In milieueffectrapportages over infrastructuurprojecten is geluid steevast een belangrijk aandachtspunt. Maar geluidseffecten in kaart brengen kost veel tijd, terwijl het resultaat doorgaans te wensen over laat: de gebruikelijke methoden zijn te gedetailleerd waar dat niet nodig is, en te globaal waar je juist verfijning zou wensen. Het kan ook anders, zo bleek toen er in het project HSL-Oost nieuwe alternatieven om reeds bestaand spoor beter te benutten doorgerekend moesten worden. Met behulp van de speciaal hiertoe ontwikkelde 'MER-tool' kon dit veel sneller dan met de gebruikelijke methoden.

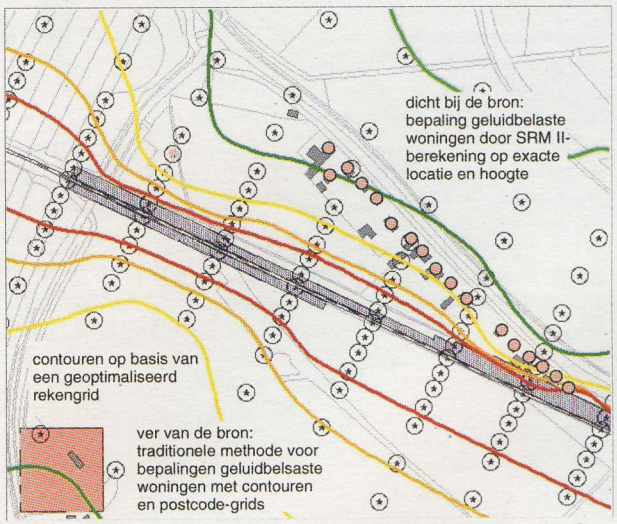
'MER-tool' bewijst nut bij HSL-Oost

Studie geluid in vier weken

HENK DE KLUIJVER, JÓSKA PÁSZLI & HANS GOSLINGA

De studie naar de geluidseffecten van een project is in de praktijk veelal tijdrovend, terwijl het resultaat minder nauwkeurig is dan men zou mogen verwachten. Dit komt door ondoordacht omspringen met het detailniveau van modelleringen, rekenmethoden en data. Sommige onderdelen hiervan zijn vaak te gedetailleerd in relatie tot het doel van de m.e.r. Dit terwijl ze bepalend zijn voor de planning van de studie. Andere onderdelen zijn weer te globaal, maar bepalen wel de (lage) nauwkeurigheid van het eindresultaat.

Tot nu toe kon een m.e.r. niet tijdig inspringen op nieuwe inzichten. Binnen de Projectorganisatie Hoge Snelheidslijnen ontstond dan ook de wens snel en flexibel geluidseffecten te bepalen. Daarnaast was ook voldoende detailniveau vereist om significante verschillen tussen de alternatieven voor de hogesnelheidstrein van Utrecht naar de Duitse grens (HSL-Oost) te kunnen onderscheiden. De alternatieven voor de HSL-Oost spelen namelijk vrijwel allemaal rond het bestaande spoor, waardoor ze zonder speciale aandacht voor de nauwkeurigheid, wat betreft de geluidseffecten, maar moeilijk te onderscheiden zijn.



Figuur 1:
Impressie van de bepaling van de geluidseffecten zoals is toegepast bij het project HSL-Oost

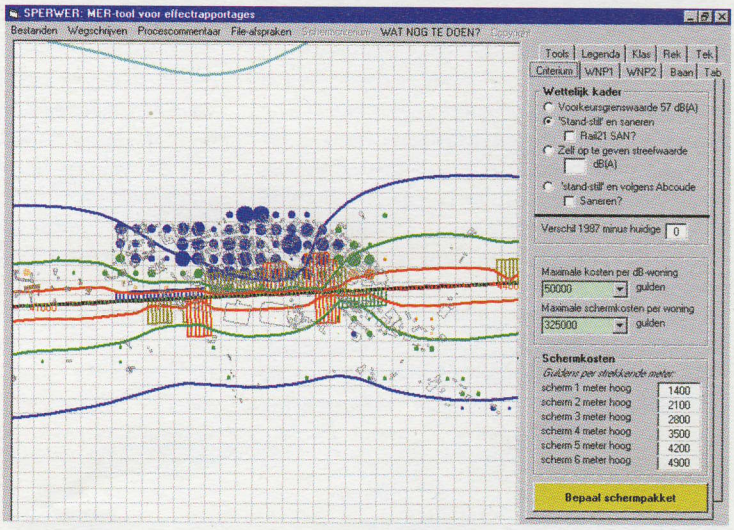
Dit heeft geleid tot een efficiënte, eenduidige en nauwkeurige onderzoeksmethodiek, die is opgenomen in een geïntegreerd GIS/geluidssysteem met geautomatiseerd schermcriterium, de 'MER-tool' genaamd. Met dit systeem zijn binnen vier weken de benodigde geluidsschermen en de resterende geluidseffecten van zeven nieuwe spooralternatieven van elk 80 kilometer vastgesteld. Hiervoor zou normaliter zeker vijf keer zoveel tijd nodig zijn geweest.

Bekend verhaal

Hoewel tijdig (1997) is gestart met het onderzoek naar de HSL-Oost, blijkt een dergelijk project zo dynamisch dat een snelle effectbepaling nodig blijft. Aanvankelijk was het idee het spoor vanaf Utrecht tot aan de Duitse grens uit te breiden naar vier sporen, teneinde medegebruik

De auteurs
Ir. H. de Kluijver is partner bij dBvision, geluid- en trillingsadvies (telefoon 06-29076163, e-mail henk.dekluijver@dBvision.nl).
Ing. J. Pászli is projectleider geluid bij Holland Railconsult (telefoon 030-2654804, e-mail jpaszli@hr.nl)
Hans Goslinga is projectleider HSL-Oost (telefoon 030-2398687, e-mail hans@goslinga.nl).

door hogesnelheidstreinen mogelijk te maken en tegelijkertijd de capaciteitsproblemen op te lossen.
In 1999 werd 'beter benutten' van de reeds bestaande twee sporen het credo. Het bleek inderdaad mogelijk op slimmere manieren veel meer capaciteit op het spoor te creëren. Zodoende kwamen zogenoemde benuttingsalternatieven in beeld. Natuurlijk moest de minister deze nieuwe alternatieven bij haar tracékeuze kunnen meewegen, maar dan wel zonder het project te vertragen.
Bij effectstudies is dit een bekend verhaal. Van de onderzoekers wordt veel flexibiliteit gevraagd. Vooral het aspect geluid komt dan vaak in de knel. Van ieder nieuw ontwerp moet een geluidsmodel worden gemaakt en doorgerekend: eerst zonder schermen, daarna mét. Dan wordt het model opnieuw doorgerekend. Tot slot worden de geluidscontouren in GIS ingebracht en kunnen de effecten, zoals het geluidsbelast oppervlak, het aantal geluidsbelaste woningen en instellingen en het aantal gehinderden worden bepaald en geïnterpreteerd.
Dit alles kost normaliter veel tijd. Waarom? Allereerst gebeurt de modellering nog grotendeels handmatig. Daarnaast wordt de geluidsbelasting berekend conform de gedetailleerde 'standaard rekenmethode II' (SRM-II) in conventionele rekenprogramma's. Dit komt deels doordat de Commissie m.e.r. deze rekenmethode noemt in haar richtlijnenadvies. Bij gebrek aan beter, vinden wij, want er zijn slechts twee rekenmethoden. Rekenmethode I (SRM-I) is onvoldoende gedetailleerd. Het effect van schermen kan hiermee bijvoorbeeld niet worden bepaald. Dan blijft SRM-II over, maar deze methode is nodeloos gedetailleerd voor een studie naar alternatieven in m.e.r.-verband: SRM-II is namelijk bedoeld om de geluidsbelasting op woningniveau te bepalen voor wettelijke geluidsprocedures zoals ontheffingen (toekennen hogere waarden) en als basis voor de geluidsisolatie van de woning. Na de berekening van de geluidsbelasting bepaalt de betrokken adviseur op basis van ervaring de benodigde geluidsschermen. Dat is een kwestie van wikken en wegen.
Daar komt overdracht van data tussen afdelingen en systemen overheen. Het baanontwerp moet gemodelleerd worden in het geluidssysteem en de geluidscontouren moeten vanuit het geluidssysteem weer worden overgezet naar GIS. Indien bij deze dataoverdracht en de bijbehorende conversie fouten optreden, bestaat het risico dat het hele of een deel van het proces opnieuw moet worden doorlopen. Aangezien dit veel tijd vraagt, kan dit betekenen dat een fout pas na enkele dagen wordt ontdekt. Erger nog: in deze grote databrei kan een fout ook onopgemerkt blijven.



Figuur 2:
MER-tool, presentatie geluidscontouren, schermen en woningen (stipgrootte representeert het aantal per rekenpunt)

Kenmerken 'MER-tool'

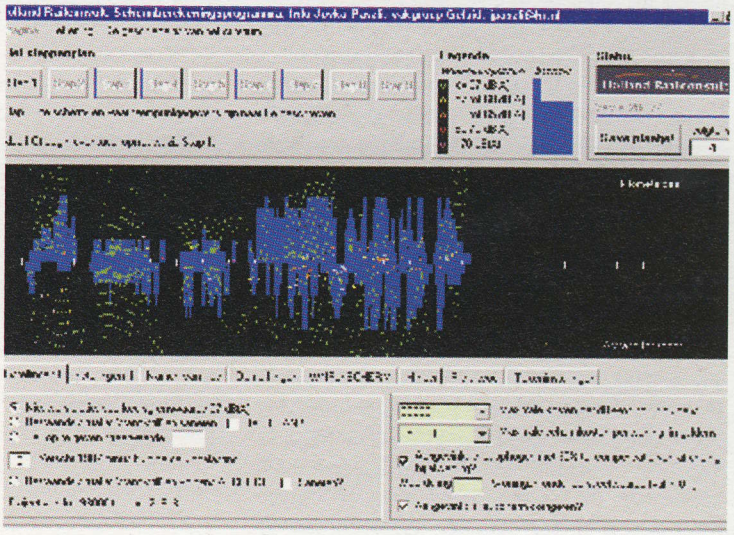
Kortom: de gebruikelijke methode om geluidseffecten te bepalen is onvoldoende efficiënt, te foutgevoelig en daarmee niet flexibel genoeg. Er is behoefte aan een nieuwe aanpak. Dit is vormgegeven in een voor het project HSL-Oost ontwikkeld systeem, de 'MER-tool'. Kenmerken:

1. Het is een geïntegreerd GIS/geluidssysteem waarin direct het baanontwerp en de geluidsemissie kan worden ingelezen. Deze worden samen automatisch omgezet in een geluidsmodel. Dit model wordt doorgerekend en daarbij worden direct (voor en na uitvoering van het schermcriterium, zie punt 2) de geluidseffecten bepaald. Dat voorkomt voor een groot deel vertraging en fouten ten gevolge van de uitwisseling en conversie van data tussen systemen en afdelingen.
2. Integraal onderdeel van de MER-tool is een geautomatiseerd schermcriterium, waarmee eenduidig en snel de benodigde geluidsschermen worden bepaald. Dit criterium standaardiseert de 'subjectieve' kosten-batenanalyse door een adviseur.
3. Binnen de MER-tool is de nauwkeurigheid van de geluidsberekeningsmethode en de effectanalyse aangepast aan het beoogde globaliteitsniveau van de studie, zodat niet onnodig veel energie, tijd en geld wordt gestoken in te gedetailleerde invoerdata of rekenmethoden.

Deze drie punten behandelen we één voor één in het vervolg van dit artikel, te beginnen met het detailniveau, omdat dit de randvoorwaarden voor het systeem stelt.

Detailniveau

Het detailniveau van de MER-tool moet afgestemd zijn op het soort te nemen besluit en daarom toereikend zijn voor een objectieve keuze tussen alternatieven. Dit stelt niet alleen eisen aan de nauwkeurigheid van de MER-tool (inclusief de geluidsberekeningsmethode), maar ook aan de onzekerheden in vervoersprognoses en de tracéligging. Het gaat hierbij naast de absolute nauwkeurigheid ook om de onderlinge balans in de onzekerheden van alle uitgangspunten en tussenliggende rekenstappen. Het heeft bijvoor-



Figuur 3:
Schermcriterium-programma

beeld weinig zin veel energie in de nauwkeurigheid van een bepaalde stap te steken als die bij een vervolgstap weer verloren gaat.
Volgens de traditionele m.e.r.-aanpak worden de geluidscontouren bepaald op basis van een rekenraster van 100 x 100 meter. Per rekenpunt wordt de geluidsbelasting berekend met SRM II–rekenpakketten. De contouren worden normaliter in GIS gecombineerd met 6-cijferige postcodegebieden voor de bepaling van het aantal gehinderden en geluidsbelaste woningen.
Voorafgaand aan de HSL-Ooststudie is deze methode getest. Hoewel de computers dagenlang rekenden, bleek het resultaat teleurstellend. Dichtbij de bron was het grove raster absoluut ontoereikend om de contouren met een hoge geluidsbelasting nauwkeurig te bepalen. Bovendien ging onnodig veel rekentijd zitten in de rekenpunten verder van de bron, waar het raster juist veel te fijn was. De ernstigste geluidseffecten (dichtbij de bron) konden hierdoor niet nauwkeurig worden bepaald. Dit werd nog versterkt door de postcodegebieden waarover de bebouwing homogeen verdeeld is en die bovendien het spoor overlappen. Dit leidt tot een fout omdat in werkelijkheid de eerstelijnsbebouwing op enige afstand van het spoor ligt.
In een m.e.r. is het gebruikelijk de schermen zodanig te dimensioneren dat de maatgevende contour vóór de eerstelijnsbebouwing langsloopt. Hierbij gooit de eerdergenoemde interpolatiefout roet in het eten. Daarnaast is de contourhoogte vaak niet gelijk aan de voor de geluidsbelasting maatgevende hoogte van de woningen. De dimensies van de schermen zijn dan niet goed.
De conclusie is, al met al, dat bij de traditionele m.e.r.-aanpak de onderlinge nauwkeurigheid en het detailniveau van alle componenten zoals de data en de rekenmethoden beter in balans gebracht kan worden. Dat is gebeurd en heeft in combinatie met slim gebruik van computerprogrammatuur geleid tot de MER-tool met onder andere de volgende optimalisaties:

- een exacte berekening van de geluidsbelasting op woningniveau voor de dichtbij gelegen woningen (exacte locatie en maatgevende hoogte);
- een globale berekening van de geluidsbelasting voor verder gelegen woningen door vereenvoudiging van de SRM II-modellering en gebruik van 6-cijferige postcodebestanden;
- een optimalisatie van de interpolatiemethode voor de bepaling van geluidscontouren tussen rasterpunten;
- een globalere rekenmethode dan SRM-II.

Bij de HSL-Oost is de geluidsbelasting op de exacte locatie en hoogte van de dichtbij het spoor gelegen woningen berekend (zie figuur 1 voor een impressie). Het betreft de eerstelijnsbebouwing in de woonkernen en de woningen tot op 150 meter van het spoor buiten de woonkernen. De inventarisatie van de circa 4.000 woningen langs 80 kilometer spoor kostte enkele dagen veldwerk, maar was essentieel voor een nauwkeurige bepaling van de schermen en daarmee onmisbaar voor de bepaling van alle geluidseffecten (tot in de verre omgeving).

GIS en geluid geïntegreerd

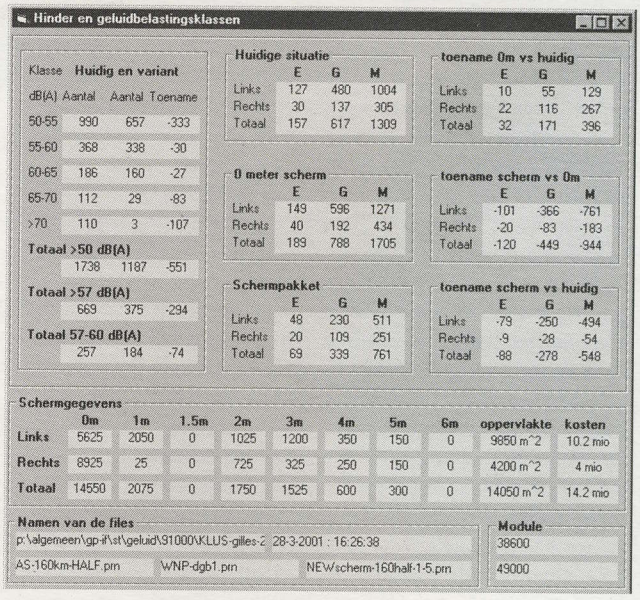
De MER-tool maakt zoveel mogelijk gebruik van beschikbare digitale gegevens zoals het baanontwerp, de geluidsemissies van het spoor en de D_{huis}-gebieden (zie verderop). Zoals gezegd moet de ligging van de woningen in de directe nabijheid van het spoor geïnventariseerd worden. Dat kost even tijd, maar deze informatie is daarna voor elk alternatief bruikbaar.
Een versoberde SRM II-berekening van de geluidsbelasting is een integraal onderdeel van het computerprogramma. De software is specifiek afgestemd op het benodigde detailniveau van de studie en is daardoor efficiënter dan de standaard software die ontworpen is voor studies op bestemmingsplanniveau. Voorbeelden van vereenvoudigingen zijn:

- De overgangen tussen akoestisch reflecterende oppervlakken zoals een sloot of verkeersweg en absorberende oppervlakken zoals een grasveld worden niet exact gemodelleerd. In plaats daarvan is de gemiddelde bodemabsorptie het uitgangspunt.
- In tegenstelling tot de SRM II-modellering wordt niet elk gebouw afzonderlijk gemodelleerd, maar wordt de reflectie en afscherming in bebouwde gebieden verdisconteerd in een gemiddelde dempingsterm van 4 dB(A). Deze demping heet 'D_{huis}-term' en de waarde is gebaseerd op metingen. Voor de eerstelijnsbebouwing speelt afscherming (en veelal ook reflecties) geen rol. De afscherming van schermen en talud worden in de berekening uiteraard wel meegenomen.

Een groot deel van de voor de m.e.r. benodigde resultaten komen direct uit de MER-tool. Het betreft het aantal geluidgehinderde personen en oppervlaktes geluidsschermen. Volgens de conventionele werkwijze zou hiervoor eerst een analyseslag in GIS nodig zijn. Figuur 2 geeft de contouren weer die met de MER-tool zijn berekend. Met de MER-tool kunnen presentaties van de geluidscontouren en de geluidsschermen op een DXF-ondergrond worden gemaakt. Voor uitgebreidere presentaties kan de GIS-afdeling worden ingeschakeld. Hiertoe kan de MER-tool haar contouren en schermen exporteren.

Schermcriterium

Vaak is de gedachte dat de geluidswetgeving harde kaders geeft, die bepalen waar geluidsschermen moeten komen. Dit is een misvatting. Bij alle projecten is er een streefwaarde voor de geluidsbelasting (voorkeursgrenswaarde, 'standstill' of saneren), maar op basis van onder meer financiële, landschappelijke en stedenbouwkundige bezwaren is er nog ruimte voor ontheffing tot een maximale ontheffingswaarde. De vraag is dan: waar zijn bronmaatregelen en/of geluidsafschermende maatregelen noodzakelijk en wegen de kosten op tegen de vermindering van de geluidhinder?
De beantwoording van deze vraag laat ruimte voor interpretatie waardoor ongelijkheden tussen of zelfs binnen projecten kunnen ontstaan. Dit is ongewenst. Er is behoefte aan een eenduidig kos-



Figuur 4: resultaten uit de MER-tool

ten-batencriterium. Dit is in het verleden al onderkend door diverse projecten die elk hun eigen criterium formuleerden. Bij dergelijke criteria spelen aspecten zoals de kosten van een geluidsscherm, de akoestische effectiviteit ervan en het aantal profiterende woningen een belangrijke rol. Dit heeft voor de Noordtak van de Betuweroute voor het eerst geresulteerd in een iteratief criterium, waarbij een scherm stapsgewijs wordt 'uitgebreid' en elke stap wordt getoetst aan het criterium. Het schermpakket groeit als het ware tot zijn maximale dimensies waarbij het nog net aan het kosten-batencriterium voldoet. Dit criterium was eenvoudig en geschikt voor praktisch gebruik. Er kon eenduidig een beoordeling gegeven worden van de noodzaak tot het plaatsen van een scherm. Naarmate het idee begon te leven om een computerprogramma te maken, werden ook nieuwe aanvullingen en verfijningen bedacht. Het geheel kreeg gestalte in de aanloopfase van het project HSL-Oost. Het groene licht voor het gebruik van 'het schermcriteriumprogramma' (zie figuur 3) is toen gegeven.

Conclusie

Door gebruik te maken van de MER-tool zijn de geluidseffecten van de HSL-Oost snel en nauwkeurig genoeg bepaald. Dit is bereikt door alle componenten van het systeem specifiek af te stemmen op het beoogde globaliteitsniveau van een m.e.r. Met een in dit systeem geïntegreerd geautomatiseerd schermcriterium zijn snel en eenduidig de benodigde geluidsschermen bepaald. In de toekomst hoeft het geluidsonderzoek geen beperkende factor meer te zijn in de planning van een effectstudie.

Met het systeem kon de projectorganisatie flexibel inspringen op de nieuwe inzichten inzake spoorgebruik, ontwerp, en wijzigingen in politieke en maatschappelijke ideeën. Zo zijn vijf nieuwe spooralternatieven, waarbij het spoor tussen Utrecht en Arnhem beter wordt benut en slechts beperkt wordt uitgebreid (dit in tegenstelling tot de eerdere ideeën), in een laat stadium van het project nog onderzocht. Het MER verschaft bovendien inzicht in de huidige en autonome situatie volgens respectievelijk het meest recente realisatiejaar (1999) en de nieuwe prognose (2010/15) conform het Akoestisch Spoorboekje. Dit is een uitzondering op de meeste Trajectnota/MER'en, die op het moment van de tervisielegging al verouderd zijn omdat gerekend is met de cijfers zoals die bekend waren bij aanvang van de studie.

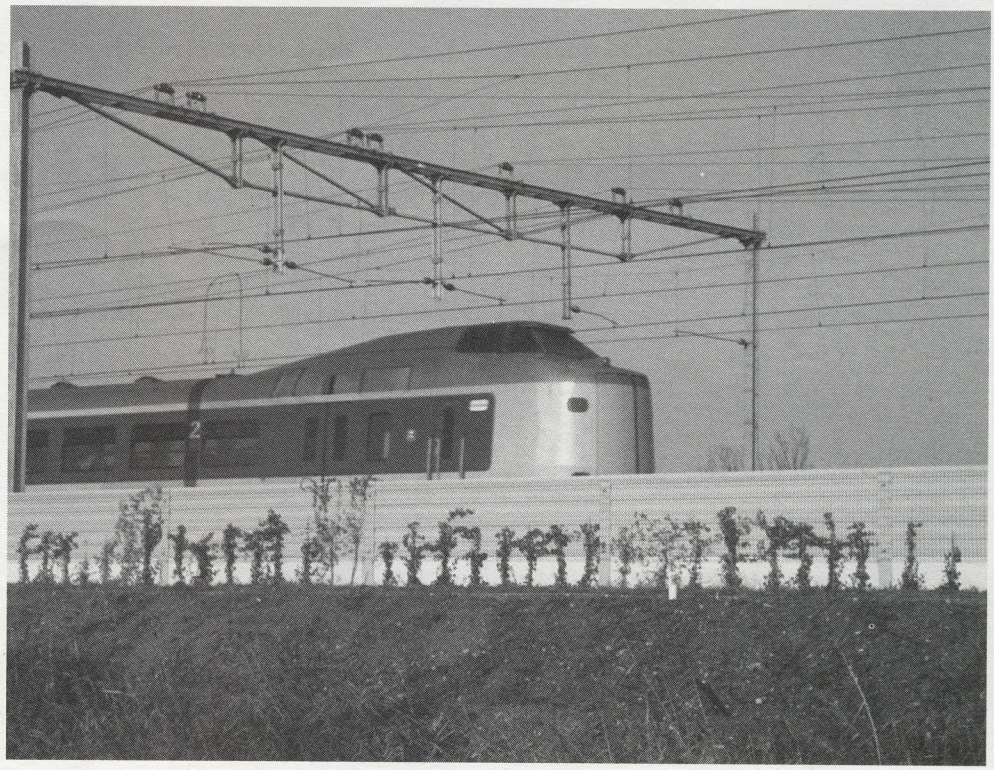
Recent zijn ten behoeve van de voorbereiding van de eerstvolgende procedurestap – de 'standpuntbepaling' – vijf nieuwe scenario's (dit keer met bronmaatregelen) doorgerekend. Hoewel dit gebeurde op hetzelfde detailniveau als het MER was hier slechts één week voor nodig met de MER-tool.

Aanbevelingen

Op basis van de effectrapportages worden tracékeuzes gemaakt. Bij het nemen van deze beslissingen wordt aangenomen dat de studieresultaten exact zijn. Dit wordt ook gesuggereerd door de presentatiewijze en het noemen van SRM II bij de beschrijving van de methode. Maar het is een illusie. De resultaten hebben hun marge. Het is gewenst dat de beslissingsmakers inzicht krijgen in deze onzekerheidsmarges.

In het project HSL-Oost is veel aandacht aan de nauwkeurigheid besteed. De aanpak levert nauwkeurigere resultaten dan de traditionele effectanalyse, niettemin geeft de HSL-Oost ook geen inzicht in de onzekerheidsmarges. Dit overeenkomstig de gebruikelijke gang van zaken. Door gebruik te maken van de MER-tool kan dit inzicht echter wel worden gegeven. In dit kader stellen wij de volgende aanpak voor: door cumulatie van de foutmarges van de verschillende stappen bij de effectbepaling kan een indruk worden verkregen van de mogelijke foutmarge in de *immissie*. Het effect op de geluidseffecten kan worden bepaald door deze *immissie-marge* toe te passen op de *emissie* en opnieuw te rekenen. Het effectverschil levert de onzekerheidsmarge in de resultaten.

Inzicht in de marges is ook essentieel indien de resultaten die verkregen zijn met verschillende methodieken met elkaar vergeleken worden. De methodische verschillen moeten dan bekend zijn. Dergelijke verschillen geven veel onzekerheid en discussies, die op een welles-nietesspelletje kunnen uitdraaien. Dit alles valt te voorkomen wanneer iedereen dezelfde effectbepalingsmethodiek gebruikt. Standaardisatie is dus gewenst. Het is essentieel dat alle in dit artikel besproken onderwerpen zoals detailniveau van de invoergegevens, rekenmethode, interpolatiemethode, schermcriterium en foutanalysemethode onderdeel vormen van deze standaardisatie.

Tot slot

De noodzaak tot standaardisatie heeft de aandacht van de Europese Commissie in het kader van de vaststelling van het Europese geluidsbeleid. Het is namelijk de bedoeling dat agglomeraties met meer dan 100.000 inwoners om de vijf jaar geluidskaarten en actieplannen gaan produceren. Zonder standaardisatie zullen de resultaten echter nauwelijks vergelijkbaar zijn. Hopelijk grijpt de Commissie niet automatisch naar de te gedetailleerde en tijdrovende SRM II (of een Europese variant) en heeft zij voldoende aandacht voor de andere onderdelen van de effectanalyse. Dit geldt overigens ook op nationaal niveau in het kader van MIG (Modernisering Instrumentarium Geluidsbeleid). Het geluidsbeleid wordt gedecentraliseerd naar de lokale overheden maar die zullen de geluidssituatie wel moeten monitoren (met geluidskaarten(?)). Kortom, wordt het niet tijd voor een gestandaardiseerde rekenmethode tussen SRM I en SRM II in, ofwel SRM 1 $^1/_2$? De MER-tool maakt in elk geval duidelijk dat het klakkeloos voorschrijven van SRM II door de Commissie m.e.r., Den Haag of Europa eigenlijk niet meer kan. ▲