

MER-studie geluid in vier weken

Een geïntegreerd GIS/geluidstelsysteem verhoogt kwaliteit, eenduidigheid en efficiëntie van geluidstudies

ir. H. de Kluijver, AEA Technology Rail bv
ir. R.B. van Aken, Holland Railconsult bv

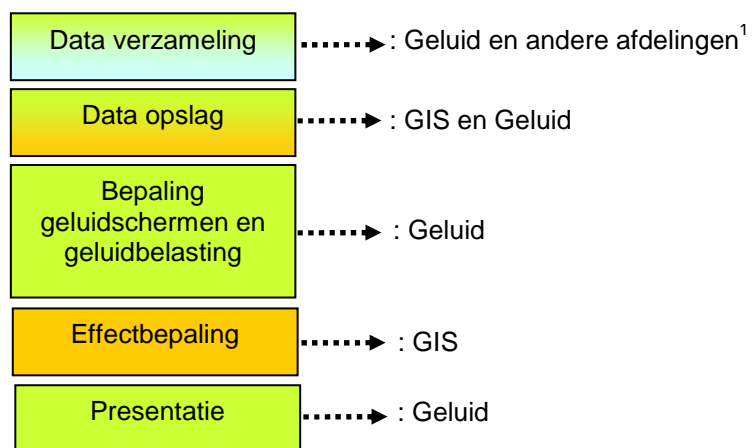
Inleiding en samenvatting

De studie naar de geluideffecten is een tijdrovend proces en daardoor nogal eens bepalend voor de planning van de gehele effectstudie. Hierdoor kan tot nu toe niet tijdig worden ingesprongen op nieuwe inzichten, zoals een ander spoorgebruik, -ontwerp en wendingen in de politieke en maatschappelijk inzichten en voorkeuren. Binnen de Projectorganisatie Hoge Snelheidslijnen ontstond dan ook de wens om op een snelle en flexibele wijze geluideffecten te bepalen. Daarnaast was een hoog detailniveau vereist om significante verschillen tussen de varianten van de hoge snelheidstrein van Utrecht naar de Duitse grens (HSL-Oost) te kunnen onderscheiden. De HSL-Oostvarianten spelen namelijk vrijwel allemaal rond het bestaande spoor waardoor ze zonder speciale aandacht voor de nauwkeurigheid, wat betreft de geluideffecten, maar moeilijk te onderscheiden zouden zijn.

Dit heeft geleid tot een efficiënte, eenduidige en nauwkeurige onderzoeksmethodiek die is opgenomen in een geïntegreerd GIS/geluidstelsysteem. Met dit GIS/geluidstelsysteem was het mogelijk om vier weken voor de “deadline” van de Milieu-Effect-Rapportage van de HSL-Oost nog zeven nieuwe spoorvarianten van ieder 80 kilometer te onderzoeken. Hiervoor zou normaliter zeker vijf keer zoveel tijd nodig zijn geweest.

Noise mapping

Om te bezien hoe aan de in de inleiding gestelde eisen kan worden voldaan is het hele noise mapping proces kritisch onder de loep genomen. Noise mapping is het proces van het verzamelen van ruwe data, de opslag en toegang tot de data, het modelleren en berekenen tot de presentatie van de geluideffecten. In figuur 1 zijn de verschillende stappen in het noise mapping proces weergegeven.



Figuur 1. Schematisering van noise mapping en de verantwoordelijke afdelingen

¹ Andere afdelingen zijn de ontwerpafdeling, de afdeling recreatie (recreatiegebieden), de afdeling ecologie/natuur (stiltegebieden) en de afdeling ruimtelijke ordening (scholen, ziekenhuizen, industrie e.d.).

Uit figuur 1 blijkt dat diverse afdelingen (met name GIS en Geluid¹) en hun data- c.q. rekensystemen bij het proces betrokken zijn. Dit betekent veelvuldige data uitwisseling en conversie met bijbehorend verlies in nauwkeurigheid, onduidelijkheid over de meest recente gegevens en daardoor kans op fouten alsmede vertraging door de communicatie tussen de afdelingen. Deze problemen kunnen worden voorkomen door de GIS- en geluidsystemen te integreren tot één systeem met één centrale database.

Bij het onderzoek naar het noise mapping proces bleken daarnaast de volgende problemen te spelen:

- Nauwkeurige en onnauwkeurige data en rekenmethoden worden met elkaar gecombineerd. Hierdoor gaat tijd en energie verloren in te gedetailleerde onderdelen terwijl de nauwkeurigheid bepaald wordt door de meest onnauwkeurige schakel in het proces. Dit betekent ook dat het resultaat vaak minder nauwkeurig is dan men denkt;
- Een schermcriterium is noodzakelijk opdat de verschillende spoorvarianten eenduidig en objectief worden behandeld en er geen effectverschillen ontstaan die een gevolg zijn van de wisselende persoonlijke inzichten;
- De presentatie van geluideffecten gaat normaliter *niet* gepaard met inzicht in de onzekerheidsmarges. Inzicht in de nauwkeurigheid is vereist om te kunnen bepalen of effectverschillen significant zijn;
- Er is geen standaardisatie van de effectbepalingsmethodiek. Door wijziging van de onderzoeksmethodiek, bijvoorbeeld bij wisseling van de adviseur, kunnen effectverschillen ontstaan. Bovendien kunnen hierdoor contra-expertises strijdig lijken met het onderzoek.

In de volgende paragrafen wordt specifiek ingegaan op deze problemen aan de hand van praktijkvoorbeelden van de HSL-Oost.

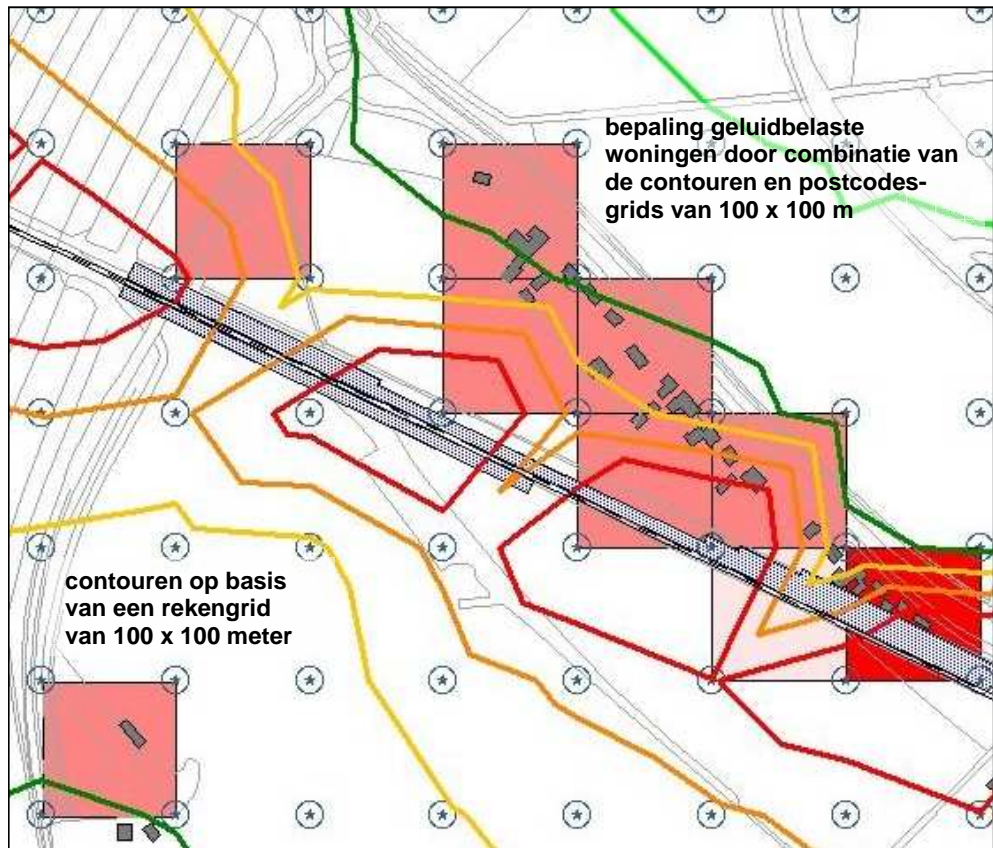
Nauwkeurigheid

Volgens de traditionele MER-aanpak worden de geluidcontouren bepaald op basis van een rekenraster van 100 x 100 meter. Per rekenpunt wordt de geluidbelasting berekend met SRM II²-rekenpakketten. De contouren worden normaliter in GIS gecombineerd met 6-cijferige postcodegebieden voor de bepaling van het aantal gehinderden en geluidbelaste woningen (zie figuur 2a).

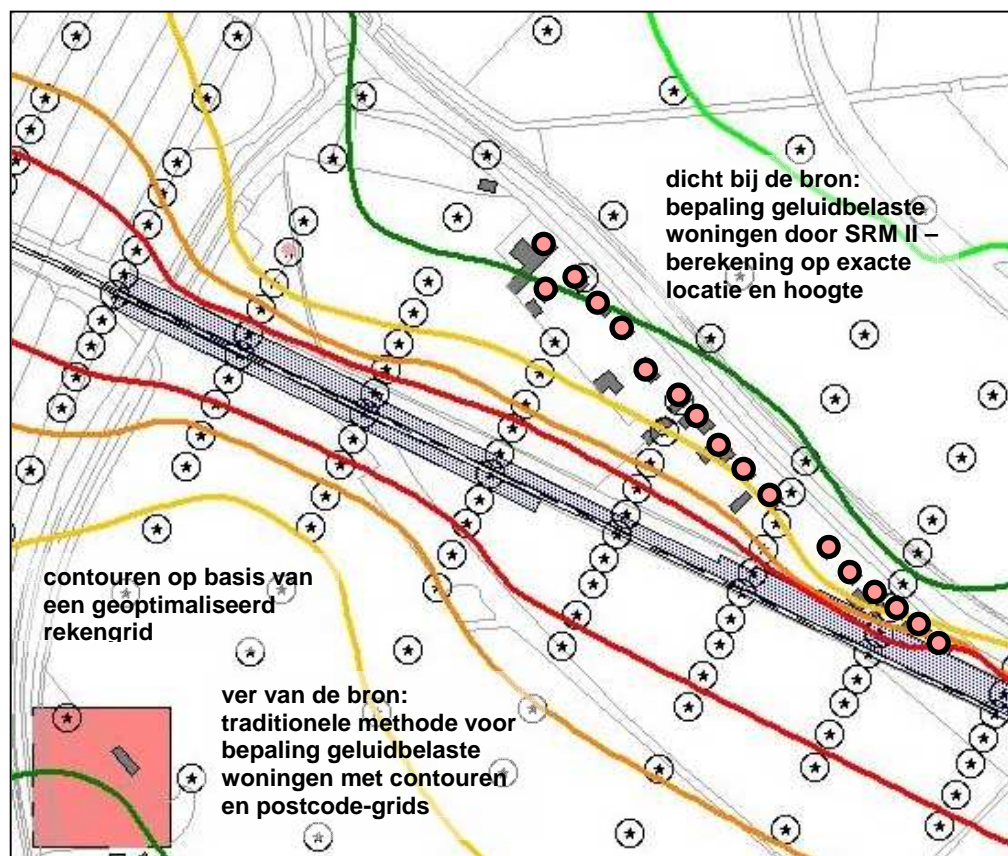
Voorafgaand aan de HSL-Oost studie is deze methode getest. Hoewel de computers dagenlang rekenden bleek het resultaat teleurstellend. Dichtbij de bron was het grove raster absoluut ontoereikend om de contouren met een hoge geluidbelasting nauwkeurig te bepalen. Bovendien ging onnodig veel rekentijd zitten in de rekenpunten verder van de bron waar het raster veel te fijn was. De meest ernstige geluideffecten (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.

De onderlinge nauwkeurigheid van data en rekenmethoden was dus absoluut niet in balans. Dit zou moeten worden opgelost, waarbij de totale nauwkeurigheid zou moeten aansluiten bij het gewenste globaliteitsniveau van de MER-studie.

² Standaard Rekenmethode II in combinatie met de D_{huis} -methodiek in de bebouwde gebieden.



Figuur 2a. Impressie van de traditionele bepaling van de geluideffecten



Figuur 2b. Impressie van de bepaling van de geluideffecten zoals is toegepast bij het project HSL-Oost

In het kader van de totale nauwkeurigheid is een sleutelrol weggelegd voor de geluidschermen. De geluidschermen zijn immers bepalend voor de algehele akoestische situatie tot in de verre omgeving. In het algemeen maar specifiek voor de HSL-Oost is extra aandacht voor de geluidschermen op zijn plaats. Bijna alle HSL-Oost varianten doorsnijden namelijk dezelfde woonkernen waardoor de onderlinge verschillen met name tot uitdrukking komen in de verschillen in hoogte van de benodigde geluidschermen. Omdat de hoogte van de geluidschermen wordt gedimensioneerd op de geluidnorm voor de woningen in de eerste lijn, is inzicht van ligging en hoogte van deze woningen voor de gehele geluidstudie essentieel.

Dit heeft voor het project HSL-Oost geleid tot de volgende verbeterstappen:

1. Berekening van de geluidbelasting op woningniveau (exacte locatie en maatgevende hoogte) voor de dichtbij gelegen woningen (zie figuur 2b);
2. Gebruik van een nauwkeurig en eenduidig schermcriterium (zie figuur 3);
3. Integratie van de GIS- en geluidsystemen;
4. Betere contouren door optimalisatie van de rekenrasters en interpolatie-technieken (zie figuur 2b en 4).

Deze verbeterstappen worden in de volgende paragrafen nader toegelicht.

1. Geluidbelasting op woningniveau

In een MER-studie is het gebruikelijk om de schermen zodanig te dimensioneren dat de maatgevende contour voor de eerstelijns bebouwing langs loopt. Hierbij gooit de eerder genoemde interpolatiefout roet in het eten. Daarnaast is de contourhoogte vaak niet gelijk aan de voor de geluidbelasting maatgevende hoogte van de woningen. De dimensies van de schermen zijn dan niet goed.

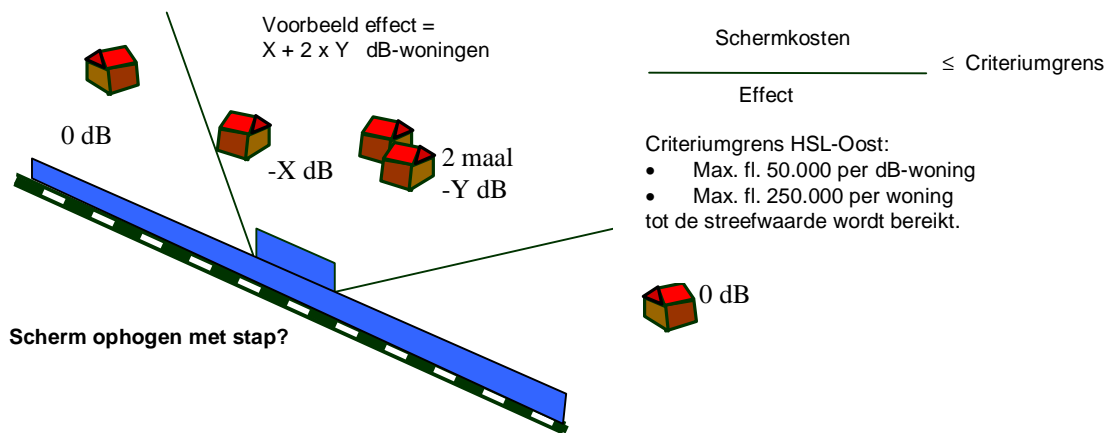
Bij de HSL-Oost is de geluidbelasting op de exacte locatie en hoogte van de dichtbij het spoor gelegen woningen berekend. Het betreft de eerstelijns bebouwing in de woonkernen en de woningen tot op 150 meter van het spoor buiten de woonkernen. De inventarisatie van de ca. 4.000 woningen langs 80 km spoor heeft enkele dagen veldwerk gekost maar was essentieel voor een nauwkeurige bepaling van de schermen en daarmee onmisbaar voor de bepaling van alle geluideffecten.

2. Schermcriterium

Bij alle projecten is er een streefwaarde voor de geluidbelasting (voorkeursgrenswaarde, "stand-still" of saneren), maar op basis van o.a. financiële bezwaren is er nog ruimte voor ontheffing tot een maximale ontheffingswaarde. De vraag is dan: Waar zijn bronmaatregelen en/of geluidafschermende maatregelen noodzakelijk en wegen de kosten op tegen de vermindering van de geluidhinder?. Bij de beantwoording van deze vraag is nog ruimte voor interpretatie waardoor ongelijkheden tussen of zelfs binnen projecten kunnen ontstaan. Dit is ongewenst. Er is behoefte aan een eenduidig kosten/baten-criterium.

Voor de HSL-Oost is een criterium ontwikkeld dat werkt volgens een iteratief principe waarbij het scherm stapsgewijs groeit en iedere stap³ wordt getoetst aan het criterium. Het scherm pakket groeit als het ware tot zijn maximale dimensies waarbij nog net aan het kosten/baten-criterium wordt voldaan.

³ Iedere stap is een stuk scherm van 1 meter hoog en 25 meter lang.



Figuur 3. Schermcriterium

Het bleek mogelijk om dit schermcriterium te automatiseren. De voordelen van een het computerprogramma zijn de snelheid en de eenduidigheid. Het programma garandeert bovendien dat het resultaat reproduceerbaar is.

3. Geïntegreerd GIS/geluidstelsel

De verschillende onderdelen van het noise mapping proces zijn gecombineerd in één computerprogramma. Kortom: de berekeningen van de geluidbelasting, de bepaling van de benodigde schermen en de bepaling en presentatie van de geluideffecten zijn in één geïntegreerd systeem opgenomen. In al deze stappen van het proces wordt zodoende gebruik gemaakt van dezelfde invoergegevens en tussenresultaten. Er treedt geen vertraging en verlies van gegevens op tussen de verschillende stappen. In zeer korte tijd worden op een eenduidige wijze de benodigde geluidschermen en de geluideffecten bepaald (ca. 1 uur voor 80 km spoor, exclusief het verzamelen van de invoerdata). Hierdoor is het mogelijk om snel alternatieven te beoordelen, ongewenste effecten op te sporen, kleine wijzigingen in de invoer door te voeren en fouten te herstellen. Er kan zo flexibel worden ingespeeld op onverwachte vragen die tijdens een studie altijd opkomen.

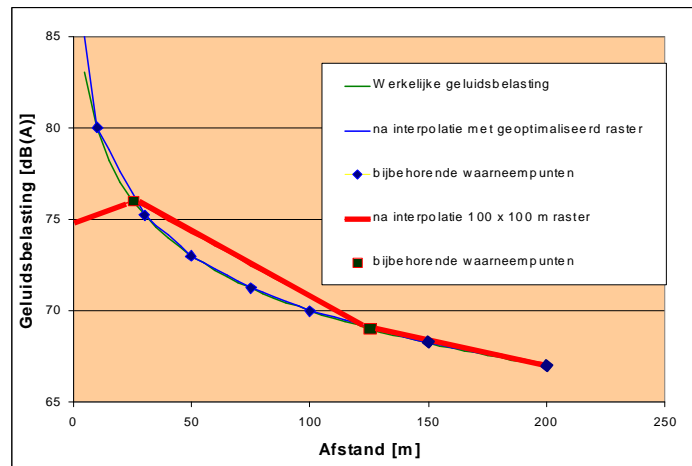
Een SRM II-berekening van de geluidbelasting is een integraal onderdeel van het computerprogramma. De software is specifiek afgestemd op het benodigde detailniveau van de studie en is daardoor efficiënter dan de standaard software die ontworpen is voor studies op bestemmingsplanniveau. Bij de berekening wordt uitgegaan van een gemiddelde bodemabsorptie van 0,8, een standaard railverkeerspectrum en een D_{huis} -term van 4 dB^4 . Reflecties worden niet meegenomen. De afscherming van schermen en talud worden in de berekening uiteraard wel meegenomen.

Belangrijke invoerdata zoals de ligging en de emissies van het spoor en de D_{huis} -gebieden zijn digitaal beschikbaar en snel in te voeren. Zoals eerder besproken dient de ligging van de woningen in de directe nabijheid van het spoor te worden geïnventariseerd maar kan daarna voor iedere variant worden gebruikt.

⁴ Dit is het gemiddelde van D_{huis} voor de bebouwingsgebieden langs de HSL-Oost.

4. Interpolatiemethode

Bij de HSL-Oost zijn de contouren niet gebaseerd op een 100 x 100 meter raster maar op een geoptimaliseerd raster van rekenpunten waarvan de dichtheid afneemt met de afstand (zie figuur 2b en 4). Uit figuur 4 blijkt hoe de nauwkeurigheid hierdoor verbetert.



Figuur 4. Verbetering interpolatie door aangepast raster

Presentatie van de marges

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. Eén blik op figuur 2a maakt duidelijk dat dit een illusie is. De resultaten hebben hun marge. Het is een slechte zaak dat de beslissingsmakers geen inzicht krijgen in deze onzekerheidsmarges.

Zoals blijkt uit dit artikel (geïllustreerd met figuur 2b) is in het project HSL-Oost veel aandacht aan de nauwkeurigheid besteed. De aanpak levert nauwkeurigere resultaten dan de traditionele effectanalyse. Dit maakt een verantwoorde tracékeuze mogelijk. In de toekomst kan het GIS/geluidssysteem worden gebruikt voor de analyse van de onzekerheidsmarges. Afgezien van het gebrek aan aandacht voor dit aspect was voor foutanalyses bij het gebruik van de traditionele analysemethode ook vaak geen tijd. Dit is door de efficiëntie van het GIS/geluidssysteem geen probleem meer. In dit kader wordt de volgende aanpak voorgesteld. Door cumulatie van de foutmarges van de verschillende stappen in het noise mapping proces kan een indruk worden verkregen van de mogelijke foutmarge in de *immissie*. Het effect op de geluideffecten 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.

Standaardisatie

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 "wellus nietes-spelletje" kunnen gaan lijken. Dit alles kan worden voorkomen wanneer iedereen dezelfde effectbepalingsmethode gebruikt. Standaardisatie is dus gewenst. De in dit artikel besproken onderwerpen zoals detailniveau van de invoergegevens, rekenmethode, interpolatiemethode, schermcriterium en foutanalyse-methode zullen onderdeel moeten vormen van deze standaardisatie.

Conclusie

Door gebruik te maken van een nieuw GIS/geluidstelsel zijn de geluideffecten van de HSL-Oost snel en nauwkeurig bepaald. Dit resultaat is bereikt door het GIS/geluidstelsel specifiek af te stemmen op het beoogde globaliteitsniveau van een MER-studie. Met een in dit systeem geïntegreerd geautomatiseerd schermcriterium zijn snel en eenduidig de benodigde geluidschermen bepaald. In de toekomst hoeft het geluidonderzoek geen beperkende factor meer te zijn in de planning van een effectstudie.

Met het systeem kon de projectorganisatie flexibel inspringen op de nieuwe inzichten ten aanzien van spoorgebruik, ontwerp en wijzigingen in politieke en maatschappelijke inzichten. Zo zijn bijvoorbeeld vijf nieuwe spoorvarianten, waarbij het spoor tussen Utrecht en Arnhem beter wordt benut en maar beperkt wordt uitgebreid (dit in tegenstelling tot de eerdere ideeën), in het laatste stadium van het project nog onderzocht. Het MER-rapport 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's/MER die op het moment van de ter visie legging al verouderd zijn omdat gerekend is met de cijfers zoals die bekend waren bij aanvang van de studie. Dat is vanaf nu dus niet meer nodig.