

Standaardisatie noise-mapping gewenst

Nauwkeurigheid van geluidsstudies

Resultaten van geluidsstudies in Milieu Effect Rapportages lijken altijd erg precies. De milieubelasting wordt in cijfers achter de komma berekend, de aantallen gehinderden tot op de persoon nauwkeurig bepaald en de contouren zijn haarscherpe lijnen op de kaart. Op de onzekerheidsmarges wordt echter niet of nauwelijks ingegaan, ondanks dat de resultaten van effectstudies worden gebruikt om belangrijke beslissingen te nemen.

Op dit moment ontbreken er in Nederland richtlijnen voor een eenduidige methodiek om geluidseffecten op de omgeving te bepalen met behulp van GIS. Dit kan leiden tot grote nauwkeurigheds- en dus beoordelingsverschillen tussen geluidsstudies. Standaardisatie van het *noise-mapping proces* – het in kaart brengen van geluid – is dientengevolge noodzakelijk. Veel aandacht dient daarbij te worden besteed aan de balans in de nauwkeurigheid tussen de verschillende stappen in het *noise-mapping proces* en anderzijds aan de nauwkeurigheid van het eindresultaat in relatie tot het doel van de studie. Geluidstudies in Milieu Effect Rapportages spelen immers een belangrijke rol bij de afwegingen rond de tracékeuze van snelwegen en de nieuwe hoge snelheidsspoorlijnen. Ook de problematiek rond Schiphol én de regionale vliegvelden staat deze maanden weer stevig in de politieke en maatschappelijke belangstelling. De Nederlandse overheid (ministerie van VROM) is bovendien bezig met het project 'Modernisering Instrumentarium Geluidsbeleid' (MIG). Gemeenten moeten – binnen wettelijke bandbreedten – hun eigen geluidsbeleid vaststellen. Zij worden tevens verplicht om te laten zien wat hun geluidsbeleid voor gevolgen heeft. De lokale geluidssituatie moet in kaart worden gebracht en gemonitord, waarbij het resultaat wordt vastgelegd in een periodieke geluidskaart en bijbehorende rapportage. Burgers en bedrijven kunnen

op het lokale geluidsbeleid invloed uitoefenen via de verkiezingen of tijdens inspraakronden. Decentralisatie is duidelijk een belangrijk element van MIG. Dit geldt ook voor de te gebruiken systematiek: de gemeenten worden in de huidige MIG-plannen vooralsnog vrij gelaten in de manier waarop ze de geluidsniveaus berekenen en de effecten bepalen. Dit heeft een groot nadeel. Het resultaat van de studie is namelijk afhankelijk van de methode die wordt gebruikt. Indien hierover geen afspraken worden gemaakt, betekent een geluidsniveau in de ene gemeente iets anders dan in een andere. De berekende geluidseffecten zijn bovendien tussen gemeenten onderling niet te vergelijken en/of te combineren. Dit kan tot veel verwarring leiden en de rechtszekerheid van burgers, bedrijven en overheden in gevaar brengen.

Europese wetgeving

De Europese Commissie Milieuvraagstukken pakt het probleem ten aanzien van een eenduidige bepalingsmethode voor geluidseffecten wél aan. Deze commissie

bereidt een richtlijn voor over omgevingsgeluid, inclusief aandacht voor standaardisatie en harmonisatie van alle stappen in het *noise-mapping proces*. Het is de bedoeling van de Europese Commissie dat steden met meer dan 100.000 inwoners elke vijf jaar geluidskaarten produceren en actieplannen opstellen. De resultaten van deze studies zullen worden verzameld door de Europese Commissie en zij zal de resultaten publiceren. De Commissie zal de verzamelde data als basis voor Europese geluidsdoelstellingen gebruiken en een strategie opstellen om deze doelen te bereiken. De Europese wetgeving en de bijbehorende standaardisatie is op dit moment in voorbereiding. Het verdient

de voorkeur wanneer de Nederlandse overheid hier vast zo veel mogelijk bij aansluit in plaats van straks te moeten harmoniseren. De onderdelen van het *noise-mapping proces* (figuur 1) worden hierna toegelicht, waarbij wordt ingegaan op de invloed van deze stappen op de

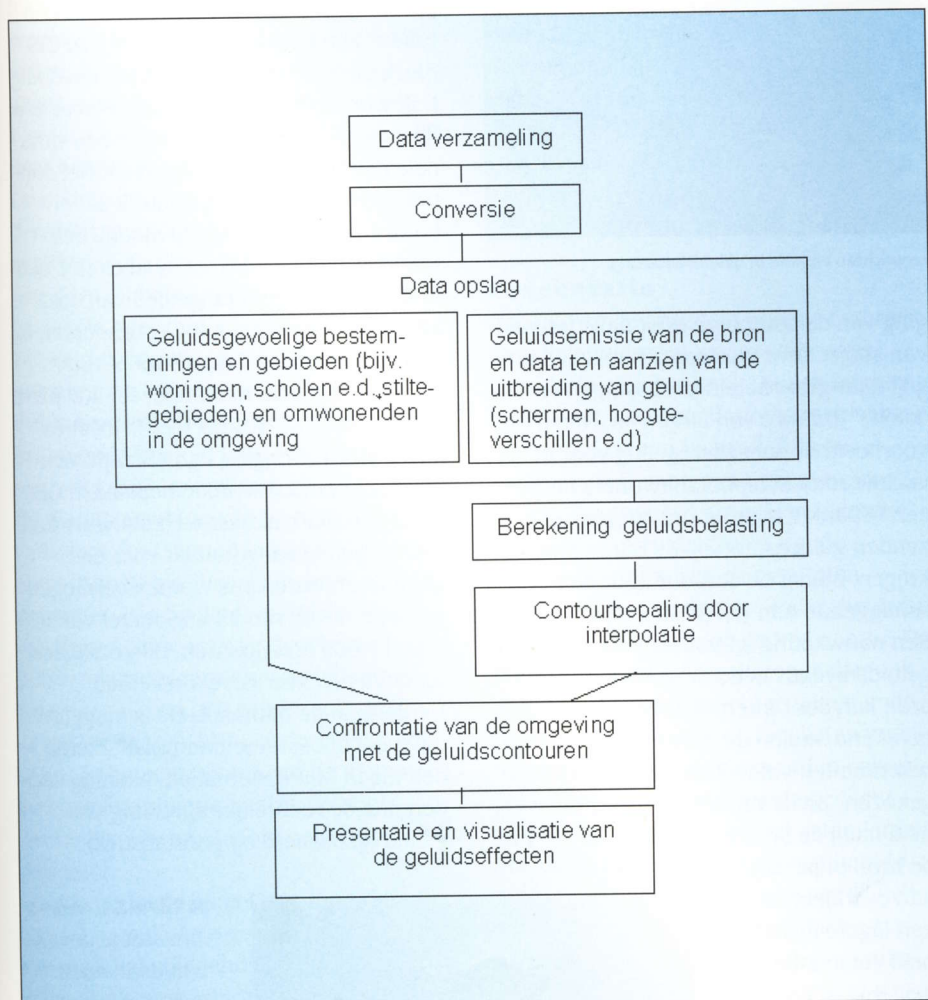
Het is de bedoeling dat steden met meer dan 100.000 inwoners elke vijf jaar geluidskaarten produceren en actieplannen opstellen

beoogde kwaliteit en de tijdsduur van een geluidseffectstudie. Hopelijk wordt hiermee een aanzet gegeven tot een gedachtevorming rond de standaardisatie van de bepalingsmethoden van geluidseffecten.

Dataverzameling, -opslag en -conversie

Voor een geluidseffectstudie is het noodzakelijk om een centrale database met de relevante gegevens op te bouwen voor verwerking in een GIS. Deze gegevens kunnen worden onderscheiden naar 1) de geluidsemissie van de bron en aspecten

blijft vooralsnog giswerk



Figuur 1: schematisatie van het noise-mapping proces.

ten die invloed hebben op de uitbreiding van het geluid en 2) de ligging van geluidsgevoelige bestemmingen en gebieden alsmede het aantal omwonenden. Beide takken komen weer samen op het moment dat de geluidscontouren worden 'geconfronteerd' met de omgeving waarbij de geluidseffecten worden bepaald.

Inmiddels is in Nederland een uitgebreide verzameling van digitale geografische basisbestanden beschikbaar die voor geluidsstudies kan worden gebruikt: topografische basisbestanden (GBKN, Top10vector), intensiteiten van het spoor- en wegverkeer en het Actueel Hoogtebestand Nederland.

Schaal- en detailniveau van de gegevens moeten tenminste voldoende zijn om de beoogde nauwkeurigheid van de studie te bereiken. Een te hoge informatiedichtheid moet echter worden vermeden, opdat de rekentijd en opslagcapaciteit beperkt blijft. Opslagcapaciteit wordt steeds minder een doorslaggevende factor; een te hoog detailniveau maakt de data wel moeilijk werkbaar. Het detailniveau van de invoergegevens zou afhankelijk moeten worden van het beoogde doel van de studie. Dit is ook de essentie van de conversieslag die uitgevoerd dient te worden om de (beschikbare) data gereed te maken voor de geluidsstudies. Bij een grote variatie van ruimtelijke

gegevens is een hoge dichtheid van datapunten (waarnemingen) nodig om deze variatie afdoende te kunnen vastleggen. Voor geluidsstudies betekent dit dat een hoge informatiedichtheid nodig is op de locaties waar de geluidsbelastingen snel afnemen (dicht bij de bron) en niet noodzakelijk is, of zelfs niet gewenst is, daar waar de geluidsbelastingen niet of nauwelijks variëren (ver van de bron of parallel aan een lijnbron).

Berekening geluidsbelasting

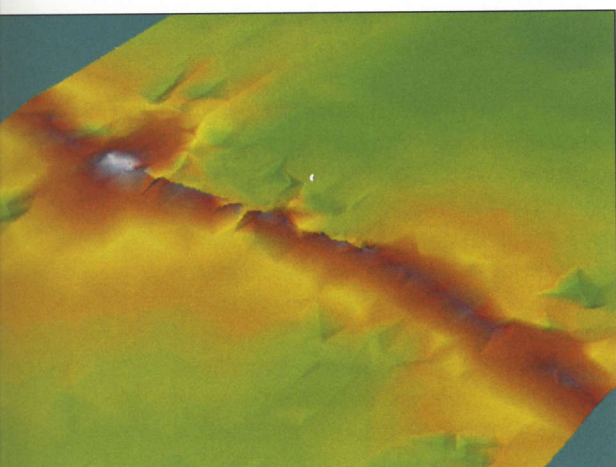
In het algemeen worden de geluidsbelastingen berekend en niet gemeten. Hierbij worden computermodellen gebruikt die gebaseerd zijn op uitgebreide metingen die in de jaren '70 en '80 zijn verricht. De rekenmethoden, vastgelegd in de wetgeving, zijn gedetailleerd en relatief exact. Overigens hoeven de aannames na dertig jaar niet meer de beleving van nu weer te geven – denk aan de geluidscontouren rond Schiphol.

Het rekenen heeft in relatie tot meten een aantal voordelen. Ten eerste kan een toekomstige situatie natuurlijk niet worden gemeten. Ten tweede is het voor de meeste studies, gezien het benodigde aantal meetpunten, praktisch onmogelijk om aan de hand van metingen een volledig en representatief beeld te krijgen van de geluidssituatie. Tot slot is de rechtszekerheid van de betrokkenen groter, aangezien de rechtszekerheid niet afhankelijk is van moeilijk reproduceerbare meetfouten.

Voor studies naar een definitieve tracéligging is het volgen van de voorgeschreven berekeningsmethoden noodzaak. Ze geven eenduidigheid en rechtszekerheid. We zien echter vaak dat voor MER- en beleidsstudies dezelfde regels voor geluidsbelastingberekening worden voorgeschreven, terwijl die nauwkeurigheid voor deze studies niet nodig is. Bovendien worden de gedetailleerd verkregen geluidsbelastingen in een latere fase van de studie veelal weer gecombineerd met minder nauwkeurige gegevens. Dit heeft



Figuur 2: dichtheid van rekenpunten afhankelijk van de te verwachten variatie in geluidsbelasting.



Figuur 3: continu beeld van de geluidsbelastingen na interpolatie op basis van de rekenpunten.

tot gevolg dat computers soms dagen staan te rekenen, terwijl een voor die studie voldoende nauwkeurig resultaat met een eenvoudiger model al binnen enkele minuten zou kunnen worden bereikt. Een voorbeeld is het GIS/geluid-systeem van NS Technisch Onderzoek. Hiermee kunnen de geluidseffecten van het hele Nederlandse spoor worden berekend. Vereenvoudiging van de rekenregels bleek hier noodzaak, omdat de rekentijden anders veel te lang zouden worden. Bovendien is de nauwkeurigheid van het resultaat aangepast aan het doel van de studie en het beoogde detailniveau.

Contourbepaling

De geluidscontouren worden bepaald door interpolatie van de geluidsbelastingen die berekend worden op een raster van rekenpunten (zie figuur 2). Er zijn geen richtlijnen voor de dichtheid van het raster of de interpolatiemethode. De lig-

ging van de contour is door deze vrijheid van subjectieve factoren afhankelijk, terwijl daar grote beleidsbeslissingen en 'kleine' drama's van afhangen. Neem bijvoorbeeld de subsidieregeling voor gevelisolatie rond Schiphol. Bewoners binnen een bepaalde contour ontvangen tienduizenden guldens, terwijl de burens niets krijgen, omdat de contour door de tussenliggende tuin (b)lijkt te lopen.

Een nauwkeurig en volledig beeld van de geluidsniveaus in de omgeving van de bron kan door interpolatie alleen worden berekend, indien de dichtheid van de rekenpunten voldoende hoog wordt gekozen. Zoals vermeld moet de dichtheid nabij de bron hoog zijn en is ver van de bron of parallel

aan een lijnbron een lagere dichtheid voldoende en gewenst in verband met de oplopende rekentijd (zie figuur 2). Uiteraard is de benodigde dichtheid van de rekenpunten ook afhankelijk van het gewenste schaal- en detailniveau van de studie. Dit blijft afhankelijk van het type onderzoek.

De in Nederland gangbare akoestische software heeft voor de bepaling van geluidscontouren door middel van interpolatie, een regelmatig raster van rekenpunten nodig. Bij de keuze van de dichtheid van deze rasters wordt een

compromis gesloten tussen rekentijd en nauwkeurigheid. Het zou beter zijn indien de dichtheid van de rekenpunten zou kunnen variëren en, zoals eerder betoogd, aangepast zou kunnen worden aan de variatie in geluidsbelasting. De rekentijd wordt ook hierdoor aanzienlijk beperkt, terwijl een hogere nauwkeurigheid wordt bereikt.

Bij interpolatie is GIS niet afhankelijk van een regelmatig raster van rekenpunten. Uit een pilotstudie waarbij de geluidscontouren zijn bepaald met behulp van GIS bleek dat 90% van de rekentijd eenvoudig kon worden bespaard. Figuur 2 toont een deel van het geluidsmodel met een variabele dichtheid van rekenpunten. Het continue geluidsbeeld van figuur 3 is berekend op basis van dit model. In totaal is gebruik gemaakt van circa 1.000 rekenpunten voor een gebied van 3 x 2 kilometer. Het betreft 600 rekenpunten in een regelmatig raster van 100 x 100 meter, aangevuld met ongeveer 400 extra rekenpunten op geselecteerde locaties. Een geschikte ligging van rekenpunten kan automatisch worden bepaald in GIS. In de gangbare akoestische software kan een vergelijkbaar resultaat voor de geluidscontouren pas worden verkregen met een raster van 25 x 25 meter van in totaal 9.600 rekenpunten. Dit zou leiden tot circa tien keer zoveel rekentijd! Verdergaande optimalisatie is mogelijk met geavanceerdere interpolatiemethoden die in hun systematiek rekening houden met de ruimtelijke spreiding van geluid (gebaseerd op geostatistiek).

Waar de
geluidscontouren zijn
bepaald met een GIS,
bleek dat 90% van de
rekentijd eenvoudig
kon worden bespaard

A12/HSL-oost

Om aan te geven wat de invloed kan zijn van de bepalingsmethode op het resultaat van de effectstudie, volgt hier een voorbeeld van een project waaraan de auteurs van dit artikel hebben meegewerkt. Het gaat om de MER-studie naar de A12 en de hoge

snelheidstrein naar Frankfurt (HSL-oost). Aanvankelijk zouden bij deze studie het aantal geluidsbelaste woningen en het aantal geluidsgehinderden worden bepaald door overlay van de geluidscontouren en gebieden met woning- en inwoneraantallen op basis van 6-cijferige

postcodegebieden. Dit is een gebruikelijke methode bij MER-studies.

De geluidsklassen die in de studie worden gebruikt (met een klassenbreedte van 5 dB(A)), worden begrensd door contouren die vlak bij de bron dichter bij elkaar liggen dan verder van de bron. Een enkel postcodegebied in de omgeving van het spoor wordt daarom door een aantal opeenvolgende contouren doorsneden. Er kan in dat geval onmogelijk exact worden bepaald hoeveel woningen in een bepaalde geluidsklasse vallen. Bovendien overlappen de postcodegebieden de spoorzone. Op het spoor worden dan woningen 'geteld', terwijl die daar natuurlijk niet staan.

De opdrachtgevers en onderzoekers vonden deze methode dan ook te grof en besloten werd om in het veld alle woningen dicht bij het spoor te inventariseren en vast te leggen in een digitaal bestand. Het betreft de eerstelijnsbebouwing in de woonkernen en de woningen op 150 meter aan weerszijden van de bronnen in het buitengebied. In totaal gaat het om ongeveer 4.000 woningen.

De nauwkeurigheid van de analyse is verhoogd door binnen deze bandbreedte uit te gaan van de exacte locaties van de woningen (zie figuur 4) en daarbuiten van de genoemde postcodegebieden. Zonder deze inspanning zou het aantal woningen die nu een geluidsbelaasting van meer dan 70 dB(A) ondervinden 40% te hoog zijn ingeschat. Voor de (fictieve) toekomstige situatie zonder de hoge snelheidstrein zou de fout zelfs 250% zijn geweest.

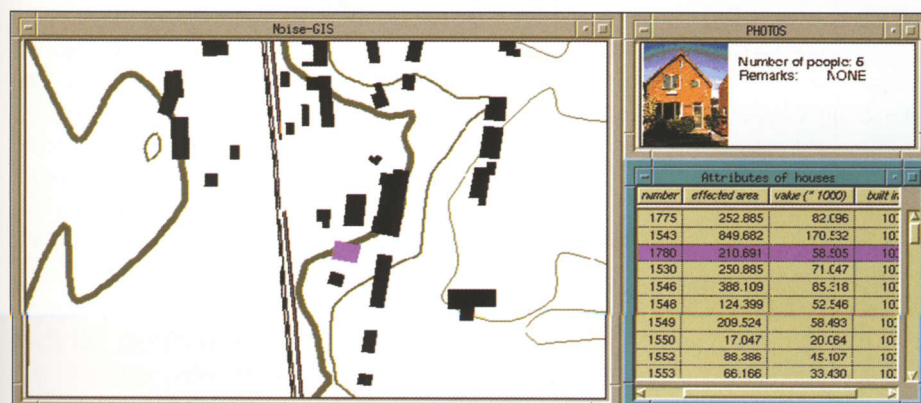
Uit dit voorbeeld blijkt tevens dat de beschikbare digitale gegevens nog niet in alle gevallen voldoende informatie geven. Veldwerk kan noodzakelijk blijken. Op dit moment worden ook de hoogtegegevens in de omgeving van de geluidsbron veelal nog in het veld opge-

nomen. De hoogtegegevens zijn relevant, omdat gebouwen en andere obstakels de geluidsbron afschermen. Aan de hand van kaartmateriaal en deze inventarisatie maakt een akoestisch adviseur de data gereed om als input te kunnen dienen voor een geluidsmodel. Deze conversieslag (en bijbehorende generalisatie van de data) wordt handmatig uitgevoerd. Door het landelijk beschikbaar komen van het Actueel Hoogtebestand van Nederland zou deze handmatige en tijdrovende bezigheid geautomatiseerd kunnen worden (zie figuur 5). Dit verhoogt de efficiëntie en de standaardisatie. Dit laatste, omdat het bewerken van data voor het geluidsmodel niet langer afhankelijk is van persoonlijke inzichten van de geluidskundige.

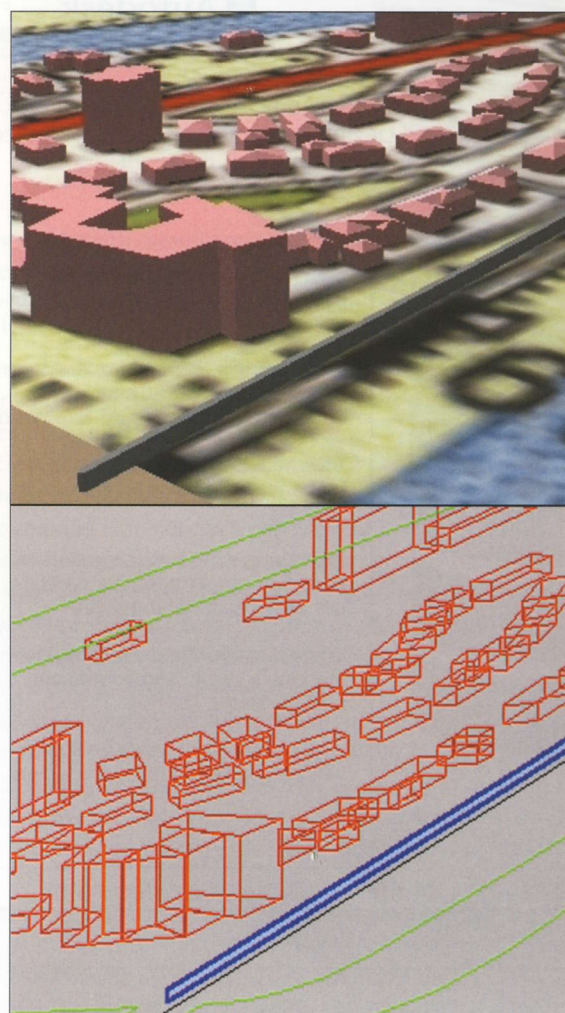
Presentatie

Door de omgevingsdata te confronteren met de geluidscontouren worden de geluidseffecten bepaald. Dit kan bijvoorbeeld door een visualisatie van geluidscontouren op een kaart of door het kwantificeren van geluidseffecten, zoals de bepaling van het aantal gehinderden. Inmiddels zal duidelijk zijn dat de betrouwbaarheid van de resultaten afhankelijk is van de nauwkeurigheid van de gebruikte methoden en invoerdata. De presentatie van de resultaten is dan ook onvolledig zonder inzicht te geven in de nauwkeurigheid; aan de resultaten moeten onzekerheidsmarges worden gekoppeld. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden om naast het aantal gehinderden ook de onzekerheid van dit resultaat te bepalen. Het zou de voorkeur verdienen om de visualisatie van haarscherpe contourlijnen te vervangen door gelijkmatige overgangen, zoals in figuur 3, of aan te geven wat de breedte is van de onzekerheidsband van de contour.

Momenteel suggereert de presentatiewij-



Figuur 4: bepaling van het aantal geluidsbelaste woningen door combinatie van de geluidscontouren en de nabijgelegen woningen.



Figuur 5: genereren van een akoestisch model uit topografische data en 3-D informatie.

ze in geluidsstudies dat de resultaten exact zijn. Dit is echter niet het geval. Wanneer de presentatie van de resultaten van geluidseffectstudies niet gepaard gaat met inzicht in de nauwkeurigheid, is onduidelijk wat de waarde is van de uitgevoerde geluidsstudie; daardoor kan niet oncontroversieel worden bepaald welke keuze of welke beslissing wat betreft geluid significant de beste is. Vooruitlopend op een structurele standaardisatie van het *noise-mapping proces*, geven een inschatting en een weergave van onzekerheidsmarges van de resultaten meer waarde aan de huidige geluidseffectstudies. Dat inzicht in nauwkeurigheid en kwaliteit moet een essentieel onderdeel gaan vormen van de presentatie en van de conclusies van geluidseffectstudies, zoals nagestreefd dient te worden bij gedegen onderzoek.

JANTJEN STOTER

GEODESIE - TU DELFT

HENK DE KLUIJVER

NS TECHNISCH ONDERZOEK