

Lucht en geluid in detail bepaald

Vanuit de Europese richtlijnen en nationale wetgeving gelden er diverse grenswaarden voor geluid en luchtverontreiniging. Deze grenswaarden worden vaak overschreden, in het bijzonder in de Randstad, een gebied met een zeer uitgebreid netwerk van wegen. Door het in één keer aanpakken van zowel geluid en luchtkwaliteit in de eerste fases van planontwikkeling, kan men op een redelijk effectieve wijze een optimale ruimtelijke ordening bewerkstelligen. Het resultaat is een meer duurzame stedelijke ontwikkeling waarbij de beperkte ruimte efficiënter wordt gebruikt en uiteindelijk een gezondere en meer plezierigere woonomgeving voor mensen ontstaat.

Ivonne P.A. Verstappen en Erwin P. Schenk

Dit artikel belicht een tweetal voorbeeldprojecten, waarbij voor een gecombineerde aanpak van lucht en geluid is gekozen. Een project betreft de verplaatsing van een busstation in een stadscentrum. We bespreken de knelpunten en laten zien hoe de effecten van obstakels zoals schermen en gebouwen een rol spelen bij de gecombineerde modellering van de geluidssituatie en de luchtkwaliteit. Een ander voorbeeld is de blootstelling van bewoners aan geluidsoverlast en luchtverontreiniging na een geplande uitbreiding van een woonwagencentrum nabij een drukke snelweg. Voor beide projecten zijn gedetailleerde computerberekeningen uitgevoerd, voor zowel lucht als geluid.

1 Inleiding

In een dichtbevolkt land als Nederland met een uitgebreid wegennet zal een intensiever gebruik van infrastructuur steeds meer conflicteren met milieuaspecten als geluid en luchtkwaliteit. Bestuursorganen zijn verplicht om bij de uitoefening van hun bevoegdheden de grenswaarden uit het *Besluit luchtkwaliteit*¹ in acht te nemen. Een voorbeeld hiervan is de wijziging van bestemmingsplannen conform de *Wet op de Ruimtelijke Ordening*². Ook vanuit de *Wet Geluidhinder*³ is er een koppeling met de *Wet op de Ruimtelijke Ordening*. Voor nieuwe bouwplannen moet er in principe een akoestisch onderzoek worden uitgevoerd, waarin aangetoond wordt, wat de geluidsbelasting op de gevel van geluidsgevoelige bestemmingen wordt. Voor deze geluidsbelastingen geldt een uitgebreid stelsel van toelaatbare waarden.

Het consequent en strak vasthouden aan planningseisen is een manier om de nadelige effecten van geluid en luchtverontreiniging beter te sturen, bijvoorbeeld door tijdig voldoende rekening te houden met afstand tussen bron en ontvanger. Extra aandacht moet worden gegeven aan de locatie van nieuwe industrieterreinen en routes van wegverkeer nabij stedelijke woonbebouwing. Sommige gemeenten maken hierbij gebruik van indicatieve zonering. In bepaalde gevallen is er echter meer detail nodig om de effectiviteit van bepaalde ruimtelijke plannen goed in te kunnen schatten.

2 Wettelijk kader

2.1 Luchtkwaliteit

In Nederland is vanaf juli 2001 door middel van de publicatie van het Besluit Luchtkwaliteit de Europese richtlijn⁴ formeel van kracht geworden. In het Besluit worden de nationale, regionale en lokale overheden verschillende rollen toegekend. Kort samengevat moeten de nationale overheden rapporteren naar de Europese Unie. Gemeenten moeten de plaatselijke situatie vaststellen door middel van metingen of berekeningen. De regionale overheden fungeren als intermediair tussen nationale overheid en gemeenten. Er is geen strikt voorgeschreven methode voor het uitvoeren van de berekeningen, zolang een zekere nauwkeurigheid maar is gewaarborgd. In Nederland zijn het voornamelijk de stikstofoxides en fijn stof waarvoor overschrijding van de grenswaarden optreedt. De andere stoffen zoals zwaveldioxide, benzeen en koolmonoxide zijn normaal gesproken geen probleem.

In het Besluit zijn grenswaarden opgenomen waaraan in 2005 of 2010, afhankelijk van de stof, voldaan moet worden. Voor de tussenliggende jaren zijn plandrempels opgenomen. Als er aan een plandrempeel voldaan wordt, is de verwachting dat er voor de toekomstige situaties ook aan de grenswaarden kan worden voldaan. Het Besluit is, naast het voorkomen van nieuwe knelpunten, gericht op het verbeteren van de bestaande situaties. Voor gemeenten betekent dit dat ze actieplannen moeten opstellen voor bestaande knelpunten met betrekking tot luchtkwaliteit. Er bestaat een knelpunt als de zogenoemde plandrempels worden overschreden. Vervolgens moet worden aangegeven hoe deze knelpunten worden opgelost



Over de auteurs:

Ivonne P.A. Verstappen (e-mail: verstappen@am.mp.nl) is werkzaam bij M+P Raadgevende Ingenieurs b.v. in Aalsmeer. Erwin P. Schenk was tijdens het schrijven van dit artikel ook werkzaam bij M+P.

voor NO_x voor 2010. Tevens wordt vermeld welke maatregelen wanneer genomen worden en wat de kosten hiervan zijn.

2.2 Geluid

Sinds de jaren '70 is in Nederland de Wet Geluidhinder geïmplementeerd. In deze wet worden grenswaarden gesteld aan de gemiddelde etmaalwaarden van de geluidsbelasting, de zogenaamde equivalente geluidsbelasting LAeq [dB(A)]. Deze waarde is gebaseerd op jaarlijkse verkeersgegevens. Hoe deze geluidsbelasting berekend moet worden, is in strikte voorschriften omschreven. Het Nederlandse beleid is gericht op bronmaatregelen, wat goed aansluit bij het gezegde 'voorkomen is beter dan genezen'. Voor bestaande knelpunten bij woningen is een uitgebreid saneringstraject opgezet dat door de overheid wordt gesteund. Voor toekomstige ontwikkelingen zijn er strikte regels voor geluidsbelastingen buiten op de gevel en voor de optredende binnenniveaus. Voor het verkrijgen van een bouwvergunning moeten berekeningen worden uitgevoerd om aan te tonen dat voldaan wordt aan de voorwaarden. De laatste jaren is de Nederlandse overheid sterk gericht op de ontwikkeling en toepassing van geluidsarme wegdekken. De toepassing van dit type wegdek garandeert een betere en effectievere akoestische omgevingskwaliteit dan het nemen van maatregelen bij enkele woonbebouwingen.

3 Gecombineerde aanpak van geluid en luchtverontreiniging

Door het verschil in meetresultaten en rekenresultaten zijn overheden soms terughoudend in het gebruik van rekenmodellen. Naast het reeds genoemde voordeel van de inzet van modellen om toekomstige situaties door te kunnen rekenen, bestaat er een voordeel met betrekking tot middeling van meteorologische gegevens¹¹. Bij metingen zijn de resultaten zeer afhankelijk van het weer van die dag(en). Op het gebied van geluid wordt modellering wel al beschouwd als een dagelijkse gang van zaken. Aangezien het verkeer een belangrijk aandeel heeft in zowel de lucht- als in de geluidsproblematiek, ligt een gecombineerde aanpak voor de hand. Voor een groot deel kan gebruik worden gemaakt van dezelfde input parameters. Voor beide zaken heeft het bovendien de voorkeur om in een zo vroeg mogelijk stadium van het planningsproces knelpunten te kunnen aanwijzen, om eventuele veranderingen te kunnen doorvoeren.

Zowel bij lucht als geluid is het raadzaam oplossingen allereerst bij de bron te treffen. Vervolgens wordt naar overdrachtsmaatregelen en als laatste wordt naar oplossingen bij de ontvanger gekeken. De invloed van lokale overheden op bronmaatregelen is bij aanpak van luchtproblemen vaak beperkt. Een gemeente heeft bijvoorbeeld geen invloed op een verplicht algemeen gebruik van roetfilters, maar kan wel de eigen bussen hier mee uitrusten. Bij geluid wordt

Rekenmodellen

Luchtkwaliteit

Afhankelijk van het detailniveau kunnen voor de berekeningen van toekomstscenario's verschillende modellen worden ingezet. Hieronder volgt een overzicht van een aantal van deze modellen om concentraties van verontreiniging in lucht te berekenen.

CAR II is een computermodel⁵ dat door de meeste lokale overheden wordt gebruikt om jaarlijks te rapporteren over de situatie rond het plaatselijke wegennet. Deze berekeningen zijn gebaseerd op de cijfers van het afgelopen jaar. Ook kunnen toekomstige situaties worden doorgerekend op basis van de opgenomen scenario's. De input van het model bestaat uit een beperkte hoeveelheid parameters zoals de frequentie van en het type auto's, wegtype en bomenfactor. Het model kan goed dienen voor een quick-scan van een nieuwe situatie. Een belangrijke beperking van het model is de afstand tot de bron waarbinnen de resultaten nog enigszins betrouwbaar zijn.

Voor meer gedetailleerde berekeningen wordt door ons gebruik gemaakt van de numerieke verspreidingsmodellen WinMiskam en Lasat^{6,7}. WinMiskam wordt gebruikt voor berekeningen op microschaal. Binnen WinMiskam wordt gebruik gemaakt van CFD technieken voor de bepaling van de stroming en van een Euleriaans dispersie model. Lasat wordt toegepast voor situaties op schaalgrootte die daar juist boven liggen. Hierbij wordt een Lagrangiaanse simulatie uitgevoerd. Deze numerieke modellen worden voornamelijk gebruikt voor de bepaling van concentraties luchtverontreiniging in straten en wegen met veel bebouwing rondom, grote parkeergarages en busstations. De hoeveelheid input parameters is uitgebreider vergeleken met het CAR model. Er wordt onder andere informatie gebruikt over de gebouwen, de ruwheid van het gebied tussen de bebouwing, en windprofiel karakteristieken. Het belangrijkste voordeel van dit type rekenmodellen is dat de effecten van obstakels zoals schermen en gebouwen worden meegenomen. Indien gewenst kan ook de lokale windsituatie inclusief de verschillende dispersieklassen worden ingevoerd. Tot op ongeveer 100 meter van de bron kan met een acceptabele nauwkeurigheid de concentratie verontreiniging worden vastgesteld.

De volgende fysisch/chemische processen kunnen tijdsafhankelijk worden gesimuleerd:

- > Transport via luchtstroming (gemiddelde windsnelheid)
- > Dispersie in de atmosfeer
- > Sedimentatie van zware aerosolen
- > Droge en natte depositie
- > Uitwassen van sporenelementen
- > Eerste orde chemische reacties.

Emissiebronnen kunnen worden gedefinieerd als punt-, oppervlakte-, volume-, of lijnbronnen. De meeste parameters die nodig zijn voor de dispersie simulatieberekeningen, zoals emissiedebieten, bronlocaties, depositiesnelheden, kunnen tijdsafhankelijk worden gespecificeerd.

Andere detailmodellen die veel in Nederland worden gebruikt zijn bijvoorbeeld het Nieuw Nationaal Model en het daarvan afgeleide HEAVEN verspreidings- en verkeersmodel. Deze zogenaamde 'Gaussische modellen' beschrijven het ruimtelijke gemiddelde concentratieniveau in een gebied. Het is echter met deze modellen in principe weer moeilijker om de lokale details nabij bebouwing te beschrijven^{8,9}.

Geluid

Ook bij het modelleren van geluidssituaties ziet men een verschil in detailniveau bij de verschillende berekeningsmethoden. In Nederland is door de overheid *het Reken- en Meetvoorschrift Wegverkeerslawaaï*¹⁰ opgesteld. In dit voorschrift staan twee methoden beschreven. De eerste, de zogenaamde standaard berekeningsmethode 1, is een eenvoudige methode vergelijkbaar met CARII voor lucht. Deze methode is geschikt voor een eerste verkenning van knelpunten, maar hoogteverschillen en de effecten van geluidsschermen kunnen bijvoorbeeld niet worden meegenomen. Met de standaard berekeningsmethode 2 is dit echter wel mogelijk. Met deze methode kan een drie dimensionale representatie van de omgeving worden gemaakt, vergelijkbaar met WinMiskam and Lasat. In tegenstelling tot lucht bestaan er voor geluid strikte berekeningsvoorschriften. Voor lucht worden er alleen eisen met betrekking tot de nauwkeurigheid gesteld.

Voor geluid zijn er diverse berekeningsmodellen op de markt verkrijgbaar, zoals bijvoorbeeld Winhavik en Geonoise. Voor modellering van luchtkwaliteit is het aantal beschikbare gedetailleerde modellen in Nederland beperkt.

deze bronaanpak, middels toepassing van stille wegdekken, steeds vaker door gemeenten met goede resultaten ingezet. Voorbeelden laten zien dat overdrachtsoplossingen die voor geluid ontwikkeld zijn, ook een positief effect op de luchtkwaliteit kunnen hebben^{12,13,14}. Hiervoor is het gewenst lokale effecten van maatregelen te kunnen beoordelen. In de hierna omschreven voorbeelden zijn hiervoor gedetailleerde berekeningen uitgevoerd op zowel het gebied van de luchtkwaliteit als ten aanzien van geluid.

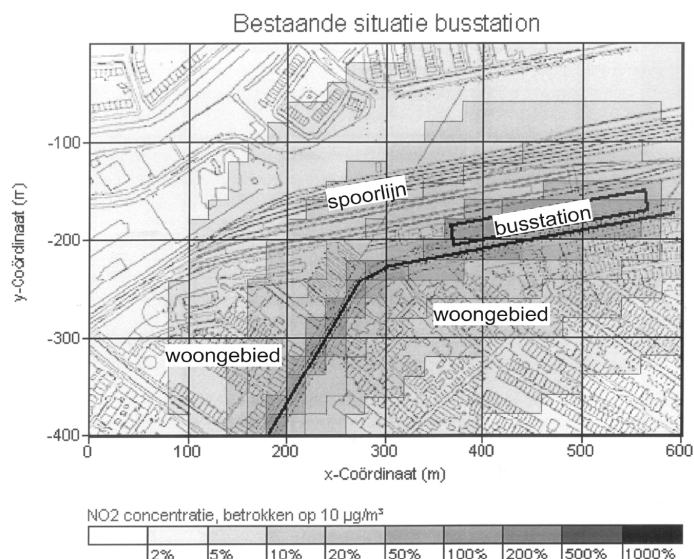
4 Berekeningen in detail

4.1 Verplaatsing van bus station

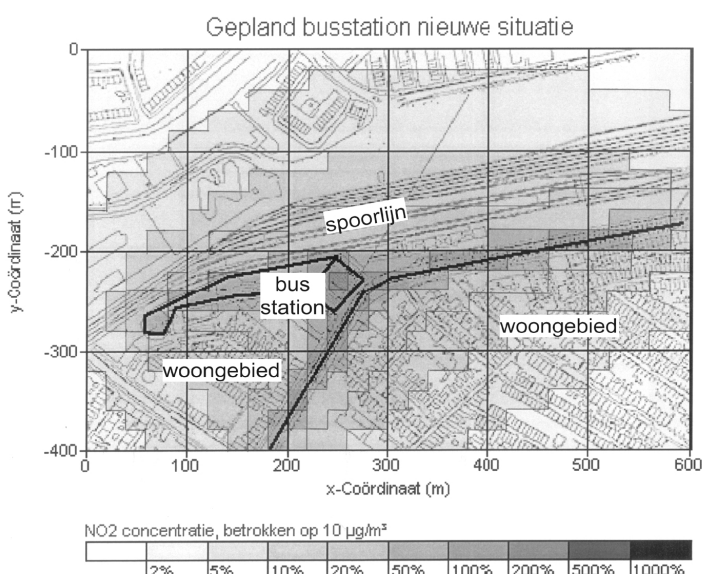
Voor een middelgrote stad in het noordwesten van het land is een ondersteunende studie uitgevoerd voor het vinden van een nieuwe, meer geschikte locatie van een bestaande busstation. Het bestaande, langgerekte, busstation is gelegen tussen een drukke verkeersroute met vlak daarnaast woningen, en een spoorlijn. Deze situatie was vanuit het oogpunt van geluid en lucht, maar ook vanuit veiligheidsoogpunt niet gunstig. De autoriteiten waren op zoek naar een nieuwe, compactere, locatie en dachten deze gevonden te hebben op een parkeerplaats die verder van de woonbebouwing is gelegen. Voorwaarde voor gebruik van de nieuwe locatie was dat grenswaarden voor zowel geluid als lucht niet zouden worden overschreden. Voor zowel de bestaande als de toekomstige situatie zijn gedetailleerde berekeningen noodzakelijk voor de bepaling van concentraties luchtverontreinigende stoffen en de optredende geluidsbelasting. Aangezien er bij dit onderzoek gezocht is naar een nieuwe locatie, was het weergeven van de ruimtelijke verspreiding van de verschillende stoffen gewenst. Voor lucht is derhalve gebruik gemaakt van het rekenpakket 'Lasat', zodat zelfs op straatniveau de resultaten beoordeeld kunnen worden. Met dit pakket kunnen driedimensionale berekeningen uitgevoerd worden en zijn diverse omgevingskenmerken meegenomen. Het CAR-model gaf hiervoor onvoldoende informatie.

In bijgaande figuren zijn de resultaten te vinden voor de NO₂ concentratie in de huidige en toekomstige situatie. Het blijkt dat de nieuwe situatie een verbetering brengt ten opzichte van de bestaande. Voor het gebied nabij het nieuw geplande busstation zal de situatie weliswaar iets verslechteren, maar er zullen geen grenswaarden worden overschreden. Bovendien worden in totaal minder mensen blootgesteld aan hoge concentraties verontreiniging.

De geluidsberekeningen zijn uitgevoerd volgens SRM 2, hiervoor is gebruik gemaakt van het rekenpakket Geonoise. Aangezien het een stedelijk gebied met veel bebouwing betreft, zijn ook voor geluid driedimensionale berekeningen uitgevoerd. Er is gebruik gemaakt van dezelfde verkeersintensiteiten als bij het onderzoek naar de



Figuur 1
Huidige situatie busstation

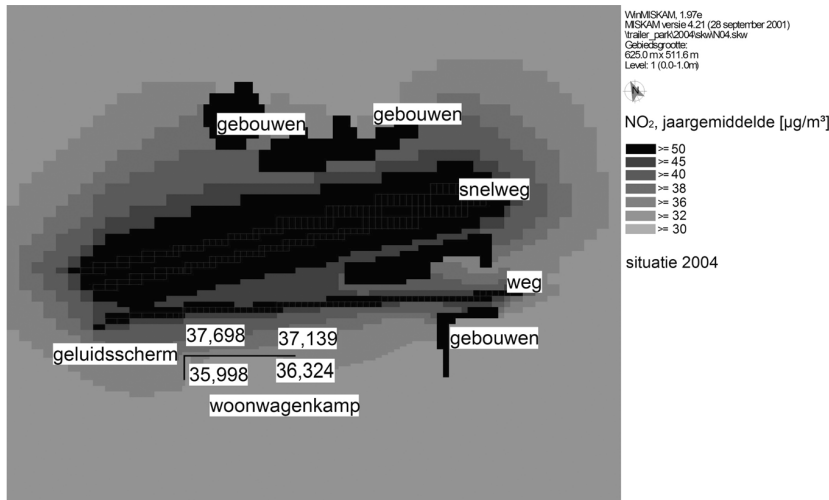


Figuur 2
Toekomstige situatie busstation

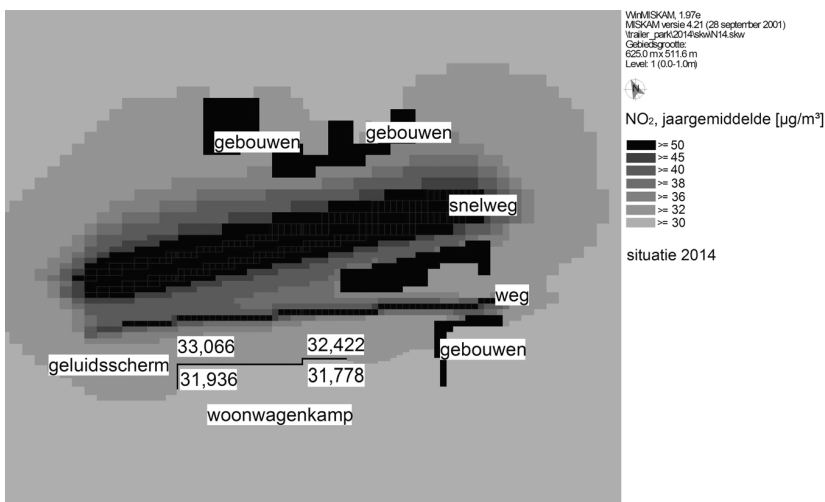
luchtkwaliteit. Deze geluidsberekeningen gaven een vergelijkbare conclusie als de berekeningen van de luchtkwaliteit. Namelijk, andere bewoners zullen overlast ondervinden van het busstation, echter het totale aantal bewoners zal afnemen ten opzichte van de huidige situatie. De resultaten van de gedetailleerde modelberekeningen voor zowel lucht als geluid geven duidelijk een onderbouwing voor de keuze om het busstation te verplaatsen naar de nieuwe locatie.

4.2 Uitbreiding van een woonwagenveld

Voor de gemeente Amstelveen, net ten zuiden van Amsterdam, is een onderzoek uitgevoerd naar de luchtkwaliteit bij een woonwagenveld naast de rijksweg A9. Eerder was door middel van CAR berekeningen vastgesteld dat deze plek een potentieel knelpunt is met betrekking tot concentraties stikstofoxide en fijn stof in lucht. De directe aanleiding voor het onderzoek was het verzoek voor uitbreiding van het woonwagenveld. Aangezien het kamp zich direct naast enkele drukke wegen bevindt en omgeven wordt door geluidsschermen, hoge bedrijfspanden en woonbebouwing waren meer gedetailleerde berekeningen dan het CAR-model nodig. Vanuit



Figuur 3
Gemiddelde jaarlijkse concentratie NO₂ in 2004



Figuur 4
Gemiddelde jaarlijkse concentratie NO₂ in 2014

Literatuur

1. Besluit Luchtkwaliteit, Staatsblad 269, Ministerie van VROM, Den Haag, 2001;
2. Wet op de Ruimtelijke Ordening, 1962, diverse malen gewijzigd;
3. Wet Geluidhinder, Staatsblad 99, Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Den Haag, 1979;
4. European Air Quality Directives, 96/62/EC and 1999/30/EC;
5. Handleiding bij software pakket CAR II versie 4.0, TNO-MEP, Apeldoorn, 2005.
6. Handbuch WinMiskam, Miskam für Windows, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co., Karlsruhe, 2003;
7. Lasat – a computer program for the calculation of pollutant dispersion in the atmosphere, Janicke Consulting, Dunum Germany, 2003;
8. Meten en modelleren aan de A13 bij Overschie, Arena, jaargang 9, 12/2003, p.159
9. Luchtverontreiniging bij wegen, Arena, jaargang 9, 5/2003, p.34;
10. Reken- en meetvoorschrift wegverkeerslawaai 2002, Staatsblad 62, Ministerie van VROM, Den Haag, 2002;
11. Omgaan met onzekerheden en het Besluit Luchtkwaliteit, S. van den Elshout, I. Walda, L. Hermans, J. Voerman, Arena nr. 8, 2003;
12. M+P rapport GALK.01.3.1 - Geluidsonderzoek mogelijke verplaatsing busstation Alkmaar bij Alkaar NS Centraal, M+P Raadgevende Ingenieurs BV, Aalsmeer, 2001;
13. Müller BBM report No. 44 313/1 - Dislocation of the bus Terminal in Alkmaar/ Netherlands Prognosis of ground-level concentrations (GLC) of air pollutants caused by road traffic, Müller BBM, Planegg-München, 2001;
14. M+P rapport GWA.04.1.1 - Uitbreiding woonwagendplaats te Amstelveen, onderzoek luchtkwaliteit, M+P Raadgevende Ingenieurs BV, Aalsmeer, 2004;
15. Liveable cities; a Dutch recipe for environmental policy and spatial planning in the City & Environment project, Ministerie van VROM, Den Haag, 2003.

het reeds door de gemeente uitgevoerde geluidsonderzoek bleek dat een reeds aanwezig geluidsscherm verder uitgebreid moest worden om aan de normen ten aanzien van geluid te kunnen voldoen. De berekeningen voor de bepaling van de luchtkwaliteit zijn uitgevoerd met behulp van het programma WinMiskam, omdat hier op zeer kleine schaal, namelijk woningniveau, resultaten gewenst waren. Bovendien kan met dit rekenpakket het lokale effect van een geluidsscherm beschouwd worden. Uit de resultaten bleek dat er in de toekomstige situatie, met aanvullend geluidsscherm, geen grenswaarden werden overschreden. De positieve invloed van het geluidsscherm op de verontreiniging in lucht werd duidelijk aangetoond. De invloed van dit geluidsscherm kon niet worden meegenomen in de CARII berekeningen.

Bijsgevoegde figuren geven een indruk van de rekenresultaten voor stikstofoxide in 2004 en in 2014.

5 Slotopmerkingen

Het verbeteren van de leefkwaliteit in steden is een van de politieke speerpunten van het Ministerie van VROM¹⁵. De Europese richtlijnen geven hierbij een effectieve sturing. De afgelopen jaren is er een verschuiving te zien naar het toepassen van innovatieve experimenten waarmee oplossingen voor milieuproblemen gezocht worden. Een belangrijke succesfactor hierbij is de betrokkenheid van de verschillende partijen in de beginfasen van een project. In dergelijke projecten is het voordeel van het tijdig en integraal toepassen van gedetailleerde rekenpakketten voor het bepalen van de effecten van toekomstige maatregelen duidelijk zichtbaar. Wij zijn van mening dat het noodzakelijk is verschillende problemen tegelijkertijd aan te pakken, zoals in het bijzonder bij geluid en luchtverontreiniging. In dat geval kan naar oplossingen worden gezocht die beter op elkaar zijn afgestemd. De voorbeelden in dit artikel onderbouwen dit. Bovendien is het gewenst op lokale schaal naar effecten van maatregelen te kijken. Hiervoor worden door ons, in aanvulling op het CAR-model en SRM1 berekeningen voor geluid, gedetailleerde computermodellen gebruikt.

Het gebruik van gedetailleerde computermodellen voor complexe situaties is een essentieel onderdeel in het effectief voorspellen van toekomstige situaties en is hiermee één van de zeer bruikbare instrumenten voor het verkrijgen van een goede kwaliteit van de lokale woon- en leefomgeving nu en in de toekomst.

