart welke is gekalibreerd op de PM_{10} -metingen uit 2004-2005. Deze alternatieve PM_{10} -kaart is daarmee nog wel ongeveer $2 \mu\text{g m}^{-3}$ lager dan de kaart die vorig jaar is gemaakt



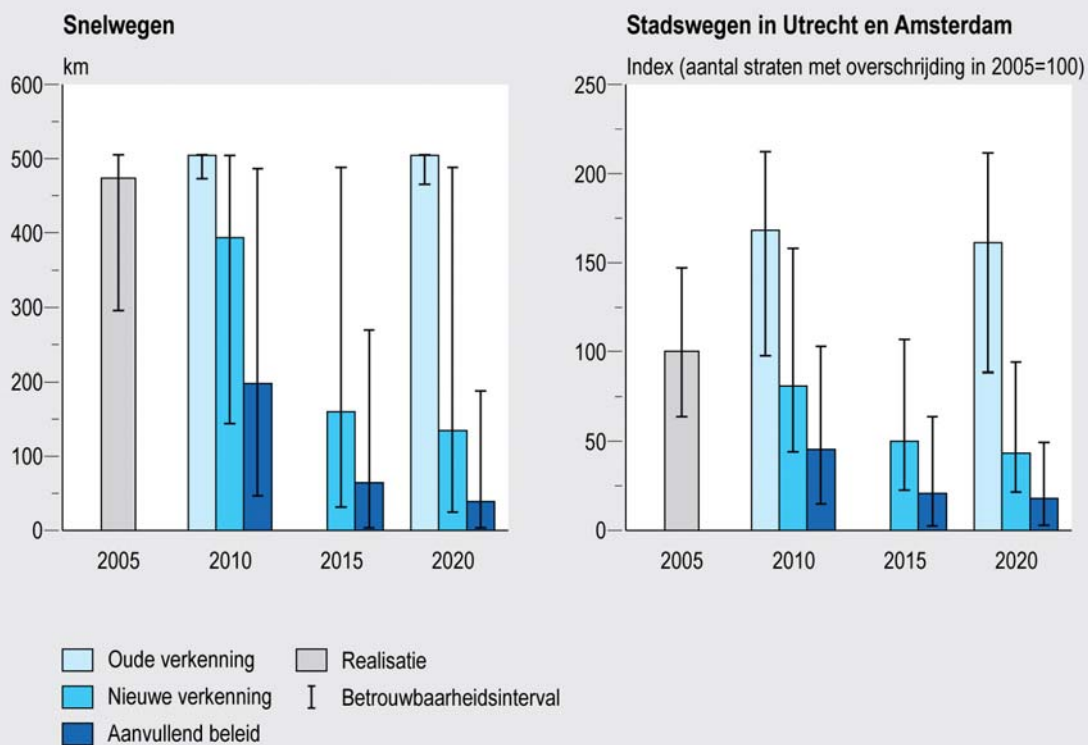
Figuur 15 Concentratie PM_{10} voor 2010 gebaseerd op kalibratie aan de hand van de PM_{10} -metingen uit 2004-2005 (GCN-kaart, links) en uit 1993-2005 (rechts).

Gevoeligheid PM₁₀-overschrijdingen voor kalibratie met metingen

Op basis van deze alternatieve kalibratie is het aantal knelpunten (Figuur 16) bij snelwegen en stadswegen aanzienlijk hoger dan volgens de GCN-variant. Het aantal knelpunten neemt wel af als gevolg van emissiereducties, maar er blijven er nog een aantal over. Het aantal knelpunten bij snelwegen is in dat geval in 2010 ongeveer 20% lager en in 2020 ongeveer 75% lager dan in 2005, terwijl het aantal knelpunten bij stadswegen in 2010 ongeveer 50% lager is en in 2020 ongeveer 75% lager dan in 2005.

De onzekerheidsmarges in de gevoeligheidsanalyse, bepaald op basis van de PM₁₀-metingen van 1993-2005, zijn groter dan in de GCN-berekening (Figuur 13). De overschrijdingen bepaald bij deze gevoeligheidsanalyse liggen aan de bovenkant van de onzekerheidsmarges van de GCN-berekening. Hierbij moet opgemerkt worden dat de onzekerheidsmarges (vertikale lijnen in de figuren) behoren bij statistische onzekerheden in de berekeningen, terwijl het verschil tussen Figuur 13 en Figuur 16 een gevolg is van een systematische onzekerheid in de PM₁₀-meetreeks welke voor de kalibratie wordt gebruikt.

Overschrijdingen PM₁₀-concentratie op basis van alternatieve kalibratie



Figuur 16 Overschrijdingen van de grenswaarde voor het daggemiddelde op basis van de alternatieve PM₁₀-concentratie waarbij de kalibratie is uitgevoerd met de metingen uit de periode 1993-2005. Links het aantal kilometers snelweg waarlangs overschrijding optreedt. Rechts de overschrijdingen langs stadswegen in Amsterdam en Utrecht. De grafiek toont de overschrijdingen in het afgelopen jaar, de oude verkenning, de verkenning volgens het Referentie Scenario en de verkenning volgens het Beleidsrijke Scenario. De bandbreedtes, bepaald met een Monte-Carlo methode, geven de onzekerheidsmarge van 33-66% aan.

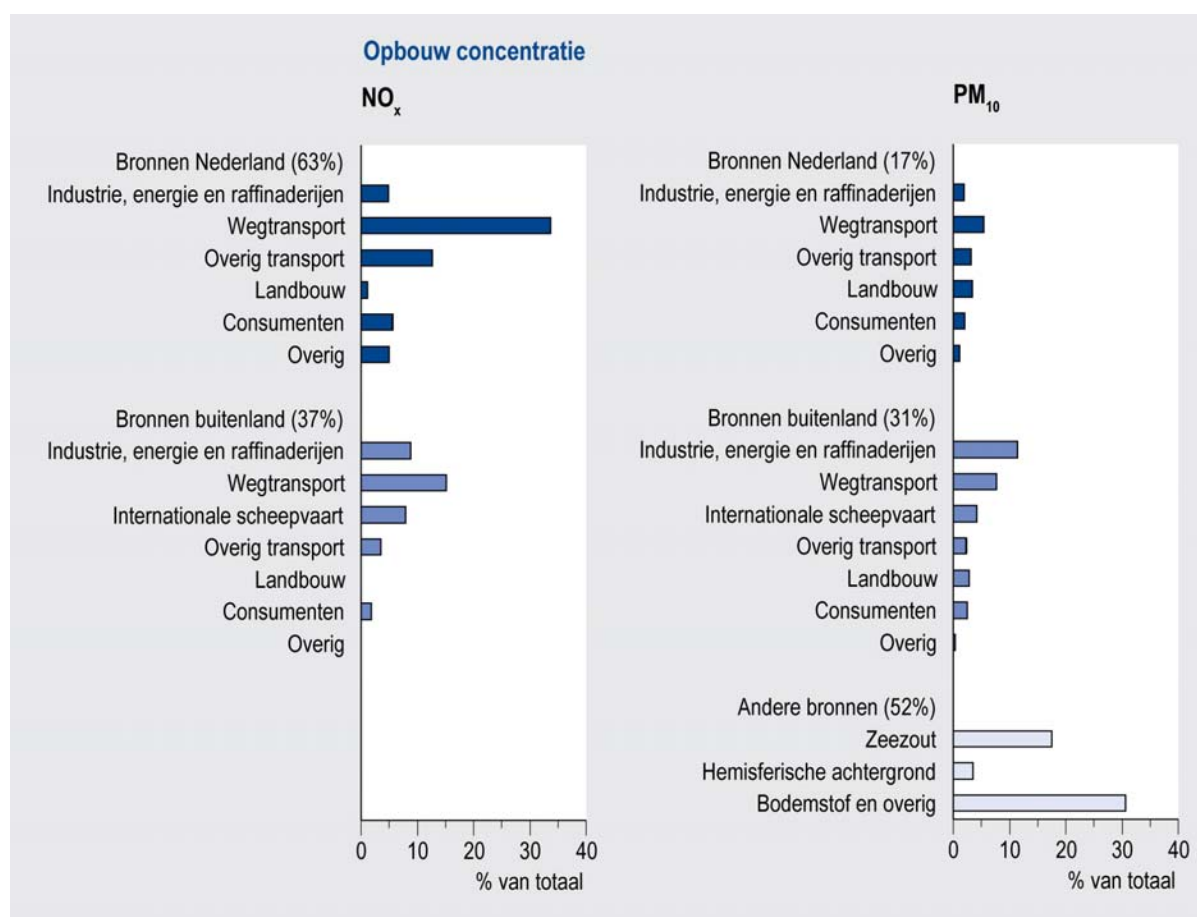
6.4 Opbouw concentraties NO_x, PM₁₀, NH₃, en SO₂

De concentratie van luchtverontreinigende stoffen in Nederland is opgebouwd uit bijdragen van binnen- en buitenland en van verschillende bronnen. In Figuur 17 en Figuur 18 staan de

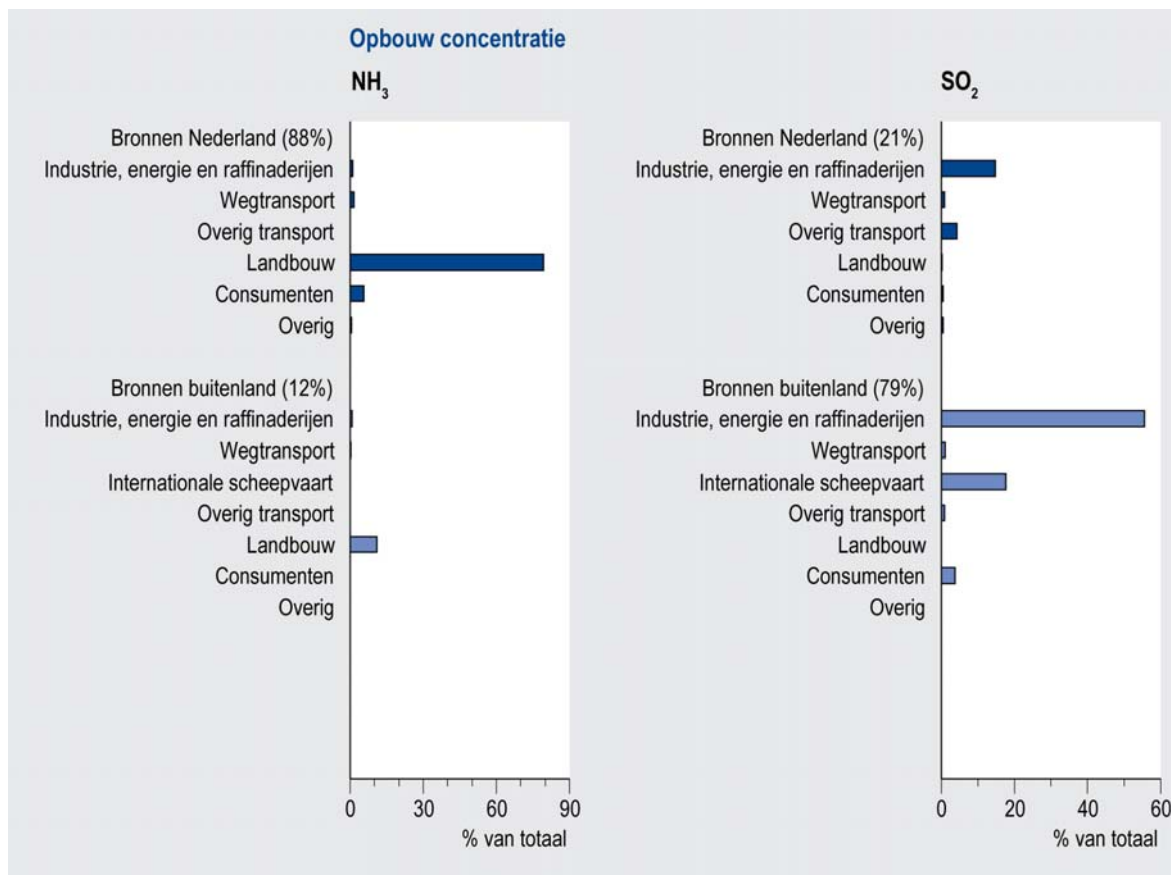
bijdragen uitgezet voor 2005 voor NO_2 , PM_{10} , NH_3 , en SO_2 welke overeenkomen met de GCN-kaarten (RS-scenario). Van belang op te merken is de relatief grote bijdrage aan de NO_2 -, PM_{10} - en SO_2 -concentraties in Nederland van de internationale scheepvaart. De emissies hiervan vallen niet onder de National Emission Ceilings (NEC) van de Europese Unie.

In Figuur 19 is de bijdrage van verschillende landen aan primaire en secundaire PM_{10} in Nederland weergegeven. Voor PM_{10} worden de primaire en secundaire fracties (sulfaat, nitraat, ammonium) afzonderlijk berekend en vervolgens gesommeerd om de totaal berekende PM_{10} -concentratie te krijgen. De Nederlandse antropogene bronnen dragen in ongeveer gelijke mate bij aan primair en secundair PM_{10} , terwijl voor de buitenlandse bronnen de bijdrage van secundair PM_{10} duidelijk groter is dan die van primair PM_{10} .

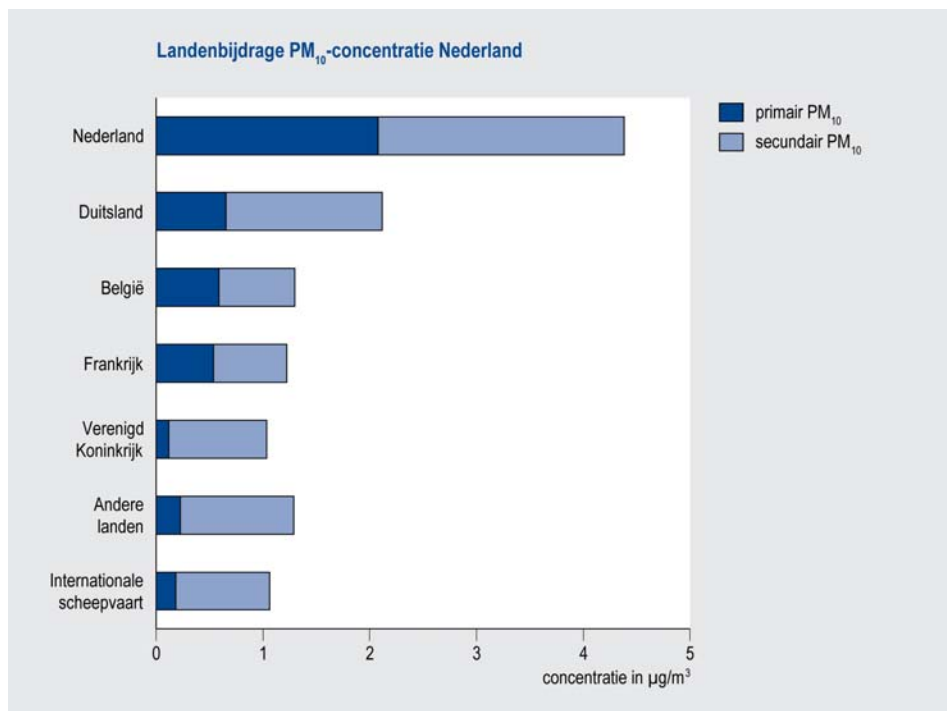
In Bijlage H staat de opbouw van de concentraties van NO_2 , PM_{10} en SO_2 voor 6 agglomeraties genoemd in het Besluit Luchtkwaliteit, te weten, Amsterdam/Haarlem, Den Haag/Leiden, Utrecht, Rotterdam/Dordrecht, Eindhoven en Heerlen/Kerkrade.



Figuur 17 Gemiddelde opbouw van de concentratie van NO_x en PM_{10} in buitenstedelijke gebieden in Nederland in 2005 onderverdeeld naar bronbijdragen. De opbouw van NO_x is bepalend voor de opbouw van NO_2 . Door de niet-lineaire relatie tussen NO_x en NO_2 is een opbouwfiguur voor NO_2 niet eenduidig te geven, hij hangt namelijk af van de totale concentratie.



Figuur 18 Gemiddelde opbouw van de concentratie van NH₃ en SO₂ in buitenstedelijke gebieden in Nederland in 2005 onderverdeeld naar bronbijdragen.



Figuur 19 Bijdragen van landen aan de primaire en secundaire concentratie van PM₁₀ in Nederland in 2005. Secundair PM₁₀ bestaat uit in de atmosfeer gevormd sulfaat, nitraat en ammonium. De Nederlandse bijdrage aan PM₁₀ in Nederland bestaat voor ongeveer 45% uit primair PM₁₀, voor de buitenlandse bijdragen is dit ongeveer 30%.

Referenties

Buringh, E, A. Opperhuizen (eds.), NAP, Netherlands Aerosol Programme: On health risks of ambient PM in the Netherlands, RIVM rapport 650010032, Bilthoven, Nederland, 2002.

Daniëls, B.W., 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 773001039, 2006, <http://www.ecn.nl/library/reports/2006/c05106.html>.

Dassen, A.G.M., J. Jabben, P.H.M. Janssen, Uitbouw en optimalisatie van het landelijk beeld verstoring, RIVM rapport 825401001, 2001.

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.

Eerens, H.C., C.J. Sliggers, K.D. van den Hout, The CAR model: the Dutch method to determine city street air quality, Atmospheric Environment Vol. 27B, No. 4, pp. 389-399, 1993.

EG, Richtlijn 1999/30/EG betreffende grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, zwevende deeltjes en lood in de lucht, 22 april 1999, http://europa.eu.int/eur-lex/pri/nl/oj/dat/1999/l_163/l_16319990629nl00410060.pdf.

EU, Directive 2001/81/EC of the European Parliament and the council of 23 October 2001 on the national emission 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, advanced unofficial version, COM(2005) 446 definitief, Europese Commissie, Brussels, 2005, http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/site/nl/com/2005/com2005_0446nl01.pdf.

Folkert, R.J.M., E. Buringh, P. Hammingh, J. Aben, J. Beck, W. Blom, L. van Bree, R. van den Brink, E. Buijsman, M. van Esbroek, J.P. Hettelingh, H. van Jaarsveld, B. Jimmink, J. Matthijsen, A. van Hinsberg, R. Koelemeijer, J. Peters, J. de Ruiter, W. Smeets, S. van Tol, R. Thomas, G. Velders, K. van Velze, W. de Vries, K. Wieringa, H. van Zeijts, Consequences for the Netherlands of the EU thematic strategy on air pollution, MNP report 500034002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2005, <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500034002.pdf>.

Hammingh, P., J.P. Beck, W.F. Blom, R.M.M. van den Brink, R.J.M. Folkert, K. Wieringa, Beoordeling van het Prinjesdagpakket, Aanpak Luchtkwaliteit 2005, MNP rapport 500037010, Milieu- en Natuurplanbureau, 2005, <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500037010.pdf>

Hoen, A., Emissieramingen Welvaart en Leefomgeving, Actualisatie emissieprognoses verkeer en vervoer, MNP rapport, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, (in voorbereiding).

LML, Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, Elzakker, B. G. (2001), Monitoring activities in the Dutch National Air Quality Monitoring Network, RIVM Rep. 723101055, Nat. Inst. Public Health and the Environ., Bilthoven, Netherlands, 2001, <http://www.lml.rivm.nl>.

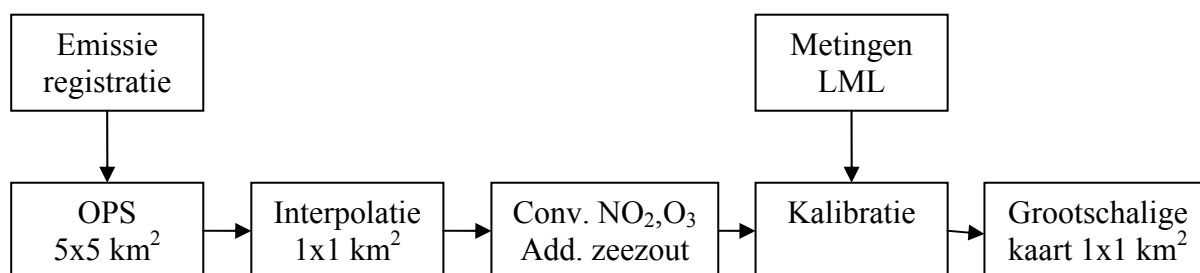
Matthijsen en Visser, Fijn stof in Nederland, rekenmethodiek, concentraties en onzekerheden, MNP rapport, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, (in voorbereiding).

- MNC, Milieu- en Natuurcompendium, 2005. <http://www.mnp.nl/mnc>.
- MNP, Fijn stof nader bekeken, De stand van zaken in het fijn stof dossier, MNP rapport 500037008/2005, ISBN 90-6960-124-9, Milieu- en Natuurplanbureau, 2005, <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500037008.pdf>.
- MNP, Nieuwe inzichten in de omvang van de fijnstofproblematiek, MNP rapport 500093003/2006, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2006, <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500093003.pdf>.
- 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., 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, 2006.
- Van Dril, A.W.N, H.E. Elzenga, Referentieramingen 2005-2020, ECN-MNP, ECN rapport C-05-018, RIVM rapport 773001031, ECN, Petten, 2005.
- 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., R. Hoogerbrugge, P. Ruysenaars, Discussie grootschalige concentraties fijnstof Rijnmond, briefrapport nr. 500095001, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2006, <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500095001.pdf>.
- Visschedijk, A.J.H. en 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.
- Visser, H., E. Buringh, P.B. van Breugel, Composition and origin of airborne particulate matter in the Netherlands, RIVM rapport 650010029, RIVM, Bilthoven, 2001.
- Visser, H. en E. Noordijk, Het corrigeren van luchtverontreinigingsmeetreeksen voor meteorology. Met toepassing op regionale PM₁₀ concentraties, Rapport 722601007, RIVM, Bilthoven, 2002.
- Vrins E, Fijnstof-emissies bij op- en overslag, Rapport Vr008, Randwijk, 1999.
- WebDab, UNECE/EMEP, WebDab emission database 2005, <http://webdab.emep.int>.

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 geclassificeerd 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, eveneens in het najaar. De OPS-berekeningen kunnen plaatsvinden op basis van de voorlopige emissies van het jaar ervoor of de definitieve emissies van twee jaar ervoor. Het blijkt in de praktijk dat er slechts geringe verschillen bestaan tussen de voorlopige en definitieve emissies en dit geen aanleiding geeft voor een herberekening met OPS met definitieve emissies.



Figuur A.1 Berekening historische grootschalige concentratiekaarten

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 welke in januari bepaald en gevalideerd worden. Deze geschatte grootschalige concentraties worden eind februari beschikbaar gesteld als zogenaamde GCN-files. GCN (Generieke Concentraties Nederland) 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 NO₂, O₃, SO₂, PM₁₀, 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 Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). Voor de gegeven locatie wordt de verhouding 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 CARII, 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 $1 \times 1 \text{ km}^2$. Bij de totstandkoming van het grid is gebruik gemaakt 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 van die broncategorieën in Nederland. De emissies in het bestand zijn geaggregeerd tot oppervlaktebronnen van $5 \times 5 \text{ km}^2$. De verkeeremissie in steden is bepaald als afgeleide van de bevolkingsdichtheid. Met het OPS-model worden concentraties berekend op receptorpunten met een roosterafstand van 5 km. Het grid met concentraties heeft dus dezelfde resolutie als de oppervlakte bronnen, waarbij middelpunten van gridcellen en oppervlakte bronnen samenvallen.

In het geval van NO_2 wordt gebruik gemaakt van met het OPS-model berekende NO_x -velden. De NO_x -velden worden geconverteerd naar NO_2 - en O_3 -velden. Per gridcel wordt uit de concentratie NO_x afgeleid wat de concentraties NO_2 en O_3 zijn met behulp van een empirische relatie. Deze relatie is afgeleid uit in het LML waargenomen jaargemiddelde concentraties NO_x , NO_2 en O_3 gedurende de periode 1991-2000.

De modelberekening resulteert in een grid met een resolutie $5 \times 5 \text{ km}^2$. Omdat in stedelijke omgeving hoge gradiënten voorkomen zijn de cellen van $5 \times 5 \text{ km}^2$ ruimtelijk geïnterpoleerd tot cellen van $1 \times 1 \text{ km}^2$ met behulp van splines. Tot slot wordt het modelgrid ($1 \times 1 \text{ km}^2$) gekalibreerd op meetresultaten van regionale en stadsachtergrondstations (behalve voor PM_{10} , zie sectie 3.2.3.2) uit het LML.

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.

Een uitzondering op deze procedure vormt lood. Voor lood wordt een grid met jaargemiddelde concentraties verkregen door interpolatie van de meetwaarden van vier regionale stations.

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

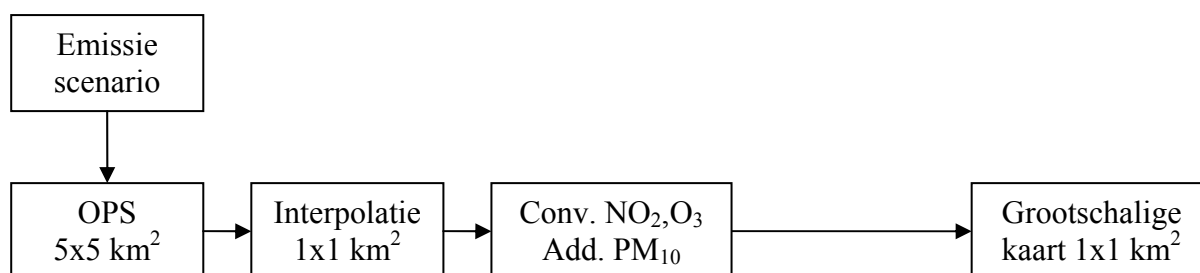
waarmee de verhouding tussen de concentratie op een bepaald uur en de jaargemiddelde concentratie wordt aangeduid. Verondersteld is dat, behalve voor NO₂ (zie hieronder), deze verhouding onafhankelijk is van de hoogte van de jaargemiddelde concentratie. De op een station waargenomen verhouding is dan 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 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.



Figuur A.2 Berekening grootschalige concentratiekaarten voor scenario's

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 GCN nabewerkt (NO_x-NO₂-conversie, interpolatie naar een 1x1 km²-grid), 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 sectie 3.2.3).

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 (electronisch) 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 macro-componenten 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 (productiestatistieken, 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 gebruik gemaakt 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 (MNP, CBS, TNO, RIZA, landbouw-instituten) in een consensusproces 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 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 etc. 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, zijn de onzekerheden op nationaal niveau een stuk groter.

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. Daarom ook acht het MNP het gebruik van emissiegegevens gebaseerd op de ER op een schaalniveau gedetailleerder dan 5x5 km² niet geschikt voor berekeningen van concentraties. Echter ook op dit niveau zijn de onzekerheden al 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 t/m 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) voor NO_x-scenario's
- Tabel C.2 Nederlandse emissies (miljoen kg) voor primair PM₁₀-scenario's
- Tabel C.3 Nederlandse emissies (miljoen kg) voor SO₂-scenario's
- Tabel C.4 Nederlandse emissies (miljoen kg) voor NH₃-scenario's

De maatregelen en reducties in de laatste kolom deze tabellen zijn definiëren het Beleidsrijke Scenario (BR) ten opzicht van het Referentie Scenario (RS = GCN) en zijn conform het optiedocument (Daniëls en Farla, 2006) en zachte maatregelen uit het Prinsjesdag pakket (Hammingh et al., 2005).

Tabel C.1 Nederlandse emissies (miljoen kg) voor NO_x-scenario's.

	GE2005 RR	Referentie Scenario	Beleidsrijk Scenario	Aanvullende maatregelen ² (tov Referentie Scenario) voor Beleidsrijk Scenario: reducties (miljoen kg)
2010				
Industrie		45.2	44.4	SCR stationaire gasketels: -0.5; Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW: -0.3
Raffinaderijen	75	9.7	9.4	Olie-naar gasstook raffinaderijen (Prinsjesdag zacht, P20): -0.3
Energiesector		18.6	18.6	
Afvalverwerking		1.8	1.8	
Verkeer	185	173.7	163.4	Hogere ambitie Euro-5 personenauto's (40% ipv 20%); (Prinsjesdag zacht, P19a): -1.7 Extra stimulering Euro-5 door strengere normen (Prinsjesdag zacht, P19b): -0.4 Normstelling bestaande motoren binnenscheepvaart ³ : -2.4 Invoering sloopregeling oude personenauto's: -3.0 Gefaseerde verhoging dieselaccijnzen (0.06 ct/l) alle dieselvoertuigen: -2.8
Landbouw	7	7.1	4.7	SCR stationaire gasketels: -2.2; Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW: -0.2
Huishoudens	12	11.8	10.5	CV ketels: -1.2; Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW: -0.1
HDO en bouw	9	8.9	6.8	SCR stationaire gasketels: -1.5; Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW: -0.6
Totaal	288	276.8	259.6 ¹	
2015				
Industrie		47.7	44.5	SCR stationaire gasketels: -0.55; Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW: -0.35 Aanscherping NO _x -emissiehandel: -2.3
Raffinaderijen		10.2	9.9	Olie-naar gasstook raffinaderijen (Prinsjesdag zacht, P20): -0.35
Energiesector		19.9	17.6	Aanscherping NO _x -emissiehandel: -2.3
Afvalverwerking		2.0	2.0	
Verkeer		139.5	126.7	Hogere ambitie Euro-5 personenauto's (40% ipv 20%); (Prinsjesdag zacht, P19a): -6.0 Extra stimulering Euro-5 door strengere normen (Prinsjesdag zacht, P19b): -0.2 Normstelling bestaande motoren binnenscheepvaart ³ : -6.6
Landbouw		5.8	3.0	SCR stationaire gasketels: -2.3; Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW: -0.5
Huishoudens		10.8	7.8	CV ketels: -2.8; Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW: -0.15
HDO en bouw		7.6	4.5	SCR stationaire gasketels: -1.7; Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW: -1.5
Totaal		243.4	215.9	
2020				
Industrie		50.1	44.5	SCR stationaire gasketels: -0.6; Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW: -0.4 Aanscherping NO _x -emissiehandel: -4.6
Raffinaderijen	84	10.8	10.4	Olie-naar gasstook raffinaderijen (Prinsjesdag zacht, P20): -0.4
Energiesector		21.3	16.7	Aanscherping NO _x -emissiehandel: -4.6
Afvalverwerking		2.1	2.1	
Verkeer	167	138.7	118.5	Hogere ambitie Euro-5 personenauto's (40% ipv 20%); (Prinsjesdag zacht, P19a): -9.7 Extra stimulering Euro-5 door strengere normen (Prinsjesdag zacht, P19b): -0.1 Normstelling bestaande motoren binnenscheepvaart ³ : -10.4
Landbouw	4	4.4	1.2	SCR stationaire gasketels: -2.4; Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW: -0.8
Huishoudens	10	9.8	5.2	CV ketels: -4.4; Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW: -0.2
HDO en bouw	6	6.2	2.1	SCR stationaire gasketels: -1.7; Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW: -2.4
Totaal	272	243.4	200.7 ²	

1) NEC (2010) = 260 miljoen kg; 2) TS (2020) = 201 miljoen kg.

2) Maatregelen zijn conform het optiedocument (Daniëls en Farla, 2006)

3) Het effect is mogelijk kleiner door de lagere volumes van de binnenvaart zoals meegenomen in de nieuwe WLO-cijfers (Hoen, 2006).

Tabel C.2 Nederlandse emissies (miljoen kg) voor primair PM₁₀-scenario's.

	GE2005 RR	Referentie Scenario	Beleidsrijk Scenario	Aanvullende maatregelen ² (tov Referentie Scenario) voor Beleidsrijk Scenario: reducties (miljoen kg)
2010				
Industrie		9.5	8.4	Reductie emissies (Prinsjesdag zacht, P21) ⁴ : Chemie: -0.34; Basismetaal: 0.17; Voeding: -0.63
Raffinaderijen	12	1.9	1.4	Olie-naar gasstook raffinaderijen (Prinsjesdag zacht, P20) ³ : -0.5
Energiesector		0.6	0.6	
Afvalverwerking		0.1	0.1	
Verkeer	13	11.3	11.2	Verplichting roeffilters op nieuwe wegvoertuigen va 1-1-2007 (Prinsjesdag zacht, P17) ⁴ : -0.08 Extra retrofit roeffilters vrachtauto's en trekkers (Prinsjesdag zacht, P18) ⁴ : -0.03
Landbouw	10	10.0	5.6	Luchtwassers stallen pluimvee en varkens (Prinsjesdag zacht, P22) ³ : -4.4
Huishoudens		3.6	3.6	
HDO en bouw	9	4.0	3.1	Reductie emissies op- en overslag (Prinsjesdag zacht, P21) ⁴ : -0.95 ⁶
Totaal	44	41.0	33.9	
2015				
Industrie		10.2	9.0	Reductie emissies (Prinsjesdag zacht, P21) ⁴ : Chemie: -0.35; Basismetaal: 0.175; Voeding: -0.705
Raffinaderijen		2.0	1.5	Olie-naar gasstook raffinaderijen (Prinsjesdag zacht, P20) ³ : -0.55
Energiesector		0.6	0.6	
Afvalverwerking		0.1	0.1	
Verkeer		10.0	9.9	Verplichting roeffilters op nieuwe wegvoertuigen va 1-1-2007 (Prinsjesdag zacht, P17) ⁴ : -0.04 Extra retrofit roeffilters vrachtauto's en trekkers (Prinsjesdag zacht, P18) ⁴ : -0.01
Landbouw		10.3	6.0	Luchtwassers stallen pluimvee en varkens (Prinsjesdag zacht, P22) ³ : -4.4
Huishoudens		3.6	3.6	
HDO en bouw		4.6	3.7	Reductie emissies op- en overslag (Prinsjesdag zacht, P21) ⁴ : -0.95 ⁶
Totaal		41.3	34.3	
2020				
Industrie		10.9	9.6	Reductie emissies (Prinsjesdag zacht, P21) ⁴ : Chemie: -0.36; Basismetaal: 0.18; Voeding: -0.78
Raffinaderijen		2.1	1.5	Olie-naar gasstook raffinaderijen (Prinsjesdag zacht, P20) ³ : -0.6
Energiesector	14	0.7	0.7	
Afvalverwerking		0.1	0.1	
Verkeer	13	8.7	8.6	Verplichting roeffilters op nieuwe wegvoertuigen va 1-1-2007 (Prinsjesdag zacht, P17) ⁴ : -0.02 Extra retrofit roeffilters vrachtauto's en trekkers (Prinsjesdag zacht, P18) ⁴ : -0.01
Landbouw	11	10.5	6.1	Luchtwassers stallen pluimvee en varkens (Prinsjesdag zacht, P22) ³ : -4.4
Huishoudens		3.5	3.5	
HDO en bouw	10	5.3	4.3	Reductie emissies op- en overslag (Prinsjesdag zacht, P21) ⁴ : -0.95 ⁶
Totaal	47	41.8	34.5 ¹	

1) De Thematische strategie heeft geen ambitie voor PM₁₀, alleen voor PM_{2,5} (= 22 miljoen kg in 2020). Door de nieuwe WLO verkeerscijfers, Euro-5 normen en autonoom toepassing van het roeffilter wordt de PM_{2,5} ambitie in 2020 gehaald. Dit geldt waarschijnlijk ook voor het Referentie Scenario.

2) Maatregelen zijn conform het optiedocument (Daniëls en Farla, 2006).

3) Deze maatregelen zijn niet nodig voor het halen van de Thematische strategie ambitie voor PM_{2,5}, maar zijn een gevolg de ambitie voor SO₂.

4) Deze maatregelen zijn niet nodig voor het halen van de Thematische strategie ambitie voor PM_{2,5}, maar zijn onderdeel van het zachte Prinsjesdagpakket.

5) Deze maatregelen zijn niet nodig voor het halen van de Thematische strategie ambitie voor PM_{2,5}, maar zijn een gevolg de ambitie voor NH₃.

6) Een gerealiseerde reductie van omgerekend 0.55 miljoen kg in 2010 (Daniëls en Farla, 2006) in het Rijnmond gebied is al meegenomen in het Referentie Scenario (zie sectie 4.1).

Tabel C.3 Nederlandse emissies (miljoen kg) voor SO₂-scenario's.

	GE2005 RR	Referentie Scenario	Beleidsrijk Scenario	Aanvullende maatregelen ³ (tov Referentie Scenario) voor Beleidsrijk Scenario: reducties (miljoen kg)
2010				
Industrie	18	17.3	17.3	
Raffinaderijen	26	25.6	12.5	Rookgasreiniging generatoren catcrackers: -5.5; Optimalisatie stookgasreiniging raff.: -3.8 Olie- naar gasstook raffinaderijen (Prinsjesdag zacht, P20): -3.8
Energiesector	17	17.3	13.9	Optimalisatie stookgasreiniging kolencentrales: -3.4 (potentiële reductie van 6.1)
Afvalverwerking		0.2	0.2	
Verkeer	4	4.2	4.2	
Landbouw		0.3	0.3	
Huishoudens	2	0.5	0.5	
HDO en bouw		1.1	1.1	
Totaal	66	66.5	50.0 ¹	
2015				
Industrie		18.4	15.4	Chemie: Olie- naar gasstook: -0.35; Rookgasreiniging roetfabricage: -0.62; Rookgasreiniging overige industrie: -0.25; Stookgasreiniging: -0.17 Metaal: Rookgasreiniging aluminium industrie: -1.3; Optimalisatie gaswasser staalind.: -0.25
Raffinaderijen		28.4	14.1	Rookgasreiniging generatoren catcrackers: -6.0; Optimalisatie stookgasreiniging raff.: -4.1 Olie- naar gasstook raffinaderijen (Prinsjesdag zacht, P20): -4.2
Energiesector		20.0	14.3	Optimalisatie stookgasreiniging kolencentrales: -5.6
Afvalverwerking		0.2	0.2	
Verkeer		4.4	2.6	Verkeer: Stimulering off road diesel met laag zwavelgehalte (S2.1, via EU-beleid): -1.65 Zeevisserij: Stimulering off road diesel met laag zwavelgehalte: -0.15
Landbouw		0.3	0.3	
Huishoudens		0.6	0.6	
HDO en bouw		1.2	1.2	
Totaal	73.4	73.4	48.6	
2020				
Industrie	20	19.4	13.4	Chemie: Olie- naar gasstook: -0.7; Rookgasreiniging roetfabricage: -1.25; Rookgasreiniging overige industrie: -0.5; Stookgasreiniging: -0.35
Raffinaderijen	31	31.1	15.4	Metaal: Rookgasreiniging aluminium industrie: -2.7; Optimalisatie gaswasser staalind.: -0.5 Rookgasreiniging generatoren catcrackers: -6.6; Optimalisatie stookgasreiniging raff.: -4.5
Energiesector	23	22.6	14.7	Olie- naar gasstook raffinaderijen (Prinsjesdag zacht, P20): -4.6
Afvalverwerking		0.2	0.2	Optimalisatie stookgasreiniging kolencentrales: -7.9
Verkeer	5	4.5	0.9	Verkeer: Stimulering off road diesel met laag zwavelgehalte (S2.1, via EU-beleid): -3.3 Zeevisserij: Stimulering off road diesel met laag zwavelgehalte: -0.3
Landbouw		0.4	0.4	
Huishoudens	2	0.7	0.7	
HDO en bouw		1.3	1.3	
Totaal	80	80.2	47.0 ²	

1) NEC (2010) = 50 miljoen kg.

2) TS (2020) = 45 miljoen kg.

3) Maatregelen zijn conform het optiedocument (Daniëls en Farla, 2006).

Tabel C.4 Nederlandse emissies (miljoen kg) voor NH₃-scenario's.

	GE2005 RR	Referentie Scenario	Beleidsrijk Scenario	Aanvullende maatregelen ³ (tov Referentie Scenario) voor Beleidsrijk Scenario: reducties (miljoen kg)
2010				
Industrie	4	3.6	3.6	
Raffinaderijen				
Energiesector				
Afvalverwerking	3	0.4	0.4	
Verkeer	111	2.9	2.9	
Landbouw		111.1	104.1	Luchtwassers stallen pluimvee en varkens (Prinsjesdag zacht, P22): -7
Huishoudens	8	7.4	7.4	
HDO en bouw		0.6	0.6	
Totaal	126	126.0	119.0 ¹	
2015				
Industrie		3.9	3.9	
Raffinaderijen				
Energiesector				
Afvalverwerking		0.5	0.5	
Verkeer		3.1	3.1	
Landbouw		120.8	101.9	Luchtwassers stallen pluimvee en varkens (Prinsjesdag zacht, P22): -7 IPPC-stallen gaswassers en restolie- of watervermevling, aanscherping emissiearme aanwending grasland, rantsoenaanpassingen melkvee (totaal: -11.90) opgebouwd uit: stalemissies = -5.63; opslag: -0.15; weide: -0.45; mestaanwending: -5.67
Huishoudens		7.6	7.6	
HDO en bouw		0.6	0.6	
Totaal		136.4	117.5	
2020				
Industrie	5	4.2	4.2	
Raffinaderijen				
Energiesector				
Afvalverwerking		0.5	0.5	
Verkeer	3	3.3	3.3	
Landbouw	130	130.4	99.6	Luchtwassers stallen pluimvee en varkens (Prinsjesdag zacht, P22): -7 IPPC-stallen gaswassers en restolie- of watervermevling, aanscherping emissiearme aanwending grasland, rantsoenaanpassingen melkvee (totaal: -23.80) opgebouwd uit: stalemissies = -11.26; opslag: -0.3; weide: -0.89; mestaanwending: -11.35
Huishoudens	8	7.8	7.8	
HDO en bouw		0.6	0.6	
Totaal	147	146.8	116.0 ²	

1) NEC (2010) = 128 miljoen kg.

2) TS (2020) = 105 miljoen kg.

3) Maatregelen zijn conform het optiedocument (Daniëls en Farla, 2006).

Bijlage D. Schatten dubbeltelling bestaande snelweg

Hieronder volgt een methode voor het schatten van dubbeltellingen die toegepast kan worden bij bestaande wegen. Zie ook website van InfoMil.

Randvoorwaarde: de bron betreft een bestaande snelweg

- Generieke concentraties worden bepaald op basis van bestaande bronnen. Nieuwe wegen zijn niet opgenomen in de methode voor bepaling van generieke concentraties.
- De hier beschreven schattingsmethode is uitsluitend van toepassing op rijkswegen en provinciale wegen. Voor stadswegen (ook de zeer drukke verkeersaders) is dubbeltelling niet aan de orde, vanwege een statistische aanpak van emissies door stadsverkeer bij de bepaling van generieke concentraties.

Inerte stoffen

Voor inerte stoffen zoals fijn stof (PM₁₀), zwaveldioxide (SO₂), koolstofmonoxide (CO) en benzeen komt de dubbeltelling overeen met 8% van de met het CARI-model berekende bijdrage voor wegtype 1 op s=25 meter afstand van de weg (geen bomen of schermen). De invoergegevens als locatie, verkeersintensiteit en jaartal zijn daarbij overeenkomstig de te onderzoeken lokale situatie. Correcties zijn toegestaan op afstanden waar CAR-berekeningen mogelijk zijn (range van 5 tot 300 meter van de weg).

Stikstofdioxide (NO₂)

Voor NO₂ komt de dubbeltelling overeen met het percentage $P_{dubbeltelling_NO2}$ van de met het CARI-model berekende bijdrage voor wegtype 1 op s=25 meter afstand van de weg (geen bomen of schermen), waarbij $P_{dubbeltelling_NO2}$ (%) als volgt wordt berekend:

$$P_{dubbeltelling_NO2} = 20 - 0,53 \times C_{grootschalige_NO2} + 0,82 \times C_{verkeersbijdrage_NO2}$$

met $C_{grootschalige_NO2}$ de grootschalige concentratie NO₂ en $C_{verkeersbijdrage_NO2}$ de verkeersbijdrage NO₂, beiden in µg/m³ en berekend met het CARI-model. De invoergegevens als locatie, verkeersintensiteit en jaartal zijn daarbij overeenkomstig de te onderzoeken lokale situatie. Correcties zijn toegestaan op afstanden waar CAR-berekeningen mogelijk zijn (range van 5 tot 300 meter van de weg).

Nauwkeurigheid

De bovenstaande rekenmethode levert een schatting van de dubbeltelling. Indien aan de randvoorwaarde is voldaan kan de berekende dubbeltelling desgewenst in mindering worden gebracht op de totale concentratie berekend met CARI. De onzekerheid van de geschatte dubbeltelling is ±50%.

Bijlage E. Afkortingen

ARIS	Adviesbureau voor Ruimtelijke Informatie Systemen
BEES	Besluit emissie-eisen stookinstallaties
BLK	Besluit Luchtkwaliteit
BR	Beleidsrijk Scenario
CAFE	Clean Air For Europe (programma van de Europese commissie)
CARII	Calculation of Air pollution from Road traffic
CO	Koolstofmonoxide
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CPB	Centraal Planbureau
DCMR	Milieudienst Rijnmond
EMEP	Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long-range transmissions of air pollutants in Europe
EMPARA	Environmental Model for Population Annoyance and Risk Analysis
eMJV	Elektronische MilieuJaarVerslagen
ER	EmissieRegistratie
GCN	Generieke Concentraties Nederland
LML	Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit
MNP	Milieu- en Natuurplanbureau
NEC	National Emission Celings
NNM	Nieuw Nationaal Model
NO _x	Stikstofoxiden
NO	Stikstofmonoxide
NO ₂	Stikstofdioxide
O ₃	Ozon
OPS	Operationeel Prioritaire Stoffen model
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
RS	Referentie Scenario
SCR	Selective Catalytic Reduction
SO ₂	Zwaveldioxide
TNO	Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
VLW	Voorspellingsysteem Wegtracé Varianten

Bijlage F. Werkgroepen luchtkwaliteit in Nederland

Naam werkgroep	Deelnemers	Taak	Onschrijving doel	Bijzonderheden
Stuurgroep luchtkwaliteit	Rijk, IPO VNG	Adviseren, sturen werkgroep	Implementatie dochtterrichtlijn in Besluit Luchtkwaliteit	nu minder actief
Platvorm Rapportage Besluit Luchtkwaliteit (PRBL)	Gemeenten en provincies met luchtkwaliteitsproblemen, VROM, RWS, V&W, IPO	Adviseren over uitvoering	Uitwisseling informatie onderling, commentaar op stukken van Infomil over uitvoering Besluit Luchtkwaliteit, vooral rapportage en Plannen van aanpak	
IPO werkgroep lucht	provincies	Informatie uitwisseling	Uitwisseling informatie over het provinciale luchtbeleid, luchtkwaliteit, vergunningen en handhaving m.b.t. lucht	geen formele status
IPO vakberaad Stedelijk Gebied en Milieu	Provincies, ambtelijk	Adviseren aan IPO BOAG	Adviseren over beleidsontwikkeling, implementatie en uitvoering voor het stedelijk gebied en milieu aan BOAG en informatie-uitwisseling	geen status binnen IPO besluitvorming
BOAG, IPO Adviesgroep Milieu	Provincies, managers	Adviseren aan IPO bestuurlijk	Adviseren over onderwerpen op gebied van milieu, o.a. lucht	formele status binnen IPO
IPO bestuurlijk, Adviescommissie Milieu	Provinciebestuurders	Besluiten en adviseren van rijk	Besluiten over alle onderwerpen m.b.t. milieu	
DUIV	DGM-VROM, Unie van Waterschappen, IPO en VNG, bestuurders	Besluiten en adviseren van rijk		
Externe overleggroep	Provincie ZH, VROM, V&W, VNG, regio's	Problemen oplossen	Oplossen van problemen bij uitvoering Besluit Luchtkwaliteit, afstemming verschillende organisaties	gericht op Zuid-Holland
Masterplan Lucht ROM Rijnmond	Gemeenten, regio's, provincie, bedrijfsleven	Problemen oplossen	Probleem van de matige luchtkwaliteit in Rijnmond inventariseren en oplossingen aandragen	gericht op Rijnmond
OMO-Milieu	Regionale bestuurders	Afstemmen van regionale zaken	Alle milieuonderwerpen, lucht valt er ook onder	alleen voor Zuid-Holland
Knelpuntgroepen ZH	Gemeenten, RWS-ZH, provincie	Plan van aanpak voorbereiden	Voorbereidend denkwerk en afstemming bij luchtkwaliteitsproblemen rond gemeenteoverschrijdende knelpunten langs wegen	kleine groepen van 1-10 gemeenten, alleen in Zuid-Holland
Innovatieprogramma luchtkwaliteit	V&W, ook externen	Plannen voorbereiden	Zoeken naar oplossingen van luchtkwaliteitsproblemen langs snelwegen	V&W intern
OLM (Overleg luchtmetingen)	RIVM, provincies, gemeenten die luchtmetingen doen	Technische afstemming	Door overleg luchtmetingen op elkaar af stemmen zodat deze vergelijkbaar zijn	
Subwerkgroep modellen	MNP, RIVM, provincies, VROM	Verbeteren CAR-model	Ideeen aandragen voor een aanpassing van het CAR-model vanuit de gebruikers kant	
Beheerscommissie Nieuw Nationaal Model	MNP, TNO, Kema, VROM,...	Afstemming voor nationaal model lucht	Leden moeten het eens worden over rekenmethode voor berekening van luchtkwaliteit (schoorsteen)emissies	Momenteel weinig actief

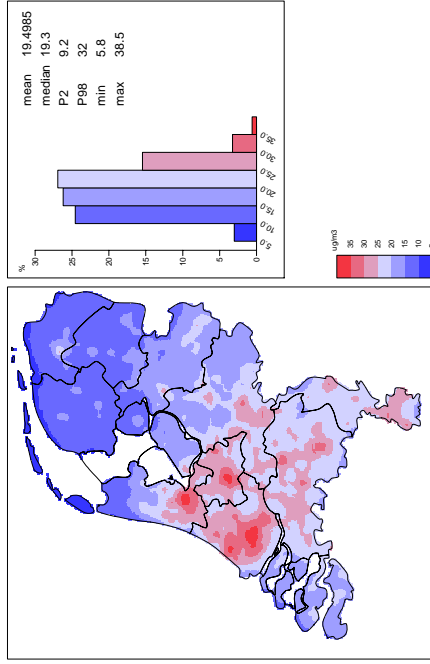
Bron: Overzicht december 2003; bron: B. Arends, Provincie Zuid-Holland.

Bijlage G. Figuren concentratiekaarten

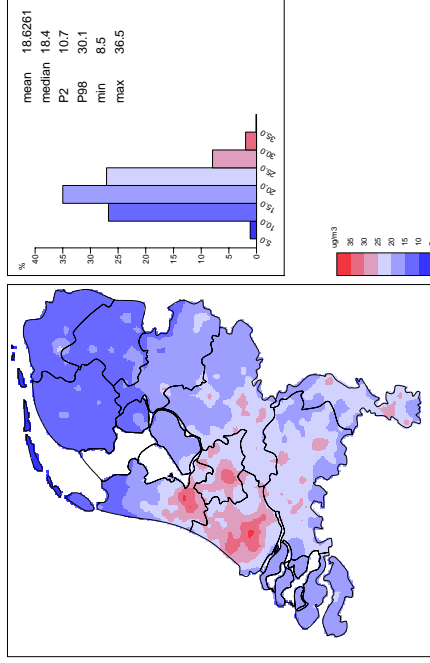
In de Figuren G.1 t/m G.6 staan de concentratiekaarten van NO₂, PM₁₀, O₃, SO₂, CO, CO (98 percentiel) en benzeen voor 2005, 2010 (RS en BR), 2020 (RS en BR) en de 2010 kaart zoals die vorig jaar is geleverd:

- Figuur G.1 Concentraties NO₂: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2005, Nieuwe verkenning (Referentie Scenario) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Aanvullend beleid (Beleidsrijk Scenario) 2010 en 2020.
- Figuur G.2 Concentraties PM₁₀: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2005, Nieuwe verkenning (Referentie Scenario) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Aanvullend beleid (Beleidsrijk Scenario) 2010 en 2020. Niet gemodelleerde deel PM₁₀ voor 2010 en 2020 (RS en BR) gebaseerd op de jaren 2004-2005.
- Figuur G.3 Concentraties O₃: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2005, Nieuwe verkenning (Referentie Scenario) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Aanvullend beleid (Beleidsrijk Scenario) 2010 en 2020.
- Figuur G.4 Concentraties SO₂: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2005, Nieuwe verkenning (Referentie Scenario) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Aanvullend beleid (Beleidsrijk Scenario) 2010 en 2020.
- Figuur G.5 Concentraties GCN-kaarten voor CO, CO (98 percentiel) en Benzeen voor 2005.

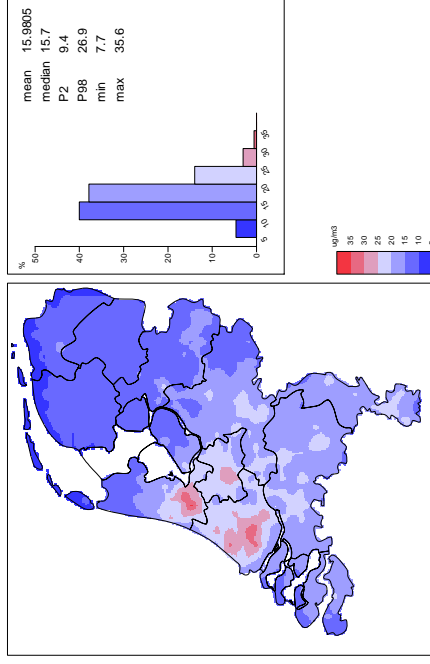
NO2: 2005



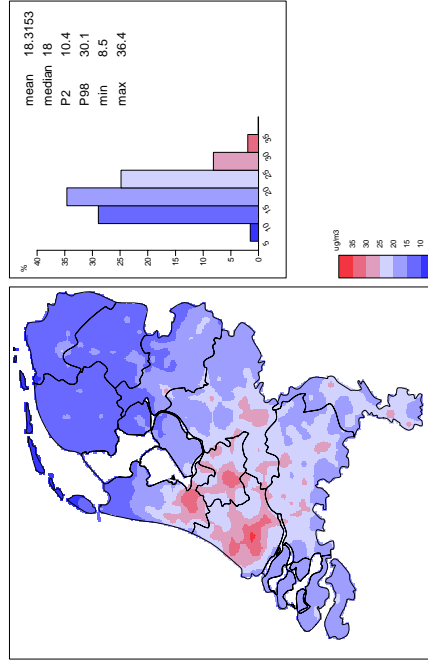
NO2: 2010: Nieuwe verkenning (RS)



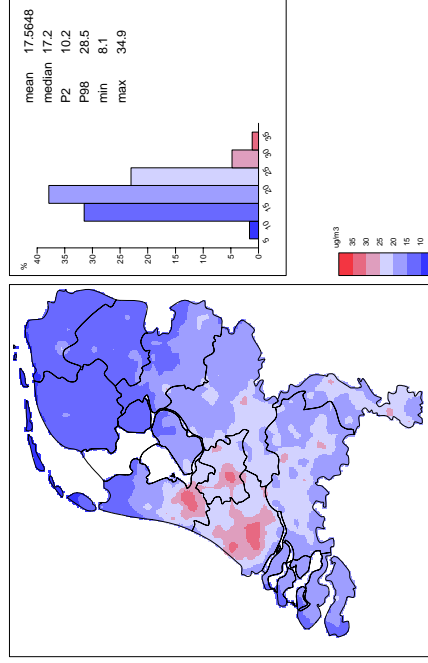
NO2: 2020: Nieuwe verkenning (BR)



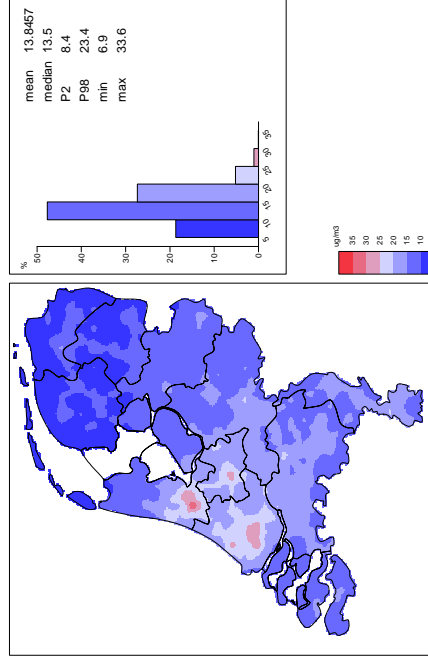
NO2: 2010: Oude verkenning



NO2: 2010: Aanvullend beleid (BR)

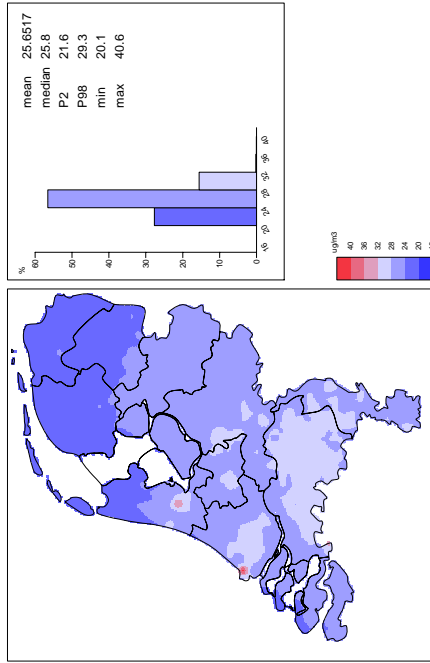


NO2: 2020: Aanvullend beleid (BR)

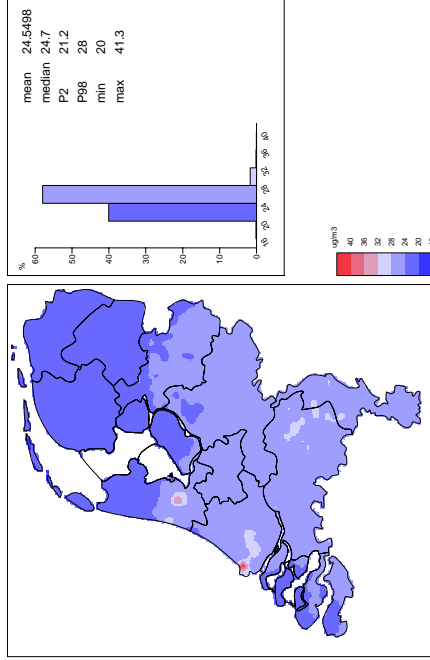


Figuur G.1 Concentraties NO₂: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2005, Nieuwe verkenning (Referentie Scenario) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Aanvullend beleid (Beleidsrijk Scenario) 2010 en 2020.

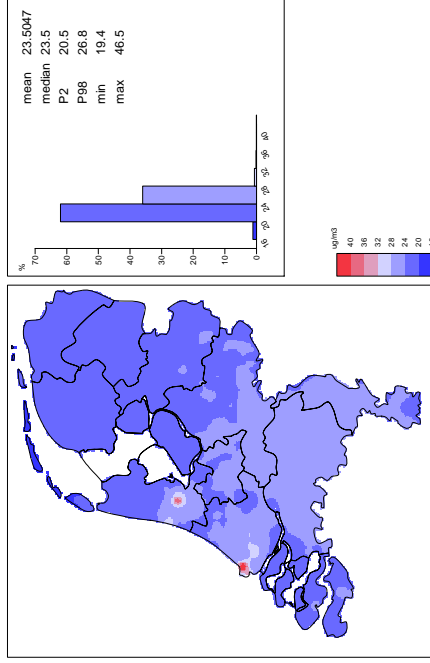
PM10: 2005



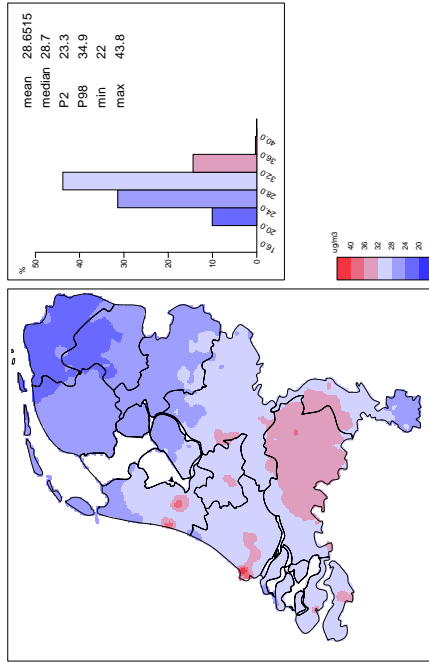
PM10: 2010: Nieuwe verkenning (RS)



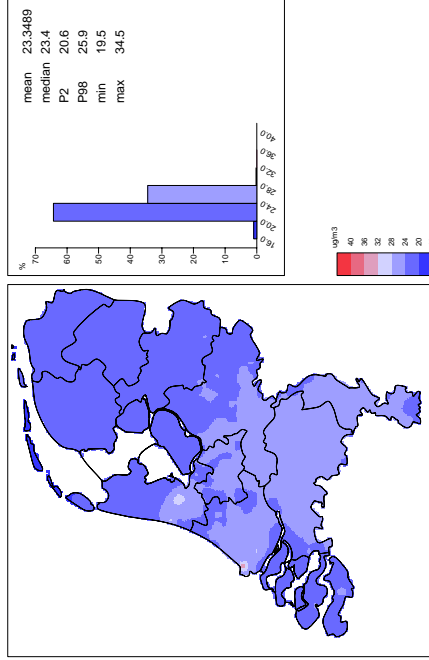
PM10: 2020: Nieuwe verkenning (RS)



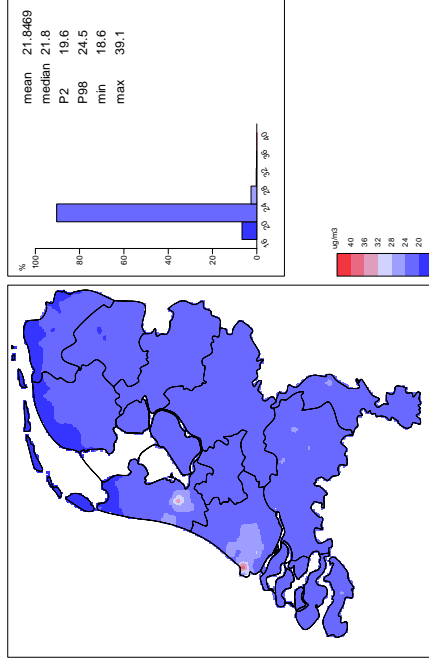
PM10: 2010: Oude verkenning



PM10: 2010: Aanvullend beleid (BR)

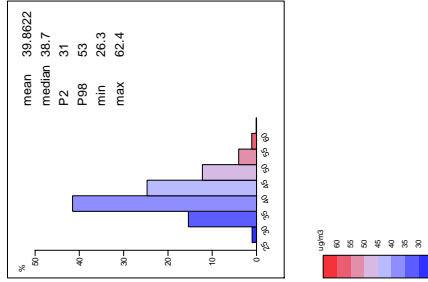
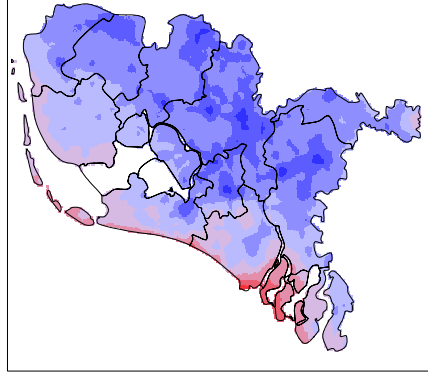


PM10: 2020: Aanvullend beleid (BR)

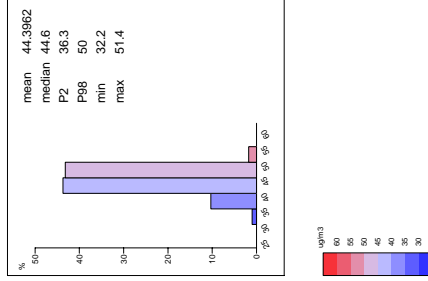
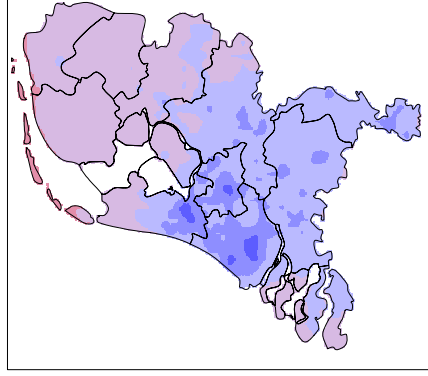


Figuur G.2 Concentraties PM₁₀: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2005, Nieuwe verkenning (Referentie Scenario) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Aanvullend beleid (Beleidsrijk Scenario) 2010 en 2020. Niet gemiddeldeerde deel PM₁₀ voor 2010 en 2020 (RS en BR) gebaseerd op de jaren 2004-2005.

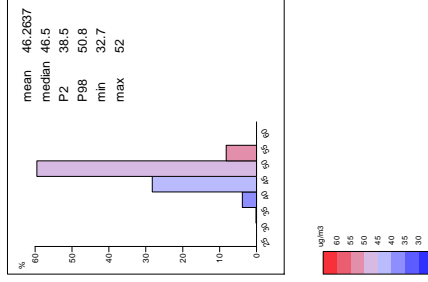
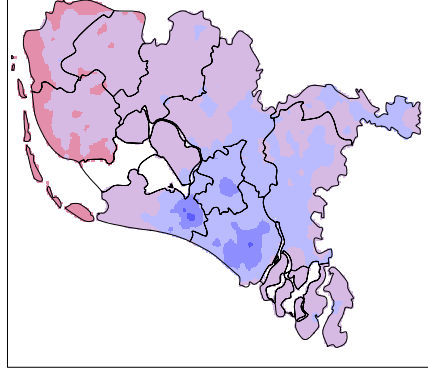
O3: 2005



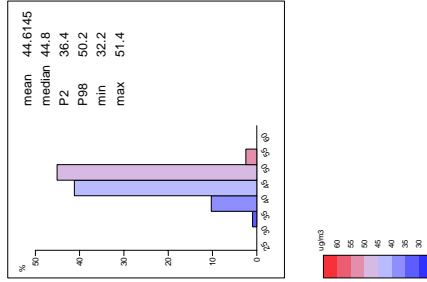
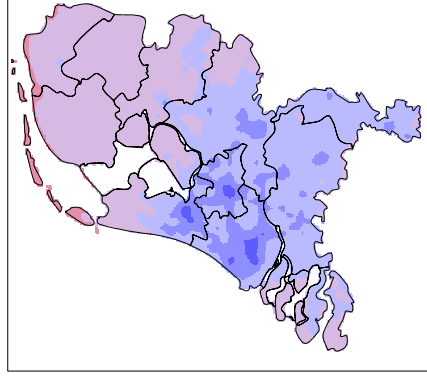
O3: 2010: Nieuwe verkenning (RS)



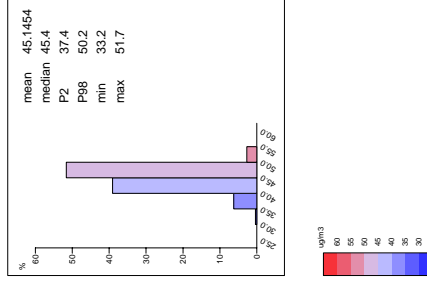
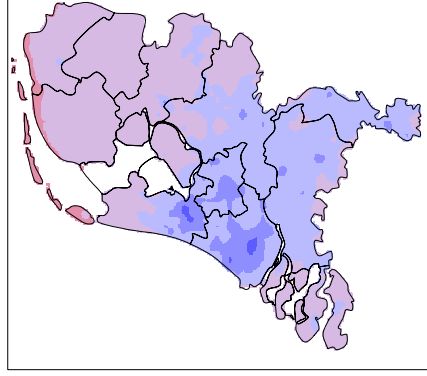
O3: 2020: Nieuwe verkenning (RS)



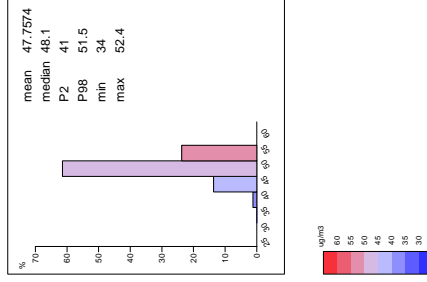
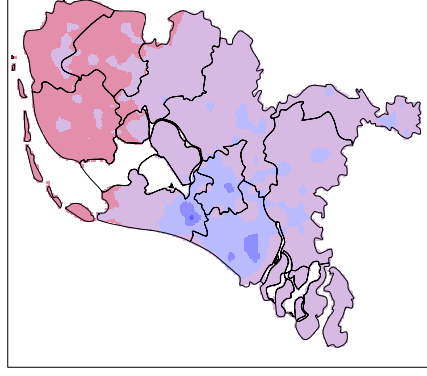
O3: 2010: Oude verkenning



O3: 2010: Aanvullend beleid (BR)

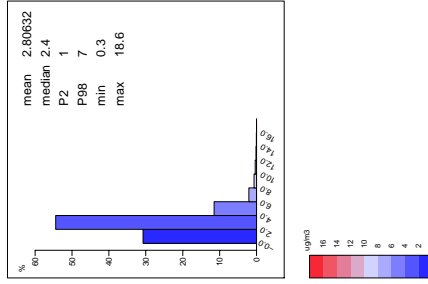
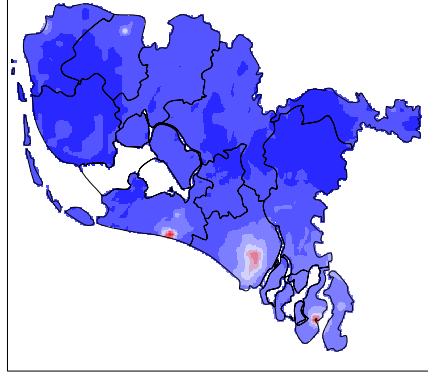


O3: 2020: Aanvullend beleid (BR)

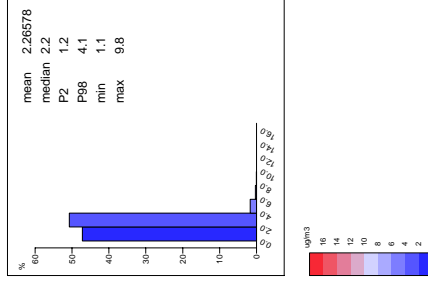
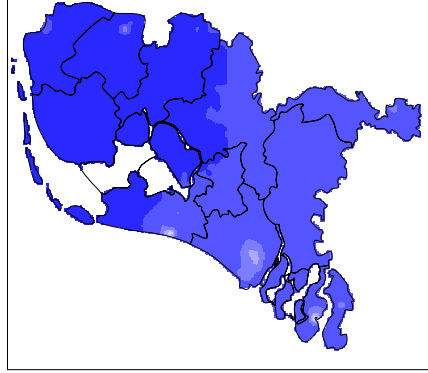


Figuur G.3 Concentraties O₃: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2005, Nieuwe verkenning (Referentie Scenario) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Aanvullend beleid (Beleidsrijk Scenario) 2010 en 2020.

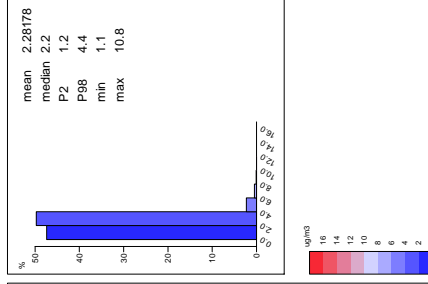
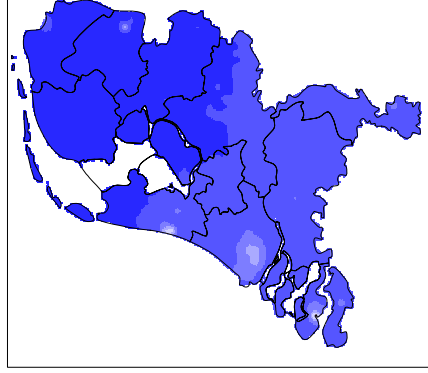
SO2: 2005



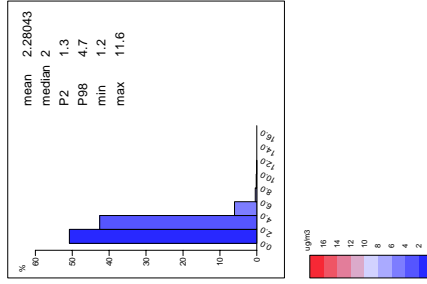
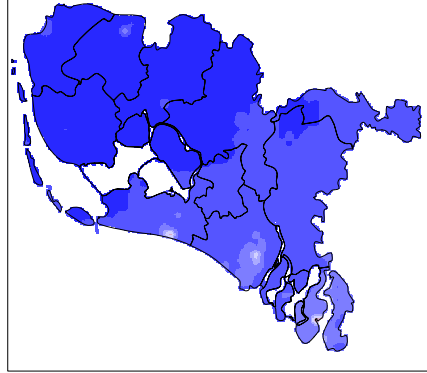
SO2: 2010: Nieuwe verkenning (RS)



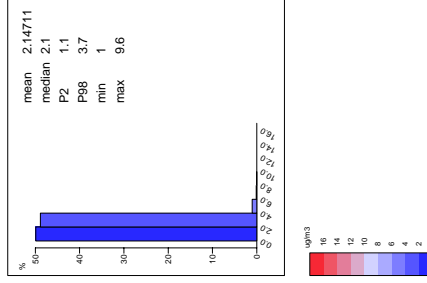
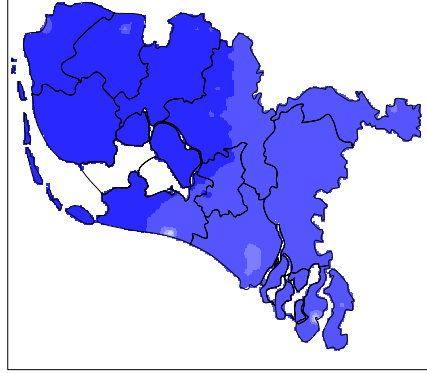
SO2: 2020: Nieuwe verkenning (RS)



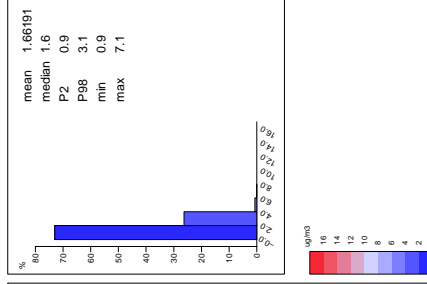
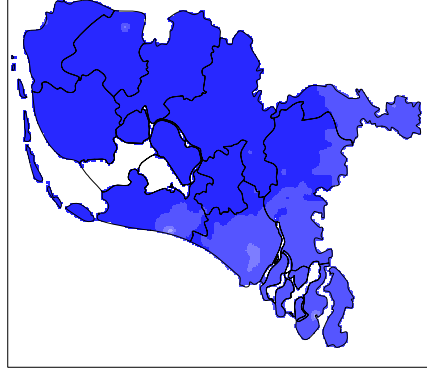
SO2: 2010: Oude verkenning



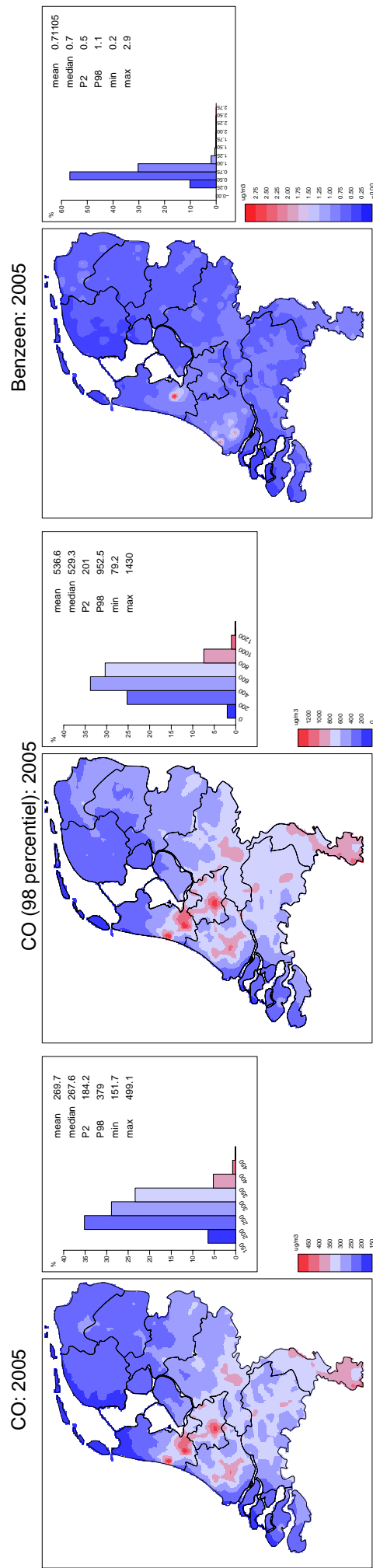
SO2: 2010: Aanvullend beleid (BR)



SO2: 2020: Aanvullend beleid (BR)



Figuur G.4 Concentraties SO₂: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2005, Nieuwe verkenning (Referentie Scenario) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Aanvullend beleid (Beleidsrijk Scenario) 2010 en 2020.



Figuur G.5 Concentraties GCN-kaarten voor CO, CO (98 percentiel) en Benzeen voor 2005.

Bijlage H. Opbouw concentraties per agglomeratie

Tabel H.1 Opbouw van de NO_2 -concentratie ($\mu g m^{-3}$) in Nederland gemiddeld en 6 agglomeraties¹ in 2005 onderverdeeld naar Nederlandse bronbijdragen, internationale scheepvaart en het buitenland. De bijdragen zijn bepaald op basis van de NO_x -bijdragen. In verband met de niet-lineaire relatie tussen NO_x en NO_2 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 significante cijfers aangeeft.

	Nederland	Amsterdam Haarlem	Den Haag Leiden	Utrecht	Rotterdam Dordrecht	Eindhoven	Heerlen Kerkrade
Industrie	0.44	1.04	0.50	0.43	0.70	0.44	0.62
Raffinaderijen	0.08	0.15	0.26	0.08	0.60	0.06	0.03
Energiesector	0.39	0.55	0.64	0.54	0.62	0.51	0.39
Afvalverwerking	0.03	0.07	0.06	0.06	0.09	0.04	0.03
Wegverkeer	6.56	11.65	11.20	15.53	12.42	10.29	6.94
Overig verkeer	2.46	3.84	3.42	3.60	3.96	2.79	2.04
Landbouw	0.22	0.40	1.71	0.34	0.70	0.18	0.08
Huishoudens	1.09	2.41	2.74	2.33	2.47	2.06	1.73
HDO ² /Bouw	0.96	2.19	2.57	2.17	2.29	1.94	1.73
Internationaal scheepvaart	1.55	1.94	2.48	1.49	2.47	1.09	0.67
Buitenland	5.71	3.84	4.29	4.33	4.83	8.35	12.51
Totaal	19.5	28.1	29.9	30.9	31.1	27.8	26.8

1) Agglomeraties zoals genoemd in het Besluit Luchtkwaliteit

2) HDO = Huishoudens, Diensten en Overheid

Tabel H.2 Opbouw van het gemodelleerde deel van de PM_{10} -concentratie ($\mu\text{g m}^{-3}$) in Nederland gemiddeld en 6 agglomeraties¹ in 2005 onderverdeeld naar Nederlandse bronbijdragen, internationale scheepvaart, bronnen in het buitenland, zeezout en bodemstof en overig. Let op: de onzekerheid in de concentraties is groter dan het aantal significante cijfers aangeeft.

	Nederland	Amsterdam Haarlem	Den Haag Leiden	Utrecht	Rotterdam Dordrecht	Eindhoven	Heerlen Kerkrade
Industrie	0.31	0.93	0.45	0.34	0.71	0.28	0.26
Raffinaderijen	0.08	0.09	0.14	0.10	0.24	0.09	0.06
Energiesector	0.10	0.18	0.09	0.11	0.09	0.10	0.09
Afvalverwerking	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Wegverkeer	1.38	2.24	2.14	3.06	2.32	1.89	1.15
Overig verkeer	0.81	1.27	1.15	1.48	1.26	0.97	0.66
Landbouw	0.88	0.64	0.78	0.92	0.82	1.67	0.35
Huishoudens	0.53	1.24	1.45	1.22	1.38	0.84	0.69
HDO ² /Bouw	0.28	1.15	0.89	0.52	1.56	0.33	0.25
Internationaal scheepvaart	1.06	1.28	1.37	1.19	1.37	0.90	0.65
Buitenland	6.96	5.87	6.40	6.50	7.00	8.68	10.75
Zeezout	4.50	6.11	6.40	4.45	5.45	3.08	2.91
Bodemstof en overig	8.75	6.31	6.13	8.20	7.22	9.87	9.62
Totaal	25.7	27.3	27.4	28.0	29.4	28.7	27.5

1) Agglomeraties zoals genoemd in het Besluit Luchtkwaliteit

2) HDO = Huishoudens, Diensten en Overheid

Tabel H.3 Opbouw van de SO_2 -concentratie ($\mu\text{g m}^{-3}$) in Nederland gemiddeld en 6 agglomeraties¹ in 2005 onderverdeeld naar Nederlandse bronbijdragen, internationale scheepvaart en bronnen in het buitenland. Let op: de onzekerheid in de concentraties is groter dan het aantal significante cijfers aangeeft.

	Nederland	Amsterdam Haarlem	Den Haag Leiden	Utrecht	Rotterdam Dordrecht	Eindhoven	Heerlen Kerkrade
Industrie	0.16	0.89	0.22	0.17	0.31	0.11	0.38
Raffinaderijen	0.23	0.33	0.77	0.32	1.27	0.19	0.09
Energiesector	0.08	0.09	0.09	0.09	0.11	0.08	0.09
Afvalverwerking	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Wegverkeer	0.03	0.06	0.06	0.08	0.06	0.04	0.03
Overig verkeer	0.14	0.22	0.22	0.24	0.29	0.14	0.12
Landbouw	0.01	0.01	0.07	0.01	0.03	0.00	0.00
Huishoudens	0.02	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	0.03
HDO ² /Bouw	0.02	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.02
Internationaal scheepvaart	0.57	0.95	1.45	0.65	1.58	0.29	0.18
Buitenland	1.98	1.48	1.80	1.83	2.18	3.08	4.27
Totaal	3.2	4.1	4.8	3.5	5.9	4.0	5.2

1) Agglomeraties zoals genoemd in het Besluit Luchtkwaliteit

2) HDO = Huishoudens, Diensten en Overheid