

Discussie grootschalige concentraties fijn stof Rijnmond

Milieu- en Natuurplanbureau

MNP publicatie 500095001, 8 februari 2006

Guus Velders, Ronald Hoogerbrugge¹⁾, Paul Ruysenaars

*) RIVM

Samenvatting

DCMR Milieudienst Rijnmond heeft in een recente notitie twijfels geuit bij de ramingen van het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) van de luchtkwaliteit in 2010 voor de regio Rijnmond. Deze zouden met name voor het Botlek-Europoortgebied te hoog zijn in vergelijking met de eigen inzichten. De ramingen worden voor doorrekening in het kader van het Besluit luchtkwaliteit gebruikt door gemeentes, provincies en ook door DCMR. Het DCMR-commentaar betrof de gebruikte emissies, de rekenmethode en de relatie tussen modelresultaten en metingen. Naar aanleiding hiervan zijn de door MNP gebruikte emissies en berekeningsmethode opnieuw onder de loep genomen met nadruk op de PM₁₀ concentraties in de Maasvlakte. In deze notitie worden nadrukkelijk geen nieuwe grootschalige kaarten gepresenteerd. Nieuwe kaarten worden in februari 2006 aan de hand van vastgelegde procedures gemaakt en beschikbaar gesteld. De belangrijkste conclusies van de nadere analyse van de PM₁₀ emissies, metingen en berekeningsmethode zijn:

- **De grootschalige concentraties luchtkwaliteit worden berekend op basis een gedocumenteerd en gevalideerd model en op basis van gekalibreerde metingen uit het nationaal meetnet luchtkwaliteit.** De door MNP gemodelleerde PM₁₀ concentraties voldoen aan de nauwkeurigheid van 50% zoals vastgelegd in de 1^e dochterrichtlijn van de Europese Commissie. De concentraties zijn bedoeld voor het geven van een beeld van de grootschalige component van de luchtkwaliteit. De concentraties worden berekend op een schaalniveau van 5x5 km² en gekalibreerd aan de hand van metingen. De grootschalige concentratiekaarten (GCN) zijn bedoel om een redelijk beeld te geven van de boven lokale concentratie. Het door het MNP toegepaste model berekent een daling in de PM₁₀ concentraties op achtergrond locaties die overeenkomt met de dalende trend in de metingen.
- **De emissiedata die door MNP worden gebruikt voor het maken van de grootschalige concentratiekaarten komen uit de Emissieregistratie (ER) en deze zijn gebaseerd op gevalideerde (o.a. door DCMR) emissies van grote bedrijven.** In de ER worden bijschattingen gemaakt voor de emissie van kleine bedrijven en overige emissies. De landelijke totaalemissies worden in een consensusproces door diverse instituten vastgesteld.
- **De door DCMR gebruikte TSP (Total Suspended Particulates) metingen voor het afleiden van PM₁₀ concentraties bij de Maasvlakte kunnen niet worden gebruikt voor vaststellingen in het kader van het Besluit luchtkwaliteit zolang de gelijkwaardigheid van de TSP methode met Europese referentie-apparatuur niet is aangetoond.** DCMR gebruikt TSP metingen bij de Maasvlakte om PM₁₀ concentraties af te leiden. Op basis van deze metingen wordt gesteld dat de door MNP berekende PM₁₀ concentraties voor dat gebied te hoog zijn. DCMR meldt dat uit onderzoek gebleken is dat TSP voor 75% uit PM₁₀ bestaat. Een vergelijk tussen de TSP metingen van DCMR en PM₁₀ metingen van RIVM in Vlaardingen en Rotterdam-Centrum ondersteunt deze TSP-PM₁₀ verhouding niet.
- **Het verhogen van de rekenresolutie kan voor de Maasvlakte resulteren in PM₁₀ concentraties die lokaal -1 tot +6 µg m⁻³ verschillen van de berekening op 5x5 km² schaal.** Voor de Maasvlakte is gevonden dat de resolutie waarmee PM₁₀ berekeningen worden uitgevoerd lokaal effect heeft op de berekende concentraties. De op- en overslag emissies bij de Maasvlakte dragen voor ongeveer 90% bij aan de lokale bijdrage van de PM₁₀ concentraties ter plaatse. Doordat deze bronnen veelal een oppervlak hebben dat kleiner is dan de gridcellen waarop de berekeningen worden uitgevoerd ontstaan hierdoor artefacten. Rekenen met een fijne

resolutie van $200 \times 200 \text{ m}^2$ geeft voor de Maasvlakte concentraties in $5 \times 5 \text{ km}^2$ gridcellen die -1 tot $+6 \mu\text{g m}^{-3}$ verschillen van berekeningen op $5 \times 5 \text{ km}^2$ resolutie.

- **De PM_{10} emissies van op- en overslag bij de Maasvlakte die MNP hanteert voor de berekeningen is ongeveer het dubbele van de emissiedata die DCMR gebruikt. Ook zijn de verschillen in verkeersemissies ook significant.** De MNP emissies zijn gebaseerd op een regionalisatie van het totaal van Nederland van de sector. De door DCMR gebruikte emissies zijn gebaseerd op recente gegevens van bedrijven bij de Maasvlakte, gegevens die door de bedrijven niet aan de ER zijn doorgegeven. De DCMR op- en overslag emissiedata kunnen worden gebruikt bij de berekeningen indien ze voldoen aan de kwaliteitseisen van de ER en in de ER worden opgenomen. Overleg in januari 2006 tussen de ER en DCMR heeft geresulteerd in een aanpassing van één op- en overslag bron op basis van verbeterde gegevens. Deze aanpassing wordt meegenomen in de nieuwe grootschalige concentratiekaarten die in februari 2006 geproduceerd worden. Verschillen in emissies bij zeescheepvaart en binnenvaart (DCMR-schatting is een factor 3 hoger dan de ER) zouden nog verder onderzocht moeten worden.
- **De totale PM_{10} emissie voor 2003 in het gebied rond de Maasvlakte zoals door MNP gebruikt bij haar berekeningen is ongeveer gelijk aan die van DCMR.** De op- en overslag emissies van MNP zijn ongeveer twee maal zo groot en de totale verkeersemissies ongeveer drie maal kleiner dan die van DCMR. De DCMR emissies van de industrie/energie sector voor 2004 en 2010 zijn echter ongeveer de helft van die van 2003 door te verwachten reducties bij enkele projecten. De verschillen in emissies van de sectoren is groot en verdient nadere aandacht.
- **MNP werkt aan actualisatie van de emissies en verkleining van de onzekerheden in de grootschalige concentratiekaarten.** Momenteel werkt het MNP aan verbetering van de methode en actualiseert de verschillende bestanden, o.a. de ruimtelijke data. Ook de verschilkaart tussen metingen en modelberekeningen (de niet-gemodelleerde fijnstoffractie) wordt op basis van de recente meetgegevens geactualiseerd. Voor de nieuwe grootschalige concentratiekaarten zal gebruikt worden gemaakt van scenario's uit het Prinsjesdagpakket (Hammingh et al., 2005) en CAFE (Folkert et al., 2005).
- **De scenariokeuze (economische ontwikkeling; hard/zacht beleid) in het kader van het Besluit Luchtkwaliteit is de verantwoordelijkheid van de overheid.** De verschillen in ramingen tussen DCMR en MNP zijn voor een deel verklaarbaar door verschillen in veronderstellingen, met name door het meenemen van 'zachte' maatregelen. Beide uitgangspunten (berekeningen met hard danwel zacht beleid) zijn verdedigbaar en weerspiegelen een deel van de onzekerheid in de beleidsuitvoering.

1. Inleiding

Luchtkwaliteit staat erg in de belangstelling in verband met 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 NO_2 en fijn stof. De stand van zaken rondom fijn stof is recent nader bekeken door MNP en RIVM (MNP, 2005).

Het MNP produceert ieder jaar rond februari kaarten met grootschalige concentraties van diverse luchtverontreinigende stoffen voor Nederland. Gemeentes, provincies, rijkswaterstaat en anderen bedienen zich van de kaarten bij de rapportage van overschrijdingen in het kader van het Besluit luchtkwaliteit en bij planvorming. Gemeentes rapporteren hun luchtkwaliteitsgegevens aan de provincies die ze gebruiken voor de provinciale rapportages. InfoMil maakt op basis daarvan de Nederlandse rapportage welke door het ministerie van VROM naar de Europese commissie wordt gestuurd.

De concentratiekaarten zijn bedoeld voor het geven van een beeld van de grootschalige component van de luchtkwaliteit. De concentraties worden berekend op een schaalniveau van $5 \times 5 \text{ km}^2$ en geïnterpoleerd naar $1 \times 1 \text{ km}^2$ voor kalibratie aan de hand van metingen. De onzekerheden in de resultaten nemen toe bij gebruik ervan op lokale schaal (Velders et al., 2005).

Kaarten worden gemaakt van het afgelopen jaar en voor jaren in de toekomst op basis van prognoses. Kaarten van jaren in het verleden (diagnostische kaarten) worden primair gemaakt voor het evalueren van milieu en beleid (Milieubalans en Milieucompendium, MC), de prognostische kaarten voor ramingen en verkenningen. De kaarten worden ook gebruikt als input voor modellen als CARI (Eerens et al., 2003), VLW (den Boeft, 1993) en NNM (TNO, 1998). De kaarten zelf, de data,

een beschrijving van hoe de kaarten worden gemaakt en de beperkingen en onzekerheden ervan zijn beschikbaar via het Milieu- en Natuurcompendium (MNC 2005).

DCMR Milieudienst Rijnmond heeft een notitie opgesteld (datum 2 augustus 2005, geactualiseerd in oktober) waarin twijfels worden geuit bij de prognoses van de luchtkwaliteit in 2010 voor de regio Rijnmond. Het DCMR commentaar betrof de gebruikte emissies, de rekenmethode en de relatie ervan met metingen. Naar aanleiding hiervan zijn de door MNP gebruikte emissies en berekeningsmethode opnieuw onder de loep genomen met nadruk op de PM_{10} concentraties in de Maasvlakte. In voorliggende rapportage worden een aantal aspecten van de grootschalige concentratiekaarten nader uitgelegd in aanvulling op de beschrijving op de MNP-website (MNC, 2005). Tevens wordt er specifiek ingegaan op de PM_{10} concentraties rondom de Maasvlakte met nadruk op de PM_{10} emissies, de berekeningen en onzekerheden erin en de door DCMR gebruikte TSP metingen.

Het MNP heeft besloten om uitgebreider in te gaan om de problematiek in Rijnmond vanwege de in voorbereiding zijnde planologische kernbeslissing (PKB) Tweede Maasvlakte. Deze PKB zal op termijn in de Ministerraad ter besluitvorming worden aangeboden en het MNP zal dan als planbureau ook een oordeel moeten geven over de gevolgen van dit plan. Daarnaast is de situatie in Rijnmond atypisch en zijn er redenen om aan te nemen dat dit afwijkend is ten opzichte van landelijke inzichten. Het gaat hierbij met name om de emissiekenmerken van de op- en overslagbedrijven.

De onderhavige notitie heeft een uitgebreid karakter en heeft als neven doel om de gebruikers van de MNP-ramingen nader te informeren over de gebruikte MNP-methode.

2. Wettelijke kaders

Bij RIVM en bij VROM is onderzocht welke afspraken, verplichtingen en kwaliteitseisen zijn vastgelegd met betrekking tot informatievoorziening van RIVM in relatie tot het Besluit Luchtkwaliteit (BLK). InfoMil heeft hiervoor op verzoek van VROM een onderzoek gedaan naar gegevensstromen. In geen van beide onderzoeken (RIVM en InfoMil) is enige vorm van vastgelegde afspraken gevonden. In een aantal bronnen is opgenomen dat RIVM gegevens ter beschikking stelt (o.a. in de Handreiking BLK), maar zonder daarover in details te treden of te verwijzen naar nadere afspraken. Er zijn verschillende overleggroepen die in meer of mindere mate een relatie hebben met het BLK, maar ook binnen die groepen zijn gegevensleveringen in het kader van het BLK niet formeel vastgelegd (zie MNC 2005).

In de 1^e dochterraichtlijn (EG, 1999) van de raad van de Europese Unie staan kwaliteitsdoelstellingen voor metingen en modelberekeningen. De nauwkeurigheid van de jaargemiddelde gemodelleerde concentratie van PM_{10} is vastgesteld op 50%. Dit betekent dat de jaargemiddelde gemodelleerde concentraties een maximale afwijking mogen hebben van gemeten concentraties van 50%.

De EU dochterraichtlijnen over luchtkwaliteit en het Nederlandse Besluit luchtkwaliteit (met de daaraan toegevoegde meetregeling) schrijven voor dat metingen moeten worden verricht met of de door de EU vastgestelde standaardmethode of een alternatieve methode waarvan gelijkwaardigheid is aangetoond. Er loopt een onderzoek om vergelijkbaarheid van automatische PM_{10} monitoren aan te tonen waarin zowel RIVM als DCMR deelnemen. De resultaten hiervan zijn binnenkort te verwachten.

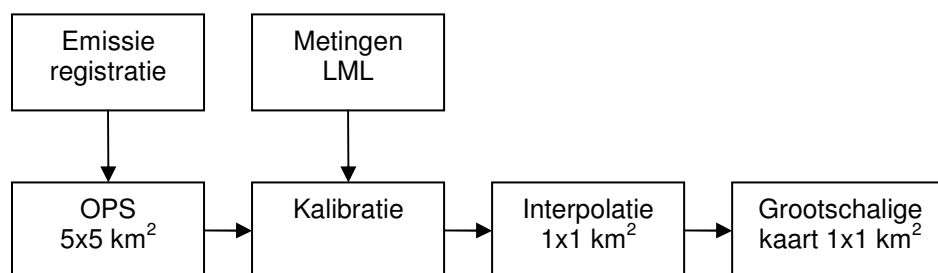
3. Methode in het kort

De methodiek om voor iedere willekeurige plaats in Nederland de PM_{10} concentratie te berekenen kan worden onderverdeeld in drie stappen (MNP, 2005 en Figuur 1).

Stap 1. Berekening achtergrondconcentratie

Dit betreft de berekening van de achtergrondconcentratie (in regionaal en stedelijk gebied) met het OPS model (Van Jaarsveld, 2005). Hierbij worden bronbijdragen in heel Europa meegenomen. De primaire en secundaire fracties (sulfaat, nitraat, ammonium) worden afzonderlijk berekend en vervolgens gesommeerd om de totaal berekende PM_{10} concentratie te krijgen. De rekenresolutie is $5 \times 5 \text{ km}^2$ (zie secties 7.3 en 8.2). Als invoer voor het model zijn onder andere gegevens nodig over emissies, zoals sterkte en ruimtelijke en temporele verdeling van de bronnen, zowel voor Nederland als voor de andere Europese landen. Ook meteorologische gegevens zijn nodig. Voor berekeningen van jaren uit het verleden wordt voor Nederland gebruik gemaakt van emissies afkomstig van de

Emissieregistratie (sectie 4.1) en worden meteorologische gegevens van het betreffende jaar gebruikt. Voor berekeningen in toekomstige jaren worden de toekomstige emissies geschat op basis van veronderstellingen over ontwikkelingen van economische activiteiten, emissiefactoren, en wordt langjarig gemiddelde meteorologische invoer gebruikt (1990-1999). In de toekomstprognoses wordt het effect van het vastgestelde (inter)nationale beleid meegenomen (sectie 4.3).



Figuur 1 Berekening grootschalige concentratiekaarten

Stap 2. Kalibratie op metingen

Dit is de kalibratie van de achtergrondconcentraties op basis van metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML). De resultaten na stap 2 staan bekend als Generieke Concentratie Nederland (GCN) kaarten en worden door Milieu en Natuurplanbureau (MNP) beschikbaar gemaakt. Kalibratie is nodig omdat berekende concentraties circa 50% lager zijn dan de gemeten concentraties. De reden hiervoor is dat de emissies die als invoer voor de modelberekeningen worden gebruikt, alleen de (bekende, i.e. geregistreerde) antropogene emissies betreffen. Natuurlijke bronnen worden in de berekeningen niet meegenomen, deels door gebrek aan proceskennis maar vooral door gebrek aan betrouwbare emissiegegevens. Ook is de nauwkeurigheid van de geregistreerde bronnen beperkt en zijn er niet bekende antropogene bronnen. Met metingen wordt echter totaal PM_{10} verkregen, dat bestaat uit deeltjes van zowel natuurlijke als antropogene oorsprong. Ten behoeve van de GCN-kaarten wordt dit verschil gecorrigeerd ('kalibreren'), door de verschillen op regionale achtergrondstations te interpoleren over Nederland en dat bij de met het model berekende waarden op te tellen. Een dergelijk verschil tussen metingen en berekeningen van PM_{10} wordt overigens gevonden voor alle modellen die internationaal gebruikt worden (MNP, 2005). Achteraf wordt voor de GCN-kaarten de resolutie verhoogd van 5×5 km naar 1×1 km met een spline-interpolatie methode (Velders et al., 2005) om ruimtelijke gradiënten nabij steden en puntbronnen beter tot uitdrukking te brengen voor lokale luchtkwaliteitsberekeningen.

De geschatte GCN kaarten worden eind februari beschikbaar gesteld.

Stap 3. Berekening lokale bijdragen

De grootschalige concentratiekaarten (GCN) zijn bedoeld om een redelijk beeld te geven van de boven lokale concentratie. Stap 3 betreft de berekening van de bijdrage van lokale bronnen bovenop de achtergrondconcentratie uit de GCN-kaart zoals een straat in een stedelijke omgeving met bijvoorbeeld met CAR model.

4. Emissies

De emissies die worden gebruikt voor het OPS model zijn afkomstig van de Emissieregistratie voor Nederland en van EMEP (expert emissions; WebDab, 2005) voor het buitenland. De ER is in Nederland verantwoordelijk voor het verzamelen, bewerken, beheren, registreren en rapporteren van emissiedata waarmee de betrokken ministeries aan de nationale en internationale verplichtingen op het gebied van emissierapportages kunnen voldoen

De EMEP emissiedata zijn de officiële emissies gerapporteerd aan de UNECE door alle landen in Europa in het kader van de 'Convention on Long range Transboundary Air pollution'.

In sectie 4.1 wordt in het kort aangegeven hoe de emissiegegevens die worden gebruikt bij de berekeningen tot stand komen. In sectie 5.1 wordt nader ingegaan op de PM_{10} emissies in het Rijnmond gebied.

4.1. Nederlandse emissies: verleden

De emissies uit de ER bestaan uit een aantal grote puntbronnen, en kleine en diffuse bronnen. Zie Bijlage 1 voor een uitgebreide beschrijving. Voor de grote bronnen wordt gebruikt gemaakt van de elektronische MilieuJaarVerslagen (eMJV) van grote bedrijven. Deze gegevens worden gevalideerd door het bevoegd gezag (provincies, gemeenten) en door de ER opgeslagen in een database. DCMR is het bevoegd gezag voor wat betreft het valideren van de emissies voor de regio Rijnmond. 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 productie-omvang in de sector. Dit soort gegevens komt uit de statistieken van het CBS (productiestatistieken, energiestatistiek).

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

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, landbouw-instituten) in een consensusproces zijn vastgesteld (dat wil zeggen dat ieder instituut de ER gegevens als basis gebruikt voor rapportages en studies), worden de gegevens via een afgesproken methode geregionaliseerd over Nederland (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 etc. Hiermee wordt per emissie-oorzaak een regionale verdeling berekend over Nederland.

Afhankelijk van de stof is de onzekerheid in de emissietotalen van Nederland relatief klein tot relatief groot. Voor CO₂ bijvoorbeeld is de onzekerheid in de orde van enkele procenten. De CO₂ emissie is relatief eenvoudig te berekenen uit energiegebruik. CO₂ procesemissies en emissies gekoppeld aan landgebruik zijn relatief onzeker, maar maken een klein onderdeel van de totale emissies uit. Voor een stof als NO_x, waar de emissies veel meer bepaald worden door processen, zijn de onzekerheden op nationaal niveau groter. Uit een recente TNO (2004) studie blijkt dat de onzekerheid van de PM₁₀ emissies uit de bekende emissiebronnen minimaal 20% is.

Door bezuinigingen in de ER in de afgelopen 5-10 jaar is de nadruk komen te liggen op nationale emissietotalen met minder detailniveau. Hierdoor zijn de onzekerheden in de emissies op meer gedetailleerde niveau aanzienlijk toegenomen. Dit was een doelbewuste keuze van de overheid. In het werkprogramma voor de ER voor 2006 zijn diverse aanbevelingen gedaan om de kwaliteit van de emissies voor verzuring en grootschalige luchtverontreiniging te verbeteren. Uitvoering van die aanbevelingen (die ook betrekking hebben op PM₁₀ en PM_{2.5}) is afhankelijk van beschikbare middelen.

4.2. Actualiteit van de emissies

Voor de grootste bronnen zit actuele informatie in de ER. Dit verband betekent dat de gegevens net iets meer dan een jaar achterlopen bij de actualiteit. In maart 2006 worden door de ER de definitieve emissies vastgesteld over 2004. Deze hebben de bedrijven in april 2005 aan het bevoegd gezag geleverd.

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

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

Voor het berekenen van landelijke totalen is het bovenstaande op zich niet zo'n probleem (onzekerheden blijven beperkt omdat het aandeel van de niet individueel geregistreerde bedrijfsgroepen op het totaal relatief bescheiden is). Op lokaal/regionaal niveau kan dat echter anders liggen. De ER cijfers zijn ook niet primair bedoeld voor het uitvoeren van nauwkeurige lokale/regionale berekeningen.

4.3. Prognoses

De procedure voor het maken van prognostische grootschalige concentratiekaarten is in grote lijnen hetzelfde als die van de diagnostische kaarten (zie Figuur 1), met de volgende verschillen:

- 1) 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 $\pm 10\%$, welke worden gedempt door het gebruik van meerjarig gemiddelde meteorologie.
- 2) metingen zijn niet beschikbaar voor toekomstjaren dus kan de kalibratie aan de hand van metingen niet worden uitgevoerd. Voor fijn stof, waar een groot verschil is tussen gemeten en met OPS berekende concentraties worden de grootschalige concentraties gecorrigeerd voor het historisch geconstateerde verschil tussen metingen en modelberekeningen (zie MNP, 2005)
- 3) grootschalige concentraties voor toekomstige jaren zijn volledig gebaseerd op modelberekeningen. Emissies zijn hierbij afkomstig uit scenario-studies welke zijn gebaseerd op aannames van het CPB over economische ontwikkelingen, de inzet van maatregelen en hun reductiepotentieel. Meestal zijn verschillende scenario's beschikbaar voor toekomstige ontwikkelingen en wordt door VROM een keuze gemaakt op basis van welk scenario de concentratiekaarten moeten worden gemaakt.

De emissies waarvoor de berekeningen worden uitgevoerd zijn vastgelegd in de Referentieramingen (Van Dril en Elzenga, 2005) en is gebaseerd op bestaand beleid van het kabinet. In de scenario's van de referentieramingen wordt het bestaande Nederlandse energiebesparings-, klimaat- en luchtverontreinigingsbeleid voortgezet. Ook het Europese beleid wordt geacht te worden voortgezet. Waar nationaal beleid afloopt, zoals bij convenanten, wordt een logische voortzetting van het beleid verondersteld. Waar beleid nog sterk in ontwikkeling is, wordt vooruitgelopen op een plausibele ontwikkeling daarvan.

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

- Harde beleidsmaatregelen zijn voldoende uitgewerkt en geïnstrumenteerd, en de afspraken, financiering en bevoegdheden zijn duidelijk. Het verwachte effect is ook zeker. De referentieramingen waarop de GCN kaarten zijn opgebouwd uit hard beleid.
- Zachte beleidsmaatregelen moeten in de komende jaren nog verder worden ontwikkeld en geïnstrumenteerd of er wordt elders over besloten. Over deze maatregelen moet nog een beslissing worden genomen. Ook maatregelen waarvan het effect onzeker is worden tot zacht beleid gerekend.

De scenariokeuze (o.a. economische groei, hard/zacht beleid) in het kader van het BLK is de verantwoordelijkheid van de overheid. Het MNP is faciliterend in deze.¹

¹ In de evaluaties en verkenningen van het MNP (bv. in de Milieubalans, doorrekening kabinetsplannen en beoordeling van majeure investeringsplannen voor besluitvorming in de Ministerraad) worden vaak beide (t.w. harde en zachte maatregelenpakket) naast elkaar gepresenteerd en wordt gewezen op de risico's van het zachte maatregelenpakket bij het realiseren van nationale en internationale verplichtingen.

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

De scenario's die worden gebruikt bevatten emissietotalen per sector. Deze worden ruimtelijk verdeeld op basis van de bestaande (historische) ruimtelijke verdelingen van emissies. Nieuwe of geplande infrastructurele projecten worden niet meegenomen in de ruimtelijke verdeling van de prognoses.

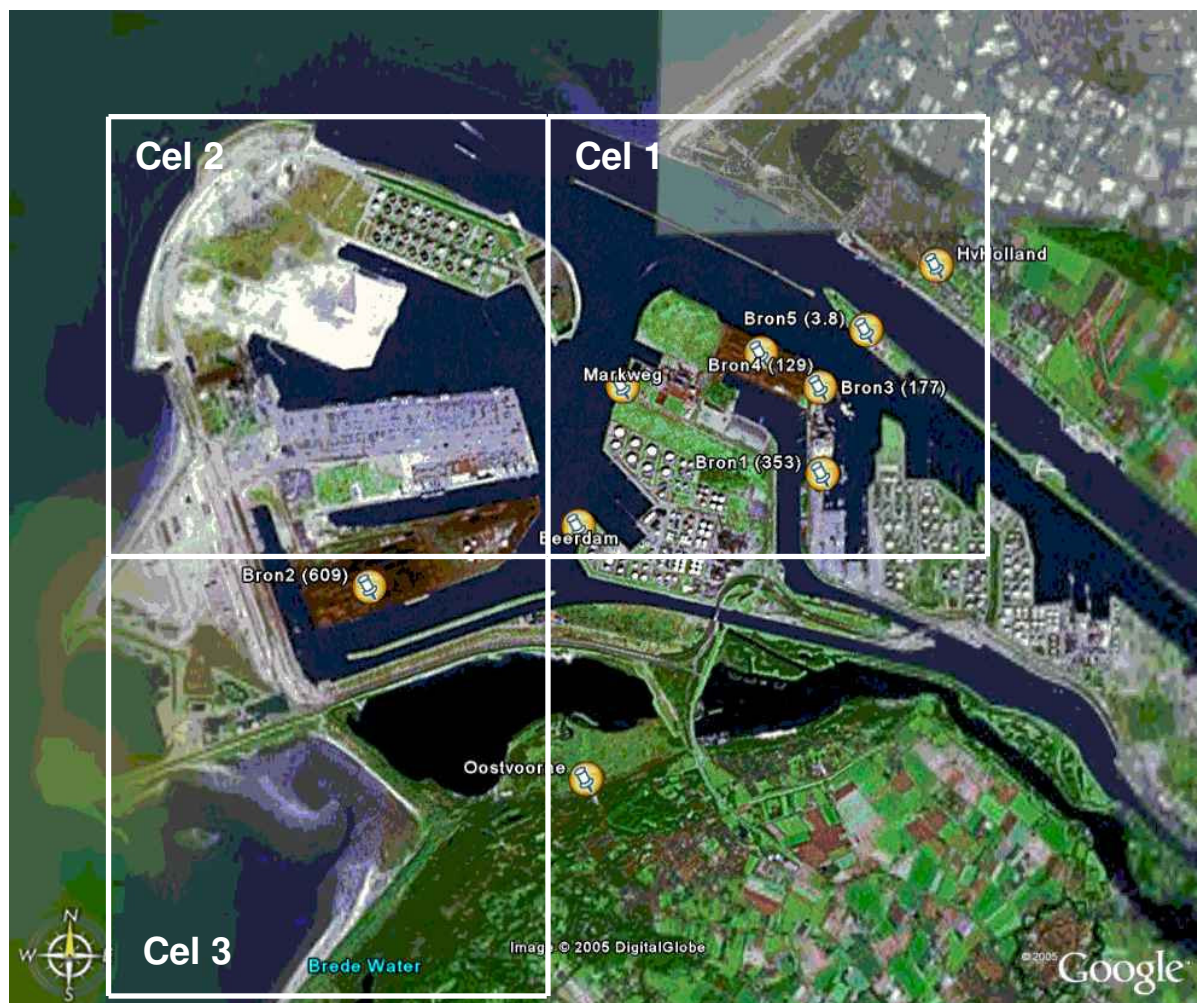
5. Emissies in Rijnmond

In onderstaande secties worden PM_{10} emissies bij de Maasvlakte nader bekeken en een vergelijking gemaakt van de door MNP gebruikte emissies (uit de ER) en gegevens van DCMR. De op- en overslag emissies bij de Maasvlakte dragen voor ongeveer 90% bij aan de lokale bijdrage van de PM_{10} concentraties ter plekke (sectie 7.3). De nadruk ligt daarom in deze sectie op die emissies.

5.1. Op- en overslag emissies PM_{10} bij de Maasvlakte

De op- en overslag emissies van PM_{10} die zijn gebruikt voor de berekeningen zijn gebaseerd op de totalen van de sector zoals die in de ER is opgenomen. In de ER zitten sinds 2003 geen individuele bronnen meer voor op- en overslag emissies (bedrijven hoeven niet te rapporteren). De totale Nederlandse PM_{10} emissie van op- en overslag in de ER in 2003 is 2300 ton. Deze is ruimtelijk verdeeld op basis van activiteiten en locaties van bedrijven (Vrins, 1999). In Figuur 2 staan de lokale PM_{10} bronnen van op- en overslag in de Maasvlakte. In Tabel 1 staan de PM_{10} emissies zoals gebruikt bij de berekeningen voor 2003 en 2010. Tevens staan in Tabel 1 de emissies zoals die volgens DCMR zijn.

De gebruikte jaartotalen van de emissies worden voor de berekeningen met het OPS model met verdeelsleutels verdeeld over de maanden van het jaar. In de emissies zit geen afhankelijkheid van de actuele windsnelheid in een jaar. Wel worden verschillen in temperaturen van jaar tot jaar verdisconteerd in de emissies door middel van de schaling van sectortotalen aan CBS energiestatistieken.



Figuur 2 Lokale bronnen op- en overslag bij de Maasvlakte zoals gebruikt in de berekeningen en de DCMR TSP meetlocaties (Oostvoorne, Beerdam, Markweg, Hoek van Holland). Bij de bronnen staat tussen haakjes de bronsterkte in 2003 in ton/jaar.

Tabel 1 Op- en overslag emissies van PM10 (ton/jaar) rondom de Maasvlakte zoals gebruikt bij MNP voor de berekeningen van 2003 en 2010 (zie Figuur 2 voor de locatie van de op- en overslag bronnen) en DCMR gegevens over deze emissies.

	Emissie MNP		Diameter (m) ¹	Hoogte (m) ¹	Emissie DCMR 2003
	2003	2010			
Bron 1 (ADM)	353	397	0	15	32
Bron 2 (EMO)	609	684	1225	5	203 ⁴
Bron 3 (EBS)	177	200	0	15	242
Bron 4 (ECV)	129	146	5000 ²	5	133 ³
Bron 5	3.8	4.3	141	5	

1) De diameter en hoogte van de bron worden bij de OPS berekening gebruikt.

2) De diameter van deze bron is 686 m. In de GCN berekeningen is een diameter van 5000 gebruikt om te hoge lokale concentraties tegen te gaan (zie secties 7.3 en 8.2).

3) Emissie van 2004.

4) Via uitwisseling van gegevens tussen DCMR en de ER in januari 2006 is gebleken dat er voor deze bron voldoende gedocumenteerde gegevens beschikbaar waren op basis waarvan de ER in staat was zijn gegevens te actualiseren. Deze lagere emissiesterkte zal worden meegenomen in de nieuwe concentratiekaarten die in februari 2006 worden gemaakt.

De door MNP gebruikte emissies voor de Maasvlakte zijn ongeveer het dubbele van de emissies volgens DCMR. De DCMR emissiedata zijn gebaseerd op recente gegevens van de bedrijven bij de Maasvlakte, gegevens die door de bedrijven niet aan de ER zijn doorgegeven. Lagere emissies geeft

vanzelfsprekend een lagere bijdrage van de op- en overslag emissies aan de PM₁₀ concentratie bij de Maasvlakte.

5.2. PM₁₀ emissies Rijnmond

In Tabel 2 staan de PM₁₀ emissies in de Rijnmond zoals die door MNP worden gebruikt voor de berekeningen en op basis van DCMR gegevens.

Tabel 2 PM10 emissies (ton/jaar) in een gebied van 15x15 km² in Rijnmond¹ op basis van DCMR en MNP gegevens

Sectoren	2003		2010	
	MNP	DCMR	MNP	DCMR
Op- en overslag ²	1274	610	1433	600
Industrie/Energie	888	1020 ⁴	1089	520 ⁴
Verkeer (totaal)	274	846	238	nb ⁵
w.o. Zeescheepvaart ³	170	600	118	
w.o. Binnenvaart	57	210	75	
Overig	137	13	40	nb
Totaal	2573	2489 ⁴	2801	nb

1) Gebied bij de Maasvlakte plus gridcellen ten noorden en westen daarvan. In Amersfoortse coördinaten: links onder=(60000, 43500) en rechtsboven=(75000, 45000).

2) Deze bronnen liggen bijna allemaal in de drie cellen van Figuur 2.

3) Scheepvaart op continentaal plat en stilliggende schepen in de haven zijn niet meegenomen

4) De 2004 industrie/energie emissie is 350 ton/jaar, hetgeen een totaal geeft van 1819. Volgens DCMR komt deze daling door verwachte emissiedalingen van enkele projecten (o.a. een wijziging bij Neferco).

5) nb = niet beschikbaar bij DCMR

De totale PM₁₀ 2003 emissie zoals door MNP gebruikt is ongeveer gelijk aan die van DCMR. De op- en overslag emissies van MNP zijn ongeveer twee maal zo groot en de totale verkeersemissies ongeveer drie maal kleiner dan die van DCMR. De DCMR emissies van de industrie/energie sector voor 2004 en 2010 zijn echter ongeveer de helft van die van 2003 door verwachte reductie bij enkele projecten.

De verschillen in emissies van de sectoren is groot en verdient nadere aandacht.

5.3. Prognose olie- naar gasstook bij raffinaderijen in Rijnmond

In de Referentieramingen energie en emissies 2005-2020 (Ref) is uitgegaan van vastgesteld beleid. Dat is beleid waarvan in december 2004 vaststond dat het zou worden uitgevoerd. Voor de raffinaderijsector is in de raming voor 2020 meegenomen dat Shell in 2007 zal overschakelen van olie- naar gasstook (met als gevolg 9000 ton SO₂-reductie en 1200 ton PM₁₀-reductie). Ten tijde van de publicatie van de Referentieraming stond namelijk redelijk vast dat Shell deze maatregel zou uitvoeren.

In de raming is niet meegenomen (d.w.z. het is niet in de cijfers verwerkt) dat ook de andere raffinaderijen wellicht voor 2010 overschakelen op aardgas. Wel wordt vermeld (Ref, p. 143) dat VROM met de sector aan het onderhandelen was om de SO₂-emissies te verlagen tot 14,5 kton. Het is niet in de cijfers verwerkt omdat het op dat moment nog geen vaststaand beleid was. De staatssecretaris van VROM schrijft op 20 sept. 2005 (nr. 30175) aan de Tweede Kamer dat een akkoord met de raffinaderijsector met betrekking tot het overschakelen op aardgas binnen bereik is. Dit zal naar verwachting leiden tot een aanvullende reductie van SO₂ (ten opzichte van de Referentieraming) met ongeveer 10 kton en van PM₁₀ (ongeveer 1 kton).

6. Metingen TSP en PM₁₀

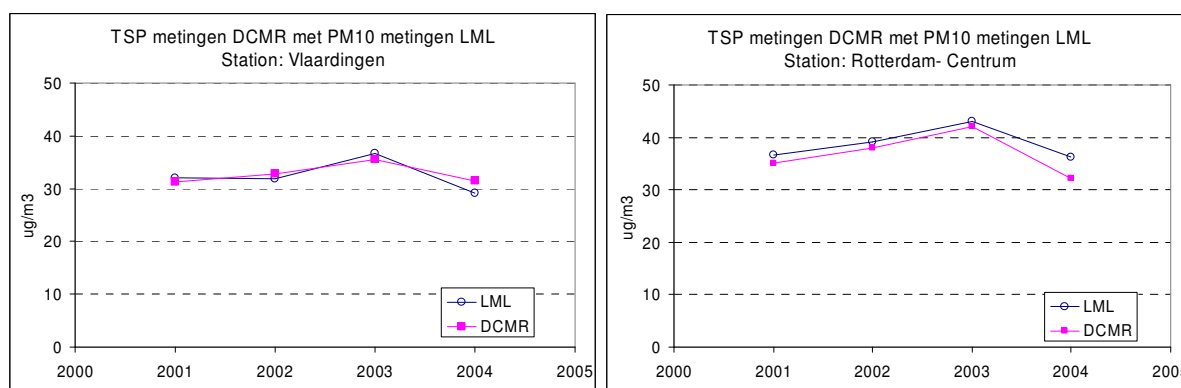
De EU dochter richtlijnen over luchtkwaliteit en het Nederlandse Besluit luchtkwaliteit met de daaraan toegevoegde meetregeling schrijven voor dat metingen moeten worden verricht met of de door de EU vastgestelde standaardmethode of een alternatieve methode waarvan gelijkwaardigheid is aangetoond. Er loopt een onderzoek om vergelijkbaarheid van automatische PM10 monitoren aan te tonen waarin zowel RIVM als DCMR deelnemen (de Jonge et al., 2005)

DCMR meet TSP (Total Suspended Particulates) en PM_{10} op verschillende locaties in Rotterdam en Europoort. Bij de Maasvlakte bevinden zich alleen een viertal TSP meetpunten. DCMR vermeldt dat recent uit simultane metingen is gebleken dat PM_{10} 70-90% uitmaakt van de hoeveelheid TSP (DCMR, 2004). In de literatuur wordt ook een grote range aan percentages gevonden voor de bijdrage van PM_{10} aan TSP. TSP bevat naast PM_{10} grotere deeltjes tot ongeveer 40 μm die gemiddeld over slechts enkele kilometers van de bron worden verspreid. Verder kan in stedelijke gebieden door verkeer opwerpend stof extra bijdragen aan TSP. De relatie tussen TSP en PM_{10} is hierdoor erg afhankelijk van de locatie waar wordt gemeten.

In bovengenoemd vergelijkingsonderzoek participeert de DCMR met de zogenaamde TEOM en niet met de "0.75*TSP" methode. Voor de genoemde "0.75*TSP" methode heeft RIVM geen rapportage van een dergelijk vergelijkingsonderzoek. Zolang gelijkwaardigheid niet is aangetoond, zijn deze metingen niet te gebruiken voor vaststellingen in het kader van het Besluitluchtkwaliteit. Als DCMR deze metingen wil gebruiken, dan is het aan te bevelen om dit af te stemmen met het RIVM om de vergelijkbaarheid vast te stellen.

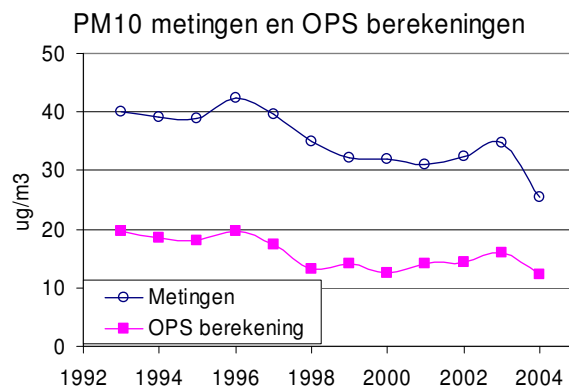
De TSP metingen in Vlaardingen en Rotterdam-Centrum zijn vergeleken (Figuur 3) met de PM_{10} metingen van het RIVM/LML op dicht bij gelegen locaties (1.5 en 0.2 km afstand). Hieruit blijkt dat de TSP metingen (zonder inachtneming van een conversie factor naar PM_{10}) goed overeenkomen met de PM_{10} metingen uit het LML.

Dit vergelijk ondersteunt niet de aanpak van DCMR om PM_{10} concentraties af te leiden uit de TSP metingen door vermenigvuldiging met 0.75.



Figuur 3 Gemeten concentraties TSP van DCMR en PM_{10} van het RIVM/LML op dicht bij elkaar gelegen stations in Vlaardingen en Rotterdam-Centrum. DCMR stations 1409 en 1602/1011 en RIVM/LML stations 433 en 418. Bron: DCMR (2005), LML (2001).

De concentraties in Nederland van PM_{10} vertonen een daling over de afgelopen 10 jaar (Figuur 4). Deze daling is zowel zichtbaar in de metingen als in de modelberekeningen met OPS met bekende bronnen. De berekende concentraties dalen echter minder dan de gemeten concentraties. Bij de bepaling van de kaarten worden de OPS resultaten 'gekalibreerd' aan de hand van de metingen. Hiervoor wordt het verschil tussen gemeten concentraties en de OPS concentraties bepaald en bij de OPS concentraties opgeteld. Dit verschil vertoont een licht trend (Figuur 5).



Figuur 4 Concentraties PM_{10} gemiddeld voor de LML stations op regionale achtergrondlocaties op basis van de LML metingen en de OPS berekeningen.

7. Aspecten van onzekerheden in PM_{10} berekeningen

Gemodelleerde PM_{10} concentraties bevatten onzekerheden die voor een belangrijk deel samenhangen natuurlijke bronnen. Natuurlijke bronnen worden in de berekeningen niet meegenomen, deels door gebrek aan proceskennis maar vooral door gebrek aan betrouwbare emissiegegevens. Door middel van kalibratie wordt deze bijdrage geschat hetgeen wordt besproken in sectie 7.1. Andere onzekerheden in de gemodelleerde PM_{10} concentraties hangen samen met meteorologische variabiliteit (sectie 7.2) en van de resolutie waarop de berekeningen worden uitgevoerd (sectie 7.3). In de volgende secties worden deze onzekerheden nader bekeken en toegespitst op de situatie bij de Maasvlakte.

7.1. Verschil metingen-model

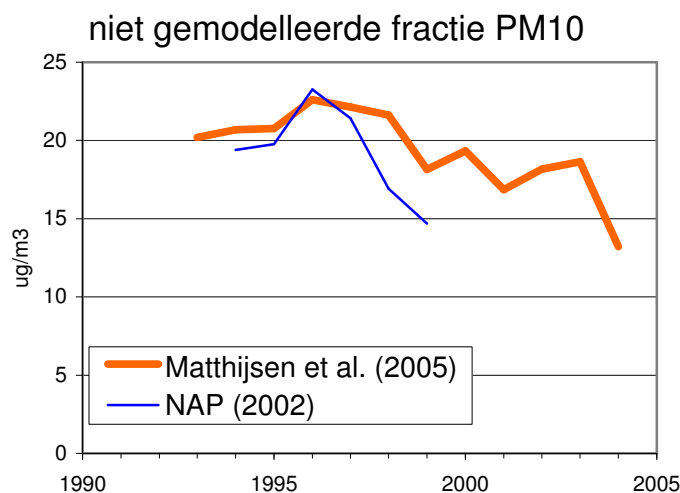
De resultaten van OPS berekeningen en de LML metingen op regionale achtergrondstations zoals weergegeven in Figuur 4 laten duidelijk zien dat een groot deel (ongeveer de helft) niet herleid kan worden tot antropogene geregistreerde bronnen. Dit verschil is in het verleden in kaart gebracht en grotendeels verklaard (Visser et al., 2001). De samenstelling van dit 'niet gemodelleerde deel' wordt besproken in Buijsman et al. (2005, pag 51). Het niet gemodelleerde deel verschilt van jaar tot jaar en van plek tot plek. Door z'n grote bijdrage aan de fijn stof concentratie is het voor prognoses noodzakelijk een schatting te maken van het niet gemodelleerde deel in toekomstige jaren. Hiervoor is tot nu gebruik gemaakt van een lange termijn analyse voor de periode 1994-1999, een studie uitgevoerd in het kader van het Nederlands Aerosol Programma (NAP, 2002). Een schatting van het niet gemodelleerde deel voor prognoses is het gemiddelde van het niet gemodelleerde deel over de genoemde periode. De rationale voor deze keuze wordt gevormd door een combinatie van grote onzekerheid in de emissie-, model- en meetgegevens en de kennis dat het niet gemodelleerde deel wordt gedomineerd door de bijdrage van min of meer natuurlijk bronnen.

Figuur 5 geeft per jaar met de blauwe lijn de niet gemodelleerde fractie PM_{10} weer voor de periode 1994-1999. De rode lijn laat voor de jaren 1993-2004 de niet gemodelleerde fractie zien op basis van een her-analyse (Matthijssen et al., 2005). De verschillen tussen de resultaten van de twee analyses zijn significant voor de jaren 1998 en 1999 en zijn voor het overgrote deel te herleiden op verschillen in emissiegegevens voor het buitenland als gevolg van herzieningen.

Uit de her-analyse blijkt dat het niet gemodelleerde deel gemiddeld iets groter is en minder sterk varieert dan volgens de analyse NAP (2002). Bovendien blijkt de trend minder groot (afgezien van een relatief scherpe daling tussen 2003 en 2004). Het niet gemodelleerde deel vertoont volgens de her-analyse een licht daling. Over de gehele periode 1993-2004 is er zo een afname tussen 0.35 en 0.55 $\mu\text{g m}^{-3}$ per jaar. Deze trend is niet significant voor de jaren vanaf 2010 door de onzekerheid in de onderliggende gegevens. De berekeningen met het OPS model komen de laatste jaren dus dichterbij de buurt van de metingen en de correctie die wordt toegepast op de OPS berekening wordt daarmee kleiner. Er is evenwel geen verklaring voor deze trend. Impliciet bevat het niet gemodelleerde deel systematische fouten in de metingen en modelresultaten. Zo geven "niet of mogelijk verkeerd

gemodelleerde bronnen” aanleiding tot systematische fouten in de modelresultaten. De verschillen tussen de analyses weergegeven in Figuur 5 zijn hiervan een duidelijk voorbeeld.

Het verder identificeren van systematische fouten in emissies, model en meetgegevens zal een verklaring voor de waargenomen verschillen dichterbij kunnen brengen.



Figuur 5 Niet gemodelleerde deel PM₁₀ (Metingen – OPS berekening) jaargemiddelde waarden gemiddeld voor regionale achtergrond stations; Het gemiddelde over de jaren 1994-1999 (blauwe lijn) is gebruikt voor PM₁₀ in 2010 zoals toegepast in CAR (NAP, 2002). Waarden voor de jaren 1993-2004 (rode lijn) op basis van her-analyse (Matthijssen et al., 2005).

Op basis van de her-analyse (Matthijssen et al., 2005) voor de periode 1993-2004 zal een nieuwe lange termijn kaart van het niet gemodelleerde deel worden afgeleid door optimaal gebruik te maken van beschikbare gegevens en onzekerheden. Aangezien er geen verklaring is voor de trend en deze statistisch niet significant is, ligt het vooralsnog niet in de rede de trend door te zetten voor de prognoses voor 2010 en later.

Nader onderzoek van MNP en mogelijk additioneel onderzoek in het kader van het ‘Beleidsgericht Onderzoeksprogramma PM’ van VROM kan hopelijk in de nabije toekomst meer inzicht verschaffen in het niet-gemodelleerde deel PM₁₀.

7.2. Variabiliteit door meteorologische parameters

Meteorologische jaar-op-jaarfluctuaties hebben invloed op de jaargemiddelde PM₁₀ concentratie in Nederland. Visser en Noordijk (2002) hebben een statistische methode toegepast om gemeten PM₁₀ concentraties te corrigeren voor variabiliteit in meteorologische parameters. De methode kijkt naar de variatie in de concentraties die gecorreleerd is met de variatie in meteorologische parameters. Door welk proces dit wordt veroorzaakt is niet van belang voor de methode. De meteorologische parameters zijn simpelweg een proxy voor alles wat op min of meer gelijk met de meteorologie varieert. Gevonden is (MNP, 2005, p36) dat meteorologische variaties kunnen leiden tot fluctuaties in de jaargemiddelde regionale PM₁₀ concentratie in Nederland van zo’n 5 µg m⁻³.

Op- en overslagemissies zijn ook afhankelijk van meteorologische omstandigheden. De grootte van het effect hangt sterk af van de locatie ten opzichte van de bronnen. Een schatting (Bijlage 2) van de meteorologie afhankelijkheid van op- en overslagemissies bij de Maasvlakte laat zien dat dit effect binnen enkele kilometers en benedenwinds van de sterke bronnen kan leiden een verandering van ongeveer +0.5 tot -6 µg m⁻³ in de jaargemiddelde PM₁₀ concentratie. Het effect zal aanzienlijk kleiner zijn als de resultaten worden opgeschaald naar gridcellen van 5x5 km².

7.3. Effect rekenresolutie op PM₁₀ concentraties Maasvlakte

Het bronnenbestand dat gebruikt is voor de berekening van de PM₁₀ concentratie in 2010 bevat oppervlaktebronnen (en puntbronnen) waarvan de diameter substantieel kleiner is dan de resolutie

van het rekenraster (5 km). Zie ook sectie 8 voor een discussie over resoluties. Het betreft de emissies van binnenvaart en binnengaatsche zeescheepvaart en een aantal bronnen bij op- en overslag. Ook in het Rijnmond gebied en de Maasvlakte bevinden zich dergelijke bronnen. Om erg hoge concentraties te vermijden is bij de berekening voor 2010 de diameter van één van de bronnen op de Maasvlakte is verhoogd van 686 m naar 5000 m. Deze oplossing is echter niet universeel.

De concentratie in het Rijnmond gebied kan worden beschouwd als zijnde opgebouwd uit de volgende componenten:

- achtergrond tengevolge van emissies van primair PM₁₀ buiten Rijnmond (inclusief buitenland) en emissies van precursors voor PM₁₀
- bijdrage van de emissies van primair PM₁₀ binnen Rijnmond
- bijdrage van niet-anthropogene emissies (de zogenaamde verschilkaart)

Tabel 3 laat voor een drietal gridcellen op de Maasvlakte, met de hoogste berekende concentraties, de opbouw ervan zien (zie Figuur 2 voor de locatie van de cellen).

Tabel 3 Opbouw van de PM₁₀ concentratie (µg m⁻³) voor de 3 cellen met de hoogste concentratie op de Maasvlakte in 2010.

	Cel 1 [65; 440]¹	Cel 2 [60; 440]¹	Cel 3 [60; 435]¹
Achtergrond	9.3	8.6	8.7
Rijnmond	16.8	9.2	12.1
Niet-gemodelleerd	17.7	17.7	17.8
Totaal	43.8	35.5	38.6

1) Coördinaten (in km) van de linkerbenedenhoek van de cellen.

De emissies in Rijnmond dragen voor 26-38 % bij aan de totale PM₁₀ concentratie. De bijdrage van Rijnmond wordt voor gemiddeld 90% (range 89-93%) bepaald door de emissies van op- en overslag. De bijdrage van op- en overslag op zijn beurt wordt voor 99% bepaald door een 5-tal bronnen op de Maasvlakte zelf. De emissiesterkte en karakteristieken van deze bronnen zijn in Tabel 2 weergegeven. (van bron 4 is bij deze berekening de diameter aangepast van 686 m naar 5000 m.)

De bijdrage van de emissies in Rijnmond is ook berekend met een resolutie van 200x200 m² op basis van dezelfde bronnen (zie Tabel 4).

Tabel 4 Bijdrage Rijnmond (µg m⁻³), berekend met een resolutie van 200 m. Weergegeven zijn de gemiddelde concentratie en de maximum concentratie per 5x5 km cel.

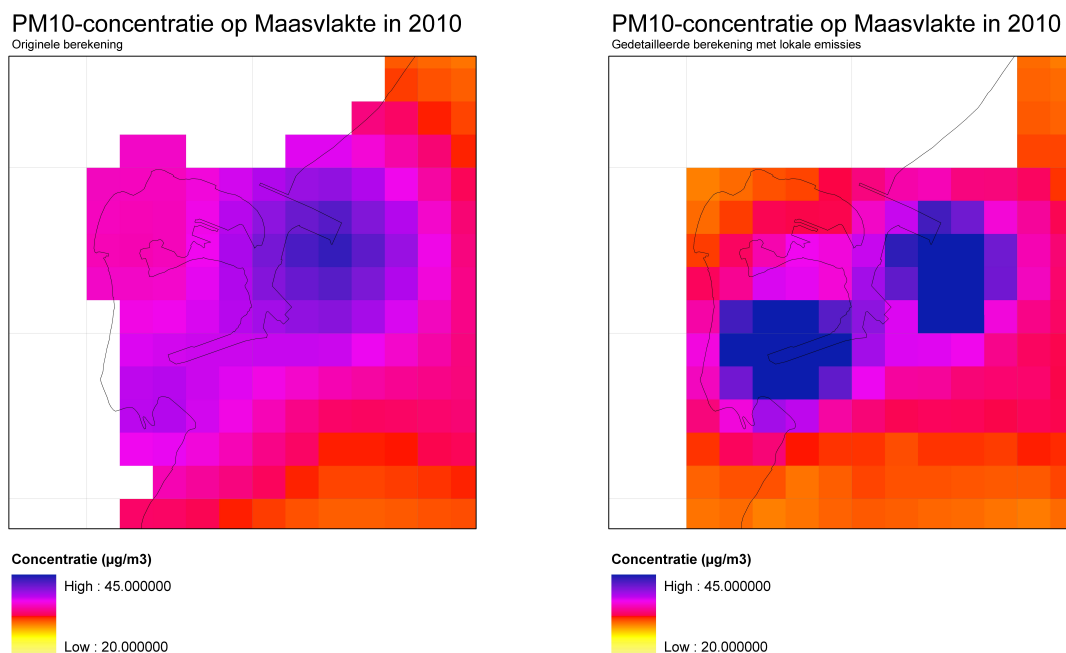
	Cel 1	Cel 2	Cel 3
Gemiddeld	15.4	11.8	18.3
Maximum	103	139	182

Note: De lokale bijdrage is ook berekend met 200 m resolutie en de originele waarde van de diameter van bron 4 (686 m). Dit resulteert in een stijging van de gemiddelde concentratie in Cel1 (waarin bron 4 ligt) met ongeveer 1 µg m⁻³ en een daling van 0.1-0.2 µg m⁻³ in de andere twee cellen.

Vergelijking tussen de originele berekening en de berekening met de hoge resolutie laat substantiële verschillen zien op het niveau van 5x5 km² gridcellen. Voor Cel 1 (zie Figuur 2) is er een geringe afname in de Rijnmond-bijdrage, voor Cel 2 een geringe toename en voor Cel 3 een toename van 6 µg m⁻³. Ook zien we dat er op het niveau van de 5x5 km² gridcellen een verplaatsing van het maximum optreedt van Cel 1 naar Cel 3. In Cel 3 ligt één bron met een hoge emissie (684 ton/jaar), maar het effect daarvan komt in de 5x5 km² berekening niet tot uiting doordat deze bron op ruime afstand ligt van het middelpunt van Cel 3. Cel 1 bevat een 4 tal bronnen met een bijna even grote gezamenlijke emissie (747 ton/jaar), maar omdat deze bronnen redelijk dicht op het middelpunt van deze cel liggen, geven ze in de 5x5 km² berekening een grote bijdrage.

Figuur 6 toont de originele (GCN) kaart van PM₁₀ gebaseerd op een OPS berekening op 5x5 km² en de kaart gebaseerd op een OPS berekening op 200x200 m² schaal.

De resolutie waarop de OPS berekeningen worden uitgevoerd kan dus verschillen geven voor de Maasvlakte van -1 tot $+6 \mu\text{g m}^{-3}$.



Figuur 6 PM_{10} concentratie ($\mu\text{g m}^{-3}$) in Rijnmond in 2010 met originele (links, rekenresolutie $5 \times 5 \text{ km}^2$) en gedetailleerde (rechts, rekenresolutie $200 \times 200 \text{ m}^2$) berekening van de concentraties ten gevolge van lokale bronnen. Bij de linker figuur is een spline interpolatie toegepast om de resolutie van $5 \times 5 \text{ km}^2$ te converteren naar $1 \times 1 \text{ km}^2$. Bij de rechter figuur is het resultaat geaggregeerd van $200 \times 200 \text{ m}^2$ naar $1 \times 1 \text{ km}^2$, waarna de achtergrond en het niet gemodelleerde deel erbij opgeteld zijn.

8. Ruimtelijke schaal en beperkingen voor gebruik van kaarten

8.1. Ruimtelijk schaalniveau van presenteren van de data

Het MNP produceert jaarlijks kaarten met grootschalige concentraties voor Nederland van diverse luchtverontreinigende stoffen. Deze kaarten worden door RIVM geleverd aan gemeentes, provincies, rijkswaterstaat en anderen. De 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. Ze richten zich niet op het nauwkeurig weergeven van concentraties op lokale schaal; daarvoor zijn aanvullende lokale berekeningen nodig.

De berekende grootschalige concentratiekaarten worden berekend op $5 \times 5 \text{ km}^2$ en daarna geïnterpoleerd naar $1 \times 1 \text{ km}^2$. Tevens zorgt de interpolatie 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. Intrinsiek verbonden aan de methode is dat in de nabijheid van grote lokale bronnen (tot $\sim 10 \text{ km}$) beïnvloeding van de achtergrond optreedt. 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. Een uitgebreide discussie over de onzekerheden van de geproduceerde kaarten is te vinden in (Velders et al., 2005). Tevens worden daar beperkingen voor het gebruik van de kaarten genoemd

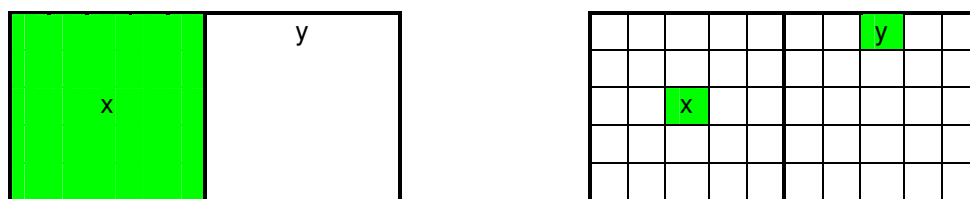
8.2. Ruimtelijk schaalniveau van de berekeningen

Het OPS model, dat wordt gebruikt voor het berekenen van de grootschalige concentratiekaarten, berekent concentraties op een grid van receptorpunten. De concentratie op de receptorpunten wordt toegekend aan de hele gridcel. Als een receptorpunt toevallig dicht bij een lokale emissiebron ligt wordt de hoge concentratie die behoort bij het receptorpunt toegekend aan de hele cel. Dit kan resulteren in een te hoge concentratie in de gridcel. In de standaard situatie vallen de centra van de oppervlaktebronnen samen met de receptorpunten en zijn de oppervlaktebronnen even groot als de gridcellen. Het probleem doet zich voor bij oppervlaktebronnen of puntbronnen die kleiner zijn dan de gridcellen (Figuur 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.

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

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

Omdat rekenresoluties hoger dan $5 \times 5 \text{ km}^2$ tot voor kort niet realiseerbaar waren, is vroeger gekozen voor het vergroten van de diameter van de oppervlaktebronnen. Zo zijn de emissies van binnenvaart en binnengaatscheepscheepvaart in de basisbestanden van SO_2 en NO_x geaggregeerd naar $5 \times 5 \text{ km}^2$.



Figuur 7 Rekengrid 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 der 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.

Tabel 5 Overzicht van voor- en nadelen ruimtelijke schaalniveaus

	Rekenen op $1 \times 1 \text{ km}^2$	Rekenen op $5 \times 5 \text{ km}^2$
Presenteren op $1 \times 1 \text{ km}^2$	<ul style="list-style-type: none"> – Minder problemen met samenvallen lokale emissiebronnen met receptorpunten – Ruimtelijke verdeling van de emissies niet voldoende voor betrouwbare concentraties op deze schaal 	<ul style="list-style-type: none"> – De tot nu toe toegepaste methode – Soms problemen met (bijna) samenvallen emissiebronnen met receptorpunten wat kan leiden tot te hoge (of te lage) achtergrondconcentraties in een cel. Treedt op bij puntbronnen en oppervlakte bronnen met kleinere afmetingen dan maaswijdte rekenraster. – Interpolatie met spline geeft data op $1 \times 1 \text{ km}^2$ schaal: dit reduceert sterke concentratiegradiënten maar voegt geen lokale informatie toe aan de berekening
Presenteren op $5 \times 5 \text{ km}^2$	<ul style="list-style-type: none"> – Minder problemen met samenvallen lokale emissiebronnen met receptorpunten – Middelen over gridcellen geeft 	<ul style="list-style-type: none"> – Zie hierboven

	achtergrondconcentraties in overeenstemming met de betrouwbaarheid van de onderliggende informatie (emissies, verspreiding, depositie)	
--	--	--

Voor de nieuwe grootschalige concentratiekaarten die in feb. 2006 worden geproduceerd wordt de rekenresolutie niet veranderd (blijft 5x5 km²). Wel wordt in 2006 het effect van het verkleinen van de rekenresolutie van 5x5 naar 1x1 km² in detail bestudeerd voor heel Nederland en zal er een keuze worden gemaakt wat betreft de resolutie van rekenen en presenteren.

9. Dankwoord

De auteurs zijn de volgende personen dankbaar voor bijdragen en suggesties: Jan Aben, Jeannette Beck, Wim Blom, Hans Elzenga, Anco Hoen, Hans van Jaarsveld, Jan Matthijssen, Kees Peek, Karel van Velze en Keimpe Wieringa.

10. Referenties

DCMR, Lucht in cijfers 2004, DCMR milieudienst Rijnmond, Schiedam, 2005, <http://www.dcmr.nl/nl/cijfers/index.html>

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.

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 680500 002, 2005.

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 (1999), 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/lex/pri/nl/oj/dat/1999/l_163/l_16319990629nl00410060.pdf

Folkert, R.J.M., E. Buringh, P. Hammingh, J. Aben, J. Beck, W. Blom, L. van Bree, R. van den Brink, E. Buijsman, M. van Esbroek, J.P. Hettelingh, H. van Jaarsveld, B. Jimmink, J. Matthijssen, A. van Hinsberg, R. Koelemeijer, J. Peters, J. de Ruiter, W. Smeets, S. van Tol, R. Thomas, G. Velders, K. van Velze, W. de Vries, K. Wieringa, H. van Zeijts, Consequences for the Netherlands of the EU thematic strategy on air pollution, MNP report 500034002, 2005.

Hammingh, P., J.P. Beck, W.F. Blom, R.M.M. van den Brink, R.J.M. Folkert, K. Wieringa, Beoordeling van het Prinjesdaggpakket, Aanpak Luchtkwaliteit 2005, MNP rapport 500037010, 2005.

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

Matthijssen et al., Fijn stof in Nederland, rekenmethodiek en onzekerheden. MNP rapport in voorbereiding, MNP, Bilthoven, 2005.

MNC, Milieu- en Natuurcompendium, 2005. <http://www.mnp.nl/mnc>

MNP, Fijn stof nader bekeken, De stand van zaken in het fijn stof dossier, MNP rapport, ISBN 90-6960-124-9, Milieu- en Natuurplanbureau, 2005.

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

TNO, Nieuw Nationaal Model, Model voor de verspreiding van luchtverontreiniging uit bronnen over korte afstanden, TNO Rapportnr. R 98/306, 1998. <http://www.infomil.nl/contents/pages/23179/pb01.pdf>.

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 report R2004/428, 2004.

Van Dril, A.W.N, H.E. Elzenga (2005), Referentieramingen 2005-2020, ECN-MNP.

Van Jaarsveld, J.A., The Operational Priority Substances model, Rapport 500045001, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven, 2004.

Velders, G.J.M., J.M.M. Aben, W. Blom, P. Hammingh, J. Matthijsen, J.F. de Ruiter, K. van Velze, Grootschalige concentratiekaarten luchtverontreiniging, briefrapport, Milieu- en Natuurplanbureau – RIVM, Bilthoven, maart 2005, <http://www.mnp.nl/mnc/i-nl-0506.html>.

Visser, H., E. Buringh, P.B. van Breugel, Composition and origin of airborne particulate matter in the Netherlands, RIVM repport 650010029, RIVM, Bilthoven, 2001.

Visser, H. en E. Noordijk, Het corrigeren van luchtverontreinigingsmeetreeksen voor meteorology. Met toepassing op regionale PM₁₀ concentraties, Rapport 722601007, RIVM, Bilthoven, 2002.

Vrins E, Fijnstof-emissies bij op- en overslag, Rapport Vr008, Randwijk, 1999.

WebDab, UNECE/EMEP, WebDab emission database 2005, <http://webdab.emep.int>.

Bijlage 1 Regionalisatie en kwaliteit van emissiegegevens in de ER

Naar aanleiding van een discussie over de kwaliteit van de EmissieRegistratie (ER) gegevens in relatie tot metingen en modellering van concentratie van fijn stof op lokaal niveau, wordt hier 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.

1. Grote puntbronnen

Een aantal grote puntbronnen in Nederland (enkele honderden) worden door middel van het (electronisch) MilieuJaarVerslag (eMJV) bevraagd op hun jaarlijkse emissies naar lucht en water voor een groot aantal stoffen, waaronder fijn stof. 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.

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 fijn stof - uit de productie-omvang). Deze emissiefactor wordt, waar mogelijk, toegepast op het totale energiegebruik ofwel de productie-omvang in de sector. Dit soort gegevens komt uit de statistieken van het CBS (productiestatistieken, energiestatistiek).

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

Voor de niet industriële doelgroepen (waaronder landbouw, verkeer, huishoudens en 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.

3. Regionalisatie

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

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

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 bevoegd gezag, kan worden gesteld dat de onzekerheid in deze gegevens relatief groot is.

Uiteraard zijn de onzekerheden die worden geïntroduceerd door het toedelen van de nationale emissies naar regionaal niveau door de generieke manier waarop dit gebeurt ook relatief groot. Daarom ook acht het MNP het gebruik van emissiegegevens gebaseerd op de ER op een schaalniveau gedetailleerder dan 5x5 km² niet geschikt voor berekeningen van concentraties. Echter ook op dit niveau zijn de onzekerheden al relatief groot. Hiermee dient terdege rekening gehouden te worden bij het bepalen van regionale achtergrondconcentraties waarvoor regionale emissiegegevens als inputparameter worden gebruikt.

Bijlage 2 Meteorologie afhankelijkheid op- en overslag emissies Maasvlakte

PM₁₀ emissies ten gevolge van op- en overslag van bulkmaterialen als erts en granen kunnen niet constant in de tijd verondersteld worden. Bij hoge windsnelheden zal er meer materiaal verwaaien dan bij lage windsnelheden. Dit geldt zowel voor het opgeslagen materiaal (tenzij afgedekt) als voor het materiaal dat in bewerking is. Het verwaaien is niet alleen een functie van de windsnelheid maar ook afhankelijk van de lokale turbulentie. Een betere maat voor beide effecten is daarom de wrijvingsnelheid, veelal aangeduid met u^* . Meenemen van dit effect zal dichtbij en windafwaarts van bronnen leiden tot een lagere bijdrage van de op- en overslag emissies. Hieronder wordt getracht het effect van deze verlaging voor de Maasvlakte af te schatten.

Op en nabij de Maasvlakte liggen een aantal bedrijven die op en overslag emissies veroorzaken (sectie 5.1). In dit gebied liggen vier TSP meetstations van DCMR. De op- en overslag emissies bij de Maasvlakte dragen voor ongeveer 90% bij aan de lokale bijdrage van de PM₁₀ concentraties ter plekke (sectie 7.3).

Het opwaaien van liggend stof is afhankelijk van veel processen. Naast wind en turbulentie speelt ook de natheid van het oppervlak een belangrijke rol. Daarnaast is er de deeltjesgrootte en de structuur van het materiaal zelf die bepaald of er van opwaaien sprake kan zijn. Uiteindelijk zal men alleen via metingen kunnen bepalen wat de rol van de diverse processen is. In de praktijk echter wordt er zelden meer dan alleen een bulkemissie gemeten. Op basis van parameterisaties van Martensson et al. (2003) voor de productie van zeezoutaërosolen en Gomes et al. (2003) voor Sahara zand- en landbouwemissies is de volgende factor voor correctie van de jaargemiddelde emissie afgeleid:

$$Em_c = c \cdot u_*^3 \frac{0.07}{(0.07 + P_r)}$$

P_r is de fractie van de tijd dat het regent en c een constante, gekozen zodanig dat de factor jaargemiddeld 1 is ($c=37.8$). De jaargemiddelde emissie verandert dus niet. Het effect van bovenstaande benadering is dat de emissie van fijnstof lager is bij oostelijke windrichtingen en hoger bij (zuid)westelijke richtingen. Het windsnelheid/windrichtingeffect wordt gedeeltelijk gecompenseerd door de grotere regenkans bij westelijke winden.

In Tabel 6 is de bijdrage gegeven van de op- en overslagemissies aan de concentraties op de TSP meetpunten zonder en met meteo-afhankelijkheid van de emissies. Het effect verschilt per locatie. De concentratiebijdrage daalt aanzienlijk (tot $6 \mu\text{g m}^{-3}$) op de nabijgelegen meetpunten (factor 2-4). Het effect is veel minder of zelfs tegengesteld op het meetpunt Hoek van Holland. Dit komt waarschijnlijk door de ligging t.o.v. de grotere bronnen (zuidwestelijke windrichting met meer dan gemiddelde windsnelheden). Het effect van meteo-afhankelijke emissies neemt af op grotere afstanden (meetpunten Vlaardingen en Rotterdam-centrum) doordat bij hogere windsnelheden ook hogere droge depositie optreedt.

Tabel 6 Berekende PM₁₀ concentratiebijdragen van op- en overslag bronnen op en nabij de Maasvlakte. In het eerste geval is de emissie constant verondersteld en in het tweede geval is een relatie met de wrijvingsnelheid en neerslag aangenomen.

	PM ₁₀ ($\mu\text{g m}^{-3}$) in 2003		Verlaging door meteo afhankelijkheid	
	Em=constant	Em=meteoafh.	2003	2004
R'dam-centrum	0.40	0.31	0.77	0.80
Beerdam	10.90	4.48	0.41	0.44
Vlaardingen	1.00	0.59	0.59	0.55
Oostvoorne	3.50	0.83	0.24	0.24
HvHolland	6.80	6.05	0.89	1.08
Markweg	9.40	2.27	0.24	0.33

In grote lijnen is het effect gelijk voor de meteorologie van 2003 als van 2004 (met dezelfde emissies), behalve dat in 2004 er voor Hoek van Holland zelfs hogere concentraties worden berekend als de op- en overslagemissies meteorologie afhankelijke worden verondersteld.

Gekeken in hoeverre de overeenkomst tussen berekeningen en metingen wordt beïnvloed door meteo-afhankelijkheid in de op- en overslagemissies. Hiervoor zijn de PM_{10} berekeningen vergeleken met de TSP metingen. De ruimtelijke correlatie wordt beter als een meteorologie afhankelijkheid in op- en overslagemissies wordt meegenomen.

Deze afchatting van het effect van meteorologie op op- en overslag emissies is gedaan voor enkele puntlocaties dicht bij de bronnen. Het effect zal aanzienlijk kleiner zijn als de resultaten worden opgeschaald naar gridcellen van $5 \times 5 \text{ km}^2$.