



Rapport 500088001/2007

**Concentratiekaarten voor grootschalige
luchtverontreiniging in Nederland**

Rapportage 2007

G.J.M. Velders, J.M.M. Aben, J.P. Beck,
W.F. Blom, J.D. van Dam, H.E. Elzenga,
G.P. Geilenkirchen, A. Hoen, B.A. Jimmink,
J. Matthijsen, C.J. Peek, K. van Velze,
H. Visser, W.J. de Vries

Contact:

G.J.M. Velders

Milieu- en Natuurplanbureau (MNP)

Guus.Velders@mnp.nl

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

Abstract

Maps on large-scale air quality concentrations in the Netherlands

Report 2007

Every year MNP produces maps showing large-scale concentrations of several air quality components in the Netherlands for which there are European regulations. The concentration maps are based on a combination of model calculations and measurements. These maps (called GCN maps) show the large-scale contribution of these components in air in the Netherlands for both past and future years. Local, provincial and other authorities use these maps for reporting exceedances in the framework of the EU Air Quality Directive and for planning. The report gives the underlying assumptions applied to the GCN-maps in this 2007 report.

The Dutch Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment is legally responsible for selecting the scenario to be used in the GCN maps. The Ministry has chosen to base the current maps of nitrogen dioxide, particulate matter (PM₁₀) and sulphur dioxide for 2010 up to 2020 on standing and proposed Dutch and European policies. That means that the Netherlands and other European countries will meet their National Emissions Ceilings (NEC) by 2010 and the emissions according to the ambitions of the Thematic Strategy on Air Pollution of the European Commission up to 2020, as assumed in the calculations.

The large-scale concentrations of NO₂ and PM₁₀, presented by the GCN maps, are in 2006 and for the 2010-2020 period, below the European limit value of yearly averaged 40 µg m⁻³ everywhere in the Netherlands. The large-scale concentration exceeds the European limit value for the daily average of PM₁₀ of maximally 35 days above 50 µg m⁻³ in some locations in 2006. This applies close to the harbours of Amsterdam and Rotterdam and is associated with storage and handling of dry bulk material. The large-scale concentration of PM₁₀ is below the European limit value for the daily average everywhere in 2010-2020.

Several changes have been implemented, in addition to the changes in the GCN maps of last year (report March 2006). New insights into emission factors and the number of kilometers driven by passenger cars used here result in lower NO_x and PM₁₀ emissions. Furthermore, the PM₁₀ emissions associated with the storage and handling of dry bulk material have been adjusted, resulting in a 50% reduction compared with the emissions used last year.

Estimates of local NO₂ concentrations indicate that, on the basis of standing and proposed policies, the number of locations where the NO₂ limit value is exceeded are expected to show a strong decrease close to motorways and in cities. The number of locations in cities where the NO₂ limit value is exceeded are expected to decrease by more than three-quarters in 2015 compared to 2006. Estimates of local PM₁₀ concentrations show the number of locations close to motorways and in cities (where the limit value for daily averaged PM₁₀ concentrations is expected to be exceeded) to decrease by about three-quarters in 2010 compared to 2006. Future exceedances of limit values also depend on the effects of local measures.

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

Key words: GCN, particulate matter, PM₁₀, nitrogen dioxide, sulphur dioxide, limit value, daughter directive

Rapport in het kort

Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland

Rapportage 2007

Het MNP levert jaarlijks kaarten met grootschalige concentraties voor Nederland van diverse luchtverontreinigende stoffen waarvoor Europese regelgeving bestaat. 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 hun rapportage van overschrijdingen in het kader van het Besluit Luchtkwaliteit en bij planvorming. Dit rapport onderbouwt de aannames die voor de GCN-kaarten, bij de rapportage van 2007, zijn toegepast.

Het Ministerie van VROM heeft de wettelijke verantwoordelijkheid van de scenariokeuze met betrekking tot GCN-kaarten en heeft er voor gekozen om de huidige kaarten van stikstofdioxide, fijn stof (PM₁₀) en zwaveldioxide voor de periode 2010-2020 te baseren op het vaststaand én voorgenomen Nederlands en Europees beleid. Dat wil zeggen dat in de doorrekening is aangenomen dat Nederland en andere landen in Europa de Europese afspraken voor emissieplafonds (NEC-doelen) in 2010 en de emissies volgens de ambitie van de Thematische Strategie voor Luchtverontreiniging van de Europese Commissie voor 2020 grotendeels halen.

De grootschalige concentraties weergegeven in de GCN-kaarten van NO₂ en PM₁₀ zijn in 2006 en in de periode 2010-2020 overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde van jaargemiddeld 40 µg m⁻³. De grootschalige concentratie van PM₁₀ is in 2006 op enkele plaatsen hoger dan de Europese grenswaarde voor het daggemiddelde van maximaal 35 dagen boven de 50 µg m⁻³: dit is het geval bij de havens van Amsterdam en Rotterdam en de daaraan gekoppelde op- en overslagactiviteiten van droge bulkgoederen. De grootschalige PM₁₀-concentratie is in de periode 2010-2020 overal lager dan de Europese grenswaarde voor het daggemiddelde.

Ten opzichte van de GCN-kaarten van vorig jaar (rapportage maart 2006) zijn er verschillende veranderingen doorgevoerd. Zo is gebruikgemaakt van de nieuwe inzichten in emissiefactoren en afgelegde kilometers door het wegverkeer welke geleid hebben tot lagere NO_x- en PM₁₀-emissietotalen. Verder zijn de PM₁₀-emissies van de op- en overslag van droge bulkgoederen aangepast, waardoor deze emissies ongeveer gehalveerd zijn ten opzichte van de emissies die zijn gebruikt in de rapportage van 2006.

Een inschatting van de NO₂-normoverschrijding op basis van vaststaand en voorgenomen beleid duidt erop dat het aantal knelpunten langs snelwegen en stadswegen aanzienlijk zal gaan dalen. Langs stadswegen is het probleem naar verwachting in 2015 meer dan driekwart gereduceerd ten opzichte van de situatie in 2006. Een inschatting van overschrijding van de PM₁₀-dagnorm leidt op basis van vaststaand en voorgenomen beleid langs snelwegen en stadswegen tot ongeveer driekwart minder knelpunten in 2010 ten opzichte van 2006. In hoeverre in 2010 en 2015 daadwerkelijk normoverschrijdingen overblijven hangt mede af van het effect van lokale maatregelen.

De concentratiekaarten zijn online beschikbaar op <http://www.mnp.nl/gcn.html>.

Trefwoorden: GCN, fijn stof, PM₁₀, stikstofdioxide, zwaveldioxide, grenswaarde, dochterrichtlijn

Inhoud

Samenvatting	7
1. Inleiding	11
2. GCN-kaarten voor 2010-2020	13
3. Methode van concentratieberekeningen	17
3.1 Methode in het kort	17
3.2 Verschillen in methode ten opzichte van vorig jaar	18
3.3 Kalibratie PM ₁₀ -concentratiekaarten	19
4. Emissies	21
4.1 Nederlandse emissies: verleden	21
4.2 Actualiteit van de emissies	23
4.2.1 Emissies NO _x en PM ₁₀ van wegverkeer	23
4.2.2 CAR-emissiefactoren	25
4.2.3 Emissieschatting PM ₁₀ op- en overslagsector droge bulk	30
4.3 Buitenlandse emissies: verleden	31
4.4 Scenario's	31
4.4.1 Vaststaand-beleid-scenario's: RGE en RSE	33
4.4.2 Voorgenomen beleidsscenario's: BGE (=GCN) en BSE	36
4.4.3 Aanvullend beleidsscenario: AGE	40
5. Gevoeligheden en onzekerheden	43
5.1 Generieke benadering van concentraties	43
5.2 Ruimtelijk schaalniveau van rekenen en presenteren	43
5.3 Dubbeltelling van emissies	44
5.4 Onzekerheden historische concentraties	45
5.5 Onzekerheden scenario-concentraties	47
5.6 Pilot rekenresolutie	48
5.6.1 Concentraties berekend op 1x1 km ² resolutie	49
5.6.2 Lokale bijdragen, dubbeltellingen	52
5.6.3 Vergelijk met metingen	52
5.6.4 Nabewerkingen: interpolatie en middeling	52
5.6.5 Voor- en nadelen	53
5.6.6 Conclusie pilot	53
6. Concentraties en normoverschrijdingen	55
6.1 GCN-kaarten	55
6.2 Lokale concentraties en normoverschrijdingen	59
6.3 Opbouw concentraties NO ₂ , PM ₁₀ , NH ₃ , en SO ₂	61
Literatuur	63
Bijlage A. Methode bepaling kaarten grootschalige concentraties	67
Bijlage B. Regionalisatie en kwaliteit van emissiegegevens in de ER	71
Bijlage C. Nederlandse emissies in de scenario's	73
Bijlage D. Schatten dubbeltelling bestaande snelweg	81
Bijlage E. Afkortingen	83
Bijlage F. Werkgroepen luchtkwaliteit in Nederland	85
Bijlage G. Figuren concentratiekaarten	87
Bijlage H. Opbouw concentraties per agglomeratie	93
Bijlage I. Emissiefactoren CAR-model	95
Bijlage J. Emissiefactoren voor de snelweg	101

Samenvatting

Het MNP levert jaarlijks kaarten met grootschalige concentraties voor Nederland van diverse luchtverontreinigende stoffen 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. Gemeenten, provincies en anderen gebruiken deze kaarten (GCN-kaarten genoemd) bij hun rapportage van overschrijdingen in het kader van het Besluit Luchtkwaliteit en bij planvorming.

Grootschalige concentratie

De grootschalige concentratie van NO₂ is in 2006 en in de periode 2010-2020 overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde van het jaargemiddeld van 40 µg m⁻³ voor de bescherming van de gezondheid van de mens. De grootschalige concentratie van PM₁₀ is in 2006 en in de periode 2010-2020 overal in Nederland lager dan de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 40 µg m⁻³. De grootschalige concentratie van PM₁₀ is in 2006 op enkele plaatsen hoger dan de Europese grenswaarde voor het daggemiddelde van maximaal 35 dagen boven de 50 µg m⁻³: dit is het geval bij de havens van Amsterdam en Rotterdam en de daaraan gekoppelde op- en overslagactiviteiten van droge bulkgoederen. In de GCN-kaarten is de PM₁₀-concentratie in de periode 2010-2020 overal lager dan de omgerekende Europese grenswaarde voor het daggemiddelde.

Vaststaand en voorgenomen beleid

De nieuwe GCN-concentratiekaarten van NO₂, PM₁₀ en SO₂ voor de periode 2010-2020 zijn gebaseerd op geactualiseerde emissieramingen van het Global Economy scenario. De scenariokeuze bij de rapportage van gemeenten in het kader van het Besluit Luchtkwaliteit en bij planvorming is de wettelijke verantwoordelijkheid van de overheid. Het MNP is faciliterend in deze. VROM heeft de keuze gemaakt dat de huidige levering van de GCN-kaarten voor de periode 2010-2020 is gebaseerd op vaststaande nationale en internationale maatregelen, voorgenomen nationale maatregelen en afgesproken Europese beleidsdoelstellingen vertaald in mogelijke maatregelen. De GCN-kaarten in de rapportage van 2006 waren alleen gebaseerd op het toen geldende vaststaande beleid. Het voorgenomen Europese beleid gaat ervan uit dat de EU-landen hun National Emissions Ceilings (NEC) voor 2010 en de emissies volgens de ambitie van de Thematische Strategie voor luchtverontreiniging van de Europese Commissie voor 2020 halen. Het anticiperen op de tijdige realisatie van de NEC-doelen voor 2010 en TSAP-emissies voor 2020 door het buitenland houdt een bepaald risico in en kan resulteren in tegenvallers in de toekomst. Daarentegen kan het niet meenemen van voorgenomen beleid leiden tot een onderschatting van de effecten ervan en tot een overschatting van concentraties.

Scenario's gebaseerd op alleen het vaststaand beleid houden geen rekening met maatregelen die zijn aangekondigd, onder andere ter verbetering van de luchtkwaliteit. Scenario's gebaseerd op vaststaand én voorgenomen beleid anticiperen op extra maatregelen in de komende jaren in Nederland en Europa ter verbetering van de luchtkwaliteit. De voorgenomen maatregelen zijn meestal nog niet geheel ontwikkeld, geïnstrumenteerd en gefinancierd en de besluitvorming erover is nog niet afgerond. Het anticiperen op voorgenomen beleid houdt dus een bepaald risico in en kan resulteren in tegenvallers, zeker voor wat betreft het buitenland. Dit heeft vooral betrekking op de invoering van Euro-VI voor zwaar verkeer en op maatregelen voor de zeescheepvaart op Europees niveau, op invoering van kilometerbeprijzing voor wegverkeer en de inzet van luchtwassers in de landbouw in Nederland. Gezien de problemen met luchtkwaliteit in Nederland en Europa en gezien de

activiteiten die de overheid en de Europese Commissie ontplooiën is het waarschijnlijk dat er extra maatregelen ter verbetering van de luchtkwaliteit komen.

Vergelijk met de verkenning van vorig jaar

Gemiddeld over Nederland is de concentratie in de huidige NO₂ GCN-kaart 2,2 µg m⁻³ lager in 2010 en 3,4 µg m⁻³ lager in 2020 dan die van vorig jaar (rapportage 2006). De PM₁₀-concentratie is gemiddeld over Nederland 0,8 µg m⁻³ lager in 2010 en 1,6 µg m⁻³ lager in 2020 dan die van vorig jaar. Deze verschillen zijn voornamelijk het gevolg van het opleggen van de NEC-doelen in 2010 en de emissies behorende bij de Thematische Strategie voor Nederland en het buitenland in de nieuwe GCN-kaarten, waar vorig jaar was uitgegaan van alleen vaststaand beleid. De lagere NO_x-emissies in Nederland zijn grotendeels het gevolg van het gebruik van lagere emissiefactoren voor verkeer afkomstig van het VERSIT+-model van TNO. De Nederlandse emissies van primair PM₁₀ in de huidige GCN-verkenning zijn zeven miljoen kg lager in 2020 dan vorig jaar geraamd door lagere ramingen bij industrie, raffinaderijen, verkeer en op- en overslag. De lagere bijschatting van het niet-gemodelleerde deel van PM₁₀ ten gevolge van een herkalibratie van de PM₁₀-metingen door het RIVM, draagt ook bij aan de lagere PM₁₀-concentraties ten opzichte van vorig jaar.

De GCN-kaarten van PM₁₀ vertoonden in de rapportage van vorig jaar bij de havens van Amsterdam en Rotterdam lokale verhogingen van 10-15 µg m⁻³ welke samenhangen met op- en overslag van droge bulkgoederen (kolen, granen). Deze verhogingen zijn in de huidige GCN-kaarten minder aanwezig door de lagere inschatting van de emissies van deze sector in 2005 en de lagere verwachte groei in emissies voor de periode 2010-2020. De PM₁₀-concentratie bij de Maasvlakte is in de huidige GCN-kaarten 5-10 µg m⁻³ lager in 2010 en 6-15 µg m⁻³ in 2020 ten opzichte van de berekening van vorig jaar en bij de haven van Amsterdam 1,5-4 µg m⁻³ lager in 2010 en 3-6 µg m⁻³ in 2020.

Rekenmethode

De concentratiekaarten zijn gebaseerd op een combinatie van modelberekeningen en metingen. De modelberekeningen gebruiken emissies van de Emissieregistratie welke regionaal worden verdeeld. Ten opzichte van de GCN-kaarten van vorig jaar (rapportage maart 2006) zijn er verschillende veranderingen doorgevoerd. Zo is gebruikgemaakt van de nieuwe inzichten in emissiefactoren en afgelegde kilometers door het wegverkeer welke geleid hebben tot lagere NO_x- en PM₁₀-emissietotalen. De PM₁₀-emissiefactoren voor verkeer die gebruikt worden voor berekeningen van lokale concentraties zijn voor stadswegen en snelwegen aanzienlijk hoger dan die van vorig jaar. Verder zijn de PM₁₀-emissies van de op- en overslag van droge bulkgoederen aangepast, vooral van belang bij de havens van Amsterdam en Rotterdam, doordat meer informatie van de bedrijven beschikbaar was met betrekking tot de hoeveelheid handelingen van het bulkmateriaal en de reeds genomen maatregelen ter beperking van de emissies. Deze emissies zijn ongeveer gehalveerd ten opzichte van de emissies die vorig jaar zijn gebruikt.

Lokale concentratieberekeningen

De GCN-kaarten geven de grootschalige bijdrage aan de concentratie weer. De additionele lokale bijdrage bij snelwegen en drukke stadswegen wordt door lokale overheden berekend op basis van gedetailleerde lokale informatie. Vaak wordt het CAR-model hiervoor gebruikt.

Metingen aan de uitlaat van auto's en metingen in de buitenlucht wijzen er op dat de fractie direct uitgestoten NO₂ bij wegverkeer momenteel hoger is dan de in het CAR-model toegepaste 5%. Het gebruik in het CAR-model van een nu aanzienlijke hoger ingeschatte fractie direct uitgestoten NO₂ van ongeveer 10-20% in plaats van 5% geeft voor stadswegen een aanzienlijke overschatting (~7 µg m⁻³) van de LML-metingen in 2006. De oorzaak van

zo'n overschatting in het CAR-model is niet duidelijk. Het wordt daarom aanbevolen om de kalibratie van het CAR-model opnieuw te bezien en indien nodig in 2007 aan te passen.

Voor het jaar 2006 en eerdere jaren geeft het gebruik van een fractie direct uitgestoten NO₂ van 5% redelijk goede overeenkomsten met metingen langs stadswegen. Voor de periode 2010-2020, met steeds meer dieselauto's met een hogere directe uitstoot van NO₂ resulteert het handhaven van de fractie op 5% mogelijk in een onderschatting van de trend in NO₂-concentraties en van het aantal normoverschrijdingen van NO₂ in de directe omgeving van wegen. Door de nu gerezen onzekerheden in de lokale luchtkwaliteitsberekeningen en grote verschillen tussen modelberekeningen en metingen is het aantal te verwachten normoverschrijdingen thans moeilijk te ramen. Totdat de inmiddels ingezette herkalibratie van het CAR-model (voor stadswegen) is afgerond wordt het model daarom zeker voor *scenarioberekeningen* als minder betrouwbaar gezien. Indien het intussen voor planvorming of rapportage onvermijdelijk is dat berekeningen van lokale luchtkwaliteit gemaakt worden, dan kan het CAR-model hiervoor worden gebruikt. Er wordt aanbevolen om de fractie direct uitgestoten NO₂ dan te handhaven op 5%.

Voor de berekening van concentraties bij snelwegen worden andere modellen dan het CAR-model ingezet en wordt aanbevolen om uit te gaan van de gemeten (verhoogde) fracties direct uitgestoten NO₂.

Inschatting van normoverschrijding

De veranderingen in grootschalige concentratie en emissiefactoren ten opzichte van de GCN-rapportage van vorig jaar duiden erop dat de grenswaarde voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie in steden en langs snelwegen in 2006 op veel locaties werd overschreden. Op basis van vaststaand en voorgenomen beleid, is de verwachting dat het aantal normoverschrijdingen langs snelwegen in de toekomst fors daalt. Langs stadswegen is het probleem naar verwachting in 2015 meer dan driekwart gereduceerd ten opzichte van de situatie in 2006. Het beeld is daarmee naar verwachting gunstiger dan vorig jaar, aangezien toen tot in 2020 voor zowel snelwegen als stadswegen op veel plaatsen overschrijdingen werden verwacht. Dit verschil wordt veroorzaakt door de daling in de grootschalige concentratie en bij snelwegen ook door lagere emissiefactoren voor licht en zwaar verkeer.

De daling in antropogene emissie resulteert naar verwachting, op basis van het vaststaand en voorgenomen beleid, in ongeveer driekwart minder overschrijding van de PM₁₀-dagnorm langs snelwegen en stadswegen in 2010 ten opzichte van 2006. Dit is ongeveer gelijk aan de reducties in normoverschrijdingen in 2010 als in de GCN-berekening van vorig jaar. De grootschalige PM₁₀-concentraties zijn nu iets lager dan vorig jaar gerapporteerd, maar dit wordt gecompenseerd door de hogere PM₁₀-emissiefactoren voor verkeer. Na 2010 daalt het aantal PM₁₀-normoverschrijdingen naar verwachting verder.

In hoeverre in 2010 en 2015 daadwerkelijk normoverschrijdingen overblijven hangt mede af van het effect van lokale maatregelen. Bovendien zal een meer betrouwbare inschatting van de te verwachten landelijk omvang van de normoverschrijdingen pas mogelijk zijn na herkalibratie van het CAR-model.

Andere scenario's

Naast de GCN-kaarten zijn ook concentratiekaarten gemaakt gebaseerd op aanvullend Nederlands beleid, kaarten gebaseerd op alleen het vaststaand Nederlands en Europees beleid en kaarten die uitgaan van het Strong Europe-scenario, met andere aannames voor ontwikkelingen in economie en beleid, in plaats van het Global Economy-scenario. De hele set kaarten omspant een breedte die enerzijds informatie geeft over de onzekerheden en anderzijds over de beleidsruimte en economische ontwikkeling.

Nieuwe ontwikkelingen rondom emissiefactoren

Komend jaar worden verschillende onderdelen met betrekking tot de verkeersemisssies nader bekeken. Emissiefactoren van vrachtwagens worden mogelijk geactualiseerd op basis van nieuwe ritgegevens. Voor personen en bestelauto's zal de database met ritgegevens elk jaar worden geactualiseerd met nieuwe metingen aan voertuigen uit het door VROM gefinancierde 'Steekproefcontroleprogramma'. Ook slijtage emissies worden in het kader van de Emissieregistratie nader onderzocht. RIZA voert dit onderzoek uit en de ER tapt hier, afhankelijk van de kwaliteit van gegevens, van af. Het is belangrijk te realiseren dat de onzekerheidsmarge van landelijke verkeersemisssieschattingen 20-30% is.

De grootschalige concentratiekaarten zijn online beschikbaar op <http://www.mnp.nl/gcn.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).

Het MNP produceert ieder jaar kaarten met grootschalige concentraties voor Nederland van diverse luchtverontreinigende stoffen waarvoor Europese regelgeving bestaat. 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 verwachten) overschrijding van de Europese grenswaarden voor fijn stof of wegens onvoldoende onderbouwing van de luchtkwaliteitsontwikkeling. Naast fijn stof wordt de Europese grenswaarde voor NO₂ vanaf 2010 mogelijk lokaal overschreden hetgeen potentieel problemen kan geven bij bouw- en uitbreidingsplannen.

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 (rapportages aan Brussel, Milieubalans en Milieucompendium); de toekomstverkenningen worden primair gemaakt voor de evaluatie van beleidsplannen. De kaarten worden ook gebruikt als input voor modellen als CARI (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 de website van het MNP (<http://www.mnp.nl/gcn.html>).

Op verzoek van VROM maakt het MNP de grootschalige concentratiekaarten. In deze rapportage worden de kaarten die worden gebruikt voor het Besluit Luchtkwaliteit GCN-kaarten genoemd. De huidige 2007-levering bestaat uit de GCN-kaarten voor NO_x, PM₁₀, ozon (als input voor onder andere het CAR-model), SO₂, CO en benzeen voor de jaren 2006, 2010, 2015, 2017 en 2020 inclusief emissiefactoren en zij zijn gebaseerd op vaststaand en voorgenomen Nederlands en Europees beleid. Dat wil zeggen dat er van uit wordt gegaan dat de NEC (National Emission Ceilings; EU, 2001) doelen voor 2010 en de doelen van de ambitie van de Thematische Strategie van de Europese Commissie voor 2020 door alle

landen in Europa worden gehaald. Naast de GCN-kaarten zijn ook concentratiekaarten gemaakt gebaseerd op aanvullend Nederlands beleid en kaarten gebaseerd op alleen het vaststaand Nederlands en Europees beleid.

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 vergelijking van de huidige kaarten met de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt.

2. GCN-kaarten voor 2010-2020

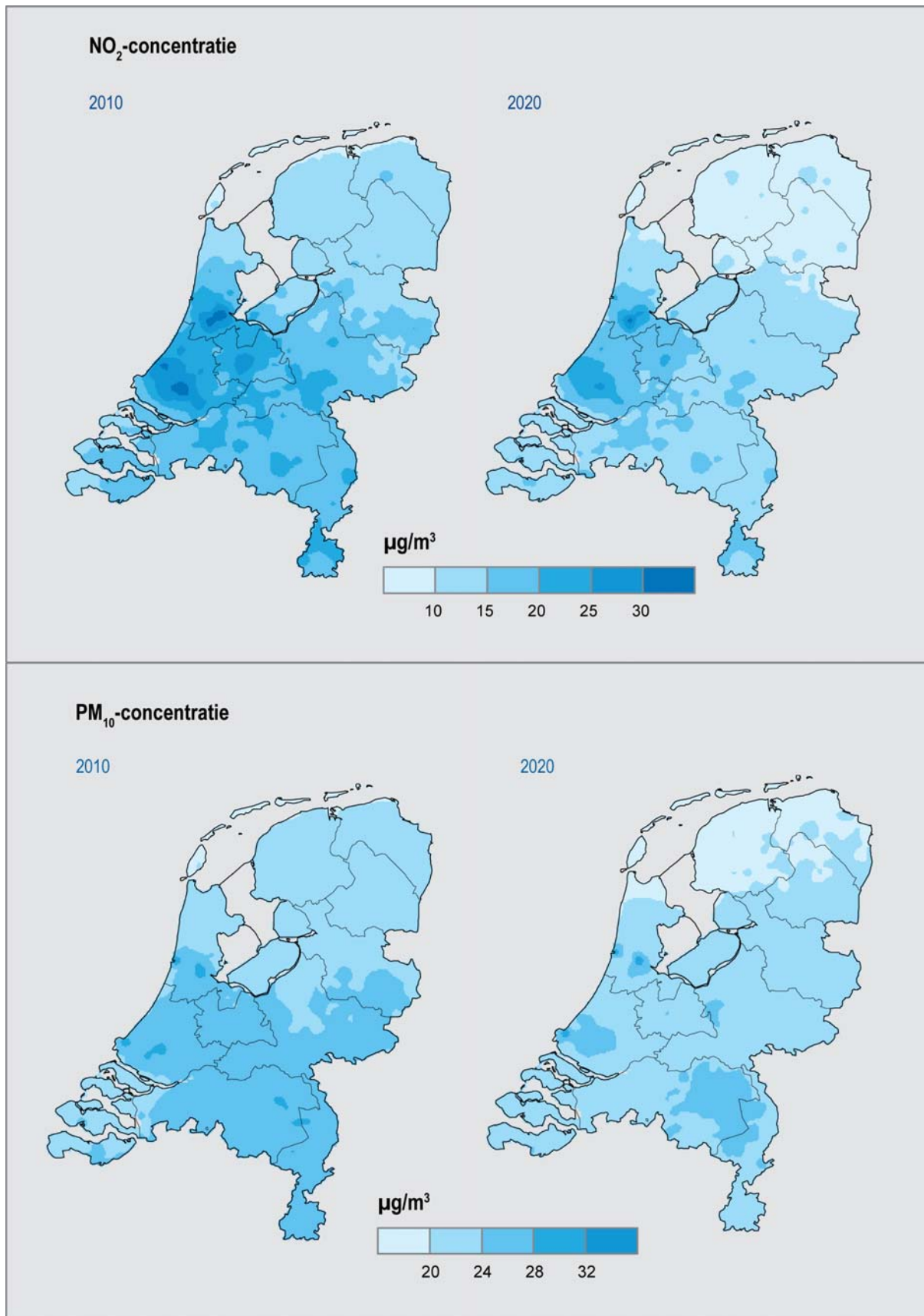
Voor het bepalen van de lokale luchtkwaliteit in de omgeving van een emissiebron wordt dikwijls gebruikgemaakt van een verspreidingsmodel. Het verspreidingsmodel berekent de bijdrage van de te onderzoeken bron. Het totaal van bijdragen van de lokale bron plus de grootschalige concentratie bepaalt de uiteindelijke luchtkwaliteit. Met de *grootschalige concentratie* wordt de concentratie aangeduid, berekend met een generieke methode en op basis van alle emissiebronnen in binnen- en buitenland op een schaal van $5 \times 5 \text{ km}^2$. 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 kan dan vervolgens worden beschreven als de som van de berekende lokale bijdrage van de bron plus de grootschalige concentratie.

Welke concentratie als *achtergrondconcentratie* door de gebruiker wordt gewenst, verschilt per toepassing: namelijk het totaal van bijdragen van alle emissiebronnen exclusief de bijdrage van de te onderzoeken bron. 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 ertoe dat er geen gedetailleerde informatie beschikbaar is van alle bronnen (locatie en emissiekarakteristieken per weg, woning, et cetera). Hierdoor en om excessieve rekentijden te vermijden worden emissies veelal geaggregeerd tot oppervlaktebronnen van $5 \times 5 \text{ km}^2$.

Er kan dus mogelijk verwarring ontstaan over wat de achtergrondconcentratie op een locatie is. De term grootschalige concentratie wordt daarom in deze rapportage gebruikt 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 paragraaf 5.3).

In Figuur 1 staan de nieuwe GCN-kaarten voor NO_2 en PM_{10} voor 2010 en 2020. Een uitgebreide beschrijving van de rekenmethode volgt in hoofdstuk 3, van de gebruikte emissies in hoofdstuk 4, van onzekerheden in hoofdstuk 5 en een vergelijking met de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt in hoofdstuk 6. In Bijlage G staan figuren van alle berekende kaarten.



Figuur 1 De nieuwe GCN-kaarten voor NO₂ en PM₁₀ voor 2010 en 2020.

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

- VROM heeft de keuze gemaakt dat de huidige levering van de GCN-kaarten voor de periode 2010-2020 is gebaseerd op het vaststaand en voorgenomen Nederlands en Europees beleid. De GCN-kaarten van vorig jaar waren alleen gebaseerd op het toen geldende vaststaande beleid (zie paragraaf 4.4). Scenario's gebaseerd op alleen het vaststaand beleid houden geen rekening met maatregelen die in de nabije toekomst worden genomen onder andere ter verbetering van de luchtkwaliteit. Scenario's gebaseerd op vaststaand en voorgenomen beleid anticiperen op extra maatregelen in de komende jaren in Nederland en Europa ter verbetering van de luchtkwaliteit. De voorgenomen maatregelen zijn meestal nog niet geheel ontwikkeld, geïnstrumenteerd en gefinancierd en de besluitvorming erover is nog niet afgerond. Het anticiperen op voorgenomen beleid houdt dus een bepaald risico in en kan resulteren in tegenvallers. Deze risico's hebben vooral betrekking op de invoering van Euro-VI voor zwaar verkeer en op maatregelen voor zeescheepvaart op Europees niveau, op invoering van kilometerbeprijzing voor wegverkeer en de inzet van luchtwassers in de landbouw in Nederland. Gezien de problemen met luchtkwaliteit in Nederland en Europa en gezien de activiteiten die de overheid en Europese Commissie ontplooiën is het waarschijnlijk dat er extra maatregelen ter verbetering van de luchtkwaliteit komen.
- De buitenlandse emissies zijn gebaseerd op de NEC doelen voor 2010 en de voorlopige¹ emissies van de ambitie van de Thematische Strategie voor Luchtverontreiniging (TSAP) van de Europese Commissie voor 2020. De emissiedoelen voor 2020 zijn opnieuw berekend door IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis, Oostenrijk) in opdracht van de Europese Commissie en zijn voor Nederland en de ons omringende landen hoger dan voorheen. Aangezien de buitenlandse emissies vorig jaar waren gebaseerd op alleen het vaststaand beleid en nu op de NEC en TSAP doelen (vaststaand en voorgenomen beleid) is de bijdrage van buitenlandse emissies nu wel lager dan vorig jaar. Ten opzichte van de GCN-kaarten van vorig jaar geeft dit voor de periode 2010-2020 gemiddeld voor Nederland een verlaging in de NO₂-concentraties van ongeveer 2% (0,3 µg m⁻³). Het anticiperen op de tijdige realisatie van de NEC-doelen voor 2010 en TSAP-emissies voor 2020 door het buitenland houdt een bepaald risico in en kan resulteren in tegenvallers in de toekomst. Daarentegen kan het niet meenemen van voorgenomen beleid leiden tot een onderschatting van de effecten ervan en tot een overschatting van concentraties.
- De emissies voor wegverkeer zijn nu gebaseerd op de emissiefactoren van het nieuwe VERSIT+ model van TNO. Dit is de belangrijkste reden dat de NO_x-emissies van wegverkeer ongeveer 18 miljoen kg (10%) lager zijn in 2010 dan vorig jaar gebruikt. De PM₁₀-emissies van wegverkeer zijn in 2010 ongeveer 0,6 miljoen kg (5%) lager dan vorig jaar gebruikt (zie paragraaf 4.2.1).
- De emissies van PM₁₀ van de op- en overslag van droge bulkgoederen zijn ongeveer gehalveerd ten opzicht van die welke vorig jaar zijn gebruikt (zie paragraaf 4.2.3). Dit komt doordat er nu meer informatie van de bedrijven beschikbaar is met betrekking tot de hoeveelheid handelingen van het bulkmateriaal en de reeds genomen maatregelen ter beperking van de emissies.

¹ Het is waarschijnlijk dat deze nieuwe TSAP-emissies nog gewijzigd zullen worden aan de hand van nieuwe optimalisatie berekeningen van IIASA in 2007.

- Een correctie is doorgevoerd voor het aandeel PAN (peroxy acetylnitraat) en HNO₂ in de door het verspreidingsmodel OPS berekende concentratie NO_x. Dit levert een verlaging op van de NO₂-concentratie van ongeveer 5% in de scenario's voor 2010-2020 (zie paragraaf 3.2).

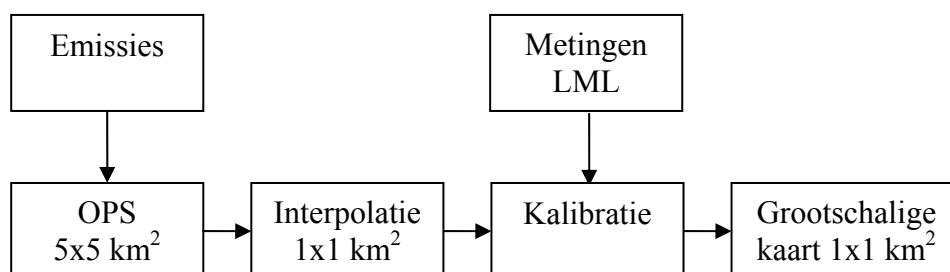
3. Methode van concentratieberekeningen

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 bij elkaar opgeteld om de totaal berekende PM₁₀-concentratie te krijgen (zie verder Matthijsen en Visser, 2006). De rekenresolutie voor de bijdrage van de Nederlandse emissies is 1x1 km², de bijdrage van de buitenlandse emissies wordt met een resolutie van 5x5 km² uitgerekend. Alvorens beide bijdragen op te tellen wordt de Nederlandse bijdrage geaggregeerd naar 5x5 km². Dit is een wijziging ten opzichte van voorgaande jaren toen alle emissies met een resolutie van 5x5 km² werden doorgerekend. De nu gevolgde methodiek leidt tot een nauwkeuriger vaststelling van de 5x5 km² waarden (zie Bijlage A en paragraaf 5.2). 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. Een wijziging ten opzichte van voorgaande jaren is dat de locaties van de Nederlandse verkeersemissies van NO_x en PM₁₀ nu met een resolutie van 1x1 km² zijn beschreven, waar dat voordien 5x5 km² was. Ook meteorologische gegevens zijn nodig. Voor berekeningen van jaren uit het verleden wordt voor Nederland gebruikgemaakt van emissies afkomstig van de Emissieregistratie (paragraaf 4.1) en worden meteorologische gegevens van het betreffende jaar gebruikt. Voor berekeningen in toekomstige jaren worden de toekomstige emissies geschat op basis van veronderstellingen over ontwikkelingen van economische activiteiten en emissiefactoren welke worden beïnvloed door beleidsmaatregelen. Verder wordt de langjarig gemiddelde meteorologische invoer gebruikt (1990-1999). In de toekomstscenario's wordt het effect van het vaststaand, voorgenomen en aanvullend (inter)nationale beleid meegenomen (paragraaf 4.4).



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, 2007) van het RIVM. De resultaten na stap 2 staan

bekend als GCN-kaarten en worden door het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) beschikbaar gesteld. Kalibratie is nodig om berekende concentraties in overeenstemming te brengen met gemeten concentraties. Dit is vooral belangrijk voor PM_{10} waar de berekende concentraties ongeveer de helft lager zijn dan de gemeten concentraties (zie Matthijsen en Visser, 2006). De reden hiervoor is dat de emissies die als invoer voor de modelberekeningen worden gebruikt, alleen de bekende (dat wil zeggen geregistreeerde) antropogene emissies betreffen. Natuurlijke bronnen worden in de berekeningen niet meegenomen, deels door gebrek aan proceskennis maar vooral door gebrek aan betrouwbare emissiegegevens. Ook de nauwkeurigheid van de geregistreeerde bronnen is beperkt en daarnaast 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 het resultaat 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 vermeden door het gebruik van meerjarig gemiddelde meteorologie.
- Metingen zijn niet beschikbaar voor toekomstjaren dus kan de kalibratie aan de hand van metingen niet worden uitgevoerd. Voor PM_{10} , waar een groot verschil wordt gevonden tussen gemeten en met OPS berekende concentraties worden de grootschalige concentraties gecorrigeerd voor het historisch geconstateerde verschil tussen metingen en modelberekeningen (Matthijsen en Visser, 2006).

De geschatte GCN-kaarten zijn begin maart 2007 beschikbaar gesteld aan InfoMil en aan derden via de website van het MNP (<http://www.mnp.nl/gcn.html>).

Stap 3. Berekening lokale bijdragen

Zoals aangegeven in hoofdstuk 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 Verschillen in methode ten opzichte van vorig jaar

Ten opzichte van de methode zoals die begin 2006 is gebruikt voor met maken van grootschalige concentratiekaarten zijn de volgende methodische veranderingen doorgevoerd met als doel een betere beschrijving van de werkelijkheid te krijgen:

- De emissies van wegverkeer waren tot nu toe onderverdeeld in vijf categorieën: personenauto's, bestelauto's, vrachtauto's, bussen, en tweewielers en speciale voertuigen. Deze onderverdeling is uitgebreid door ieder van de vijf categorieën verder onder te verdelen in de volgende drie categorieën: snelwegen, buiten de bebouwde

kom, binnen de bebouwde kom. Het voordeel hiervan is dat de emissieverhouding tussen de wegtypen kan worden aangepast aan nieuwe inzichten.

- De verdeeldatabase voor de ruimtelijke toedeling van buitenlandse PM₁₀ (en PM_{2,5}) emissies is aangepast op basis van de emissie-inventarisatie van het Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance (CEPMEIP, <http://www.air.sk/tno/cepmeip>).
- De bijdrage van Nederlandse emissies aan de concentratie per 5x5 km² cel, welke aan de basis ligt van de GCN-kaarten, is nauwkeuriger vastgesteld door het aantal receptorpunten per gridcel te verhogen van 1 naar 25.
- De ruimtelijke verdeling van zeescheepvaart en visserij op het Nederlands Continentaal Plat is geactualiseerd op basis van gegevens van het MARIN (Koldenhof, 2006). Daarbij is de resolutie van de emissies van visserij verhoogd van 50 x 50 km² naar 5x5 km². De emissies van visserij langs de kust worden hierdoor minder over aangrenzend land uitgesmeerd.
- De ruimtelijke verdeling van de PM₁₀-emissies van op- en overslag van droge bulkgoederen is geactualiseerd. De emissies vinden nu alleen nog plaats op een twaalfstal locaties. Er is geen restpost meer die over heel Nederland verdeeld wordt (zie paragraaf 4.2.3).
- Metingen van NO₂ door de GGD in Amsterdam op de stadsachtergrondlocaties Nieuwendammerdijk en Overtoom (Vondelpark) in Amsterdam zijn meegenomen in de kalibratie van de GCN-kaart van NO₂ voor het jaar 2006.
- Een correctie is doorgevoerd voor het aandeel PAN (peroxy acetylnitraat) en HNO₂ in de door het OPS-model berekende concentratie NO_x. Dit levert een verlaging op van de NO_x-concentratie van 7-8% in de scenario's voor 2010-2020 (zie Van Jaarsveld, 2004). Dit komt overeen met een verlaging in de NO₂-concentratie van ongeveer 5% rondom de jaarnorm van 40 µg m⁻³. Deze correctie heeft geen effect op de NO_x-concentratie berekend voor het afgelopen jaar (2006) aangezien deze wordt gekalibreerd aan de hand van de metingen van 2006.
- Een correctie is doorgevoerd voor het aandeel HNO₃ in de door het OPS-model berekende concentratie secundair gevormd NO₃. Dit geeft een geringe verandering in de nitraataerosol bijdrage aan PM₁₀. Door de kalibratie van de PM₁₀-concentratie voor zowel jaren in het verleden als in de toekomst (2010-2020) heeft dit geen effect op de voor Nederland gemiddelde PM₁₀-concentratie, maar wel een gering effect op de ruimtelijke verdeling over Nederland van PM₁₀.

3.3 Kalibratie PM₁₀-concentratiekaarten

Het deel van PM₁₀ dat door menselijk handelen in de lucht komt is grofweg de helft van de totale hoeveelheid PM₁₀ die gemeten wordt. Het deel dat afkomstig is van menselijk handelen wordt in Nederland voor ongeveer 35-40% bepaald door emissies van primair PM₁₀, terwijl de rest bestaat uit secundair PM₁₀ dat in de lucht wordt gevormd door emissies van NO_x, NH₃ en SO₂. Om een concentratiekaart voor PM₁₀ te kunnen maken wordt de berekende concentratie gekalibreerd aan de hand van metingen. Voor jaren uit het verleden worden PM₁₀-metingen van dat specifieke jaar gebruikt. Bij toekomstverkenningen wordt op basis van een zo lang mogelijke reeks een gemiddeld verschil tussen metingen en model bepaald en vervolgens opgeteld bij het modelresultaat voor de verkenningen.

De methode die is toegepast bij deze GCN-levering is dezelfde als bij de GCN-levering van maart 2006. Een uitvoerige beschrijving van de methodiek en afwegingen die hierbij gemaakt zijn, is gegeven in Matthijssen en Visser (2006). Voor de huidige GCN-levering is de geherkalibreerde en gehervalideerde meetreeks van PM_{10} van het RIVM gebruikt (Beijk et al., 2007). Ten opzichte van vorig jaar geeft dit een gering verschil.

De bijschatting voor verkenningen is een constante van $13,7 \mu\text{g m}^{-3}$, terwijl vorig jaar een hogere bijschatting voor van $14,4 \mu\text{g m}^{-3}$ is toegepast. De bijschatting van $13,7 \mu\text{g m}^{-3}$ is gebaseerd op het gemiddelde verschil tussen meting en model voor de jaren 2004-2006 en is niet gecorrigeerd voor meteorologische variabiliteit. Deze bijschatting is mogelijk niet gelijk aan een lange termijn gemiddelde bijschatting door het beperkt aantal jaren dan kan worden meegenomen.

Door onzekerheden en nog niet begrepen variaties in de nieuwe PM_{10} -meetreeks van 2004-2006 is besloten om de gekozen methodiek van kalibratie van de concentratiekaarten van vorig jaar niet bij te stellen. Zo is de aanname dat het verschil tussen meting en modelberekening gelijkmatig is verdeeld over Nederland niet gewijzigd, ondanks dat er ruimtelijke verschillen blijken te zitten in het verschil tussen meting en modelberekening. Hierbij spelen de volgende elementen een rol:

- Met de herkalibratie en hervalidatie richt het RIVM zich op kalibratie van PM_{10} -metingen conform de Europese voorschriften. Hiertoe is gebruikgemaakt van metingen waarmee de equivalentie van de meetapparatuur in het LML met referentieapparatuur kan worden vastgesteld.
- De PM_{10} -metingen in het LML zijn in de periode 2004-2006 verricht met verschillende typen instrumenten. Voor acht van de zeventien regionale achtergrondstations en negen van de tweeëntwintig stedelijke stations zijn zulke referentiemetingen beschikbaar gekomen. Het RIVM heeft, gezien de beperkte set referentiemetingen, een constante omrekeningsfactor bepaald of aangenomen per stationstype (regionaal of stedelijk) en per type meetinstrument (Beijk et al., 2007).
- Tegelijkertijd is de ruimtelijke variatie van de omrekeningsfactoren op individuele stations zodanig (zie bijvoorbeeld De Jonge et al., 2005) dat toepassing van een constante factor kan leiden tot regionale overschatting of onderschatting in sommige regio's van Nederland. Dit is een ongewenst effect en hiervoor wordt grotendeels gecorrigeerd door de voornoemde aanname dat het verschil tussen meting en modelberekening gelijkmatig is verdeeld over Nederland.

4. Emissies

De emissies die worden gebruikt als input voor het OPS-model zijn voor Nederland afkomstig van de Emissieregistratie (ER) en voor het buitenland van European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP). De ER is in Nederland verantwoordelijk voor het verzamelen, bewerken, beheren, registreren en rapporteren van emissiedata waarmee de betrokken ministeries aan de nationale en internationale verplichtingen op het gebied van emissierapportages kunnen voldoen.

In paragraaf 4.1 wordt in het kort aangegeven hoe de Nederlandse emissiegegevens die worden gebruikt bij de berekeningen tot stand komen, in paragraaf 4.2 de actualiteit van de emissies en wijzigingen ten opzichte van vorig jaar, in paragraaf 4.3 de bron van de buitenlandse emissies, en in paragraaf 4.4 de scenario's die voor de berekeningen voor 2010, 2015 en 2020 zijn gebruikt.

4.1 Nederlandse emissies: verleden

De emissies uit de ER bestaan uit een aantal grote puntbronnen, en kleine en diffuse bronnen. Zie Bijlage B voor een uitgebreide beschrijving. Voor de grote bronnen wordt gebruikgemaakt 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 productie- en energiestatistieken van het CBS.

Voor de niet-industriële doelgroepen (waaronder landbouw, verkeer, huishoudens, diensten en overheid) wordt uitsluitend gewerkt met emissiefactoren uit onderzoek en metingen en statistische informatie van 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, et cetera. 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 een stof als NO_x, waarvoor de emissies veel meer bepaald worden door processen, zijn de onzekerheden op nationaal relatief groot. De onzekerheid van de PM₁₀-emissies uit de bekende emissiebronnen is minimaal 20% (TNO, 2004).

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

Tabel 1 Nederlandse emissies (miljoen kg) gebruikt voor de oude verkenning (GCN-kaarten geleverd in 2006) en de huidige (2007) verkenningen: Vaststaand beleid GE, Voorgenomen beleid GE (= GCN), Aanvullend beleid GE (AGE), Vaststaand beleid SE (RSE) en Voorgenomen beleid SE (BSE). Zie Bijlage C voor detailinformatie.

Stof	Oude verkenning GCN 2006	Nieuw verkenning GCN 2007					NEC en TSAP-doel ²
		RS	Vaststaand beleid GE	Voorgenomen beleid GE = GCN	Aanvullend beleid GE	Vaststaand beleid SE	
2003¹							
NO _x	393						
PM ₁₀	42						
SO ₂	65						
NH ₃	130						
2004¹							
NO _x		370 ⁴					
PM ₁₀		39 ⁴					
SO ₂		65					
NH ₃		134 ³					
2010							
NO _x	277	262	261	254	252	251	260
PM ₁₀	41	38	37	36	36	35	
SO ₂	67	53	49	49	53	48	50
NH ₃	126	125	123	121	122	120	128
2015⁵							
NO _x	243	233	226	207	217	210	
PM ₁₀	41	38	35	35	34	31	
SO ₂	73	55	51	51	52	48	
NH ₃	136	135	133	131	119	117	
2020							
NO _x	243	219	203	171	196	181	223
PM ₁₀	42	38	35	34	32	29	
SO ₂	80	57	53	53	52	48	50 ²
NH ₃	147	145	143	141	116	115	123

1) Voor de kaarten van 2005 (2006) zijn de definitieve 2003 (2004) emissies gebruikt. In de berekeningen zijn deze gecombineerd met meteorologische gegevens en gemeten concentraties van 2005 (2006) Zie Bijlage A.

2) De emissies volgens de ambitie van de Thematische Strategie van de Europese Commissie zijn herberekend (IIASA, 2006b). De nieuwe TSAP-emissie voor SO₂ is 61 miljoen kg, maar er is afgesproken dat de TSAP-emissie voor 2020 niet hoger mag zijn dan het NEC doel voor 2010.

3) Lopend onderzoek wijst erop dat de NH₃-emissies mogelijk worden onderschat. Uit metingen en modelberekeningen blijkt dat de emissies mogelijk 3-23 miljoen kg worden onderschat (Smits et al., 2005).

4) Voorlopige NO_x- en PM₁₀-emissies welke licht kunnen afwijken van de emissies in de Milieubalans 2007.

5) De concentratiekaarten voor 2017 zijn geïnterpoleerd tussen 2015 en 2020.

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 2007 worden door de ER de definitieve emissies vastgesteld over 2005. Deze hebben de bedrijven in april 2006 aan het bevoegd gezag geleverd.

Verder zitten niet alle bedrijfsgroepen (voldoende) in de individuele registratie. Van sommige bedrijfsgroepen zit beperkte informatie in de ER. Voornaamste reden daarvan is dat voor een aantal bedrijfsgroepen geen (individuele) rapportageplicht (meer) geldt. Het valt overigens niet uit te sluiten dat er op lokaal/regionaal niveau voor die bedrijfsgroepen wel informatie op individueel niveau beschikbaar is. Er is echter geen mechanisme waarlangs die informatie 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 maal activiteitsdata). Voor het berekenen van landelijke totalen is het bovenstaande geen groot probleem; onzekerheden blijven beperkt omdat het aandeel van de niet individueel geregistreerde bedrijfsgroepen op het totaal relatief bescheiden is. Op lokaal/regionaal niveau kan dat echter anders liggen. De ER-cijfers zijn ook niet primair bedoeld voor het uitvoeren van nauwkeurige lokale/regionale berekeningen.

4.2.1 Emissies NO_x en PM₁₀ van wegverkeer

Voor het vaststellen van de nieuwe emissiecijfers voor het wegverkeer is een aantal nieuwe inzichten gebruikt omtrent emissieniveaus en verkeersprestaties. Gezamenlijk hebben deze nieuwe inzichten geleid tot relatief grote veranderingen in gerealiseerde en geraamde NO_x- en PM₁₀-emissies van het wegverkeer ten opzichte van vorig jaar. De emissiefactoren voor wegvoertuigen die aan de emissiecijfers ten grondslag liggen, zijn dit jaar afgeleid met een nieuwe model, VERSIT+. De oude methodiek (VERSIT) was hoofdzakelijk gebaseerd op emissiemetingen op basis van de ritcyclus² die gebruikt wordt voor de Europese typegoedkeuring. Deze ritcyclus is niet representatief voor het praktijkgebruik van de voertuigen, onder meer omdat de variatie in rij snelheden relatief beperkt is. Gevolg hiervan was dat ook de gemeten emissiefactoren niet representatief waren voor de praktijk. In VERSIT waren de emissiefactoren daarom gecorreleerd aan de benodigde aandrijfenergie voor de rit en konden zo op basis van de voor een praktijkrit benodigde aandrijfenergie worden 'opgeschaald' naar de praktijk. Voor moderne personenauto's gaat de hierbij veronderstelde relatie tussen aandrijfenergie en emissiefactoren echter niet altijd meer op.

In VERSIT+ zijn de emissiefactoren gerelateerd aan meerdere ritkenmerken (het model onderscheidt in totaal 49 ritkenmerken). Per voertuigcategorie en component is op basis van een statistische analyse bepaald op basis van welke ritkenmerken de emissiefactoren van dat type voertuig tijdens een bepaalde rit voldoende nauwkeurig afgeleid kunnen worden (Smit et al., 2006a). VERSIT+ is daarmee ook voor moderne voertuigtypen in staat nauwkeurige en consistente emissiefactoren af te leiden voor rijomstandigheden die niet aan voertuigen zijn gemeten (Smit et al., 2006b). Daar komt bij dat VERSIT+ gebruik maakt van een aanzienlijk grotere hoeveelheid meetdata dan VERSIT, die bovendien grotendeels verkregen is aan de hand van ritcycli die wel representatief zijn voor het praktijkgebruik van de voertuigen. Met VERSIT+ kunnen kortom vooral voor moderne typen voertuigen nauwkeurigere

² Een ritcyclus is een snelheid-tijdsdiagram dat representatief geacht wordt voor bepaalde rijomstandigheden (bijvoorbeeld het rijden op een drukke stadsweg of op een provinciale weg).

emissiefactoren worden afgeleid dan met VERSIT. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van VERSIT+ wordt verwezen naar Smit et al. (2006a).

De nieuwe NO_x-emissiefactoren voor vrachtwagens zijn lager dan die voorheen werden gebruikt, wat heeft geleid tot lagere gerealiseerde en geraamde NO_x-emissies voor deze voertuigcategorie. De NO_x-emissieramingen voor dieselpersonenauto's vallen dit jaar eveneens lager uit dan die van afgelopen jaar. Dit wordt echter voor een belangrijk deel veroorzaakt door een correctie die het MNP voorheen voor haar ramingen toepaste op de VERSIT-emissiefactoren. Deze correctie was gebaseerd op twee studies van TNO (Rijkeboer et al., 2003; Hendriksen et al., 2003) waarin emissiemetingen zijn gedaan op basis van de zogenaamde CADC-testprocedure. In deze testprocedure wordt gebruikgemaakt van een Europese 'real-world' ritcyclus. De op basis van deze ritcyclus gemeten emissieniveaus voor nieuwere typen dieselpersonenauto's bleken hoger dan die met VERSIT werden berekend, daarom werden de VERSIT-emissiefactoren voor de emissieramingen opgehoogd. Uit een vergelijking van de nieuwe (praktijk)emissiefactoren van VERSIT+ met CADC-emissiedata is echter gebleken dat de CADC-methode een overschatting geeft van de emissieniveaus in de Nederlandse praktijk. Dit wordt onder meer veroorzaakt door de onrealistische schakelstrategie die in de CADC-testprocedure wordt toegepast en die vooral voor dieselpersonenauto's tot een substantiële overschatting van de emissieniveaus leidt (Smit et al., 2006b). De VERSIT+-emissiefactoren voor vooral de nieuwere typen dieselauto's zijn daarom lager dan die afgelopen jaar zijn gebruikt voor de emissieramingen.

Met het gebruik van het nieuwe VERSIT+-model de gegevensbasis van de emissies van wegverkeer verbeterd is ten opzichte van de oude methodiek. De relatie tussen riddynamiek en voertuigemissies die een belangrijke invloed hebben op de verkeersemissies en daarmee op de luchtkwaliteit is met VERSIT+ beter onderbouwd. Daarbij werkt het model met een databestand waarin veel nieuwe meetdata aan voertuigen zijn opgenomen, waardoor de emissieramingen de praktijk beter benaderen.

In de nieuwe emissiecijfers voor het verkeer en vervoer zijn ook nieuwe statistieken voor het wegverkeer verwerkt. Het CBS heeft recentelijk een nieuwe reeks verkeersprestaties van buitenlandse voertuigen op het Nederlandse wegennet vastgesteld. Vooral de in meer recente jaren (2000-2004) gerealiseerde kilometrages van buitenlandse vrachtvoertuigen blijken hoger dan tot op heden werd verondersteld. De voor deze jaren geschatte totale verkeersprestaties van vrachtvoertuigen in Nederland zijn hierdoor met 4-7% toegenomen.

Voor personenauto's heeft het CBS een geheel nieuwe reeks verkeersprestaties vastgesteld, waarin ook nieuwe inzichten omtrent de jaarkilometrages van Nederlandse voertuigen zijn verwerkt. De gerealiseerde kilometrages van personenauto's in Nederland blijken in de nieuwe reeks lager te liggen dan tot op heden werd verondersteld. Voor meer recente jaren zijn de verschillen het grootst: in de jaren 2000 tot en met 2004 liggen de verkeersprestaties 6-8% lager dan in de oude reeks verondersteld werd.

Deze wijzigingen in de methoden resulteren in een verlaging van de emissies van wegverkeer van ongeveer 9 miljoen kg NO_x en ongeveer 0,3 miljoen kg PM₁₀ in 2004 (Tabel 2). Deze dalingen zitten vooral bij de emissies van vrachtwagens en vrachtwagens met aanhangers, terwijl de emissies van bestelauto's iets zijn gestegen (zie boven). Verder zijn de emissies bij snelwegen en buitenwegen gedaald, terwijl er een stijging is bij de emissies in steden.

Tabel 2 Nederlandse emissies (in miljoen kg) van NO_x en PM_{10} door wegverkeer in 2004 op basis van de methode die vorig jaar is gebruikt (oud) en de nieuwe methode van dit jaar (nieuw) (Smit et al., 2006a). Voor PM_{10} zijn alleen de verbranding gerelateerde emissies van belang.

	NO_x		PM_{10} verbranding	
	oud	nieuw	oud	nieuw
Stad				
Personenauto	14.6	14.4	0.8	0.8
Bestelauto	10.9	14.2	1.3	1.4
Vrachtauto	5.0	4.6	0.2	0.1
Trekker ¹	12.1	11.1	0.4	0.3
Autobus	3.3	3.0	0.1	0.1
Totaal	49.3	50.7	3.0	2.9
Buitenweg				
Personenauto	13.0	12.9	0.6	0.5
Bestelauto	4.8	5.0	0.4	0.4
Vrachtauto	9.4	8.2	0.3	0.2
Trekker ¹	8.4	7.0	0.2	0.2
Autobus	1.6	1.3	0.1	0.0
Totaal	38.4	35.5	1.6	1.4
Snelweg				
Personenauto	20.3	19.5	1.2	1.1
Bestelauto	4.6	4.4	0.3	0.5
Vrachtauto	14.7	12.7	0.4	0.3
Trekker ¹	21.5	17.3	0.5	0.4
Autobus	2.0	1.5	0.1	0.0
Totaal	63.9	56.0	2.4	2.3
Totalen				
Personenauto	48.0	46.8	2.5	2.4
Bestelauto	20.4	23.6	2.1	2.3
Vrachtauto	29.0	25.5	0.8	0.7
Trekker ¹	42.0	35.3	1.0	0.8
Autobus	6.9	5.8	0.2	0.2
Totaal	151.6	142.3	6.9	6.6

1) Vrachtauto met aanhanger

Voor het vaststellen van de nieuwe GCN-kaarten is voor het wegverkeer gebruikgemaakt van voorlopige emissiecijfers. De definitieve emissiecijfers voor 2005 zijn begin maart vastgesteld in de ER. De definitieve cijfers zijn licht gewijzigd ten opzichte van de voorlopige cijfers die voor de GCN-berekeningen zijn gebruikt. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door een kleine wijziging in de veronderstelde verdeling van de totale verkeersprestaties van lichte wegvoertuigen over de verschillende wegtypen in Nederland.

4.2.2 CAR-emissiefactoren

De ramingen van de actuele verkeersemissies en die van toekomstjaren zijn dit jaar gebaseerd op het VERSIT+ model (Smit et al., 2006a) van TNO. Daarnaast is het toekomstscenario aangepast door wijzigingen in het vaststaande en voorgenomen beleid. In het verlengde hiervan zijn ook de CAR-emissiefactoren aangepast. In Bijlage I staat een volledig overzicht van de algemene emissiefactoren voor het CAR-model. In Bijlage J staan emissiefactoren die

specifiek voor snelwegen kunnen worden gebruikt met onderscheid tussen vrije doorstroming en file situaties.

Net als voor de set CAR-emissiefactoren van vorig jaar is voor het afleiden van emissiefactoren voor toekomstige jaren gebruikgemaakt van het Global Economy-scenario uit de studie Welvaart en Leefomgeving (WLO, 2006). De beleidsveronderstellingen behorende bij dit scenario zijn beschreven in Hoen et al. (2006). Eén extra maatregel is inmiddels meegenomen als vaststaand beleid, namelijk de Euro-5 en -6 emissienormen voor personenauto's en bestelauto's. Het beleid in de CAR-emissiefactoren sluit aan op het toekomstscenario zoals dat is gebruikt voor de GCN-kaart.

De Minister van VROM heeft besloten voor de beleidsuitvoering een GCN-kaart toe te passen waarin zowel vaststaand als voorgenomen beleidsmaatregelen zijn opgenomen. De voorgenomen beleidsmaatregelen zijn onvoldoende uitgewerkt om vertaald te kunnen worden in CAR-emissiefactoren. Dit heeft vooral betrekking op de invoering van Euro-VI voor zwaar verkeer en in mindere mate op de doorwerking van de kilometerbeprijzing voor het wegverkeer. De CAR-emissiefactoren zijn vooral gebaseerd op het vaststaande beleid, en beleid dat al voldoende concreet is (zoals de Euro-5 en -6 voor personen- en bestelauto's). De Euro-VI-normen voor zware wegvoertuigen en de kilometerheffing konden nog niet worden verwerkt in de CAR-emissiefactoren.

Een discussie over de fractie direct uitgestoten hoeveelheid NO₂ bij wegverkeer wordt gegeven in een tekstbox in paragraaf 6.2.

De CAR-emissiefactoren voor NO_x (zie Tabel 3 en Figuur 3) zijn voor licht en zwaar verkeer op de snelwegen aanzienlijk lager dan die van vorig jaar. Voor licht verkeer in de stad zijn de NO_x-emissiefactoren hoger dan die van vorig jaar, vooral voor stagnerend verkeer, terwijl de emissiefactoren voor zwaar verkeer in de stad lager zijn dan vorig jaar. De lagere emissiefactoren voor verkeer op de snelwegen is de belangrijkste oorzaak van de lagere landelijke NO_x-emissies.

De CAR-emissiefactoren voor PM₁₀ (zie Tabel 4 en Figuur 4) zijn voor zowel licht als zwaar verkeer en voor bijna alle snelheids categorieën in steden en op snelwegen aanzienlijk hoger dan die van vorig jaar³. Het verschil tussen de oude en de nieuwe PM₁₀-emissiefactoren is deels toe te schrijven aan VERSIT+. De verschillen worden ook voor een belangrijk deel veroorzaakt door een aanpassing van de emissiefactoren voor slijtage aan banden, wegdek en remvoeringen. Deze emissiefactoren zijn dit jaar consistent gemaakt met de methode die wordt toegepast in de landelijke EmissieRegistratie door de taakgroep verkeer (Klein et al., 2006). De aangepaste slijtagefactoren zijn hoger dan die tot vorig jaar werden gebruikt voor de berekening van de CAR -emissiefactoren. Omdat het aandeel slijtage in de totale PM₁₀-emissies relatief steeds hoger wordt door succesvol Europees bronbeleid gericht op de uitlaatemissies, is het relatieve verschil tussen oude en nieuwe CAR factoren voor latere jaren groter.

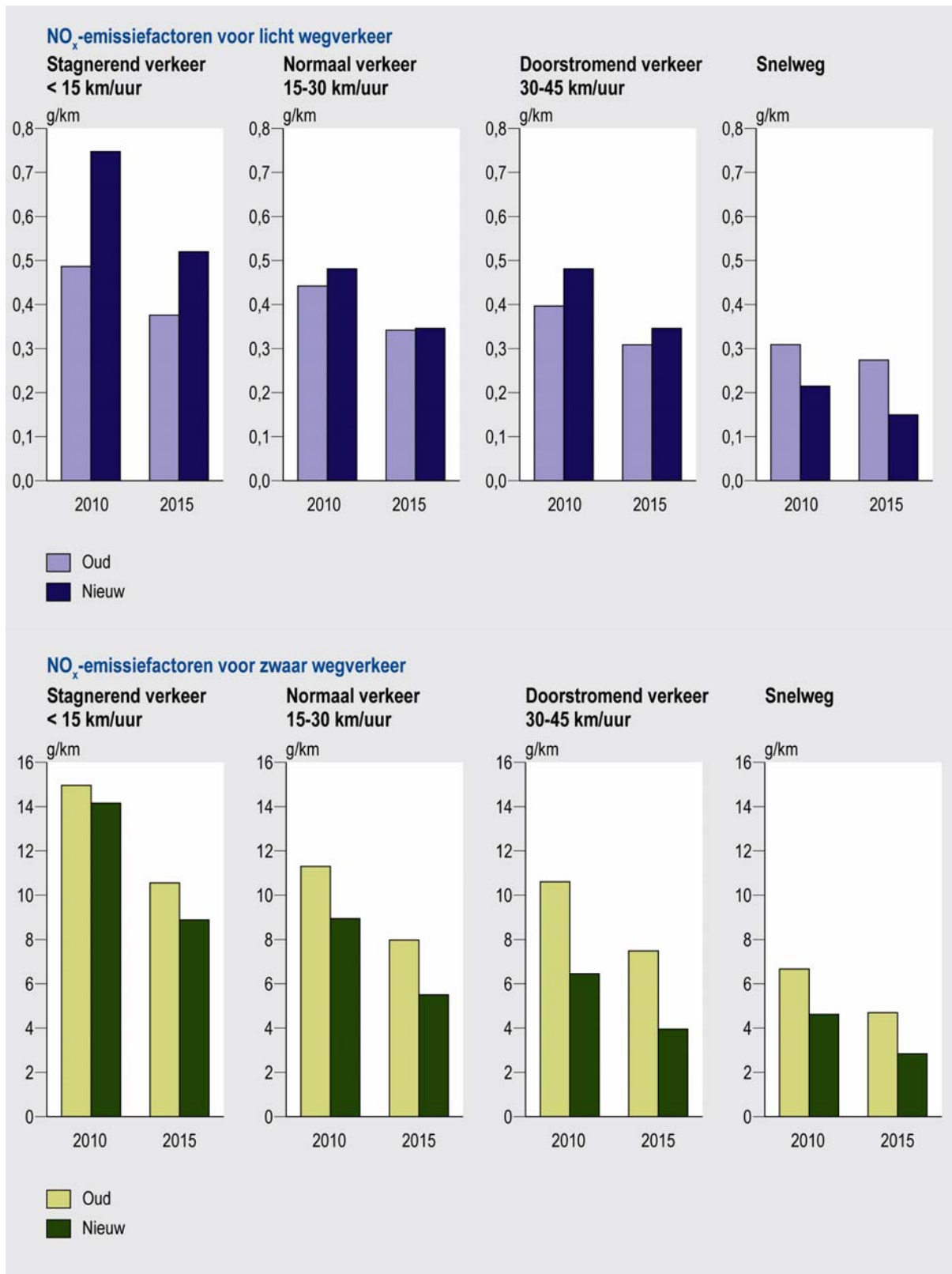
³ Het effect van de hogere PM₁₀-emissiefactoren ten opzichte van die van vorig jaar is niet direct te zien in de PM₁₀-emissies van verkeer aangezien de totale emissies van PM₁₀ die vorig jaar voor de verkenningen zijn gebruikt al hiervoor waren aangepast. Voor de CAR-emissiefactoren van PM₁₀ was dit vorig jaar nog niet mogelijk.

Tabel 3 NO_x -emissiefactoren (g/km) zoals die vorig jaar geleverd zijn (oud) en die van dit jaar (nieuw) op basis van VERSIT+.

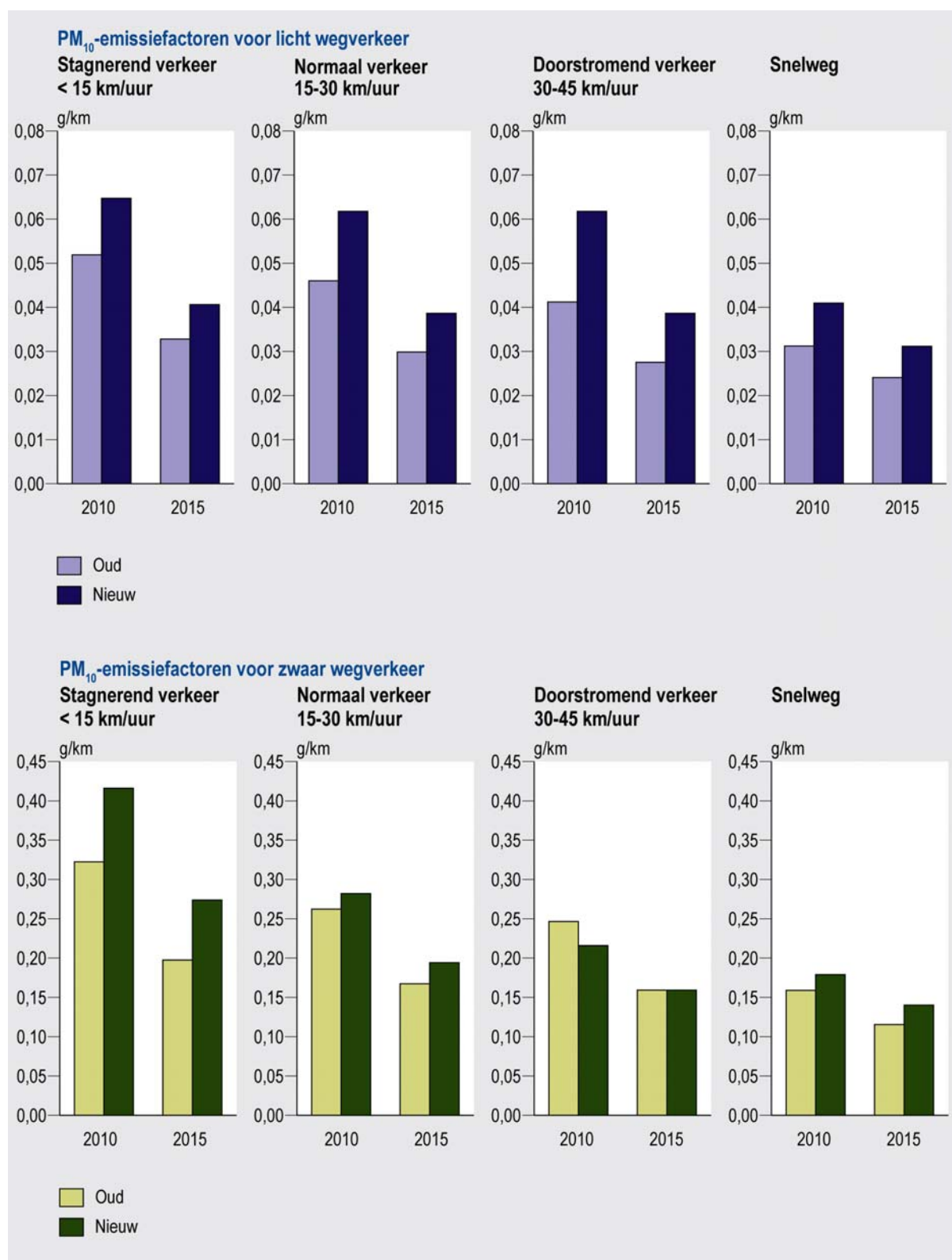
	Binnenstedelijk verkeer						Buitenweg		Snelweg	
	Stagnerend <15 km/uur		Normaal 15-30 km/uur		Doorstromend 30-45 km/uur		60 km/uur		90/100 km/uur	
	oud	nieuw	oud	nieuw	oud	nieuw	oud	nieuw	oud	nieuw
Licht verkeer										
2005	0.76	0.94	0.69	0.59	0.61	0.59	0.42	0.29	0.46	0.33
2006		0.90		0.57		0.57		0.28		0.31
2010	0.49	0.75	0.44	0.48	0.40	0.48	0.28	0.22	0.31	0.21
2015	0.38	0.52	0.34	0.35	0.31	0.35	0.23	0.17	0.27	0.15
2020	0.38	0.31	0.34	0.21	0.31	0.21	0.23	0.11	0.28	0.09
Middelzwaar verkeer										
2005	14.5	18.2	10.9	11.3	10.2	8.0	8.4	7.5	6.7	6.4
2006		17.3		10.7		7.6		7.0		6.0
2010	10.7	13.6	8.1	8.3	7.5	5.9	6.0	5.3	4.8	4.4
2015	6.9	9.8	5.2	5.8	4.8	4.1	3.7	3.6	2.9	2.9
2020	5.6	7.7	4.2	4.5	3.9	3.2	3.2	2.8	2.5	2.3
Zwaar verkeer										
2005	21.0	22.8	15.9	14.7	14.9	10.7	12.4	10.0	9.1	7.7
2006		21.0		13.5		9.8		9.2		7.1
2010	15.0	14.2	11.3	8.9	10.6	6.5	8.8	6.2	6.7	4.6
2015	10.6	8.9	8.0	5.5	7.5	4.0	6.2	3.8	4.7	2.8
2020	8.1	7.7	6.1	4.7	5.7	3.4	4.8	3.2	3.6	2.4

Tabel 4 PM_{10} -emissiefactoren (g/km) zoals die vorig jaar geleverd zijn (oud) en die van dit jaar (nieuw) op basis van VERSIT+.

	Binnenstedelijk verkeer						Buitenweg		Snelweg	
	Stagnerend <15 km/uur		Normaal 15-30 km/uur		Doorstromend 30-45 km/uur		60 km/uur		90/100 km/uur	
	oud	nieuw	oud	nieuw	oud	nieuw	oud	nieuw	oud	nieuw
Licht verkeer										
2005	0.081	0.074	0.071	0.076	0.062	0.076	0.041	0.040	0.044	0.054
2006		0.072		0.073		0.073		0.039		0.051
2010	0.052	0.065	0.046	0.062	0.041	0.062	0.031	0.035	0.031	0.041
2015	0.033	0.041	0.030	0.039	0.028	0.039	0.022	0.028	0.024	0.031
2020	0.027	0.032	0.025	0.031	0.023	0.031	0.019	0.025	0.022	0.027
Middelzwaar verkeer										
2005	0.55	0.76	0.43	0.47	0.39	0.33	0.29	0.31	0.20	0.26
2006		0.72		0.45		0.31		0.29		0.25
2010	0.34	0.55	0.27	0.34	0.25	0.25	0.19	0.23	0.14	0.20
2015	0.21	0.35	0.17	0.24	0.16	0.18	0.12	0.17	0.09	0.16
2020	0.16	0.27	0.13	0.19	0.13	0.15	0.10	0.15	0.08	0.14
Zwaar verkeer										
2005	0.70	0.65	0.54	0.45	0.50	0.33	0.40	0.32	0.27	0.26
2006		0.60		0.42		0.31		0.30		0.24
2010	0.32	0.42	0.26	0.28	0.25	0.22	0.21	0.21	0.16	0.18
2015	0.20	0.27	0.17	0.19	0.16	0.16	0.14	0.16	0.12	0.14
2020	0.19	0.24	0.16	0.18	0.15	0.15	0.13	0.14	0.11	0.13



Figuur 3 NO_x-emissiefactoren (g/km) zoals die vorig jaar geleverd zijn (oud) en die van dit jaar (nieuw) op basis van VERSIT+ voor 2010 en 2015: licht verkeer (boven) en zwaar verkeer (onder).



Figuur 4 PM₁₀-emissiefactoren (g/km) zoals die vorig jaar geleverd zijn (oud) en die van dit jaar (nieuw) op basis van VERSIT+ voor 2010 en 2015: licht verkeer (boven) en zwaar verkeer (onder).

4.2.3 Emissieschatting PM₁₀ op- en overslagsector droge bulk

De primaire PM₁₀-emissie van de overslag van droge bulkgoederen bedraagt in 2005 1,0 miljoen kg. De PM₁₀-emissie van deze sector is daarmee ongeveer de helft van de emissie zoals die voorheen is bepaald en is toegepast in de GCN-rapportage van vorig jaar. Dit verschil wordt veroorzaakt doordat:

- de emissies van alle bedrijven nu volgens dezelfde methodiek zijn bepaald;
- er nu meer informatie van de bedrijven beschikbaar is zoals de oppervlakte van de opslagterreinen en de doorzet van het droge bulkmateriaal;
- de reeds genomen maatregelen waarvan de reducties goed onderbouwd konden worden nu zijn meegenomen.

In 1999 is er onderzoek gedaan naar de PM₁₀ emissies van op- en overslag van droge bulkgoederen (onderdeel van HDO: Handel, Diensten en Overheid). Dit onderzoek 'Fijn stof-emissies bij op- en overslag' (Vrins, 1999), heeft alle van belang zijnde individuele bedrijven beschouwd. Van de bedrijven waarvan op dat moment geen PM₁₀-metingen bekend waren, zijn toen de emissies bepaald met behulp van de tijdens het onderzoek nieuw ontwikkelde emissiefactoren. De bedrijven waarvan toen wel emissies bekend waren zijn toen niet herberekend met de tijdens het onderzoek nieuw afgeleide emissiefactoren. Dit leverde uiteindelijk een nieuwe schatting op van de PM₁₀ emissies van ongeveer 2,3 miljoen kg.

Omdat die gegevens tot stand waren gekomen met vertrouwelijke gegevens, van ondermeer de hoeveelheid handelingen van het bulkmateriaal van de afzonderlijke bedrijven, kon de emissie in de jaren daarna door de ER niet op dezelfde wijze bepaald worden. Vanaf die tijd heeft de ER het totaal voor Nederland van 2,3 miljoen kg jaarlijks geschaald met behulp van CBS-statistieken over in Nederland en Rotterdam geloste en geladen goederen naar goederensoort en verschijningsvorm. Over 2003 en 2004 is in de ER-2006-ronde bovendien rekening gehouden met één bedrijf dat reducerende maatregelen heeft genomen. In 2003 en 2004 bedroegen de totale landelijke emissiecijfers respectievelijk 1,9 en 2,0 miljoen kg.

Het industriegebied Europoort/Maasvlakte en het westelijk havengebied (Amsterdam) zijn samen verantwoordelijk voor meer dan 90% van de totale PM₁₀-emissies van de sector op- en overslag in Nederland. Door het bureau Peutz zijn recent drie onderzoeken uitgevoerd (Peutz, 2006a,b, 2007). De onderzoeken hadden betrekking op de overslagbedrijven OBA, ACP, Rietlanden en Igma in het westelijk havengebied en op EBS Laurens haven, EECV, EBS Europoort, ADM en EMO in het industriegebied Europoort/Maasvlakte. In de onderzoeken zijn op basis van de op- en overslagactiviteiten twee schattingen gemaakt van de PM₁₀-emissie per bedrijf voor het jaar 2005. De eerste emissieschatting is gedaan met de nieuw afgeleide emissiefactoren uit het onderzoek van Vrins (1999). Ook de tweede is op deze wijze gedaan, maar dan uitgebreid met een inschatting van reducties als gevolg van genomen maatregelen en een correctie voor een deel van de doorzet bij agribulk. Alleen de maatregelen waarvan de reducties goed onderbouwd konden worden zijn meegenomen⁴. De PM₁₀-emissies van de op- en overslag bedrijven in Zeeland zijn met behulp van door de provincie geleverde informatie en de nieuw bepaalde emissiefactoren door de ER zelf bepaald. Uiteindelijk heeft dit geleid tot een nieuwe raming van de emissies van PM₁₀ van op- en overslag van droge bulkgoederen volgens dezelfde methode voor alle bedrijven in Nederland. Een bijschatting op basis van landelijke PM₁₀-emissies is nu niet meer nodig.

⁴ In beide situaties is voor het bedrijf EMO de door het bevoegde gezag goedgekeurde PM₁₀ emissie van 0,21 miljoen kg gebruikt.

4.3 Buitenlandse emissies: verleden

De buitenlandse emissies die in het OPS-model worden gebruikt zijn afkomstig van EMEP (expert emissions; WebDab, 2006), terwijl de ruimtelijke verdeling is gebaseerd op Visschedijk en van der Gon (2005). 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 van de GCN-kaarten voor het jaar 2006. Voor de huidige levering van de GCN-kaarten voor 2006 zijn de cijfers voor 2004 gebruikt. Dit zijn de meest recente definitieve emissiecijfers voor het buitenland.

4.4 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 worden op basis hiervan verschillende concentratiekaarten gemaakt.

De emissies waarvoor de berekeningen worden uitgevoerd zijn gebaseerd op geactualiseerde emissieramingen van de referentieramingen (Van Dril en Elzenga, 2005) welke is gebaseerd op het vaststaand beleid van het kabinet. In deze scenario's 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 hanteert het MNP de volgende definities met betrekking tot beleidsmaatregelen:

- **Harde of vaststaande** beleidsmaatregelen, zijn voldoende uitgewerkt en geïnstrumenteerd, en de afspraken, financiering en bevoegdheden zijn duidelijk. Het verwachte effect is ook zeker. De scenario's op basis van vaststaand beleid voor Global Economy en Strong Europe (zie paragraaf 4.4.1) zijn gebaseerd op hard beleid.
- **Zachte of voorgenomen** 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. De zachte beleidsmaatregelen maken deel uit van de voorgenomen beleidsscenario's (zie paragraaf 4.4.2).
- **Aanvullende** beleidsmaatregelen worden ook als zachte maatregelen beschouwd (zie paragraaf 4.4.3).

De scenariokeuze (onder andere economische groei, hard/zacht beleid) bij de rapportage van gemeenten in het kader van het Besluit Luchtkwaliteit en bij planvorming (met bijvoorbeeld het CAR-model) is de verantwoordelijkheid van de overheid. Het MNP is faciliterend in deze⁵. Het Ministerie van VROM heeft de keuze gemaakt dat een beleidsscenario met vaststaand en voorgenomen beleid de basis van de GCN-kaarten voor de rapportage van 2007

⁵ In de evaluaties en verkenningen van het MNP (bijvoorbeeld in de Milieubalans, doorrekening kabinetplannen en beoordeling van majeure investeringsplannen voor besluitvorming in de ministerraad) worden vaak beide (te weten 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.

vormt. Vorig jaar was voor de GCN-kaarten gekozen voor een scenario met alleen vaststaand beleid.

Scenario's gebaseerd op alleen het vaststaande beleid (RGE en RSE) houden geen rekening met maatregelen die mogelijk in de nabije toekomst worden genomen onder andere ter verbetering van de luchtkwaliteit. Gezien de problemen met luchtkwaliteit in Nederland en Europa en gezien de activiteiten die de overheid en Europese Commissie ontplooiën is het waarschijnlijk dat er extra maatregelen ter verbetering van de luchtkwaliteit komen. Scenario's gebaseerd op vaststaand en voorgenomen beleid (BGE en RSE) anticiperen op extra maatregelen in de komende jaren in Nederland en Europa ter verbetering van de luchtkwaliteit. De voorgenomen maatregelen zijn meestal nog niet geheel ontwikkeld, geïnstrumenteerd en gefinancierd en de besluitvorming erover is nog niet afgerond.

Bij een scenario op basis van alleen vaststaand beleid wordt lokale overheden gevraagd de luchtgrenswaarden te realiseren ervan uitgaande dat er bijvoorbeeld geen Euro-VI voor zwaar verkeer komt, er geen kilometerbeprijzing komt, het Rijk het klimaatbeleid na 2012 niet intensiveert en ook de als zacht te bestempelen beleidsmaatregelen niet uitvoert. Hierdoor komt een zwaardere last op de schouders van gemeenten te liggen.

Bij een scenario op basis van vaststaand en voorgenomen nationaal en internationaal beleid wordt ervan uitgegaan dat de Europese Unie (en buurlanden) hun NEC-verplichtingen voor 2010 (EU, 2001) en ambitie van de Thematische strategie voor 2020 (EU, 2005) nakomen en dat het Rijk ook de als zacht bestempelde beleidsmaatregelen uitvoert (invoering van Euro-VI voor zwaar verkeer, zeescheepvaartmaatregelen, invoering van kilometerbeprijzing voor wegverkeer, inzet van luchtwassers in de landbouw, et cetera). In deze variant komt de zwaarste last op de schouders van Europese Commissie en Rijk te liggen (de laatste moet immers voor de implementatie van de plafonds zorgen). Deze variant heeft het voordeel dat een mogelijk te veel aan maatregelen en hoge kosten voor gemeenten worden voorkomen. Het anticiperen op de tijdige realisatie van de NEC-doelen voor 2010 en TSAP-emissies voor 2020 in het buitenland houdt een bepaald risico in en kan resulteren in tegenvallers in de toekomst. Deze risico's hebben vooral betrekking op de invoering van Euro-VI voor zwaar verkeer en op maatregelen voor zeescheepvaart op Europees niveau en op invoering van kilometerbeprijzing voor wegverkeer en de inzet van luchtwassers in de landbouw in Nederland. Gezien de problemen met luchtkwaliteit in Nederland en Europa en gezien de activiteiten die de overheid en Europese Commissie ontplooiën is het waarschijnlijk dat er extra maatregelen ter verbetering van de luchtkwaliteit komen.

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

Lokale (verkeers) maatregelen die door gemeenten 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 locatiespecifiek meegenomen in de ruimtelijke verdeling van de geraamde emissies. De ruimtelijke verdeling van de emissies (per sector) is grotendeels hetzelfde als welke is toegepast voor de historische GCN-kaart van het jaar 2006.

4.4.1 Vaststaand-beleid-scenario's: RGE en RSE

Op Prinsjesdag 2005 en 2006 heeft het kabinet maatregelen afgekondigd, zoals subsidies voor roetfilters op zowel nieuwe als oudere auto's (Hammingh et al., 2005; Tabel 5). 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 2009 roetfilters nodig zullen hebben.

Vooruitlopend op deze nieuwe normen is er een trend dat sommige autofabrikanten nieuwe dieselauto's standaard al van een roetfilter voorzien. In de vaststaand-beleid-scenario's op basis van GE en SE zijn ook onlangs door de Europese Commissie afgesproken Euro-6-normen voor personen- en bestelauto's meegenomen. Deze normen leggen vanaf 2014 strengere eisen op aan de emissies van NO_x voor nieuwe dieselauto's.

Specificatie van de emissies in de vaststaand-beleid-scenario's (Raming Global Economy, RGE en Raming Strong Europe, RSE):

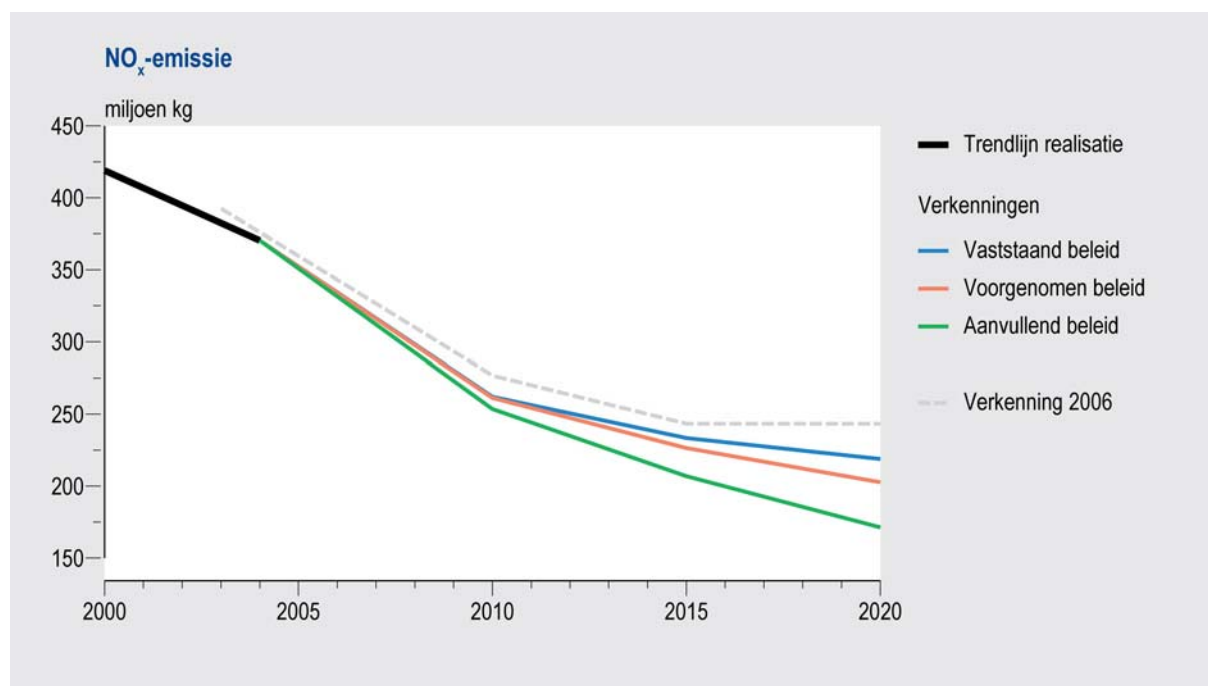
- De Nederlandse emissietotalen per sector zijn gebaseerd op een geactualiseerde versie van de GE (Global Economy) en SE (Strong Europe) scenario's van referentieramingen 2005 (Van Dril en Elzenga, 2005). In deze raming is informatie verwerkt van de studie Welvaart en Leefomgeving (WLO, 2006) van het Milieu- en Natuurplanbureau, Centraal Planbureau en Ruimtelijk Planbureau. In het GE-scenario neemt de internationale handel toe, maar is er geen internationale samenwerking op andere gebieden, is er een hoge economische groei en komt er geen strenger internationaal milieubeleid. In het SE-scenario is veel aandacht voor internationale samenwerking, is de economische groei minder dan in het GE-scenario en komt er verdergaand internationaal klimaatbeleid.
- ECN heeft in een recente rapportage (Seebregt, 2007) geconcludeerd dat projecties voor NO_x- en SO₂-emissies van centrale energieopwekking op een termijn tot en met 2020 bij voorkeur gebaseerd moeten zijn op het WLO-GE-scenario. Gezien de nieuwbouwplannen en andere marktontwikkelingen is de realisatie van nieuw kolenvermogen in Nederland namelijk waarschijnlijk. De korte en middellange termijn veronderstellingen van het WLO SE-scenario zijn op dit moment niet meer realistisch en representatief gezien de recente ontwikkelingen en trends.
- De Nederlandse emissies van verkeer zijn aangepast op basis van de nieuwe VERSIT+ emissiefactoren (zie paragraaf 4.2.1). In deze emissies is het vaststaande beleid verwerkt, zoals de harde beleidsmaatregelen (Tabel 5) uit het Prinsjesdagpakket (Hammingh et al., 2005) en de Euro-6-normen voor personen- en bestelauto's. Deze nieuwe emissiefactoren resulteren in een reductie in de NO_x-emissies van verkeer 17 miljoen kg in 2010 en 31 miljoen kg in 2020 ten opzicht van de verkenningen van vorig jaar.

Tabel 5 Maatregelenoverzicht volgens de vaststaand-beleid-scenario's RGE en RSE op basis van het Prinsjesdagpakket 2005 en 2006, convenanten en Europees beleid.

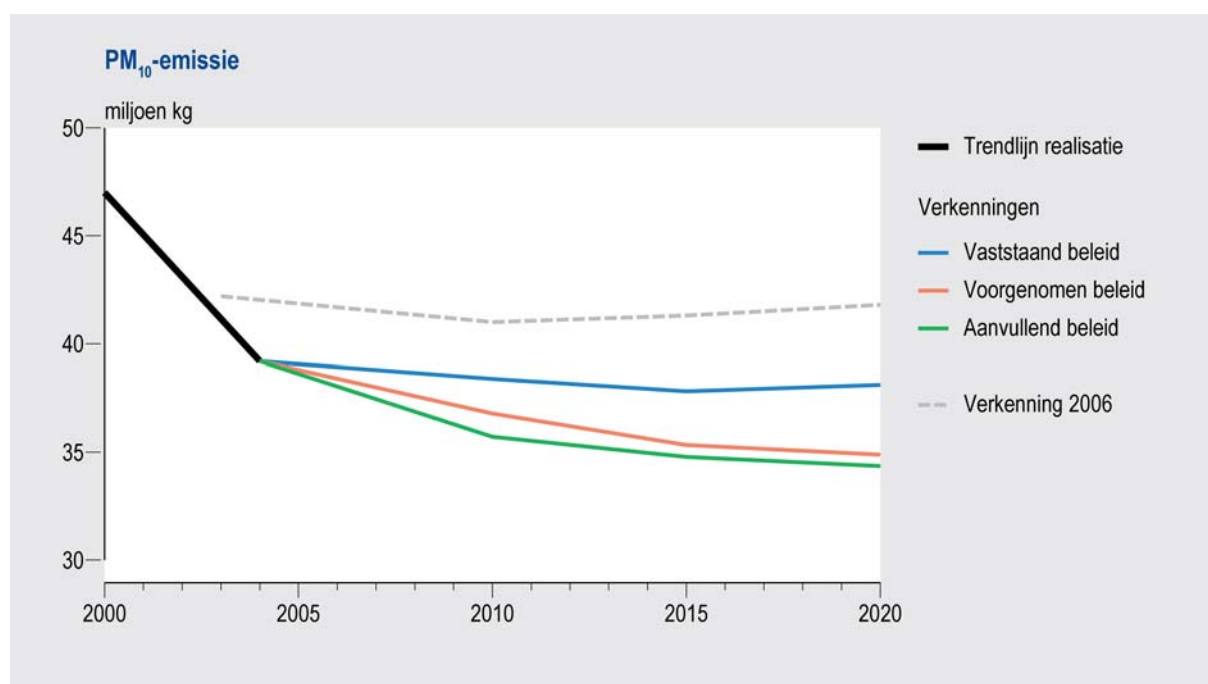
	NO _x	PM ₁₀	SO ₂	NH ₃
Nieuw Europees beleid				
Europese ontwikkelingen roetfilters personenauto's 2005-2008		x		
Euro-5 voor personen- en bestelauto's vanaf 1-7-2008/1-1-2010	x	x		
Euro-6 voor personen- en bestelauto's vanaf 2014 (EU besluit dec 2006)	x			
Nederlands beleid				
Stimulering roetfilters nieuwe dieselpersonenauto's 2005-2008		x		
Retrofit roetfilters op bestaande voertuigen		x		
Subsidie roetfilters nieuwe bestelauto's en taxi's		x		
Stimuleren schoon lokaal vervoer zoals bussen en vuilniswagens		x		
Stimulering Euro-IV/V zware voertuigen 2005-2009	x	x		
Subsidie NO _x -katalysator binnenschepen	x	x		
Zwavelvrije diesel wegverkeer			x	
Subsidiering Euro-5 dieselpersonen- en bestelauto's vanaf 1-1-2007	x	x		
Beperking BPM (Belasting Personenauto's en Motorrijwielen) en MRB (Motor Rijtuigen Belasting) voordeel grijs kenteken	x	x		
Subsidiering retrofit binnenvaart met SCR de-NO _x katalysatoren	x			
Convenant met elektriciteitsproducenten mbt plafond voor SO ₂ (13,5 miljoen kg in 2010 en 15 miljoen kg in 2020)			x	
Convenant met raffinaderijen mbt plafond voor SO ₂ (16 miljoen kg)		x	x	

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

- De Nederlandse overheid is in de eindfase van het maken van afspraken met de energiesector en raffinaderijen voor het beperken van de emissies van SO₂. In convenanten wordt vastgelegd dat de energiesector haar SO₂-emissies zal beperken tot 13,5 miljoen kg in 2010. Dit plafond mag met 1,5 miljoen kg worden opgehoogd tot 15 miljoen kg SO₂ als er, naar verwachting, na 2010 nieuwe kolencentrales in gebruik worden genomen. Met de sector raffinaderijen wordt afgesproken dat zij hun SO₂-emissies beperken tot 16 miljoen kg vanaf 2010. De reductie in SO₂-emissies bij raffinaderijen geeft ook een reductie in PM₁₀-emissies van 0,5-0,6 miljoen kg in 2010-2020. Een soortgelijke reductie in NO_x-emissies valt onder de bestaande NO_x-emissiehandel.
- De groei van de emissies van primair PM₁₀ van de sector op- en overslag voor 2010-2020 zijn conform de groeicijfers van de bulkcarriers in WLO (2006): 0,9% per jaar van 2000 tot en met 2010 en 2,1% per jaar van 2010 tot en met 2020 voor het GE-scenario en 0,8% per jaar van 2000 tot en met 2010 en 2,0% per jaar van 2010 tot en met 2020 voor het SE-scenario. De groei in de GCN-levering van vorig jaar was gebaseerd op de Referentieramingen (Van Dril en Elzenga, 2005) en bedroeg 2,9% van 2000 tot en met 2010 en 3,3% van 2010 tot en met 2020. In absolute zin is de groei van de PM₁₀ emissies ook lager dan vorig jaar door een lagere inschatting van de emissies in 2005 (zie paragraaf 4.2.3) waar boven genoemde groeicijfers op worden toegepast.



Figuur 5 Emissies van NO_x in Nederland volgens de oude en nieuwe verkenningen (GCN-kaarten) voor 2000-2020.



Figuur 6 Emissies van primair PM₁₀ in Nederland volgens de oude en nieuwe verkenningen (GCN-kaarten) voor 2000-2020.

- De buitenlandse emissietotalen per sector zijn gebaseerd op de nieuwe nationale energie en landbouw projecties van de landen zoals gerapporteerd door IIASA voor 2010, 2015 en 2020 (IIASA, 2006a). De nieuwe baseline NO_x-emissies zijn voor de ons omringende landen hoger dan die vorig jaar in de GCN-berekening (was toen het baseline scenario) zijn gebruikt. Dit geeft gemiddeld voor Nederland voor 2010 een

verhoging in de NO₂-concentraties van ongeveer 3,0% (0,6 µg m⁻³) en voor 2020 een verhoging van ongeveer 1,9% (0,3 µg m⁻³).

- Emissies van scheepvaart op de Noordzee (buiten het NCP) is gebaseerd op cijfers van IIASA.

Het vaststaande beleid leidt ertoe dat de emissies van NO_x en primair PM₁₀ in Nederland aanzienlijk zullen verminderen in de komende jaren (Tabel 1, Figuur 5 en Figuur 6). Naar verwachting zullen in 2010 de emissies van NO_x met 35-40% (150 miljoen kg) zijn afgenomen en van primair PM₁₀ met 15-25% (8-10 miljoen kg) afgenomen zijn ten opzichte van het jaar 2000. Na 2010 dalen de emissies van NO_x verder voornamelijk door invoering van Euro-5 en Euro-6 normen bij verkeer. De PM₁₀-emissies dalen na 2010 slechts gering.

4.4.2 Voorgenomen beleidscenario's: BGE (=GCN) en BSE

Naast de scenario's RGE en RSE op basis van het vaststaande beleid zijn scenario's opgesteld (Beleid Global Economy, BGE en Beleid Strong Europe, BSE) welke voorgenomen beleidsmaatregelen veronderstellen boven op het vaststaande beleid. Het uitgangspunt bij deze scenario's zijn de National Emission Ceilings (NEC) (EU, 2001) voor NO_x, SO₂ en NH₃ voor 2010 en de ambitie van de Thematische Strategie voor Luchtverontreiniging (TSAP) (EU, 2005) van de Europese Commissie voor NO_x, SO₂, NH₃ en PM_{2,5} voor 2020, zie Tabel 1). In december 2006 zijn nieuwe emissies volgens de ambitie van de van de Thematische Strategie door IIASA (2006b) gerapporteerd. Deze nieuwe emissies zijn in de scenario's gebruikt. Deze circuleren bij de Europese Commissie, maar zijn geen officiële doelen. Het is ook waarschijnlijk dat deze nieuwe TSAP emissies nog gewijzigd zullen worden aan de hand van nieuwe optimalisatie berekeningen van IIASA in 2007.

Het Ministerie van VROM heeft de keuze gemaakt dat het scenario met vaststaand en voorgenomen beleid op basis van het Global Economy scenario (BGE) de basis van de GCN-kaarten (rapportage 2007) vormt. VROM heeft ook gekozen voor het pakket van voorgenomen beleidsmaatregelen. De kwantitatieve doorrekening van de effecten van de maatregelen is afkomstig van het MNP of van derden.

De voorgenomen beleidsscenario's BGE en BSE hebben de volgende kenmerken:

- De Nederlandse emissies zijn gebaseerd op het RGE (vaststaand beleid Global Economy) en RSE (vaststaand beleid Strong Europe).
- De zachte maatregelen uit het Prinsjesdagpakket (Hammingh et al., 2005) zijn grotendeels toegepast evenals de maatregelen uit het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL; Folkert et al., 2006).
- De Nederlandse emissies voor 2010 van SO₂ en NH₃ zijn lager dan de NEC-doelen (zie Tabel 1), terwijl die van NO_x er volgens het BGE-scenario ongeveer 2 miljoen kg boven liggen. Er dient te worden opgemerkt dat de onzekerheid in de emissies aanzienlijk groter is dan 2 miljoen kg. Op basis van het SE-scenario liggen de emissies van NO_x en SO₂ in 2010 beneden de NEC doelen.

Tabel 6 Overzicht voorgenomen maatregelen voor de voorgenomen beleidsscenario's (BGE en BSE) boven op de vaststaande maatregelen (Tabel 5). De reducties (in miljoen kg) zijn gegeven voor het BGE scenario (zie Bijlage C voor verdere details).

	NO _x		PM ₁₀ primair		SO ₂		NH ₃	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Kilometerbeprijzing wegverkeer vanaf 2012 ¹		0.8		0.4				
Invoering Euro-VI (zwaar verkeer) vanaf 2014 ¹		15.2		0.12				
Stimulering de-NO _x -katalysator bij zwaar verkeer	0.74	0.15	0.01					
Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen			0.08	0.03	1.4	1.5		
Verlaging zwavelgehalte rode diesel binnenvaart en visserij			0.09	0.07	1.3	1.3		
Taakstelling fijn stof industrie			0.9	1.9				
Aanscherping emissieplafond SO ₂ raffinaderijen					1.5	1.5		
Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (algemene subsidie) ²			0.31	0.31			1.4	1.4
Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (specifieke subsidie) ³			0.22	0.22			0.11	0.11
SCR de-NO _x retrofit bij bestaande zeeschepen	10.6	12.1						
Lager zwavelgehalte brandstof voor zeeschepen					12.8	36.2		

- 1) Er is in de gekozen variant vanuit gegaan dat de kilometerbeprijzing nauwelijks effect heeft op het volume van het vrachtverkeer. Indien dit wel het geval is er een onderlinge beïnvloeding tussen de kilometerbeprijzing en de invoering van Euro-VI voor zwaar verkeer en zal er een andere verdeling zijn in bovenstaande reducties.
- 2) De grote van het effect is minder dan de inschatting in Hammingh et al. (2005) van 4,5 miljoen kg reductie in PM₁₀ en 7 miljoen kg reductie in NH₃, waarbij ervan was uitgegaan dat alle pluimvee- en varkenshouderijen die onder IPPC-richtlijnen vallen in 2010 een luchtwassers hebben.
- 3) Effect kan groter zijn als meer veehouders hierin participeren dan ingeschat.

- De Nederlandse emissies voor 2020 van NO_x liggen voor alle scenario's ruim onder de nieuw berekende TSAP-emissies. Op basis van de BGE-scenario's liggen de SO₂-emissies ongeveer 3 miljoen kg boven de TSAP-emissies en de NH₃-emissies ongeveer 20 miljoen kg. De TSAP-emissies voor 2020 voor SO₂ en NH₃ worden op basis van de BSE-scenario's wel gehaald.
- De buitenlandse emissietotalen per sector voor de voorgenomen beleidsscenario's voor 2010 zijn gebaseerd op de NEC-doelen, tenzij een land geen NEC-doelen heeft of de nationale projecties lager zijn dan de NEC-doelen in welke gevallen de nationale energie en landbouwprojecties (IIASA, 2006b) zijn gebruikt. Ten opzichte van de GCN-berekening (was referentiescenario) van vorig jaar geeft dit voor 2010 gemiddeld voor Nederland een verlaging in de NO₂-concentraties van ongeveer 1,7% (0,3 µg m⁻³).
- De buitenlandse emissietotalen voor 2020 zijn gebaseerd op de nieuw berekende doelen volgens de ambitie van the EU Thematische Strategie, tenzij deze hoger zijn dan de nationale projecties of de NEC-doelen (voor 2010) in welke gevallen de laagste emissie is genomen. Er is namelijk afgesproken dat de emissies van de landen ook na 2010 niet boven de NEC-doelen mogen liggen. Ten opzichte van de GCN-berekening van vorig

jaar geeft dit voor 2020 gemiddeld voor Nederland een verlaging in de NO₂-concentraties van ongeveer 2,1% (0,3 µg m⁻³). De emissies voor 2015 zijn bepaald door lineaire interpolatie van de 2010 en 2020 emissies, tenzij het resultaat een hogere emissie oplevert dan volgens de nationale projecties in welke gevallen de laagste emissie is genomen.

- De Nederlandse emissies voor 2015 zijn een lineaire interpolatie van die van 2010 en 2020, behalve voor verkeer waar de emissieramingen expliciet voor 2015 zijn doorgerekend. Deze interpolatie kan tot een overschatting dan wel onderschatting van de emissies in 2015 leiden.
- De GCN-kaarten voor 2017 zijn een directe interpolatie van de kaarten van 2015 en 2020. Er zijn geen emissies voor 2017 beschikbaar.

De BGE en BSE-scenario's bevatten de volgende voorgenomen beleidsmaatregelen (zie Bijlage C en Tabel 1 voor de emissietotalen voor deze scenario's):

- Kilometerbeprijzing wegverkeer vanaf 2012 volgens de Nouwen variant 5. De effecten op het verkeersvolume in de GE en SE-scenario's zijn berekend door AVV in het kader van het NSL (Folkert et al., 2006). Opgemerkt dient te worden dat de milieueffecten van een kilometerheffing sterk kunnen variëren afhankelijk van de gekozen variant. In het platform 'Anders Betalen voor Mobiliteit' wordt momenteel een groot aantal varianten doorgerekend op onder andere milieueffecten. Bij deze doorrekening wordt deels een ander modelleninstrumentarium gehanteerd dan bij de doorrekening van de Nouwen variant 5. Milieueffecten van de doorrekening in het platform 'Anders Betalen voor Mobiliteit' kunnen afwijken van de hier gepresenteerde effecten.

Tabel 7 Aantal voertuigkilometers van al het wegverkeer bij kilometerbeprijzing volgens de Nouwen variant (index jaar 2000=100; bron: AVV, 2007).

	2015		2020	
	GE	SE	GE	SE
Referentie	134	127	146	137
Met kilometerbeprijzing	123	116	132	123
Vershil	-8%	-9%	-10%	-10%

- Invoering Euro-VI voor zwaar verkeer vanaf 2014. Hiervoor zijn emissies aangenomen van 0,7 g NO_x/kW en 0,01 g PM₁₀/kW.
- Stimulering de-NO_x-katalysator bij zwaar verkeer. De subsidieregeling voor retrofit van roetfilters wordt hierin ook van toepassing gemaakt voor de-NO_x technieken. Financiering (35 miljoen euro) moet komen uit de tweede tranche FES-gelden 2006 voor lokale maatregelen. Er is uitgegaan van meerkosten van 17500 euro voor een achteraf ingebouwde gecombineerde SCR deNO_x en roetfilterinstallatie. Met het beschikbare budget van 35 miljoen euro kan naar verwachting maximaal 7% van de Euro-2 en Euro-3 vrachtwagens worden aangepast.
- Verlaging zwavelgehalte van rode diesel voor mobiele werktuigen conform Folkert et al. (2006).
- Verlaging zwavelgehalte van rode diesel voor binnenschepen en visserij. Hiervoor is uitgegaan van een zwavelgehalte van 50 ppm vanaf 2010. De potentiële emissiereductie

is bepaald op basis van een studie van CE (2006). Een voorstel van de Europese Commissie hierover wordt begin 2007 verwacht.

- Taakstelling voor fijnstofemissies in de industrie. In het NSL (Folkert et al., 2006) is een taakstelling geformuleerd van 1,0, 1,5 en 2,0 miljoen kg voor 2010, 2015 en 2020. Bij de sector op- en overslag is al een reductie in PM₁₀-emissies gerealiseerd van ongeveer 0,12 miljoen kg welke is verwerkt in de emissie voor 2005 (zie paragraaf 4.2.3). De taakstelling voor de industrie is in de scenario's verminderd met deze gerealiseerde reductie. Er blijft een potentiële reductie in PM₁₀-emissies bij de sector op- en overslag over van 0,13-0,16 miljoen kg voor heel Nederland voor 2010-2020. Deze potentiële reducties zijn gebaseerd op de nieuwe lagere PM₁₀ emissies en gaan uit van maatregelen als sproeien en korstvormers bij de overslag. De reductie is kleiner dan de 0,4-0,6 miljoen kg zoals vastgelegd in het NSL (Folkert et al., 2006) welke uitging van hogere totaal emissies van deze sector. De rest van de fijnstofaakstelling ligt bij de voedings-, chemie- en basismetaalindustrie.
- Aanscherping van het emissieplafond van SO₂ bij raffinaderijen van 16 naar 14,5 miljoen kg. In de besprekingen van de overheid met de raffinaderijen bieden de raffinaderijen een emissieplafond van 16 miljoen kg terwijl de overheid inzet op 14,5 miljoen kg. In de scenario's op basis van alleen vaststaand beleid (GE en SE) is 16 miljoen kg SO₂ als plafond opgenomen. Met aanvullend beleid kan dit plafond worden verlaagd naar 14,5 miljoen kg.
- Stimuleringsregeling toepassen voor luchtwassers in de intensieve veehouderij. Het betreft:
 - a) een eenmalige specifieke subsidie van 15 miljoen euro gericht op de installatie van luchtwassers bij 200 grote pluimveehouderijen. Dit om daar de PM₁₀-grenswaarde te halen. Financiering (15 miljoen euro) moet komen uit de tweede tranche FES-gelden voor 2006 voor lokale maatregelen. Bij het stimuleren van het gebruik van luchtwassers in de intensieve veehouderij dient te worden aangetekend dat een subsidie van 15 miljoen euro onvoldoende is om 200 grote pluimveebedrijven van een luchtwasser te voorzien. In overleg met het Ministerie van VROM heeft MNP het effect berekend met de veronderstelling dat de overheid de totale meerkosten ten opzichte van een gangbaar emissie-arm stalsysteem draagt. Het resultaat is derhalve een indicatief effect. Bij de berekening van de effecten op de emissie van PM₁₀ en ammoniak is uitgegaan van kosten en emissiefactoren van ammoniak uit Van Horne et al. (2006) en het ASG (2006). De emissiefactoren voor PM₁₀ komen uit Bleeker et al. (2006). Verder is gebruikgemaakt van het bestand van het ECN met daarin de gegevens van intensieve veehouderijen die het meeste fijn stof uitstoten.
 - b) een eenmalige algemene subsidie van 15 miljoen euro gericht op de installatie van luchtwassers in de intensieve veehouderij. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de vleesvarken- en zeugenhouders meer ingaan op de subsidie dan de pluimveehouders. Dit is in lijn met historische gegevens uit 2005 van geplaatste luchtwassers in de provincie Noord-Brabant.
- Inbouwen van SCR de-NO_x-installaties bij bestaande zeeschepen. Het effect is bepaald op basis van de maatregel uit het optiedocument (Daniëls en Farla, 2006) en geschaald naar de huidige emissies.
- Verlaging van het zwavelgehalte van de brandstof voor zeeschepen naar 1% in 2010 en 0.5% in 2015.
- Flankerend beleid: uitvoering van het convenant milieuzonering (april 2007), uitbreiding van het convenant milieuzonering naar bestelauto's (januari 2008) en

differentiatie van parkeertarieven naar de milieukeurmerken van het voertuig (medio 2007). De effecten hiervan op landelijke emissies zijn onbekend en niet verwerkt in de scenario's. Naar verwachting zijn de effecten van deze maatregelen op landelijke emissies erg klein.

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

4.4.3 Aanvullend beleidsscenario: AGE

Naast de scenario's met vaststaand beleid (RGE en RSE) en vaststaand en voorgenomen beleid (BGE en BSE) is een Aanvullend beleidsscenario (AGE) opgesteld gebaseerd op het GE-scenario met vaststaand en voorgenomen beleid (BGE) maar met de volgende extra beleidsmaatregelen (zie Bijlage C voor getalsmatige invulling):

- Lage NO_x-branders voor ketels boven 100 kW bij land- en tuinbouw, HDO en bouw, huishoudens en industrie. Het effect van deze optie is gebaseerd op de WLO-ramingen en gaat uit van invoering in 2007 (Kroon, 2007).
- SCR (Selective Catalytic Reduction) bij stationaire gasmotoren bij land- en tuinbouw, HDO en bouw en industrie. Het effect van deze optie is gebaseerd op de WLO-ramingen en gaat uit van invoering in 2007 (Kroon, 2007).
- Aanscherping van de NO_x-emissiehandel voor de industrie, raffinaderijen en energiesector van 40 gNO_x/GJ in 2010 naar 30 gNO_x/GJ in 2020 conform het optiedocument (Daniëls en Farla, 2006).
- Differentiatie van de motorrijtuigenbelasting voor zwaar verkeer naar vervuilende uitstoot per 2008. Deze maatregel, budgetneutraal via een 100 euro bonus/malus-regeling, geeft onder andere een extra stimulans voor de inbouw van retrofit-roetfilters. Het effect is bepaald door MuConsult (2006) op basis van een onbeperkt retrofit en een eigen bijdrage van 200 euro. Deze maatregel geeft naar verwachting een reductie in PM₁₀-emissies van 0,5 miljoen kg in 2010 en heeft een negatief bijeffect door een toename in NO_x-emissies van 0,2 miljoen kg.
- Gefaseerde budgetneutrale verhoging van dieselaccijnzen. Accijnsverhoging van diesel met vier maal 2,5 ct (10 ct voor de gehele kabinetsperiode = prijsverschil aan de pomp met Duitsland) met gelijktijdige verlaging van de benzine-accijns met vier maal 2,5 cent. Het effect is bepaald op basis van CE (2006) en geschaald naar de bijgestelde emissieramingen.
- Gedifferentieerde verhoging van de motorrijtuigenbelasting voor vrachtauto's. Het effect is bepaald door Ecorys (Harmsen en Vervoort, 2007).
- Stimulering Euro-6 dieselpersonenauto's met de-NO_x-katalysator via de BPM vanaf 2009. Stimuleren van Euro-6 mag op het moment van de inwerkingtreding van Euro-5 in 2009/2010. BPM-korting van de fabriekroetfilter van 600 euro vervalt op dat moment, aangezien deze dan verplicht is. Daarvoor in de plaats komt een korting van 1000 euro (schatting van de meerkosten de-NO_x-katalysator) voor dieselpersonenauto's die vanaf 2009/2010 al aan de Euro-6 norm voldoen. Deze korting vervalt in 2014/2015 op het moment dat Euro-6 verplicht is. Effecten zijn gebaseerd op CE (2006) en geschaald naar de bijgestelde emissieramingen. Opgemerkt dient te worden dat het onwaarschijnlijk is dat er vanaf 2009 al Euro-6 personen- en bestelauto's op de markt verkrijgbaar zijn.

- Stimulering van Euro-VI voor zwaar verkeer vanaf 2012 met een subsidie van 2.500 euro. De gecombineerde reductie van de stimulering van Euro-6 en Euro-VI is gebaseerd op CE (2006) en geschaald naar de huidige emissieramingen van wegverkeer.
- Luchtwassers voor stallen in de intensieve veehouderij door middel van een extra algemene subsidie van 25 miljoen euro (zie paragraaf 4.4.2).

De emissies van het buitenland zijn hetzelfde voor de voorgenumen en aanvullend beleidsscenario's op basis van GE en SE (BGE, BSE en AGE scenario's).

Additioneel klimaatbeleid is niet meegenomen in de scenario's maar kan effecten hebben op vooral toekomstige PM₁₀- en SO₂-emissies.

Tabel 8 Overzicht van aanvullende maatregelen het AGE scenario boven op de vaststaande (Tabel 5) en voorgenumen (Tabel 6) maatregelen voor (zie Bijlage C voor getalsmatige invulling).

	NO _x		PM ₁₀		SO ₂		NH ₃	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW ¹	0.7	3.2						
Extra SCR bij stationaire gasmotoren ¹	5.5	6.2						
Aanscherping NO _x -emissiehandel van 40 naar 30 gNO _x /GJ in 2020 ²		19.1						
Gefaseerde budgetneutrale verhoging dieselaccijnzen	1.1	2.3	0.05					
Differentiatie MBR naar vervuilende uitstoot per 2008	-0.2		0.5					
Gedifferentieerde verhoging MRB voor vrachtauto's	0.03							
Stimulering Euro-6 (dieselauto's) en Euro-VI (zwaar verkeer van 2009/2012)	0.6	0.6	0.01	0.01				
Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (extra algemene subsidie)			0.52	0.52			2.4	2.4

1) Gebaseerd op Kroon (2007).

2) Gebaseerd op het optiedocument van Daniëls en Farla (2006).

5. Gevoeligheden en onzekerheden

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.

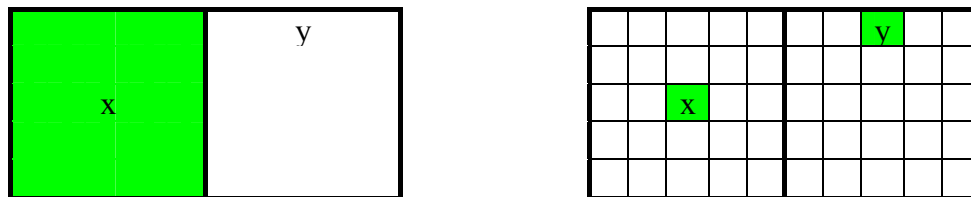
5.2 Ruimtelijk schaalniveau van rekenen en presenteren

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 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.

Het OPS-model, dat wordt gebruikt voor het berekenen van de grootschalige concentratiekaarten, berekent concentraties op een grid van receptorpunten. De voor een receptorpunt berekende concentratie wordt doorgaans toegekend aan de hele omliggende 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 standaardsituatie 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 7). 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.

Daarom is er dit jaar voor gekozen om de bijdrage van de Nederlandse emissies vast te stellen middels $1 \times 1 \text{ km}^2$ berekeningen en deze bijdrage te aggregeren naar $5 \times 5 \text{ km}^2$ alvorens de bijdrage van de buitenlandse emissies er bij op te tellen. Daarnaast is de ruimtelijke resolutie van de NO_x - en PM_{10} -emissie door verkeer verhoogd van $5 \times 5 \text{ km}^2$ naar $1 \times 1 \text{ km}^2$. Dit geeft een accuratere beschrijving van de locaties waar de emissies daadwerkelijk plaatsvinden (zie paragraaf 5.6).



Figuur 7 Rekeningrid van het OPS-model op 5×5 en $1 \times 1 \text{ km}^2$ -schaal. De celmiddens 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.

5.3 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 $3 \mu\text{g m}^{-3} \text{NO}_2$. 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 verkeersemisatie 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 [$\text{NO}_x = \text{O}_3 + \text{NO}_2$];
2. Het resultaat van 1. corrigeren voor het aandeel PAN en HNO_2 door vermenigvuldigen met 1/1,08;
3. Het resultaat van 2. 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 [NO_x];
4. Alleen voor NO_x : het resultaat van 3. van NO_x naar NO_2 (en O_3) converteren [NO_2];
5. De resolutie van het resultaat van 3., indien NO_2 dan van 4., verhogen van $5 \times 5 \text{ km}^2$ naar $1 \times 1 \text{ km}^2$ met behulp van interpolatie [NO_2];
6. Het verschil tussen de oorspronkelijke grootschalige concentratiekaart en het resultaat van 5. 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 Bijlage C). Correcties voor dubbeltellingen zijn niet van toepassing bij het bepalen van de grootschalige concentraties.

5.4 Onzekerheden historische concentraties

De volgende factoren zijn van invloed op de onzekerheden:

- De GCN-berekeningen voor het laatste kalenderjaar worden in het begin van het jaar uitgevoerd op basis van **emissies voor een voorgaand jaar**. Dit omdat de definitieve emissiecijfers voor het laatste kalenderjaar op dat moment nog niet bekend zijn. Verschillen in emissies tussen de twee jaren hebben een verwaarloosbaar effect op de

ruimtelijke verdeling van concentraties. Wel zal de hoogte van de berekende concentraties verschillend zijn, maar dit effect wordt sterk gereduceerd door de schaling aan de actuele metingen.

- 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.
- **Emissiefactoren**, welke worden gebruikt voor het bepalen van emissiecijfers, betreffen landelijk gemiddelde waarden. Lokale verschillen worden buiten beschouwing gelaten.
- In het geval van **NO₂** worden de met het OPS-model berekende NO_x-velden geconverteerd naar NO₂- en O₃-velden. Hierbij wordt gebruikgemaakt van een empirische relatie tussen NO_x, NO₂ en O₃, afgeleid uit in het LML waargenomen jaargemiddelde concentraties. De ervaring leert dat deze extra stap de nauwkeurigheid van NO₂ (zie Tabel 9) 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 5x5 km² dan wel van 1x1 km². De onzekerheid in de jaargemiddelde PM₁₀-concentratie voor een specifiek jaar is 15-30% (2σ ~ 95% betrouwbaarheidsinterval). Deze onzekerheid is de toevallige fout die resulteert na doorwerking van de fouten in de onderdelen van de PM₁₀-kaarten-methodiek (Matthijssen en Visser, 2006).
- Met GCN berekende **uurgemiddeldeconcentraties** zijn bedoeld voor interpretatie op jaarbasis. Een reeks gegenereerde uurgemiddeldeconcentraties 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 pluim 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 zijnde exact beschouwd. In de praktijk is op de gebruikte apparatuur echter een meetonnauwkeurigheid 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.

Tabel 9 Onzekerheden (absoluut en relatief) van jaargemiddelde grootschalige concentraties, uitgedrukt als standaarddeviatie ($2\sigma \sim 95\%$ betrouwbaarheidsinterval)¹.

Stof	Alle locaties		Regionale locaties		Stedelijke locaties	
	$\mu\text{g m}^{-3}$	%	$\mu\text{g m}^{-3}$	%	$\mu\text{g m}^{-3}$	%
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	-	-	5.4	20	-	-

1) Geschatte onzekerheden bepaald op basis van een vergelijk met LML waarnemingen voor de jaren 2001 tot en met 2003.

2) Deze onzekerheid is de toevallige fout in de kaart van 2006 die resulteert na doorwerking van de fouten in de onderdelen van de PM₁₀-kaarten methodiek (Matthijssen en Visser, 2006).

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-kwadraten-methode. 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 nauwkeurigheden zijn afhankelijk van stof en jaar en uitgedrukt in de standaard deviatie in Tabel 9.

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 (2006) 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.

In de Eerste 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.

5.5 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 omdat er aanvullende veronderstellingen nodig zijn voor de wijze waarop modelonnauwkeurigheden worden geëxtrapoleerd.

De onzekerheden in het OPS-model zijn bekend (Van Jaarsveld, 2004). Voor NO_x is de standaarddeviatie voor de willekeurige fout 19% en voor de systematische fout 15%, voor SO₂ is de standaarddeviatie respectievelijk 29% en 15%. 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 standaarddeviatie in de PM_{10} -concentratie bij verkenningen is ongeveer $3,5 \mu\text{g m}^{-3}$ en wordt gedomineerd door de mogelijke variaties in de meteorologie. Dit correspondeert met een 2σ onzekerheidsmarge van ongeveer 30% (van 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 Eerste 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 (zoals overschrijdingen van de maximale snelheid);
- onvoorspelbare maatschappelijke gebeurtenissen (bijvoorbeeld invoeren door de politiek van bepaalde maatregelen);
- onvoorziene technologische ontwikkelingen (deze leiden vaak tot systematische verlagingen van emissies);
- verbeterde wetenschappelijke inzichten kunnen resulteren in systematische verlagingen of verhogingen van emissies (bijv. de effectiviteit van roetfilters, van het aandeel direct uitgestoten NO_2 van verkeer of informatie over de staat van het wagenpark).

Verder is van invloed op de onzekerheden:

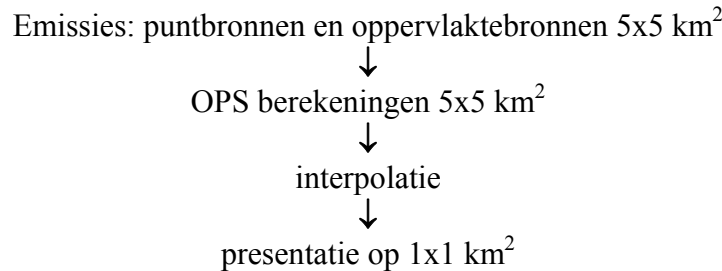
- de meteorologische omstandigheden fluctueren van jaar tot jaar. Het effect van ongunstige of gunstige meteorologische omstandigheden op de concentraties kan een stijging of daling van ongeveer 10% betekenen. Veranderingen in meteorologie door klimaatverandering worden niet expliciet meegenomen.
- niet-lineaire chemische en/of fysische processen geven aanleiding tot systematische modelonzekerheden.

5.6 Pilot rekenresolutie

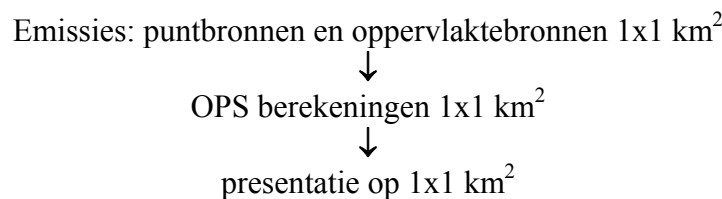
De GCN-kaarten worden gepresenteerd op een resolutie van $1 \times 1 \text{ km}^2$. Dit is de praktijk van de afgelopen jaren en staat nu ook in het 'Meet- en rekenvoorschrift bevoegdheden luchtkwaliteit'. De berekeningen van de GCN-kaarten worden gedaan op $5 \times 5 \text{ km}^2$ waarna ze door middel van een interpolatie naar $1 \times 1 \text{ km}^2$ worden omgezet. Deze interpolatie voegt geen informatie toe. Het zorgt er wel voor dat de concentratieberekeningen niet-lineair worden, slecht reproduceerbaar zijn voor derden en soms afwijkende waarden bij de randen geven. Ter verbetering van de GCN-kaarten is een pilot uitgevoerd. Het doel was de methode te vereenvoudigen, niet-lineairiteiten te verminderen en meer detailinformatie te leveren in de kaarten. In de pilot is doorgerekend welke verschillen ontstaan als de berekeningen op een resolutie van $1 \times 1 \text{ km}^2$ worden uitgevoerd in plaats van $5 \times 5 \text{ km}^2$. Tevens is de resolutie van de verkeeremissies verhoogd van $5 \times 5 \text{ km}^2$ naar $1 \times 1 \text{ km}^2$. Voor de pilot zijn dezelfde emissiebestanden gebruikt als bij de productie van de GCN-kaart voor vorig jaar (Velders et al., 2006). De resultaten worden hier besproken. Let op: de methode die hier wordt onderzocht is niet bij de GCN-berekeningen in deze rapportage toegepast.

5.6.1 Concentraties berekend op 1x1 km² resolutie

De bij GCN-kaarten van vorig jaar gevolgde methodiek:



Bij de pilot gevolgde methodiek:

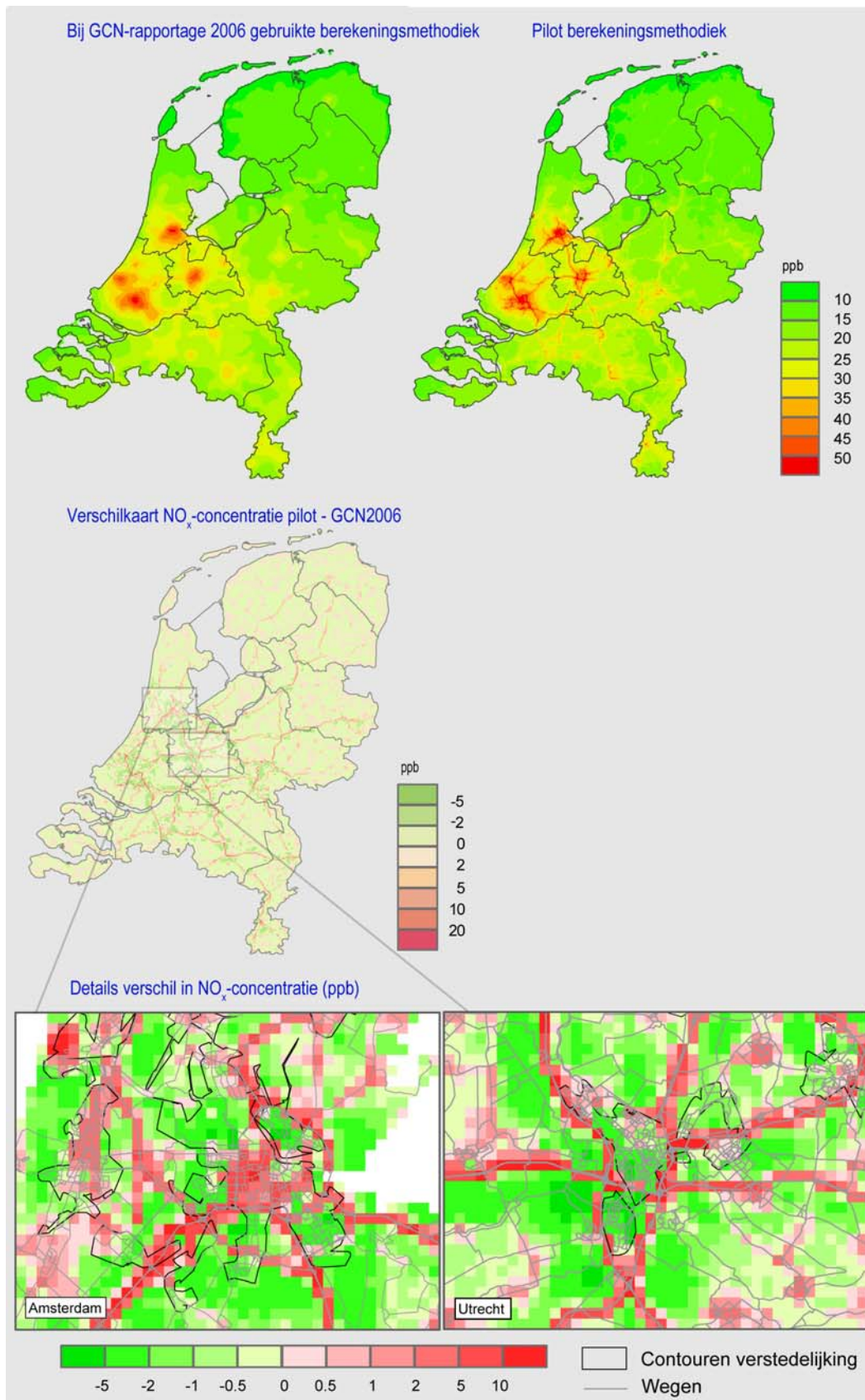


Alleen de Nederlandse verkeersemissies (belangrijke bron waarvan de locaties voor buitenstedelijke wegen goed bekend zijn) zijn op 1x1 km² meegenomen de rest van de emissies is hetzelfde gehouden als voorheen op 5x5 km².

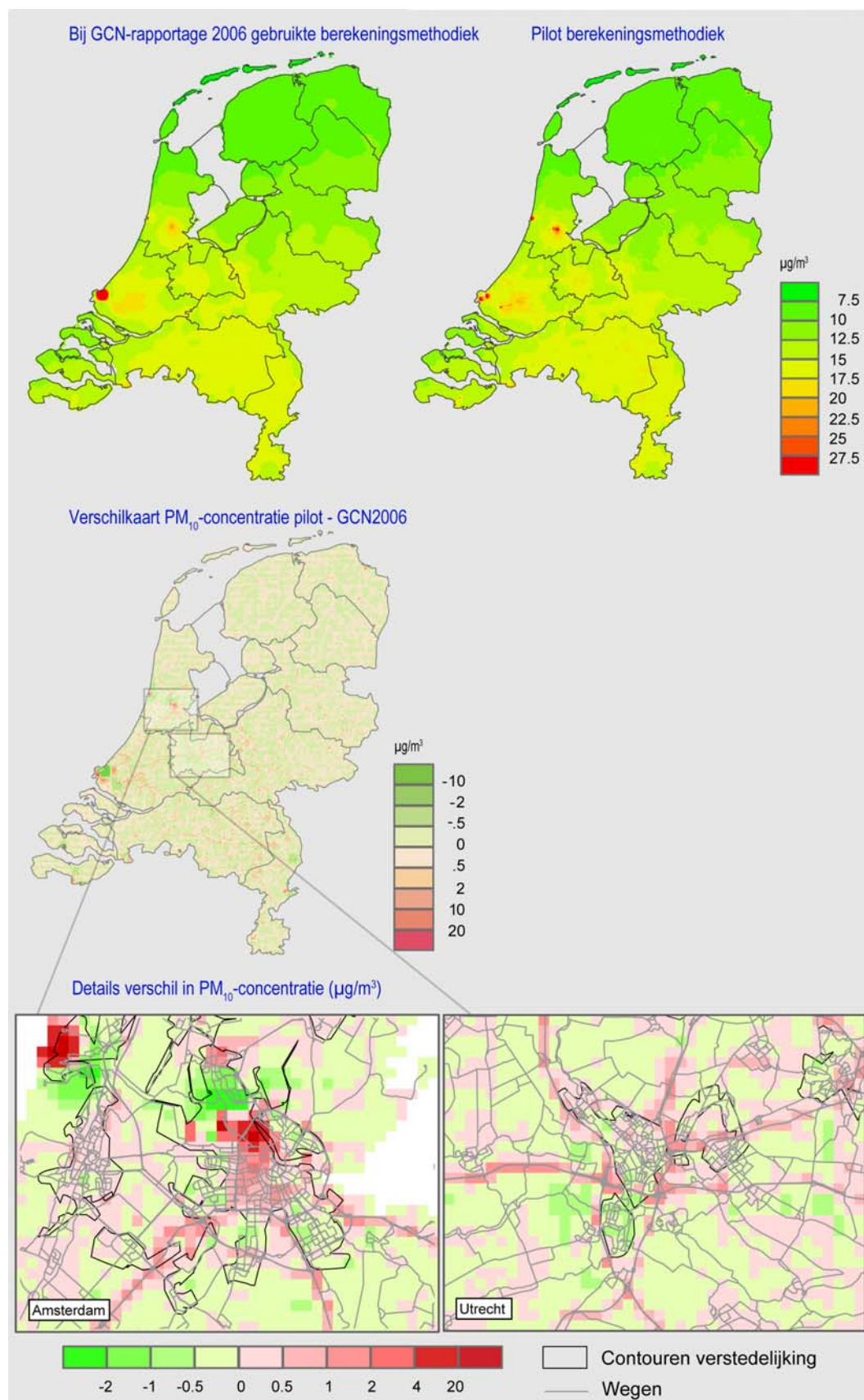
In Figuur 8 en Figuur 9 zijn de verschillen tussen de rekenmethoden weergegeven voor NO_x en PM₁₀ zoals berekend voor het jaar 2005.

De resultaten in de grootschalige concentraties op basis van de pilotberekening op 1x1 km² ten opzichte van de bij de GCN-rapportage van 2006 gevolgde methodiek:

- Gemiddeld over Nederland zijn de NO_x- en PM₁₀-concentraties gelijk.
- De veranderingen in concentratie in achtergrondgebieden variëren van -2 tot +2 ppb voor NO_x en van -0,5 tot +0,5 µg m⁻³ voor PM₁₀.
- De verandering van de NO_x-concentratie voor de 1x1 km² cellen waarin de snelwegen zijn gelegen varieert in 96% van de gevallen tussen -1 ppb en +11 ppb (extremen tussen -5 en +31 ppb). Voor de naastgelegen cellen ligt de verandering tussen -3,5 ppb en +2,6 ppb (extremen tussen -7 en +14 ppb).
- De NO_x-concentratie in steden toont een gevarieerd beeld met toe- en afnamen van ~5 ppb.
- Voor PM₁₀ varieert de verandering in concentratie voor de snelwegcellen in 96% van de gevallen tussen -0,4 en +1,3 µg m⁻³ (extremen tussen -29 en +15 µg m⁻³). Voor de naastgelegen cellen ligt de verandering tussen -0,7 en +0,6 µg m⁻³.
- De PM₁₀-concentratie in steden toont een gevarieerd beeld met toe en afnamen van -1 tot +2,5 µg m⁻³.
- De PM₁₀-concentraties ten gevolge van op- en overslag geven relatief grote veranderingen bij de havens. Het verschil is extra groot omdat bij deze berekeningen nog de hogere emissies van op- en overslag zijn gehanteerd (zie paragraaf 4.2.3).



Figuur 8 NO_x-concentratie berekend op resolutie van 5x5 km² (linksboven, GCN rapportage 2006) en 1x1 km² (rechtsboven, pilot) en de verschillen tussen beide berekeningen inclusief details rondom Amsterdam en Utrecht. Positieve waarden geven aan dat de concentratie in de 1x1 km² berekening hoger is dan in de 5x5 km² berekening.



Figuur 9 PM_{10} -concentratie berekend op resolutie van $5 \times 5 \text{ km}^2$ (linksboven, GCN rapportage 2006) en $1 \times 1 \text{ km}^2$ (rechtsboven, pilot) en de verschillen tussen beide berekeningen inclusief details rondom Amsterdam en Utrecht. Positieve waarden geven aan dat de concentratie in de $1 \times 1 \text{ km}^2$ berekening hoger is dan in de $5 \times 5 \text{ km}^2$ berekening.

De grote positieve en negatieve waarden in de PM₁₀-kaart (Figuur 9) bij IJmuiden en het westelijk havengebied van Amsterdam worden veroorzaakt door de emissies van op- en overslag. Voor deze pilot zijn nog de hogere PM₁₀-emissies van de sector op- en overslag toegepast zoals die vorig jaar voor de GCN-kaarten zijn gebruikt.

5.6.2 Lokale bijdragen, dubbeltellingen

De grootschalige concentraties moeten worden verhoogd met de lokale bijdragen voor het verkrijgen van de totale concentratie. Voor gebruikers van de GCN-kaarten is de totale concentratie veel belangrijker dan alleen de grootschalige bijdrage hierin. Bovenstaande bevindingen met betrekking tot de verschillen in de grootschalige concentratie zeggen daarom nog niet veel over de effecten van de andere berekeningsmethodiek voor lokale concentraties en knelpunten. Bij het bepalen van de totale concentratie kunnen dubbeltellingen van bijdragen optreden. Dubbeltelling ontstaat als de invloed van een (bestaande) bron op de lokale concentratie apart wordt berekend en bij de grootschalige concentratie wordt opgeteld (zie paragraaf 5.3 en Bijlage D). Bij een emissieresolutie van 5x5 km² bedraagt de dubbeltelling bij snelwegen voor NO₂ globaal 10% en voor PM₁₀ globaal 1% van de totale concentratie. Bij een emissieresolutie van 1x1 km² is een verfijndere correctiemethode voor dubbeltelling nodig aangezien de mate van dubbeltelling aanzienlijk groter is (de emissies worden minder uitgesmeerd). De geconstateerde toenames in de grootschalige concentraties dicht bij snelwegen ten gevolge van de emissieresolutie van 1x1 km² (en rekenen op 1x1 km²) worden dus voor een groot deel gecompenseerd door een grotere correctie voor dubbeltelling. Het eindeffect op de lokale concentraties is niet direct duidelijk.

In de pilot heeft MNP gekeken naar een nieuwe correctie methode voor dubbeltelling behorende bij rekenen op 1x1 km², maar de methode kon nog niet voldoende worden ontwikkeld en getest. Een doorrekening van de effecten van de hogere resolutie op lokale concentraties en knelpunten kan daarom nog niet worden gegeven. In 2007 zal MNP verder werken aan een nieuwe methode voor correctie voor dubbeltelling.

5.6.3 Vergelijk met metingen

De concentraties die zijn berekend volgens de oude methode en met de pilot-methode zijn vergeleken met metingen uit het LML. De resultaten berekend op 1x1 km² resolutie komen iets beter overeen met de metingen dan berekend op 5x5 km² resolutie. De vergelijking met metingen is hier echter niet erg geschikt om de verbetering van de methodiek mee te staven omdat: 1) regionale meetpunten niet direct worden beïnvloed door verkeersemisies, 2) er bijna geen meetpunten zijn die direct door de emissies van snelwegen worden beïnvloed, 3) de stads- en straatstations niet goed door OPS worden gerepresenteerd, doordat binnenstedelijke emissies verdeeld zijn met behulp van proxy-informatie en daardoor te zeer uitgesmeerd.

5.6.4 Nabewerkingen: interpolatie en middeling

Na afloop van een OPS-berekening op 1x1 km² resolutie kunnen verschillende nabewerkingen worden uitgevoerd om de kaart 'gladder' te maken zoals moving average en scheren (aftoppen van de pieken). Het rekenen met emissies op 5x5 km² resolutie (bij GCN-rapportage uit 2006) levert een artificiële diffusie van de concentraties op. Rekenen met een 1x1 km² resolutie en daarna een middeling uitvoeren geeft ook een artificiële diffusie. Het achteraf 'scheren' van pieken heeft als nadeel dat de methode weer niet-lineair wordt (daarmee slecht reproduceerbaar voor derden), moeilijk is uit leggen, en geen massabehoud

kent. Kortom, nabewerkingen maken de methode weer complexer en slechter reproduceerbaar voor derden.

5.6.5 Voor- en nadelen

Voordelen van het rekenen op $1 \times 1 \text{ km}^2$ ten opzichte van $5 \times 5 \text{ km}^2$ resolutie zijn:

- Er wordt gebruik gemaakt van een betere (en goed bekende) allocatie van verkeeremissies.
- De methode is eenvoudiger.
- Interpolatie door middel van een spline is niet nodig, waardoor het model zijn lineariteit behoud (voor NO_x , PM_{10}). Gebruikers kunnen hierdoor accurater zelf hun lokale situatie doorrekenen en corrigeren voor dubbeltellingen. Deze doorrekening kan ook centraal door MNP worden gedaan.
- De methode voldoet aan de roep van gebruikers om gegevens op hoger detailniveau te leveren.
- De kaarten zijn veel intuïtiever: je ziet direct waar zich de grootste problemen met luchtkwaliteit voordoen.
- De fout die wordt gemaakt door de waarde voor het middelpunt van de gridcel als gridcel-gemiddelde te hanteren, wordt kleiner bij hogere resolutie (zie paragraaf 5.2)
- De PM_{10} -concentratie ten gevolge van emissies van op- en overslag bij de havens van Amsterdam en Rotterdam wordt beter weergegeven.

Nadelen van het rekenen op $1 \times 1 \text{ km}^2$ ten opzichte van $5 \times 5 \text{ km}^2$ resolutie zijn:

- De gebruiker wordt geconfronteerd met significante veranderingen in de kaarten. De verschillen zullen duidelijk naar de gebruikers gecommuniceerd moeten worden.
- De kaart representeert minder een grootschalige concentratie dan voorheen. Bij doorrekening op $1 \times 1 \text{ km}^2$ geeft de kaart veel meer lokale informatie dan bij doorrekening op $5 \times 5 \text{ km}^2$. (Het begrip ‘achtergrond’ is nooit eenduidig te definiëren, het is voor iedere gebruiker en situatie anders.)
- De correctie voor dubbeltellingen bij bijvoorbeeld CAR-berekeningen is anders dan voorheen. De correctie rondom snelwegen zal aanzienlijk groter zijn dan in de huidige aanpak en ook een stuk ingewikkelder.
- Wordt de betrouwbaarheid van de onderliggende gegevens (emissies, ruwheid) voldoende geacht voor doorrekening op $1 \times 1 \text{ km}^2$?
- Veranderingen en onnauwkeurigheden in bijvoorbeeld lokale omstandigheden worden direct zichtbaar in de lokale concentraties; het nivellerende effect van middeling in de oude methode is er niet.

5.6.6 Conclusie pilot

Het rekenen op $1 \times 1 \text{ km}^2$ heeft duidelijk voordelen ten opzichte van het rekenen op $5 \times 5 \text{ km}^2$ (+ spline interpolatie). Voordat de rekenresolutie van de GCN-kaarten verhoogd kan worden naar $1 \times 1 \text{ km}^2$ is het nodig om de nieuwe methode voor correctie voor dubbeltellingen verder te ontwikkelen en te testen en tevens contact te hebben met de gebruikers van de GCN-kaarten om de voor- en nadelen van een verhoging van de rekenresolutie te bespreken.

6. Concentraties en normoverschrijdingen

De grootschalige concentratiekaarten zoals die zijn berekend voor deze rapportage van 2007 en de verschillen met de rapportage voor 2006 worden hier kort besproken in termen van de kaarten zelf, de gemiddelde concentraties over Nederland. Verder wordt een indicatie gegeven van de effecten van de verschillen in grootschalige concentraties en emissiefactoren op de normoverschrijdingen voor NO₂ en PM₁₀ op snelwegen en stadswegen⁶. De scenario's omspannen een bandbreedte die informatie geeft over de beleidsruimte en over de verschillen in economische ontwikkelingen.

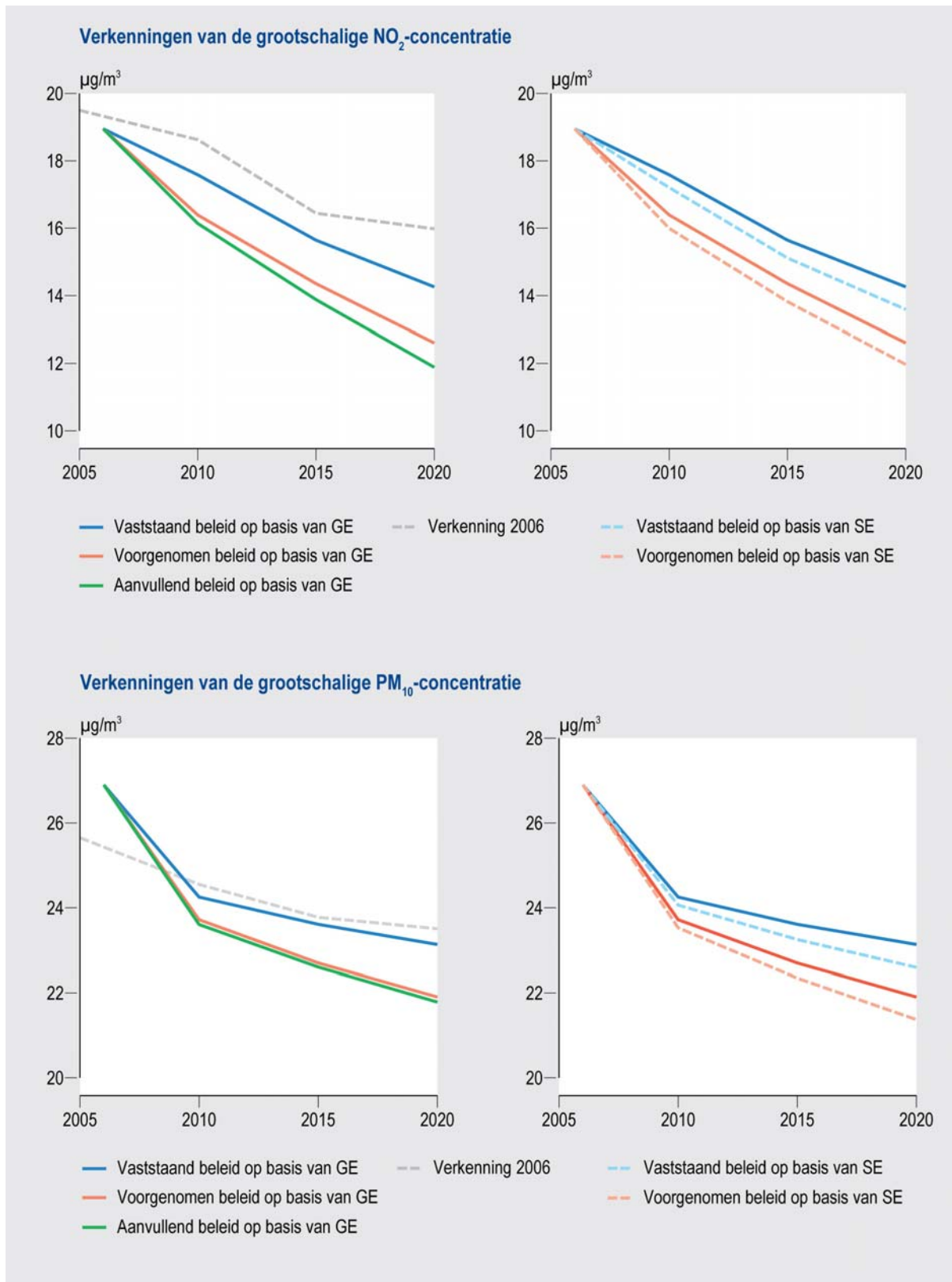
6.1 GCN-kaarten

In Bijlage G zijn de concentratiekaarten weergegeven voor het jaar 2006, de huidige GCN-kaarten voor 2010 en 2020 (volgens het vaststaand en voorgenomen beleid (BGE-scenario), de concentratiekaarten voor 2010 en 2020 op basis van alleen het vaststaand beleid (RGE-scenario) en de GCN-kaart voor 2010 zoals die vorig jaar is gemaakt. In Figuur 10 staan de grootschalige concentraties gemiddeld over Nederland voor de verschillende componenten volgens het vaststaand beleid, op basis van vaststaand en voorgenomen beleid (= GCN), en op basis van aanvullend beleid. Tevens zijn weergegeven de waarden van de GCN-kaarten zoals die vorig jaar zijn gemaakt voor 2005, 2010-2020 op basis van oude verkenningen. In de figuur staan ook de concentraties berekend op basis van het SE-scenario. De verschillen tussen de huidige concentratiekaarten en de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt zijn weergegeven in Figuur 11.

Enkele opmerkingen bij de concentratiekaarten:

- Van jaar tot jaar voorkomende variaties in meteorologische omstandigheden leiden, bij gelijke emissies, tot fluctuaties (toe- en afnamen) in concentraties van ongeveer 10%.
- De GCN-kaart van het jaar 2006 is gemiddeld over Nederland 0,5 µg m⁻³ lager dan die van 2005 door lager gemeten concentraties. De verschillen tussen de huidige GCN-kaarten voor NO₂ voor 2010 (Figuur 1, Figuur 11 en Figuur G.1) en de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt liggen voor het merendeel tussen -1 en -4 µg m⁻³ (nieuwe kaart is lager). Gemiddeld over Nederland is de huidige NO₂ GCN-kaart 2,2 µg m⁻³ lager in 2010 en 3,4 µg m⁻³ lager in 2020 dan die van vorig jaar. Deze verschillen zijn voornamelijk het gevolg van het opleggen van de NEC-doelen in 2010 en de emissies behorende bij de ambitie van de EU Thematische Strategie voor Nederland en het buitenland voor de nieuwe GCN-kaarten, waar vorig jaar was uitgegaan een baseline scenario. De lagere NO_x-emissies in Nederland zitten in de lagere verkeersemissies afkomstig van het VERSIT+-model.
- De grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van NO₂ is in 2006 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.

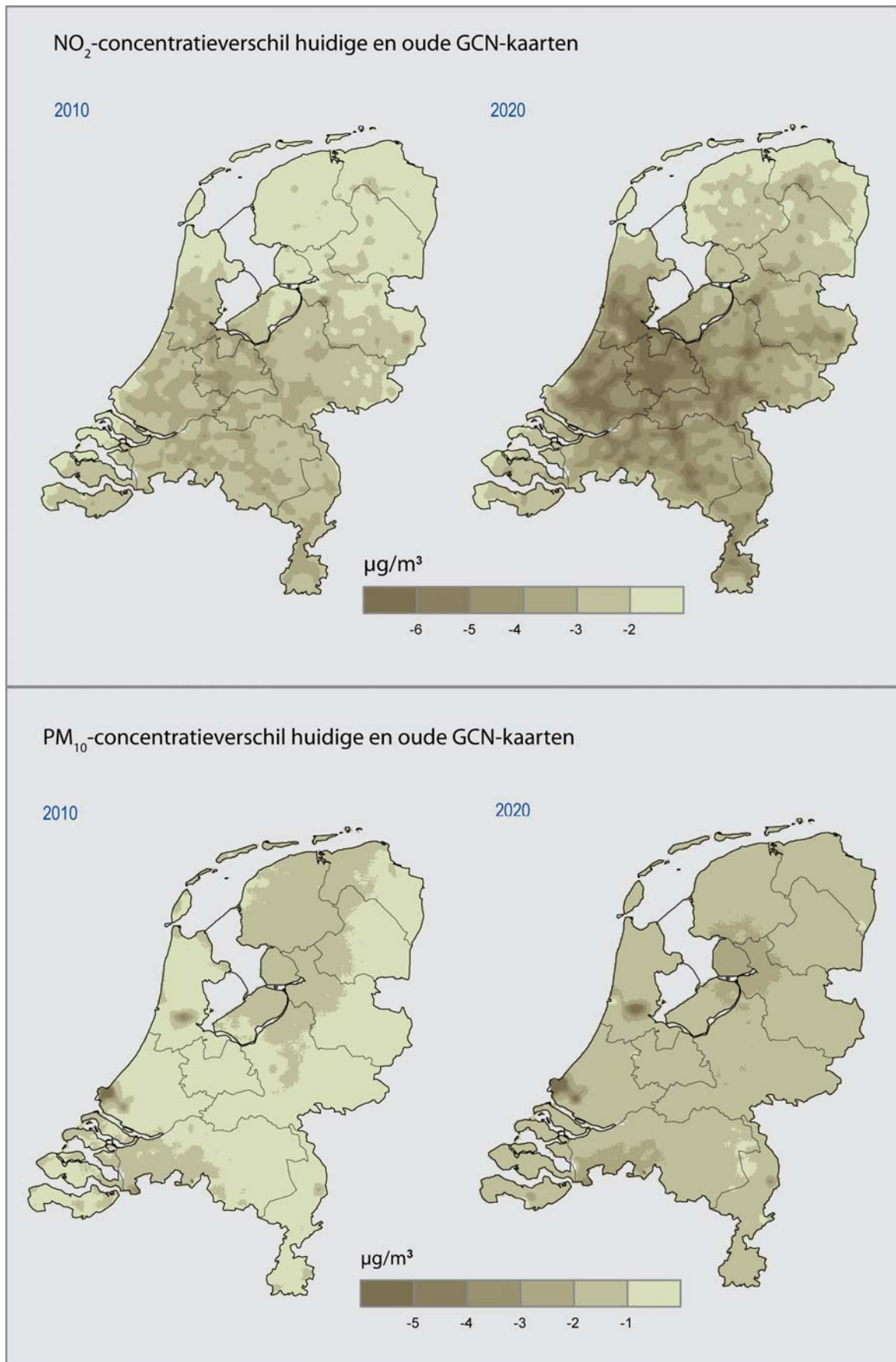
⁶ GCN-kaarten worden ook geleverd voor SO₂, ozon, CO, CO(98p), benzeen, PaB en lood maar deze worden hier niet verder besproken.



Figuur 10 Grootschalige concentratie (gemiddeld over Nederland) volgens de huidige verkenningen op basis van vaststaand beleid (RGE, blauwe lijn), voorgenomen beleid (BGE=GCN, rode lijn) en aanvullend beleid (AGE, groene lijn) voor NO₂, PM₁₀. Ook weergegeven zijn de waarden van de oude verkenningen (grijze stippellijn). In de rechter panelen zijn ook de corresponderende verkenningen weergegeven op basis van de Strong Europe (SE) scenario's.

- De PM₁₀-kaarten (Figuur G.2) vertonen een redelijk homogene concentratie over Nederland. De GCN-kaart van het jaar 2006 is gemiddeld over Nederland 1,2 µg m⁻³ hoger dan die van 2005 door hoger gemeten concentraties. Gemiddeld over Nederland is de huidige PM₁₀ GCN-kaart 0,8 µg m⁻³ lager in 2010 en 1,6 µg m⁻³ lager in 2020 dan die van vorig jaar. Deze verschillen zijn voornamelijk het gevolg van de 0,7 µg m⁻³ lagere bijschatting van het niet-gemodelleerde deel van PM₁₀ door de geherkalibreerde PM₁₀-metingen, en het gebruiken voor Nederland en het buitenland van de emissies volgens de ambitie van de TSAP voor 2020, waar vorig jaar hogere emissies volgens een baseline scenario zijn gebruikt. De Nederlandse emissies van primair PM₁₀ zijn in de huidige GCN-verkenning 7 miljoen kg lager in 2020 dan vorig jaar door lagere ramingen bij industrie, raffinaderijen, verkeer en op- en overslag.
- De grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van PM₁₀ is in 2006 en in de periode 2010-2020 overal in Nederland lager de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 40 µg m⁻³ voor de bescherming van de gezondheid van de mens.
- De grootschalige concentratie van PM₁₀ is in 2006 op enkele plaatsen hoger dan de Europese grenswaarde voor het daggemiddelde⁷ van omgerekend 32 µg m⁻³ (inclusief de aftrek van zeezout); bij de havens van Amsterdam en Rotterdam en de daaraan gekoppelde op- en overslagactiviteiten van droge bulkgoederen. In de nieuwe GCN-kaarten is de PM₁₀ concentratie in de periode 2010-2020 overal lager dan de omgerekende Europese grenswaarde voor het daggemiddelde.
- De GCN-kaarten van PM₁₀ vorig jaar vertoonden bij de havens van Amsterdam en Rotterdam lokale verhogingen van 10-15 µg m⁻³ welke samenhangen met de op- en overslag van droge bulk. Deze verhogingen zijn in de huidige GCN-kaarten veel minder duidelijk door de lagere inschatting van de emissies van deze sector in 2005 en de lagere verwachte groei in emissies voor de periode 2010-2020 (zie paragrafen 4.2.3 en 4.4.1). De PM₁₀-concentratie bij de Maasvlakte in de huidige GCN-kaarten 5-10 µg m⁻³ lager in 2010 en 6-15 µg m⁻³ in 2020 ten opzichte van de berekening van vorig jaar en bij de haven van Amsterdam 1,5-4 µg m⁻³ lager in 2010 en 3-6 µg m⁻³ in 2020.
- Het verschil tussen de gemiddelde NO₂- en PM₁₀-concentraties berekend op basis van het GE en SE-scenario is gering en bedraagt minder dan de helft van het verschil tussen vaststaand en voorgenomen beleid.
- Gemiddeld over Nederland is de huidige ozon (O₃) GCN-kaart 1,6 µg m⁻³ hoger in 2010 en 2,4 µg m⁻³ hoger in 2020 dan die van vorig jaar (Figuur G.3). De ozonconcentraties voor verkenningen worden berekend op basis van een empirische relatie tussen NO_x en ozon. De verschillen in ozon in de huidige verkenningen ten opzichte van die van vorig jaar zijn dus een direct gevolg van de andere lagere NO_x-concentraties. De kaarten van ozon zijn bedoeld voor het gebruik in lokale modellen, zoals het CAR-model, voor het berekenen van NO₂-concentraties uit NO_x-concentraties. De ozonkaarten voor 2010-2020 zijn niet geschikt om een getrouw beeld te geven van de toekomstige luchtkwaliteit met betrekking tot ozon.
- De SO₂-concentraties zijn gemiddeld over Nederland 2-3 µg m⁻³ en de verschillen voor 2010 tussen de huidige GCN-kaarten (Figuur G.4) en die van vorig jaar bedragen voor het merendeel van Nederland enkele tienden van microgrammen.

⁷ De daggrenswaarde voor PM₁₀ voor de bescherming van de gezondheid van de mens is gedefinieerd als het aantal dagen met een daggemiddelde PM₁₀ concentratie boven de 50 µg m⁻³; dat aantal mag niet meer dan 35 bedragen. Uit een statistische analyse van PM₁₀ metingen in Nederland blijkt dat deze grenswaarde correspondeert met een jaargemiddelde PM₁₀ concentratie van ongeveer 32 µg m⁻³ (inclusief aftrek zeezout).



Figuur 11 Concentratieverschillen voor NO₂ en PM₁₀ tussen de huidige GCN-kaarten en de kaarten die vorig jaar zijn gemaakt voor 2010 en 2020. Een negatief getal betekent dat de concentratie nu lager is dan vorig jaar berekend.

- De grootschalige concentratie weergegeven in de GCN-kaarten van SO₂ is in 2006 en in de periode 2010-2020 bijna overal in Nederland lager de Europese grenswaarde voor het jaargemiddelde van 20 µg m⁻³ voor de bescherming van ecosystemen. Alleen bij IJmuiden is de concentratie in 2006 net boven de norm met 21,5 µg m⁻³. Dit is iets hoger dan in 2005 door een hogere opgave van de SO₂-emissies ter plekke in 2004 ten opzichte van 2003. Verder speelt een rol dat de Nederlandse SO₂-emissies van de sector industrie in 2004 2,3 miljoen kg hoger waren dan in 2003, terwijl de emissies van de sector energie 3,2 miljoen kg lager waren. Deze verschillen kunnen worden toegeschreven aan een verschuiving van emissies van warmte-krachtkoppeling van de energiesector (welke collectief verdeeld worden) naar individuele bedrijven met specifieke locaties. De kalibratie van de 2006 SO₂-kaart gebeurt op basis van metingen op voornamelijk achtergrondlocaties. De lokale verhogingen in de SO₂-kaart zijn dus niet gebaseerd op bijbehorende lokale metingen.

6.2 Lokale concentraties en normoverschrijdingen

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. De lokale bijdrage bij snelwegen en drukke stadswegen wordt door lokale overheden berekend op basis van bij hen beschikbare gedetailleerde lokale informatie. Hiervoor wordt vaak het CAR-model gebruikt.

Metingen aan de uitlaat van auto's en metingen in de buitenlucht wijzen er op dat de fractie direct uitgestoten NO₂ momenteel hoger is dan de in het CAR-model toegepaste 5% (zie tekstbox hieronder). Het gebruik in het CAR-model van een aanzienlijke hoge fractie direct uitgestoten NO₂ van ongeveer 10-20% in plaats van 5% voor stadswegen geeft een aanzienlijke overschatting (~7 µg m⁻³) van de LML-metingen in 2006. De oorzaak van zo'n overschatting in het CAR-model is niet duidelijk. Het wordt aanbevolen om de kalibratie van het CAR-model opnieuw te bezien en indien nodig in 2007 aan te passen.

Voor het jaar 2006 en eerdere jaren geeft het gebruik van een fractie direct uitgestoten NO₂ van 5% redelijk goede overeenkomsten met metingen langs stadswegen. Voor de periode 2010-2020, met steeds meer auto's met een hogere directe uitstoot van NO₂ resulteert het handhaven van de fractie op 5% mogelijk in een onderschatting van de trend in NO₂-concentraties en van het aantal normoverschrijdingen van NO₂ (zie tekstbox). Zolang er nog grote onzekerheden zijn bij de lokale luchtkwaliteitsberekeningen en grote verschillen tussen modelberekeningen en metingen is het aantal te verwachten knelpunten moeilijk te ramen. Totdat de inmiddels ingezette herkalibratie van het CAR-model is afgerond wordt het model daarom zeker voor *scenario berekeningen* als minder betrouwbaar gezien. Indien het intussen voor planvorming of rapportage onvermijdelijk is dat berekeningen van lokale luchtkwaliteit gemaakt worden, dan kan het CAR-model hiervoor worden gebruikt. Er wordt aanbevolen om de fractie direct uitgestoten NO₂ dan te handhaven op 5%.

De veranderingen in grootschalige concentratie en emissiefactoren ten opzichte van de GCN-rapportage van vorig jaar duiden erop dat de grenswaarde voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie in steden en langs snelwegen in 2006 op veel locaties werd overschreden. Het berekende aantal overschrijdingen lijkt in 2006 wel iets lager dan in 2005, door lagere gemeten NO₂-concentraties op regionale LML-stations en over het algemeen lagere NO_x-emissiefactoren.

Op basis van vaststaand en voorgenomen beleid, is de verwachting dat het aantal normoverschrijdingen langs snelwegen in de toekomst fors daalt. Langs stadswegen is het probleem naar verwachting in 2015 meer dan driekwart gereduceerd ten opzichte van de

situatie in 2006. Het beeld is daarmee naar verwachting gunstiger dan vorig jaar, aangezien toen tot in 2020 voor zowel snelwegen als stadswegen op veel plaatsen overschrijdingen werden verwacht. Dit verschil wordt veroorzaakt door de daling in de grootschalige concentratie en bij snelwegen ook door lagere emissiefactoren voor licht en zwaar verkeer.

Volgens de nieuwe verkenning in de GCN-kaart dalen de jaargemiddelde concentraties als gevolg van antropogene emissiereducties gemiddeld in Nederland tot 2010 met 2-3 $\mu\text{g m}^{-3}$. Deze daling zet zich verder voort in de periode 2010-2020. Dit resulteert naar verwachting, op basis van het vaststaand en voorgenomen beleid, in ongeveer driekwart minder overschrijding van de PM_{10} -dagnorm langs snelwegen en stadswegen in 2010 ten opzichte van 2006. Dit is ongeveer gelijk aan de reducties in normoverschrijdingen in 2010 als in GCN-berekening van vorig jaar. De grootschalige PM_{10} -concentraties zijn nu iets lager dan vorig jaar gerapporteerd, maar dit wordt lokaal gecompenseerd door de hogere PM_{10} -emissiefactoren. Na 2010 daalt het aantal normoverschrijdingen naar verwachting verder. Het pakket aanvullend beleid heeft, zonder aanvullende lokale maatregelen, bovenop het vaststaand en voorgenomen beleid hierop slechts een gering effect.

In hoeverre in 2010 en 2015 daadwerkelijk normoverschrijdingen van PM_{10} en NO_2 overblijven hangt mede af van het effect van lokale maatregelen. Bovendien zal een meer betrouwbare inschatting van de te verwachten landelijk omvang van de normoverschrijdingen pas mogelijk zijn na herkalibratie van het CAR-model.

De relatie tussen emissies en het aantal overschrijdingen van een norm is sterk niet-lineair. Een relatief geringe verlaging in emissies, met bijbehorende bijna evenredige verlaging in concentraties, kan het aantal normoverschrijdingen sterk doen afnemen. Dit komt, omdat er in zowel de verkenningen van vorig jaar als die van dit jaar veel locaties zijn waar de concentratie rondom de grenswaarde ligt.

Fractie direct uitgestoten NO_2

NO_x -emissies bestaan uit een emissies van NO en NO_2 . Het NO wordt in de buitenlucht in relatief korte tijd omgezet in NO_2 door de reactie met ozon. Op een afstand van meer dan enkele honderden meters van een bron is alle NO_x omgezet in NO_2 . De hoeveelheid direct uitgestoten NO_2 is daarom vooral van belang dichtbij de wegen waar de emissies van verkeer plaatsvinden. De fractie van NO_x bij verkeer die direct als NO_2 wordt uitgestoten was tot nu toe op 5% gesteld voor alle voertuigklassen en zichtjaren. Er zijn echter aanwijzingen dat deze fractie hoger is.

De fractie van 5% was gebaseerd op metingen aan relatief oude voertuigen. Uit recente metingen (Gense et al., 2006) is gebleken dat vooral nieuwe dieselpersonenauto's veel meer NO_2 uitstoten dan 5% door de toepassing van oxidatiekatalysatoren. De fractie NO_2 in de uitlaatgassen van Euro-1, Euro-2 en Euro-3 dieselpersonenauto's ligt tussen 10% en 40%. Er bestaat onzekerheid over de fracties NO_2 in de uitlaatgassen van Euro-4 en Euro-5 dieselpersonenauto's die zijn uitgerust met een roetfilter. Metingen aan deze voertuigtypen wijzen uit dat het aandeel NO_2 in NO_x tussen 50% en 90% ligt. Het aantal metingen aan dit type voertuigen is echter zeer beperkt. Er is overleg gaande is tussen auto-industrie en Europese Commissie om de toename van het NO_2 -aandeel te beperken. Aan de waarden van de personenautotypes Euro-3 liggen aanzienlijk meer metingen ten grondslag. Het wagenparkgemiddelde aandeel NO_2 bij personenauto's neemt in de tijd toe omdat het aandeel nieuwe voertuigen in het park toeneemt en de fracties NO_2 in het uitlaatgas van nieuwere voertuigen het hoogst is. In Tabel I. 2 staan de wagenparkgemiddelde fracties NO_2 op basis van de metingen aan voertuigen.

Naast metingen aan de uitlaat van auto's duiden metingen in de buitenlucht langs een snelweg (LML-station Breukelen) en een stadsstraat (LML-station Erzeijstraat in Utrecht) er ook op dat de fractie direct uitgestoten NO_2 momenteel hoger is dan 5% en meer in de buurt van 10-15% ligt. Ook in de afgelopen jaren moet de fractie al hoger zijn geweest dan 5%. In het buitenland worden soortgelijke veranderingen gemeten (Carslaw, 2005).

Er is de afgelopen jaren echter een redelijk goede overeenkomst gevonden tussen gemeten en met CAR-berekende NO₂-concentraties op stedelijke LML-locaties. Het hanteren van een aanzienlijke hoge fractie direct uitgestoten NO₂ van 10-20% in plaats van 5% voor stadswegen in het CAR-model geeft een aanzienlijke overschatting (~7 µg m⁻³) van de LML-metingen in 2006. De oorzaak van zo'n overschatting in het CAR-model is niet duidelijk. Een herkalibratie van het CAR-model lijkt noodzakelijk om de gevonden discrepanties te begrijpen en op te lossen.

Er wordt aanbevolen om voor de officiële CAR-berekeningen de fractie direct uitgestoten NO₂ te handhaven op 5%. Voor het jaar 2006 en eerdere jaren geeft dit redelijk goede overeenkomsten met metingen in straten. Voor de periode 2010-2020, met steeds meer auto's met een hogere directe uitstoot van NO₂ resulteert het handhaven van de fractie op 5% mogelijk in een onderschatting van de trend in NO₂-concentraties en van het aantal overschrijdingen van de grenswaarde van NO₂ van 40 µg m⁻³ (jaargemiddeld). Het in de toekomst hoger worden van de wagenparkgemiddelde fractie direct uitgestoten NO₂ kan mogelijk door technische maatregelen aan auto's worden beperkt. Hiervoor zijn afspraken op Europees niveau nodig. Zolang er nog grote onzekerheden zijn bij de lokale luchtkwaliteitsberekeningen en grote verschillen tussen modelberekeningen en metingen is het aantal te verwachten knelpunten moeilijk te rammen.

6.3 Opbouw concentraties NO₂, PM₁₀, NH₃, en SO₂

De concentratie van luchtverontreinigende stoffen in Nederland is opgebouwd uit bijdragen van binnen- en buitenland en van verschillende bronnen. In Bijlage H staat de opbouw van de concentraties van NO₂, PM₁₀ en SO₂ voor zes agglomeraties genoemd in het Besluit Luchtkwaliteit, te weten, Amsterdam/Haarlem, Den Haag/Leiden, Utrecht, Rotterdam/Dordrecht, Eindhoven en Heerlen/Kerkrade.

Literatuur

- ASG, Kwantitatieve Informatie Veehouderij 2006 – 2007, Animal Science Group, Wageningen, 2006.
- Beijk, R., R. Hoogerbrugge, T.L. Hafkenscheid, F. Th. van Arkel, G.C. Stefess, A. van der Meulen, J.P. Wesseling, F.J. Sauter, R.A.W. Albers, PM₁₀: Validatie en equivalentie 2006, RIVM rapport 680708001, Bilthoven, 2007.
- Bleeker, A., E. Gies en A. Kraai, Fijn stof uit stallen - berekening i.h.k.v. het NSL, ECN-C-06-000, Energieonderzoekscenrum Nederland (ECN), Petten, 2006.
- Boulter, P. G., T. Barlow, et al., Road traffic characteristics, driving patterns and emission factors for congested situations, TRL, Wokingham, TNO, Delft, 2002.
- Carshaw, D.C., Evidence of an increasing NO₂/NO_x emissions ratio from road traffic emissions, Atmospheric Environment, 39, 4793-4802, 2005.
- CE, Verkeersmaatregelen ter vermindering van NEC-emissies, CE, Delft, 2006.
- De Jonge, D., A. van der Meulen, S. van den Elshout, J. van der Laan, P. Kummu, J. Visser, E. Weijers, J. van Loon, M. Severijnen, Overzicht van onderzoek naar correctiefactoren voor automatische PM₁₀ metingen in Nederland, RIVM rapport 680500002, Bilthoven, 2005.
- 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, 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., J.P. Wesseling, H. van de Ven, W. Korver, K. Wieringa, Salderingmodel luchtkwaliteit, Methodiek en uitgangspunten, MNP rapport 500095002, Milieu- en natuurplanbureau, Bilthoven, 2006.
- Geilenkirchen, G.P., Algemene emissiefactoren wegverkeer voor luchtkwaliteitsberekeningen, Methodebeschrijving, MNP rapport, Bilthoven, 2007 (in prep.).

Gense, R., M. Weilenmann, I. McCrea, Latest insights into direct NO₂ emission from road transport, the current state of knowledge, TNO, EMPA, TRL, The Netherlands, Switzerland, United Kingdom, 2006.

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>

Harmsen en Vervoort, Effecten van verhoging MRB op vrachtauto's, Ecorys, Rotterdam, 2007 (in prep.).

Hendriksen, P., R.J. Vermeulen, et al., Evaluation of the environmental impact of modern passenger cars on petrol, diesel, automotive LPG and CNG. Delft, TNO Automotive rapport 113, 2003.

Hoen, A., R.M.M. van den Brink, J.A. Annema, Verkeer en vervoer in welvaart en leefomgeving, Achtergronddocument emissieprognoses verkeer en vervoer, MNP rapport 500076002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2006.

IIASA, Baseline scenarios for the revision of the NEC emission Ceilings Directive, part 1, emission projections, NEC scenario analysis report no. 1, IIASA, Wenen, 2006a.

IIASA, Emission control scenarios that meet the environmental objectives of the Thematic Strategy on Air Pollution, part 2, scenario analysis, NEC scenario analysis report no. 2, IIASA, Wenen, 2006b.

Klein, J., A. Hoen, J. Hulskotte, N. van Duynhoven, R. Smit, A. Hensema, D. Broekhuizen, Methoden voor de berekening van de emissies door mobiele bronnen in Nederland, Rapportage van de taakgroep verkeer en vervoer van het project emissieregistratie, Centraalbureau voor de Statistiek, Voorburg, 2006.

Koldenhof, Y., Afgelegde zeemijlen op het NCP in 2004, MARIN rapport 20894.620/1, 2006.

Kroon, P., Update NO_x-emissies en reductieopties van kleine bronnen in het SE- en GE scenario, Rapport ECN-E-07-027, ECN, Petten, 2007.

LAT, Computer program to calculate emissions from road traffic (COPERT), Laboratory of applied thermodynamics (LAT), Aristotle University of Thessaloniki, Greece, 2007,
<http://lat.eng.auth.gr/copert/>

LML, Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven, Netherlands, 2007, <http://www.lml.rivm.nl>.

Matthijssen en Visser, PM₁₀ in Nederland, rekenmethodiek, concentraties en onzekerheden, MNP rapport 500093005, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2006.

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>.

MuConsult, Differentiatie van de motorrijtuigen-belasting naar luchtverontreinigende emissie-uitstoot, MuConsult rapport VR22.002, Amersfoort, 2006

Peutz, Emissiegegevens fijnstof (PM₁₀) overslagbedrijven in het industriegebied Europoort/Maasvlakte te Rotterdam, rapportnr. FR 4897-2, 2006a.

Peutz, Emissiegegevens betreffende fijnstof (PM₁₀) van een viertal overslagbedrijven in het westelijk havengebied te Amsterdam voor het jaar 2005, rapportnr. F 18161-1, 2006b.

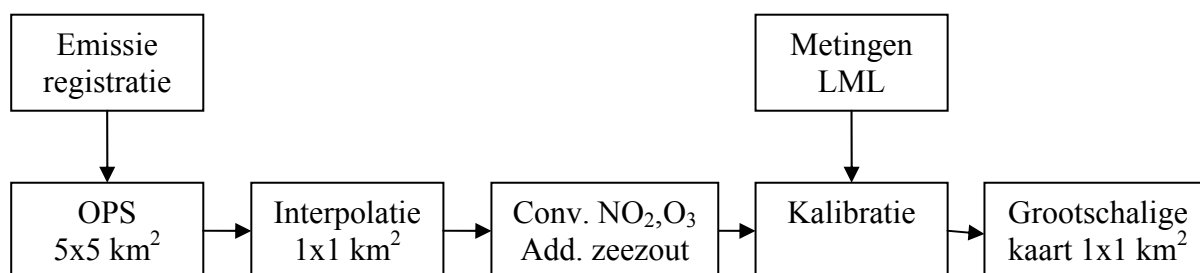
- Peutz, Emissiegegevens fijnstof (PM₁₀) EBS Laurens haven te Rotterdam, rapportnr. FQ 4897-2, 2007.
- Rijkeboer, R. C., A. Dijkhuizen, et al., Future emissions of passenger cars. Expert judgement on the long term possibilities of conventional emission abatement technology. Delft, TNO, 2003.
- Seebregt, A., Nieuwbouwplannen elektriciteitscentrales vergeleken met de WLO SE en GE scenario's, ECN rapport 77809/AS, ECN, Petten, 2007.
- Smit, R., R. Smokers, et al., A New Modelling Approach for Road Traffic Emissions: VERSIT+ LD - Background and Methodology, TNO Science and Industry, 2006a.
- Smit, R., R. van Mieghem, Hensema, Algemene PM₁₀, NO_x en NO₂ Emissiefactoren voor Nederlandse Snelwegen. Delft, TNO Automotive, 2006b.
- Smits, M.C.J., J.A. van Jaarsveld, L.J. Mokveld, O. Vellinga, A. Stolk, K.W. van der Hoek, W.A.J. van Pul, het VELD-project: Een gedetailleerde inventarisatie van de ammoniak-emissies en -concentraties in een agrarisch gebied, RIVM rapport 500033002, WUR rapport A&F 429, WUR, Wageningen, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2005.
- 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.
- TNO, Beschrijving methode berekening CAR factoren, 2007 (in prep.)
- 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 Horne, P.L.M., R. Hoste, B.J. de Haan, H. Ellen, A. Hoofs en B. Bosma, Gevolgen van aanpassingen in het ammoniakbeleid voor de intensieve veehouderij - Onderzoek naar de economische aspecten van en de gevolgen voor de ammoniakdoelstellingen bij intern salderen van ammoniakemissie, versoepeling van de WAV en het niet emissiearm maken van bestaande stallen, LEI rapport 3.06.03, Den Haag, 2006.
- Van Jaarsveld, J.A., The Operational Priority Substances model, Rapport 500045001, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 2004, <http://www.mnp.nl/ops>.
- Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, J.P. Beck, W.F. Blom, A. Hoen, B.A. Jimmink, J. Matthijsen, J.F. de Ruiter, W.L.M. Smeets, K. van Velze, H. Visser, W.J. de Vries, K. Wieringa, Concentratiekaarten voor grootschalige luchtverontreiniging in Nederland. Rapportage 2006, MNP rapport 500093002, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 2006.
- Visschedijk, A.J.H., H.A.C. van der Gon, Gridded European Anthropogenic emission data for NO_x, SO₂, NMVOC, NH₃, CO, PM₁₀, PM_{2.5} and CH₄ for the year 2000, TNO rapport B&O-A R2005/106, TNO, Apeldoorn, 2005.
- Vrins, E., Fijnstof-emissies bij op- en overslag, Rapport Vr008, Randwijk, 1999.
- WebDab, UNECE/EMEP, WebDab emission database 2006, <http://webdab.emep.int>.

WLO, Welvaart en leefomgeving, Centraal Planbureau, L.H.J.M. Janssen, J. Janssen, V.R. Okker, J.F. Schuur (eds), Milieu- en Natuurplanbureau, Ruimtelijk Planbureau, ISBN-10:90-6960-149-4, 2006, <http://www.welvaartenleefomgeving.nl/>

Bijlage A. Methode bepaling kaarten grootschalige concentraties

A.1 Historische grootschalige concentraties

Het MNP maakt gebruik van het verspreidingsmodel OPS (Van Jaarsveld, 2004) voor het berekenen van grootschalige concentraties (Figuur A.1). Bij een modelberekening voor een specifiek jaar is het noodzakelijk dat emissiegegevens en meteorologische gegevens voor dat jaar beschikbaar zijn. In de praktijk is het beschikbaar komen van de emissiegegevens bepalend in de planning. De Emissieregistratie levert emissiegegevens in twee stadia. In het eerste stadium zijn de emissiegegevens 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, in het voorjaar. 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 dat dit geen aanleiding geeft voor een herberekening 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 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 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 gebruikgemaakt van het OPS-model (Van Jaarsveld, 2004), een bestand met emissies in binnen- en buitenland en meetresultaten uit het LML. Het verspreidingsmodel OPS is specifiek geschikt voor berekening van bijdragen van emissiebronnen aan de jaargemiddelde concentratie. De afstand tussen bron en ontvanger mag daarbij zeer groot zijn. De emissiebestanden zijn gebaseerd op landelijk totale emissies voor een aantal onderscheiden broncategorieën (bijvoorbeeld verkeer, energie en diverse bedrijfstakken) en een ruimtelijke verdeling voor die broncategorieën. De verkeersemissie in Nederlandse steden is bepaald als afgeleide van de bevolkingsdichtheid.

In het geval van NO_2 wordt gebruikgemaakt 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}) 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 NO_2 (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.

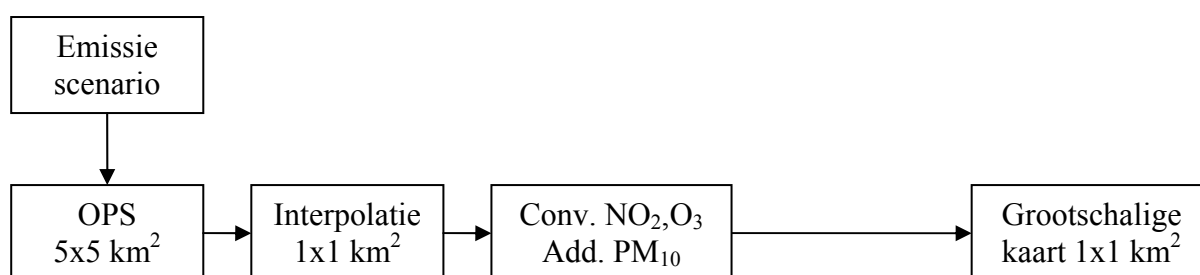
Met behulp van een interpolatieprocedure worden de uurfactoren waargenomen op de vier tot acht meest nabijgelegen stations geprojecteerd op de te onderzoeken locatie. De concentratie op het gevraagde uur volgt dan uit vermenigvuldiging van uurfactor en jaargemiddelde concentratie.

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 Mathijssen en Visser, 2006).

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 gebruikgemaakt van emissiefactoren uit onder andere literatuurstudies en meetcampagnes.

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

B.3 Regionalisatie

Nadat de landelijke totaalemissies door de ER-instituten (MNP, CBS, TNO, RIZA, landbouw-instituten) in een gezamenlijk zijn vastgesteld (dat wil zeggen dat ieder instituut de

ER-gegevens als basis gebruikt voor rapportages en studies), worden de gegevens via een afgesproken methode geregionaliseerd over Nederland. Zoals reeds aangegeven zijn de individuele emissies op locatie bekend voor een aantal grote bronnen. Deze zelfde regionalisatie wordt ook bij de verkenningen toegepast.

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

B.4 Betrouwbaarheid van de gegevens

Afhankelijk van de stof is de onzekerheid in de emissietotalen van Nederland relatief klein tot relatief groot. Voor CO₂ bijvoorbeeld is de onzekerheid in de orde van enkele procenten. De CO₂-emissie is relatief eenvoudig te berekenen uit energiegebruik. CO₂-procesemissies en emissies gekoppeld aan landgebruik zijn relatief onzeker, maar maken een klein onderdeel van de totale emissies uit. Voor een stof als NO_x, waar de emissies veel meer bepaald worden door processen, 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 meetonauwkeurigheden, 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 minder 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 tot en met C.4 staan de Nederlandse emissies van NO_x, primair PM₁₀, SO₂ en NH₃ zoals gebruikt in de verschillende scenario's:

- Tabel C.1 Nederlandse emissies (miljoen kg) van 2003 en 2004 zoals gebruikt voor de GCN-berekeningen van 2005 (Velders et al., 2006) en 2006 (deze rapportage).
- Tabel C.2 Nederlandse emissies (miljoen kg) voor NO_x-scenario's
- Tabel C.3 Nederlandse emissies (miljoen kg) voor primair PM₁₀-scenario's
- Tabel C.4 Nederlandse emissies (miljoen kg) voor SO₂-scenario's
- Tabel C.5 Nederlandse emissies (miljoen kg) voor NH₃-scenario's

Tabel C.1 Nederlandse emissies (miljoen kg) van 2003 en 2004 zoals gebruikt voor de GCN-berekeningen van 2005 (Velders et al., 2006) en 2006 (deze rapportage).

	NO _x	PM ₁₀	SO ₂	NH ₃
2003 ¹				
Industrie	33.8	8.4	12.9	2.6
Raffinaderijen	9.8	2.8	29.5	0.0
Energiesector	51.2	0.5	14.0	0.1
Afvalverwerking	2.1	0.0	0.1	0.3
Verkeer	246.9	15.7	6.9	2.6
Landbouw	12.1	7.9	0.4	117.3
Huishoudens	20.0	3.6	0.5	7.0
HDO en bouw	16.7	3.2	0.6	0.5
Zeescheepvaart	126.7	10.4	73.4	0.0
Totaal ³	392.6	42.2	64.9	130.4
2004 ¹				
Industrie	35.4	8.7	15.2	3.4
Raffinaderijen	9.3	2.0	30.1	0.0
Energiesector	48.1	0.4	10.8	0.1
Afvalverwerking	2.0	0.1	0.1	0.4
Verkeer	228.0 ⁴	13.8 ⁴	6.9	2.6
Landbouw	12.1	8.5	0.4	120.3
Huishoudens	19.7	3.4	0.5	7.0
HDO en bouw	15.5	2.3 ²	0.9	0.5
Zeescheepvaart	126.8	10.4	73.7	0.0
Totaal ³	370.3	39.2	65.0	134.3

1) De definitieve emissies uit de ER voor 2003 (2004) zijn gebruikt voor de GCN-berekening voor het jaar 2005 (2006).

2) De emissie van op- en overslag (1.0 miljoen kg) is voor het jaar 2005.

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

4) Voorlopige NO_x- en PM₁₀-emissies welke licht kunnen afwijken van de emissies in de Milieubalans 2007.

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

	GCN	GE, Global Economy			SE, Strong Europe		Aanvullende maatregelen tov vaststaand beleid GE en SE (in miljoen kg)	BGE	BSE	AGE
	vorig jaar	Vaststaand	Voorgeno- men=GCN	Aanvullend	Vaststaand	Voorgeno- men				
2010										
Industrie	75.3	30.7	30.7	30.1	29.8	29.8	Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW ³ Extra SCR bij stationaire gasmotoren ³			0.18 0.5
Raffinaderijen		7.4	7.4	7.4	7.5	7.5				
Energiesector		34.6	34.6	34.6	33.3	33.3				
Afvalverwerking		3.2	3.2	3.2	3.2	3.2				
Verkeer	173.7	156.3	155.5	154.0	148.9	148.3	Stimulering de-NO _x -katalysator bij zwaar verkeer Stimulering Euro-6 (dieselauto's) met de-NO _x katalysator vanaf 2009 Differentiatie MRB naar vervuilende uitstoot per 2008 Gedifferentieerde verhoging MRB voor vrachtwagens Gefaseerde (budgetneutrale) verhoging dieselaccijnzen	0.74	0.68	0.6 -0.2 0.03 1.1
Landbouw	7.1	10.3	10.3	6.7	10.0	10.0	Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW ³ Extra SCR bij stationaire gasmotoren ³			0.12 3.5
Huishoudens	11.8	10.6	10.6	10.5	10.3	10.3	Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW ³			0.07
HDO en bouw	8.9	8.9	8.9	7.1	8.5	8.5	Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW ³ Extra SCR bij stationaire gasmotoren ³			0.34 1.5
Zeescheepvaart	121.1	122.1	111.5	111.5	108.6	99.3	SCR deNO _x retrofit bij bestaande zeeschepen	10.6	9.3	
Totaal⁵	276.8	262.1	261.3¹	253.6¹	251.5	250.8¹				
2015										
Industrie	79.8	31.3	31.3	27.2	29.8	29.8	Aanscherping NO _x emissiehandel van 40 naar 30 gNO _x /GJ in 2020 ⁴ Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW ³ Extra SCR bij stationaire gasmotoren ³			3.35 0.23 0.55
Raffinaderijen		7.4	7.4	6.4	7.0	7.0	Aanscherping NO _x emissiehandel van 40 naar 30 gNO _x /GJ in 2020 ⁴			0.95
Energiesector		39.6	39.6	34.3	34.8	34.8	Aanscherping NO _x emissiehandel van 40 naar 30 gNO _x /GJ in 2020 ⁴			5.25
Afvalverwerking		3.2	3.2	3.2	3.2	3.2				
Verkeer	139.5	124.9	118.0	115.8	116.5	110.0	Kilometerbeprijzing wegverkeer vanaf 2012 (Nouwen variant) Invoering Euro-VI (zwaar verkeer) vanaf 2014 Stimulering de-NO _x -katalysator bij zwaar verkeer Stimulering Euro-6 (dieselauto's) vanaf 2009 en Euro-VI (zwaar verkeer) vanaf 2012 Gefaseerde (budgetneutrale) verhoging dieselaccijnzen	1.0 5.7 0.27	1.0 5.2 0.24	0.6 1.6
Landbouw	5.8	10.0	10.0	5.9	9.3	9.3	Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW ³ Extra SCR bij stationaire gasmotoren ³			0.41 3.7
Huishoudens	10.8	9.1	9.1	9.0	8.8	8.8	Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW ³			0.09
HDO en bouw	7.6	7.9	7.9	5.1	7.3	7.3	Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW ³ Extra SCR bij stationaire gasmotoren ³			1.22 1.6
Zeescheepvaart	124.0	125.8	114.4	114.4	107.3	97.9	SCR deNO _x retrofit bij bestaande zeeschepen	11.4	9.4	
Totaal⁵	243.4	233.4	226.5	206.9	216.6	210.2				

2020										
Industrie	84.3	31.9	31.9	24.4	29.8	29.8	Aanscherping NO _x emissiehandel van 40 naar 30 gNO _x /GJ in 2020 ⁴ Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW ³ Extra SCR bij stationaire gasmotoren ³			6.7 0.27 0.6
Raffinaderijen		7.3	7.3	5.4	6.6	6.6	Aanscherping NO _x emissiehandel van 40 naar 30 gNO _x /GJ in 2020 ⁴			1.9
Energiesector		44.6	44.6	34.1	36.3	36.3	Aanscherping NO _x emissiehandel van 40 naar 30 gNO _x /GJ in 2020 ⁴			10.5
Afvalverwerking		3.2	3.2	3.2	3.2	3.2				
Verkeer	138.7	107.6	91.5	88.6	98.2	83.7	Kilometerbeprijzing wegverkeer vanaf 2012 (Nouwen variant) Invoering Euro-VI (zwaar verkeer) vanaf 2014 Stimulering de-NO _x -katalysator bij zwaar verkeer Stimulering Euro-6 (dieselauto's) vanaf 2009 en Euro-VI (zwaar verkeer) vanaf 2012 Gefaseerde (budgetneutrale) verhoging dieselaccijnzen	0.8 15.2 0.15	0.9 13.5 0.13	0.6 2.3
Landbouw	4.4	9.7	9.7	5.1	8.5	8.5	Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW ³ Extra SCR bij stationaire gasmotoren ³			0.7 3.9
Huishoudens	9.8	7.6	7.6	7.5	7.2	7.2	Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW ³			0.11
HDO en bouw	6.2	6.9	6.9	3.1	6.1	6.1	Lage NO _x -branders voor ketels boven 100 kW ³ Extra SCR bij stationaire gasmotoren ³			2.09 1.7
Zeescheepvaart	126.9	129.5	117.4	117.4	106.0	96.4	SCR deNO _x retrofit bij bestaande zeeschepen	12.1	9.6	
Totaal ⁵	243.4	218.8	202.7 ²	171.3 ²	195.9	181.4 ²				

1) NEC (2010) = 260 miljoen kg.

2) Nieuwe emissie volgens ambitie TSAP (2020) = 223 miljoen kg (oude emissie was 201 miljoen kg).

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

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

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

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

	GCN	GE, Global Economy			SE, Strong Europe		Aanvullende maatregelen tov vaststaand beleid GE en SE (in miljoen kg)	BGE	BSE	AGE
	vorig jaar	Vaststaand	Voorgenomen=GCN	Aanvullend	Vaststaand	Voorgenomen				
2010										
Industrie	9.5	10.4	9.6	9.6	10.0	9.3	Taakstelling fijn stof industrie: voeding Taakstelling fijn stof industrie: chemie Taakstelling fijn stof industrie: basismetaal	0.38 0.19 0.19	0.36 0.18 0.18	
Raffinaderijen	1.9	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4				
Energiesector	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7				
Afvalverwerking	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Verkeer	11.3	10.8	10.7	10.1	9.9	9.7	Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen (in NSL) Verlaging zwavelgehalte rode diesel binnenvaart en visserij Stimulering de-NO _x -katalysator bij zwaar verkeer Stimulering Euro-6 (dieselauto's) met de-NO _x katalysator vanaf 2009 Differentiatie MRB naar vervuilende uitstoot per 2008 Gefaseerde (budgetneutrale) verhoging dieselaccijnzen	0.08 0.09 0.01	0.07 0.09 0.01	0.01 0.5 0.05
Landbouw	10.0	10.1	9.6	9.0	9.3	8.8	Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (15 M€ algemene subsidie) Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (15 M€ specifieke subsidie) Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (extra 25 M€ algemene subs.)	0.31 0.22	0.31 0.22	0.52
Huishoudens	3.6	3.6	3.6	3.6	3.5	3.5				
HDO en bouw	4.0	2.4 ³	2.3 ³	2.3 ³	2.4 ³	2.3 ³	Reductie emissies op- en overslag ²	0.13	0.13	
Zeescheepvaart	11.3	11.5	11.5	11.5	10.2	10.2				
Totaal ⁴	41.0	38.4	36.8	35.7	36.2	34.6				
2015										
Industrie	10.2	11.0	9.8	9.8	10.4	9.2	Taakstelling fijn stof industrie: voeding Taakstelling fijn stof industrie: chemie Taakstelling fijn stof industrie: basismetaal	0.74 0.31 0.18	0.70 0.29 0.17	
Raffinaderijen	2.0	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4				
Energiesector	0.6	0.9	0.9	0.9	0.6	0.6				
Afvalverwerking	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Verkeer	10.0	8.9	8.3	8.3	8.2	7.6	Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen (in NSL) Kilometerbeprijzing wegverkeer vanaf 2012 Verlaging zwavelgehalte rode diesel binnenvaart en visserij Stimulering de-NO _x -katalysator bij zwaar verkeer Invoering Euro-VI (zwaar verkeer) vanaf 2014 Stimulering Euro-6 (dieselauto's) vanaf 2009 en Euro-VI (zwaar verkeer) vanaf 2012 Gefaseerde (budgetneutrale) verhoging dieselaccijnzen	0.05 0.2 0.08 0.01 0.04	0.04 0.2 0.08 0.00 0.04	0.01 0.02
Landbouw	10.3	10.4	9.9	9.3	8.3	7.8	Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (15 M€ algemene subsidie) Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (15 M€ specifieke subsidie) Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (extra 25 M€ algemene subs.)	0.31 0.22	0.31 0.22	0.52
Huishoudens	3.6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5				
HDO en bouw	4.6	2.5 ³	2.4 ³	2.4 ³	2.5 ³	2.4 ³	Reductie emissies op- en overslag ²	0.15	0.15	
Zeescheepvaart	12.3	12.6	12.6	12.6	10.7	10.7				
Totaal ⁴	41.3	37.8	35.3	34.8	33.8	31.4				

2020										
Industrie	10.9	11.7	10.0	10.0	10.7	9.2	Taakstelling fijn stof industrie: voeding Taakstelling fijn stof industrie: chemie Taakstelling fijn stof industrie: basismetalaal	0.98 0.49 0.25	0.90 0.45 0.22	
Raffinaderijen	2.1	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4				
Energiesector	0.7	1.1	1.1	1.1	0.5	0.5				
Afvalverwerking	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Verkeer	8.7	7.9	7.0	7.0	7.0	6.2	Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen (in NSL) Kilometerbeprijzing wegverkeer vanaf 2012 Stimulering de-NO _x -katalysator bij zwaar verkeer Verlaging zwavelgehalte rode diesel binnenvaart en visserij Invoering Euro-VI (zwaar verkeer) vanaf 2014 Stimulering Euro-6 (dieselauto's) vanaf 2009 en Euro-VI (zwaar verkeer) vanaf 2012 Gefaseerde (budgetneutrale) verhoging dieselaccijnzen	0.03 0.4 0.00 0.07 0.12	0.03 0.4 0.00 0.07 0.10	0.01 0.00
Landbouw	10.5	10.7	10.2	9.6	7.4	6.9	Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (15 M€ algemene subsidie) Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (15 M€ specifieke subsidie) Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (extra 25 M€ algemene subs.)	0.31 0.22	0.31 0.22	0.52
Huishoudens	3.5	3.5	3.5	3.5	3.4	3.4				
HDO en bouw	5.3	2.6 ³	2.5 ³	2.5 ³	2.6 ³	2.5 ³	Reductie emissies op- en overslag ²	0.16	0.16	
Zeescheepvaart	13.3	13.6	13.6	13.6	11.2	11.2				
Totaal ⁴	41.8	38.1	34.9 ¹	34.4 ¹	32.0	29.0 ¹				

- 1) De Thematische strategie heeft geen ambitie voor PM₁₀, alleen voor PM_{2,5}. Het totaal PM₁₀ van 38.1 miljoen kg komt overeen met ongeveer 15.5 miljoen kg PM_{2,5}, waarmee het dus waarschijnlijk is dat de nieuwe ambitie van de TSAP voor PM_{2,5} voor 2020 van 16 miljoen kg wordt in alle scenario's wordt gehaald.
- 2) De potentiële reductie bij op- en overslag is minder dan vastgelegd in het NSL (0.4–0.6 miljoen kg) aangezien een aantal maatregelen al is genomen en de reductie is verwerkt in de historische emissies. De taakstelling voor de PM₁₀-reductie bij industrie is gehandhaafd op 1.0, 1.5 en 2.0 miljoen kg in 2010, 2015 en 2020, respectievelijk, met in achtname van de al gerealiseerde reductie van 0,12 miljoen kg bij op- en overslag.
- 3) De geplande op- en overslagactiviteit in de Afrikahaven (Amsterdam) is in de scenario's niet meegenomen.
- 4) Totaal van de NEC categorieën, dus exclusief zeescheepvaart.

Tabel C.4 Nederlandse emissies (miljoen kg) voor SO₂-scenario 's.

	GCN	GE, Global Economy			SE, Strong Europe		Aanvullende maatregelen tov vaststaand beleid GE en SE (in miljoen kg)	BGE	BSE	AGE
	vorig jaar	Vaststaand	Voorgeno- men=GCN	Aanvullend	Vaststaand	Voorgeno- men				
2010										
Industrie	17.3	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2				
Raffinaderijen	25.6	16.0 ⁴	14.5	14.5	16.0 ⁴	14.5	Aanscherping plafond van 16 naar 14.5 miljoen kg	1.5	1.5	
Energiesector	17.3	13.6 ⁴	13.6	13.6	13.6 ⁴	13.6				
Afvalverwerking	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
Verkeer	4.2	3.9	1.2	1.2	3.7	1.0	Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen (in NSL) Verlaging zwavelgehalte rode diesel binnenvaart en visserij	1.4 1.3	1.35 1.3	
Landbouw	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Huishoudens	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
HDO en bouw	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4				
Zeescheepvaart	43.3	48.7	35.9	35.9	43.4	32.0	Lager zwavelgehalte brandstof, naar 1% in 2010 en 0.5% in 2015	12.8	11.4	
Totaal³	66.5	52.8	48.6¹	48.6¹	52.6	48.4¹				
2015										
Industrie	18.4	18.3	18.3	18.3	17.7	17.7				
Raffinaderijen	28.4	16.0	14.5	14.5	16.0	14.5	Aanscherping plafond van 16 naar 14.5 miljoen kg	1.5	1.5	
Energiesector	20.0	14.4	14.4	14.4	12.8	12.8				
Afvalverwerking	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
Verkeer	4.4	3.9	1.2	1.2	3.7	1.0	Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen (in NSL) Verlaging zwavelgehalte rode diesel binnenvaart en visserij	1.45 1.3	1.37 1.3	
Landbouw	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Huishoudens	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
HDO en bouw	1.2	1.6	1.6	1.6	1.4	1.4				
Zeescheepvaart	48.8	54.2	21.3	21.3	46.3	18.2	Lager zwavelgehalte brandstof, naar 1% in 2010 en 0.5% in 2015	32.9	28.1	
Totaal³	73.4	54.9	50.6	50.6	52.3	48.1				
2020										
Industrie	19.4	19.3	19.3	19.3	18.2	18.2				
Raffinaderijen	31.1	16.0 ⁴	14.5	14.5	16.0 ⁴	14.5	Aanscherping plafond van 16 naar 14.5 miljoen kg	1.5	1.5	
Energiesector	22.6	15.2 ⁴	15.2	15.2	12.0 ⁵	12.0				
Afvalverwerking	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
Verkeer	4.5	4.1	1.3	1.3	3.8	1.1	Verlaging zwavelgehalte rode diesel mobiele werktuigen (in NSL) Verlaging zwavelgehalte rode diesel binnenvaart en visserij	1.5 1.3	1.39 1.3	
Landbouw	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Huishoudens	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5				
HDO en bouw	1.3	1.8	1.8	1.8	1.5	1.5				
Zeescheepvaart	55.0	59.7	23.5	23.5	49.2	19.4	Lager zwavelgehalte brandstof, naar 1% in 2010 en 0.5% in 2015	36.2	29.9	
Totaal³	80.2	57.0	52.7²	52.7²	52.1	47.9²				

1) NEC (2010) = 50 miljoen kg; 2) Nieuw doel volgens ambitie TSAP (2020) = 61 miljoen kg (oude doel was 45 miljoen kg). Op de NEC-PI is aangegeven dat het TSAP-emissie voor 2020 niet boven het NEC(2010) doel van 50 miljoen kg mag liggen; 3) Totaal van de NEC categorieën dus exclusief zeescheepvaart.

4) Maximale emissie van raffinaderijen (16 miljoen kg) en energieopwekking (13.5 in 2010 en 15 miljoen kg in 2020) vastgelegd in convenanten. De iets hogere waarden in de tabel bij energieopwekking komen door bijdragen van de sectoren energiewinning en distributie.

5) Ontwikkeling in het SE-scenario geeft een emissie die lager is dan de afgesproken emissie (15 miljoen kg) bij energieopwekking in 2020.

Tabel C.5 Nederlandse emissies (miljoen kg) voor NH₃-scenario's.

	GCN	GE, Global Economy			SE, Strong Europe		Aanvullende maatregelen tov vaststaand beleid GE en SE (in miljoen kg)	BGE	BSE	AGE
	vorig jaar	Vaststaand	Voorgeno- men=GCN	Aanvullend	Vaststaand	Voorgeno- men				
2010										
Industrie	3.6	2.9	2.9	2.9	2.8	2.8				
Raffinaderijen	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Energiesector	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Afvalverwerking	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4				
Verkeer	2.9	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1				
Landbouw	111.1	110.6	109.1	106.7	108.4	106.9	Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (15 M€ algemene subsidie) Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (15 M€ specifieke subsidie) Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (extra 25 M€ algemene subsidie)	1.4 0.11	1.4 0.11	2.4
Huishoudens	7.4	8.0	8.0	8.0	7.4	7.4				
HDO en bouw	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6				
Totaal	126.0	124.6	123.1 ¹	120.7 ¹	121.7	120.2 ¹				
2015										
Industrie	3.9	3.2	3.2	3.2	3.0	3.0				
Raffinaderijen	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Energiesector	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Afvalverwerking	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4				
Verkeer	3.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0				
Landbouw	120.8	120.2	118.7	116.3	105.3	103.8	Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (15 M€ algemene subsidie) Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (15 M€ specifieke subsidie) Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (extra 25 M€ algemene subsidie)	1.4 0.11	1.4 0.11	2.4
Huishoudens	7.6	8.0	8.0	8.0	7.6	7.6				
HDO en bouw	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6				
Totaal	136.4	134.5	133.0	130.6	118.9	117.4				
2020										
Industrie	4.2	3.5	3.5	3.5	3.3	3.3				
Raffinaderijen	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Energiesector	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
Afvalverwerking	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4				
Verkeer	3.3	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0				
Landbouw	130.4	129.9	128.4	126.0	102.2	100.7	Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (15 M€ algemene subsidie) Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (15 M€ specifieke subsidie) Luchtwassers stallen intensieve veehouderij (extra 25 M€ algemene subsidie)	1.4 0.11	1.4 0.11	2.4
Huishoudens	7.8	8.0	8.0	8.0	7.8	7.8				
HDO en bouw	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6				
Totaal	146.8	144.5	143.0 ²	140.6 ²	116.3	114.8 ²				

1) NEC (2010) = 128 miljoen kg.

2) Nieuwe emissie volgens ambitie TSAP (2020) = 123 miljoen kg (oude emissie was 105 miljoen kg).

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

- Grootschalige concentraties worden bepaald op basis van bestaande bronnen. Nieuwe wegen zijn niet opgenomen in de methode voor bepaling van de 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 grootschalige 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

AGE	Scenario Aanvullend beleid Global Economy
ARIS	Adviesbureau voor Ruimtelijke Informatie Systemen
BEES	Besluit emissie-eisen stookinstallaties
BGE	Scenario Beleid Global Economy
BLK	Besluit Luchtkwaliteit
BSE	Scenario Beleid Strong Europe
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
ECN	Enrgieonderzoek Centrum Nederland
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	Grootschalige Concentraties Nederland (Generieke Concentraties Nederland werd oorspronkelijk als naam gebruikt)
LML	Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit
MNP	Milieu- en Natuurplanbureau
NEC	National Emissions 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
RGE	Scenario Raming Global Economy
RSE	Scenario Raming Strong Europe
SCR	Selective Catalytic Reduction
SO ₂	Zwaveldioxide
TNO	Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
VLW	Voorspellingssysteem Wegtracé Varianten

Bijlage F. Werkgroepen luchtkwaliteit in Nederland

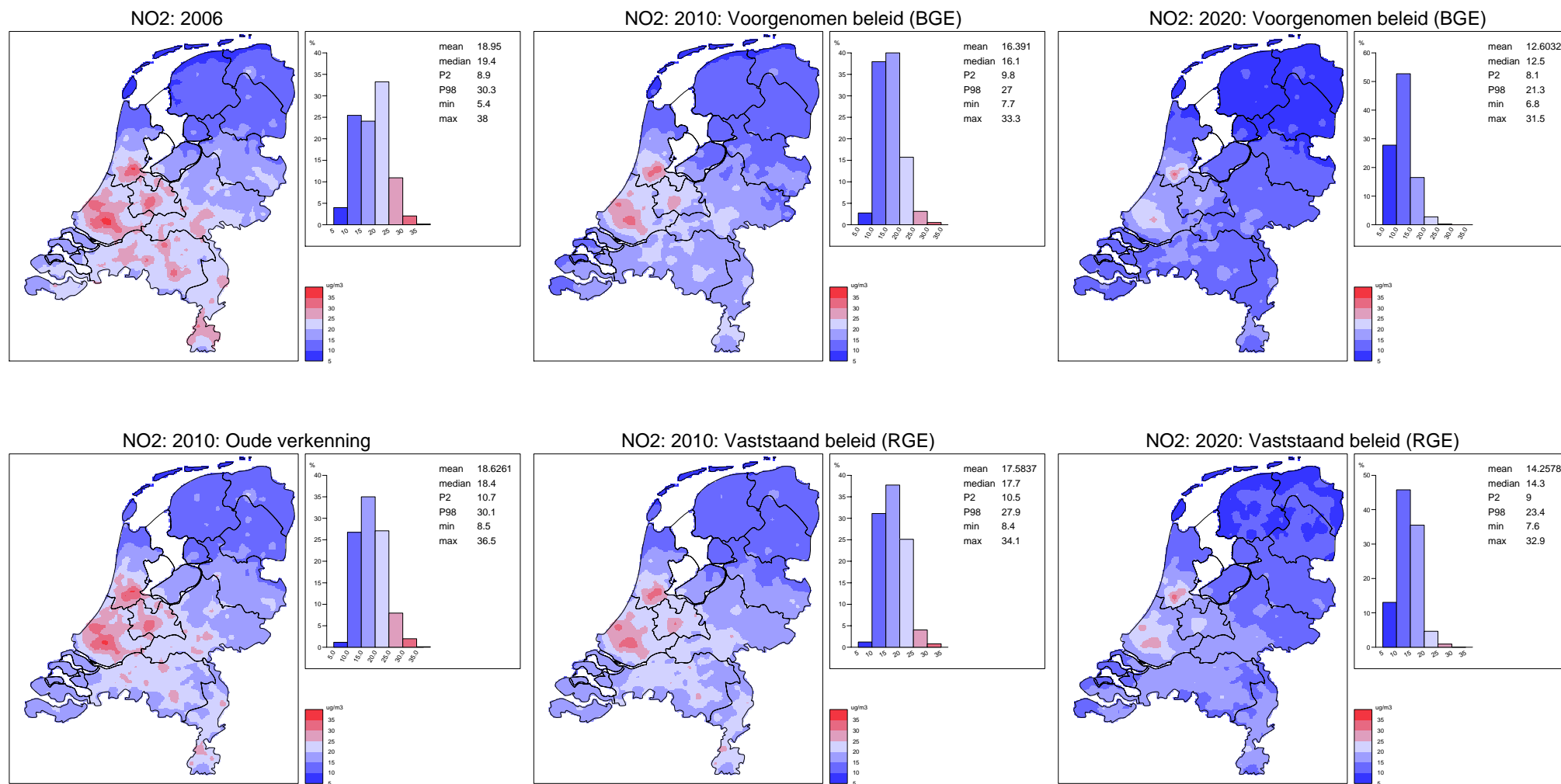
Naam werkgroep	Deelnemers	Taak	Omschrijving doel	Bijzonderheden
Stuurgroep luchtkwaliteit	Rijk, IPO VNG	Adviseren, sturen werkgroep	Implementatie dochterrichtlijn in Besluit Luchtkwaliteit	nu minder actief
Platform Rapportage Besluit Luchtkwaliteit (PRBL)	Gemeenten en provincies met luchtkwaliteitsproblemen, 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	Vorbereidend denkwerk en afstemming bij luchtkwaliteitsproblemen rond gemeenteoerschrijdende 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	
Werkgroep modellen	MNP, RIVM, provincies, VROM	Verbeteren CAR-model	Ideeën 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.

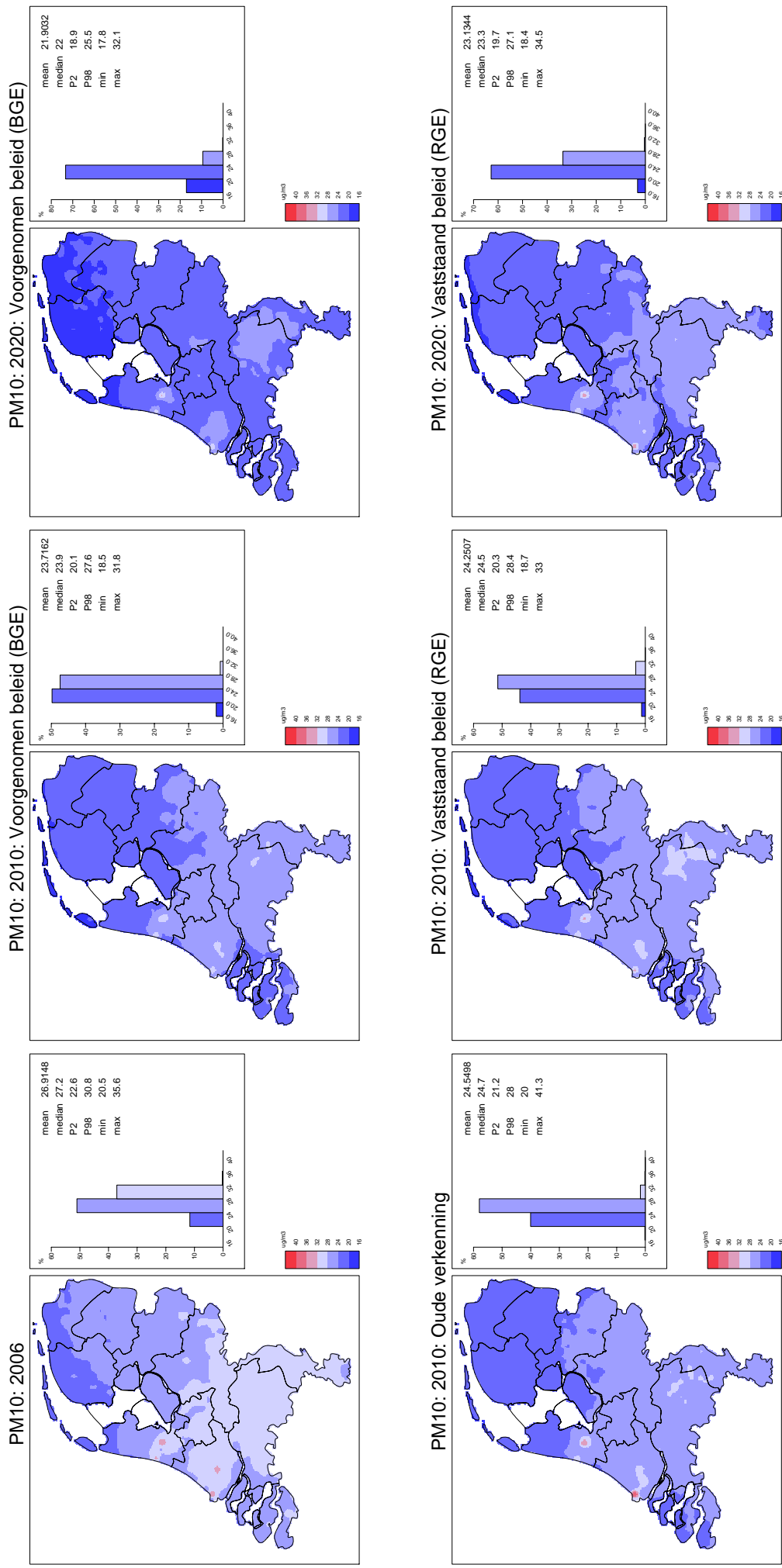
Bijlage G. Figuren concentratiekaarten

In de Figuren G.1 tot en met 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:

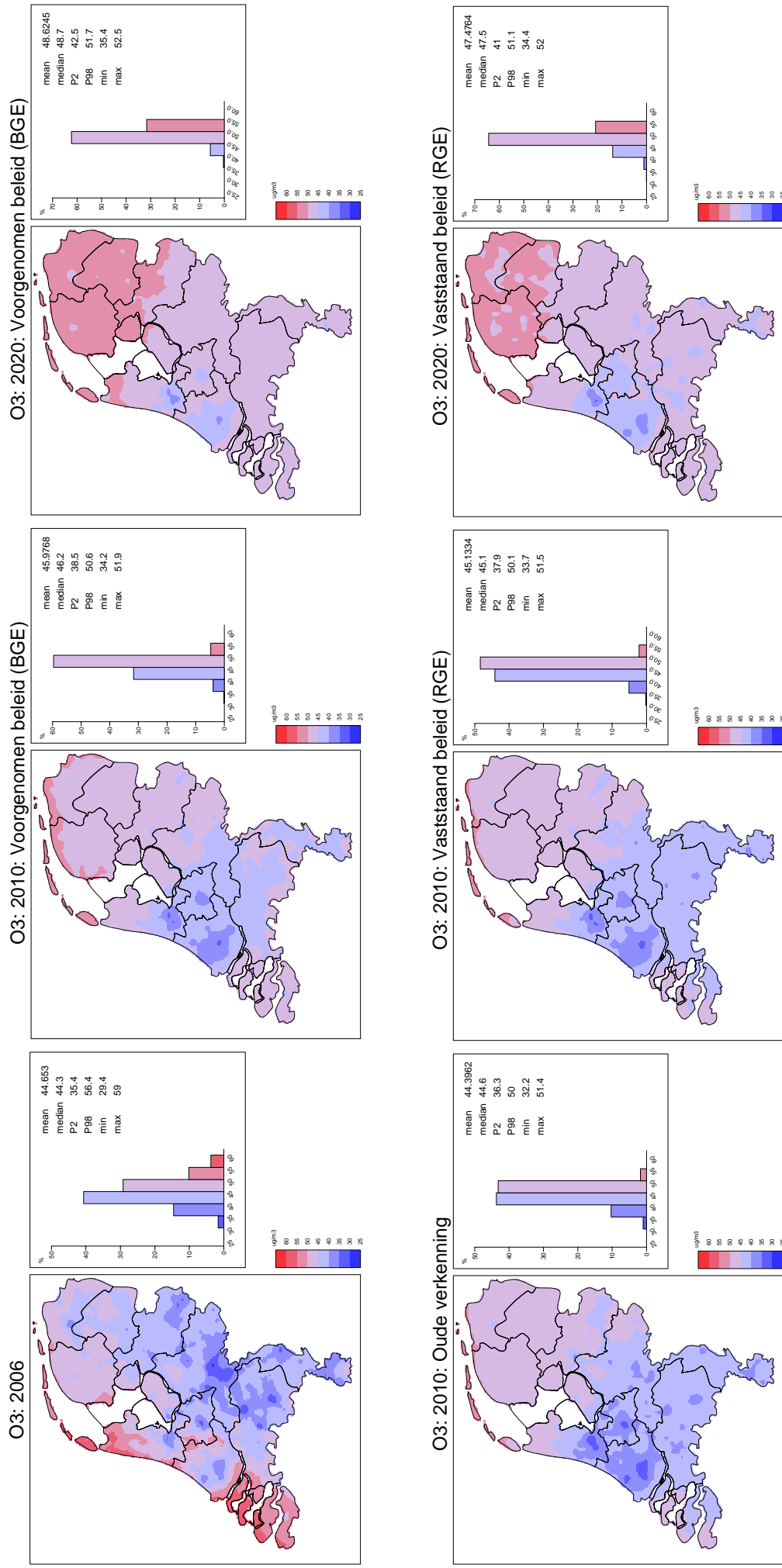
- Figuur G.1 Concentraties NO₂: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2006, Nieuwe verkenning (vaststaand en voorgenomen beleid, BGE) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020.
- Figuur G.2 Concentraties PM₁₀: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2006, Nieuwe verkenning (vaststaand en voorgenomen beleid, BGE) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020.
- Figuur G.3 Concentraties O₃: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2006, Nieuwe verkenning (vaststaand en voorgenomen beleid, BGE) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020.
- Figuur G.4 Concentraties SO₂: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2006, Nieuwe verkenning (vaststaand en voorgenomen beleid, BGE) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020.
- Figuur G.5 Concentraties GCN-kaarten voor CO, CO (98 percentiel) en Benzeen voor 2006.



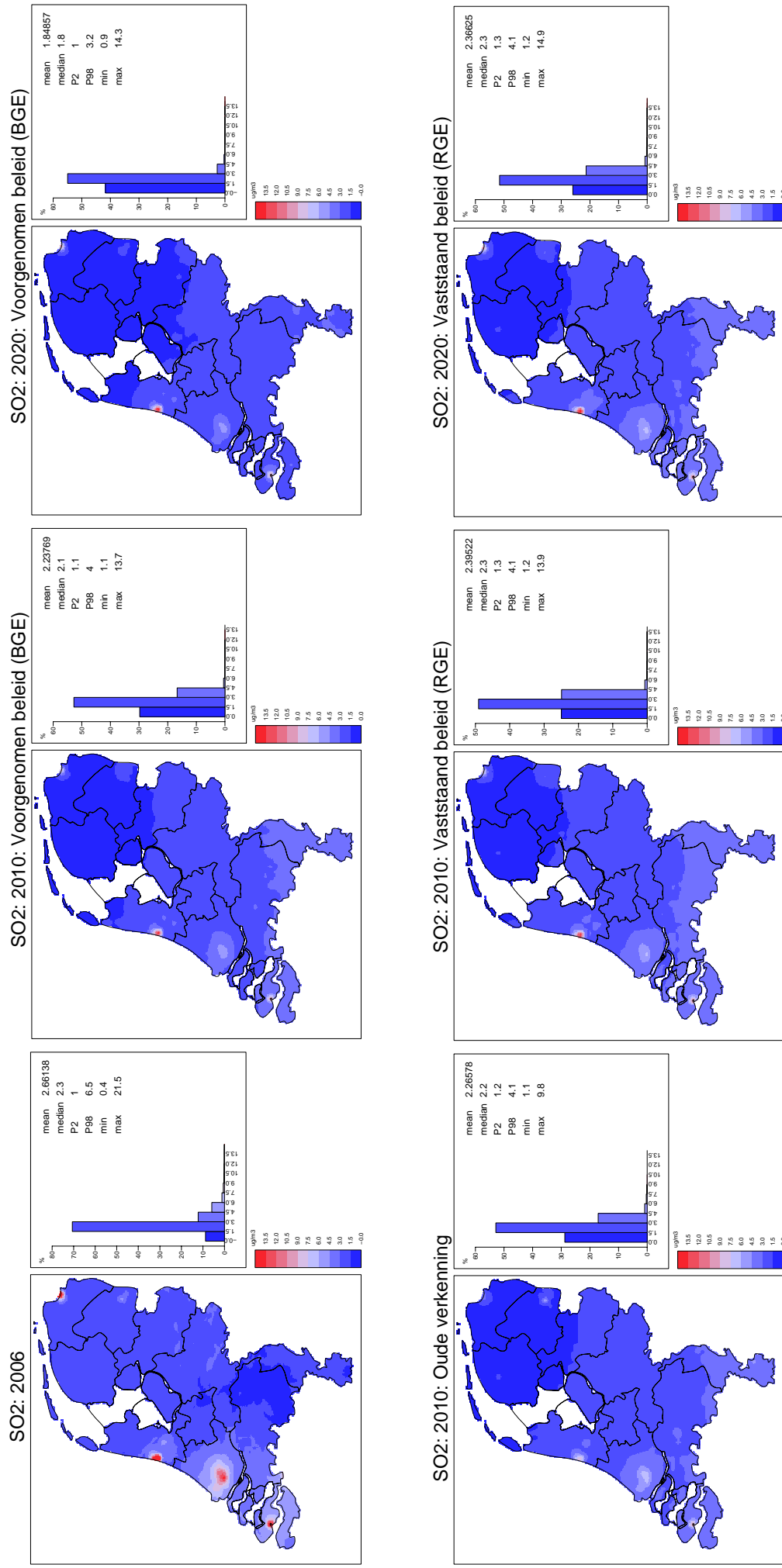
Figuur G.1 Concentraties NO₂: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2006, Nieuwe verkenning (vaststaand en voorgenomen beleid, BGE) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020. De NO₂-norm voor het jaargemiddelde ligt op $40 \mu\text{g m}^{-3}$.



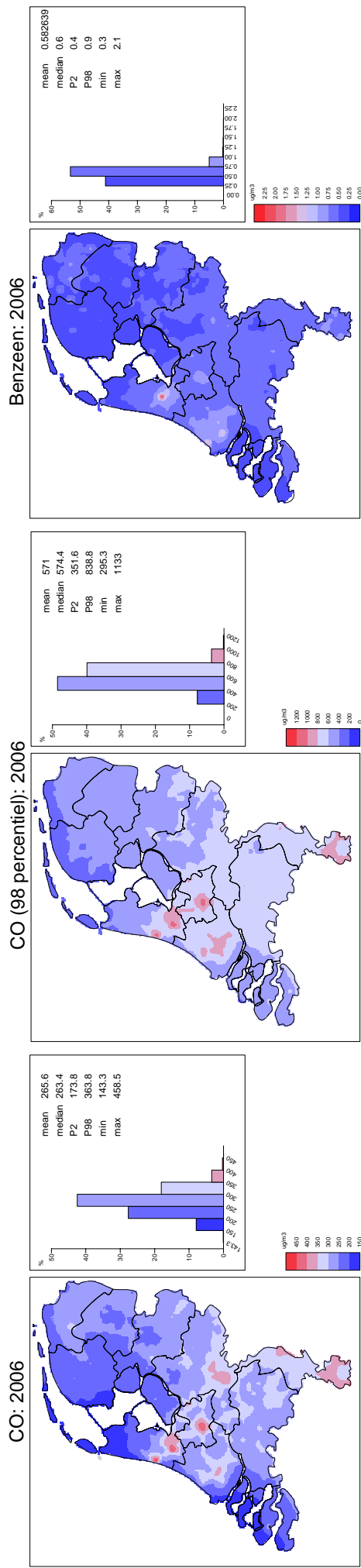
Figuur G.2 Concentraties PM₁₀: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2006, Nieuwe verkenning (vaststaand en voorgenomen beleid, BGE) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020. De PM₁₀-norm voor het daggemiddelde ligt omgerekend op 32 µg m⁻³.



Figuur G.3 Concentraties O₃: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2006, Nieuwe verkenning (vaststaand en voorgenomen beleid, BGE) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020. De kaarten van ozon zijn bedoeld voor het gebruik in lokale modellen, zoals het CAR-model, voor het berekenen van NO₂-concentraties uit NO_x-concentraties. De ozonkaarten voor 2010-2020 zijn niet geschikt om een getrouw beeld te geven van de toekomstige luchtkwaliteit met betrekking tot ozon.



Figuur G.4 Concentraties SO₂: boven de GCN-kaarten, vlnr: 2006, Nieuwe verkenning (vaststaand en voorgenomen beleid, BGE) 2010 en 2020; onder vlnr: Oude verkenning 2010, Vaststaand beleid (RGE) 2010 en 2020. De SO₂-norm voor het jaargemiddelde ligt op 20 µg m⁻³.



Figuur G.5 Concentraties GCN-kaarten voor CO, CO (98 percentiel) en Benzeen voor 2006.

Bijlage H. Opbouw concentraties per agglomeratie

Tabel H.1 Opbouw van de NO_2 -concentratie ($\mu\text{g m}^{-3}$) in Nederland gemiddeld en 6 agglomeraties¹ in 2006 onderverdeeld naar Nederlandse bronbijdragen, internationale scheepvaart en het buitenland. De bijdragen zijn bepaald op basis van de NO_x -bijdragen en gekalibreerde NO_2 -kaart. 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 decimalen aangeeft.

	Nederland	Amsterdam Haarlem	Den Haag Leiden	Utrecht	Rotterdam Dordrecht	Eindhoven	Heerlen Kerkrade
Industrie	0.47	1.02	0.54	0.46	0.79	0.45	0.56
Raffinaderijen	0.08	0.14	0.26	0.09	0.60	0.05	0.02
Energiesector	0.37	0.51	0.61	0.53	0.60	0.45	0.31
Afvalverwerking	0.03	0.07	0.06	0.05	0.09	0.04	0.03
Wegverkeer	5.58	9.71	9.92	12.84	10.82	9.15	6.06
Overig verkeer	2.26	3.50	3.11	3.31	3.90	2.40	1.76
Landbouw	0.22	0.43	1.64	0.34	0.65	0.16	0.06
Huishoudens	1.01	2.16	2.51	2.13	2.29	1.87	1.59
HDO ² /Bouw	0.86	1.91	2.28	1.94	2.08	1.76	1.53
Internationaal scheepvaart	1.39	1.74	2.39	1.39	2.40	0.97	0.57
Buitenland	6.69	4.45	4.98	5.26	5.70	9.84	13.96
Totaal	19.0	25.6	28.3	28.4	29.9	27.1	26.4

1) Agglomeraties zoals genoemd in het Besluit Luchtkwaliteit

2) HDO = Huishoudens, Diensten en Overheid

Tabel H.2 Opbouw van de PM₁₀-concentratie ($\mu\text{g m}^{-3}$) in Nederland gemiddeld en 6 agglomeraties¹ in 2006 onderverdeeld naar Nederlandse bronbijdragen, internationale scheepvaart, bronnen in het buitenland, zeezout en bodemstof en overig. De bijdragen zijn bepaald op basis van de gekalibreerde PM₁₀-kaart. Let op: de onzekerheid in de concentraties is groter dan het aantal decimalen aangeeft.

	Nederland	Amsterdam Haarlem	Den Haag Leiden	Utrecht	Rotterdam Dordrecht	Eindhoven	Heerlen Kerkrade
Industrie	0.33	1.10	0.49	0.35	0.74	0.28	0.23
Raffinaderijen	0.08	0.09	0.12	0.11	0.20	0.08	0.05
Energiesector	0.07	0.14	0.06	0.08	0.06	0.08	0.05
Afvalverwerking	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
Wegverkeer	0.99	1.58	1.52	2.18	1.65	1.39	0.82
Overig verkeer	0.62	0.95	0.85	1.10	0.96	0.74	0.50
Landbouw	1.09	0.92	1.11	1.21	1.17	1.80	0.40
Huishoudens	0.47	1.14	1.38	1.05	1.32	0.72	0.61
HDO ² /Bouw	0.19	0.66	0.59	0.36	1.01	0.25	0.18
Internationaal scheepvaart	0.94	1.52	1.67	1.44	1.65	1.12	0.82
Buitenland	8.07	7.16	7.58	7.88	8.13	9.74	11.10
Zeezout	4.50	6.11	6.40	4.45	5.45	3.08	2.91
Bodemstof en overig	9.54	7.42	7.12	9.18	7.95	10.61	10.93
Totaal	26.9	28.8	28.9	29.4	30.3	29.9	28.6

1) Agglomeraties zoals genoemd in het Besluit Luchtkwaliteit

2) HDO = Huishoudens, Diensten en Overheid

Tabel H.3 Opbouw van de SO₂-concentratie ($\mu\text{g m}^{-3}$) in Nederland gemiddeld en 6 agglomeraties¹ in 2006 onderverdeeld naar Nederlandse bronbijdragen, internationale scheepvaart en bronnen in het buitenland. De bijdragen zijn bepaald op basis van de gekalibreerde SO₂-kaart. Let op: de onzekerheid in de concentraties is groter dan het aantal decimalen aangeeft.

	Nederland	Amsterdam Haarlem	Den Haag Leiden	Utrecht	Rotterdam Dordrecht	Eindhoven	Heerlen Kerkrade
Industrie	0.15	0.87	0.25	0.12	0.42	0.03	0.10
Raffinaderijen	0.18	0.30	0.81	0.23	1.50	0.04	0.03
Energiesector	0.05	0.06	0.07	0.05	0.09	0.01	0.02
Afvalverwerking	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Wegverkeer	0.02	0.06	0.06	0.05	0.07	0.01	0.01
Overig verkeer	0.11	0.21	0.22	0.15	0.34	0.03	0.05
Landbouw	0.00	0.01	0.06	0.01	0.03	0.00	0.00
Huishoudens	0.02	0.05	0.06	0.03	0.06	0.01	0.01
HDO ² /Bouw	0.03	0.09	0.11	0.06	0.11	0.01	0.02
Internationaal scheepvaart	0.45	1.08	1.75	0.55	2.07	0.10	0.12
Buitenland	1.65	1.46	1.75	1.31	2.33	0.78	1.79
Totaal	2.7	4.2	5.2	2.6	7.0	1.0	2.2

1) Agglomeraties zoals genoemd in het Besluit Luchtkwaliteit

2) HDO = Huishoudens, Diensten en Overheid

Bijlage I. Emissiefactoren CAR-model

De ramingen van de actuele verkeersemissies en die van toekomstjaren zijn dit jaar aangepast. Voor het eerst is gebruikgemaakt van het VERSIT+ model van TNO. Daarnaast is het toekomstscenario aangepast door wijzigingen in het vaststaand en voorgenomen beleid. In het verlengde hiervan zijn ook de CAR-emissiefactoren aangepast (zie Tabel I. 1).

Door onvoldoende kwantificeerbaarheid van inzichten of door de beperkte beschikbare tijd tussen het beschikbaar komen van gegevens en de deadline, die voor deze wettelijke rapportagecyclus geldt, kan het voorkomen dat sommige nieuwe inzichten en gegevens niet 100% kunnen worden verwerkt. Waar aan de orde is dit hieronder vermeld.

Scenario en beleid

Net als voor de set CAR-factoren van vorig jaar is voor het afleiden van emissiefactoren voor toekomstige jaren gebruikgemaakt van het Global Economy scenario uit de studie Welvaart en Leefomgeving (WLO, 2006). De beleidsveronderstellingen behorende bij dit scenario zijn beschreven in Hoen et al. (2006).

De Minister van VROM heeft besloten voor de beleidsuitvoering een GCN-kaart toe te passen waarin zowel vaststaand als voorgenomen beleidsmaatregelen zijn opgenomen, onder andere zoals die zijn vastgelegd in het kader van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit. Nog niet al deze maatregelen zijn voldoende uitgewerkt om vertaald te kunnen worden in CAR-emissiefactoren. De CAR-emissiefactoren zijn gebaseerd op het vaststaand beleid, en voorgenomen beleid dat al voldoende concreet is (zoals de Euro-5 en -6 voor personen- en bestelauto's). Verder konden Euro-VI voor zware wegvoertuigen en de kilometerheffing nog niet worden verwerkt in de CAR-emissiefactoren.

VERSIT+

Dit jaar zijn de CAR-emissiefactoren voor het eerst met behulp van het model VERSIT+ bepaald (Smit et al., 2006a). Dit model biedt de mogelijkheid om voor specifieke verkeerssituaties emissiefactoren te bepalen. In samenwerking met het MNP en in overleg met VROM en Infomil heeft TNO de nieuwe set emissiefactoren berekend voor de jaren 2005, 2010, 2015 en 2020 (TNO, 2007). Tussenliggende jaren (2006 en 2017) zijn door het MNP afgeleid door middel van lineaire interpolatie.

Tot vorig jaar werden de CAR-emissiefactoren door het MNP berekend op basis van de emissiegegevens uit de EmissieRegistratie, zoals is beschreven in Geilenkirchen (2007).

Met het gebruik van het nieuwe VERSIT+-model de kwaliteit van de emissiefactoren voor het wegverkeer sterk verbeterd is ten opzichte van de voorheen gehanteerde methodiek. De relatie tussen ritdynamiek en voertuigemissies die een belangrijke invloed hebben op de verkeersemissies en luchtkwaliteit is met VERSIT+ beter te analyseren. Daarbij werkt het model met een databestand waarin veel nieuwe meetdata aan voertuigen zijn opgenomen, waardoor de emissieramingen de praktijk beter benaderen.

Voor licht wegverkeer zijn drie snelheidsklassen gedefinieerd. De klasse normaal en doorstromend zijn gelijk verondersteld omdat de verschillen tussen de met VERSIT+ gemodelleerde emissiefactoren voor deze klassen niet significant zijn.

Voor middelzwaar en zwaar wegverkeer zijn de drie snelheidsklassen niet met VERSIT+ bepaald vanwege het tot nu toe ontbreken van representatieve binnenstedelijke ritpatronen

voor deze voertuigklassen. COPERTIV is gebruikt om de relaties tussen doorstroming en emissies te bepalen (LAT, 2007).

Fractie direct uitgestoten NO₂

Al langer is bekend dat de werkelijke NO₂-fracties in het uitlaatgas van voertuigen hoger is dan de tot nu veronderstelde 5%. In 2006 is dit voor het eerst goed gekwantificeerd (Gense et al., 2006). Uit dit onderzoek bleek dat vooral nieuwe dieselpersonenauto's veel meer NO₂ uitstootten dan 5% door de toepassing van oxidatiekatalysatoren. Het parkgemiddelde aandeel NO₂ bij personenauto's neemt in de tijd toe omdat het aandeel nieuwe voertuigen in het park toeneemt en de fracties NO₂ in het uitlaatgas van nieuwere voertuigen het hoogst is (Tabel I. 2).

Analyses met het CAR-model waarbij de nieuwe NO₂-inzichten zijn gebruikt toonden aan dat het CAR-model concentraties op straatniveau berekent die duidelijk hoger zijn dan die gemeten worden in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Vermoed wordt dat het CAR-model moet worden geherkalibreerd om de hogere NO₂-fracties van voertuigen goed te kunnen verwerken.

Net als vorige jaren wordt daarom gerekend met een fractie direct uitgestoten NO₂ van 5%. Gegeven de penetratie van nieuwe dieselveertuigen met hogere uitstoot van NO₂ leidt deze veronderstelling mogelijk tot een onderschatting van de trend in de lokale NO₂-concentraties in de toekomst, maar zolang er nog grote onzekerheden zijn bij de lokale luchtkwaliteitsberekeningen en grote verschillen tussen modelberekeningen en metingen is het aantal te verwachten knelpunten moeilijk te ramen.

Snelwegfactoren

Voor toepassing in CAR is per gewichtsklasse één snelwegemissiefactor opgenomen. Deze is representatief voor de gemiddelde situatie op snelwegen in Nederland met betrekking tot de congestiekans. Deze kan dienen voor algemene screening van de luchtkwaliteit op snelwegen.

Voor locatiespecifieke luchtkwaliteitsberekeningen zijn er aparte snelwegemissiefactoren beschikbaar uit Smit et al. (2006b) (zie Bijlage J). Deze zijn ook afgeleid met het model VERSIT+, maar omdat ze van iets oudere datum zijn, zijn er enkele verschillen met de CAR-set.

Nieuwe ontwikkelingen rondom emissiefactoren

Komend jaar worden verschillende onderdelen met betrekking tot de verkeersemisies nader bekeken. Emissiefactoren van vrachtwagens worden mogelijk geactualiseerd op basis van nieuwe ritgegevens. Voor personen en bestelauto's zal de database met ritgegevens elk jaar worden geactualiseerd met nieuwe metingen aan voertuigen uit het door VROM gefinancierde 'Steekproefcontroleprogramma'. Ook slijtage emissies worden in het kader van de Emissieregistratie nader onderzocht. RIZA voert dit onderzoek uit en ER-taakgroep Verkeer tapt hier, afhankelijk van de kwaliteit van gegevens, van af. Het is belangrijk te realiseren dat de onzekerheidsmarge van landelijke verkeersemisieschattingen 20-30% is.

Tabel I. 1 Algemene emissiefactoren voor het CAR-model

	Licht wegverkeer			Middelwaar wegverkeer			Zwaar wegverkeer					Autobussen								
	Personen-, bestelauto's en motoren			Vrachtauto's <20 ton, GVW bussen			Vrachtauto's >20 ton GVW, trekkers													
	Stad Stagend ^a	Stad Normaal ^b	Stad Doorstromend ^c	Buitenweg ^d	Snelweg ^e	Stad Stagend ^a	Stad Normaal ^b	Stad Doorstromend ^c	Buitenweg ^d	Snelweg ^e	Stad Stagend ^a	Stad Normaal ^b	Stad Doorstromend ^c	Buitenweg ^d	Snelweg ^e	Stad Stagend ^a	Stad Normaal ^b	Stad Doorstromend ^c	Buitenweg ^d	Snelweg ^e
NO_x in NO₂-equivalenten (g/km)																				
2005	0.94	0.59	0.59	0.29	0.33	18.17	11.33	8.04	7.49	6.40	22.75	14.69	10.66	10.01	7.71	18.85	12.15	8.81	7.83	6.17
2006	0.90	0.57	0.57	0.28	0.31	17.27	10.73	7.61	7.04	5.99	21.03	13.54	9.82	9.24	7.10	18.15	11.66	8.44	7.49	5.89
2010	0.75	0.48	0.48	0.22	0.21	13.65	8.32	5.90	5.25	4.35	14.15	8.94	6.45	6.17	4.62	15.35	9.66	6.95	6.15	4.77
2015	0.52	0.35	0.35	0.17	0.15	9.80	5.83	4.11	3.57	2.92	8.89	5.50	3.95	3.81	2.84	11.63	7.14	5.10	4.44	3.31
2017	0.44	0.29	0.29	0.15	0.13	8.97	5.32	3.75	3.27	2.68	8.40	5.20	3.74	3.58	2.67	10.59	6.50	4.64	4.02	2.97
2020	0.31	0.21	0.21	0.11	0.09	7.72	4.55	3.21	2.83	2.31	7.67	4.75	3.42	3.24	2.43	9.04	5.53	3.96	3.38	2.47
PM₁₀ verbranding + slijtage naar lucht (g/km)^f																				
2005	0.07	0.08	0.08	0.04	0.05	0.76	0.47	0.33	0.31	0.26	0.65	0.45	0.33	0.32	0.26	0.83	0.51	0.34	0.32	0.26
2006	0.07	0.07	0.07	0.04	0.05	0.72	0.45	0.31	0.29	0.25	0.60	0.42	0.31	0.30	0.24	0.80	0.49	0.33	0.31	0.25
2010	0.06	0.06	0.06	0.03	0.04	0.55	0.34	0.25	0.23	0.20	0.42	0.28	0.22	0.21	0.18	0.64	0.39	0.27	0.25	0.21
2015	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.35	0.24	0.18	0.17	0.16	0.27	0.19	0.16	0.16	0.14	0.41	0.26	0.19	0.18	0.15
2017	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.32	0.22	0.17	0.16	0.15	0.26	0.19	0.15	0.15	0.14	0.36	0.23	0.17	0.16	0.14
2020	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.27	0.19	0.15	0.15	0.14	0.24	0.18	0.15	0.14	0.13	0.29	0.19	0.15	0.14	0.12
CO (g/km)																				
2005	7.2	3.8	3.8	1.3	1.0	3.1	3.1	3.1	1.7	1.3	2.4	2.4	2.4	1.4	1.0	3.1	3.1	3.1	1.6	1.0
2006	6.3	3.4	3.4	1.2	0.9	2.9	2.9	2.9	1.6	1.2	2.2	2.2	2.2	1.3	0.9	2.9	2.9	2.9	1.5	1.0
2010	3.0	1.9	1.9	0.6	0.5	2.1	2.1	2.1	1.1	0.8	1.1	1.1	1.1	0.7	0.5	2.2	2.2	2.2	1.1	0.7
2015	1.8	1.5	1.5	0.3	0.4	1.3	1.3	1.3	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2	1.3	1.3	1.3	0.6	0.4
2017	1.7	1.4	1.4	0.3	0.4	1.1	1.1	1.1	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	1.1	1.1	1.1	0.5	0.3
2020	1.5	1.3	1.3	0.2	0.3	0.9	0.9	0.9	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.7	0.7	0.7	0.4	0.2
B(a)P verbranding (µg/km)																				
2005	2.4	1.7	1.7	0.3	0.2	17.9	17.9	17.9	8.5	6.3	13.6	13.6	13.6	7.4	5.2	19.7	19.7	19.7	10.0	7.9
2006	2.3	1.6	1.6	0.3	0.2	16.6	16.6	16.6	7.8	5.7	12.0	12.0	12.0	6.5	4.6	18.5	18.5	18.5	9.4	7.4
2010	1.5	1.1	1.1	0.2	0.1	11.2	11.2	11.2	4.8	3.5	5.6	5.6	5.6	3.2	2.2	13.9	13.9	13.9	7.1	5.5
2015	1.0	0.8	0.8	0.1	0.1	5.6	5.6	5.6	2.3	1.7	1.8	1.8	1.8	1.0	0.7	7.2	7.2	7.2	3.6	2.9
2017	1.0	0.8	0.8	0.1	0.1	4.6	4.6	4.6	1.9	1.4	1.5	1.5	1.5	0.8	0.6	5.8	5.8	5.8	2.9	2.3
2020	0.9	0.8	0.8	0.1	0.1	3.1	3.1	3.1	1.3	0.9	1.0	1.0	1.0	0.6	0.4	3.6	3.6	3.6	1.9	1.5

vervolg

	Licht wegverkeer				Middelwaar wegverkeer				Zwaar wegverkeer				Autobussen			
	Personen-, bestelauto's en motoren				Vrachtauto's <20 ton GVW, bussen				Vrachtauto's >20 ton GVW, trekkers				Snelweg ^e			
	Stad Stagend ^a	Stad Normaal ^b	Stad Doorstromend ^c	Buitenweg ^d	Snelweg ^e	Stad Stagend ^a	Stad Normaal ^b	Stad Doorstromend ^c	Buitenweg ^d	Snelweg ^e	Stad Stagend ^a	Stad Normaal ^b	Stad Doorstromend ^c	Buitenweg ^d	Snelweg ^e	
Benzeen (mg/km) verbranding + verdamping																
2005	17	15	15	2	1	26	26	26	11	8	16	16	16	8	6	
2006	16	14	14	2	1	25	25	25	10	7	14	14	14	7	5	
2010	10	9	9	1	0	18	18	18	6	5	7	7	7	4	2	
2015	9	8	8	1	0	11	11	11	3	3	2	2	2	1	1	
2017	8	8	8	1	0	10	10	10	3	2	2	2	2	1	1	
2020	8	8	8	1	0	8	8	8	2	2	1	1	1	1	0	
SO₂ (mg/km)																
2005	7.62	4.96	4.96	3.12	3.46	14.96	14.96	14.96	9.69	8.56	20.75	20.75	20.75	14.04	11.05	
2006	6.62	4.32	4.32	2.69	3.01	13.41	13.41	13.41	8.69	7.67	18.67	18.67	18.67	12.63	9.93	
2010	2.62	1.80	1.80	0.97	1.21	7.24	7.24	7.24	4.69	4.13	10.31	10.31	10.31	6.96	5.45	
2015	2.68	1.85	1.85	0.95	1.20	7.05	7.05	7.05	4.57	4.00	10.17	10.17	10.17	6.84	5.34	
2017	2.69	1.86	1.86	0.94	1.20	7.01	7.01	7.01	4.55	3.98	10.16	10.16	10.16	6.83	5.33	
2020	2.71	1.88	1.88	0.93	1.20	6.94	6.94	6.94	4.51	3.95	10.14	10.14	10.14	6.82	5.32	

a) "stagnerend stadsverkeer" (beschreven door een gewogen gemiddelde over de OSCAR I, G1 en H2 ritcycli): stadsverkeer met een grote mate van congestie, een

gemiddelde snelheid kleiner dan 15 km/h, gemiddeld ca. 10 stops per afgelegde kilometer. Voor beschrijving OSCAR cycli zie: Boulter and Barlow et al. (2002).

b) "normaal stadsverkeer" (beschreven door een gewogen gemiddelde over de OSCAR I E en D2 ritcycli): typisch stadsverkeer met een redelijke mate van congestie, een

gemiddelde snelheid tussen de 15 en 30 km/h, gemiddeld ca. 2 stops per afgelegde kilometer. Voor beschrijving OSCAR cycli zie: Boulter and Barlow et al. (2002).

c) "doorstromend stadsverkeer" (beschreven door OSCAR I ritcyclus C): stadsverkeer met weinig congestie en relatief veel "free-flow" rijdend, een gemiddelde snelheid

tussen de 30 en 45 km/h, gemiddeld ca. 1.5 stop per afgelegde kilometer. Vanwege niet significant van verschillen met normaal stadsverkeer" gelijk aan b) verondersteld.

Voor beschrijving OSCAR cycli zie: Boulter and Barlow et al. (2002).

d) "buitenweg algemeen" (beschreven door de ritcyclus "Average Dutch Rural"): typisch buitenwegverkeer, een gemiddelde snelheid van ongeveer 60 km/h, gemiddeld ca.

0.2 stops per afgelegde kilometer.

e) "snelweg algemeen" (beschreven door een gewogen gemiddelde over de F&E 2D, 2C, 2B, 2A, 1C, 1B, 1A, 1AA en Overschie 80 FF, 80 MI ritcycli): typisch

snelwegverkeer, een gemiddelde snelheid van ongeveer 65 km/h, gemiddeld ca. 0.2 stops per afgelegde kilometer. Voor gedetailleerder (en dus nauwkeuriger)

emissiefactoren voor snelwegen, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar snelheidslimiet (80, 100, 120 km/h) en congestieniveau ("file", "overig"), wordt verwezen naar

Smit et al. (2006b).

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

Tabel I. 2 Fracties direct uitgestoten NO_2 voor het CAR-model¹. Let op: In het CAR-model wordt een fractie van 5% gebruikt gezien de discrepanties tussen gemeten en berekende concentraties bij stadswegen in 2006 bij gebruik van hogere fracties.

	Licht wegverkeer Personen-, bestelauto's en motoren				Middelzwaar wegverkeer Vrachtauto's <20 ton GVW, bussen				Zwaar wegverkeer Vrachtauto's >20 ton GVW, trekkers				Autobussen			
	Stad Stagnerend	Stad Normaal	Stad Doorstromend	Buitenweg Snelweg	Stad Stagnerend	Stad Normaal	Stad Doorstromend	Buitenweg Snelweg	Stad Stagnerend	Stad Normaal	Stad Doorstromend	Buitenweg Snelweg	Stad Stagnerend	Stad Normaal	Stad Doorstromend	Buitenweg Snelweg
2005	19%	17%	17%	19%	26%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
2006	21%	20%	21%	22%	28%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
2010	29%	33%	34%	34%	38%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
2015	41%	43%	44%	44%	45%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
2017	39%	40%	42%	42%	41%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
2020	36%	36%	37%	39%	36%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%

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

Bijlage J. Emissiefactoren voor de snelweg

De snelwegfactoren zijn rechtstreeks overgenomen uit Smit et al. (2006b) en afgeleid met het model VERSIT+ (zie Tabel J. 1). Deze studie is door TNO in 2006 in opdracht van Verkeer en Waterstaat uitgevoerd. De jaren 2006 en 2017 zijn door het MNP berekend door middel van lineaire interpolatie.

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

De snelheidsklassen die zijn gehanteerd in de Smit et al. (2006b) hebben geen betrekking op de gereden snelheid maar op de maximumsnelheid die op een wegvak geldt. De categorie 80 SH staat voor een 'maximum snelheid van 80 km/uur met strenge handhaving'. Voor middelzware en zware voertuigen geldt dat de emissiefactoren voor de snelheidsklassen 100 en 120 km/uur gelijk zijn aan de emissiefactoren van de snelheidsklasse 80 km/uur.

De CAR-emissiefactoren uit Bijlage I verschillen van de snelwegfactoren in deze bijlage, voornamelijk doordat de snelwegfactoren vorig jaar zijn bepaald en er geen rekening is gehouden met de toen nog niet bekende Euro-6 normering voor licht wegverkeer. Dit heeft ook effecten voor de fracties direct uitgestoten NO₂ (Tabel J. 2).

Voor de berekening van concentraties bij snelwegen worden andere modellen dan het CAR-model ingezet en wordt aanbevolen om uit te gaan van de gemeten (verhoogde) fracties direct uitgestoten NO₂ uit Tabel J. 2.

Tabel J. 1 Emissiefactoren specifiek voor de snelweg^a

	Licht wegverkeer Personen-, bestelauto's en motoren					Middelzwaar wegverkeer Vrachtauto's <20 ton, GVW, bussen					Zwaar wegverkeer Vrachtauto's >20 ton, GVW,trekkers			
	80 km/uur + SH ^b	80 km/uur	100 km uur	120 km/uur		80 km/uur + SH ^b	80 km/uur	100 km uur	120 km/uur		80 km/uur + SH ^b	80 km/uur	100 km uur	120 km/uur
NO_x in NO₂-equivalenten (g/km) – vrije doorstroming														
2005	0.36	0.39	0.41	0.46		6.04	6.43	6.43	6.43		7.59	7.77	7.77	7.77
2006	0.32	0.35	0.36	0.41		5.66	6.01	6.01	6.01		7.02	7.15	7.15	7.15
2010	0.14	0.16	0.17	0.21		4.17	4.35	4.35	4.35		4.70	4.66	4.66	4.66
2015	0.11	0.13	0.14	0.17		2.81	2.90	2.90	2.90		2.93	2.89	2.89	2.89
2017	0.11	0.13	0.14	0.17		2.58	2.65	2.65	2.65		2.77	2.73	2.73	2.73
2020	0.11	0.13	0.13	0.16		2.25	2.29	2.29	2.29		2.52	2.48	2.48	2.48
NO_x in NO₂-equivalenten (g/km) – file														
2005	0.64	0.64	0.64	0.64		14.70	14.70	14.70	14.70		18.93	18.93	18.93	18.93
2006	0.61	0.61	0.61	0.61		13.89	13.89	13.89	13.89		17.52	17.52	17.52	17.52
2010	0.50	0.50	0.50	0.50		10.63	10.63	10.63	10.63		11.86	11.86	11.86	11.86
2015	0.48	0.48	0.48	0.48		7.26	7.26	7.26	7.26		7.30	7.30	7.30	7.30
2017	0.49	0.49	0.49	0.49		6.69	6.69	6.69	6.69		6.89	6.89	6.89	6.89
2020	0.51	0.51	0.51	0.51		5.83	5.83	5.83	5.83		6.27	6.27	6.27	6.27
PM₁₀ (g/km) – vrije doorstroming														
2005	0.05	0.05	0.05	0.06		0.26	0.27	0.27	0.27		0.28	0.28	0.28	0.28
2006	0.04	0.05	0.05	0.06		0.25	0.26	0.26	0.26		0.26	0.26	0.26	0.26
2010	0.03	0.03	0.04	0.04		0.20	0.20	0.20	0.20		0.19	0.19	0.19	0.19
2015	0.03	0.03	0.03	0.03		0.15	0.15	0.15	0.15		0.15	0.15	0.15	0.15
2017	0.02	0.03	0.03	0.03		0.15	0.15	0.15	0.15		0.14	0.14	0.14	0.14
2020	0.02	0.03	0.03	0.03		0.14	0.14	0.14	0.14		0.14	0.14	0.14	0.14
PM₁₀ (g/km) – file														
2005	0.06	0.06	0.06	0.06		0.70	0.70	0.70	0.70		0.69	0.69	0.69	0.69
2006	0.06	0.06	0.06	0.06		0.65	0.65	0.65	0.65		0.64	0.64	0.64	0.64
2010	0.04	0.04	0.04	0.04		0.47	0.47	0.47	0.47		0.44	0.44	0.44	0.44
2015	0.03	0.03	0.03	0.03		0.31	0.31	0.31	0.31		0.28	0.28	0.28	0.28
2017	0.03	0.03	0.03	0.03		0.29	0.29	0.29	0.29		0.26	0.26	0.26	0.26
2020	0.03	0.03	0.03	0.03		0.25	0.25	0.25	0.25		0.24	0.24	0.24	0.24

- a) Snelheden staan voor de geldende maximum snelheid voor het beschouwde wegvak. In deze factoren is Euro-6 voor personen- en dieselauto's niet meegenomen.
b) Maximum snelheid van 80 km/uur met strenge handhaving.

Tabel J. 2 Fracties direct uitgestoten NO₂ voor de snelweg voor vrije doorstroming en file.

	Licht wegverkeer Personen-, bestelauto's en motoren					Middelzwaar wegverkeer Vrachtauto's <20 ton, GVW, bussen					Zwaar wegverkeer Vrachtauto's >20 ton, GVW,trekkers			
	80 km/uur + SH	80 km/uur	100 km uur	120 km/uur		80 km/uur + SH	80 km/uur	100 km uur	120 km/uur		80 km/uur + SH	80 km/uur	100 km uur	120 km/uur
2005	17%	17%	17%	17%		7%	7%	7%	7%		7%	7%	7%	7%
2006	21%	21%	21%	21%		7%	7%	7%	7%		7%	7%	7%	7%
2010	37%	37%	37%	37%		7%	7%	7%	7%		7%	7%	7%	7%
2015	52%	52%	52%	52%		7%	7%	7%	7%		7%	7%	7%	7%
2017	53%	53%	53%	53%		7%	7%	7%	7%		7%	7%	7%	7%
2020	55%	55%	55%	55%		7%	7%	7%	7%		7%	7%	7%	7%