

**Verkeersmodellering en luchtonderzoek:  
de grenzen van het mogelijke**

Rob van Nes  
TU Delft, Transport & Planning  
R.vanNes@TUDelft.NL

Jeroen Schrijver  
TNO  
Jeroen.Schrijver@TNO.NL

Jan van der Waard  
Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart  
Jan.vander.Waard@RWS.NL

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk  
20 en 21 november 2008, Santpoort**

## **Samenvatting**

### *Verkeersmodellering en luchtonderzoek: de grenzen van het mogelijke*

In 2007 heeft de afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State het Tracébesluit A4 Burgerveen-Leiden vernietigd. Belangrijkst argument is dat de afbakening van het gebied waarbinnen de luchtkwaliteit is onderzocht onvoldoende was gemotiveerd. De Raad van State gaf aan dat er een integrale beoordeling plaats moet vinden waarbij alle locaties waar zich significante gevolgen voor de luchtkwaliteit voordoen, in beeld zouden moeten worden gebracht.

Hierdoor is eigenlijk een paradoxale situatie ontstaan. Modellen die oorspronkelijk zijn ontwikkeld als een hulpmiddel om rationele besluiten te kunnen nemen zijn verworden tot een fictieve werkelijkheid die gebruikt wordt om te toetsen aan harde normwaarden. De daarmee geïntroduceerde complexiteit vormt steeds makkelijker een aangrijppunt voor het ter discussie stellen van infrastructuurbesluiten. Ironisch genoeg hebben de steeds verdergaande verbeteringen van de gehanteerde modellen de realiteit van deze fictieve werkelijkheid sterk vergroot.

Om in deze situatie een oplossing te bieden, is op basis van het advies van het KiM en het MNP gekozen voor een methodiek die bestaat uit een combinatie van de hiervoor beschreven statistische modelmatige benadering en 'expert judgement'. Het expert judgement wordt geleverd door het daartoe ingestelde Expertteam Gebiedsafbakening Luchtonderzoek, waarvan de werkwijze in deze paper wordt beschreven.

Bij het werken met de projectgegevens heeft het Expertteam een aantal observaties gemaakt met betrekking tot de gebruikte verkeersmodellen, de modellen voor luchtkwaliteitonderzoek en de proceskant zelf. Een aantal van deze observaties zijn:

- van de voor planstudies gebruikte modellen wordt door het hele proces verwacht dat ze onnipotent zijn: dit is echter een niet-realistische verwachting;
- de grenswaarden voor luchtkwaliteit leiden vooral in bebouwde gebieden tot veel wegvakken voor luchtonderzoek; de vraag is in hoeverre het NRM op dit detailniveau voor de berekening van realistische waarden geschikt is;
- luchtkwaliteitmodellen hebben vaak ook marges op de resultaten, oplopend tot 20%; de beperkingen en problemen die vaak worden geassocieerd met de resultaten voor verkeersmodellen, spelen in feite ook bij luchtkwaliteitmodellen;
- de huidige werkwijze met de zichtjaren zorgt voor interpolaties in zowel de resultaten van verkeers- als luchtkwaliteitmodellen; dit kan leiden tot schijn-nauwkeurigheid.

De paper besluit met een aantal suggesties om beter aan te sluiten bij de grenzen van het modelinstrumentarium.

## **1. Inleiding**

Op 25 juli 2007 heeft de afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State het Tracébesluit A4 Burgerveen-Leiden vernietigd (Raad van State, 2007). Belangrijkst argument was dat de afbakening van het gebied waarbinnen de luchtkwaliteit is onderzocht onvoldoende was gemotiveerd. De Raad van State gaf aan dat er een integrale beoordeling plaats moet vinden waarbij alle locaties waar zich significante gevolgen voor de luchtkwaliteit voordoen, in beeld zouden moeten worden gebracht. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat heeft naar aanleiding van deze uitspraak gezocht naar een robuuste methodiek om het gebied voor luchtkwaliteitonderzoek te bepalen, waarmee recht wordt gedaan aan de wens om alle significante gevolgen in beeld te kunnen brengen. Gekozen is voor een werkwijze waarin naast een statistische analyse van de resultaten van het voor de planstudie gebruikte verkeersmodel ook een belangrijke rol is weggelegd voor een Expertteam bij de afbakening van het gebied waarvoor een nadere analyse van de luchtkwaliteit noodzakelijk is.

Inmiddels is voor meer dan 30 projecten een dergelijke analyse uitgevoerd. Zowel de discussies bij de totstandkoming van de gehanteerde methodiek als de analyse van deze projecten heeft geleid tot een aantal observaties over de mogelijkheden en beperkingen van de huidige werkwijze met verkeers- en luchtkwaliteitmodellen die we graag in deze paper willen presenteren. Voorafgaand geven we een korte schets over ontwikkelingen die hebben geleid tot de huidige wijze van werken. Daarna gaan we nader in op het dossier Luchtkwaliteit en in het bijzonder de werkwijze van het Expertteam. Vanuit deze setting kijken we achtereenvolgens naar de grenzen van de mogelijkheden van respectievelijk verkeersmodellen, luchtkwaliteitmodellen en het werken in afzonderlijke projecten.

## **2. Achtergrond**

Voor het nemen van een besluit ga je niet alleen op je gevoel af. Je probeert vooraf een zo goed mogelijk beeld te vormen van de consequenties van je keuze. Hoe belangrijker de beslissing, hoe meer aandacht je besteedt aan dat beeld en hoe belangrijker het wordt om de verschillen tussen de alternatieven eenduidig vergelijkbaar te maken. Kwantitatieve maten zijn hiervoor erg geschikt. Een zorgvuldige analyse van de mogelijke effecten van keuzen, resulterend in kwantitatieve maten bieden de mogelijkheid een rationele en gemotiveerde afweging te maken.

Bij de besluitvorming rond infrastructuurprojecten is dit duidelijk herkenbaar. Al enige decennia worden verkeers- en vervoermodellen gebruikt om inzicht te krijgen in de verkeerskundige effecten van veranderingen in bijvoorbeeld weginfrastructuur. Verder is het aantal criteria dat voor de besluitvorming wordt gebruikt steeds meer uitgebreid op het gebied van economische analyses, verkeersveiligheidsanalyses, milieuanalyses enzovoort. Bij veel van deze analyses worden weer modellen gebruikt om kwantitatieve criteria te berekenen. Daarbij zijn de resultaten uit de verkeerskundige analyses een belangrijk invoergegeven. Voor veel beoordelingscriteria geldt dus dat sprake is een opstapeling van modeltoepassingen.

In de loop van de tijd zijn de modellen steeds verder verbeterd. Nieuwe wetenschappelijke inzichten en steeds toenemende reken capaciteit bieden de mogelijkheid om steeds meer factoren in de berekeningen mee te nemen en het detailniveau van de modellering te vergroten. Bijvoorbeeld de eerste verkeers- en vervoermodellen zijn dan ook erg simpel als ze worden vergeleken met modeltechnieken zoals die worden gebruikt in het Landelijk Model Systeem en het Nieuw Regionaal Model. Consequentie van deze ontwikkeling is dat de modellen steeds complexer worden en ze veel invoergegevens en bewerkingen vragen. De complexiteit heeft tot gevolg dat alleen experts de werking begrijpen. De grote hoeveelheid invoergegevens en veelvuldige bewerkingen geven een grote kans op fouten.

Niet alleen de modellen zijn complexer geworden, ook het besluitvormingsproces zelf. Er zijn steeds meer partijen bij betrokken en de regelgeving is sterk toegenomen. In de complexiteit van het besluitvormingsproces is een sterke voorkeur ontstaan voor het gebruik van één helder toekomstbeeld. Een tweede ontwikkeling is dat in de regelgeving ruimte is voor het aantekenen van bezwaren tegen besluiten. Het blijkt dat de in het besluitvormingsproces gebruikte modellen vaak een aangrijppunt vormen om een genomen besluit ter discussie te stellen. Het gaat dan om aspecten als de gebruikte invoer, de kwaliteit van de modellen zelf en daarmee natuurlijk over uitkomsten van de modellen. Een derde relevante ontwikkeling is dat de regelgeving over bijvoorbeeld milieuaspecten in toenemende mate met normwaarden wordt gewerkt. Overschrijding van de normwaarden leidt tot een wettelijke plicht om compenserende maatregelen te nemen en kan zelfs het infrastructuurproject onmogelijk maken. Om te bepalen of een project leidt tot een overschrijding van een normwaarde, dient de toekomstige situatie aan die normwaarde te worden getoetst en daar zijn natuurlijk weer modellen voor nodig.

De geschetste ontwikkeling laat zien dat eigenlijk een paradoxale situatie is ontstaan. Modellen die oorspronkelijk zijn ontwikkeld als een hulpmiddel om rationele besluiten te kunnen nemen, zijn verworpen tot een fictieve werkelijkheid die gebruikt wordt om te toetsten aan harde normwaarden. Ironisch genoeg hebben de steeds verdergaande verbeteringen van de gehanteerde modellen de realiteit van deze fictieve werkelijkheid sterk vergroot. Daarnaast vormt de complexiteit van de modellen zelf steeds makkelijker een aangrijppunt voor het ter discussie stellen van infrastructuurbesluiten.

### **3. Dossier Luchtkwaliteit**

Een dossier waarin deze paradox heel duidelijk naar voren komt is luchtkwaliteit. In 1996 is de Europese Kaderrichtlijn Luchtkwaliteit verschenen, waarin strenge grenswaarden voor concentraties van schadelijke stoffen zoals stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en fijnstof (PM10) worden voorgesteld. In Nederland is deze richtlijn op een internationaal gezien bijzondere wijze uitgewerkt in het Nederlandse Besluit Luchtkwaliteit 2001. De interpretatie van deze regelgeving door de Raad van State leidde ertoe dat allerlei bouw- en infrastructuurprojecten werden stilgelegd. Aanpassing van de wet- en regelgeving (Blk 2005, salderingsregeling) heeft tot enige versoepeling geleid (Ministerie VROM, 2006), maar zoals de vernietiging door de afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State van het Tracébesluit A4 Burgerveen-Leiden laat zien, is dit dossier nog steeds in ontwikkeling.

Kern van de regelgeving is dat in de planvormingsfase getoetst wordt of voor de wegvakken in het bij een project behorend gebied na het realiseren van het project in de toekomst de normen voor de luchtkwaliteit worden overschreden. Hierbij worden momenteel twee toekomstige situaties onderscheiden: de situatie na openstelling (zichtjaar 1), en op langere termijn (zichtjaar 2, later, meestal 2020). Als de norm naar verwachting wordt overschreden, is er sprake van een probleem en zal een plan moeten worden gemaakt om de concentraties te reduceren of kan zelfs de realisatie van het project onmogelijk worden.

Voor deze toetsing wordt met standaard rekenmethodes berekend wat bij een gegeven hoeveelheid verkeer op een weg de concentraties van de verschillende stoffen zal bedragen. De hoeveelheid verkeer en de samenstelling daarvan, (met name het aandeel vrachtverkeer is hier relevant), is afkomstig uit berekeningen met een verkeers- en vervoermodel. Hierbij is uitgaand van een bepaald ruimtelijk-economisch scenario (bv. CPB-scenario) berekend hoe het wegennetwerk zal worden gebruikt gegeven de dan verwachte ontwikkelingen in het verkeers- en vervoersysteem (infrastructuur, openbaar vervoer, prijzen, etc.). Aangezien het hier gaat om een prognose met een model, dus een schematisatie van een complex systeem, zal het duidelijk zijn dat een dergelijke berekening marges kent. DVS noemt een marge van 10% (De Jong et al., 2005, Ministerie V&W, 2007), het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid gaat uit van een grotere marge (Annema & De Jong, 2008). Indien voor het beoogde zichtjaar geen modelberekening beschikbaar is, wordt tussen de beschikbare modelgegevens geïnterpoleerd.

De berekende intensiteiten worden vervolgens gebruikt om de luchtkwaliteit te berekenen. Met behulp van emissiefactoren per voertuigtype en snelheidsklasse, wordt de emissie van het wegverkeer berekend. Samen met de omgeving van de weg, van invloed op de mate van verspreiding, en de al aanwezige concentraties wordt de netto concentratie per stof bepaald. Zowel de emissiefactoren als de al aanwezige concentraties worden jaarlijks door VROM/MNP vastgesteld. Voor wegen in bebouwd gebied is hiervoor het rekenprogramma CAR II beschikbaar en voor wegen buiten bebouwd gebied kunnen bijvoorbeeld de programma's VLW van Rijkswaterstaat en Pluim-Plus van TNO worden gebruikt. Bij deze tweede soort modellen is vrij gedetailleerde informatie over de directe omgeving van de weg noodzakelijk, plus meteorologische gegevens. Ook bij deze berekening is sprake van marges. VROM geeft aan dat voor de achtergrondconcentraties een marge van 15% geldt (MNP, 2008). Ook voor de emissiefactoren en voor de gehanteerde modellen om de uiteindelijke verspreiding te berekenen is sprake van schattingen en vereenvoudigingen met spreiding. Annema & De Jong (2008) noemen een netto marge van 20% voor luchtkwaliteitberekeningen.

Het resultaat van deze berekening wordt in de regelgeving, en vaak ook in de besluitvorming, als een harde waarde of puntschatting beschouwd. Het zal duidelijk zijn dat, zeker vanuit een wetenschappelijke optiek, een dergelijke benadering geen recht doet aan de onzekerheden die aan deze werkwijze zijn verbonden.

In deze werkwijze is echter nog niets gezegd over voor welke wegvakken zo'n berekening zou moeten worden uitgevoerd, en dat was juist de belangrijkste punt in de

uitspraak van de Raad van State, waarbij is gesteld dat alle locaties waar zich significante gevolgen voor de luchtkwaliteit voordoen, in beeld zouden moeten worden gebracht. In de volgende paragraaf wordt daar nader op ingegaan.

#### **4. Gebiedsafbakening Onderzoek Luchtkwaliteit**

De zoektocht door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat naar een methode voor gebiedsafbakening heeft zich in eerste instantie gericht op het vinden van een aanvaardbare invulling van het begrip 'significante gevolgen'. In eerste instantie is een statistische modelmatige benadering uitgewerkt, genaamd "Significante Intensiteitsverandering" (zie Ministerie V&W, 2007). Met deze benadering (SIV) wordt het gebied bepaald, waarbinnen het verschil in verkeersintensiteiten zonder en met het project nog als (bij een gegeven betrouwbaarheid) statistisch significant afwijkend van nul is te beschouwen. Dit was een eerste stap vooruit ten opzichte van de bestaande situatie waarbij geen rekening gehouden werd met de onzekerheden in modeluitkomsten. Deze statistische modelmatige benadering is in concept voorgelegd aan een panel van onafhankelijke deskundigen, waarin onder meer het MNP en KiM, TNO en wetenschappers verbonden aan universiteiten deelnamen. Op basis van het commentaar van dit panel heeft verdere aanscherping plaatsgevonden. De aangescherpte benadering is voor advies voorgelegd aan het MNP en KiM. Een belangrijk deel van de adviezen van het MNP en het KiM hadden betrekking op de mate waarin de inherente onzekerheden van de ontwikkelde modelmatige benadering waren verdisconteerd. Dit heeft geleid tot bijstelling van de modelmatige benadering teneinde nog beter rekening te houden met onnauwkeurigheden en onzekerheden in de verkeersmodellen. Daarnaast is mede op basis van het advies van het KiM en het MNP gekozen voor een methodiek die bestaat uit een combinatie van de hiervoor beschreven statistische modelmatige benadering en 'expert judgement'.

Aan dit 'expert judgement' is invulling gegeven door de benoeming van een onafhankelijk Expertteam Gebiedsafbakening Luchtonderzoek door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, dat vanuit haar eigen verantwoordelijkheid een aanvullende methodiek voor de gebiedsafbakening heeft ontwikkeld, waarmee aanvullend op het SIV, het risico op onterecht weglaten van vanuit luchtproblematiek relevante wegvakken tot een minimum wordt beperkt. Bij het ontwikkelen van haar methodiek heeft het Expertteam gezocht naar een robuuste methode om binnen de huidige regelgeving en met de huidige methodieken tot een afbakening te komen die voldoet aan de criteria van de Raad van State (Expertteam, 2008). Gekozen is om die wegvakken op te nemen waarvan de berekende toename van de intensiteit een logische relatie heeft met het project, en waarvan de grootte van de toename mogelijk kan leiden tot een toename van de concentratie NO<sub>2</sub> met 0,4 µgr/m<sup>3</sup>, oftewel 1% van de grenswaarde voor NO<sub>2</sub>. Om te bepalen of de toename groot genoeg is, zijn op basis van worst case aannames (denk aan een hoog aandeel vrachtverkeer, niveau van congestie, ongunstig wegtype in bebouwd gebied) minimaal toegestane intensiteitsverschillen berekend voor vier wegtypen: autosnelwegen door open terrein, door bebouwd gebied, overige wegen in open terrein en in bebouwd gebied<sup>1</sup>. De keuze voor worst case informatie is ingegeven

---

<sup>1</sup> Deze bedragen in zichtjaar 2012 bijvoorbeeld respectievelijk 1300 (bij maximaal 20% vracht), 1100 (bij maximaal 20% vracht), 900 en 120 voertuigen per etmaal.

door het feit dat het Expertteam onmogelijk over alle relevante informatie kan beschikken om een preciezer oordeel te vellen.

De minimale verschilintensiteiten worden gebruikt om een eerste selectie van wegvakken te maken. Op grond van nadere informatie is het natuurlijk mogelijk preciezer te bepalen of er mogelijk sprake is van een toename van de concentratie met 1% en/of er sprake is van overschrijding van de normen. Daarom is in de methodiek van het Expertteam een tweede stap opgenomen waarin Rijkswaterstaat op grond van preciezere informatie over percentage vracht, mate van stagnatie en wegtype het effect op de luchtkwaliteit kan bepalen. Samenwerking met lokale deskundigen kan hier erg nuttig zijn. Blijkt uit deze gedetailleerdere analyse dat de intensiteittoename op een wegvak tot een kleinere toename van de concentratie leidt of dat de grenswaarde niet wordt overschreden, dan kan het wegvak alsnog uit de selectie worden verwijderd. Voor de resulterende wegvakken is dan een onderzoek luchtkwaliteit conform het Besluit Luchtkwaliteit noodzakelijk. Overigens staat het Rijkswaterstaat vrij om ook wegvakken toe te voegen, bijvoorbeeld om te kunnen salderen met wegvakken waar na realisatie van het project positieve effecten op de luchtkwaliteit mogen worden verwacht.



**Figuur 1:** Voorbeeld geselecteerde wegvakken na stap 1 (de cirkels verwijzen naar wegvakken weergegeven op deelkaarten)

De eerste stap van het Expertteam is dus primair een selectie van wegvakken waar de toename van de intensiteit groot genoeg is en logisch is te koppelen aan het project zelf. Anders gezegd, die wegvakken worden geëlimineerd waarvan de intensiteitverandering kleiner is dan een minimale waarde per wegtype en/of de intensiteitverandering niet het

gevolg lijkt van het te realiseren project. Verkeerskundig inzicht speelt hierbij een belangrijke rol. Een voorbeeld van een resultaat van stap 1 is weergegeven in figuur 1. In de tweede stap wordt met gedetailleerdere informatie getoetst of de in stap 1 geselecteerde wegvakken voldoen aan twee eenduidige criteria: 1% toename van de concentraties en overschrijding van de grenswaarden. Deskundigheid van de lokale situatie en luchtonderzoek is hier bepalend, verkeerskundig inzicht is in deze stap niet nodig.

Bij het opstellen van de methodiek en bij de toepassing van met name de eerste stap voor meer dan 30 projecten, heeft het Expertteam een aantal observaties gemaakt met betrekking tot de gebruikte verkeersmodellen, de modellen voor luchtkwaliteitonderzoek en de proceskant zelf. In de komende paragrafen komen deze observaties achtereenvolgens aan de orde.

## **5. Verkeersmodellen**

Zoals gezegd, is het de tendens de modellen steeds geavanceerder en gedetailleerder te maken. Voor het in de meeste projecten gehanteerde Nieuw Regionaal Model (NRM), is deze stelling zeker van toepassing. De modeltechniek is steeds verder verbeterd zodat de aanpak zoveel mogelijk consistent is met het Landelijk Model Systeem en tegelijkertijd zo goed mogelijk aansluit op het detailniveau van het studiegebied. Qua detailniveau wordt het onderliggende wegennet, met name in steden, steeds gedetailleerder opgenomen. Het NRM Randstad is bijvoorbeeld aanzienlijk gedetailleerder dan het NRM Oost Nederland. Daarnaast wordt het studiegebied van de NRM's steeds groter en wordt verdere consistentie tussen NRM's onderling nagestreefd, zodat de invloed van grenzen tussen NRM's minder problemen veroorzaakt.

Eén van de oorzaken van deze ontwikkeling ligt in het grote scala aan problemen waarvoor een NRM of gegevens van het NRM worden gebruikt. Dit varieert van lokale dynamisch verkeersmanagementstudies voor de huidige situatie tot het effect van grote infrastructuurmaatregelen over 10 of 15 jaar. Beide soorten studies stellen hun eigen eisen aan modellering en detailniveau, wat dus per definitie leidt tot een compromis. Netto resultaat is dat de NRM's groot zijn geworden en veelal als complex worden ervaren. Bij de analyses van het Expertteam is dan ook gebleken dat de recentelijk door Rijkswaterstaat ingevoerde procedures voor kwaliteitsborging bij het gebruik van het NRM belangrijk zijn. Mochten de eerste projecten soms nog aanleiding geven tot vragen en daaropvolgende verbeteringen, de latere projecten laten steeds een consistent beeld zien. De resultaten geven echter wel aanleiding om een aantal aandachtspunten te benoemen.

Een belangrijk begrip bij het modelleren van het verkeers- en vervoersysteem is evenwicht. Het verkeers- en vervoersysteem zoals we het zien, is het resultaat van een groot aantal beslissingen van een groot aantal actoren die allen kennis, ervaring en/of verwachtingen hebben van de eigenschappen van het systeem, bijvoorbeeld de reistijden en bijbehorende kosten. Dit geheel van beslissingen krijgt een stabiel karakter als de werkelijke karakteristieken overeenkomen met de verwachtingen: verwachting en realisatie zijn dan in evenwicht. Bij verkeersmodellen wordt dit principe gehanteerd bij de berekening van het verplaatsingspatroon in ruimte en tijd en bij de toedeling van het



autoverkeer aan het wegennet. In beide situaties is sprake van iteratieve processen. Zo wordt gecontroleerd of de reistijden die het resultaat zijn van het ruimtelijk verplaatsingspatroon in overeenstemming zijn met de reistijden die gebruikt zijn bij het modelleren van de keuzes voor bestemming en vervoerwijze en voor de periode van de dag. Ook binnen de verkeerstoedeling moet de routekeuze uiteindelijk consistent zijn met de daaruit volgende reistijden rekening houdend met het effect van congestie.

Consequentie van iteratieve processen is dat modellen een aantal keer achter elkaar moeten worden toegepast. Indien het, zoals bij het NRM, gaat om rekenintensieve modellen leidt dit tot lange rekentijden. Dit geldt voor de toedeling, waarbij rekening wordt gehouden met het effect van blokkades door files, en in nog sterkere mate voor de simultane bestemmings- en vervoerwijzekeuze en de tijdstipkeuze. In de praktijk levert dit een dilemma op tussen de gewenste nauwkeurigheid van deze terugkoppelingen en de hiervoor benodigde rekentijd. Het huidige planningsproces vraagt veel modelberekeningen zodat de rekentijd vaak een wat groter gewicht krijgt dan het bereiken van een precies evenwicht. In het huidige gebruik van modelresultaten voor bijvoorbeeld luchtkwaliteitsberekeningen daarentegen staat nauwkeurigheid echter hoog in het vaandel. Deze twee doelen lijken hiermee niet in balans te zijn. Waar ligt de grens aan de gewenste en haalbare nauwkeurigheid?

Een tweede observatie is dat bij werk van het Expertteam het stedelijk netwerk veel aandacht vraagt. De minimale verschilintensiteiten in bebouwd gebied zijn bij de gebruikte worst case aannames, ("streetcanyons", hoog percentage vracht) erg klein: voor de jaren 2008 en 2020 kunnen respectievelijk 100 en 220 voertuigen per etmaal al relevante veranderingen in luchtkwaliteit veroorzaken. Deze waarden worden gebruikt voor regionale wegen die deels door of langs bebouwd gebied gaan, denk bijvoorbeeld aan lintbebouwing, en vooral in stedelijke gebieden. In de uitgebrachte adviezen blijkt een zeer groot deel van de in de eerste selectie opgenomen wegvakken in stedelijk gebied te liggen. Vraag is echter in hoeverre het NRM geschikt is om op dit detailniveau realistische waarden te bepalen. De schematisering van het netwerk en de zonering blijft immers relatief grof. Kortom, kunnen de luchtkwaliteiteffecten van een project tot in de stad wel op basis van NRM-gegevens worden afgeleid?

Zoals eerder gezegd verschillen de NRM's onderling wat betreft het detailniveau waarop de stedelijke netwerken worden gemodelleerd. Als we uitgaan van de stelling dat het NRM een betrouwbare weergave moet geven van het verkeer op de nationale en regionale hoofdwegen in de regio, dan hebben de stedelijke netwerken vooral als doel het verkeer van en naar deze wegen realistisch te verdelen en het verkeer op te vangen dat wel wordt gemodelleerd maar geen gebruik maakt van het hoofdwegennet. In dat geval is het stedelijk wegennet een hulpmiddel in het model en niet een onderdeel waarvoor het model uitspraken doet. Het Expertteam heeft in overleg met het Ministerie van Verkeer en Waterstaat als uitgangspunt gekozen dat voor de gebiedsafbakening het gemodelleerde wegennet als de best mogelijke informatiebron wordt gebruikt. Bij de interpretatie van het gemodelleerde blijkt echter regelmatig dat de verkeerssituatie in het model op punten afwijkt van de situatie nu. Dit geldt wellicht nog sterker voor toekomstige situaties. Als wordt bedacht dat het gaat om een groot aantal wegvakken (slechts 7,5% van het wegennet is in het beheer van het Rijk en provincies), en dat de verkeerscirculatie regelmatig eenvoudig kan worden gewijzigd, is dit eigenlijk niet

vreemd. Praktisch kan dit worden opgelost door voor de betreffende gemeenten in overleg een analyse te maken van de mogelijke effecten voor het stedelijke netwerk, gegeven de verwachte effecten op de nationale en regionale wegen. Een in de praktijk gevolgde werkwijze, is om binnen dergelijke gebieden bij de 'verrijking' van de uitvoer van het NRM tot invoer voor de luchtmodellen, zoveel mogelijk gebruik te maken van op gemeentelijk niveau beschikbare informatie over verkeersstromen. In de tweede stap van de methodiek van het Expertteam is daar ruimte voor. De sprong vooruit waarin gestreefd wordt naar een integraal model waarin ook de stedelijke netwerken volwaardig binnen een NRM worden gemodelleerd, is zeker niet realistisch, zowel uit procesmatig, modelmatig en datatechnisch perspectief. Het lijkt zinniger om ook hier te spreken over een grens van het mogelijke.

Een derde observatie is dat veel projecten betrekking hebben op een infrastructurele ingreep op één rijrichting. In de berekende verkeerseffecten is deze oriëntatie duidelijk zichtbaar: sterke toenames van het verkeer in de richting waarvoor de maatregel is bedoeld en beperkte toename in de tegenrichting, niet alleen voor de weg zelf, maar ook voor alternatieve routes. Op het eerste oog lijkt dit ook een logisch beeld. Als we echter kijken naar het concept van het NRM, dan roept deze asymmetrie ook een vraagteken op. Het NRM gaat evenals het LMS uit van tours of reizen. Belangrijkste doel hiervan is dat de samenhang van een heen- en terugreis in het modelleren in beschouwing wordt genomen. De geconstateerde asymmetrie suggereert echter dat dit mechanisme maar ten dele werkt. Is ook hier sprake van een grens van het mogelijke?

## **6. Luchtkwaliteitsmodellen**

De genoemde ontwikkeling van steeds geavanceerder en gedetailleerder geldt ook voor de modellen voor luchtkwaliteit, althans voor de modellen voor toepassing buiten bebouwd gebied. Binnen bebouwd gebied blijkt het model CAR II vrij gemakkelijk hanteerbaar en is er inmiddels op basis van de vele gemeentelijke analyses van de luchtkwaliteit een grote database met wegvakgegevens. Buiten bebouwd gebied wordt de verspreiding van de stoffen echter doorgerekend op basis van meteorologische condities en karakteristieken van de inrichting rond de weg. Dit vraagt zeer veel gedetailleerde invoergegevens. Een groot afgebakend gebied betekent dus veel werk voor de uiteindelijke luchtkwaliteitsberekeningen. Daarnaast modelleert zo'n verspreidingsmodel complexe processen, zodat ook bij deze modellen sprake is van marges: marges rond metingen en marges rond voorspellingen.

Zowel binnen als buiten bebouwd gebied wordt gebruik gemaakt van een kaart met de zogenaamde Grootschalige Concentraties Nederland, waarop de verwachte concentraties zijn vermeld van schadelijke stoffen op grond van allerlei andere bronnen (natuurlijke bronnen, industrie, buitenland, etc.) plus het hoofdwegennet. Ook hier is steeds de behoefte aan meer detailniveau zichtbaar. De recente versie is overgegaan van een raster van 5x5 km naar een raster van 1x1 km. Aangezien het hoofdwegennet in deze GCN-kaart is verwerkt, is bij toepassing voor tracéstudies een correctie noodzakelijk. Was dit voorheen een pragmatische methode, momenteel is een exacte (!) methode beschikbaar. Ook hier past de vraag hoe precies dit alles is voor een willekeurig toekomstjaar. Het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer geeft zelf een marge van 15% voor zowel de versie voor 2008 als 2020 (MNP, 2008).

Overigens is de prognose voor 2020 gebaseerd op een van de ruimtelijke scenario's van de CPB-scenario's. Dit hoeft niet noodzakelijk hetzelfde scenario te zijn als dat van de verkeersprognose, dan wel kan de invoer op een fijn detailniveau lokaal afwijken. Bij een raster van 1x1 km is dit waarschijnlijker dan bij een grovere rastering. Dus ook hier is het dilemma van meer detailniveau maar ook hogere betrouwbaarheid van toepassing.

De laatste opmerking met betrekking tot luchtkwaliteitberekeningen is het feit dat jaarlijks nieuwe waarden voor de emissiefactoren en de achtergrondconcentraties worden vastgesteld. De aanpassing van deze waarden in 2008 leerde dat het, overigens onlogische, verschil tussen de minimumintensiteiten tussen autosnelwegen in onbebouwd en bebouwd gebied met de nieuwe emissiewaarden nagenoeg is verdwenen. Strikt genomen waren met de cijfers voor 2007 voor autosnelwegen in bebouwd gebied hogere minimumintensiteiten van toepassing dan voor onbebouwd gebied. Overigens heeft het Expertteam hiervoor steeds de laagste, strengere waarde gehanteerd. Ook de verfijning van het raster voor de achtergrondconcentraties heeft extra aandacht gevraagd bij de berekening van de te hanteren minimumintensiteiten.

Deze ervaring met luchtkwaliteitberekeningen laten zien dat de beperkingen en problemen die vaak worden geassocieerd met de resultaten voor verkeersmodellen, in feite ook spelen bij luchtkwaliteitmodellen. Ook deze modellen hebben hun grenzen. Aangezien bij de besluitvorming en regelgeving het eigenlijk gaat om resultaten van beide modellen, geldt daar nog sterker dat een strikte interpretatie van de resultaten niet in overeenstemming is met de mogelijkheden van deze modellen.

## **7. Proces**

Naast de meer technische kant, is er ook een aantal observaties met betrekking tot het proces. Voortbordurend op de discussie over het jaarlijks vaststellen van emissiefactoren en achtergrondconcentraties, zal het duidelijk zijn dat dergelijke jaarlijkse aanpassingen problemen kunnen geven in langlopende studies. Jaarlijks moet de keuze worden gemaakt welke waarden worden gehanteerd, de huidige of de binnenkort vast te stellen waarden? En wat doen we als het project nog langer doorloopt: telkens updaten? Ook hier weer een dilemma van de voordelen van verdere verfijning versus een efficiënte procesgang.

Zoals eerder aangeven, wordt bij de beoordeling van de luchtkwaliteit gewerkt met twee zichtjaren: situatie na openstelling en een verder weg gelegen zichtjaar (in de praktijk vaak 2020). Voor het jaar na opening gebruikt het Ministerie van Verkeer en Waterstaat het eerste volle jaar na ingebruikname. Het gaat dan om jaartallen als 2013 of 2016. Voor dergelijke jaren zijn echter geen gegevens uit het verkeers- en vervoermodel beschikbaar. De benodigde intensiteiten worden afgeleid met behulp van interpolatie. Voordat gesteld wordt dat dit een zwakte van de toepassing van verkeers- en vervoermodellen is: dit geldt ook voor de emissiefactoren en de achtergrondconcentraties. Overigens, hoe hard is het veronderstelde jaar van oplevering? Dus ook hier meer precisie door een strak gedefinieerd zichtjaar, maar minder nauwkeurigheid door interpolatie van gegevens.

Verder valt op dat planstudies voor grote projecten om diverse redenen vaak zijn gesplitst in deelprojecten die vlak na elkaar (traject A12 Gouda-Oudenrijn) en soms zelfs gelijktijdig staan gepland (traject A1 Watergraafsmeer–Muiderberg). Het opsplitsen in deelprojecten leidt er toe dat wegen in de gebiedsafbakening worden opgenomen met een (soms forse) toename van het verkeer als gevolg van het eerste deelproject, terwijl deze wegvakken bij het volgende deelproject juist een veel lagere intensiteit hebben. Als er voor dit soort wegvakken maatregelen moeten worden genomen, is dat dan eigenlijk alleen voor de periode tussen beide projecten. Je zou dat ook als een tijdelijke consequentie van de bouw kunnen zien: die worden voor geen enkel project op dit niveau getoetst. Vraag is dus of zo'n tijdelijk knelpunt op dezelfde manier in een tracéstudie moet worden meegenomen.

Verder leidt de werkwijze met veel deelprojecten tot veel dubbelwerk. Sommige wegvakken komen bij zeer veel projecten in de eerste selectie van het Expertteam voor. Anders gezegd, elk van deze projecten leidt tot een toename hoger dan de bijbehorende minimumintensiteit. Daarnaast kan het goed zijn dat bij een of meer projecten ook sprake is van een (forse) afname. Een eenmalige beoordeling van de uiteindelijke situatie zal een beter beeld geven van de effecten voor dat wegvak, dan het repeterend opnemen voor elk project afzonderlijk. Aangezien dit effect met name bij steden voorkomt, is ook de discussie over reikwijdte van de verkeersmodellen relevant.

Tot slot kan worden opgemerkt dat de regelgeving voor toetsing aan luchtkwaliteitsnormen een sterk nationaal karakter heeft: er wordt alleen gekeken naar de effecten binnen Nederland. Effecten die Nederlandse projecten hebben in het buitenland, waarvan in Nederland overigens wel de verkeerskundige effecten in kaart worden gebracht, worden niet in beschouwing genomen. Dit kan ertoe leiden dat bij de analyse van een Nederlands project we wel kijken naar de effecten op grotere afstand van het project, tot indien relevant bij een grote grensgemeente, terwijl bij projecten in het buurland niet wordt gekeken naar de effecten op de luchtkwaliteit voor dezelfde grensgemeente. Dit verschil in analyse lijkt niet helemaal in balans en is dus eigenlijk letterlijk een effect van grenzen.

## **8. Tot slot**

De voorgaande discussie laat duidelijk zien dat de huidige wijze van werken rondom infrastructuurprojecten niet of nauwelijks rekening houdt met de grenzen die het rekenen analyse-instrumentarium hebben. Steeds verder verbeteren en uitbreiden van dit instrumentarium vergroot de fictie van de schijnnaauwkeurigheid. Het gaat immers om voorspellingen van effecten in complexe systemen. Hoe dan verder?

Er zijn verschillende ontwikkelingen gaande. Rond luchtkwaliteitberekeningen hebben Van Egmond (2007) en Annema & De Jong (2008) voorstellen gedaan om te werken met bandbreedtes in plaats van puntschattingen. Het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit is gericht op een integrale aanpak van de luchtkwaliteit en de Commissie Elverding doet aanbevelingen voor de procesgang voor infrastructuurprojecten. Er wordt dus hard aan deze problematiek gewerkt. Wij sluiten deze bijdrage af met een paar suggesties onzerzijds:

- Breng de modellen terug naar hun oorspronkelijke positie: hulpmiddel in plaats van maatgevend rekeninstrument. Maak hiervoor een goede afweging voor de gewenste nauwkeurigheid in relatie tot de informatiebehoefte, inclusief de consequenties voor de besluitvorming en het rekenproces.
- Beperk het aantal zichtjaren voor toetsing tot bijvoorbeeld veelvoud van 5 jaar. Dit biedt de mogelijkheid preciezere gegevens af te leiden en beperkt het stapel-effect van afzonderlijke projecten. Het in samenhang analyseren van de effecten van samenhangende projecten is vanuit de optiek van effecten op luchtkwaliteit dan ook aan te bevelen.
- Maak duidelijke afspraken over de houdbaarheid van bij de analyses te hanteren uitgangspunten per project. Het streven naar minimalisering van het aantal keren dat uitgangspunten worden herzien, is aan te bevelen. Het protocol NRM biedt hiervoor al handvatten voor het gebruik van verkeersmodellen.
- Gebruik de NRM-waarden alleen voor de effecten op het nationale en regionale wegennet en ontwikkel eenduidige procedures om de effecten voor de invalswegen van steden in kaart te brengen, gebruikmakend van stedelijke en uit het NRM afkomstige informatie. Steden profiteren immers ook van de verbetering van de nationale en regionale infrastructuur.

## Referenties

Annema J.A., Jong, M. de (2008), *Milieuschattingen in planstudies, een voorstel tot vereenvoudiging*, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag

Egmond, N.D. van (2007), *De onuitvoerbare werkelijkheid*, Symposium De onuitvoerbare werkelijkheid, 19 december, MNP, Bilthoven.

Expertteam gebiedsafbakening luchtkwaliteitonderzoek (2008), *Methodiek Gebiedsafbakening onderzoek luchtkwaliteit*, Delft, februari 2008.

Jong, G. de, Pieters, M., Miller, S., Daly, A., Plasmeijer, R., Graafland, I., Lierens, A., Baak, J., Walker, W. & Kroes, E. (2005). *Uncertainty in traffic forecasts: literature review and new results for the Netherlands*. Leiden. Rand Europe.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2007), *Brief Minister V&W aan Tweede Kamer (VENW/DGP-2007/0369) inzake Aanpak gebiedsafbakening luchtonderzoek en gevolgen voor de hoofdwegennetprojecten*, 20 november 2007.

Ministerie van VROM (2006), *Stappenplan toepassing Besluit Luchtkwaliteit 2005*, VROM, Den Haag, juni 2006.

Milieu- en Natuurplanbureau (2008), *Factsheet GCN-kaart 2008*, MNP, Bilthoven

Raad van State (2007), *Zaaknummer 20062152/1, betreffende Tracébesluit A4 Burgerveen-Leiden 2004*, Raad van State, Den Haag