

Geluidsschermen: De oplossing tegen of de oorzaak van overlast?

Een onderzoek naar de oorzaken van visueel onaantrekkelijke geluidsschermen en de mogelijkheden voor een betere inpassing in een duurzame leefomgeving.



Ron Ebskamp (s1701568)

15 juli 2014

Masterthesis Environmental and Infrastructure Planning

Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen

Rijksuniversiteit Groningen

Begeleider Van Schie/Mowi: W. Van der Sar

Begeleider RUG: F.M.G. van Kann

Tweede Beoordelaar: N. Heeres

Samenvatting

Geluid is veel vaker niet dan wel gewenst. Wanneer mensen zich storen aan deze ongewenste geluiden is er sprake van geluidsoverlast. Om deze geluidsoverlast te verminderen heeft de overheid geluidsnormen ingesteld, omdat te hoge geluidsniveaus niet goed zijn voor de gezondheid. Het plaatsen van een geluidsscherm is één van de mogelijkheden om iets aan geluidsoverlast te doen. In de praktijk valt het op dat geluidsschermen niet altijd even fraai zijn.

In deze thesis is onderzocht waarom er op dit moment visueel onaantrekkelijke geluidsschermen zijn en hoe er een omslag kan worden gerealiseerd in het beleid omtrent geluidsschermen, zodat geluidsschermen niet langer als ongewenst ruimtelijk object worden gezien, maar als onderdeel van een duurzame leefomgeving.

Een geluidsscherm wordt nu nog beoordeeld puur op de gemeten overlast in decibel, terwijl een geluidsscherm zou moeten werken tegen de ervaren overlast. Zo bepaalt niet alleen de reductie in het aantal decibel de werking van een geluidsscherm, maar ook de esthetische waarde, landschappelijke inpassing, acceptatie en vooroordelen spelen een rol. Wanneer er rekening gehouden wordt met het uiterlijk van geluidsschermen en met de houding van omwonenden ten opzichte van geluidsschermen, zijn geluidsschermen beter in staat om de ervaren geluidsoverlast te bestrijden. Een geluidsscherm inpassen in de omgeving lijkt aan te sluiten bij een verschuiving in de ruimtelijke planning van lijninfrastructuur naar een meer gebiedsgerichte aanpak.

Omwonenden hebben in het algemeen de voorkeur voor een groen geluidsscherm. Door voor een groen geluidsscherm te kiezen wordt er een groenere omgeving gecreëerd en de geluidsoverlast wordt beperkt, welke beide positief zijn voor de gezondheid en het woongenot. Het lijkt dus verstandig om daar waar mogelijk begroeibare geluidsschermen te plaatsen. Daarnaast heeft een begroeid geluidsscherm het voordeel dat het bijdraagt aan een groene leefomgeving. Een groene omgeving heeft positieve effecten op de gezondheid, woongenot, huizenprijzen en de perceptie van geluid. Het plaatsen van groene geluidsschermen is hierdoor een uitgelezen kans om op plekken waar ruimte schaars is, te voldoen aan de vraag naar geluidsarme gebieden en een groene leefomgeving.

Voor de huidige situatie spelen de verschillende belangen van de diverse actoren een belangrijke rol. De veroorzaker van het geluid en de ontvanger van het geluid zijn in de meeste gevallen niet één en dezelfde persoon. De daarvoor verantwoordelijke is door de geluidsnorm echter verplicht om iets aan de overlast te doen. Deze partij kiest in veel gevallen een geluidsscherm uit die voldoet aan de geluidsnorm en het uiterlijk is hierbij van ondergeschikt belang. Bij het huidige beleid is het uiterlijk van een geluidsscherm van ondergeschikt belang. Er wordt nu voor een bepaald scherm gekozen vanwege de reductie in decibel en de lage kosten. Een begroeid geluidsscherm hoeft echter niet meer te kosten en werkt beter in het verminderen van de ervaren geluidsoverlast.

EMVI (Economisch Meest Voordelige Inschrijving) is een veelbelovende methode van aanbesteden die voor geluidsschermen een toevoeging kan zijn. Door het gebruik van EMVI kan de opdrachtgever een bouwer kiezen die het geluidsscherm tegen een hoge kwaliteit levert zonder hogere kosten. Daarnaast zou het streven naar een groen geluidsscherm tenzij,... een oplossing kunnen zijn om een einde te maken aan de huidige situatie met de vele visueel onaantrekkelijke geluidsschermen die nu langs de weg staan. Dan kan een geluidsscherm niet alleen een beoogde toevoeging zijn aan een duurzame samenleving, maar daadwerkelijk een onderdeel zijn van een duurzame samenleving.

Inhoud

Samenvatting

Hoofdstuk 1: Introductie

1.1 Inleiding	Blz. 3
1.2 Probleemstelling	Blz. 4
1.3 Doelstelling	Blz. 5
1.4 Onderzoeksvragen	Blz. 5
1.5 Afbakening	Blz. 5
1.6 Methodologie	Blz. 6
1.7 Leeswijzer	Blz. 9

Hoofdstuk 2: Geluidsoverlast en geluidsschermen een goede combinatie?

2.1 Geluid & geluidsoverlast	Blz. 10
2.2 Gemeten geluidsoverlast & ervaren geluidsoverlast	Blz. 12
2.3 Maatregelen	Blz. 13
2.4 Geluidsschermen	Blz. 15
2.5 Perceptie van geluidsschermen	Blz. 18
2.5.1 Visueel afschermen bron	Blz. 19
2.5.2 Esthetische waarde	Blz. 21
2.5.3 Landschappelijke inpassing	Blz. 23
2.5.4 Twee verschillende zijdes	Blz. 28
2.5.5.Houding	Blz. 31

Hoofdstuk 3: Theoretisch kader

3.1 Van lijninfrastructuur naar een gebiedsgerichte aanpak	Blz. 34
3.2 De duurzame leefomgeving	Blz. 35
3.3 Groene omgeving	Blz. 37
3.4 Groene geluidsschermen	Blz. 41

Hoofdstuk 4: Huidige situatie en het beleid omtrent geluidsschermen

4.1 Problemen met geluidsschermen	Blz. 44
4.1.1 Groene geluidsschermen	Blz. 44
4.1.2 Implementatie en beheer	Blz. 49
4.1.3 Factor tijd bij niet begroeide geluidsschermen	Blz. 51
4.2. Beleid omtrent geluidsschermen	Blz. 53
4.2.1 Verschillende belangen	Blz. 53
4.2.2 Kosten	Blz. 55

Hoofdstuk 5: Toekomstig beleid

5.1 Kosten & EMVI	Blz. 58
5.2 Verschillende belangen	Blz. 63
5.3 Geluidsnorm	Blz. 63
5.4 Problemen met beheer en implementatie	Blz. 64

Hoofdstuk 6: Conclusie & Reflectie

6.1 Conclusie	Blz. 66
6.2 Reflectie	Blz. 68
6.3 Aanbevelingen voor verder onderzoek	Blz. 69

Referenties

Blz. 70

Hoofdstuk 1: Introductie

1.1 Inleiding

Wanneer er in Nederland met de trein of auto gereisd wordt, is het haast onmogelijk om niet langs geluidsschermen te rijden. Vele verschillende maten en vormen passeren de revue. De meningen erover lopen uiteen, maar ze worden vaak negatief gewaardeerd. *“Geluidsschermen bieden wel enig soelaas, maar zijn vaak massief en lelijk”* (Volkskrant, 05-01-1995). *“Het is eerder een lelijke muur”* aldus het commentaar van een buurtbewoner op de komst van een geluidsscherm (Hbvl, 2013). En de net geplaatste knalgele geluidsschermen bij de A2 rondom Den Bosch eindigden in 2012 als 8^{ste} in de VPRO-verkiezing van lelijkste plek van Nederland. En niet alleen het uiterlijk wordt bekritiseerd, ook het nut van de geluidsschermen wordt in twijfel getrokken. Zo noemen bewoners van Kapelle het verhogen van een bestaand geluidsschermen lelijk en onnodig (BNdestem, 2010).

Geluidsschermen staan er echter met een reden. Er zijn in Nederland veel gebieden met hoge geluidsniveaus, veelal veroorzaakt door verkeerslawaaai afkomstig van auto's en treinen. Deze geluidsoverlast is te voorkomen door woningen niet in de nabijheid van infrastructuur te bouwen. Vanwege de relatieve schaarste aan ruimte in Nederland staat er toch bebouwing op plekken met een hoog geluidsniveau. Om de geluidsoverlast te beperken zijn er op sommige plekken maatregelen nodig in de vorm van geluidsschermen. Met het plaatsen van geluidsschermen is een intensiever grondgebruik mogelijk. Geluidsschermen creëren in feite ruimte, want de beschermde ruimte is anders niet te benutten voor bebouwing door te hoge geluidsniveaus.

In Nederland is er door de overheid een voorkeursgrenswaarde van maximaal 48 decibel ingesteld. De overheid streeft er naar om mensen dit geluidsniveau te kunnen bieden, in verband met de gezondheid en de leefbaarheid. Door de wet Geluidhinder (WGH) is er de verplichting om iets aan de geluidsoverlast te doen. Hierdoor zijn er de laatste jaren veel geluidsschermen bijgekomen. Hierbij is er echter niet altijd gekozen voor de beste kwaliteit, maar vaak ook voor de goedkoopste oplossing. Zo zegt een bewoner van Kapelle over ProRail: *“Ze willen zich aan de wet houden en het liefst zo goedkoop mogelijk. Dat hebben ze ook letterlijk zo gezegd tijdens de informatieavond eind mei.”* (BNdestem). Dat het zo goedkoop mogelijk bouwen van geluidsschermen ten koste gaat van de kwaliteit en het uiterlijk van de schermen is dus niet van belang. ProRail voldoet ten slotte aan de eisen die door de overheid gesteld zijn. Zo zijn er vele voorbeelden van geluidsschermen beklad met graffiti, vieze geluidsschermen door vuil en roet, transparante schermen die hun functie hebben verloren door vuil of graffiti en ook zijn er tientallen geluidsschermen waarbij de begroeiing maar een gedeelte van het scherm bedekt. Naast de bovengenoemde oorzaken van onooglijke schermen zijn er ook genoeg schermen die meteen bij oplevering niet lijken te passen in de omgeving en waarbij het lijkt alsof er geen aandacht is besteed aan het ontwerpen van een visueel aantrekkelijk geluidsscherm.

Het instellen van geluidsnormen om een prettigere leefomgeving te waarborgen heeft hierdoor een keerzijde. Daar waar de leefomgeving eerst als onaangenaam ervaren werd door te hoge geluidsniveaus, wordt de leefomgeving nu verpest door onaantrekkelijk uitzijnde geluidsschermen. Er zijn ook plekken waar bewoners geen geluidsoverlast ervaren en hierdoor een geluidsscherm onnodig vinden zoals de Mimosastraat in Zwolle en de Nieuwe Vlissingseweg te Middelburg. Door de geluidsnorm zijn respectievelijk ProRail en de gemeente Middelburg echter genoodzaakt om geluidswerende maatregelen te treffen. Het lijkt dus dat de goed bedoelde geluidsnormen soms hun doel missen en de overlast vergroten.

Een gebied kan door middel van een geluidsscherm verbeteren door de geluidsreductie die gerealiseerd kan worden. Door een gebrek aan aandacht voor het uiterlijk van de schermen kunnen ze echter een negatieve uitwerking hebben op de leefomgeving. Door hun grootte en de barrièrewerking die van een geluidsscherm uitgaat, kan een geluidsscherm een bepalend onderdeel van de omgeving zijn. Geluidsschermen zijn hierdoor vaak een perfect voorbeeld van de definitie van verrommeling zoals gebruikt in Atlas van de Snelwegomgeving (2009):

“Ruimtelijke ontwikkelingen die tot breed gedragen maatschappelijk ongenoegen leiden, doordat er sprake is van bouwwerken die zich slecht verhouden met het algemeen gewaardeerde beleid van het landschap ter plaatse.”

Bij geluidsschermen spelen en het breed gedragen maatschappelijk ongenoegen mee, zoals in de eerste alinea te lezen viel en daarnaast wordt er ook vaak geklaagd over de landschappelijke inpassing en de negatieve invloed op de leefomgeving. Het onderstaande bericht van de website van de Provinciaal Zeeuwse Courant (2007) is hier een goed voorbeeld van: *“Ja, groen is het zeker, maar verder toch van een treurige lelijkheid. Het is onbegrijpelijk dat een gemeente die zich laat voorstaan op een prettige, mooie woonomgeving, dit toestaat.”*

Een geluidsscherm wordt gebruikt als oplossing tegen geluidsoverlast. Zoals uit bovenstaande berichten blijkt veroorzaken ze echter ook overlast en worden ze negatief gewaardeerd. In deze thesis is onderzocht welke aspecten een rol spelen bij de waardering van een geluidsscherm en hoe de overlast veroorzaakt door geluidsschermen verminderd kan worden.

1.2 Probleemstelling

In Nederland zijn er door rail- en wegverkeer veel gebieden met hoge geluidsniveaus. Deze hoge geluidsniveaus zorgen op sommige plekken voor geluidsoverlast. Geluidsoverlast kan het beste beschreven worden als ongewild geluid (RTA, 2007). Hierdoor kan er indien geluid afkomstig van rail- en wegverkeer door niemand gehoord wordt, ook geen sprake van overlast zijn. Door een bufferzone in te richten tussen infrastructuur en bebouwing kan geluidsoverlast voorkomen worden. Door schaarste aan ruimte is dit niet altijd mogelijk. In die gevallen kunnen geluidsschermen de mogelijkheid bieden om deze ruimte toch te benutten.

Voor de gezondheid en een duurzame en prettige leefomgeving zijn lage geluidsniveaus wenselijk. Geluidsschermen zijn een veelgebruikt middel om deze lage geluidsniveaus te halen. Want ondanks verbeteringen aan het geluid afkomstig van auto's en treinen, zijn er nog steeds geluidsschermen nodig. Nadeel van geluidsschermen is dat ze een visueel verstorende en daardoor ongewilde factor in het landschap kunnen zijn. De voordelen die een geluidsscherm heeft voor een duurzame leefomgeving kunnen hierdoor teniet worden gedaan door de visuele verstoring die een geluidsscherm kan veroorzaken.

1.3 Doelstelling

Zoals reeds in de inleiding naar voren kwam is een geluidsscherm niet alleen een oplossing tegen geluidsoverlast, maar ze zijn ook een grote veroorzaker van overlast. Het doel van deze studie bestaat uit het onderzoeken of de overlast die de geluidsschermen nu veroorzaken niet te voorkomen of te verminderen valt.

De volgende doelstellingen worden behandeld:

- Inzicht krijgen in de factoren die een rol spelen bij de werking van een geluidsscherm.
- Het bestuderen van de huidige ontwikkelingen op het gebied van de ruimtelijke planning omtrent infrastructuur en de rol van de duurzame leefomgeving hierin.
- Inzicht verkrijgen in het huidige beleid omtrent geluidsschermen en hoe geluidsschermen nu tot stand komen.
- Formuleren van adviezen om in de toekomst tot visueel aantrekkelijkere geluidsschermen te komen.

1.4 Onderzoeksvragen

Hoofdvraag

Waarom zijn er op dit moment visueel onaantrekkelijke geluidsschermen en hoe kan er een omslag worden gerealiseerd in het beleid omtrent geluidsschermen, zodat geluidsschermen niet langer als ongewenst ruimtelijk object worden gezien, maar als onderdeel van een duurzame leefomgeving?

Deelvragen

1. Wat is geluid en geluidsoverlast en wat is het verschil tussen gemeten en ervaren geluidsoverlast?
2. Hoe werkt een geluidsscherm en welke factoren spelen een rol bij de werking van een geluidsscherm?
3. Wat is een duurzame leefomgeving en wat voor een rol kan een geluidsscherm daarin spelen?
4. Waardoor wordt de huidige visuele kwaliteit van een geluidsscherm bepaald?
5. Waar liggen mogelijkheden voor verbeteringen aan de huidige geluidsschermen en hoe zijn deze verbeteringen in de toekomst te realiseren?

1.5 Afbakening

Deze studie richt zich op de visuele aantrekkelijkheid van een geluidsscherm. De huidige innovaties met betrekking tot het verminderen van het geluid in decibel afkomstig van rail- en wegverkeer, het zogeheten brongeluid, worden grotendeels buiten beschouwing gelaten, omdat deze op de korte termijn nog geen oplossing kunnen bieden. Geluidsschermen zullen hierdoor de komende tijd langs geluidsschermen te zien blijven. Daarnaast zijn maatregelen aan het brongeluid met name technisch van aard, terwijl deze studie vanuit een planologisch uitgangspunt geschreven wordt.

En ook de huidige innovaties in de geluidsschermen zelf, neemt de noodzaak tot het plaatsen van geluidsschermen niet weg. Het kan echter wel zorgen voor een betere absorptie van geluid, waardoor in sommige gevallen een lager scherm nodig zal zijn. Dit is in veel gevallen goed voor de landschappelijke inpassing van schermen. Dit voorkomt echter niet dat er nog steeds problemen zijn met betrekking tot de visuele aantrekkelijkheid van het geluidsscherm. De problemen zijn hiermee niet opgelost, het is alleen "kleiner" geworden.

Daarnaast kan er indien er een overdrachtsmaatregel genomen dient te worden, gekozen worden tussen een geluidswal of een geluidsscherm. Deze studie focust op geluidsschermen en laat geluidswallen verder buiten beschouwing. Een geluidswal bestaat meestal uit een hoop grond, die de weg van het geluid ombuigt net als bij een geluidsscherm, dit wordt verder uitgelegd in 2.4. Bij een geluidswal is er meer ruimte nodig in vergelijking met een geluidsscherm waardoor een geluidswal in veel gevallen geen optie is. Hierdoor is er voor gekozen om geluidswallen niet mee te nemen in deze studie.

1.6 Methodologie

Het object van deze studie is in ruime mate aanwezig in het publieke domein. De beste voorbeelden zijn langs de weg of het spoor te vinden. Tijdens het onderzoek is er veelvuldig gebruik gemaakt van eigen observatie. Hieruit bleek dat het probleem met visueel onaantrekkelijke geluidsschermen veel groter is dan in eerste instantie gedacht. Deze voorbeelden uit de praktijk zijn door deze hele studie heen te zien. Ze vormen het harde bewijs dat de geluidsschermen er niet allemaal even fraai uit zien.

Om erachter te komen of de verwondering over de geluidsschermen door anderen gedeeld wordt, is er voor gekozen om de meningen van anderen te verzamelen. Dit is gedaan door onderzoek te doen naar de berichtgeving over geluidsschermen in de media om zodoende een beeld te krijgen hoe mensen denken over geluidsschermen. Voor dit gedeelte zijn vooral krantenberichten gebruikt. Er is hierbij gezocht op zowel positieve als negatieve berichtgeving. De negatieve berichtgeving heeft in de media echter de overhand. Dit is in overeenstemming met Hamersma, Tillema & Arts (2012) die wijzen op het feit dat mensen die ergens tegen zijn eerder van zich laten horen dan mensen die voor bepaalde plannen zijn.

Deze berichtgeving is door deze hele studie heen te lezen, omdat het goed laat zien waar het misgaat in de praktijk. Een van de doelen van dit onderzoek is het zoeken naar een oplossing voor het huidige probleem, hierdoor zijn voorbeelden uit de praktijk een welkome aanvulling op de literatuur. Kwalitatief onderzoek in de vorm van enquêtes of interviews hadden ook een goed beeld kunnen geven van de mening over geluidsschermen. Vanwege het tijdsintensieve karakter van kwalitatief onderzoek en de beperkte tijdsduur voor dit onderzoek is er vanaf gezien om kwalitatief onderzoek te doen en er was in de media voldoende informatie voor handen. Daarnaast is er in de huidige literatuur is weinig te vinden over wat mensen vinden van geluidsschermen. De berichtgeving in de media was hierdoor een nuttige toevoeging naast de literatuur.

Naast de berichtgeving uit de media, is er gebruik gemaakt van wetenschappelijke literatuur. Hierbij is er ten eerste onderzoek gedaan naar de literatuur over geluidsschermen. Door het bestuderen van literatuur over geluid en geluidsoverlast is er een achtergrond gecreëerd die nodig was om de literatuur over geluidsschermen te verduidelijken. Geluidsoverlast is onlosmakelijk verbonden met geluidsschermen, maar geluidsoverlast bleek lastiger te definiëren dan gedacht. Er is voor gekozen om geluidsoverlast op te delen in 2 verschillende types. Zo ontstond de tweedeling tussen gemeten geluidsoverlast en ervaren geluidsoverlast. Voor het onderzoek was vooral de ervaren geluidsoverlast van belang. De huidige geluidsschermen zijn echter gebaseerd op de gemeten geluidsoverlast vandaar dat dit door de hele studie ook aan bod komt.

Hoofdstuk 3 is een analyse op basis van de literatuur over de ontwikkelingen in de ruimtelijke planning, die relevant zijn voor geluidsschermen. In de ruimtelijke planning zijn ontwikkelingen zichtbaar naar een duurzame leefomgeving. Geluidsschermen kunnen een rol spelen in het realiseren van die duurzame leefomgeving. Daarnaast is er in hoofdstuk 2 aan de hand van de literatuur duidelijk geworden dat de landschappelijke inpassing en de context waarin een geluidsscherm staat belangrijk is voor de ervaren

geluidsoverlast. Deze landschappelijke inpassing en de context zijn twee punten die goed aansluiten bij de duurzame leefomgeving. Om deze landschappelijke inpassing te bereiken is er een omslag in het denken nodig, van een lijninfrastructuur naar een meer gebiedsgerichte aanpak. Deze ontwikkeling is inmiddels zichtbaar in de infrastructuur en wordt komt door middel van literatuuronderzoek in hoofdstuk 3 aan de orde.

Eén van de vragen die centraal staat, is welke geluidsschermen als visueel aantrekkelijk worden ervaren. Deze vraag had door middel van kwantitatief onderzoek beantwoord kunnen worden. Aan de hand van de literatuur en berichtgeving was er echter al een duidelijk beeld naar voren gekomen dat er een algemene voorkeur voor begroeide geluidsschermen bestond. Hierdoor is er vanaf gezien om kwantitatief onderzoek te doen naar de voorkeur van omwonenden.

Hoofdstuk twee en drie vormen de achtergrond en verdieping van dit onderzoek, waarbij met name gebruik is gemaakt van wetenschappelijke literatuur. Na deze achtergrond wordt er in hoofdstuk 4 gekeken naar de huidige situatie. Hierbij zijn eigen observaties gebruikt, aangevuld met literatuur. In dit gedeelte komt daarnaast het meeste terug uit de verschillende gesprekken/interviews met Wilco van der Sar, mijn stagebegeleider vanuit Mowi. Er is hierbij niet een bepaald moment geweest waarop er een interview plaats heeft gevonden, maar gedurende het onderzoek zijn er meerdere momenten geweest waarop vragen beantwoord werden. Het meeste hiervan is terug te vinden in hoofdstuk 5 over de huidige situatie. Het interview op 8 januari 2014 met David Fresco van Kokosystems is hierbij ook behulpzaam geweest om een goed beeld te krijgen over de problemen die er zijn met betrekking tot de visuele aantrekkelijkheid van geluidsschermen.

Over de huidige situatie van geluidsschermen en de problemen die er spelen is weinig wetenschappelijke literatuur te vinden. De interviews en gesprekken waren dan ook nuttig om vanuit de praktijk te horen welke factoren een rol spelen bij geluidsschermen en een goede aanvulling op de literatuur.

Na de huidige problemen in kaart gebracht te hebben, worden er in hoofdstuk vijf mogelijkheden genoemd om de situatie te veranderen. Voor dit hoofdstuk is eveneens gebruik gemaakt van literatuur in combinatie met de gesprekken en interviews. Na dit gedeelte is er in hoofdstuk zes een conclusie gebaseerd op de voorafgaande hoofdstukken en er zijn mogelijkheden voor verder onderzoek te vinden. In figuur 1 is het conceptueel model te zien, waarin de verhoudingen tussen de verschillende onderdelen goed te zien zijn.



Figuur 1: Conceptueel model

1.7 Leeswijzer

Deze leeswijzer laat de volgorde van het onderzoek zien en wat er in de verschillende gedeeltes behandeld wordt.

Hoofdstuk 1

In het eerste hoofdstuk is de aanleiding voor het doen van dit onderzoek te zien, deze aanleiding komt naar voren in de inleiding. Daarnaast zijn de probleemstelling en de doelstellingen van het onderzoek te vinden in dit gedeelte. De methodiek waarin uitgelegd wordt hoe deze studie tot stand gekomen is, wordt behandeld in 1.6. Vervolgens is deze leeswijzer bijgevoegd.

Hoofdstuk 2

In dit gedeelte wordt er begonnen met de analyse van het probleem. Zo bevat dit hoofdstuk een beknopte omschrijving van hoe geluid werkt. Deze omschrijving is nodig om geluidsoverlast beter te kunnen duiden. Vervolgens wordt er uitgebreid ingegaan op het verschil tussen gemeten en ervaren geluidsoverlast. Dit verschil speelt een grote rol bij de werking van een geluidsscherm. De verschillende facetten die een rol kunnen spelen bij de werking van een geluidsscherm in de strijd tegen geluidsoverlast worden behandeld in het daaropvolgende gedeelte.

Hoofdstuk 3

Hierin komt het theoretisch kader aan de orde. Er wordt gekeken naar de context waarin de problemen zich afspelen. Wat is een duurzame leefomgeving en hoe kan een geluidsscherm een rol spelen om tot een betere leefomgeving te komen? En wat kan de verschuiving van lijninfrastructuur naar een gebiedsgerichte aanpak hierin betekenen.

Hoofdstuk 4

Na de voorgaande hoofdstukken is er een goed beeld van wat de werking van een geluidsscherm is en aan welke eisen een geluidsscherm zou moeten voldoen als het geluidsoverlast wil verminderen. Zoals in dit hoofdstuk duidelijk werd, is er echter vaak wat mis met de visuele kwaliteit van de schermen. In dit hoofdstuk worden de achterliggende oorzaken en problemen met de huidige geluidsschermen behandeld.

Hoofdstuk 5

Dit gedeelte bestaat uit de synthese van de voorgaande hoofdstukken. Om de problemen in hoofdstuk 4 in de toekomst te voorkomen, zijn hier praktische adviezen te vinden. Mogelijkheden om de problemen met slecht begroeide geluidsschermen te voorkomen komen hier aan bod. Aan de hand van de literatuur en deels door gesprekken en interviews zijn deze adviezen tot stand gekomen.

Hoofdstuk 6

In dit hoofdstuk wordt er terug gekomen op de hoofd- en deelvragen van deze studie. Er zal eveneens een reflectie op het onderzoek worden opgenomen en ten slotte is er plaats voor suggesties voor vervolgonderzoek.

Hoofdstuk 2 Geluidsoverlast en geluidsschermen een goede combinatie?

Om de problematiek omtrent geluidsschermen te kunnen schetsen volgt hier een beschrijving van de factoren die een rol spelen bij de werking van een geluidsscherm. Om te beginnen zal er een beknopte beschrijving volgen van hoe geluid werkt. Om vervolgens de eventuele overlast die geluid veroorzaakt te behandelen.

Hierna zal de werking van een geluidsscherm beschreven worden. En zal er in worden gegaan op de verschillende factoren die een rol kunnen spelen bij de mate waarin een geluidsscherm werkt tegen geluidsoverlast.

2.1 Geluid & Geluidsoverlast

Geluid is een trilling die via de lucht of een vloeistof wordt doorgegeven en door het gehoororgaan wordt waargenomen. Geluid kan als positief worden ervaren wanneer iemand naar zijn of haar favoriete muziek luistert of in het bos vogels hoort fluiten. Geluid is echter vaker niet dan wel gewenst. Hierdoor zijn hinder en overlast onlosmakelijk verbonden met geluid. Ouis (2001) & Nijland (2004) stellen zelfs dat hinder het bekendste effect van geluid is. Het is subjectief welke geluiden worden ervaren als mooi geluid en welke geluiden als lawaai, en dit kan sterk verschillen per persoon. Over het algemeen kan lawaai worden beschreven als ongewild geluid (RTA, 2007).

Nagenoeg alle geluiden die door mensen of machines gemaakt worden zijn niet gewenst. Maar muziek dan? Of een goed gesprek? Ook daarbij is persoonlijke voorkeur, de langdurigheid van blootstelling, het volume en het tijdstip van belang of het als mooi of als hinderlijk ervaren wordt. Zo kan een gesprek van anderen hinderlijk zijn als je een boek aan het lezen bent. En favoriete muziek wordt ook anders ervaren wanneer het om drie uur 's nachts bij de burens aangezet is.

Wanneer geluid hinderlijk of ongewild is, wordt het ook wel geluidsoverlast genoemd. Bij geluidsoverlast spelen interne en externe factoren een rol. Bij de interne factoren kan het geluid zelf voor overlast zorgen, hierbij zijn elementen zoals het type geluidsbron, het decibelniveau, langdurigheid van blootstelling en piekbelasting van belang (Bangjun, Lili en Guoqing, 2003). Daarnaast spelen externe factoren zoals het klimaat en daarbij behorende weer, gebiedskenmerken en individuele eigenschappen een rol bij geluidsoverlast. Bij de individuele eigenschappen moet gedacht worden aan leeftijd, geslacht, economische status en geluidsgevoeligheid.

Geluidsoverlast is niet alleen hinderlijk, maar het kan ook zorgen voor gezondheidsklachten (Nijland, 2004). In de huidige steden is de aanwezigheid van lawaai echter iets vanzelfsprekends geworden. Mensen zijn er gewend aan geraakt en merken het niet eens meer op (Ouis, 2001). Het wil echter niet zeggen dat de overlast van het geluid daardoor weggenomen is. Het menselijk oor kan geluiden niet uitsluiten, dus elk geluid wordt gehoord. Mensen raken geïrriteerd door lawaai, en de ergernis die wordt ervaren door blootstelling aan lawaai, kan worden gezien als de eerste tekenen van het lichaam dat er sprake is van overlast (Ouis, 2001). Deze irritatie en stress kan uiteindelijk leiden tot hart- en vaatziekten (Nijland, 1999) & (Woudenberg et al., 2013).

De World Health Organization (WHO), noemt in haar definitie van gezondheid: gezondheid is een toestand van fysieke, mentaal en sociaal welzijn. Ongewild geluid kan het sociale en mentale welzijn aantasten door de irritatie en stress die het geluid oproept. Dit kan vervolgens leiden tot fysieke

ongemakken. Lawaai is wat de WHO betreft dan ook meer dan slechts overlast, want het kan gevaar opleveren voor de gezondheid van mensen (Ouis, 2001).

De laatste decennia is er meer aandacht voor de negatieve effecten van geluid gekomen. Zo is er gehoorbescherming indien men met machines werkt die veel geluid maken, maar ook de steeds stiller wordende auto's en de groeiende hoeveelheid aan geluidsschermen zijn hier een goed voorbeeld van. Het is een combinatie van de bewustwording dat geluidsoverlast gevolgen voor de gezondheid heeft en de technische mogelijkheden die er zijn om er iets aan te doen.

Met name het geluid afkomstig van verkeer is een probleem (Franssen et al, 2004). Dit geluid wordt bijvoorbeeld veroorzaakt door vliegtuigen, treinen of het wegverkeer. Schattingen over het aantal mensen die last hebben van geluidsoverlast lopen uiteen. Dit heeft onder andere te maken met de manier van meten. In Nederland gaat het om 3,7 miljoen mensen die ernstig gehinderd worden (Fransen et al., 2004). Op Europees niveau schat de Europese commissie dat 80 miljoen mensen dagelijks lijden onder de gevolgen van geluid (Nijland, 2004).

Door het besef bij de Nederlandse overheid dat hinder van geluid niet zonder gevolgen blijft, zijn er vanuit de overheid maatregelen getroffen om de geluidsoverlast te beperken. De overheid heeft onder andere door middel van de wet geluidhinder (Wgh) een aantal geluidsnormen opgesteld zoals te zien is in tabel 1.

Overzicht van alle grenswaarden

Situatie	Voorkeur grenswaarde	Maximaal toelaatbare geluidsbelasting	Grenswaarde toelaatbare voor de binnenruimte
Sanering bestaande situatie	48 dB	68 dB (soms hoger)	43 dB
Nieuwbouw woningen	48 dB	53 dB	33 dB
Aanleg nieuwe weg	48 dB	58 dB	33 dB
Wijziging bestaande weg	Laagste van geluidsbelasting voor wijziging of eerder verleende hogere waarde	58 of 68 dB, afhankelijk van de specifieke situatie	33 of 43 dB, afhankelijk van de specifieke situatie

Tabel 1: Grenswaarden (Bron: RWS, 2010)

De voorkeursgrenswaarde is vastgelegd op 48 dB. Dit is de normstelling uit de Wgh. Bij een geluidsniveau van 48 decibel ervaart 10% van de bevolking het geluid echter nog steeds als overlast (RWS, 2010). Voor deze grenswaarde is gekozen, omdat het kostentechnisch niet haalbaar is om de norm nog lager te leggen. Daarnaast zijn sommige mensen geluidsgevoelig en zullen hierdoor altijd geluidsoverlast blijven ervaren.

Het is vanwege de kosten-baten afweging echter mogelijk om van deze grenswaarden af te wijken (RWS, 2010). In dit geval moet er wel een vergunning worden aangevraagd voor deze afwijking. Zo kan er van de norm worden afgeweken wanneer er slechts enkele woningen langs een weg staan en het hierdoor te duur is om een wegomlegging of geluidsscherm te realiseren voor een paar woningen.

De geluidsnormen die de overheid heeft ingesteld verschillen afhankelijk van de geluidsbron. In tabel 2 is te zien dat er verschillende normen zijn voor wegverkeer, railverkeer en industrielawaai. Het hogere decibelniveau dat bij railverkeer geldt, komt doordat geluidshinder veroorzaakt door railverkeer anders wordt ervaren dan overlast door wegverkeer. Bij eenzelfde geluidsniveau in decibellen wordt het geluid van railverkeer bijvoorbeeld als minder hinderlijk ervaren dan dat van het wegverkeer (Compendium, 2014).

Geluid van:	Ondergrens	Bovengrens
Binnenstedelijk wegverkeer	48 dB	63 dB
Binnenstedelijk wegverkeer	48 dB	53 dB
Railverkeer	55 dB	68 dB
Industrielawaai	50 dB	55 dB

Tabel 2: verschillende geluidsniveaus. (Bron: milieuloket, bewerkt)

2.2 Gemeten geluidsoverlast & ervaren geluidsoverlast.

Geluid heeft twee kenmerken: sterkte en toonhoogte. Deze sterkte wordt uitgedrukt in decibel (dB). De toonhoogte wordt gemeten in Hertz (Hz). Hierbij speelt mee dat het menselijk oor midden en hoge tonen veel beter kan waarnemen dan lage tonen. Hierdoor wordt er meestal gebruik gemaakt van dB (A) een afgeleide van de decibel, met een correctie voor de gevoeligheid van het menselijk oor. Daarnaast is decibel geen eenheid maar een verhouding op een logaritmische schaal. Hierdoor klinkt een geluid van 40 dB (A) niet twee keer zo hard als een geluid van 20 dB (A).

Geluidsoverlast wordt echter bepaald door veel meer factoren dan alleen decibel. Bangjun, Lili & Guoqing (2003) noemen bijvoorbeeld individuele eigenschappen, klimaat en type geluidsbron. Zo is er bij type geluidsbron een verschil tussen een auto en een trein. Hierdoor is er een verschil in de voorkeursgrenswaarde tussen wegverkeer en railverkeer van respectievelijk 48 en 55 decibel. De geluidsnormen opgesteld door de Nederlandse overheid sluiten geluidshinder echter niet uit (NSG, 2004). Om dit te illustreren is er het volgende voorbeeld van de NSG (2004):

“Neem de situatie in de gemeente D. Sinds daar in een rustige woonwijk een nieuw sportpark is geopend, kunnen de omwonenden elke zondag 'meegenieten'. Of ze nu in de tuin zitten of zich terugtrekken in de woonkamer, het gejoel van het publiek rond de velden teistert hun oren. ... De gemeente heeft op veelvuldige klachten van omwonenden gereageerd met een akoestisch onderzoek. Dat concludeert echter dat de bewoners niets te mopperen hebben: volgens de onderzoekers treedt er bij de woningen een gemiddeld geluidsniveau op van 40 à 43 decibel en dat is acceptabel. Gemeente blij, klagers boos. Hoe het akoestisch bureau tot het gemeten niveau is gekomen, is voor dit verhaal van ondergeschikt belang. De NSG komt op basis van een minstens even valide berekening tot 59 decibel. Maar het gaat in feite niet om de decibellen, het gaat om de hinder. En - ook niet onbelangrijk - om het aantal omwonenden dat overlast ondervindt.”

Uit het voorbeeld zijn een aantal problemen te halen die bij geluidsoverlast een rol spelen. Zo is er het verschil in meetwaarden. Dit probleem komt vaker voor, zo kwamen bewoners van Loenersloot (Vechtseverbond, 2009) met behulp van een akoestisch bureau tot andere meetwaarden dan de meetwaarden die Rijkswaterstaat opgaf.

Naast de meetwaarden is er het verschil tussen gemeten geluidsoverlast en ervaren geluidsoverlast. In het voorbeeld kan er na metingen juridisch gezien geen sprake zijn van geluidsoverlast, want het gemeten geluidsniveau van 40 á 43 decibel ligt onder de norm van 48 decibel. Door het instellen van geluidsnormen is er een situatie ontstaan waarbij er volgens de wet onder de geluidsnorm van 48 decibel geen sprake kan zijn van geluidsoverlast. Geluidsoverlast is subjectief en hierdoor slecht in een cijfer uit te drukken, terwijl het meten in decibel een kwantitatieve methode is, hierdoor kunnen ervaren geluidsoverlast en gemeten geluidsoverlast verschillen. Hamersma, Tillema & Arts (2010) benadrukken

dat de perceptie van de overlast en de hinder die omwonenden ervaren matig overeenkomen met metingen en berekeningen.

In het voorbeeld is er sprake van hinder zonder dat de geluidsnorm overschreden wordt. Het kan echter ook zo zijn dat de geluidsnorm overschreden wordt, maar de mensen zelf geen overlast ervaren, zoals het geval is in Middelburg. Hierbij was de gemeente vanwege de wet geluidhinder verplicht om een geluidsscherm te plaatsen, omdat er op de Nieuwe Vlissingeweg een te hoog geluidsniveau was. Van de bewoners was echter 58% tegen de komst van een geluidsscherm (PZC, 2013). De geluidsnorm in decibel lijkt hierdoor zijn doel te missen en juist voor overlast te zorgen.

Hamersma et al. (2013) wijzen in hun artikel over tevredenheid van bewoners dichtbij snelwegen op het feit dat blootstelling aan bepaalde decibellen iets anders is dan de daadwerkelijke ervaren overlast. Het aantal decibel lijkt dus geen goede graadmeter te zijn om geluidsoverlast te meten. Toch is het begrijpelijk dat de Nederlandse overheid een norm heeft ingesteld, vanuit juridisch oogpunt en vanwege de gezondheid. Het voldoen aan de geluidsnorm is echter niet dé oplossing in het verminderen van geluidsoverlast. Zo is er geen direct causaal verband te vinden tussen geluidsreductie en de vermindering van geluidsoverlast (Kastka, et al. 1995).

Uit de verschillende normen voor rail- en wegverkeer blijkt al dat de overheid zich bewust is dat niet alleen het decibelniveau een rol speelt bij het ervaren van geluidsoverlast. Dus de overheid ziet in dat een reductie in het aantal decibel alleen, niet de heilige graal is in het bestrijden van geluidsoverlast. Des te opmerkelijker is het dat geluidsoverlast en maatregelen daartegen enkel beoordeeld worden op het aantal decibel. Zo wordt een geluidsscherm niet beoordeeld op de vermindering van de overlast maar in de reductie van het aantal decibel. En wanneer uit akoestisch onderzoek blijkt dat de geluidsnormen niet overschreden worden zoals in het voorbeeld, hebben mensen die overlast ervaren geen recht meer van spreken.

2.3 Maatregelen

Om de negatieve effecten van geluid te beperken en geluidsnormen te behalen kunnen er diverse maatregelen getroffen worden die de geluidsoverlast verminderen. Het is door de Wet geluidhinder verplicht om maatregelen te nemen op plekken waar een overschrijding van de geluidsnorm plaatsvindt. Er kunnen maatregelen worden getroffen bij het brongeluid, tijdens de overdracht van het geluid of bij de ontvanger. In figuur 2 zijn de verschillende geluidsbeperkende maatregelen te zien en de volgorde waarin deze maatregelen getroffen worden in Nederland.

In de Wet geluidhinder is vastgelegd dat de volgorde zoals in figuur 2 getoond, wordt aangehouden om geluidsoverlast te beperken. Te zien is dat er eerst gekeken wordt naar bronmaatregelen vervolgens overdrachtsmaatregelen en indien dat nog niet het gewenste resultaat oplevert pas naar maatregelen bij de ontvanger (RWS, 2010). Op deze drie verschillende categorieën wordt in het vervolg van deze paragraaf verder ingegaan.



Figuur 2: Geluidsbeperkende maatregelen (Bron: RWS,2010)

Geluidsbron

Met de geluidsbron wordt de veroorzaker van het geluid bedoeld. Een auto veroorzaakt bijvoorbeeld geluid doordat de motor draait, maar daarnaast zorgt de wrijving tussen de banden en het wegdek ook voor geluid. Maatregelen om het brongeluid van een auto te verminderen kunnen bij beide oorzaken getroffen worden. Stiller asfalt zoals ZOAB of het nieuwe poro-elastisch wegdek (PERS) en stillere motoren zijn voorbeelden van maatregelen die getroffen kunnen worden. Bij het railverkeer zijn raildempers een voorbeeld van bronmaatregelen.

Maatregelen aan de geluidsbron zijn het meest effectief tegen geluidsoverlast (Bendtsen, 1994) & (Kotzen & English, 1999). Wanneer de bron van het geluid minder decibel produceert, zijn er geen mitigerende maatregelen nodig. Vandaar dat er in beginsel eerst getracht wordt bronmaatregelen te treffen. Wanneer deze maatregelen niet kunnen worden getroffen, of er na de maatregelen nog steeds een overschrijding van de geluidsnorm is, wordt er gekeken of overdrachtsmaatregelen een oplossing bieden.

Overdracht

Bij de overdracht wordt het pad dat het geluid tussen de bron en de ontvanger aflegt bedoeld. Overdrachtsmaatregelen worden genomen indien het aanpakken van het geluid bij de bron niet mogelijk is of de geluidsnorm na bronmaatregelen nog niet gehaald is. Bij overdrachtsmaatregelen zijn veranderingen in het afgelegde pad van het geluid het makkelijkst te realiseren (Ouis, 2001). Een effectieve en vaak gebruikte methode is het plaatsen van geluidsschermen (Ekici & Bougdah, 2003). Bij het plaatsen van geluidsschermen wordt het geluid fysiek afgeschermd door er een obstakel tussen te plaatsen. Een geluidsscherm heeft naast het vergroten van het afgelegde pad vaak ook een absorberende functie, in 2.4 wordt hier verder op ingegaan.

Ontvanger

Dit is de persoon die het geluid uiteindelijk hoort. Mochten maatregelen bij de bron en overdrachtsmaatregelen nog niet voldoende zijn om de geluidsoverlast dusdanig te beperken dat er aan de decibelnorm voldaan wordt, kunnen er ook nog maatregelen getroffen worden aan de kant van de ontvanger. Dooftgevels bij huizen of andere gevelisolatie zijn dan een optie om de geluidsoverlast aan de kant van de ontvanger verder te beperken.

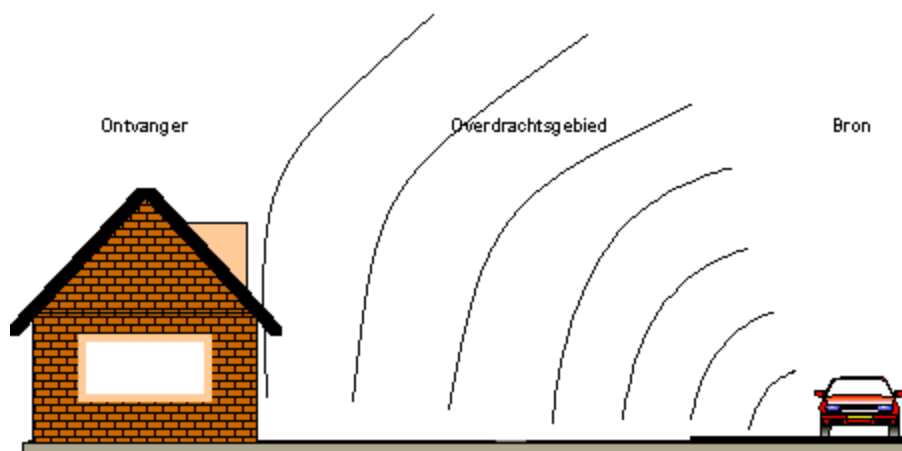
Bij deze studie zal de focus liggen op de overdrachtsmaatregel die mogelijk zijn om de geluidsoverlast te beperken. In de volgende paragraaf zullen die behandeld worden.

2.4 Geluidsschermen

Een geluidsscherm is een overdrachtsmaatregel om geluidsoverlast te beperken. Deze geluidsschermen worden gewaardeerd op de reductie van het geluid in decibel (Nilsson, Andehn & Lesna 2010). Het uiteindelijke doel is echter om de geluidsoverlast voor omwonenden te beperken (Kastka, et al. 1995).

Indien een overdrachtsmaatregel nodig is, kan er gekozen worden tussen een geluidswal of een geluidsscherm. Een geluidswal bestaat feitelijk uit een berg grond. Door zijn omvang is een geluidswal niet altijd even praktisch. Voor elke meter de hoogte heeft een geluidswal 3 meter in de breedte nodig. Daarnaast is er voor een zelfde geluidsreductie een hogere wal nodig dan wanneer er een geluidsscherm geplaatst wordt. Dit wordt veroorzaakt doordat een geluidswal schuin olopende zijdes heeft, waardoor het hoogste punt een stuk verder van de weg aflight. Het hoogste punt van een geluidsscherm of geluidswal bepaalt het afgelegde pad van het geluid. Hierdoor is een geluidsscherm dat dicht op de weg geplaatst kan worden efficiënter. Naast de praktische bezwaren roept een geluidswal ook minder weerstand op. Door het natuurlijke uiterlijk is er sprake van een betere landschappelijke inpassing. Deze studie focust daarom op geluidsschermen en laat geluidswallen verder buiten beschouwing.

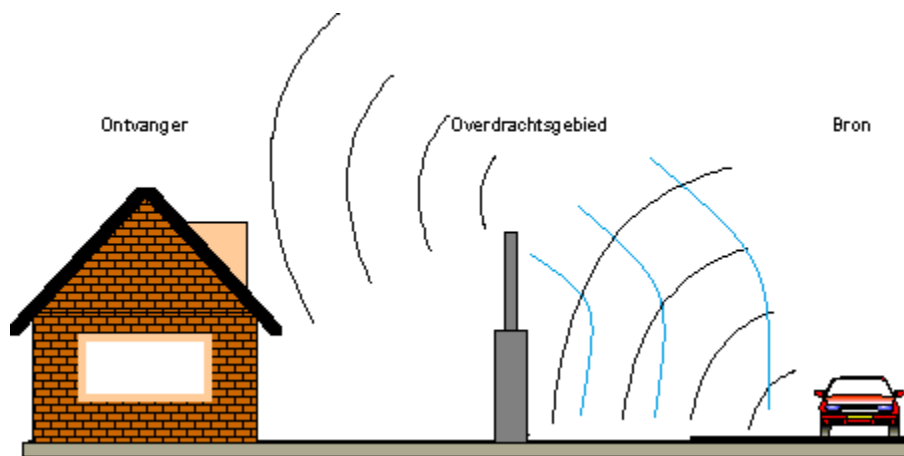
Een geluidsscherm wordt tussen de ontvanger en de bron van het geluid geplaatst. Het geluidsscherm vormt hierdoor een barrière tussen de bron en de ontvanger. Wanneer er geen scherm aanwezig is, kan het geluid zich vrij verplaatsen van de bron naar de ontvanger, zoals in figuur 3 te zien is.



Figuur 3: De verplaatsing van geluid van bron naar ontvanger. (Bron: Bouwweb.nl, bewerkt)

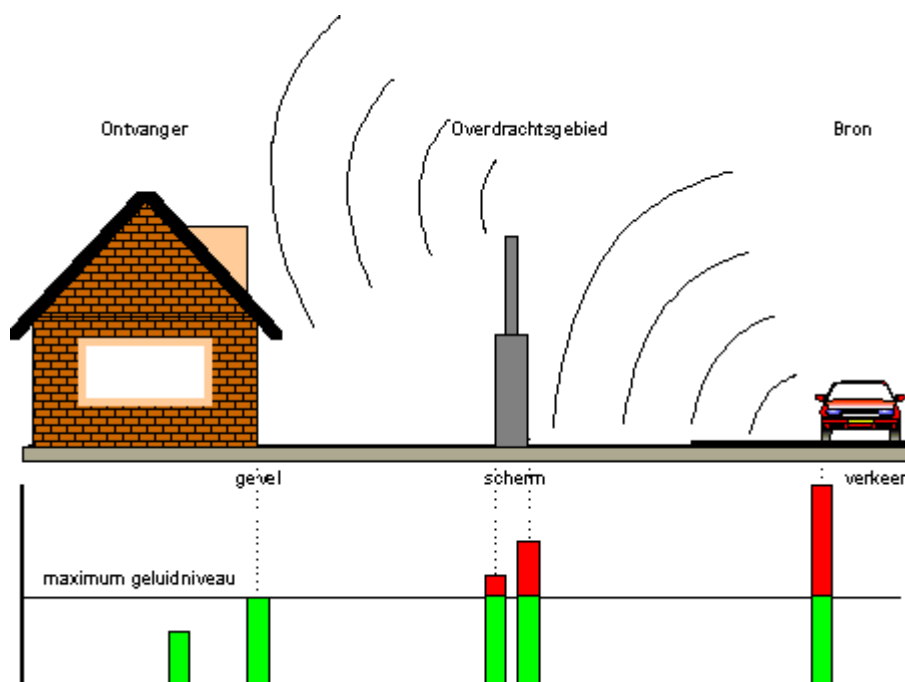
Wanneer er een geluidsscherm tussen de bron en de ontvanger staat, ontstaat er verstrooiing van het geluid. Het geluid moet over het geluidsscherm heen, en hierdoor legt het een langere weg af. Het geluid zwakt af en er is een lager decibelniveau bij de ontvanger. Aan de uiteinden van het scherm vindt eveneens verstrooiing plaats, hierdoor is het van belang om het scherm lang genoeg te maken. De hoogte en de lengte van een geluidsscherm bepalen de lengte die het geluid moet afleggen om de ontvanger te bereiken.

De geluidsgolven gaan daarnaast door het geluidsscherm heen. Hierbij zorgt voldoende geluidsisolatie dat de geluidsgolven die zich door het scherm verplaatsen worden afgezwakt. Dit is afhankelijk van de massadichtheid (Kotzen & English, 1999). Een deel van de geluidsgolven wordt weerkaatst door het geluidsscherm (figuur 4) en gaat hierdoor naar de andere zijde van de (spoor)weg. Met deze weerkaatsing moet rekening worden gehouden. Dit is met name van belang indien er aan de overzijde van de (spoor)weg huizen staan.



Figuur 4: weerkaatsing van geluid (blauwe lijnen) (Bron: Bouwweb.nl, bewerkt)

In figuur 5 is de situatie te zien na plaatsing van een geluidsscherm. Onder de figuur zijn de geluidsniveaus te zien. Hier is te zien wat het verschil is na plaatsing van de geluidsschermen. Onder het geluidsscherm is het geluidsniveau achter en voor het geluidsscherm te zien. Het verschil tussen deze twee niveaus wordt bereikt door het plaatsen van een geluidsscherm.



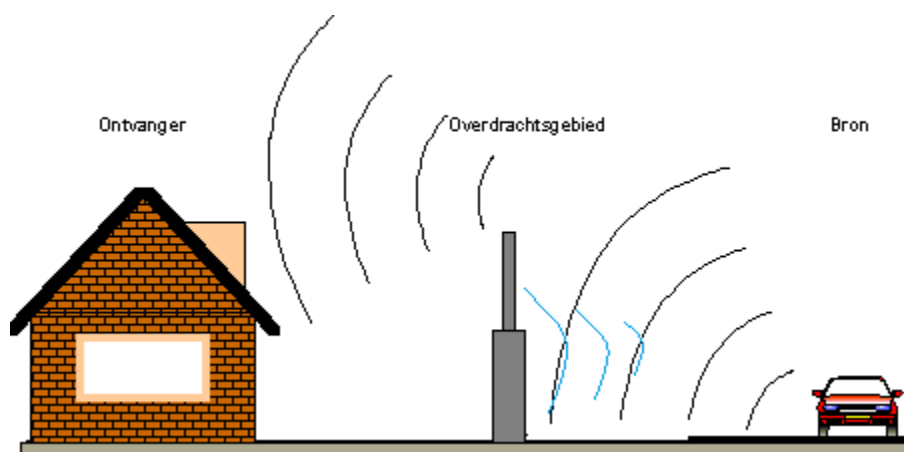
Figuur 5: De verplaatsing van geluid van bron naar ontvanger na plaatsing geluidsscherm. (Bron: Bouwweb.nl, bewerkt)

Het omleiden van de geluidsgolven door middel van een geluidsscherm zorgt ervoor dat de afstand tot de bron groter wordt. Hierdoor zwakt het geluid af. Dit is zo ongeveer 3 tot 6 decibel bij elke verdubbeling van de afstand (Beranek & Newman, 1973, uit Eliasson 2005). Het brongeluid blijft hetzelfde, maar het geluid komt niet langer rechtstreeks bij de ontvanger aan. Door het plaatsen van een geluidsscherm zou de ontvanger het geluid anders moeten ontvangen, en hierdoor kan een geluidsscherm de geluidsoverlast verminderen.

Bij het plaatsen van geluidsschermen moet een afweging worden gemaakt tussen de reductie in decibel, hoe groot het gebied moet zijn wat er afgeschermd wordt en hoe het scherm er uit komt te zien (Bendtsen, 1994). De werking van een geluidsscherm wordt door de volgende factoren bepaald: afstand tot de bron van het geluid, de toonhoogte en golflengte van het geluid, absorberende eigenschappen van het scherm, het weer, de vorm, de positie van de weg ten opzichte van het maaiveld en de massadichtheid (Kotzen & English, 1999).

Bij de afstand is het zo dat hoe dichter een scherm bij de bron van het geluid geplaatst kan worden hoe beter (Kotzen & English, 1999). Aangezien dit niet altijd mogelijk is, bijvoorbeeld bij een snelweg door de aanwezigheid van een vluchtstrook, zijn er dan hogere schermen nodig om tot dezelfde reductie te komen. Doordat een hoger geluidsscherm niet altijd gewenst is, kan er voor een scherm met een hogere absorptie worden gekozen. Bij de toonhoogte speelt mee dat lage tonen slechter kunnen worden geweerd dan hogere tonen.

Bij een geluidsscherm is er de keuze tussen een matig absorberend geluidsscherm en een geluidsscherm met een hoge absorptie. Bij een matig absorberend geluidsscherm wordt het meeste geluid weerkaatst zoals in figuur 4 te zien is. Bij een absorberend geluidsscherm wordt een deel van het geluid weggenomen door het scherm zelf (figuur 6). Het verschil zit hem in de kleinere weerkaatsing van het geluid, door de absorptie. De hoeveelheid absorptie is afhankelijk van het soort scherm dat gekozen wordt. Een hoog-absorberend geluidsscherm is van belang wanneer er maar aan één zijde een geluidsscherm wordt geplaatst, want dan heeft de overzijde van de weg geen last van de reflectie van het geluid. Of wanneer een niet-absorberend geluidsscherm niet genoeg geluidsreductie oplevert.



Figuur 6: Werking geluidsabsorberend geluidsscherm. (Bouwweb.nl, zelf bewerkt)

Naast de absorberende werking spelen de vorm en de massadichtheid van het scherm een rol. Bij de vorm van een geluidsscherm moet worden gedacht aan de hoogte, de lengte, de plaatsing in een bepaalde hoek en een eventuele top. Daarnaast is de massadichtheid van een geluidsscherm van belang. Deze dichtheid bepaalt in welke mate het scherm geluid doorlaat of niet. Om effectief geluiden te reduceren moet een scherm ten minste een massadichtheid van 20 kilogram per vierkante meter hebben (FHWA, 2011). Bij deze dichtheid maakt het niet uit wat voor materiaal er gebruikt wordt.

Wanneer er rekening gehouden wordt met de eisen die voor een goede werking van een geluidsscherm gelden, kan een geluidsscherm een oplossing zijn in het verminderen van de gemeten geluidsoverlast. Door de huidige innovaties in de geluidsschermen kan er een grotere reductie in het aantal gemeten decibel bereikt worden dan vroeger mogelijk was. Zo zijn geluidsschermen sinds de komst van de eerste schermen eind jaren 60 een stuk effectiever geworden in het weren van geluid (RTA, 2007). Dat het goed gaat met het reduceren van het aantal decibel is een goed teken, echter zoals al eerder aangegeven is een reductie in het aantal decibel niet de enige factor die meespeelt in het reduceren van de ervaren geluidsoverlast. Een geluidsscherm is verbeterd qua “technische” en in decibel meetbare kwaliteit, maar kan nog sterk verbeteren op onder andere de visuele kwaliteit. Hoe deze visuele kwaliteit een rol kan spelen in de werking van een geluidsscherm zal in de volgende paragrafen behandeld worden.

2.5 Perceptie van geluidsschermen

Een geluidsscherm kan een effectieve manier zijn om een reductie in het aantal decibel te realiseren. Er is echter geen één op één relatie tussen een reductie in het aantal decibel en het verminderen van geluidsoverlast. Er spelen meer factoren een rol bij het verminderen van de ervaren geluidsoverlast. Een reductie in het aantal decibel is hierdoor niet de enige oplossing tot het verminderen van geluidsoverlast, maar een onderdeel van de oplossing. Hoe een geluidsscherm gezien en ervaren wordt, is voor het verminderen van de geluidsoverlast ook van wezenlijk belang.

Zo kan de perceptie van geluid niet los worden gezien van de context waarin het geluid gehoord wordt. Het gaat dus niet alleen om wat er gehoord wordt, maar ook het gevoel en wat er gezien wordt speelt mee qua geluidsbeleving (Viollon, Lavandier & Drake, 2002). Dit is voor geluidsschermen niet anders, en hier spelen het gevoel en het visuele aspect een rol bij het bestrijden van geluidsoverlast.

De verschillende factoren die een rol spelen bij de perceptie van een geluidsscherm zullen in deze paragraaf behandeld worden. Het visueel afschermen van de geluidsbron door iets tussen de bron en de ontvanger te plaatsen heeft invloed op de geluidsoverlast. Daarnaast spelen ook het uiterlijk en de

context waarin een geluidsscherm geplaatst wordt een rol in de werking van een geluidsscherm. Deze context kan verschillen naar gelang aan welke kant van een geluidsscherm iemand zich bevindt. Vooroordelen die bestaan over geluidsschermen blijken ook van invloed te zijn op de ervaren geluidsoverlast. Ten slotte zal er aandacht worden besteed aan de acceptatie van geluidsschermen door het publiek.

2.5.1 Visueel afschermen bron

Een geluidsscherm heeft naast zijn eventuele geluidsreductie ook een afschermded werking. Indien een scherm hoog genoeg is en het geen transparant scherm betreft, maakt het scherm het onmogelijk om de geluidsbron te zien. Hiervoor hoeft het niet per se een geluidsscherm te zijn, een schutting, een muur of dichte vegetatie hebben hetzelfde effect. Dit afschermen heeft al een positieve invloed op de ervaren geluidsoverlast (Watts, Chinn & Godfrey, 1999) & (Bangjun, Lili, Guoqing, 2003).

Dit is te verklaren doordat bij geluidsbeleving meespeelt wat er gezien en gevoeld wordt (Viollon, Lavandier & Drake, 2002). Het zien van de geluidsbron heeft hierbij een negatief effect op de overlast die wordt ervaren (Bangjun, Lili, Guoqing, 2003). Dus ongeacht of het scherm een reductie in het aantal decibel oplevert, werkt het afschermen van de bron al tegen geluidsoverlast.

Dit effect kan deels verklaard worden doordat geluidsschermen een barrière vormen tussen het vaak negatief gewaardeerd verkeer en de andere zijde (Kastka, et al. 1995). Een geluidsscherm is naast het afschermen van het geluid ook belangrijk voor het zicht, omdat er bij geluidsproblemen veelal sprake is van een probleem met betrekking tot het uitzicht (Kotzen & English, 1999). Het niet zien van de negatief gewaardeerde weg neemt hierdoor een deel van de overlast weg.

Het verkeer wordt negatief gewaardeerd omdat verkeer visueel gezien complex is (Gidlöf-Gunnarsson & Ohrström (2007). Het afschermen van de weg door middel van een geluidsscherm leidt dus tot een minder complex straatbeeld, wat voor rust kan zorgen. Kearney (2006) ziet dit positieve effect eveneens en pleit ervoor dat er vanuit de woning geen uitzicht is op een drukke weg. Dit zorgt voor rust en deze rust heeft een positief effect op de ervaren geluidsoverlast.

Er kan echter wel een probleem ontstaan wanneer mensen het geluidsscherm minder waarderen dan de situatie zonder geluidsscherm. Het scherm kan ook voor visuele verstoring zorgen. Mensen die een geluidsscherm daadwerkelijk zien vanuit de woning zijn over het algemeen minder tevreden dan mensen die geen direct zicht hebben op een scherm. Zicht op de snelweg lijkt meer gewaardeerd te worden dan zicht op een geluidsscherm (Tillema, Hamersma, Sussman, 2013). Het is dus van belang hoe het geluidsscherm eruit ziet en een geluidsscherm wordt vaak negatief gewaardeerd.

Het lijkt dat er ondanks de afname in het aantal decibel geen algehele tevredenheid is met een geluidsscherm in de nabijheid van de woning. Dit is deels toe te schrijven aan het verdwijnen van het uitzicht. Een ander nadelig punt van geluidsschermen is dat ze vaak gebouwd worden omdat de geluidsintensiteit veranderd. Dit komt voort uit een verbreding van een weg zoals bijvoorbeeld bij de nieuwe A2, waardoor nieuwe geluidsschermen vereist waren. De effectiviteit van de nieuwe schermen lijkt hierdoor minder, omdat het uiteindelijke geluidsniveau even hoog blijft (Kastka, et al. 1995). De schermen zorgen dus wel voor een reductie in het aantal decibel, maar door verhoogde geluidsniveaus is dit aan de beschermde kant niet merkbaar. Daarnaast merken omwonenden al snel het verschil tussen de oude en de huidige situatie niet meer en ervaren ze weer overlast (Bendtsen, 2004). Het is moeilijk om te vergelijken met de situatie van voor dat er een geluidsscherm stond en het effect van een geluidsscherm zwakt hierdoor af.

Dat niet alleen geluidsschermen een afschermende werking hebben blijkt uit onderzoek van Watts, Chinn & Godfrey (1999). Zij vinden een verband tussen vegetatie en de perceptie van geluid. Waarbij de aanwezigheid van vegetatie een positieve invloed heeft op de ervaren geluidsoverlast. Het gaat hier met name om de visuele aantrekkelijkheid van een groene omgeving. Hier wordt in hoofdstuk 3 verder op ingegaan. Aan vegetatie wordt daarnaast ook toegeschreven dat het een reductie in het aantal decibel kan veroorzaken. Dit effect treedt echter pas op bij een groot en dicht op elkaar beplant gebied. Het lijkt dus dat met name de visuele afscherming van de bron van het geluid met vegetatie van invloed is op de perceptie van geluidsoverlast, want in de meeste gevallen wordt een meetbare reductie in het aantal decibel niet behaald.

Een voorbeeld hiervan in Nederland is in Hilversum te vinden. Daar is er nu meer geluidsoverlast rondom het Lage Naarderhofje (figuur 7) na het kappen van bomen. Dit is een goed voorbeeld van het verschil in geluidsoverlast en geluidsreductie in decibel. In het geval van het Lage Naarderhofje was er sprake van een rij bomen, ofschoon Watts, Chinn & Godfrey (1999); RTA (2007) zeggen dat er pas bij een vegetatiestrook van 30 meter breed sprake kan zijn van een reductie van 3 decibel. Er was met name een visuele barrière zoals te zien is in figuur 7. Geciteerd uit het krantenbericht: *“Het hofje lag vroeger nog enigszins beschut achter een rij dikke bomen, maar sinds de aanleg van het fietspad Achter het Spoor is het geluid fors verergerd.”* Het geluid in decibel is echter niet substantieel vergroot, want de intensiteit van het geluid van het spoorverkeer is niet veranderd en het kappen van de geringe hoeveelheid vegetatie kan de oorzaak niet zijn.



Figuur 7: Situatie Lage Naarderhofje te Hilversum (Bron: Google Maps,2013)

Bij het Lage Naarderhofje heeft het verwijderen van de vegetatie een negatieve invloed op de ervaren geluidsoverlast. Dat de treinen en hierdoor de bron van het geluid niet te zien waren, zorgde voor een verlaging van de totale overlast. Vegetatie heeft dus met name een psychologische effect, maar dit kan een sterke invloed hebben op de ervaren geluidsoverlast (RTA, 2007).

Dat er echter nog steeds misverstanden over bestaan blijkt wel uit de berichtgeving van RTV Drenthe (2013) over de verbreding van de N33. Geciteerd uit het artikel *“De gedeputeerde denkt dat extra beplanting langs de weg een deel van het geluid kan opvangen”*. Deze extra beplanting is door de geringe hoeveelheid niet in staat om een deel van het geluid op te vangen. Het zou door de afscherpende werking echter wel kunnen zorgen voor een vermindering van de ervaren geluidsoverlast. Het aanbrengen van extra beplanting kan in het geval van de N33 dus wel een oplossing zijn voor de ervaren geluidsoverlast die rondom de weg is ontstaan. De vegetatie kan echter niet zoals de gedeputeerde stelt, een deel van het geluid opvangen.

2.5.2 Esthetische waarde

De perceptie van geluid door mensen kan niet los worden gezien van de context (Viollon, Lavandier & Drake, 2002). Het gedeelte over het afschermen van de bron laat zien dat de context bepalend is voor hoe geluid ervaren wordt. Wanneer de bron afgeschermd wordt door middel van een geluidsscherm is het belangrijk hoe het geluidsscherm er uitziet. De context is mede bepalend hoe een geluid ervaren wordt. Zo roepen voetstappen 's nachts in een donkere steeg hele andere gevoelens op dan wanneer die op klaarlichte dag klinken. De omgeving kan bepalend zijn of een identiek geluid als storend of prettig ervaren wordt.

Aandacht voor de esthetische waarde van de omgeving kan een belangrijke rol spelen in het bestrijden van geluidsoverlast. De esthetiek in de infrastructuur is niet iets nieuws. Zo is er al in 1920 vanuit de ANWB het eerste Nederlandse Wegencongres georganiseerd. Bij dit congres houdt de architect A. H. Wegerif een pleidooi voor de esthetische benadering voor de wegenbouw. Er werd echter niks met dit pleidooi gedaan (Houben, 2013). Bij infrastructuur wordt niet zo snel de link met esthetiek gelegd. Er zijn uitzonderingen zo worden bepaalde kunstwerken zoals de Erasmusbrug in Rotterdam of Golden Gate Brug in San Fransisco door sommigen om hun esthetische waarde geroemd. Geluidsschermen worden echter niet als de meest prestigieuze projecten gezien (Kotzen & English, 1999). Naast de positieve effecten die een visueel aantrekkelijk geluidsscherm kan hebben op de ervaren geluidsoverlast, kijken er per jaar miljoenen mensen naar en ze zijn erg bepalend voor de omgeving, daarom kan het geen kwaad om ze met zorg te ontwerpen.

Bij geluidsschermen zit er een verschil tussen de kwaliteit van een geluidsscherm in termen van decibelreductie, dus de technische kwaliteit die objectief te meten valt, en de meer subjectieve kwaliteit die te meten valt in esthetische waarde en inpassing in de omgeving. Er zijn de laatste jaren verbeteringen in termen van geluidsreductie, maar op het gebied van design en de esthetische waarde zijn de resultaten van de verschillende schermen wisselend (RTA, 2007). Wat een mooi geluidsscherm is, zal moeilijk te beoordelen blijven, omdat het een subjectieve beoordeling is. Er zijn echter wel degelijk punten die iedereen kan waarderen. Zo moet er rekening worden gehouden met een bepaalde proportie, volgorde, contrast met de omgeving en het ritme waarmee men het scherm passeert (Házyová, Rosão & Conceição, 2010).

Uit onderzoek van Hamersma, Tillema & Arts (2010) blijkt dat mensen zich vaak tegelijkertijd aan visuele hinder en geluidshinder storen. Deze mensen zijn hindergevoelig. Dit is een belangrijk punt om rekening mee te houden in de planning, want mensen die zich ergeren aan geluidsoverlast, zullen zich ook snel ergeren aan het uiterlijk van de geluidsschermen waarvan wordt verwacht dat ze de geluidsoverlast verminderen. Indien er niet voldoende wordt nagedacht over hoe die schermen er vervolgens uit zien, is er een grotere kans dat dezelfde mensen zich later storen aan de visuele hinder die is ontstaan. Visuele vormgeving in samenspraak met bewoners lijkt daarom belangrijk (Hamersma, Tillema & Arts 2010).

En niet alleen bij het ontwerp moet er gelet worden op de esthetische waarde van een geluidsscherm. Als het geluidsscherm er eenmaal staat, is de esthetische waarde net zo belangrijk. Zo kan de visuele verstoring die optreedt bij graffiti en vandalisme zorgen voor visuele verstoring. Dit kan leiden tot negatieve associaties en het gevoel van criminaliteit vergroten (Sampson & Raudenbush 1999). Het is dus zaak om of geluidsschermen te bouwen die hier tegen bestand zijn of er voldoende onderhoud aan de schermen te plegen waardoor vandalisme en graffiti geen kans krijgen om het beeld van een buurt te verstoren en negatieve gevoelens te veroorzaken.

Het voorkomen van deze visuele verstoring is van belang, omdat elementen die niet in de omgeving passen leiden tot verrommeling (VROM, 2008). Deze verrommeling kan leiden tot negatieve associaties met een bepaalde plek. Bij geluidsschermen is het van belang dat er aandacht besteed wordt aan hoe een geluidsscherm in zijn omgeving past om zodoende een prettige omgeving te behouden. De landschappelijke inpassing van een geluidsscherm is één van de punten die de perceptie van een geluidsscherm kunnen beïnvloeden. Hier wordt in het volgende gedeelte verder op ingegaan.

2.5.3 Landschappelijke inpassing

Bij het landschap wordt er al snel aan een natuurlijke omgevingen gedacht, of juist aan verstorende elementen die niet passen in het landschap. Denk hierbij aan alle ophef over windmolens die als landschapsvervuiling worden gezien. Geluidsschermen vallen ook in deze categorie. Een geluidsscherm vormt een barrière. Door de omvang en door hun vaak lage esthetische waarde wordt een geluidsscherm als een storend element gezien. Met name het verlies van zonlicht en de visuele dominantie van een geluidsscherm worden als negatieve punten genoemd (Arenas, 2008).

Een landschap kan verpest worden door te veel ongewenste geluiden, denk hierbij aan een rustig bos wat ontsierd wordt door het geluid van een drukke snelweg vlakbij. Lawaai kan in dit geval een landschapselement zijn (Kotzen & English, 1999) & (Házyová, Rosão & Conceição, 2010). Het landschap kan eveneens verstoord worden door de maatregelen die getroffen worden om deze ongewenste geluiden te verminderen. Zo kunnen geluidsschermen bepalend zijn voor hun omgeving (Arenas, 2008) zoals te zien is in figuur 8.

Een van de belangrijkste eisen die aan een geluidsscherm gesteld moet worden, is naast het verminderen van de geluidsoverlast dan ook de landschappelijke inpassing (Házyová, Rosão & Conceição, 2010) & (Bendtsen, 1994). Om dit te bewerkstelligen is het belangrijk dat het geluidsscherm niet op zichzelf staat, maar wordt ontworpen met oog voor de omgeving. Het visuele beeld dat ontstaat van een geluidsscherm is het scherm zelf inclusief de omgeving (Kotzen & English, 1999). Zo past het geluidsscherm in figuur 8 niet in het landschap terwijl het geluidsscherm in figuur 9 veel beter in de omgeving past.

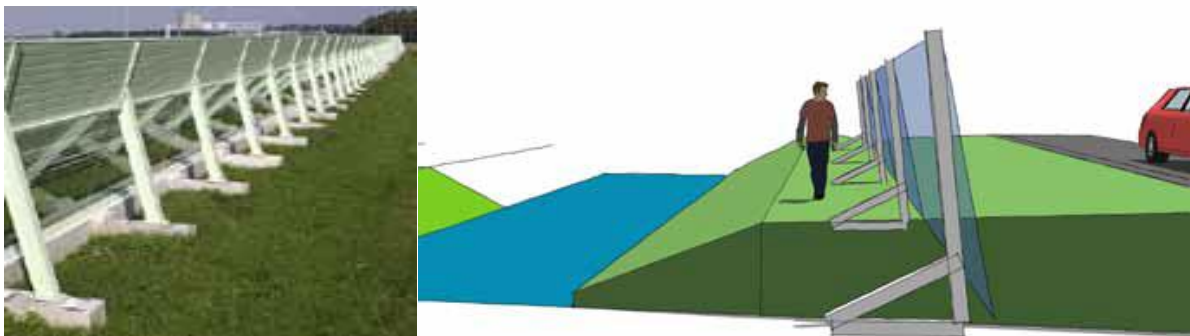


Figuur 8: Voorbeeld van geluidsscherm met slechte landschappelijke inpassing (Bron: (Házyová, Rosão & Conceição, 2010)



Figuur 9: Voorbeeld van goede landschappelijke inpassing van een begroeid scherm in een stedelijke omgeving. (Station Lelystad centrum.) (Bron: Google Maps, 2014)

De vormgeving van de geluidschermen is van belang zo beaamen ook de landschapsarchitecten van Brons + Partners (2008). De N207 in Zuid-Holland is een voorbeeld van een geluidsscherm met een goede landschappelijke inpassing. Hier is al bij de bouw van de weg nagedacht over dat de weg zo onopvallend mogelijk in het landschap moet worden ingepast, om het landschap zo min mogelijk te verstoren. Op een aantal plekken is er echter sprake van een overschrijding van de wettelijke decibelnorm. Hierdoor zijn geluidschermen noodzakelijk. Er is voor gekozen om deze schermen zo goed als mogelijk in het landschap in te passen om het landelijke karakter van het gebied zo min mogelijk te verstoren. Zo wordt er gekozen voor een grotendeels transparant scherm, en is er oog voor detail zoals in figuur 10 & 11 te zien is. Zoals uit het voorbeeld van de N207 blijkt, kunnen kleine aanpassingen aan het ontwerp van het scherm een positieve invloed hebben op de inpassing in het landschap. Indien er meteen bij het ontwerp over nagedacht wordt, hoeven de kosten niet per se groter te zijn.



Figuur 10: Kleine aanpassing aan de fundering. (Bron: Brons + Partners, 2008)



Figuur 11: Kleine aanpassing aan de plint. (Bron: Brons + Partners, 2008)

Een heel groot en opvallend scherm qua vormgeving is meestal niet gepast. Alfasi & Portugali (2007) beschrijven dit fenomeen als alienation. Voor architecten en eigenaren is het aantrekkelijk om grote en hoge objecten te ontwikkelen, maar dit kan in bepaalde gebieden waar juist veel laagbouw is zorgen voor een onsamenvattend geheel. Het object valt dan dusdanig op dat het storend werkt. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer er hoogbouw plaatsvindt in een wijk met veel laagbouw. Doordat het object niet goed past in de context ontstaat er eerder afkeer tegen (Alfasi & Portugali, 2007). Alienation moet bij geluidsschermen vermeden worden.

Een geluidsscherm is een noodzakelijke en in veel gevallen ongewenste ingreep in het landschap, omdat geluidsnormen overschreden worden. Een onzichtbare oplossing, zoals het verminderen van het brongeluid zou wat dat betreft de beste optie zijn. Daar dit niet altijd mogelijk is, kan een geluidsscherm dat niet opvalt een uitkomst bieden. Hiervoor kan een transparant scherm geschikt zijn. Het nadeel van een transparant scherm is dat het scherm wel degelijk te zien is. Niet alleen de pijlers waartussen de ruiten geklemd zijn, maar door aanslag op de ruiten verliest een transparant scherm zijn transparantie langzaam. Met goed en regelmatig onderhoud is dit te voorkomen, maar langs de wegen in Nederland zijn genoeg voorbeelden te vinden van schermen waarbij dit niet goed gelukt is. Daarnaast zijn transparante schermen aantrekkelijk voor graffiti-sputters. In veel gevallen is het aanbrengen van beplanting om een geluidsscherm te camoufleren dan een goede optie (RTA, 2007).

Op infrastructurele kunstwerken is begroeiing echter niet mogelijk en er zijn meerdere plekken waarbij een begroeid scherm niet mogelijk of niet gewenst is. Een graffiti-bestendig scherm zoals Movares ontworpen heeft voor ProRail langs het spoor in Leidsche Rijn en bij Station Utrecht Centraal is dan een goede optie (figuur 12 & 13).



Figuur 12: Vandal en graffitibestendig geluidsscherm bij Station Utrecht Centraal. (Bron: Movares, 2014)



Figuur 13: Vandal en graffitibestendig geluidsscherm bij Leidsche Rijn. (Bron: Movares, 2014)

Het is niet zo dat een opvallend ontwerp per definitie negatief uitpakt. Er zijn uitzonderingen waarbij een opvallend ontwerp positief uitpakt, zo bewijzen The Wall en de Cockpit langs de A2 bij Leidsche Rijn zoals te zien is in figuur 14 & 15. Dit zijn inmiddels landmarks op zichzelf. *“Het laat zien dat je in deze tijd ook mooie snelwegen kunt maken”*, aldus Mels Crowel (2010). Kanttekening hierbij is dat de geluidsschermen tevens een commerciële functie hebben, waardoor de financiering makkelijker te realiseren is. De kosten spelen een belangrijke rol bij de bouw van een geluidsscherm. In hoofdstuk 4 wordt hier op terug gekomen.



Figuur 14: The Wall bij Leidsche Rijn (Bron: Panoramio, 2014)



Figuur 15: Cockpit bij Utrecht. (Bron: Airdiffusion)

De geluidsschermen van aluminium buizen langs de A2 bij Eindhoven zoals te zien in figuur 16 zijn een goed voorbeeld van geluidsschermen die weliswaar niet de beste landschappelijke inpassing hebben, maar ze lijken beter gewaardeerd te worden dan de standaard betonnen schermen. Bij deze schermen is het duidelijk te zien dat er bij de geluidsschermen naast het verminderen van de geluidsoverlast voldoende aandacht besteed is aan het uiterlijk van de schermen.



Figuur 16: Buizenscherm Eindhoven (Bron: Van Campen)

Bij geluidsschermen geldt dat het streven naar een goede landschappelijke inpassing een voorwaarde zou moeten zijn. Het visuele beeld dat ontstaat van een geluidsscherm is het scherm zelf inclusief de omgeving (Kotzen & English, 1999). Het is hierdoor van belang dat het geluidsscherm aangepast wordt op de omgeving en vice versa. Er zijn uitzonderingen zoals de voorbeelden aangeven, maar in die gevallen is er bewust voor gekozen om een opvallend geluidsscherm te plaatsen. Het landschap is vaak verschillend aan beide zijdes van het geluidsscherm het is daarom van belang hier rekening mee te houden.

2.5.4 Twee verschillende zijdes

Een van de meest belangrijke punten om rekening mee te houden bij de landschappelijke inpassing van een geluidsscherm is dat er twee verschillende zijdes zijn. Deze zijdes zijn over het algemeen ook sterk verschillend van elkaar. Er is aan de ene kant de weg- of spoorzijde van het scherm. Dit kan worden gezien als de bronzijde van het scherm. Dit is de zijde waar de geluidsoverlast wordt veroorzaakt. Aan de andere zijde van het geluidsscherm bevindt zich het gebied dat beschermd wordt. Het uiterlijk van de schermen zou voor een goede landschappelijke inpassing verschillend moeten zijn indien de context aan beide zijdes verschillend is (Kotzen & English, 1999).

Als er puur technisch gekeken wordt naar een geluidsscherm kan er gesproken worden van een voor- en achterzijde. Waarbij de voorzijde richting het geluid geplaatst is en deze bijvoorbeeld een absorberende werking aan deze zijde heeft. Maar wanneer er esthetisch naar gekeken wordt is het juist belangrijk dat mensen niet het gevoel krijgen dat er een voor- en achterzijde is (Brons + Partners, 2008). Zo worden er soms staanders aan één zijde geplaatst, waardoor het kan lijken alsof het de onbelangrijke en minder mooie zijde is. Dit gevoel ontstaat bij het nieuwe geluidsscherm langs de A2 bij Maarssen zoals te zien in figuur 17.



Figuur 17: Verschil voor- en achterzijde geluidsscherm A2 ter hoogte van Maarssen. (Bron: Van Campen)

Er is een duidelijk verschil te zien tussen de strakke bronzijde van het scherm en door de staanders en de hellingshoek is de achterkant rommelig. Dit zelfde effect is er bij de geluidsschermen langs het spoor en de A6 in figuur 18. Hier zijn de staanders echter aan de binnenzijde geplaatst waardoor de beschermde zijde de mooie strakke zijde heeft gekregen en de spoorkant tegen de staanders aan kijkt.



Figuur 18: Mooie zijde van geluidsscherm richting beschermde kant/frame aan binnenkant. (Bron: Fabrique3d)

Het is echter niet zo dat een verticaal geplaatst scherm dé oplossing is om te voorkomen dat er een achter- en voorzijde aan te wijzen valt. Zo benoemen Brons + Partners (2008) dat de verticale plaatsing van het scherm kan zorgen voor een statische uitstraling. Dit is per locatie verschillend. Daar waar een achterzijde gecamoufleerd wordt door vegetatie is het bijvoorbeeld geen probleem. Ook is een scherm met een hellingshoek soms nodig om een bepaalde reductie van het geluid te behalen. Brons + Partners (2008) benadrukken echter wel dat de hellingshoek niet te groot moet zijn, omdat de beschermde zijde anders te veel als achterkant gezien wordt. Zo is ook het wegwerken van de staanders zoals in figuur 10 goed voor de uitstraling en lijkt het niet meteen alsof er een er een achter- en voorzijde is.

Belangrijk in het ontwerp van een geluidsscherm is dat de beschermde zijde als belangrijkste moet worden beschouwd. De meeste aandacht moet naar deze zijde gaan, omdat het doel van een geluidsscherm het beschermen van deze zijde is (Házyová, Rosão & Conceição, 2010). Een geluidsscherm staat echter meestal richting de bron van het geluid, dit kan beschouwd worden als de voorkant. Aan deze zijde is in veel gevallen meer aandacht besteed dan aan de zijde die beschermd moet worden. In de handboeken over geluidsschermen van de EPD (2003) uit Hongkong en die van de RTA (2007) uit Australië wordt expliciet genoemd dat er met name vanuit de bewonerszijde moet worden gekeken. Met name omdat

een geluidsscherm voor omwonenden een gedeelte van hun leefomgeving is. In de handboeken constateren ze dat op dit moment de meest aandacht uitgaat naar de bronzijde. Er wordt gepleit voor een verandering in het denken zodat er meer aandacht komt voor de beschermde zijde.

De criteria waaraan een geluidsscherm zou moeten voldoen verschillen per zijde. Dit komt door de manier waarop een scherm wordt ervaren. Zo zijn er vanuit de auto minder details op een geluidsscherm te zien, dan wanneer iemand er aan de andere kant langsloopt of aan die kant woont (EPD, 2003). Aan de bronzijde van een geluidsscherm dient er op gelet worden dat er geen tunnel effect gecreëerd wordt en moet monotonie worden voorkomen (Házyová, Rosão & Conceição, 2010). Over het algemeen ziet een weggebruiker alleen de grote lijnen van een geluidsscherm. De vorm, kleur en het contrast met de omgeving zijn aan deze kant belangrijk. Kleine details zijn aan deze zijde niet nodig. Door de focus op de weg en de snelheid waarmee er langs een geluidsscherm gereden wordt, merken automobilisten deze details niet op.

De beschermde zijde dient vanuit een heel ander perspectief gezien te worden. Deze zijde moet gezien worden als een statische zijde, als een vast punt in de omgeving (Házyová, Rosão & Conceição, 2010). Er moet rekening mee worden gehouden dat deze kant door bewoners elke dag wordt gezien. Hierdoor heeft deze zijde van een geluidsscherm een grotere impact op de omgeving dan de bronzijde. Daarom moet worden nagedacht over details zoals materiaalkeuze, kleur en eventueel beplanting voor een betere inpassing in de leefomgeving. Zo benadrukt Kearney (2006) het belang van details in de leefomgeving en de invloed daarvan op de tevredenheid met de buurt waarin iemand woont. De impact van een geluidsbarrière is aan deze zijde groter, dit door minder zonlicht, schaduw en het verlies van het uitzicht. Deze zijde moet goed worden afgestemd op de omgeving en zoveel mogelijk op de wensen van de omwonenden. Dit kan door aantrekkelijke materialen te gebruiken en deze zijde leent zich uitstekend voor het gebruik van beplanting. Deze beplanting kan zorgen voor een minder groot contrast tussen de omgeving en het geluidsscherm.

In de praktijk zijn de zijdes regelmatig verschillend zoals te zien is in figuur 17 & 18. De verschillende zijdes van het scherm zijn hier echter een gevolg van het ontwerp. Er is bij deze geluidsschermen een duidelijke achter- en voorzijde aan te wijzen. Iets wat Brons + Partners (2008) juist als ongewenst bestempelen. Bij de huidige geluidsschermen lijkt er nog weinig aandacht te zijn voor de twee verschillende zijdes en kan de beschermde zijde als achterkant worden gezien. Terwijl deze zijde belangrijker is omdat omwonenden er constant tegenaan kijken. Deze zijde bepaalt voor een groot gedeelte de houding die omwonenden hebben ten opzichte van het scherm.

2.5.5 Houding

De houding ten opzichte van geluidsschermen speelt een rol bij hoe geluidsoverlast wordt ervaren. Doordat een geluidsscherm in veel gevallen het uitzicht ontnemt, kan er weerstand ontstaan tegen de komst van een geluidsscherm, zoals in Zwolle het geval is bij de Mimosastraat. Een negatieve houding ten opzichte van een geluidsscherm kan een effect hebben op de geluidsoverlast (Joynt & Kang, 2010). De houding over een geluidsscherm wordt bepaald door de uiterlijke kenmerken van een geluidsscherm, zoals deze beschreven zijn in de voorgaande paragrafen. Daarnaast zijn de houding over het nut en de werking van een geluidsscherm medebepalend voor de ervaren geluidsoverlast.

Vooroordelen

Vooroordelen over verschillende typen geluidsschermen zijn een niet te onderschatten punt zo tonen Joynt & Kang (2010) aan. Voorkeur voor een bepaald type, omdat die mooi wordt gevonden en vooroordelen over andere types kunnen zorgen voor grote verschillen in hoeveel geluidsoverlast er ervaren wordt. De vooroordelen en verwachtingen die er over geluidsschermen zijn, hebben invloed op de daadwerkelijk ervaren overlast (Joynt & Kang, 2010).

Uit het onderzoek van Joynt & Kang (2010) blijkt dat mensen een voorkeur hebben voor begroeide of transparante schermen als ze geluidsschermen beoordelen op hun uiterlijk. Maar bij deze schermen heerst een vooroordeel dat ze minder goed werken. Wanneer dezelfde mensen geluidsschermen beoordelen op werking werd gedacht dat schermen van metaal en beton beter werken tegen geluidsoverlast. Dit is iets om rekening mee te houden. Omwonenden moeten dus goed voorgelicht worden dat er geen verschil zit tussen de verschillende materialen waaruit een geluidsscherm opgebouwd is. Het gaat puur om de technische eisen met betrekking tot massadichtheid en die kunnen met elk van de genoemde materialen behaald worden.

De vooroordelen die er over bepaalde type geluidsschermen heersen, zijn een nadeel voor de esthetische gezien beter gewaardeerde schermen. Om dit effect weg te nemen kan er voor de plaatsing van schermen gekeken worden of deze vooroordelen aanwezig zijn bij de verschillende partijen. En kunnen deze gevoelens weg worden genomen als de omwonenden goed geïnformeerd worden met betrekking tot de daadwerkelijke verschillen in het tegenhouden van het geluid. Joynt & Kang (2010) noemen het van tevoren inventariseren van de vooroordelen over de schermen per locatie daarom essentieel.

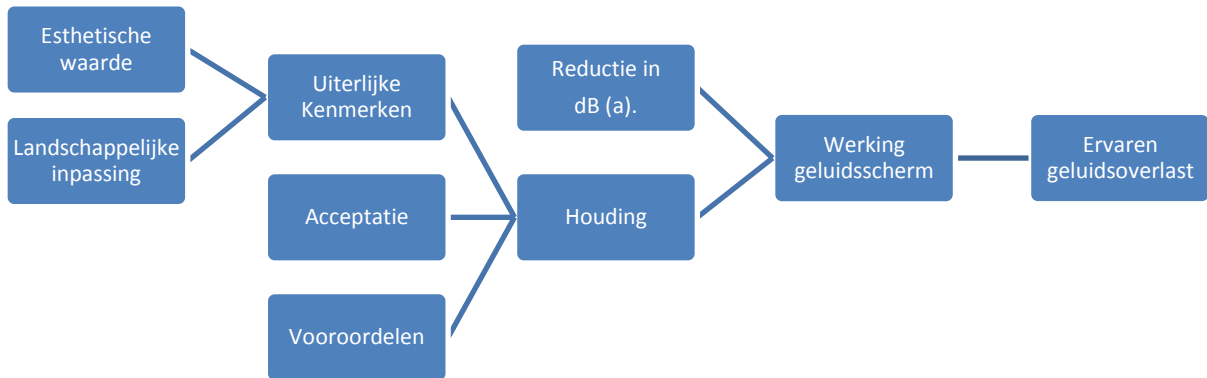
Acceptatie

Het ontwerp van een geluidsscherm is van invloed op hoe de geluidsoverlast wordt ervaren. Zo is er een verband tussen de waardering voor een bepaald type scherm en de geluidsoverlast (Viollon & Lavandier, 2002). En het is niet alleen het design van het scherm, maar ook hoe het scherm in de context en dus het desbetreffende landschap past, bepaalt hoe de geluidsoverlast ervaren wordt. Een geluidsscherm moet om echt succesvol te zijn acceptatie van omwonenden verkrijgen (Kotzen & English, 1999). Om dit te bereiken moet het scherm passen in de context.

Wanneer er een type geluidsscherm wordt geplaatst dat niet in het landschap past, kan dit weerstand oproepen bij omwonenden. Uit enquêtes bleek dat deze weerstand van grote invloed is op de uiteindelijke perceptie van de geluidsoverlast (Kotzen & English, 1999). Deze weerstand is aanzienlijk hoger wanneer een bepaald type geluidsscherm niet geaccepteerd wordt. Arenas (2008) wijst eveneens op het feit dat er vaak geen rekening wordt gehouden met de mate van acceptatie door het publiek. Dit gaat dan ten koste van de werking van een geluidsscherm, want wanneer een scherm niet geaccepteerd wordt, heeft dit zijn weerslag op de ervaren geluidsoverlast.

Graffiti, vandalisme of slecht onderhoud kan de houding ten opzichte van een geluidsscherm veranderen. Zo is de kans op vandalisme en criminaliteit bepalend voor hoe een bepaald type geluidsscherm gewaardeerd wordt (Perfater, 1980). Vandaar ook dat schermen die graffitigevoelig zijn minder gewaardeerd worden, zoals de bewoners van Weert (2013) lieten merken toen er daar een geluidsscherm gebouwd zou worden. Het is dan ook van belang om een geluidsscherm te onderhouden en dusdanig op te leveren dat er geen negatieve houding over het geluidsscherm ontstaat.

Schematische weergave werking geluidsscherm.



Figuur 19. Schematische weergave werking geluidsscherm (Bron: eigen werk)

Uit figuur 19 zijn een aantal dingen af te leiden. Zo zijn de uiterlijke kenmerken, de acceptatie en de vooroordelen bepalend voor de houding die er ten opzichte van een geluidsscherm is. De houding is de component die het verschil tussen gemeten en ervaren geluidsoverlast bepaald. Door rekening te houden met de houding van omwonenden ten opzichte van een geluidsscherm werkt een geluidsscherm niet alleen goed tegen het verlagen van de gemeten geluidsoverlast, maar kan het ook de ervaren geluidsoverlast beperken.

Conclusie

Geluid is veel vaker niet dan wel gewenst. Wanneer mensen zich storen aan deze ongewenste geluiden is er sprake van geluidsoverlast. Om deze geluidsoverlast te verminderen heeft de overheid geluidsnormen ingesteld, omdat te hoge geluidsniveaus niet goed zijn voor de gezondheid. Er zijn verschillende manieren om iets aan geluidsoverlast te doen. In deze studie wordt er ingegaan op geluidsschermen en hoe deze de overdracht van geluid kunnen veranderen.

Bij het verminderen van geluidsoverlast door middel van geluidsschermen spelen meer factoren dan het geluidsniveau een rol. Zo heeft de visuele barrière die een geluidsscherm vormt een positief effect op de ervaren geluidsoverlast. Daarnaast werkt een geluidsscherm beter tegen ervaren geluidsoverlast, wanneer er rekening wordt gehouden met de esthetische waarde en de landschappelijke inpassing van een geluidsscherm. Deze vormen samen met eventuele vooroordelen en de acceptatie van een geluidsscherm de houding die omwonenden hebben ten opzichte van een geluidsscherm. Deze houding bepaalt samen met de reductie in decibel hoe goed een geluidsscherm werkt tegen ervaren geluidsoverlast zoals in figuur 19 te zien is.

Een geluidsscherm wordt nu nog beoordeeld puur op de gemeten overlast in decibel, terwijl een geluidsscherm zou moeten werken tegen de ervaren overlast. Wanneer er rekening gehouden wordt met de houding van omwonenden ten opzichte van geluidsschermen zijn geluidsschermen beter in staat om de ervaren geluidsoverlast te bestrijden in plaats van een middel tegen gemeten geluidsoverlast. Of zoals nu soms het geval is slechts een middel om de door de overheid opgelegde geluidsnormen te halen.

De vraag is nu hoe een geluidsscherm beter benut kan worden in de strijd tegen geluidsoverlast. Uit dit hoofdstuk zijn verschillende dingen naar voren gekomen, met name dat een geluidsscherm bepalend kan zijn voor een omgeving. Zowel in positieve zin door het verminderen van de geluidsoverlast, waardoor een prettigere leefomgeving gecreëerd wordt. Door een onaantrekkelijke uiterlijk valt een geluidsscherm echter ook op in negatieve zin. Wanneer een geluidsscherm beter aansluit bij de omgeving waarin het geluidsscherm geplaatst wordt, kan dit een positieve uitwerking hebben op de ervaren geluidsoverlast. Een geluidsscherm niet langer als een op zichzelf staand iets zien, maar als onderdeel van zijn omgeving, kan hierbij helpen. In de laatste jaren is er in de infrastructuurplanning een verschuiving te zien van een lijninfrastructuur naar een meer gebiedsgerichte aanpak. Dit sluit goed aan bij geluidsschermen die onderdeel zijn van de omgeving en niet langer als lijninfrastructuur zouden moeten worden gezien. In het verlengde hiervan is de prettige en duurzame leefomgeving van belang voor de omwonenden en iets waar de planologie zich de laatste jaren mee bezighoudt. Hoe deze twee theorieën een rol kunnen spelen bij geluidsschermen zal in hoofdstuk 3 verder uiteengezet worden.

3. Theoretisch kader

Voor geluidsschermen is een aantal ontwikkelingen in de ruimtelijke planning relevant. Geluidsschermen zijn aan de ene kant onderdeel van de lijninfrastructuur, maar hun doel is het beschermen van het omliggend gebied tegen geluidsoverlast. Dit sluit goed aan bij de overgang in de infrastructuurplanning van een lijn- naar een meer gebiedsgerichte aanpak. Een van de doelen van deze gebiedsgerichte aanpak is het realiseren van een duurzame leefomgeving. In deze duurzame leefomgeving is er een balans tussen de economische en sociale belangen en de leefomgeving. Onderdeel van deze duurzame leefomgeving is de aanwezigheid van groen in een gebied. Dit gedeelte wordt dan ook afgesloten met de voordelen van een groene omgeving en de rol die groene geluidsschermen hierin kunnen spelen.

3.1 Van lijninfrastructuur naar een gebiedsgerichte aanpak.

In de laatste 60 jaar is er in de infrastructuurplanning weinig aandacht voor het omliggende gebied geweest (Heeres, Tillema & Arts, 2012). De focus lag op de weg en was hierdoor erg lijngericht. Dit veranderde door de oplopende spanning tussen de kwaliteit van de leefomgeving en de vraag naar infrastructuur. Door deze spanning heeft er in de Nederlandse rijkswegenplanning geleidelijk een verschuiving plaatsgevonden van een lijn- naar een meer gebiedsgerichte aanpak (Struiksma & Tillema, 2009). Dit is nodig omdat er door de negatieve effecten van infrastructuur een groeiende maatschappelijke weerstand tegen infrastructuurprojecten is gekomen. Er is een beter integratie tussen de infrastructuur en de omgeving nodig (Struiksma & Tillema, 2009).

Het doel van de lijninfrastructuur ligt in het verbeteren van de bereikbaarheid, en de positieve gevolgen die dit heeft op de economische structuren (Nederveen, 2007). Deze voordelen komen vooral tot uiting op (inter)nationaal en regionaal niveau. Aanpassingen aan infrastructuur hebben echter ook een lokale weerklink. En hier zijn naast positieve aspecten, zoals vermindering van congestie en verkeersveiligheid ook nadelen. Zo kan barrièrewerking zorgen voor verdeeldheid binnen bepaalde buurten (Tillema et al. 2012). Verstoring van het woon- en leefmilieu is een ander voorbeeld van de nadelen van infrastructuur. Zo is het probleem van verkeerslawaaï dat dit alleen op lokaal niveau tot uiting komt. Op dit lokale niveau is geluidsoverlast een belangrijke factor voor de kwaliteit van de omgeving (Bateman et al. 2001).

Door de groeiende schaarste aan ruimte in Nederland loopt de spanning tussen infrastructuur en de omgeving alleen maar op (Heeres, Tillema & Arts, 2012). De lijngerichte aanpak lijkt hierdoor niet langer de oplossing. De aanpak heeft met name een focus op het economische belang. Een meer duurzame oplossing is nodig om niet alleen aan de economische belangen te voldoen, maar ook te voldoen aan de groei en ontwikkeling van de sociale en ecologische aspecten (Gibson, 2005; de Roo en Porter, 2007).

Een gebiedsgerichte aanpak is gebaseerd op het beter voldoen aan de wensen, kansen en mogelijkheden van een gebied rondom infrastructuur (Heeres, Tillema & Arts, 2012). Door verschillende functies zoals recreatie, wonen, water, natuur en bedrijvigheid te integreren met infrastructuur kan er betere en duurzamere infrastructuur ontwikkeld worden. In tegenstelling tot de lijninfrastructuur waarbij infrastructuur op zich zelf staat.

Het idee van de meer gebiedsgerichte aanpak valt te zien in figuur 20. Het idee is dat weg infrastructuur niet alleen aangepast wordt op de omgeving zoals te zien is in situatie A, maar dat dit omgekeerd ook gebeurd zoals te zien is in situatie B. Arts (2007) laat hiermee zien dat er niet alleen vanuit de

infrastructuur naar het gebied moet worden gekeken (inside out), maar dat het vanuit het gebied naar de infrastructuur toe (outside in) net zo belangrijk is.

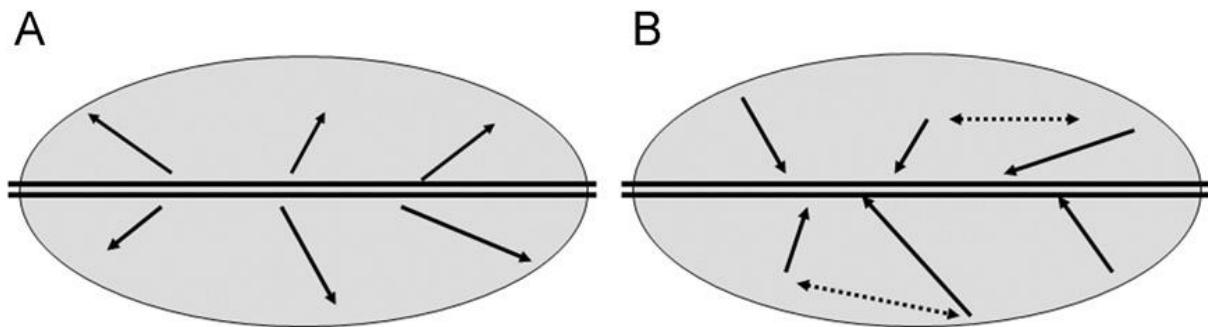


Fig. 20. De twee verschillende perspectieven van een gebiedsgerichte aanpak: Inside-out (A) en outside-in (B) (Bron: Heeres, Tillema & Arts, 2012)

Bij een gebiedsgerichte aanpak is er aandacht voor de mobiliteit en de ruimtelijke kwaliteit van snelwgomgevingen (Struiksma & Tillema, 2009). Hierdoor stijgt de kwaliteit van de infrastructuur, maar gaat dit niet ten koste van de omgeving. Dit is ten opzichte van de lijngerichte aanpak een verbetering voor het gebied rondom de infrastructuur. De gebiedsgerichte aanpak sluit wat dat betreft goed aan bij het streven naar een duurzame leefomgeving, waarbij er naast het economische aspect ook aandacht is voor de sociale en ecologische belangen.

3.2 De duurzame leefomgeving.

Door infrastructuur niet langer als lijn te behandelen, maar als onderdeel van een gebied ontstaat er een gebied waar een betere afstemming is tussen de verschillende functies. Het hele gebied kan zodoende een prettigere leefomgeving worden. Deze meer gebiedsgerichte aanpak sluit goed aan bij een duurzamere leefomgeving want bij duurzaamheid heeft het rekening houden met verschillende belangen ook een grote rol.

Duurzaamheid is sinds het VN-rapport "Our common future" in 1987 een belangrijk begrip geworden. Het streven naar een duurzame ontwikkeling en leefomgeving is hier het gevolg van. De definitie van duurzame ontwikkeling uit dit Brundtlandrapport (1987) luidt: 'Een ontwikkeling die voorziet in de behoefte van de huidige generatie, zonder de mogelijkheden van toekomstige generaties te ondermijnen'. Er is sprake van duurzaamheid wanneer er een overlap is tussen de natuurlijke omgeving, economische belangen en sociale belangen zoals te zien is in figuur 21.



Figuur 21: Duurzaamheid. (Bron: Eco-lectric)

Naast het rekening houden met de drie verschillende belangen is een brede ruimtelijke verkenning bij infrastructuurprojecten nodig om een duurzame leefomgeving te bereiken. Deze verkenning zorgt voor een breder draagvlak en dit maakt aanpassingen aan de infrastructuur makkelijker. Door deze aanpak kan er een hogere ruimtelijke kwaliteit gerealiseerd worden zo concludeert de commissie Elverding (2008). Dit sluit goed aan bij deze studie, waarin er een verwondering bestaat over de lage ruimtelijke kwaliteit van geluidschermen. Een bredere ruimtelijke verkenning door middel van een gebiedsgerichte aanpak en het streven naar een duurzame leefomgeving passen hierin.

Onderdeel van een duurzame leefomgeving is een prettig leefklimaat zonder geluidsoverlast. Een visueel aantrekkelijk en geluidsreducerend geluidsscherm kan hierin een rol spelen. Zoals al uit het voorgaande hoofdstuk bleek, is een reductie in decibel niet de enige manier om iets aan de geluidsoverlast te doen ook de esthetische waarde van een geluidsscherm speelt een rol. Bij een prettige en duurzame leefomgeving is de esthetische waarde van de omgeving ook belangrijk. Een groene omgeving wordt hierbij positief gewaardeerd. De voordelen van een groene omgeving zullen in de volgende paragraaf behandeld worden.

3.3 Groene omgeving

In de meeste advertenties voor huizen is één van de volgende zinnen wel te vinden: Vlakbij een park, op loopafstand van de natuur, met vrij uitzicht op de natuur of binnen 5 minuten fietsen in het bos. Natuur of een groene omgeving in de nabijheid van de woning lijken goed te worden gewaardeerd en vormen hierdoor een belangrijk (ver)koop argument. Zo wordt de visuele aantrekkelijkheid van groene gebieden hoger gewaardeerd dan een urbane omgeving (Ulrich, 1981). Deze groene gebieden worden als plezierig en rustig ervaren en als bijkomend effect kunnen ze de stress veroorzaakt door geluidsoverlast verminderen.

En dat een groene leefomgeving belangrijk wordt gevonden toont de analyse van groen in verkiezingsprogramma's van Heutinck & Visschedijk (2010) wel aan. Nagenoeg elke partij in de 17 onderzochte gemeentes heeft behoud van groen of uitbreiding van het bestaande groen in hun verkiezingsprogramma. De partijen weten dat groen leeft onder de inwoners en ze zijn actief met deze groene leefomgeving bezig.

De aanwezigheid van een groene omgeving heeft invloed op hoe mensen zich voelen. Bij een groene omgeving hoeft niet meteen aan een bos of groot park te worden gedacht. Een klein stukje groen kan dezelfde stress-reducerende werking hebben als een bos of park (Van den Berg, 2004). De waardering voor een bepaald stuk groen staat los van de werking die het kan hebben. Naast Van den Berg (2004) benadrukt Kaplan (2001) dat bijvoorbeeld tuinen, bomen of gemaaid gras ook al een effect hebben op de tevredenheid met de buurt en het welzijn van omwonenden. Natuur kan in dit opzicht dus erg breed worden opgevat, eigenlijk kunnen alle natuurlijke elementen hieronder worden geschaard, ook al zijn die door mensen aangelegd. En er bestaan genoeg mogelijkheden om in een stedelijke omgeving deze natuurlijke elementen te realiseren.

Groen en Geluid

Naast de stress-reducerende werking kan de nabijheid van groen in de woonomgeving de ervaren overlast van geluid verminderen (Li, Chau & Tang, 2010). De kwaliteit en hoeveelheid van het groen spelen hierin wel een rol, hoe meer groen en hoe aantrekkelijker, hoe groter het effect.

Dat een groene omgeving een rol speelt in de geluidsbeleving, is niet verwonderlijk. Wat iemand ziet, wordt gekoppeld aan wat er gehoord wordt. Zo worden geluiden negatiever beoordeeld wanneer ze in een stedelijke omgeving worden ervaren (Viollon, Lavandier & Drake, 2002). Alleen in het geval van menselijke geluiden was hier geen sprake van. Een natuurlijkere omgeving met meer groen lijkt hierbij voor een andere perceptie van de geluidsoverlast te zorgen.

De mate van stedelijkheid heeft een negatieve invloed op het ervaren van geluidsoverlast (Viollon, Drake & Lavandier, 2002). Om in een stedelijke omgeving de ervaren geluidsoverlast te verminderen kan er dus gekozen worden om de stedelijke omgeving te veranderen. Hoe hoger de stedelijkheid hoe negatiever geluiden worden ervaren. Een oplossing in het verminderen van de ervaren geluidsoverlast zou hierbij het creëren van een natuurlijkere omgeving kunnen zijn. Door meer groene elementen te introduceren in een stedelijke omgeving wordt een omgeving als minder stedelijk ervaren wat een positieve uitwerking heeft op de ervaren geluidsoverlast.

Groen en de gezondheid.

Naast de positieve effecten van groen op het ervaren van geluid, heeft groen een positief effect op de gezondheid van mensen. Zo kan stress leiden tot hart en vaatziekten, een groene leefomgeving kan deze stress verminderen en heeft hierdoor een positief effect op de gezondheid (Van den Berg, 2004). Zo heeft een groene omgeving rondom ziekenhuizen een positieve invloed op de genezing bij patiënten (Berg & Winsum-Westra, 2006). Uit een studie van Walch et al. (2005) bleek dat mensen met uitzicht op groen vanuit hun ziekenhuiskamer minder pijnstillers namen en ze minder stress en pijn ervoeren.

Niet alleen bij mensen in een ziekenhuis heeft groen een positief effect op de gezondheid. De aanwezigheid van groen in de omgeving heeft ook positieve effecten op gezonde mensen. Mensen die dicht bij een groene omgeving wonen, ervaren minder stress dan mensen die geen groene plekken in de buurt hebben (Gidlöf-Gunnarson & Ohrström, 2007). Het is hierbij van belang dat groen zich in de nabijheid van de woning bevindt. Mensen die niet in de buurt van groen wonen, bezoeken namelijk niet vaker dan mensen met groen in hun omgeving een park of een bos verder weg (Grahm & Stigsdotter, 2003). En deze mensen lopen zodoende de positieve effecten van een groene omgeving mis.

Uit de studie van Gidlöf-Gunnarson & Ohrström (2007) kwam eveneens naar voren dat een groene omgeving op een paar minuten afstand invloed heeft op de dagelijkse activiteiten van omwonenden. Zo wandelen en sporten ze vaker in hun buurt. Dit kan, zo zegt Maas (2009) voortkomen uit het feit dat een groene omgeving als aantrekkelijker wordt ervaren, hierdoor wordt het doen van fysieke activiteiten gestimuleerd. Mensen die in een groene omgeving wonen, geven daarnaast geluidsoverlast ook minder vaak op als reden om niet naar buiten te gaan. Een groene omgeving kan zodoende, ondanks dat het geen directe invloed op het geluidsniveau heeft, zorgen voor een positief effect in de ervaren geluidsoverlast.

Niet alleen de daadwerkelijke gezondheid speelt een rol, maar ook hoe mensen zich voelen, wordt mede bepaald door een groene omgeving (Maas et al. 2006). Het blijkt dat naarmate de hoeveelheid groen in de omgeving procentueel toeneemt, het aantal mensen dat zichzelf als gezond bestempelt ook stijgt. Ook Kawachi & Berkman (2003) vinden een positief verband tussen de leefomgeving en de gezondheid. Een groene omgeving is meer dan slechts een luxe.

Het onderzoek dat Van Herzele en De Vries (2012) deden in Gent naar de hoeveelheid groen in twee soortgelijke woonwijken en de invloed daarvan op het welzijn en de gezondheid van de bewoners is interessant. Deze woonwijken verschilden alleen in de hoeveelheid groen in de buurt, qua inkomen en demografie verschilden deze gebieden nauwelijks. Ondanks deze demografische en sociaaleconomische gelijkheid scoorden de mensen in de groenere buurt op zowel het welzijn als de gezondheid beter. Uit het onderzoek komt naar voren dat vooral de visuele nabijheid van groen van grote invloed is op de gezondheid en het welzijn. Op het punt van welzijn en hoe goed mensen zich voelen is er een significant verschil in gebieden met veel groen en gebieden met weinig groen. Mensen die in een groene omgeving wonen, voelen zich beter en gelukkiger.

Wonen en Groen

De belangrijkste woonwensen in Nederland zijn een betaalbare woning en een groene omgeving. (Hiemstra, Schoenmaker-van der Bijl & Tonneijck, 2008). Daarnaast weegt de perceptie van hoe groen een buurt is het zwaarst mee in de tevredenheid met een wijk (Van Herzele & De Vries, 2012). Een groene omgeving is dus belangrijk voor de locatiekeuze en de tevredenheid met de leefomgeving. De bebouwingsgraad in een stedelijke omgeving is door de schaarste aan ruimte echter hoog. Hierdoor is er relatief weinig groen aanwezig. Dit gebrek aan groen wordt als negatief ervaren (Kearney, 2006).

Het blijkt dat wanneer bewoners hun wijk esthetisch gezien mooier vinden, ze een groter gevoel van cohesie en veiligheid hebben. De sociale cohesie kan gestimuleerd worden door groen, want een groenere omgeving zorgt voor meer activiteiten buitenshuis, waaronder meer contact met burens (Leslie en Cerin, 2008). Dit heeft een positieve invloed op de geestelijke gezondheid (Leslie & Cerin, 2008). Dit is nog niet alles Kao & Sullivan (2001) hebben in hun onderzoek zelfs aanwijzingen gevonden dat mensen die vanuit hun woning uitzicht hebben op groen, minder agressie en crimineel gedrag vertonen.

Van Herzele en De Vries (2012) zien een groter verschil in de tevredenheid met hun wijk wanneer er groen aanwezig is bij mensen met een lager inkomen ten opzichte van mensen met hogere inkomens. Dit komt omdat mensen met een laag inkomen meer tijd doorbrengen in de nabijheid van hun huis. Hierdoor hebben ze meer profijt van de aanwezigheid van groen. Zowel Kaplan (2001) als Kearney (2006) zien voordelen wanneer men vanuit de woning uitzicht heeft op groen. Bewoners klagen minder over hun kleine perceel, of over een gebrek aan privacy, wanneer ze vanuit de woning uitzicht hebben op groen. Kaplan (2001) ziet een dussdanig effect dat hij pleit voor actie met betrekking tot het creëren van deze groene omgeving.

Wonen en huizenprijzen

Mensen verhuizen over het algemeen door twee oorzaken, of omdat hun eigen wensen veranderen, door een verandering in de levenssituatie, of doordat er een verandering buiten het huis plaatsvindt. Dit kan bijvoorbeeld de achteruitgang van de buurt zijn (Tillema et al. 2012). Een verhoging van de geluidsoverlast kan een lagere tevredenheid met de huidige woonsituatie veroorzaken. Maar ook de plaatsing van een geluidsscherm, dat niet naar tevredenheid van de bewoners is, kan hier voor zorgen.

Wat meespeelt bij geluidsoverlast is het feit dat mensen die geluidgevoeliger zijn eerder kiezen voor een rustige plek om te wonen. Mensen kiezen bewust de plek waar ze gaan wonen. Negatieve en positieve punten van een bepaalde plek worden hierbij in acht genomen, naar gelang waar men het meeste belang aan hecht. Zo kan er voor locaties langs een weg of spoor gekozen worden vanwege de positieve punten, bijvoorbeeld de bereikbaarheid of de lagere huizenprijzen. Maar er kan ook bewust voor gekozen worden om daar niet te gaan wonen vanwege de overlast die de weg of het spoor veroorzaakt (Hamersma, Tillema & Arts, 2012) & (Clark, 2006).

Ook tijd is een belangrijke factor bij geluidsoverlast. Na verloop van tijd verhuizen mensen naar een andere woning indien de overlast te groot wordt (Clark, 2006). Hierdoor blijven mensen over die geen overlast ervaren, de positieve punten van hun woning belangrijker vinden, of mensen die wel hinder ondervinden, maar bijvoorbeeld door economische redenen niet verhuizen (Hamersma, Tillema & Arts, 2012).

Zoals uit bovenstaand stuk blijkt, gaan mensen bewust op een bepaalde plek wonen, er vindt zelfselectie plaats. En indien de situatie verandert, kan er voor gekozen worden om te verhuizen. Hierdoor vindt er een natuurlijk verloop plaats waarbij geluidsoverlastige mensen niet zo snel op een plek met geluidsoverlast wonen. Mensen die in de nabijheid van een spoorlijn een huis kopen houden rekening

met een eventuele verhoging van de overlast in de toekomst (Clark, 2006). Dit is ook een veelvuldig gehoord argument, wanneer bewoners tegen een geluidsscherm zijn. Ze benadrukken vaak dat ze zelf hebben gekozen om op een bepaalde plek te gaan wonen.

De omgeving speelt naast het huis zelf een belangrijke rol bij de totstandkoming van de prijs van een huis. Zo is een groene omgeving, maar ook de geluidsoverlast verwerkt in de prijs. De overlast veroorzaakt door verkeer, zit verwerkt in de huizenprijzen en zorgt voor lagere huizenprijzen (Tillema et al. 2012). Ook de huizenprijzen vlakbij het spoor zijn aanzienlijk lager (Clark, 2006). Aangezien er bij spoorlijnen meestal geen sprake is van luchtvervuiling, is deze volledig toe te schrijven aan de veroorzaakte geluidsoverlast, trillingen en de eventuele visuele verstoring van het landschap door de spoorlijn.

De prijs die voor een huis met geluidsoverlast betaald wordt, is echter niet de gemiddelde prijs. De prijs van huizen wordt over het algemeen door een soort van veiling bepaald. Wanneer een huis op een plek staat waar het geluidsniveau hoog is, zullen geluidsgevoelige mensen dit huis niet kopen doordat ze het huis veel minder waarderen, dan mensen die het geen probleem vinden. De prijs van een huis wordt bepaald door de positieve en negatieve punten. Iemand die geluidsgevoelig is, zal bij een huis naast een weg de geluidsoverlast zwaar laten meewegen in de prijs. Iemand die geen overlast heeft zal dit negatieve punt echter niet zo sterk mee laten wegen in de prijs. Er zal een kleinere korting op de prijs worden bedwongen vanwege dit negatieve punt (Elliasson, 2002). Hierdoor bieden zij de hoogste prijs voor een woning.

Dat de omgeving een rol speelt in de prijs van huizen blijkt uit het onderzoek van Kim, Park en Kweon (2007) naar het effect van snelweglawaaï op huizenprijzen. Ze vonden dat een 1% groei in de gemeten geluidsoverlast resulteerde in een daling van de grondprijzen met 1,3%. Er is dus een verband tussen wat er in een omgeving gehoord wordt en de grondprijzen. Logischerwijs zou een geluidsscherm het probleem van de huizenprijzen moeten kunnen oplossen.

Kim, Park en Kweon (2007) vinden echter een negatieve relatie tussen grondprijzen en de aanwezigheid van geluidsschermen. Dit zou kunnen voortkomen uit het feit dat gebieden met geluidsschermen alsnog hoge geluidsniveaus hebben. Niveaus die hoger liggen dan gebieden die niet beschermd worden door geluidsschermen. Het zou eventueel ook kunnen voortkomen uit het feit dat geluidsschermen als lelijk worden ervaren, en daardoor de leefomgeving minder wordt gewaardeerd, waardoor dat te herleiden is naar de lagere huizenprijzen. Tine van de Weyer, raadslid in de gemeente Tilburg (2011) benoemt dit punt ook: *“Niemand wil een huis of etage kopen met uitzicht op afgeleefde en ontsierende geluidsschermen.”*

Er is een verband tussen geluidsoverlast en de huizenprijzen, waarbij een vermindering van de geluidsoverlast een positief effect heeft op de huizenprijzen. Een geluidsscherm kan hierbij een oplossing zijn om de geluidsoverlast te beperken. Een groene omgeving heeft eveneens een positief effect op de huizenprijzen. Daarnaast heeft een groene omgeving nog voordelen op andere gebieden, zoals de gezondheid. Een groen geluidsscherm biedt kansen om en iets te doen tegen de gemeten geluidsoverlast en daarnaast kan het een positief effect hebben op de andere vlakken zoals eerder beschreven. Het lijkt dus logisch om geluidsschermen van begroeiing te voorzien.

3.4 Groene Geluidsschermen.

Geluidsschermen kunnen een adequaat middel zijn tegen geluidsoverlast. Wanneer de geluidsschermen naast hun technische werking op het gebied van decibel een hogere esthetische waarde hebben, kan een geluidsscherm goed werken tegen de ervaren geluidsoverlast. Een groene leefomgeving heeft positieve effecten op het ervaren van geluid, de gezondheid, huizenprijzen en het woongenot. Een groen geluidsscherm kan hierbij een oplossing zijn in de strijd tegen ervaren geluidsoverlast en zorgen voor een prettige leefomgeving.

Geluidsschermen kunnen een rol spelen in het verminderen van de onaangename effecten van een stedelijke omgeving (Viollon, Drake & Lavandier, 2002). Wanneer er groen geplant wordt, daalt de mate van stedelijkheid, wat een positieve invloed heeft op het ervaren van geluidsoverlast. Door het gebruik van groene geluidsschermen, kan er iets worden gedaan aan het behalen van de geluidsnormen en kan er tevens een groenere leefomgeving gecreëerd worden, waardoor de omgeving op twee manieren geluidsvriendelijker wordt gemaakt.

Maffei et al. (2012) concluderen dat er bij groene schermen minder ervaren overlast is. Het groen zorgt voor een andere geluidsbeleving bij mensen. Van den Berg (2004) geeft aan dat geluidsschermen daar waar mogelijk zoveel als het kan bekleed moeten worden met beplanting. Het groen heeft positieve effecten op de gezondheid en het camoufleert storende stedelijke elementen. Naast de positieve effecten die een groene omgeving heeft en de rol die groene geluidsschermen daarin kunnen spelen is er bij omwonenden een algemene voorkeur voor begroeide geluidsschermen. In het onderzoek van Watts et al. (1999) blijkt dat mensen een groen scherm op een schaal van 0-9 waarderen met een 7.2 tegen een 2.3 voor een metalen scherm. En ook Aarsen (1985) concludeert dat mensen beplanting op een scherm het meest waarderen. De bewonersonderzoeken in Weert (2013) en Zwolle (2012) bevestigen deze algemene voorkeur.

Bij de eerste documentatie die erover te vinden is van Kortbeek & de Boer (1987) bestaat er al een voorkeur voor een begroeid scherm. Zo stellen ze: Bewoners die visueel gehinderd worden, die het scherm lelijk vinden en/of er tegen zijn, zijn bijna unaniem voor zoveel mogelijk camouflage van de schermen met begroeiing. Ook Bendtsen (1994) wijst op de mogelijkheid van vegetatie om zodoende schermen te camoufleren en een betere inpassing in het landschap te realiseren. De harde lijnen van een scherm kunnen indien nodig onderbroken worden door vegetatie. Met name hoeken, het begin en het einde en de top van het scherm kunnen worden gemaskeerd wanneer er vegetatie tegen het scherm of voor het scherm wordt geplant (Házyová, Rosão & Conceição, 2010).

Niet alleen aan de kant van de bewoners is een groen geluidsscherm een goede optie. Cackowski & Nasar (2003) wijzen op de invloed van vegetatie op het verminderen van irritatie bij weggebruikers. Een groene omgeving kan irritatie terugbrengen en zodoende de kans op gevaarlijk rijgedrag verminderen. Daarnaast zien automobilisten wanneer ze door een stedelijke omgeving rijden het liefst dat deze afgeschermd is met beplanting (Van den Berg, 2004). In een stedelijke omgeving zien mensen het liefst een afscheiding door middel van beplanting zodat de ongewenste elementen aan het zicht onttrokken worden (Te Boekhorst, Coeterier & Hoeffnagel, 1986). Er is dus niet alleen aan de bewonerszijde belang bij een groen scherm, maar aan de weg- of spoorzijde is er ook een voordeel wanneer een scherm groen is.

Een ander voordeel van groene geluidsschermen is, dat ze wanneer eenmaal begroeid, minder graffiti-gevoelig zijn. Het gevoel van veiligheid kan worden versterkt door het gebruik van graffiti-gevoelige schermen te vermijden, want graffiti zorgt voor een gevoel van onveiligheid (Sampson & Raudenbush, 1999). En wanneer bewoners hun wijk esthetisch gezien mooier vinden en ze een gevoel van cohesie en veiligheid hebben, heeft dit een positieve invloed op de geestelijke gezondheid (Leslie & Cerin, 2008).

Tine van de Weyer (2011), benadrukt het probleem van graffiti op geluidsschermen, iets wat bij een groen begroeid geluidsscherm niet was gebeurd, of later gecamoufleerd zou zijn:

“Want langs vrijwel het volledige spoor dat dwars door de stad loopt zijn alle geluidsschermen besmeurd met graffiti. Het is geen fraai beeld en het is zeker geen visitekaartje als bezoekers de stad per trein binnenkomen. Maar de verloederde geluidsschermen zijn vooral ook niet bevorderlijk voor de toekomstige herontwikkeling van het gebied. Niemand wil een huis of etage kopen met uitzicht op afgeleefde en ontsierende geluidsschermen.”

Conclusie leefomgeving

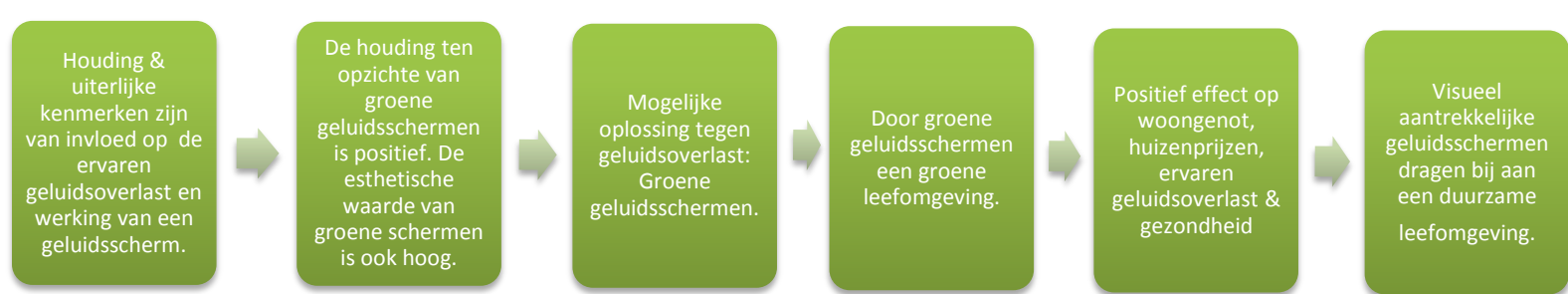
Een prettige leefomgeving heeft een positief effect op de woontevredenheid (Hamersma, Tillema & Arts, 2012). Nieuwe infrastructuur of aanpassingen aan bestaande Infrastructuur kan deze prettige leefomgeving ernstig verstoren. Barrièrewerking, geluidsoverlast en luchtvervuiling door het gebruik van de infrastructuur hebben een negatief effect op de leefomgeving. De meest logische en duurzame oplossing zou het scheiden van wonen en infrastructuur zijn, waardoor ze niet meer in elkaars nabijheid zijn, waardoor de negatieve effecten niet het woongenot verstoren. Dit is door het gebrek aan ruimte in Nederland echter vaak geen optie.

Hierdoor zijn mitigerende maatregelen zoals geluidsschermen noodzakelijk. Deze maatregelen beperken in veel gevallen weliswaar de geluidsoverlast ze zorgen echter ook voor visuele verstoring. Dit doet afbreuk aan de prettige leefomgeving en het woongenot. Om deze negatieve effecten zo veel mogelijk te beperken heeft er de laatste tijd een verschuiving plaats gevonden waarbij er in de infrastructuur een meer gebiedsgerichte aanpak gekomen is, waarbij er bij de planning van infrastructuur rekening wordt gehouden met de omgeving. Hierdoor is de verstoring van de leefomgeving minder, en kan er een hogere ruimtelijke kwaliteit gerealiseerd worden (Elverding, 2008).

Een groene omgeving zorgt daarnaast voor een andere perceptie van geluid. Geluidsarme groene gebieden zijn belangrijk in stedelijke omgevingen. Ze kunnen een baken van rust zijn in de verder stressvolle omgeving. En zodoende een welkome onderbreking van langdurige blootstelling aan geluid zijn (Gidlöf-Gunnarson & Ohrström, 2007). Ook Maas et al. (2006) benadrukken de groeiende behoefte aan een groene omgeving om te ontsnappen aan alle hectiek die de huidige samenleving met zich mee brengt. Door het huidige beleid is er echter juist een afname van het totale oppervlakte aan groen in de stedelijke omgeving te zien. Zoals in de Nota Ruimte (2004) naar voren kwam is deze groene ruimte niet alleen qua kwantiteit maar ook qua kwaliteit juist achteruit gegaan. Het beleid is nog steeds gebaseerd op de gedachte dat groene ruimte een luxe product is in plaats van een basis behoefte met veel positieve eigenschappen. Een groene omgeving kost niet alleen geld, het levert ook genoeg op.

Een geluidsscherm kan geluidsoverlast (deels) wegnemen en is in sommige gevallen noodzakelijk om aan de wet Geluidhinder te voldoen. Door voor een groen geluidsscherm te kiezen wordt er een groenere omgeving gecreëerd en de geluidsoverlast wordt beperkt, welke beide positief zijn voor de gezondheid en het woongenot. Daarnaast is er vanuit omwonenden, wanneer er een geluidsscherm moet komen meestal de voorkeur voor een groen geluidsscherm. En het plaatsen van groene geluidsschermen is hierbij een uitgelezen kans om op plekken waar ruimte schaars is te voldoen aan de vraag naar geluidsarme gebieden en aan een groene leefomgeving.

Schematisch weergave van de rol van geluidsschermen in een duurzame leefomgeving.



Figuur 22: Geluidsschermen in een duurzame leefomgeving. (Bron: eigen werk)

Hoofdstuk 4 Huidig situatie en het beleid omtrent geluidsschermen.

In de inleiding van deze studie is geconstateerd dat er problemen zijn met betrekking tot de visuele kwaliteit van de huidige geluidsschermen. In dit gedeelte zal er dieper worden ingegaan op deze problemen. Er wordt gekeken hoe geluidsschermen er op dit moment uitzien en wat de oorzaken hiervan zijn.

4.1 Problemen met geluidsschermen.

Zoals in hoofdstuk 2 & 3 duidelijk is geworden, bestaat er bij de meeste mensen een voorkeur voor een begroeid geluidsscherm. Het is daarom verwonderlijk dat deze geluidsschermen maar zelden te zien zijn. Langs de Nederlandse wegen staat een willekeur aan geluidsschermen, al dan niet beklad met graffiti. Zo nu en dan is er een geluidsscherm te zien dat begroeid is.

De begroeibare geluidsschermen die er staan, zijn echter regelmatig matig tot slecht begroeid. Probleem bij een begroeid geluidsscherm is dat het niet mogelijk is om een volledig begroeid scherm aan te leggen en dat het van verschillende factoren afhankelijk is of het scherm uiteindelijk volledig begroeit. Het gaat in tegenstelling tot wat wel eens gedacht wordt niet vanzelf. Een leverancier van groene geluidsschermen levert dan ook niet een begroeid scherm maar een goed begroeibaar scherm.

4.1.1. Groene geluidsschermen.

Een begroeibaar geluidsscherm heeft tijd nodig om volledig te begroeiën. Van belang is dat er rekening mee gehouden wordt hoe het scherm eruitziet voordat het begroeid is (RTA, 2007). Een volledig begroeid geluidsscherm is pas op de lange termijn te bereiken. Bij een geluidsscherm van 3 meter hoog duurt het echter al snel 3 tot 5 jaar voordat een scherm volledig begroeid is. Dit is echter afhankelijk van vele factoren die later in deze paragraaf behandeld worden. Hoe een begroeibaar geluidsscherm er de eerste paar jaar uitziet verdient daarom aandacht. Impressies van hoe een groen geluidsscherm er uiteindelijk uit komt te zien zoals in figuur 28 gaan voorbij aan het feit dat het scherm tijd nodig heeft om volledig begroeid te raken.

Factoren die een rol spelen bij het al dan niet goed begroeiën van een scherm zijn: de locatie, het type geluidsscherm en het type beplanting. Om tot een goede begroeiing te komen is er een goede afstemming nodig tussen deze factoren (Hiemstra et al., 2004). Dat dit in veel gevallen uiteindelijk niet lukt, toont het onderzoek van Hiemstra et al. (2004) aan zoals in figuur 23 & 24 te zien is.



Figuur 23: Metalen geluidsscherm, platen en klimhulp beide ongeschikt voor klimop. (Bron: PPO)



Figuur 24: Grote plakken klimop zijn omlaag gekomen. (Bron: PPO)

Bij het plaatsen van een begroeibaar scherm, is maatwerk gewenst. De omstandigheden kunnen per locatie sterk verschillen, hierdoor begroeit niet elk geluidsscherm wanneer er planten naast worden geplant. Zo zijn er verschillen in de hoeveelheid beschikbaar water, wind en de hoeveelheid zonuren. Daarnaast is het goed begroeien van een scherm afhankelijk van de bodemgesteldheid en de eventuele zoutindringing door strooizout. Bij zout speelt met name mee dat wanneer een scherm dicht op een weg staat de kans bestaat dat er veel strooizout in de bodem komt.

Bij het type scherm gaat het om van wat voor soort materiaal het scherm gemaakt is. Dit is van invloed op de hechtbaarheid van de verschillende plantsoorten en de eventueel aanwezige klimsteunen voor de niet

zelfhechtende planten zijn van invloed op de uiteindelijke begroeibaarheid van een scherm. Zo zijn er in figuren 22 & 23 voorbeelden te zien van materialen die slecht begroeibaar zijn.

Het type plant moet worden afgestemd op het type scherm en de locatie. Zo kan er afhankelijk van het scherm gekozen worden voor een zelfhechtende plant indien het materiaal daar geschikt voor is. Wanneer er voor een ander plant gekozen wordt, is wellicht een klimhulp nodig. In figuur 23 is te zien dat het van belang is dat klimhulp en planttype op elkaar aan sluiten. De locatie is bepalend voor de hoeveelheid water en voedingsstoffen in de grond, op grond van deze gegevens zal er een plantsoort gekozen moeten worden dat hier bij past en goed gedijt op die specifieke locatie.

Als er aan de hand van de locatie en het type scherm een keuze gemaakt is voor een bepaalde plantensoort is het daarnaast van belang hoe snel het geluidsscherm begroeid moet zijn. Afhankelijk van de tijd waarin het scherm volledig begroeid moet zijn, de soort plant en de grootte van het geluidsscherm komt er een plant uit met een bepaalde lengte. De keuze voor een jonge of oudere plant is bepalend voor de tijd die vereist is om het scherm te laten begroeien. Daarnaast zijn ook de hoeveelheid planten per meter bepalend hoe snel een geluidsscherm goed begroeid raakt.

Impressies van begroeibare geluidsschermen tonen het beoogde eindresultaat zoals in figuur 28 te zien is. Dit is in bijna alle impressies een volledig begroeid geluidsscherm. Er lijkt dan ook de wens te bestaan om een volledig begroeid geluidsscherm te realiseren. Wat echter opvalt bij nieuwe geluidsschermen zoals in figuur 25, 26 & 27, is dat er bij de nieuwe groene geluidsschermen meestal gekozen is voor jonge en kleine planten. Ook Kotzen & English (1999) merken op dat er bij de meeste geluidsschermen gekozen wordt voor jonge planten, waarbij de gewenste begroeiing pas na enkele jaren gerealiseerd kan worden.

Het verschil in prijs tussen een jonge plant van 25 cm en een plant van 150 cm bedraagt slechts een fractie van het totale kostenplaatje. Dit is meestal niet meer dan 1 a 2% van de totale prijs van het geluidsscherm (Kokosystems & Mowi). Doordat er in veel gevallen voor jonge planten gekozen wordt, zijn er voorbeelden zoals in figuur 25, 26 & 27 van metershoge geluidsschermen, met erg jonge en kleine planten.



Figuur 25: Geluidsscherm A27/A12 bij Lunetten. (Bron: Peek bv)



Figuur 26: Geluidsscherm bij Vught (Bron: Brabants Dagblad)

Bij figuur 26 is er nog net een klein stokje en plant tussen de vangrails door te zien. Maar het is een utopie dat dit scherm binnenkort begroeid is. RWS heeft in 2006 door Hiemstra et al. een onderzoek laten uitvoeren naar klimplanten op geluidsschermen. Hierin zijn de oorzaken te vinden waarom sommige schermen slecht of niet begroeid waren. Naast deze oorzaken worden er oplossingen en adviezen gegeven om problemen in de toekomst te voorkomen. Het is opmerkelijk dat er met deze adviezen niet veel is gedaan, zo bewijzen figuur 27 & 29 van recent geplaatste geluidsschermen.



Figuur 27: Geluidsscherm tussen Woerden en Gouda langs de A12 (Bron: ingenieursbureau M.U.C. & Cyclomedia)

Bij de bouw van het geluidsscherm langs de A12 is gekozen voor de modulaire bouwdoos (zie 4.2) van RWS. Ook hier is er een relatief jonge plant gekozen. Dit scherm zal dan ook wel wat tijd nodig hebben om volledig te begroeien. Tevens is er aan de onderzijde gekozen voor een klimsteun. De klimsteun werkt ook naar behoren. In figuur 27 is echter te zien dat de beplanting alleen deze klimsteun volgt naar de zijkant en weer overgaat hangen en groeit zodoende alleen tussen de kieren omhoog. Er is een te kleine klimsteun gekozen. Bij plekken waar voor een iets oudere plant is gekozen zit de klimsteun hoger, maar komt de plant ook niet hoger dan de klimsteun.

Ook bij Zoetermeer is er in 2011 een nieuw geluidsscherm langs de A12 gekomen, hierbij is er eveneens voor een begroeid scherm gekozen, en de impressie van hoe het eruit zou moeten zien is in figuur 28 te zien.



Figuur 28: Impressie geluidsscherm A12 Zoetermeer. (Bron: Gemeente Zoetermeer)

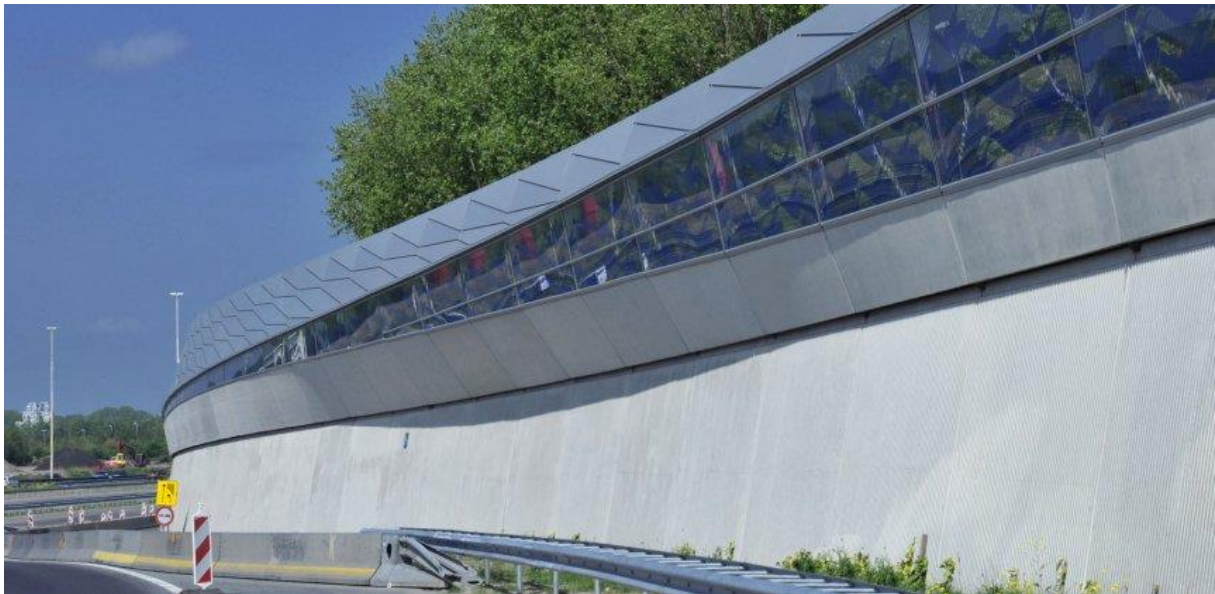


Figuur 29: Huidige situatie geluidsscherm A12 Zoetermeer. (Bron: Cyclomedia)

Figuur 29 toont de huidige situatie van de geluidsschermen. Inmiddels meer dan 2 jaar verder, is er niks meer van de beplanting over. En daardoor blijft de impressie zoals te zien is in figuur 28 voorlopig nog een illusie.

4.1.2 Implementatie en Beheer

Uit de voorbeelden blijkt dat er een verschil zit tussen het oorspronkelijke plan zoals op de impressie te zien is en het uiteindelijke resultaat. Er gaat iets mis bij de implementatie en bij het beheer van de geluidsschermen. Er is bij het ontwerp een bewuste keuze voor een groen geluidsscherm, alleen na de oplevering wordt er geen zorg besteed aan het daadwerkelijk realiseren van een volledig begroeid scherm. Het volgende krantenbericht is een goed voorbeeld van dit probleem.



Figuur 30: Geluidsscherm langs A2 ter hoogte van Maarssen. (Bron: AA & P)

Het originele idee van het geluidsscherm in figuur 30, is dat het onderste gedeelte begroeid zal worden. Het onderste betonnen gedeelte tot aan het overhangende gedeelte zou hierbij groen moeten zijn. Vijf jaar later is er echter nog geen begroeiing op de geluidsschermen te zien. Uit het krantenbericht blijkt dat de beplanting niet aansloeg. Er is blijkbaar niet goed gekeken of het scherm wel geschikt was om te laten begroeien. Het ontwerp van het scherm was niet van de gewenste kwaliteit, want op het scherm konden de planten niet hechten.

Het ging mis bij de implementatie van de plannen. Het ontwerp van het geluidsscherm voldeed niet aan de eisen, want de materiaalkeuze was niet geschikt. Terwijl informatie over geschikte materialen en plantensoorten wel beschikbaar is. Toen dit probleem duidelijk werd, is er voor gekozen om het materiaal op te ruwen, zodat de planten beter konden hechten.

STICHTSE VECHT- De VVD vraagt het college om nieuwe aanplant te zetten langs het geluidsscherm aan de A2. Het scherm is sinds 2009 klaar en het was de bedoeling dat het een groene uitstraling zou krijgen, door een begroeiing aan de onderzijde. De beplanting is echter nog steeds niet aangeslagen.

De VVD stelt dat het scherm nog steeds niet de uitstraling heeft die het zou moeten hebben. Om de beplanting beter te laten hechten is het scherm destijds opgeruwd. De partij vindt dat het scherm er hierdoor niet mooier op is geworden, zeker nu het scherm nog steeds niet begroeid is. (Vechtstroom, 2014.)

Uit het voorbeeld blijkt ook dat het beheer van de geluidsschermen niet goed geregeld is. Dit blijkt uit het feit dat er pas vijf jaar na plaatsing van de schermen, daadwerkelijk werk van gemaakt wordt om de schermen begroeid te krijgen. Daarnaast is er na opruiming van het scherm geen werk gemaakt van het opnieuw beplanten van het scherm, waardoor de opruiming weggegooid geld was. Het geluidsscherm langs de A2 bij Maarssen is hierdoor een goed voorbeeld van het verschil in ontwerp en eindresultaat door onkunde en onwil.

Het aanbrengen van jonge planten en slecht begroeibare schermen zijn voorbeelden van een slechte implementatie van het oorspronkelijke plan. Wanneer er kleine planten worden neergezet, is het uiteindelijke doel, een volledig begroeid geluidsscherm lastig te realiseren. En wanneer het scherm niet geschikt is om te begroeien is de realisatie ook niet mogelijk.

Mowi, Kokosystems en EIB (2013b) zien vaak onzorgvuldigheden aan de kant van de opdrachtgever. Wanneer die in het bestek vergeten te melden wat voor plant ze willen, kiest de aannemer veelal voor de goedkoopste plant met het resultaat dat een geluidsscherm de eerste jaren niet volledig begroeid zal zijn. Het zo snel mogelijk laten begroeien van een scherm is belangrijk voor de acceptatie van de bewoners. Het is dus belangrijk dat de opdrachtgever de gewenste planten goed vermeld. Of als eis stelt dat het geluidsscherm binnen een bepaalde periode begroeid is. Hierdoor is het voor de aannemer niet langer mogelijk om voor de jongste en kleinste plant te kiezen.

Wat ook mis gaat bij begroeibare schermen is dat het aanbrengen van beplanting en het plaatsen van een scherm soms gescheiden is (Kotzen & English, 1999). Dit is iets wat in de praktijk in Nederland ook regelmatig gebeurt. Het komt bijvoorbeeld voor dat een gemeente kiest voor een begroeibaar scherm, maar door de eigen plantsoendienst of een hoveniersbedrijf de beplanting laat doen. Hierdoor kan het voorkomen dat er tijd zit tussen het plaatsen van het scherm en het aanbrengen van de beplanting. Dit komt de acceptatie door de bewoners niet ten goede, want die zullen zich afvragen waar de beloofde begroeiing blijft. Het direct aanbrengen van beplanting bij de oplevering van een geluidsscherm is wat dat betreft beter. Hierbij krijgen de omwonenden eerder het gevoel dat het beloofde groene scherm gerealiseerd gaat worden. Deze eerste indruk van een geluidsscherm is van belang voor de houding van omwonenden ten opzichte van het scherm. Dit geldt ook bij het plaatsen van kleine jonge planten. Wanneer slechts een fractie van het scherm begroeid is in het begin, is dit slecht voor de houding van omwonenden ten opzichte van het scherm.

Groene geluidsschermen hebben zo hun voordelen en zijn in veel situaties een passende oplossing. Er dient opgemerkt te worden dat groene schermen onderhoud nodig hebben (Kotzen & English, 1999). Met name in het begin is het van belang dat er goed op dode planten en het aansturen van de planten gelet wordt, zodat er op tijd ingegrepen kan worden mocht het onverhoopt misgaan. Hiermee moet bij de aanleg rekening gehouden worden zodat de noodzakelijke financiële middelen om uiteindelijk tot een goed begroeid geluidsscherm te verkrijgen wel aanwezig zijn (Kotzen & English, 1999). Wanneer hier rekening mee gehouden wordt in de toekomst, vormen schermen zoals in figuur 31 niet langer een uitzondering.



Figuur 31: Geluidsscherm rondom tennisbanen te Mijdrecht volledig begroeid (Bron: eigen foto MOWI)

4.1.3 Factor tijd bij niet begroeide schermen

Een van de redenen om geen beplanting op geluidsschermen aan te brengen is het feit dat beplanting onderhoud vergt. Het is echter een groot misverstand om te denken dat er geen onderhoud nodig is bij niet begroeide schermen. Zo is een van de problemen met betonnen of transparante schermen de vervuiling. Elk scherm heeft onderhoud nodig, dit lijkt wel eens vergeten te worden. Zo is een geluidsscherm erg vatbaar voor algen, mos en roetdeeltjes. Daarnaast zijn niet begroeide schermen vaker doelwit van graffiti, omdat de egale vlakken een grotere aantrekkingskracht hebben op graffiti-sputters (Kotzen & English 1999). Vervuiling en graffiti zorgen voor een vermindering van de esthetische kwaliteit van de schermen. Zo zegt oud rijksbouwmeester Mels Crouwel: *“Blik, glas of kunststof wordt eigenlijk altijd lelijk, of je moet het heel netjes doen zoals de A2 showroom bij Utrecht.”* Maar hij wijst er op dat dit veel onderhoud vergt, iets wat bij geluidsschermen in verband met de kosten vaak juist geen optie is.

Met name graffiti en vandalisme aan de schermen wordt door omwonenden als storend ervaren (Arenas, 2008). Vooral bij transparante schermen is graffiti storend, omdat transparante schermen meestal juist daar worden geplaatst waar een doorkijk gewenst is. Als een scherm gevoelig is voor graffiti, is het de vraag of er verstandig aan gedaan wordt om een transparant scherm te plaatsen, omdat het vroeg of laat besmeurd is. Een goed voorbeeld hiervan is te zien in figuur 32. Dit transparante scherm heeft inmiddels zijn transparantie geheel verloren door graffiti. Hier moet rekening mee worden gehouden als er een transparant scherm geplaatst wordt. Dit kan door meer tijd en geld voor onderhoud te reserveren, om zodoende de transparantie van de schermen te behouden. Ook kiezen voor een gedeeltelijk begroeid

geluidsscherm met transparante delen kan slecht uit pakken zoals te zien is in figuur 33. Een volledig begroeid scherm was hier beter op zijn plaats geweest.



Figuur 32: Station Utrecht Zuilen, transparante schermen beklad. (Bron: Globespotter)



Figuur 33: Niet begroeide gedeeltes beklad met graffiti. (Kersenbaan, Amersfoort) (Bron: Google Maps.)

De keuze voor een bepaald type geluidsscherm zou gemaakt moeten worden aan de hand van de landschappelijke inpassing en aan de hand van de context. Kotzen & English (1999) stippen wat dat betreft een belangrijk punt aan met betrekking tot onderhoud. De keuze voor een bepaald type geluidsscherm zou aan de hand van de context moeten worden gekozen en niet of het wel of geen

onderhoud nodig heeft. Het periodieke onderhoud is een essentieel onderdeel voor het slagen van het scherm en het waarborgen van de kwaliteit van een scherm.

4.2 Beleid omtrent geluidsschermen.

Door het instellen van de geluidsnormen zijn partijen zoals RWS en ProRail genoodzaakt om geluidsschermen te plaatsen. Deze partijen hebben echter geen groot belang bij een hoge visuele kwaliteit van de geluidsschermen. Ze zijn vooral gefocust op het behalen van de decibelnorm. De laatste jaren is er bij RWS echter wel het besef gekomen dat de willekeur aan geluidsschermen niet wenselijk is. Zo is er in Nederland sinds 2006 de bouwdoos Modulaire Geluidsschermen beschikbaar. Dit door Rijkswaterstaat ontwikkelde systeem bestaat uit geluidsschermen die in verschillende lengtes en hoogtes kunnen worden geleverd door steeds dezelfde modules te gebruiken.

Door het gebruik van deze modules zijn er kostenbesparingen omdat geluidsschermen hierdoor makkelijk te vervangen en uit te breiden zijn. Ook zorgt het voor meer architectonische samenhang en gaat het de verrommeling langs wegen tegen (RWS, 2006). Maar Nederland is niet de eerste of enige die het belang van de esthetische waarde van geluidsschermen inziet. Zo heeft ook de RTA (2007) in Australië een handboek opgesteld over het design van geluidsschermen. En in Hongkong is er in 2003 al een handboek opgesteld over hoe er om moet worden gegaan met geluidsschermen. Het besef lijkt dus doorgedrongen dat een geluidsscherm naast zijn reducerende werking er ook nog goed uit moet zien.

De huidige problemen met betrekking tot de visuele kwaliteit van geluidsschermen hebben verschillende oorzaken. Deze problemen komen mede voort uit het overheidsbeleid in Nederland. Door het instellen van geluidsnormen zijn verschillende partijen verplicht om iets aan de geluidsoverlast te doen. Deze partijen hebben echter verschillende belangen, iets wat de visuele kwaliteit van de geluidsschermen niet altijd ten goede komt. Daarnaast spelen de kosten van geluidsschermen een grote rol in hoe een geluidsscherm eruit komt te zien. Deze verschillende oorzaken worden in dit gedeelte behandeld, zodat er een verklaring komt voor de problemen zoals die beschreven zijn in 4.1.

4.2.1 Verschillende belangen.

Bij de totstandkoming van geluidsschermen zijn er meerdere partijen die een rol spelen. De rijksoverheid hanteert geluidsnormen, hierdoor zijn andere partijen genoodzaakt om geluidsschermen te plaatsen. Voor sommige partijen zoals ProRail en RWS is het van belang dat de geluidnorm behaald wordt. De daadwerkelijke beperking van de ervaren geluidsoverlast is minder van belang. Voor deze partijen is de visuele aantrekkelijkheid van een geluidsscherm van ondergeschikt belang. Gemeenten en provincies hebben meer belang bij een visueel aantrekkelijk geluidsscherm, omdat deze partijen baat hebben bij een prettige leefomgeving. Bij deze prettige leefomgeving hoort naast het beperken van de gemeten geluidsoverlast het verminderen van de ervaren geluidsoverlast.

Het uiterlijk van een geluidsscherm is voor de omwonenden belangrijk. Omwonenden zijn niet gebaat bij een geluidsscherm dat de geluidshinder weliswaar tegen gaat, maar vervolgens voor visuele hinder zorgt. Voor omwonenden en een gemeente is een prettige leefomgeving belangrijk en daar hoort zo min mogelijk visuele hinder en ervaren geluidsoverlast bij. RWS en ProRail zijn minder gebaat bij een visueel aantrekkelijk geluidsscherm. Er zijn legio voorbeelden waaruit blijkt dat dit de esthetische waarde van de schermen niet ten goede komt.

Deze verschillende belangen komen voort uit de aanpak en de manier van besturen. Bij ProRail en RWS ligt de focus op lijninfrastructuur. Hierdoor is er minder aandacht voor het gebied er omheen. De geluidsoverlast veroorzaakt door deze lijninfrastructuur bestrijkt echter een groter gebied en zorgt met name buiten hun werkgebied voor problemen. Hierdoor wordt er door ProRail en RWS anders tegen problemen met geluidsoverlast aan gekeken dan bij gemeentes. Een gemeente heeft een focus op het creëren van een prettige leefomgeving. Hierdoor is de blik niet vanaf de lijninfrastructuur naar buiten gericht, maar juist vanuit het gebied en is de lijninfrastructuur onderdeel van het gebied. Gemeentes en omwonenden hechten meer belang aan hoe een geluidsscherm eruit ziet, omdat het een onderdeel is met grote impact op de leefomgeving.

Bij de geluidsschermen van Rijkswaterstaat valt het op dat er langs de snelwegen visueel aantrekkelijke ontwerpen staan. Bij kwalitatief hoogwaardige schermen zoals The Wall, The Cockpit en het scherm tussen Maarssen en Breukelen is er echter weinig aandacht voor de achterzijde. Het is voor RWS dan ook niet van belang dat deze zijde eveneens visueel gezien aantrekkelijk is. En daardoor krijgen bewoners in Vinkeveen zoals in figuur 34 te zien is, wel degelijk het idee dat ze tegen de achterkant van een geluidsscherm aan kijken.



Figuur 34: Vinkekade in Vinkeveen (Bron: Globespotter)

Bij ProRail zijn er ook de nodige problemen met de visuele aantrekkelijkheid van geluidsschermen. Een voorbeeld hiervan speelt zich af rond de Alleenhoudersstraat in Tilburg, waarbij ProRail bij het plaatsen van een geluidsscherm beplanting heeft weggehaald. Dit wekte verbijstering op bij de bewoners, want dit was tegen de afspraken (Omroep Brabant, 2007). Vervolgens heeft de gemeente aan de hand van een groenplan van de bewoners nieuwe beplanting aangebracht (Brabants dagblad, 2008). Dit is een goed voorbeeld van de verschillende belangen die meespelen bij geluidsschermen. Aan de ene kant de verplichting tot het plaatsen van schermen voor ProRail. Voor ProRail lijkt de noodzaak om meer te doen dan het plaatsen van het scherm echter niet aanwezig. Aan de andere kant de bewoners die niet tevreden

zijn met het uiterlijk van de geluidsschermen en het weghalen van het groen in hun omgeving. Het is vervolgens de gemeente die de leefomgeving weer herstelt.

4.2.2 Kosten

Naast de verschillende belangen spelen ook de kosten een grote rol in hoe een geluidsscherm eruit komt te zien. Door de kosten die gepaard gaan met een geluidsscherm is met name het halen van de norm het doel, en hoe het eruit ziet in mindere mate. Geluidsschermen zoals het buizenscherm bij Eindhoven zijn over het algemeen duurder zijn dan eenvoudigere schermen zoals de modulaire geluidsschermen. Dit wordt bevestigd door Marcel Pannekoek, geluidsadviseur bij Rijkswaterstaat. *“Je kunt het natuurlijk zo mooi maken als je zelf wilt, maar daar betaal je dan ook voor. Het voornaamste doel van een geluidsscherm is om het geluid tegen te houden. Dan is het meestal sober, maar doelmatig.”*(BD, 2013).

Marcel Pannekoek benadrukt dat het doel van een geluidsscherm het tegenhouden van geluid is. Hij gaat echter voorbij aan de positieve eigenschappen die een visueel aantrekkelijk scherm kan hebben op de ervaren geluidsoverlast. En aan de extra positieve eigenschappen die een groen geluidsscherm kan hebben. Hij heeft het enkel over de gemeten geluidsoverlast. Het geluidsscherm is hierdoor doelmatig in de het tegenhouden van geluid in decibel, maar niet in het verminderen van de ervaren geluidsoverlast. Een sober en doelmatig geluidsscherm zou de beste oplossing zijn, wanneer geluidsoverlast alleen bepaald werd door het geluidsniveau.

Ondanks dat kosten een belangrijke rol spelen, zouden die niet alles bepalend moeten zijn (Kotzen & English 1999). Er moet over nagedacht worden dat geluidsschermen voor een langere periode bepalend zijn voor de omgeving waarin ze zich bevinden (Kotzen & English 1999). Daarom is het van belang dat er in de ontwerpfase en bij de materiaalkeuze niet wordt bespaard om kostentechnische redenen, want dit gaat ten koste van de uiteindelijke visuele kwaliteit. Wat ten koste gaat van de werking van een geluidsscherm in het verminderen van de ervaren geluidsoverlast. En daarnaast wordt er door opdrachtgevers vaak gevraagd naar een lange levensduur van 30-50 jaar. Bij een zodanig lange periode is het van belang dat er niet wordt beknipt op de kosten en kwaliteit van het product, anders is het eerder aan vervanging toe.

Ook architect Van den Wildenberg noemt de kosten als een van de oorzaken van de huidige visuele kwaliteit van geluidsschermen: *“Er wordt vaak gekozen voor een geluidsscherm van beton omdat dat gewoon de goedkoopste oplossing is. We blijven wel Nederlanders hé!”* (BD, 2013). Het is in de praktijk niet zo dat een betonnen geluidsscherm goedkoper is dan een begroeibaar geluidsscherm zo bevestigen MOWI & Kokosystems. Een begroeibaar geluidsscherm kan voor een zelfde prijs, zo niet goedkoper worden gerealiseerd. Het voordeel van een betonnen geluidsscherm is wel dat onderhoud niet noodzakelijk is indien het niet van belang is of het huidige uiterlijk behouden blijft. In tegenstelling tot de meeste begroeibare geluidsschermen waarbij in het begin onderhoud wel gewenst is voor volledige begroeiing. Bij de plaatsing van een betonnen scherm wordt de impressie aan het begin waar gemaakt, en zal het uiterlijk van het geluidsscherm hier steeds verder van afwijken indien er geen onderhoud wordt gepleegd. Bij een begroeibaar scherm is dit andersom en kan de impressie na verloop van tijd verwezenlijkt worden wanneer er goed onderhoud is in het begin. Om een beeld te geven van de kosten van een geluidsscherm zijn in figuur 35 de kengetallen die de gemeente Amsterdam gebruikt te zien.

<u>Maatregel</u>	<u>Kengetal kosten*</u>	<u>Toepassing</u>
Schermen tot 5 meter hoog in aarden baan		
Cassettevulling en prefab betonpalen	€ 600 per m ² scherm	Geluid, lucht, veiligheid
Cassettevulling en stalen palen, trillingsvrij ingebracht	€ 925 per m ² scherm	
Glas en staal	€ 1000 per m ² scherm	
Groene schermen(prefab palen, kespen, staalprofiel, groen)	€ 450 per m ² scherm	
Schermen van 6 tot 10 meter hoog in aarden baan		
Cassettevulling en prefab betonpalen, extra hoog	€ 1.100 per m ² scherm	Geluid, lucht, veiligheid
Scherm tot 5 meter hoog langs brug of ander kunstwerk		
Cassettevulling met stijlen die aan het kunstwerk zijn bevestigd	€ 475 per m ² scherm	Geluid, lucht, veiligheid
Idem, maar in een portaal van prefab betonpalen los van kunstwerk	€ 2.200 per m ² scherm	
Idem, maar trillingsvrij aangebracht	€ 4.000 per m ² scherm	

* inclusief bouwplaats-, uitvoerings-, engineering-, algemene en bijkomende kosten, winst & risico, onvoorzien en exclusief BTW

Figuur 35: Kengetallen geluidsschermen gemeente Amsterdam 2007 (Bron: gemeente Amsterdam)

Van den Wildenberg haalt echter wel een punt aan, dat de meeste geluidsschermen worden betaald met gemeenschapsgeld. Vaak worden geluidsschermen (gedeeltelijk) betaald door de overheid. Er zijn hierdoor ook mensen die het weggegooid geld vinden en het niet eens zijn met het geld dat aan geluidsschermen besteed wordt. Zelfs de mensen in de buurt van de Mimosastraat in Zwolle, waar door treinverkeer de geluidsnorm overschreden wordt, vinden geluidsschermen geldverspilling (EC-Omgevingsadvies, 2012). *“Het geld kan beter besteed worden aan mensen met een uitkering”* aldus de heer Kroes. De heer Zielhuis ziet ook een betere bestemming voor het geld: *“laat de gemeente het geld geven aan SWZ zodat die de woningen beter kan isoleren. Hiermee wordt geld en energie bespaard.”*

Geluidsschermen worden in de meeste gevallen na openbare aanbesteding gebouwd. De keuze valt dan vaak op de goedkoopste optie. Voor producenten van geluidsschermen is het dan ook gunstig om een geluidsscherm te bouwen dat zo goedkoop mogelijk is. Of te besparen op de materiaalkosten van bijvoorbeeld de beplanting, omdat ze anders geen aanbesteding gegund krijgen. De producenten worden hierdoor niet gemotiveerd om visueel aantrekkelijkere geluidsschermen te produceren, want een hogere kwaliteit van het geluidsscherm zorgt meestal voor een hogere prijs wat nadelig is als er openbaar aanbesteed wordt.

Conclusie

De aandacht voor de negatieve effecten van geluid hebben positieve effecten opgeleverd. Zo zijn er door de overheid regels ingesteld om de geluidsoverlast te beperken. Zo heeft het instellen van een geluidsnorm op veel plekken gezorgd voor lagere geluidsniveaus. Om de geluidsnorm te halen zijn door het hele land geluidsschermen geplaatst, om zodoende de geluidsnorm te kunnen halen. Er zijn in de praktijk echter genoeg voorbeelden te vinden, waar dit geen fraai beeld op heeft geleverd. De verschillende belangen van de verschillende actoren spelen hierin een belangrijke rol. De veroorzaker van het geluid en de ontvanger van het geluid zijn in de meeste gevallen niet één en dezelfde persoon. De veroorzaker is door de geluidsnorm echter verplicht om iets aan de overlast te doen. Deze partij kiest in veel gevallen een geluidsscherm uit die voldoet aan de geluidsnorm en het uiterlijk is hierbij van ondergeschikt belang. Voor omwonenden is het echter van belang dat de geluidsschermen goed werken tegen de ervaren geluidsoverlast, een fraai uitzierend geluidsscherm helpt hierbij beter. Bij het huidige beleid is het uiterlijk van een geluidsscherm van ondergeschikt belang. Er wordt nu voor een bepaald scherm gekozen vanwege de reductie in decibel en de lage kosten. Een begroeid geluidsscherm hoeft echter niet meer te kosten en werkt beter in het verminderen van de ervaren geluidsoverlast. Mogelijkheden om een omslag in het beleid te bereiken zullen in het volgende hoofdstuk aangedragen worden.

Hoofdstuk 5 Toekomstig beleid.

In het voorgaande hoofdstuk zijn de huidige situatie en de problemen met geluidsschermen beschreven. In dit gedeelte zullen mogelijke oplossingen worden gegeven om in de toekomst tot visueel aantrekkelijkere geluidsschermen te komen. Een oplossing voor het kostenprobleem waarbij nu nog vaak de laagste prijs de keuze voor een geluidsscherm bepaalt zal worden beschreven. Naast de kosten spelen de verschillende belangen een rol, waarbij het verschil tussen gemeten en ervaren geluidsoverlast voor problemen zorgt. Als laatste zullen er oplossingen voor de huidige problemen met groene geluidsschermen gegeven worden. Met het gevolg dat de implementatie en het beheer van groene geluidsschermen in de toekomst beter gedaan kan worden.

5.1 Kosten & EMVI

Door het instellen van de geluidsnormen door de overheid zijn verschillende partijen verplicht om maatregelen tegen geluidsoverlast te nemen. In veel gevallen worden deze maatregelen tegen zo laag mogelijke kosten genomen, dit komt de visuele kwaliteit van de geluidsschermen meestal niet ten goede. Er zijn echter oplossingen om dit probleem te voorkomen. Een van de hoopgevende opties is het gebruik van EMVI (Economisch Meest Voordelige Inschrijving) welke hieronder beschreven wordt.

EMVI

Sinds 1 april 2013 geldt de Aanbestedingswet 2012 voor alle aanbestedingen die gedaan worden door (semi-) publieke instellingen in Nederland (EZ, 2013). Aan de hand van nieuwe Europese richtlijnen is deze nieuwe wet opgesteld. Een van de belangrijke punten uit deze nieuwe aanbestedingswet is dat het gebruik van EMVI als gunningscriteria in beginsel verplicht is. Het gebruik van EMVI is een stap vooruit ten opzichte van het oude gunningscriterium laagste prijs. Van EMVI is sprake wanneer enig ander criterium dan alleen de prijs een rol speelt.

Bij EMVI wordt er niet alleen gekeken naar de ingediende prijs van de inschrijvers, maar wordt een aanbesteding ook beoordeeld op de kwaliteit van het proces en product. Het idee hierachter is dat de opdrachtgever niet enkel belang heeft bij de laagste prijs. Het gevaar bij de laagste prijs is dat de inschrijvers zich gaan focussen op de minimale eisen van het geen er gevraagd wordt, want dit scheelt voor de inschrijvers in kosten en dus kunnen ze een lagere prijs bieden en op deze manier de aanbesteding winnen. En voor de inschrijver heeft het geen enkel nut om extra's aan te bieden, want deze leveren geen betere waardering op van de opdrachtgever.

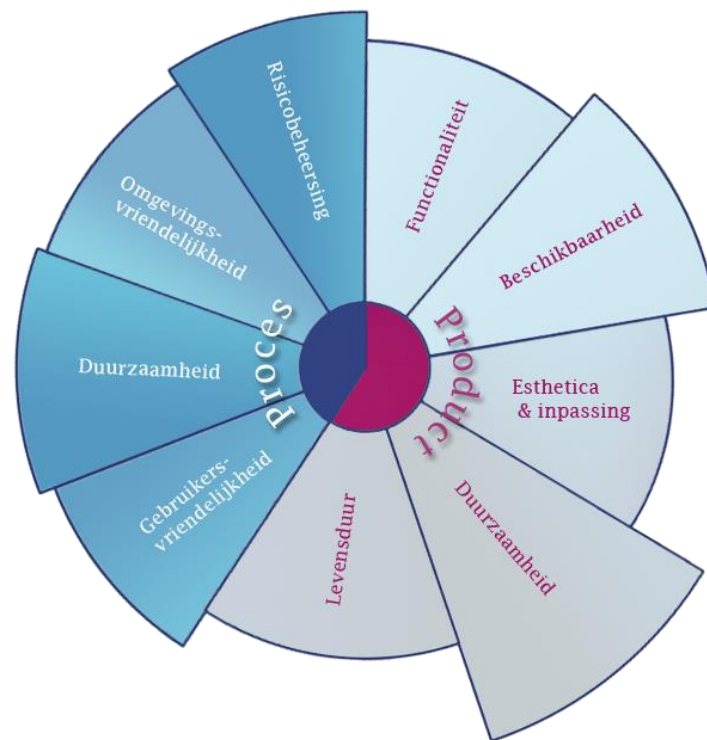
Indien het werk aangenomen is, zal de inschrijver bij de uitvoering ervan zich eveneens beperken tot wat vereist is. Het gunnen op laagste prijs werkt een vechtcultuur in de hand (RWS, 2011). Door te gaan werken met EMVI als gunningscriterium wordt getracht dit te vermijden. Bij EMVI wordt er waarde toegekend aan het voldoen aan extra wensen van de opdrachtgever. Hierdoor is het voor de inschrijver gunstig om meerwaarde te creëren, want hierdoor verkrijgt de inschrijver een betere positie ten opzichte van concurrenten. Daarnaast krijgt de opdrachtgever meer kwaliteit en de inschrijver wordt beloond voor het bieden van deze kwaliteit. Hierdoor ontstaat er concurrentie op prijs én kwaliteit (RWS, 2011). Wanneer de opdrachtgever niet alleen op prijs maar ook de kwaliteit beoordeeld, tracht een opdrachtgever een betere prijs-kwaliteitverhouding te realiseren (EIB, 2013a).

Werking EMVI

Om tot een gunningsbeslissing te komen, moet de kwaliteit worden verrekend met de prijs. Hiervoor zijn verschillende scoremethodieken, waarbij gunnen op waarde veruit het meest gebruikt wordt 77% (EIB, 2013b). Naast gunnen op waarde bestaan er het relatief puntensysteem, absoluut puntensysteem,

minimaal vereiste kwaliteit, EMVI met plafondbedrag en prijs/kwaliteit verhouding. Deze methodieken hebben een andere manier om de kwaliteit te verrekenen in de prijs, maar worden door uiteenlopende redenen minder gebruikt.

Bij gunnen op waarde krijgt een inschrijver een fictieve korting op de inschrijfprijs. Voorbeelden van criteria die kunnen meespelen zijn bereikbaarheid, duurzaamheid, esthetica en inpassing of risicobeheersing (zie figuur 36).



Figuur 36: Kwaliteitscriteria EMVI. (CROW, 2013)

Aan deze criteria worden een cijfer en weging toegekend, die kan worden omgezet in een bepaald bedrag. Dit bedrag wordt als korting op de inschrijfprijs gegeven, waardoor een inschrijver door een hoge kwaliteit te bieden niet langer alleen afhankelijk is van de laagste prijs. Hieronder volgt een voorbeeld.

Voorbeeld

Gemeente G wil een nieuw geluidsscherm door het dorp en schrijft een openbare aanbesteding uit. Er zijn twee partijen die zich inschrijven. Inschrijver A biedt een geluidsscherm aan voor de inschrijfprijs van 120.000 euro. Inschrijver B biedt een scherm aan voor 140.000 euro. In de oude situatie zou inschrijver A de opdracht gegund worden, omdat inschrijver A een lagere prijs biedt. Bij deze aanbesteding is er echter gekozen voor EMVI en wordt de kwaliteit beoordeeld op de bereikbaarheid, de esthetica en inpassing. Inschrijver A kan het geluidsscherm plaatsen in de 7 dagen tijd die als minimumeis gesteld werden door de opdrachtgever. Hiervoor worden 6 punten toegekend. Inschrijver B werkt sneller en kan het scherm in 5 dagen tijd af hebben. De gemeente waardeert dit positief, omdat hierdoor de toegangsweg naar het dorp sneller weer open is. Inschrijver B krijgt op dit kwaliteitscriterium zodoende een 8 en ontvangt per punt extra boven op het minimum van een 6 een fictieve korting van 5000 euro. Doordat het scherm midden in het dorp komt te staan en bewoners de voorkeur hadden voor een groen scherm laat de gemeente de landschappelijke inpassing sterk meewegen. Hiervoor is een fictieve korting van 7500 € per

punt te verkrijgen. Inschrijver A biedt een betonnen geluidsscherm met klimhulp aan die binnen 5 jaar volledig begroeid is. Hiervoor krijgt de inschrijver een 7 en zodoende een korting van 7500 euro op de inschrijfprijs. Inschrijver B heeft echter een geluidsscherm dat goed begroeibaar is. Daarnaast belooft inschrijver B volledige begroeiing in 3 jaar tijd, omdat inschrijver B kiest voor grotere planten. De beoordelingscommissie is zo enthousiast dat het een 9 toekent. Waardoor inschrijver B een fictieve korting van $3 \times 7500 \text{ €} = 22500 \text{ euro}$ krijgt.

	Inschrijver A	Inschrijver B
Inschrijfprijs	120.000€	140.000€
Bereikbaarheid	0€	10.000€
Landschappelijke inpassing	7.500€	22.500€
Totale Fictieve korting	7.500€	32.500€
Totaal	112.500€	107.500€

Tabel 3: Fictieve korting met EMVI. (Bron: eigen werk)

Doordat er in het voorbeeld met EMVI wordt gewerkt, krijgt dus niet inschrijver A het werk gegund, maar inschrijver B. Het is uiteraard wel noodzakelijk om de termijnen die gehaald dienen te worden, te handhaven. Boetes indien doelstellingen niet gehaald worden, kunnen hierbij een oplossing bieden. Hierdoor wordt er voorkomen dat inschrijvers onmogelijke doelstellingen indienen en zodoende de inschrijving gegund krijgen. Het voordeel voor de inschrijver is dat het investeren in de bereikbaarheid en de snellere begroeiing zich dus uitbetaald. En de gemeente krijgt een product met een betere kwaliteit/prijs verhouding geleverd. Aan de ene kant vanwege het proces, want door de betere bereikbaarheid is er minder overlast en daarnaast ligt de kwaliteit van het product hoger.

Een van de nadelen van dit systeem is dat het beoordelen van de kwaliteit subjectief is. Zo is het kwaliteitsaspect van de landschappelijke inpassing subjectief. Het zou net zo goed kunnen dat het scherm van inschrijver A beter gewaardeerd wordt, bijvoorbeeld omdat iemand een strakke egale betonmuur beter waardeert. Het is voor deelnemers aan de inschrijving niet altijd duidelijk hoe de opdrachtgever tot een bepaald cijfer komt (EIB, 2013a). Een goede uitleg waarom er voor een bepaalde inschrijving is gekozen blijft vaak achterwege.

Het lijkt erop dat de nieuwe aanbestedingswet een oplossing is om een verbetering in de kwaliteit te realiseren. Sinds de nieuwe aanbestedingswet op 1 april in werking ging, is er een grote stijging te zien van 22% naar 68% in het aantal aanbestedingen met EMVI (EIB, 2013b). Dit kan voor het grootste deel toegeschreven worden aan de verplichting tot het gebruik van EMVI. Er is gekozen voor “EMVI, tenzij...” waarbij er in eerste instantie van het gebruik van EMVI wordt uitgegaan, tenzij de opdrachtgever kan aantonen dat dit in het specifieke geval niet het meest gunstige is (CROW, 2013).

Omdat EMVI niet alleen op prijs, maar ook kwaliteit mee laat wegen zou er een stijging in de kwaliteit verwacht mogen worden. Het gewicht wat aan de kwaliteitspercentages wordt toegekend is echter gedaald van 42% naar 27% in dezelfde periode (EIB, 2013b). En het aantal kwaliteitscriteria is gedaald van gemiddeld 2,75 naar 2,25. Vooral het gewicht dat toegekend wordt aan de kwaliteitspercentages is van belang. In het voorbeeld in tabel 3 wordt er een dusdanig hoge korting aan de kwaliteitcriteria gegeven dat inschrijvers zich hiermee kunnen onderscheiden van de rest. In andere woorden, het loont om te

investeren in de kwaliteit. Indien de gemeente een lagere fictieve korting van bijvoorbeeld 2000 euro per punt toekende voor de landschappelijke inpassing, zou inschrijving A gewonnen hebben (zie tabel 4).

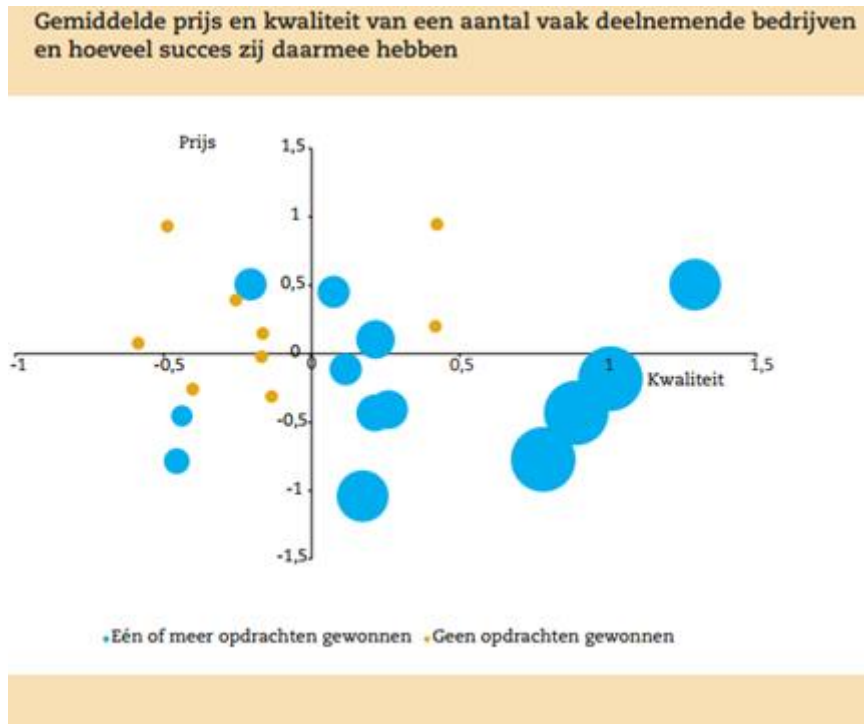
	Inschrijver A	Inschrijver B
Inschrijfprijs	120.000€	140.000€
Bereikbaarheid	0€	10.000€
Landschappelijke inpassing	2.000€	6.000€
Totale Fictieve korting	2.000€	16.000€
Totaal	118.000€	124.000€

Tabel 4: Fictieve korting met EMVI met lagere weging voor de landschappelijke inpassing. (Bron: Eigen werk)

Zoals uit tabel 3 & 4 blijkt is een goede werking van EMVI wel afhankelijk van de weging van de kwaliteitscriteria. Als deze weging te laag is, zal de inschrijver met de laagste prijs toch vaak aan het langste eind trekken. De daling in het gewicht wat wordt toegekend van 42% naar 27% is dan ook geen goed teken. Het is dus maar de vraag wat voor waarde de stijging in het aantal aanbestedingen met EMVI heeft met zo'n laag wegingspercentage.

Er is bij het onderzoek van de EIB gebruik gemaakt van data van 265 verschillende projecten. Deze projecten lopen sterk uiteen en zijn door de grote verscheidenheid slechts opgedeeld in twee categorieën: woning & utiliteitsbouw en grond- water- & wegenbouw. Dhr. Hardeman van EIB kon slechts in twee gevallen bevestigen dat er geluidsschermen in het project zaten. Aannemers bevestigen echter dat EMVI ook in de geluidsschermenbranche een positieve uitwerking kan hebben. Het nadeel is dat het voor inschrijvers niet duidelijk is hoe de opdrachtgever tot een bepaald cijfer komt (EIB, 2013a).

Uit het voorgaande zou er geconcludeerd kunnen worden, dat het voor de kwaliteit van belang is dat er een hoge weging aan de kwaliteitscriteria wordt toegekend. Anders zou er nog steeds met name op prijs worden aanbesteed. Opvallend is echter dat er geen verband is tussen prijs en kwaliteit (EIB, 2013a). Het is dus niet zo dat aanbestedingen met een hoge kwaliteit ook een hoge prijs hebben. Het is zelfs zo dat er aanbestedingen zijn met een lage kwaliteit en een hoge prijs en vice versa. Het grote voordeel van aanbestedingen met EMVI ten opzichte van gunning op de laagste prijs, is dat de opdrachtgever kan kiezen uit één van de bedrijven met een lage prijs én een hoge kwaliteit. In tegenstelling tot wanneer er op de laagste prijs gekozen wordt en de geboden kwaliteit een groot vraagteken is. Zo blijkt uit figuur 28 dat er bedrijven zijn die geregeld een hoge kwaliteit in combinatie met een lage prijs aanbieden. En hierdoor veel vaker geselecteerd worden dan concurrenten.



Figuur 37: Gemiddelde prijs en kwaliteit van een aantal vaak deelnemende bedrijven en hoeveel succes zij daarmee hebben (Bron: EIB, 2013b)

EMVI zorgt er voor dat aanbestedingen niet langer op de laagste prijs worden gegund, dit komt de kwaliteit ten goede. Het nadeel van EMVI is dat het kwaliteitsoordeel subjectief is. Doordat het uiteindelijke oordeel in de meeste gevallen niet openbaar wordt gemaakt, weten verliezende partijen niet waarom ze lager scoren dan andere inschrijvers. Als dit oordeel openbaar zou zijn, weten verliezende inschrijvers op welke punten ze zich kunnen verbeteren. Dit kan een positieve uitwerking hebben op de kwaliteit. De openbaring van de cijfers zou daarnaast de transparantie van het proces verbeteren.

Het gebruik van EMVI bij aanbestedingen zou een boost kunnen zijn voor de visuele kwaliteit van een geluidsscherf. Daarnaast is het zo dat geluidsschermen voor het grootste gedeelte door (semi-) publieke instellingen betaald worden. Er is dan ook vaak overheidsgeld gemoeid met de bouw van een geluidsscherf. En de belastingbetaler verwacht waar voor zijn geld, half begroeide schermen zijn wat dat betreft verkwisting van geld. En pas wanneer er gelet wordt op hoe het scherm eruit ziet, is een optimale werking van het geluidsscherf haalbaar. Voor omwonenden is het niet te verkopen dat er een scherm staat dat alleen werkt in de reductie van het aantal decibel, maar visueel gezien voor overlast zorgt.

En een visueel aantrekkelijk scherm hoeft niet perse duurder te zijn, een begroeibaar scherm is net zo duur, zo niet goedkoper dan een scherm van een ander materiaal. Het argument dat de kosten van een visueel aantrekkelijk scherm hoger liggen is dus in de meeste gevallen niet waar, en daarnaast kan de kwaliteit omhoog door het gebruik van EMVI zonder dat er extra kosten gemaakt hoeven te worden.

5.2 Verschillende belangen.

Rijkswaterstaat en ProRail lijken zich enigszins te bekommeren om de omgeving. ProRail heeft Spoorbeeld van Bureau Spoorbouwmeester die de vormgevingsopgaven rondom het spoor behandelt. Er is vanuit ProRail dus wel aandacht voor hoe de spoorwgomgeving eruit ziet. En ook bij RWS zijn er routeontwerpen voor bijvoorbeeld de A2 en A12. Bij deze ontwerpen is er zelfs voor details op de lantaarnpalen aandacht, terwijl de geluidsschermen er slecht begroeid bij staan. Het beleid strookt niet met de uitvoering.

Visueel aantrekkelijke schermen passen in het beleid van RWS en ProRail. Ze streven naar een aantrekkelijke snelweg- en spooromgeving en daarnaast werkt het ook beter tegen geluidsoverlast. Dit zou een positieve uitwerking kunnen hebben op de houding van omwonenden ten opzichte van het geluid en ten opzichte van RWS en ProRail. Dit kan bij eventuele aanpassingen aan de infrastructuur een positieve uitwerking hebben, omdat er minder weerstand zal zijn tegen de nieuwe plannen. Naast het behalen van de geluidsnorm hebben deze partijen ook belang bij het verminderen van de ervaren overlast.

Het besef dat een visueel aantrekkelijk geluidsscherm voor deze partijen gunstig kan uitpakken lijkt nog niet aanwezig. Wellicht omdat de baten niet direct bij hun terecht komen. Zo is vooral de bewonerszijde van een geluidsscherm van belang. Deze zijde wordt nu nog wel eens vergeten door RWS en ProRail. Bij gemeentes en provincies lijkt dit besef er al wel te zijn. Deze partijen hebben net als de bewoners ook belang bij een duurzame leefomgeving, waarbij er plaats is voor én infrastructuur én ruimte om te wonen.

5.3 Geluidsnorm

Dat er vanuit de overheid een streven is om aan de geluidsnorm te voldoen is een goed gegeven aangezien een hoge geluidsbelasting slecht is voor de gezondheid. Een geluidsscherm kan echter een grote verstoring van de leefomgeving vormen. Door het scherm visueel aantrekkelijker te maken kan deze verstoring van de leefomgeving zo veel mogelijk tegen worden gegaan. Een begroeid geluidsscherm kan door zijn positieve eigenschappen een verbetering van de leefomgeving vormen. Het zou daarom goed te beargumenteren zijn wanneer er vanuit de overheid gestuurd wordt op het bouwen van visueel aantrekkelijke geluidsschermen.

Het voldoen aan de geluidsnorm betekent nu alleen maar het voldoen aan de een bepaalde reductie in decibel. Het zou echter beter zijn wanneer er vanuit de overheid gepleit wordt voor een prettige leefomgeving waarbij de ervaren geluidsoverlast zo laag mogelijk is in plaats van het halen van de geluidsnorm. En dit is ook heel goed mogelijk zonder dat er extra kosten mee gemoeid zijn. Het beleid van de overheid zou gericht moeten zijn op het beperken van de ervaren geluidsoverlast in plaats van het beperken van de gemeten geluidsoverlast.

Een makkelijk te realiseren verbetering zou dan het verplicht stellen van begroeide geluidsschermen zijn. Net zoals er bij aanbestedingen geldt EMVI, tenzij... zou er voor geluidsschermen moeten gelden een groen geluidsscherm tenzij, ... De gemeente Utrecht maakt al gebruik van dit principe, maar dit zou voor alle publieke en semipublieke instellingen kunnen werken. Hierdoor wordt er voldaan aan een verbetering van de leefomgeving door meer groen, minder ervaren geluidsoverlast en minder visuele verstoring.

5.4 Problemen met beheer en implementatie

Naast de problemen bij het ontwerp en de aanbesteding van geluidsschermen zijn er ook problemen bij het beheer en de implementatie van de geluidsschermen. Ten eerste zijn er de problemen bij de opdrachtgevers die niet altijd even goed noteren wat er gewenst wordt. Hierdoor worden de goedkoopste en kleinste planten neergezet, waardoor een geluidsscherm op de korte termijn geen kans heeft om volledig te begroeien. Het is dus van groot belang dat er in het bestek goed vermeld wordt wat de eisen zijn en dat hier vervolgens ook aan voldaan wordt.

Een geluidsscherm dat een bepaalde tijdsduur heeft om volledig te begroeien, kan hierin meehelpen. Als er bij een geluidsscherm gevraagd wordt om een volledige begroeiing in drie jaar, zal de bouwer van het geluidsscherm hier rekening mee moeten houden en daar waar nodig grotere planten inzetten, omdat er anders niet aan de eis kan worden voldaan. En wanneer hier ook een financiële consequentie aan zit, is het voor de bouwer noodzaak om het scherm op tijd en volledig begroeid op te leveren.

Bij het opleveren van een huis krijgt een bouwer de laatste betaling ook pas wanneer het huis volledig af is. Deze constructie zou ook kunnen werken bij begroeide geluidsschermen. Dan moet er echter wel een begroeid geluidsscherm worden gevraagd en niet een goed begroeibaar scherm. Het is hierbij essentieel wat er precies gevraagd wordt. Dit is van belang voor de opdrachtgever, want wanneer die een groen geluidsscherm wenst, is het niet logisch om een begroeibaar scherm te plaatsen om er vervolgens niet voor te zorgen dat het scherm volledig begroeid raakt.

Voor een opdrachtgever is een goed begroeid geluidsscherm daarnaast voordelig vanwege het feit dat een geluidsscherm dan minder graffitigevoelig is. Waardoor er minder kosten nodig zijn voor de schoonmaak van de geluidsschermen, en een geluidsscherm behoudt zijn oorspronkelijke uiterlijk. Indien de omgeving niet verandert, blijft een scherm hierdoor zijn landschappelijke inpassing behouden. En de positieve effecten die een visueel aantrekkelijk geluidsscherm heeft blijven dan ook aanwezig. Een scherm dat niet graffiti gevoelig is, behoudt zijn werking tegen ervaren geluidsoverlast beter.

Voor het beheer en de implementatie van geluidsschermen is het vooral van belang dat er een lange termijn visie komt. Bij de huidige geluidsschermen ontbreekt het hier vaak aan. Zo wordt er of voor de korte termijn oplossing gekozen door een scherm te kiezen wat "geen onderhoud" nodig heeft. Deze schermen worden op de lange termijn echter wel degelijk door vuil of graffiti besmeurd. En daar waar voor groene geluidsschermen gekozen is, ontbreekt het vaak aan onderhoud en beheer van de planten. Zoals elk ander gebouw of andere groenvoorziening geldt dat onderhoud nodig is, dit is in het geval van geluidsschermen niet anders. Er wordt in veel gevallen echter geen geld voor gereserveerd. Dit is iets wat in de toekomst moet veranderen. Een geluidsscherm inclusief onderhoudscontract zou voor dit probleem een oplossing kunnen zijn.

Conclusie

Door genoemde oplossingen wordt er ten eerst beter nagedacht over het ontwerp en aanbesteding van een geluidsscherm door de opdrachtgever. Door het gebruik van EMVI kan de opdrachtgever een bouwer kiezen die het geluidsscherm tegen een hoge kwaliteit levert zonder dat de prijs veel hoger wordt. De opdrachtgever krijgt hierdoor een geluidsscherm waarbij de prijs/kwaliteit verhouding beter is. En de bouwer is genoodzaakt om een hoge kwaliteit te leveren aangezien hij anders de aanbesteding niet gegund krijgt.

Wanneer er vanuit de overheid gestreefd wordt naar een groen geluidsscherm tenzij, ... zal een geluidsscherm beter werken in het bestrijden van de ervaren overlast. Van belang hierbij is dat het niet mis gaat bij het beheer en de implementatie van groene geluidsschermen. Het beheer van de groene geluidsschermen is hierbij van essentieel belang voor een geluidsscherm om daadwerkelijk volledig begroeid te geraken. Door financiële consequenties aan het wel of niet realiseren van een volledig begroeid scherm te verbinden, ligt de verantwoordelijkheid bij de bouwer en is er een grotere kans van slagen. Hierdoor kan een geluidsscherm niet alleen een beoogde toevoeging zijn aan een duurzame samenleving, maar daadwerkelijk onderdeel zijn van een duurzame samenleving.

Hoofdstuk 6 Conclusie & Reflectie

6.1 Conclusie

Waarom zijn er op dit moment visueel onaantrekkelijke geluidsschermen en hoe kan er een omslag worden gerealiseerd in het beleid omtrent geluidsschermen, zodat geluidsschermen niet langer als ongewenst ruimtelijk object worden gezien, maar als onderdeel van een duurzame leefomgeving?

Door toenemende druk op de ruimte in Nederland en in andere delen van de wereld, is er schaarste aan ruimte ontstaan. Hierdoor komt het steeds vaker voor dat infrastructuur onderdeel is van de leefomgeving, omdat de verschillende functies niet meer te scheiden zijn. Infrastructuur brengt niet alleen maar positieve effecten zoals een verbeterde mobiliteit met zich mee, maar ook negatieve effecten zoals geluidsoverlast. Het is voor een ruimtelijke planner een uitdaging om hier een passend antwoord voor te vinden. Geluidsschermen zijn op dit moment een veelvuldig gebruikt middel om iets aan geluidsoverlast te doen. Het is op dit moment echter geen bevredigende oplossing. Zo veroorzaken geluidsschermen visuele overlast en kunnen hierdoor contraproductief zijn in het bereiken van een duurzame leefomgeving.

Door het instellen van de geluidsnorm tracht de overheid een betere leefomgeving te realiseren zonder geluidsoverlast. De geluidsnorm brengt voor partijen die geluidsoverlast veroorzaken een verplichting mee om er iets aan te doen. Maatregelen om iets te doen aan het brongeluid zijn vaak niet toereikend waardoor de laatste decennia langs wegen en het spoor kilometers aan geluidsschermen zijn verrezen. Deze geluidsschermen zijn goed in het reduceren van de gemeten geluidsoverlast. Overlast is echter een subjectief begrip, hierdoor is het meten ervan lastig en kan er een groot verschil zitten tussen de gemeten en de ervaren geluidsoverlast.

Een geluidsscherm wordt nu nog beoordeeld puur op de gemeten overlast in decibel, terwijl een geluidsscherm zou moeten werken tegen de ervaren overlast. Geluidsschermen zijn hierdoor niet de oplossing in de strijd tegen de ervaren geluidsoverlast, maar slechts een middel om de geluidsnorm te halen. Daarnaast is er weerstand tegen de schermen door hun visuele dominantie in het landschap. Niet alleen zijn ze groot, waardoor ze barrières vormen in het landschap, ze zijn ook regelmatig visueel gezien onaantrekkelijk. De esthetische waarde van een geluidsscherm speelt een rol in het ervaren van geluidsoverlast. Zo bepaalt niet alleen de reductie in het aantal decibel de werking van een geluidsscherm, maar ook de esthetische waarde, landschappelijke inpassing, acceptatie en vooroordelen spelen een rol.

Een oplossing om de ervaren geluidsoverlast aan te pakken ligt dan ook in het verbeteren van de esthetische waarde van een geluidsscherm. Door een hogere esthetische waarde te creëren, is er meer acceptatie wat een positieve uitwerking heeft op de houding van omwonenden over een geluidsscherm. Een betere landschappelijke inpassing is te bereiken door een meer gebiedsgerichte aanpak te gebruiken, waarbij een geluidsscherm niet langer een noodzakelijk onderdeel van de lijninfrastructuur is, maar onderdeel van een groter gebied. Hierdoor is de verstoring van de leefomgeving minder, en kan er een hogere ruimtelijke kwaliteit gerealiseerd worden (Elverding, 2008).

Wanneer omwonenden wordt gevraagd naar hun voorkeur, is een groen geluidsscherm in de meeste gevallen het populairst. Het voldoen aan deze wens heeft een positief effect op de houding van omwonenden ten opzichte van het scherm. Daarnaast heeft een begroeid geluidsscherm het voordeel dat

het bijdraagt aan een groene leefomgeving. Een groene omgeving heeft positieve effecten op de gezondheid, woongenot, huizenprijzen en de perceptie van geluid. Het plaatsen van groene geluidsschermen is hierdoor een uitgelezen kans om op plekken waar ruimte schaars is, te voldoen aan de vraag naar geluidsarme gebieden en een groene leefomgeving.

De huidige situatie laat echter veel visueel onaantrekkelijke schermen zien. Dit heeft verschillende oorzaken. Zo spelen er verschillende belangen mee, waarbij een aantal partijen zich enkel richt op het behalen van de geluidsnorm en hierdoor een zo goedkoop mogelijk geluidsscherm plaatsen. Daarnaast staan er vele geluidsschermen langs de weg en het spoor, waarbij de begroeiing half of in zijn geheel niet aanslaat. Dit komt door fouten bij de opdrachtgever, verkeerd materiaalgebruik, slecht beheer en verkeerde implementatie.

Aanbesteden met Economische Meest Voordelige Inschrijving (EMVI) waarbij er niet alleen naar de laagste prijs wordt gekeken, maar het leveren van extra maatwerk gewaardeerd wordt, heeft de potentie om het probleem van de verschillende belangen op te lossen zonder dat er extra kosten mee gemoeid zijn. En ook de bouwer is genoodzaakt om een hoge kwaliteit te leveren aangezien hij anders de aanbesteding niet gegund krijgt. Een afspraak over het beheer van de schermen gelijk vanaf het begin is aan te raden, want een begroeibaar geluidsscherm, verandert in de meeste gevallen niet uit zichzelf in een volledig begroeid geluidsscherm, iets wat nu vaak vergeten wordt.

Wanneer er vanuit de overheid gestreefd wordt naar een groen geluidsscherm tenzij,... zal een geluidsscherm beter werken in het bestrijden van de ervaren overlast. Van belang hierbij is dat de opdrachtgever goed vermeld wat de eisen zijn en hier goed op toeziet, zodat het niet mis gaat bij het beheer en de implementatie van groene geluidsschermen. Een goed begroeibaar geluidsscherm zal hierdoor daadwerkelijk volledig begroeid raken. Dan kan een geluidsscherm niet alleen een beoogde toevoeging zijn aan een duurzame samenleving, maar daadwerkelijk een onderdeel zijn van een duurzame samenleving.

6.2 Reflectie

Bij dit onderzoek is het lastig om verregaande conclusies te trekken doordat subjectiviteit een grote rol speelt. Hoe iemand geluid ervaart is per persoon verschillend. Wat de één beschouwt als mooi geluid kan voor de ander overlast veroorzaken. Hierdoor is geluidsoverlast een lastig begrip. Zo zijn er mensen die geluidsgevoelig zijn en in situaties waarin het overgrote gedeelte geen geluid zegt te horen, toch overlast ervaren. Deze subjectiviteit maakt het moeilijk dan wel onmogelijk om ervaren geluidsoverlast te meten. Hierdoor zullen maatregelen die bedoeld zijn om de geluidsoverlast te beperken altijd gevoelig voor kritiek blijven.

Het staat echter wel vast dat geluidsoverlast niet enkel in de reductie in het aantal decibel te meten valt, hierdoor is het opmerkelijk dat dit het enige aspect is waarop een geluidsscherm beoordeeld wordt. Het zou daarom verstandig zijn als er meer aandacht gaat naar het uiterlijk van geluidsschermen. Niet alleen om zodoende de ervaren geluidsoverlast te verminderen, maar ook bij te dragen aan een duurzame leefomgeving.

Bij een prettige leefomgeving speelt subjectiviteit net als bij een geluidsscherm een rol. Er zijn echter facetten zoals een groene omgeving die algemeen gewaardeerd worden. Alle studies die in deze studie behandeld zijn, wezen erop dat omwonenden de voorkeur hebben voor een begroeid geluidsscherm. Voor het vervolg van het onderzoek is er dan ook vanuit gegaan dat dit de beste oplossing is. Dit is uiteraard niet altijd het geval en er zullen ook zeker situaties en mensen zijn waarbij de voorkeur niet uitgaat naar een begroeid geluidsscherm. Maar vandaar ook de aanbeveling om een groen geluidsscherm te plaatsen tenzij,.

Het probleem bij het aanbesteden met EMVI is dat er pas sinds 1 april 2013 een verplichting hiertoe is. Hierdoor is er nog relatief weinig documentatie te vinden over aanbestedingen met EMVI specifiek gericht op geluidsschermen. Het is nog te vroeg om te kunnen concluderen dat EMVI de oplossing is om de visuele aantrekkelijkheid van geluidsschermen te verbeteren. De toekomst zal uitwijzen of EMVI daadwerkelijk een grote kwaliteitsverbetering te weeg gaat brengen. Het biedt vooralsnog wel hoop voor de toekomst, ook door de bevestiging van Kokosystems en Mowi dat het wel een betere manier van aanbesteden is.

Bij het gebruik van nieuwsberichten is het belangrijk om in het achterhoofd te houden dat met name de tegenstanders klagen. Er zijn hierdoor weinig tot geen positieve krantenberichten te vinden waarbij voorstanders van geluidsschermen aan het woord komen. Het beeld wat in de media verschijnt, is hierdoor gekleurd. Er zijn waarschijnlijk genoeg mensen, waarbij het uiterlijk niet opvalt wanneer ze een geluidsscherm passeren. Of wanneer ze achter een geluidsscherm wonen ze zich niet aan het uiterlijk storen.

Een visueel aantrekkelijke leefomgeving kan worden afgedaan als een romantische gedachte, in het geval van geluidsschermen heeft het echter zo zijn voordelen. Hierdoor is het zonde dat er in de huidige situatie zo weinig mee gedaan wordt. In de meeste gevallen geldt dat wanneer iets mooier gemaakt wordt er een prijskaartje aanzit, voor geluidsschermen geldt dit echter in de meeste gevallen niet. Het lijkt eerder een combinatie van onwetendheid en onkunde te zijn, waardoor slechte ontwerpen en slecht beheer het straatbeeld domineren. Iets wat gerust teleurstellend genoemd kan worden. Vooral omdat een visueel aantrekkelijker geluidsscherm niet meer hoeft te kosten. Dit is iets wat bij andere objecten in het straatbeeld vaak wel het geval is. Hierdoor wordt er in die gevallen gekozen voor een goedkopere optie. Bij geluidsschermen is dit in veel gevallen niet nodig. Het is daarom zonde en een gemiste kans van de overheid om daadwerkelijk iets te doen aan de ervaren overlast. Helemaal omdat een visueel aantrekkelijk geluidsscherm perfect past in de duurzame leefomgeving.

6.3 Aanbevelingen voor verder onderzoek.

De geluidsnorm is een door de overheid opgelegde richtlijn. Onderzoek naar het nut van deze harde norm is wellicht een uitkomst voor de problemen omtrent geluidsschermen. Nu worden geluidsschermen gebouwd op plekken waar ze niet nodig zijn en op plekken waar ze wel gewenst zijn, komen ze niet, doordat het geluid onder de norm blijft. Een grote vraag die tijdens dit onderzoek naar voren kwam is of de geluidsnorm wel voldoet in de huidige vorm.

Een onderzoek naar het verschil in effect op de ervaren geluidsoverlast tussen een groen scherm en een niet begroeid scherm zou wenselijk zijn. In de praktijk is het echter moeilijk om 2 soortgelijke situaties te creëren, waarbij andere factoren het oordeel niet beïnvloeden. En in een proefopstelling is het lastig om een situatie te scheppen waarbij een reëel beeld wordt geschetst.

Verder onderzoek naar EMVI is gewenst, dat het gebruik van EMVI bij aanbestedingen pas recentelijk verplicht is, zorgt ervoor dat er nog geen goed beeld is over EMVI. Daarnaast is er geen specifieke data beschikbaar over geluidsschermen die door middel van EMVI gerealiseerd zijn. Gedegen onderzoek naar de uitkomsten van geluidsschermen met EMVI kan pas plaats vinden over een aantal jaar. Dan pas wordt het duidelijk of een geluidsscherm gebouwd met EMVI sneller begroeid is dan een scherm wat zonder EMVI aanbesteed is. Wel kan er gekeken worden of er vaker gekozen wordt voor oudere en grotere planten.

Verder onderzoek naar de oorzaken van het wel of niet begroeien van een geluidsscherm zijn nuttig. Met het onderzoek van Hiemstra et al. (2004) naar klimplanten op geluidsschermen lijkt niet veel gedaan te worden. Zelfs bij RWS die het onderzoek zelf liet uitvoeren, is er niet geleerd van de oplossingen en oorzaken van slechte begroeiing die in het artikel genoemd worden. Zo zijn er bij de modulaire geluidsschermen van RWS problemen met de begroeiing, waarbij wederom een verkeerde klimhulp gebruikt wordt. RWS, maar ook andere organisaties lopen al langere tijd tegen dezelfde problemen aan. Vanwege de beperkte tijdsperiode en omvang van dit onderzoek is het niet mogelijk geweest om hier verder op in te gaan. Het zou echter interessant zijn om te kijken wat de daadwerkelijke oorzaak is van het niet begroeien van de geluidsschermen.

Een vraag die aan het begin van dit onderzoek opkwam is of mensen geluidsschermen wel opmerken. Valt het mensen op wanneer ze in de auto zitten wat voor geluidsscherm er langs de weg staat? Want hierin ligt misschien ook wel de verklaring van de desinteresse in geluidsschermen die er lijkt te bestaan. Want op de tekentafel wordt er uiteraard een mooi beeld geschetst, maar dat dit beeld in de praktijk niet gerealiseerd wordt lijkt niemand te deren. Alleen wanneer een geluidsscherm dichtbij komt lijken mensen zich te bekommeren om het uiterlijk van een geluidsscherm. Is er dus sprake van een Nimby-effect? Of is het juist een pleidooi om met name veel aandacht te besteden aan de bewonerszijde van een geluidsscherm? Dit is een mooi uitgangspunt voor een eventuele vervolgstudie.

7. Referenties

- Alfasi, N.,Portugali, J.,. (2007). Planning rules for a self-planned city. *Planning Theory Planning Theory*, 6(2), 164-182.
- Arenas, J. P. (2008). Potential problems with environmental sound barriers when used in mitigating surface transportation noise. *Science of the Total Environment*, 405(1–3), 173-179.
- Arts, J. (2007). *Nieuwe wegen? Planningsbenaderingen Voor Duurzame Infrastructuur*. Groningen: Faculty of Spatial Sciences
- Anoniem (1995) Overkappen van snelweg beter dan plaatsen geluidsscherm. *De Volkskrant*, 05-01-1995
- Anoniem (2007) *Geluidsscherm wekt wrevel*. Provinciale Zeeuwsche Courant, 20-12-2007
- Anoniem (2010) *Geluidsscherm in Kapelle nóg hoger*, BN De Stem, 11-06-2010
- Anoniem (2013) *Groene geluidswering langs N33 bij Rolde*, RTV Drenthe 17-10-2013
- Anoniem (2014) Vragen over geluidsscherm VVD, Vechtstroom 09-02-2014
- Bangjun, Zhang, Lili, Shi,Guoqing, Di,. (2003). The influence of the visibility of the source on the subjective annoyance due to its noise. *APAC* Applied Acoustics, 64(12), 1205-1215.
- Bateman, I., Day, B., Lake, I., & Lovett, A. (2001). The effect of road traffic on residential property values: A literature review and hedonic pricing study. Edinburgh: Scottish Executive & Stationery Office.
- Bendtsen, H. (1994). Visual principles for the design of noise barriers. *Science of the Total Environment*, 146–147(0), 67-71.
- Berg, van de, A., (2004) *Snelwegbeleving: lessen voor ontwerpers*. Alterra, Wageningen
- Berg, A.E. van den, Winsum-Westra,M.van,. (2006). *Ontwerpen met groen voor gezondheid : Richtlijnen voor de toepassing van groen in 'healing environments'*. Wageningen: Alterra.
- Brabants Dagblad (2008) via: <http://www.bd.nl/regio/tilburg-en-omgeving/gemeente-plant-groen-in-alleenhouderstraat-1.953961> (bezocht op 02-03-2014)
- Brabants Dagblad (2013) via: <http://www.bd.nl/xtra/nero/geluidsschermen> (bezocht op 02-01-2014)
- Brons + Partners (2008) *Beeldkwaliteit Geluidsschermen N207-ZWR notitie*
- Cleeren, I. (2013) *'Het is een lelijke muur'* Het Belang van Limburg, 25-10-2013
- Boekhorst, J.K.M. te., Coeterier, J.F.,Hoeffnagel, W.J.C.,,. (1986). *Effecten van rijkswegen op de beleving*. Wageningen: Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp".
- Cackowski, Jean M., Nasar,Jack L.,. (2003). The restorative effects of roadside vegetation: Implications for automobile driver anger and frustration. *Environ Behav Environment & Behavior*, 35(6), 736-751.
- Clark, D. E.,. (2006). Externality effects on residential property values: The example of noise disamenities. *Growth and Change*, 37(3), 460-488.
- Compendium voor de leefomgeving (2014) via: www.compendiumvoordeleefomgeving.nl(bezocht op 02-12-2014)

- Crouwel, M. (2010) uit: *De gemeubileerde snelweg*, Blom, G., Blauwe kamer issue 6.
- CROW (2013) EMVI: Gunnen op waarde via: <http://www.crow.nl/vakgebieden/aanbesteden/emvi-gunnen-op-waarde> (bezoekt op 04-03-2014)
- EIB (2013a) *De feiten rond aanbesteden*. Amsterdam, EIB (Economisch Instituut voor de Bouw.)
- EIB (2013b) *EMVI, tenzij... EMVI en de aanbestedingswet*, Amsterdam, EIB (Economisch Instituut voor de Bouw.)
- Ekici, Inan, Bougdah, Hocine,. (2003). A review of research on environmental noise barriers. *Building Acoustics Building Acoustics*, 10(4), 289-323.
- Eliasson J, Dillén, J. & Widell, J., 2002. Measuring intrusion valuations through stated preferences and hedonic pricing – a comparative study. European Transport Conference (ETC).
- Eliasson, J., (2005) *Variations in valuations of noise and intrusion effects. Are stated choice results compatible with hedonic prices?*. European Transport Conference, PTRC, London.
- EPD (2003) *Guidelines on design of noise barriers*. Hongkong, 2nd issue
- FHWA, (2011) *Highway traffic barriers at a glance* via: <http://www.fhwa.dot.gov/> (bezoekt op 12-02-2014)
- Franssen, E.A.M., Van Dongen, E.A.M., Ruysbroek J.H.M., Vos, H., Stellato, R.K., (2004) *Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland: Inventarisatie verstoringen 2003*, TNO
- Gemeente Zwolle (2012), *EC-omgevingsadvies, Zwolle*
- Gemeente Weert (2013), *Bewonersonderzoek Geluidsscherm bij Oda*
- Gibson, R.B.,(2005). *Sustainability Assessment; Criteria and Processes*, Earthscan, London.
- Gidlöf-Gunnarsson, A., & Öhrström, E. (2007). Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green areas. *Landscape and Urban Planning*, 83(2–3), 115-126.
- Grahn, P., & Stigsdotter, U. A. (2003). Landscape planning and stress. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2(1), 1-18.
- Hamersma, M., Tillema, T., Arts, J., (2010) *Woonbeleving nabij snelwegen* Groningen: Faculty of Spatial Sciences
- Hamersma, M., Tillema, T., Sussman, J., & Arts, J. (2014). Residential satisfaction close to highways: The impact of accessibility, nuisances and highway adjustment projects. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 59(0), 106-121.
- Házyová, L., Rosão V., Conceição E., (2010) *Implantation of noise barriers in portuguese landscape*, Internoise 2010.
- Heeres N., Tillema T., Arts J.,. (2012). Integration in dutch planning of motorways: From "line" towards "area-oriented" approaches. *Transp.Policy Transport Policy*, 24, 148-158.

- Herzele A van.,de Vries S.,. (2012). Linking green space to health: A comparative study of two urban neighbourhoods in ghent, belgium. *Popul. Environ. Population and Environment*, 34(2), 171-193.
- Heutink & Visschedijk (2010), Analyse Groen in Verkiezingsprogramma's Gemeenteraadsverkiezingen 2010.
- Hiemstra, J.A., Schoenmaker-van der Bijl, E.,, Tonneijck, A.E.G., Hoffman, M.H.A.,All-Round Communications (Boskoop),. (2008). *Bomen : Een verademing voor de stad*. Boskoop: Plant Publicity Holland.
- Hiemstra, J. A.,. (2004). *Klimplanten op geluidsschermen*. Boskoop: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Sector Bomen.
- International Architecture Biennale Rotterdam, Houben, Francine., Calabrese,Luisa Maria,,. (2003). *Mobility : A room with a view*.
- Joynt, J. L. R., & Kang, J. (2010). The influence of preconceptions on perceived sound reduction by environmental noise barriers. *Science of the Total Environment*, 408(20), 4368-4375.
- Kao, F.E. & Sullivan, W.C. (2001) Agression and violence in the inner city: Effects of environment via mental fatigue. *Environment and Behaviour*, 33, 543-571
- Kaplan, R.,. (2001). The nature of the view from home: Psychological benefits. *Journal of Planning Literature*, 16(2), 236-319.
- Kastka, J., Buchta, E., Ritterstaedt, U., Paulsen, R.,Mau, U.,. (1995). The long term effect of noise protection barriers on the annoyance response of residents. *Journal of Sound and Vibration Journal of Sound and Vibration*, 184(5), 823-852.
- Kawachi, I. & Berkman, L.F. (2003), *Neighborhoods and Health*. Oxford University Press, New York.
- Kearney, A.,. (2006). Residential development patterns and neighborhood satisfaction. *Environment and Behavior*, 38(1), 112-139.
- Kim, K. S., Park, S. J., & Kweon, Y. (2007). Highway traffic noise effects on land price in an urban area. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 12(4), 275-280.
- Kortbeek, B.J.F., Boer,E.de,. (1987). *Geluidschermen, geluidhinder en visuele hinder = noise barriers, noise nuisance and visual nuisance*. 's-Gravenhage; 's-Gravenhage: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer ; Staatsuitgeverij/DOP.
- Kotzen, Benz.,English, Colin,. (1999). *Environmental noise barriers a guide to their acoustic and visual design*. Retrieved
- Leslie, E.,Cerin, E.,. (2008). Are perceptions of the local environment related to neighbourhood satisfaction and mental health in adults? *Preventive Medicine*, 47(3), 273-278.
- Li, H.N., Chau, C.K.,Tang, S.K.,. (2010). Can surrounding greenery reduce noise annoyance at home? *Science of the Total Environment*, 408(20), 4376-4384.
- Maas, J., Verheij, R. A., Groenewegen, P. P., Vries, S.,Spreeuwenberg, P.,. (2006). Green space, urbanity, and health: How strong is the relation? *Journal of Epidemiology and Community Health*, 60(7), 587-592.

- Maas, J., (2009). Vitamine G - een groene woonomgeving bevordert de gezondheid. *Stedebouw & Ruimtelijke Ordening.*, 90(4), 24.
- Maffei L., Masullo M., Aletta F., Di Gabriele M., (2013). The influence of visual characteristics of barriers on railway noise perception. *Sci.Total Environ.Science of the Total Environment*, 445-446, 41-47.
- Ministerie van Economische Zaken (2012) *Aanbestedingswet 2012*, Den Haag
- Nijland, H., (2004) *Verkeerslawaaï, wie doet er wat aan?*
- Nilsson, M.E., Andehn, M., Lesna, P., (2010). Evaluating roadside noise barriers using an annoyance reduction criterion. *Noise & Vibration Worldwide.*, 41(1), 16-20.
- NSG (2004) *Geluid is te meten, maar geluidshinder niet*, 02-2014
- Omroep Brabant (2007) *Bewoners boos om geluidsschermen Prorail* via: <http://www.omroepbrabant.nl> (bezoekt op 15-02-2014)
- Ouis, D., (2001). Annoyance from road traffic noise: A review. *Journal of Environmental Psychology* *Journal of Environmental Psychology*, 21(1), 101-120.
- Perfater, Michael A., Virginia Highway & Transportation Research Council., United States., Federal Highway Administration., (1980). *Community perception of noise barriers*. Charlottesville, Va.: The Council.
- Rijksoverheid (2008) Adviesrapport commissie Elverding (sneller en beter) Den Haag.
- Roo, de, G., Porter, G., (2007). *Fuzzy Planning: The Role of Actors in a Fuzzy Governance Environment*, Ashgate, Aldershot.
- RTA, (2007), *Noise wall design guideline*
- RWS, (2006). *Toepassingsadvies Modulaire Geluidsschermen*. Rijkswaterstaat.
- RWS (2010), *Geluid luistert nauw- Informatie over bestrijding wegverkeerslawaaï*
- RWS (2011), *Handleiding EMVI Rijkswaterstaat 2011*
- Sampson, R., Raudenbosch S.W., (1999) Systematic social observation of public spaces: a new look at disorder in urban neighbourhoods. *American Journal of Sociology*, 105, p. 603-651.
- Struiksmá, R., Tillema, T. (2009) *Planning van rijkswegen: van lijn- naar gebiedsopgave*, Groningen: Faculty of Spatial Sciences
- Tillema T., Hamersma M., Arts J., Sussman J.M., (2012). Extending the scope of highway planning: Accessibility, negative externalities and the residential context. *Transp.Rev.Transport Reviews*, 32(6), 745-759.
- Ulrich, R.S. (1981). Natural versus urban scenes: some psycho-physiological effects. *Environmental Behaviour*. 13, p. 523-556
- Vechtseverbond (2009) *Bezwaarschrift tegen de verleende bouwvergunning plaatsing geluidsscherm aan de westzijde van de A2, nabij de toe- en afrit, ter hoogte van de woonkern Loenersloot*. Via: www.hetvechtseverbond.nl (bezoekt op 12-03-2014)
- Veldhuis, Wouter., Paeßens, Inge., (2009). Atlas van de snelwegomgeving : Handreiking bij de structuurvisie voor de snelwegomgeving. [Amsterdam]: Must stedebouw.

- Viollon, S., Lavandier, C., & Drake, C. (2002). Influence of visual setting on sound ratings in an urban environment. *Applied Acoustics*, 63(5), 493-511.
- Viollon, S., & Lavandier, C. (2002). Environmental approach of the perception of noise transmitted through barriers. *Proceedings of internoise*, Dearborn, MI, USA, p. 19-21.
- VROM (2004) *Nota Ruimte 2004*. Den Haag
- VROM (2008) *Nota ruimte 2008*, Den Haag
- Walch, J. M., Rabin, B.S., Day, R., Williams, J.N. & Choi, K. (2005). Sunlight on post-operative analgesic medication usage: patients. *Psychosomatic Medicine*, 67 (1), p. 156-163.
- Watts, G., Chinn, L., & Godfrey, N. (1999). The effects of vegetation on the perception of traffic noise. *Applied Acoustics*, 56(1), 39-56.
- World Commission on Environment and Development.,. (1987). *Our common future*. Oxford [etc.]: Oxford University Press.
- Woudenberg, F., Van Kamp, I., Van den Berg, G.P., Devilee, J., Hofman, W.F., Van Kempen, E.E.M.M. and Perenboom, R.J.M., (2013). Noise and health (in Dutch: Geluid en gezondheid. Editie 2013). Den Haag: Sdu Uitgevers.

Tabellen:

Tabel 1: RWS (2010), *Geluid luistert nauw- Informatie over bestrijding wegverkeerslawaa*

Tabel 2: Milieuloket via: <http://www.milieuloket.nl/9353000/1/j9vvhurbs7rzkq9/vhurdyxq2n7t> (bezocht op 13-01-2014)

Tabel 3: Eigen werk

Tabel 4: Eigen werk

Figuren:

Foto voorkant: <http://www.selekt-a.nl/fotoalbum/geluidsscher.html>

Figuur 1: Eigen werk

Figuur 2: RWS(2010) *Geluid luistert nauw- Informatie over bestrijding wegverkeerslawaa*

Figuur 3,4,5,6 : Bouwweb.nl via:
http://www.joostdevree.nl/bouwkunde2/jpgg/geluidswal_11_www_bouwweb_nl.gif (bezocht op 12-02-2014)

Figuur 7: Google Maps (2013) via maps.google.nl (bezocht op 04-01-2014)

Figuur 8: Házývová, L., Rosão V., Conceição E., (2010) *Implantation of noise barriers in portuguese landscape*, *Internoise 2010*

Figuur 9: Google Maps, (2013) via maps.google.nl (bezocht op 05-02-2014)

Figuur 10 & 11: Brons + Partners (2008) *Beeldkwaliteit Geluidsschermen N207-ZWR notitie*

Figuur 12 & 13: Movares (2014) via: <https://movares.nl/project/geluidsscher-leidsche-rijn/> (bezocht op 13-03-2014)

Figuur 14: Panoramio, (2014) via: <http://www.panoramio.com/photo/81481688> (bezocht op 11-01-2014)

Figuur 15: Airdiffusion via:
<http://airdiffusion.nl/onewebmedia/Automobielbedrijf%20Hessing,%20Cockpit%20te%20Utrecht.jpg>
(bezocht op 15-01-2014)

Figuur 16: VanCampen via: <http://www.campen.nl/fotos-film-media/fotos/> (bezocht op 22-12-2013)

Figuur 17: Van Campen via: <http://www.campen.nl/media/a2-maarssen-recyclebaar-geluidsscher-.jpg?id=35651caafe9163c&width=900&height=540&watermark=true&method=max> (bezocht op 22-12-2013)

Figuur 18: Fabrique3d via: <http://fabrique3d.com/wp-content/uploads/2013/10/A6-geluidsscher-Fabrique-GigaGlas-2-640.jpg> (bezocht op 21-12-2013)

Figuur 19: Eigen werk.

Figuur 20: Heeres N., Tillema T., Arts J., (2012). Integration in dutch planning of motorways: From "line" towards "area-oriented" approaches. *Transp.Policy Transport Policy*, 24, 148-158.

Figuur 21: Eco-lectric via: <http://www.eco-lectric.com/wp-content/uploads/2011/07/sust1.jpg> (bezocht op 03-01-2014)

Figuur 22: Eigen werk

Figuur 23 & 24: PPO, (2004) via: <http://edepot.wur.nl/164960> (bezocht op 12-12-2013)

Figuur 25: Peek bv. via <http://www.peekbv-houten.nl/opdracht-geluidsschermen-a27-lunetten> (bezocht op 14-12-2013)

Figuur 26: Brabants Dagblad via: <http://www.bd.nl/xtra/nero/geluidsschermen> (bezocht op 02-01-2014)

Figuur 27: Ingenieursbureau M.U.C. via <http://www.bv-muc.com/geluidsschermen.php> (bezocht op 03-02-2014) & Cyclomedia via Globespotter (bezocht op 06-01-2014)

Figuur 28: Gemeente Zoetermeer via <http://www.zoetermeer.nl> (bezocht op 02-03-2014)

Figuur 29: Cyclomedia via Globespotter (bezocht op 02-03-2014)

Figuur 30: AA&P via <http://www.aaenp.nl/resize/860/420/crop/projecten/0026-18-Geluidsscherm-Maarssen/Geluidsscherm-Maarssen-AAenP-3.jpg> (bezocht op 04-02-2014)

Figuur 31: MOWI, (2013) eigen foto

Figuur 32: Cyclomedia via Globespotter (bezocht op 03-03-2014)

Figuur 33: Google Maps (2014) via maps.google.com (bezocht op 02-02-2014)

Figuur 34: Cyclomedia via Globespotter (bezocht op 01-03-2014)

Figuur 35: Gemeente Amsterdam (2007) via:
http://www.amsterdam.nl/publish/pages/418782/rapport_kengetallen_milieukosten_update_oktober2007.pdf (bezocht op 01-02-2014)

Figuur 36: CROW, (2013) via: <http://emvi.crow.nl/emvi-criteriabibliotheek> (bezocht op 04-02-2014)

Figuur 37: EIB (2013b) *EMVI, tenzij... EMVI en de aanbestedingswet*, Amsterdam, EIB (Economisch Instituut voor de Bouw.)