

Geluidschermen langs (spoor)wegen

Bij de bestrijding van geluidhinder gaat de voorkeur uit naar maatregelen aan de bron: stillere voertuigen, banden en wegdekken, gladdere rails en wielen. Bronmaatregelen zijn kostenefficiënter en hebben geen of amper impact op het visuele landschap. Toch zien we in Nederland veel geluidschermen langs infrastructuur staan en is het de verwachting dat er nog veel bijkomen in de komende 10 jaar. Waarom zijn er zoveel geluidschermen? Is dat het gevolg van geluidbeleid? Werken ze eigenlijk wel? En ruilen we geluidhinder in voor visuele hinder?

Door: Jan Hooghwerff, Bert Peeters, Judith Doorschot en Wout Schwanen

Over de auteurs:

Jan Hooghwerff, Bert Peeters, Judith Doorschot en Wout Schwanen zijn allen senior adviseurs bij M+P (www.mp.nl).



FIGUUR 1: VOORBEELDEN VAN AFSCHERMING IN DE OVERDRACHT (GELUIDSCHERMEN, GELUIDWALWONINGEN, VLIESGEVELS)

INLEIDING

Geluid als bron van hinder vraagt weinig toelichting. Dat geldt ook voor het gegeven dat wegverkeersgeluid de belangrijkste bron is en dat ook railverkeer een forse bijdrage levert. Minister Pronk deed ooit de ongelukkige uitspraak in de Volkskrant (24 december 1998) dat als gevolg van geluidhinder 'nog nooit iemand is doodgegaan'. Die uitspraak zal een bewindvoerder niet snel her-

halen. Pronk wilde aandacht vragen voor zijn mening dat Nederland met de aanpak van geluidhinder in de eerste decennia van de Wet geluidhinder (Wgh) was doorgeschooten. Wat hem betreft kon het best wat minder. Daarmee zitten we direct bij het thema: geluidmaatregelen rond infrastructuur en dan vooral de geluidschermen. Waarom zijn ze er? Is dat het gevolg van geluidbeleid? En moeten we er blij mee zijn dat langs steeds meer (spoor)wegen hoge geluidschermen staan. Werkt het eigenlijk wel? En ruilen we geluidhinder in voor visuele hinder?

BELEID

Vooral sinds de komst van de Wet geluidhinder in 1979 zijn geluidschermen veelvuldig gebruikt als maatregel tegen geluid. Het idee van bronmaatregelen kreeg in de jaren '70 nog niet zo veel aandacht, waardoor nadruk lag op overdrachtsmaatregelen en de aanpak van de gevels.

Dat leverde in de 70-er jaren al een aantal experimenten op, o.a. langs de A13 bij Overschie en de bekende A10-West, waarna in de 80-er jaren bij allerlei nieuwe wegen en wegconstructies een geluidscherm als maatregel werd gebruikt. Wijzigde er iets aan de weg of het spoor en was die wijziging substantieel (reconstructie), dan kwamen al snel maatregelen in beeld.

Tegenwoordig is dat niet veel anders. Weliswaar zijn er voor reductie aan de bron al forse ontwikkelingen geweest, toch is er in de praktijk vaak substantieel meer reductie nodig dan met bronmaatregelen (nog) mogelijk is. Er is een grote opgave: denk maar aan de druk op de woningbouw en het landelijke geluidsaneringsprogramma (Meerjarenprogramma Geluidsanering, MJPG) langs zowel rijkswegen als spoorwegen dat momenteel in voorbereiding is. Die grote opgave leidt vaak tot de keuze voor geluidschermen.

INNOVATIE

Wie regelmatig over de weg of het spoor reist, heeft een indruk van de variatie aan overdrachtsmaatregelen die we in Nederland kennen. Met name veel 'gewone' geluidschermen, afgewisseld door geluidwallen en situaties waarbij de afscherming gecombineerd is met bebouwing (kantoren, geluidwalwoningen). Wat betreft materiaal en uitvoering, heel veel variatie: reflecterende, transparante, voorover en achterover hellende schermen, cassetteschermen, begroeide schermen, luifels, noem maar op. Langs het spoor is er meer uniformiteit in schermvormen dan langs de weg, wat ongetwijfeld te maken heeft met de prakti-

sche beperkingen die er langs het spoor zijn. Bovendien worden spooerschermen vrijwel altijd absorberend uitgevoerd, om geluidsreflecties tussen de wand van de trein en het scherm te elimineren. In zijn algemeenheid geldt dat voor de meeste locaties de ruimtelijke inpassing een rol heeft gespeeld bij de keuze voor vorm en materiaal.

De laatste jaren heeft er een aantal innovaties en ontwikkelingen plaatsgevonden rondom geluidschermen. Eerder onderzoek naar allerlei schermtoppen, vanuit het Innovatieprogramma Geluid, heeft in het Reken- en meetvoorschrift 2012 (Rmg 2012) een rekenregel voor de T-top opgeleverd. Met de T-top kan de geluidreductie van een scherm met 1-2 dB verhoogd worden. Een praktijkvoorbeeld is te vinden langs de A2 bij Best.

Verder zijn er recent experimenten uitgevoerd aan twee nieuwe innovatieve schermen langs het spoor. In de eerste proef zijn zogenaamde minischermen getest, lage geluidschermen die heel dicht bij het spoor worden geplaatst. In de tweede proef is de geluiddiffractor op een laag scherm getest. De geluiddiffractor is een bak van ongeveer een meter breed met sleuven van verschillende diepte. Door de resonanties in de sleuven wordt het geluid naar boven afgebogen waardoor er een extra geluidreductie optreedt in het schaduwgebied achter het scherm. Naar de mogelijkheden en het effect van deze diffractoren vinden ook experimenten plaats waarbij de maatregel direct langs de weg (op weghoogte) ligt en experimenten op hogere geluidschermen. Interessante ontwikkelingen waardoor voor een gelijke effectiviteit een lager geluidscherm mogelijk is: belangrijke visuele hinder wordt verminderd.



FIGUUR 2: INNOVATIES ROND GELUIDSCHERMEN (LINKS: T-TOP, A2 BIJ BEST; RECHTS: DIFFRACTOR OP LAAG SCHERM BIJ SUSTEREN)

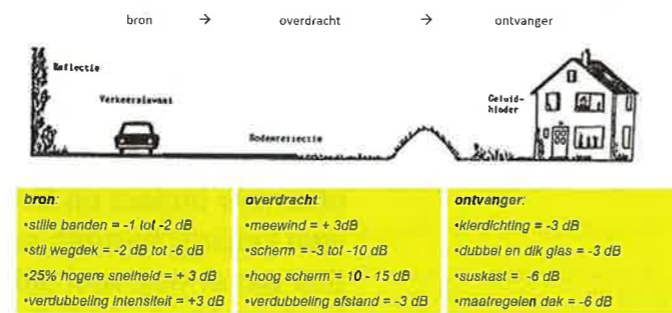
Daarnaast zien we de ontwikkeling van schermen die meerdere functies in één bevatten en ontwikkelingen vanuit ambities op het gebied van duurzaamheid. Denk hierbij aan geluidschermen van levend bamboe, geluidschermen met een geïntegreerde geleidrail, of schermen met zonnecollectoren.

EFFECTIVITEIT

Werkt het met een scherm?

Een geluidscherm kan in veel gevallen een effectieve maatregel zijn om het geluid te reduceren. Over de akoestische werking op zich is niet veel discussie. Een geluidscherm zorgt ervoor dat het geluid een langere omweg moet maken om bij de ontvanger te komen en dat gaat gepaard met energieverlies: zowel door geometrische uitbreiding, luchtdemping als diffractie onderweg. In de

praktijk kan het tot 20 dB reductie opleveren, zie Figuur 3. Het effect is echter wel afhankelijk van de frequenties van de geluidbron: hoogfrequent is de schermwerking groter dan voor de lage frequenties. Tussen theorie en praktijk kan ook een 'gat' zitten (soms letterlijk) en daardoor gaat het in de praktijk wel eens mis.



FIGUUR 3: OVERZICHT VAN BELANGRIJKE EFFECTEN EN MOGELIJKHEDEN VAN MAATREGELEN IN HET PAD VAN BRON TOT ONTVANGER

Wanneer we praten over de akoestische eigenschappen van het scherm dan gaat het vooral om de volgende eigenschappen:

- de isolatie: deze vermindert de hoeveelheid geluid die door het scherm gaat, wat dus een geluidlek kan opleveren als de isolatie te laag is;
- de absorptie: de absorptie beperkt de hoeveelheid geluid die op het scherm reflecteert. Dit is van belang voor de ontvangers aan andere kant van de bron (overzijde van de weg/spoorlijn);
- de diffractie: de mate van afbuiging van geluidschermen over de schermrand, of op meerdere plaatsen bij dikkere schermen of afwijkende vormen.

Metten en rekenen aan geluidschermen

De methoden om deze eigenschappen te meten zijn vastgelegd in de serie EN1793 voor wegverkeer en EN16272 voor railverkeer. Sinds tientallen jaren worden de isolatie en de absorptie gemeten in een akoestisch laboratorium: de gebruikte meetmethoden waren gebaseerd op de oude ISO 354 en ISO 140 norm. Omdat de beoordeling van de eigenschappen van geluidschermen in de laboratoriumsituatie onvoldoende representatief is voor veel situaties buiten zijn in de afgelopen decennia methoden ontwikkeld om in-situ de akoestische diffractie, isolatie en absorptie te kunnen vaststellen. Met het vaststellen van de norm EN 1793-5 in maart 2016 (om in-situ de reflectie te bepalen) is het setje meetnormen compleet. Daarbij is ook het toepassingsbereik beperkt van de normen die de metingen in het laboratorium beschrijven. Zij mogen enkel nog toegepast worden wanneer het geluidreducerend element dat getest wordt, ook daadwerkelijk onder diffuse omstandigheden toegepast zal worden. Hiermee is de weg vrijgemaakt dat de in-situ metingen de nieuwe manier worden om geluidschermen te beoordelen.

In de praktijk wordt er in Nederland sowieso weinig gemeten aan geluidschermen. Wanneer een scherm eenmaal is geplaatst wordt er alleen gemeten wanneer er twijfels zijn over de werking van het scherm, meestal naar aanleiding van klachten uit de omgeving. Er wordt wel veel gerekend aan geluidschermen. Het Reken- en Meetvoorschrift Geluid 2012 bevat formules om de schermwerking te bepalen (gebaseerd op een methode uit de 70-er jaren van Maekawa). Een interessante vraag is of de Maekawa-methode een goede schatting oplevert voor de schermwerking in praktijksituaties. En de vervolgvraag, of de op handen zijnde nieuwe Europese rekenmethode (CNOSSOS^{1,2}) voor veel verandering in de bepaling van de schermwerking zorgt. De beantwoording past niet binnen de omvang van dit artikel. De verwachting ten aanzien van CNOSSOS is overigens dat de schermwerking lager uitvalt dan bij Rmg 2012³.

Ervaringen vanuit de omgeving

Wat vindt de omgeving van geluidschermen? Dat is erg divers. Wie het nieuws volgt komt regelmatig locaties tegen waar de omgeving alles uit de kast haalt om (meer) geluidmaatregelen te krijgen. Aan de andere kant, er zijn ook veel voorbeelden van situaties waar bewoners de komst van een scherm proberen tegen te houden.

Niet iedere bewoner staat te juichen bij de komst van een scherm. De traditionele betonnen schermen worden immers niet door iedereen ervaren als een verrijking van het landschap. Daarbij speelt ook een rol dat niet iedere omwonende dezelfde hinder ervaart bij eenzelfde geluidniveau. Momenteel is een interessant onderzoek gaande naar de vraag in hoeverre mensen visueel of auditief zijn ingesteld en hoe de interactie tussen auditieve en visuele waarneming werkt⁴.



bron: Nordjyske stiftstidende (nordjyske.dk), 16-12-2012

De Deense rijkswegbeheerder (Vejdirektoratet) verwachtte dat het plaatsen van een geluidscherm langs de E45 bij Frederikshavn tot vreugde bij de omwonenden zou leiden, omdat de omgeving immers al jarenlang vroeg om zo'n scherm. De geluidberekeningen lieten ook een verwachte halvering van het aantal gehinderden zien. Het plaatsen van het scherm leidde echter tot serieuze klachten, zelfs méér dan vóór het plaatsen van het scherm: "We hebben het gevoel in een gevangenis te wonen", "We wonen aan de oostkant van de Muur" en ook "We hadden helemaal geen last van het geluid". De wegbeheerder adviseert andere wegbeheerders in hun paper¹⁰ om goed in gesprek te gaan met de omwonenden, en dan ook met alle omwonenden.

In de wetgeving is het fenomeen dat een scherm kan leiden tot visuele hinder op een aantal manieren ondervangen. De Memorie van Toelichting bij de Regeling geluid milieubeheer⁵ spreekt van een omslagpunt naar tevredenheid over geluidschermen bij een geluidreductie van 10 dB of meer. Bij de wettelijke afweging of een scherm doelmatig wordt geacht is dit iets afgezwakt: vereist is dat een scherm op enig punt in een zogenaamd cluster (een groep woningen waarvoor de afweging van de maatregel wordt gedaan) een afname van de geluidbelasting van ten minste 5 dB realiseert.

De reeds genoemde innovaties sluiten in meer of mindere mate aan bij de wens van omwonenden voor niet alleen akoestische maar ook visuele kwaliteit. Een groot deel van de innovaties beoogt een, al dan niet beperkter, akoestisch effect te bereiken met een verlaging van de visuele hinder. Dit geldt voor minischermen, diffractoren (al dan niet op een laag scherm) en schermen bestaande uit vegetatie.

KOSTEN EN BATEN

Wat levert het op?

Wat hebben we in Nederland in de afgelopen 40 jaar gebouwd aan geluidschermen en wat heeft het opgeleverd? Voor de provinciale en gemeentelijke wegen is het niet eenvoudig om een schatting te geven van de hoeveelheid geluidschermen. Voor het hoofdwegennet en het hoofdspoorwegennet is de omvang vrij nauwkeurig bekend en wordt deze ook gepubliceerd via de actieplannen die elke vijf jaar in het kader van de Europese richtlijn omgevingslawaai worden gemaakt.

- Langs het rijkswegennet staat in 2018 ruim 1000 km geluidscherm⁷, dat is inclusief de geluidwallen. De geluidschermen variëren sterk in hoogte: veel schermen hebben een hoogte tussen 4 en 8 m, maar er zijn ook hele hoge schermen, zoals langs de A2 bij Maarssenbroek (12 m) en het scherm langs de A15 bij Portland (13 m). In de afgelopen vijf jaar is er circa 60 km geluidscherm bijgekomen.
- Langs het hoofdspoorwegennet stond in 2016 532 km geluidscherm⁸, waarvan er circa 50 km in de laatste vijf jaar is gerealiseerd.

En wat levert het dan op, bijvoorbeeld in termen van geluidgehinderden? Vanuit de actieplannen is daar lastig een uitspraak over te doen. Onmiskbaar reduceren deze schermen het geluid op de woningen er achter tussen 5 en 15 dB, maar in de effecten van de maatregelen die met de geluidkaarten zijn bepaald spelen te veel variabelen om een uitspraak te kunnen doen voor het effect van de geluidschermen alleen. Als het gaat over het aantal geluidbelaste woningen boven de plandrempel, dan is dat aantal in de afgelopen tien jaar voor zowel spoor- als wegverkeer ongeveer gehalveerd. Maar daarin zit het effect verwerkt van toename van het verkeer, andere geluidmaatregelen en ook aanpassingen van de rekenmethode.

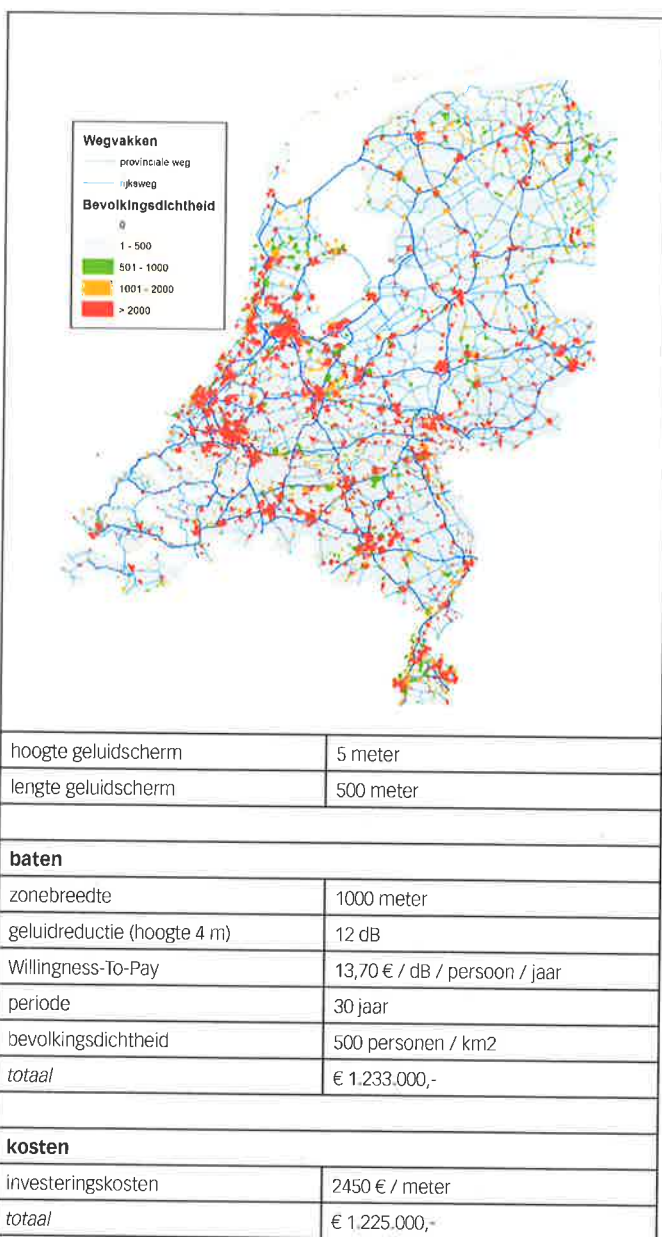
Als we uitgaan van gemiddeld jaarlijks circa 20 km nieuwe geluidschermen voor rijks(spoor)wegen, dan kun je de investeringskosten schatten op 50 tot 100 miljoen euro per jaar. Weegt dat op tegen de baten?

Kosteneffectiviteit en gezondheidswinst

De kosteneffectiviteit van een geluidmaatregel kan op verschillende manieren worden bepaald. In maatschappelijke kosten-baten analyses (MKBA) is het gebruikelijk om niet alleen de kosten voor de maatregel, maar ook de baten ervan uit te drukken in een geldwaarde. De geluidreductie die ter plaatse van de woningen wordt behaald kan worden omgerekend naar Euro's door een zogenaamde schaduwprijs te hanteren. Voor geluid wordt deze schaduwprijs bepaald door de betalingsbereidheid (Willingness-To-Pay, WTP) te onderzoeken: hoeveel heeft iemand gemiddeld genomen over voor een bepaalde vermindering van de geluidbelasting?

De WTP kan worden bepaald met behulp van enquêtes: "Hoeveel bent u bereid te betalen voor een vermindering van de geluidsoverlast met 3 dB?", of beter: "Hoeveel bent u bereid te betalen voor een vermindering van de geluidsoverlast die overeenkomt met een halvering van het verkeer?". Een andere manier is om te kijken naar de invloed van geluidbelasting op de verkoop- of verhuurprijzen van huizen of onbebouwde grond (Hedonic Pricing). Voor Nederland stelt CE⁹ op basis van Europees onderzoek dat de WTP circa € 13,70 per persoon per dB per jaar bedraagt - gecorrigeerd voor ontwikkeling BBP t/m 2015 - voor woningen met een geluidbelasting van meer dan 50 dB. Dit bedrag bevat enkel de kosten voor geluidhinderbestrijding; voor geluidbelastingen van 70 dB of hoger worden volgens CE ook nog kosten voor gezondheidsschade meegerekend. In Tabel 1 is een rekenvoorbeeld gegeven. Voor een geluidscherm

van 5 meter hoog blijken de baten hoger te zijn dan de kosten voor alle wegen waar de bevolkingsdichtheid binnen 1 km vanaf de weg ten minste 500 personen per vierkante kilometer draagt. Op het kaartje hebben alle groen, oranje of rood gekleurde gebieden een bevolkingsdichtheid van 500 personen/km of meer. Het rekenvoorbeeld bevat enkele algemene aannames, die voor een concrete situatie anders zullen zijn. Voor de geluidreductie is een gemiddelde geschat, terwijl de werkelijke waarde afhangt van de afstand en de gebouwhoogte. Voor de kosten van het scherm zijn nu enkel de investeringskosten in rekening gebracht en niet de kosten voor onderhoud of afschrijving. En zowel het kental voor de investeringskosten als de Willingness-To-Pay waarde kennen behoorlijke onnauwkeurigheidsmarges. Desondanks geeft het rekenvoorbeeld aan hoe met een dergelijke rekensom de kosteneffectiviteit van een overdrachtsmaatregel onderbouwd kan worden. Voor de Nederlandse situatie is de bevolkingsdichtheid al snel hoog genoeg om aan te tonen dat de baten hoger zijn dan de kosten.



TABEL 1: REKENVOORBEELD KOSTEN VERSUS BATEN IN RELATIE MET BEVOLKINGSDICHTHEID

Naast het gebruik van schaduwrijzen is het ook mogelijk om het effect van het plaatsen van een geluidscherm op de gezondheid in de omgeving kwantitatief te maken met behulp van de DALY-

methode. Deze methode is gebaseerd op de dosis-effectrelaties voor omgevingsgeluid zoals die zijn onderzocht door de Wereldgezondheidsorganisatie en het Europees milieuaentschap (EEA). Het totale effect van geluid op de gezondheid, door hinder, slaapverstoring, hart- en vaatziekten, wordt uitgedrukt in een 'verloren aantal gezonde levensjaren' (disability adjusted life years, DALY).

In het rekenvoorbeeld hierboven wonen 250 mensen binnen 1 km achter het geluidscherm van 500 m lengte. Stel dat de geluidbelasting op deze woningen gemiddeld genomen 60 dB bedraagt en met het scherm wordt teruggebracht naar 48 dB. Dan zou het aantal verloren gezonde levensjaren kunnen worden teruggebracht van 5,6 naar 1,6 (-70%). Voor een 3 m geluidscherm met gemiddeld 6 dB reductie wordt ook al 50% van de DALY's gereduceerd, dus ook een wat goedkoper scherm leidt al tot significante gezondheidswinst.

CONCLUSIE

In de afgelopen 40 jaar is er een paar duizend kilometer geluidscherm gebouwd om de geluidhinder van weg- en railinfrastructuur sterk te verminderen. Vrijwel alle schermen zijn een direct gevolg van het Nederlandse beleid voor bestrijding van geluidhinder. Om invulling te geven aan ambities redden we het niet met alleen bronmaatregelen. De geluidschermen spelen onmiskenbaar een belangrijke rol in het terugdringen van de hinder, ook al kun je rond de inzichten in de effectiviteit vragen stellen. Het is relatief eenvoudig om vanuit kosten-baten afwegingen aan te tonen dat de (maatschappelijke) baten al snel hoger zijn dan de (investerings)kosten. Dat betekent niet dat iedereen staat te trappelen om geluidschermen te krijgen, er is een belangrijk nadeel van de visuele hinder. Innovaties kunnen en moeten helpen om te voorkomen dat we met de opgave van de komende decennia de infrastructuur met geluidschermen omarmen.

Bij de bestrijding van geluidhinder gaat de voorkeur uit naar maatregelen aan de bron: stillere voertuigen, banden en wegdekken, gladdere rails en wielen. Bronmaatregelen zijn kostenefficiënter en hebben geen of amper impact op het visuele landschap. Toch hebben ook geluidschermen en -wallen een belangrijke toegevoegde waarde in het Nederlandse geluidbeleid. Daar waar hoge geluidreducties nodig zijn, bieden deze afscherpende maatregelen een goede uitkomst voor vermindering van overlast en vermindering van de gevolgen van geluid op de gezondheid. In veel situaties overstijgen de baten de kosten. Innovaties helpen en zijn nodig om de nadelige effecten van schermen en wallen te verkleinen.

REFERENTIES

- 1 Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU) — JRC Reference Report, EUR 25379 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012
- 2 Commission Directive (EU) 2015/996 of 19 May 2015 establishing common noise assessment methods according to Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council
- 3 Vergelijking Europese rekenmethode Cnossos met Nederlandse rekenmethoden voor geluid van weg- en railverkeer, A.R. Eisses en E.M. Salomons, TNO 2013 R11947, december 2013
- 4 The influence of audio-visual aptitude on audio-visual interaction in appraisal of the environment, Dick Botteldooren, Kang Sun, Gemma Maria Echevarria Sanchez, Bert De Coensel, Timothy Van Renterghem, ICBCN Congress on Noise as a Public Health Problem, juni 2017
- 5 Regeling geluid milieubeheer, Memorie van Toelichting, Staatscourant nr. 31077, 10 oktober 2016
- 6 On the choice between walls and berms for road traffic noise shielding including wind effects, Timothy van Renterghem, Dick Botteldooren, Landscape and Urban Planning, 105 (2012), 199-210
- 7 Ontwerpactieplan Omgevingslawaaai voor rijkswegen, Periode 2018 – 2023, 30 januari 2018
- 8 Ontwerpactieplan Omgevingslawaaai voor drukbereden spoorwegen, Periode 2018 – 2023, 30 januari 2018
- 9 Externe en infrastructuurkosten van verkeer – Een overzicht voor Nederland in 2010, Arno Schrotten et al., CE Delft, juni 2014
- 10 Evaluation of a noise barrier project with critical neighbours, Allen Jensen et al., Intnoise 2016, Hamburg