



*g*eluids  
werende  
*m*aat  
regelen

*Voorbeeldenboek voor gewestwegen in Vlaanderen*



# in*houd* houd

Inleiding	<b>5</b> <i>5</i>
Introductie tot geluid, geluidshinder en geluidsmaatregelen	<b>9</b> <i>9</i>
Resultaten uit ontwerpend onderzoek	<b>25</b> <i>25</i>
Aanbevelingen voor ontwerp van geluidswerende maatregelen	<b>79</b> <i>79</i>
Aanbevelingen voor proces van geluidswerende maatregelen	<b>95</b> <i>95</i>
Verklarende woordenlijst	<b>103</b> <i>103</i>
Colofon	<b>106</b> <i>106</i>







Geluidshinder langs de wegen is een actueel en prangend probleem in Vlaanderen. Op Europees niveau is er een richtlijn in verband met omgevingslawaaï (2002/49/EG) opgemaakt. In uitvoering van deze richtlijn zijn er op Vlaams niveau recent geluidskarten opgemaakt en werkt men aan een geluidsactieplan. Tegelijk zijn er budgetten vrijgemaakt bij de Vlaamse overheid om deze problematiek aan te pakken op het terrein: door het plaatsen van standaard geluidschermen langs de wegen en door de vernieuwing van wegverhardingen.

Binnen deze context hebben het agentschap Wegen en Verkeer en het team Vlaams bouwmeester samen het initiatief genomen om door middel van ontwerpend onderzoek bij te dragen aan een innovatieve aanpak van de geluidsoverlast langs wegen in Vlaanderen, met bijzondere aandacht voor de inpassing langs wegen.

Het resultaat is een inspirerend voorbeeldenboek, maar heeft niet de bedoeling om voor elke situatie de enige en beste oplossing aan te reiken. Het voorbeeldenboek mag evenmin beschouwd worden als een wetenschappelijk handboek, als een aanzet tot normering van geluidswerende maatregelen noch als een uitgewerkt beleidskader.

In dit rapport worden de basisprincipes van de werking van geluid, de geluidshinder en geluidswerende maatregelen toegelicht in een eerste hoofdstuk.

In een volgend hoofdstuk wordt de opzet van het ontwerpend onderzoek als basis voor dit voorbeeldenboek toegelicht. Tevens zijn hier de belangrijkste resultaten uit het ontwerpend onderzoek samengevat in een overzicht aan voorbeelden per type situatie in Vlaanderen. Deze voorbeelden worden uitgebreid beschreven en geïllustreerd in aparte fiches.

In een derde hoofdstuk worden - als conclusie vanuit het ontwerpend onderzoek - een aantal algemene aanbevelingen voor het ontwerp van de geluidswerende maatregelen geformuleerd. Naast het ontwerp, wordt in dit rapport ook aandacht besteed aan het proces om tot gepaste geluidswerende maatregelen te komen. Elk goed project is immers het resultaat van een goed ontwerp én een goed proces. Hiertoe wordt eerst ingegaan op de huidige manier van werken binnen het agentschap Wegen en Verkeer, om vervolgens in het laatste hoofdstuk te eindigen met een aantal aanbevelingen naar het proces van de toekomstige geluidswerende maatregelen.





*int*roductie  
tot  
**int**roductie *geluid*  
**tot**  
*geluid*, **geluid**,  
*binder*  
**geluid**shinder *&*  
*geluid*smaatregelen **&**  
**geluid**smaatregelen

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

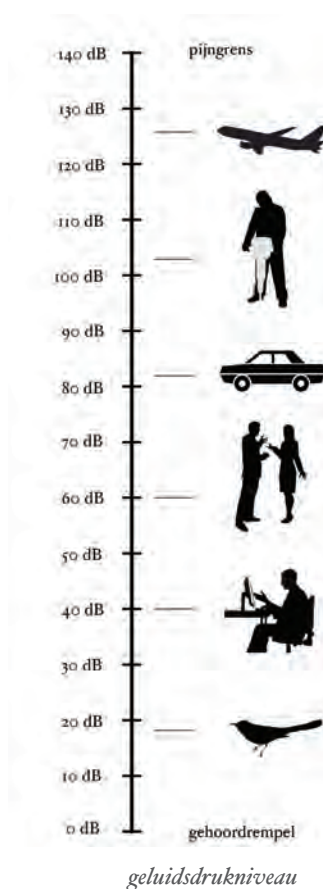
---

---

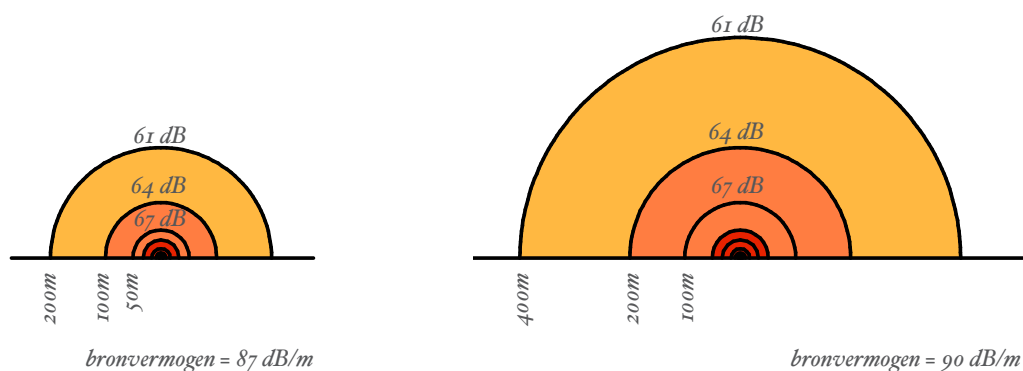
## Wat is geluid?

Geluidsgolven zijn kleine veranderingen in de luchtdruk die zich door de lucht voortplanten en ons trommelvlies doen trillen. De grootte van deze drukwisselingen bepaalt hoe luid wij het geluid horen (het geluidsdrukkniveau) en het aantal wisselingen per seconde bepaalt de frequentie (de toonhoogte). Het geluidsdrukkniveau wordt uitgedrukt in decibel (dB), volgens een logaritmische schaal.

De referentiewaarde is het zwakste geluid met een frequentie van 1000 Hz dat een persoon met normaal gehoor kan waarnemen. Deze referentiewaarde geeft een geluidsdrukkniveau van 0 dB. Een vermindering met 1 dB is net waarneembaar voor het menselijk gehoor, 3 dB minder betekent een licht verminderde waarneming van het geluid en 10 dB minder wordt waargenomen als half zo luid.



<i>verschil in geluidsniveau (dB)</i>	<i>geluidsenergie</i>	<i>menselijke waarneming</i>
-1	-20% (x0.8)	(-) amper merkbaar
-3	-50% (/2.0)	- licht verminderd
-10	-90% (/10.0)	/2 half zo luid



<i>bronvermogen = 87 dB/m</i>	<i>geluidscontour</i>	<i>bronvermogen = 90 dB/m</i>	<i>geluidscontour</i>
afstand 50 m	67 dB	afstand 100 m	67 dB
afstand 100 m	64 dB	afstand 200 m	64 dB
afstand 200 m	61 dB	afstand 400 m	61 dB

*Geluidsniveaus in functie van afstand tot de weg en het bronvermogen/m*

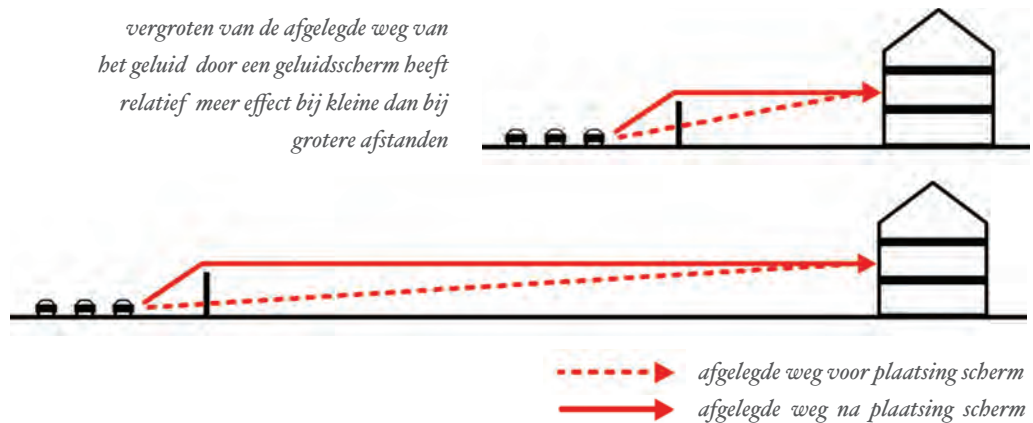
## Hoe werkt geluid langs de weg?

Een auto produceert op twee manieren geluid: er is het geluid van de motor en het geluid veroorzaakt door het rollen van de banden over het wegdek. Bij lage snelheden is het geluid van de motor dominant. Bij hogere snelheden (vanaf 40 – 50 km/h) wordt het geluid van de automotor overstemd door het rolgeluid van de banden over de weg. Bovendien zijn de automotoren de voorbije jaren een heel stuk stiller geworden. Bij vrachtwagens blijft het geluid van de motor tot snelheden van 70 – 80 km/h een belangrijke rol spelen.

De lawaaiproductie (geluidsemisatie) van een weg wordt bepaald door het aantal voertuigen, het percentage zwaar

verkeer, de snelheid, de wegverharding. Het geluidsniveau naast de weg is afhankelijk van de afstand tot de weg, de relatieve terreinhoogtes van de weg en de woningen, de aard van het terrein tussen de weg en de woningen, inclusief eventuele obstakels en de invloed van de wind.

Het geluid van de weg wordt beschouwd als een lijnbron. Door de geometrische spreiding van het geluid vanaf één lijn, ontstaat er een vermindering van 3 dB per afstandsverdubbeling. Of als het brongeluid vermindert met 3 dB, dan halveren de afstanden van de geluidscontouren.



## Wat is een geluidsscherm?

Een geluidsscherm is een constructie vlak langs de weg of bij de woningen, bestaande uit een geluidsisolerend materiaal in de kern, bij voorkeur geluidsabsorberend materiaal aan de buitenzijde en voorzien van de nodige structuren om de bouwkundige stabiliteit te verzekeren.

### Hoe werkt een geluidsscherm?

Een geluidsscherm langs de weg verhindert dat het geluid zich vrij kan voortplanten tot bij de ontvanger. Er wordt een soort schaduwzone (met minder geluid) vlak achter het scherm gecreëerd.

Het geluid achter een scherm is afkomstig van:

- de geluidsgolven over het scherm: door het scherm moet het geluid een langere weg afleggen; hoe groter de opgelegde omweg, hoe minder geluid tot bij de ontvanger geraakt; de hoogte van het scherm is dus zeer bepalend maar evenzeer de ligging van weg en waarnemer ten opzichte van (de top van) het scherm.

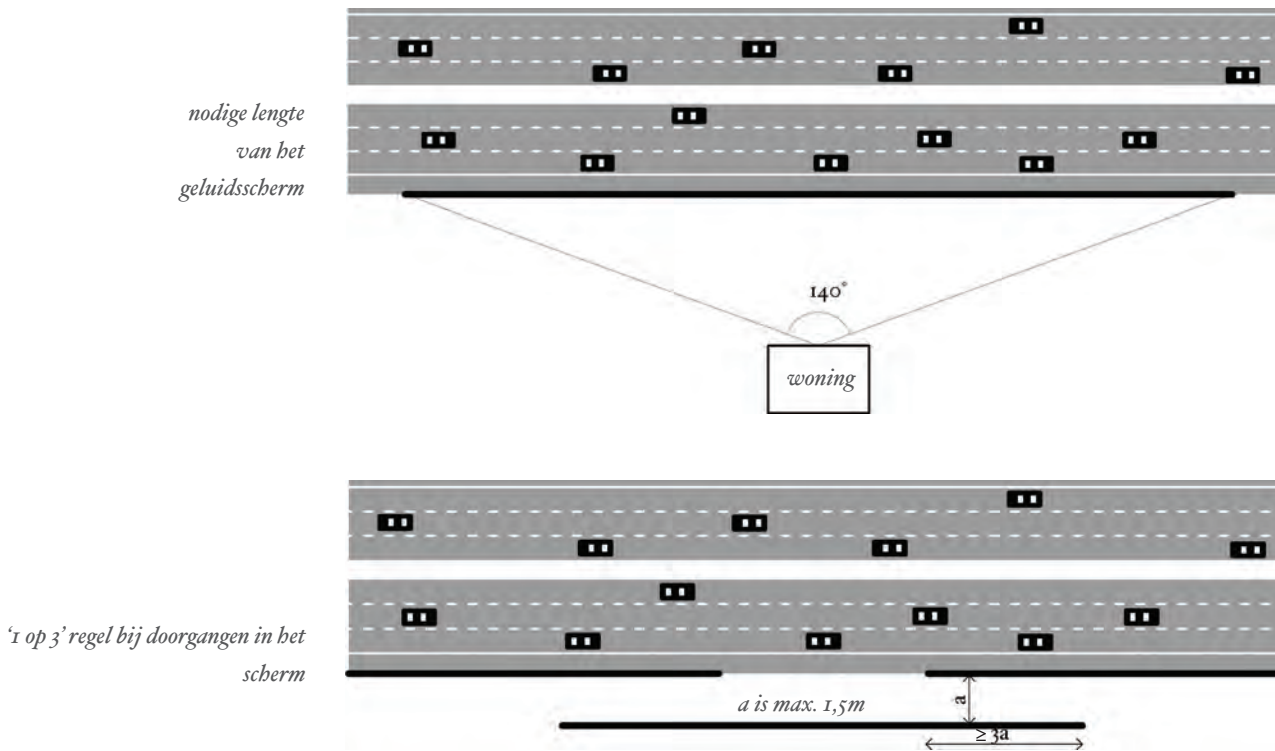
- de geluidsgolven door het scherm: er is nood aan voldoende geluidsisolatie in het scherm zodat er quasi geen geluidsgolven meer door het scherm kunnen komen;

- de geluidsgolven langs beide uiteinden van een scherm: het scherm moet voldoende lang zijn zodat het omloopgeluid niet hoger is dan het geluid over het scherm.

Als de woningen dicht bij de weg (en het geluidsscherm) gelegen zijn, is de geluidsreductie door plaatsing van een geluidsscherm het grootst. Op die korte afstand is het verschil tussen de geluidsgolven zonder scherm en met scherm immers het grootst. Zo kan er een geluidsreductie van 10 dB gerealiseerd worden, mits het scherm op degelijke wijze 'zonder geluidstekken' en voldoende hoog en lang is uitgevoerd.

Geluidsreducties hoger dan 15 dB blijken in de praktijk moeilijk haalbaar en vragen om buitengewone afmetingen (zeer hoge schermen, overkapping, ...).

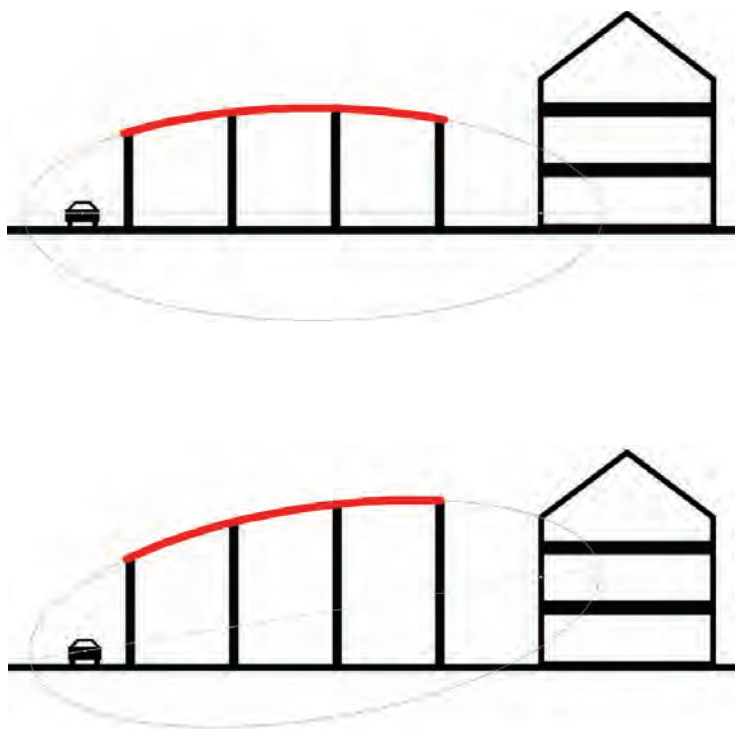
Hoe verder de woningen van de weg liggen, hoe minder effectief de werking van een geluidsscherm is. Omdat de opgelegde omweg voor het geluid bij grotere afstand van weg of woning tot een gegeven scherm kleiner wordt, neemt daardoor de afschermdende werking af. Op 250 meter afstand is het verschil in geluidsniveau beperkt tot enkele dB, en bijgevolg moeilijk waarneembaar.



Wat is de lengte?

Voor de geluidsreductie naar de omgeving, is in de eerste plaats de lengte van het scherm bepalend. Het geluidsscherm mag zeker niet ter hoogte van de laatste af te schermen woning stoppen, maar moet nog een zekere lengte er voorbij lopen. De geluidsmuur wordt zo ingeplant om de zone, vanaf de laatste woning naar de weg, over minstens 140° af te schermen.

Daarnaast is het belangrijk dat het scherm over de volledige lengte gesloten is, zodat er geen akoestische 'lekken' ontstaan. Indien toch doorgangen noodzakelijk zijn in het scherm, wordt de '1 op 3' regel voorgesteld, die ervoor zorgt dat er voldoende overlapping bestaat tussen twee overlappende schermen. In de regel worden deze sassen geluidsabsorberend uitgevoerd. Wanneer er zich woningen vlakbij deze doorgangen bevinden dient het ontwerp nader bestudeerd te worden.



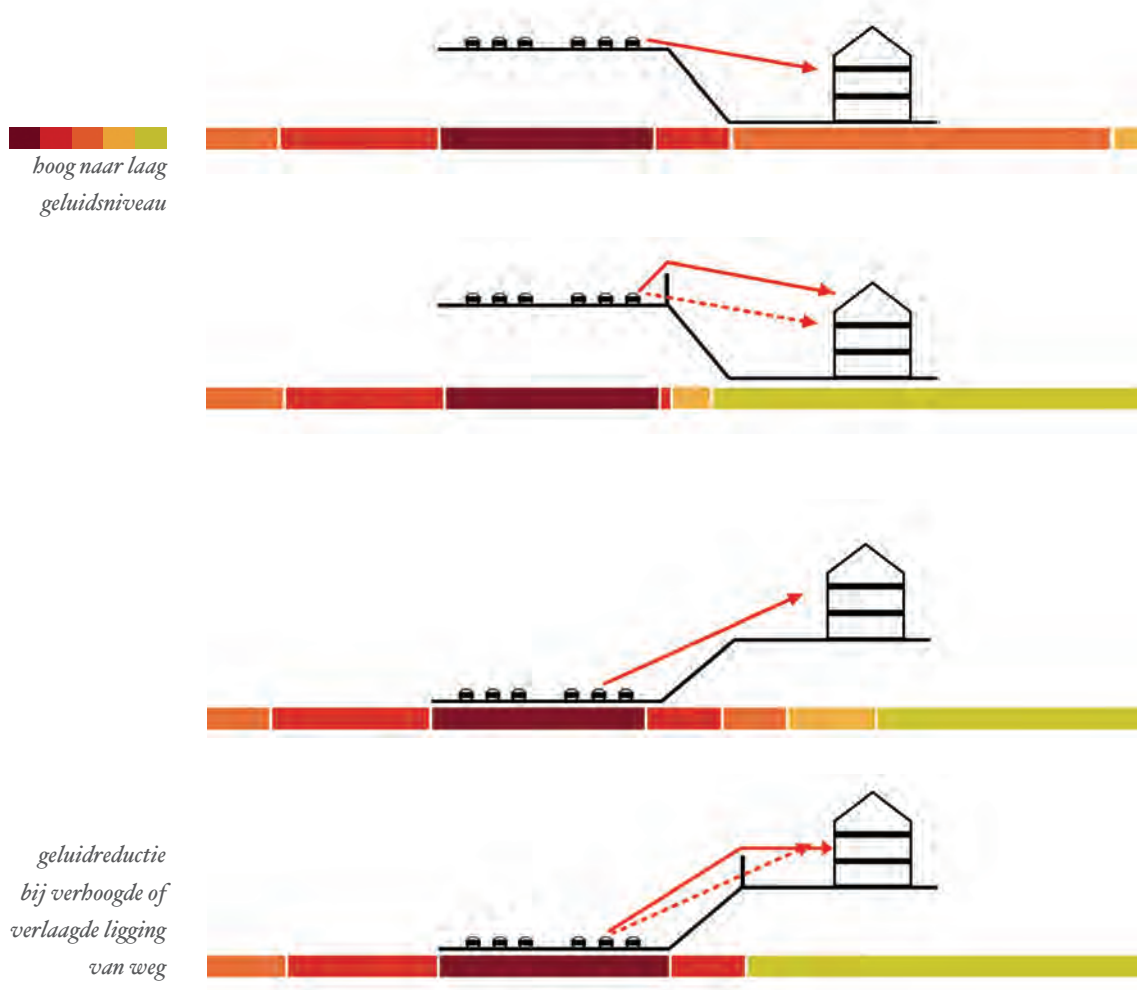
*het scherm wordt meestal best zo dicht mogelijk bij de weg geplaatst om de schermhoogte zo laag mogelijk te kunnen houden*

Wat is de hoogte?

De nodige hoogte van een geluidsscherm is afhankelijk van de gewenste geluidsverzwakking én van de locatie (afstand en hoogte) van het scherm tussen de bron en de ontvanger. Een scherm wordt steeds, onafhankelijk van zijn locatie, hoger naarmate men meer verdiepingen met een gevraagde minimale verzwakking wenst af te schermen. De hoogte op alternatieve locaties, maar voor eenzelfde geluidsverzwakking, kan bepaald worden door middel van een ellipsconstructie met brandpunten op de bron en de ontvanger. Uit deze berekening blijkt dat hoe dichterbij de bron of ontvanger, hoe minder hoog het scherm moet zijn.

Bij gelijke hoogte van bron en ontvanger is het scherm in het midden het hoogst. Voor hogere verdiepingen wordt het scherm het hoogst vlak bij de woning. Deze hogere schermen hebben, naast hun kostprijs, meestal eveneens de grootste visuele impact op de omgeving

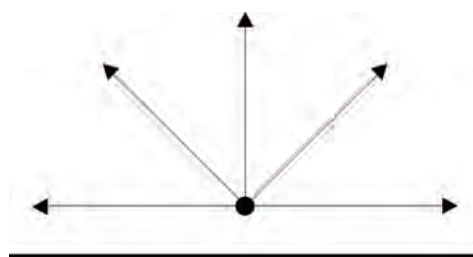
In de praktijk betekent dit meestal dat het bij hogere woonblokken langs een weg moeilijk wordt om de geluidshinder vanaf de tweede verdieping en hoger te beperken door middel van een geluidsscherm. Andere maatregelen, zoals akoestische gevelisolatie, afgeschermd terrassen, ... kunnen dan overwogen worden.



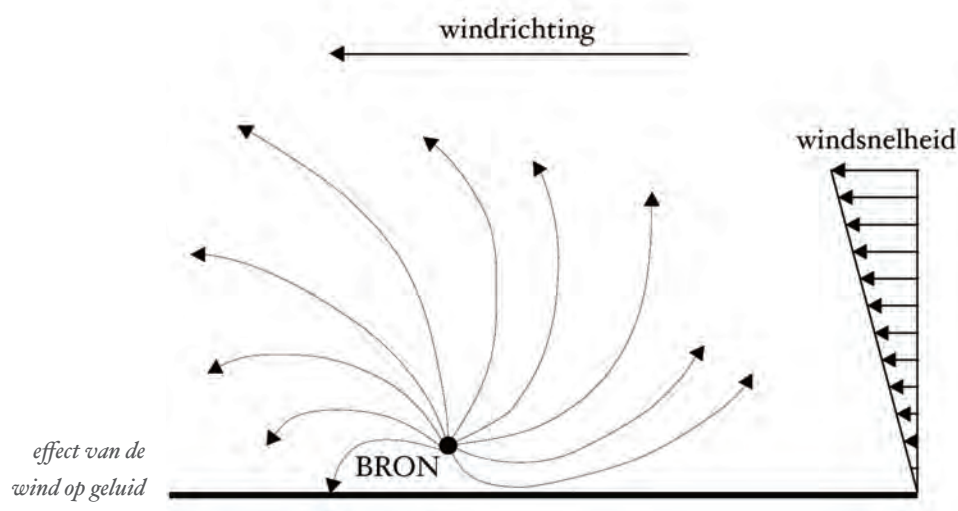
Wat is het effect van de relatieve ligging van de weg?

Naast de hoogte en de lengte van het scherm is de relatieve ligging van de weg bepalend voor de geluidswerking. Door een verhoging of verlaging van de weg kan de rand van het talud in bepaalde gevallen de lagere verdiepingen al enigszins afschermen. Ook hier kan een geluidsscherm zorgen voor een extra verlenging van de omweg van het geluid.

Hoe hoger het geluid zich boven het maaiveld tussen de weg (bron) en de woningen kan voortplanten, hoe kleiner de bodemdemping. Hierdoor kan het geluid verder dragen en zo meer overlast op grotere afstanden veroorzaken (bv. bij wegverkeer op een hoog viaduct).



*zonder wind*



*effect van de wind op geluid*

*met wind*

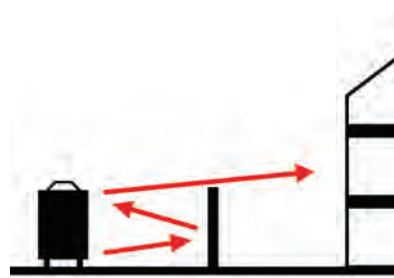
Wat is de invloed van wind?

Ook de wind heeft een belangrijke invloed op de geluidsvoortplanting. De hoogste geluidsniveaus worden opgetekend bij meewindcondities (van de weg richting woningen). Met toenemende afstand (>50m) neemt de variatie van het geluidsniveau in functie van de windrichting toe.

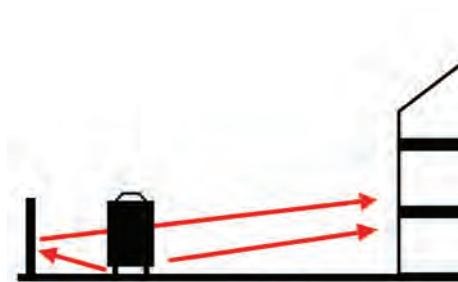
De door meewind neerwaarts gekromde geluidsstralen kunnen zo over een scherm heen toch bij de woningen terecht komen. Dit effect neemt toe naarmate de weg en/of de woningen zich op grotere afstand van het scherm bevinden.



*reflecties tussen vrachtwagen en scherm  
bij gebrek aan geluidsabsorptie*



*reflecties naar de overzijde van de weg  
bij gebrek aan geluidsabsorptie*



Wat is het belang  
van absorptie?

Naast de hoogte, lengte en isolatie van het geluidsscherm is ook de geluidsabsorptie van een scherm belangrijk. Hoe groter de geluidsabsorptie, hoe minder verkeerslawaaier terug naar de omgeving kan gereflecteerd worden. Bij niet-absorberende schermen kan het geluidsniveau aan de overzijde van de weg verhogen.

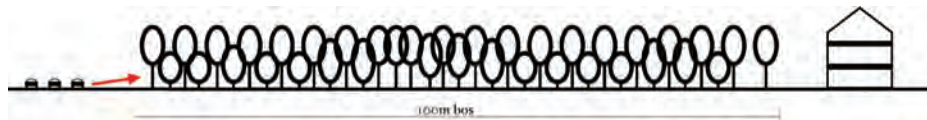
Tevens kan door geluidsreflecties tussen het scherm en het koetswerk van vrachtwagens, het geluidsniveau achter het scherm verhoogd worden. Het is daarom steeds noodzakelijk om het al dan niet geluidsabsorberende karakter van een scherm grondig te evalueren in functie van de lokale situatie.

Wat is het effect van  
bodemdemping?

Een begroeide oppervlakte zal, door enige demping van het geluid, bijdragen aan de geluidsreductie voor de woningen naast de weg. Een grote waterpartij of verharde oppervlaktes daarentegen zullen het geluid echter weerkaatsen en dus versterken. Het belang van bodemdemping is groter voor woningen op grotere afstanden tot

het scherm. Voor deze woningen neemt in ieder geval de geluidsreducerende werking van het scherm op zich dan weer af. Bij korte afstanden, en in aanwezigheid van een geluidsscherm, speelt de aard van de ondergrond tussen de woningen en de weg een verminderde rol.

*100m bos als geluidswering*



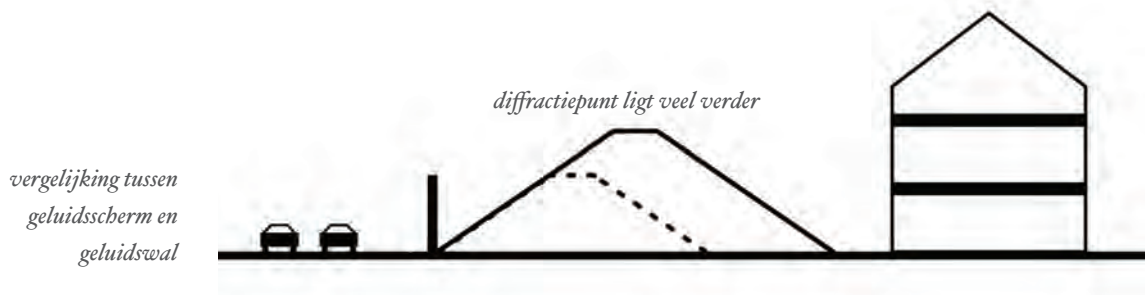
*reflectie van geluid over het scherm heen*



*Wat is het effect van begroeiing?*

Om een extra geluidsreducerend effect (-3 tot maximaal 5 dB) te krijgen is een dicht bos van minstens 100 meter breedte naast de autosnelweg noodzakelijk. Dit betekent een bos met een afwisseling van hoge en lage bomen en struiken en waardoor, op alle niveaus, slechts enkele meters ver kan worden gekeken. Enkel in dat geval wordt de maximale geluidsdempende werking bereikt.

Anderzijds moet ook voorzichtig omgesprongen worden met beplantingen vlakbij een geluidsscherm. Bomen vlak voor of achter een scherm, met kruin hoger dan de top van het scherm, kunnen de schermwerking verminderen door reflecties tegen de onderkant van het bladerdek zodat het geluid over de schermtop heen wordt geëmitteerd. Begroeiing vlakbij een scherm wordt best beperkt in hoogte tot die van de schermtop.



Wat is het onderscheid tussen een geluidsscherm en een geluidswal?

Indien men een geluidswal aanlegt in plaats van een geluidsscherm, dan heeft men een grotere hoogte nodig. De top van de geluidswal ligt immers verder weg van de bron, en moet dus hoger zijn. De geluidsgolven worden bovendien door de helling van de aarden wal over de top “geleid” met een verminderde schermwerking tot gevolg.

Daarom is het soms nodig om bovenaan de grond dam nog een scherm ( $H > 1.6\text{m}$ ) te plaatsen om de geluidsgolven extra (“bruusk”) te breken.

## Psychologie van geluid

Geluidsoverlast heeft veel invloed op de mate waarin we tevreden zijn over onze leefomgeving. Uit het Schriftelijk Leefomgevingsonderzoek van Vlaanderen (2008) blijkt dat 27% van de Vlamingen in zekere mate gehinderd is door geluid, en dat het wegverkeer hierin de belangrijkste bron vormt.

Of iemand gehinderd wordt door geluid hangt in de eerste plaats af van de vorm van het lawaai (hoe luid? 's nachts? monotoon geluid of piekgeluiden? ...). Bovendien zijn sommige mensen gevoeliger voor geluidshinder dan anderen. Bij een hoge blootstelling aan geluid is er in elk geval een kleine verhoging van het risico op hoge bloeddruk en daarmee gerelateerde hart- en vaatziektes.

Bijkomend ervaren mensen eenzelfde vorm van geluidshinder als meer of minder storend afhankelijk van de ruimtelijke context. Zo kan beplanting over een beperkte breedte geen geluid tegenhouden, maar toch kan het geluid hier minder indringend ervaren worden omwille van de aangename ruimtelijke beleving. Omgekeerd wordt het geluid achter een scherm niet minder storend ervaren wanneer de geluidsreductie enigszins beperkt is, maar waarbij dan

wel de visuele relatie tussen het geluid en de bron ervan verloren is gegaan. Men heeft dan soms de indruk dat het (resterende) verkeersgeluid letterlijk en figuurlijk “uit de lucht komt gevallen”. Deze onaangename ervaring is het sterkste wanneer een scherm niet bepaald een fraai uitzicht heeft.

Uit gesprekken met omwonenden kan vaak afgeleid worden dat de waargenomen geluidsafname niet beantwoordt aan de (soms te hoog gespannen) verwachtingen. Wordt bovendien de achterkant van een nabijgelegen scherm “lelijk” bevonden, stellen sommige misnoegden nog eerder de oude situatie zonder scherm te verkiezen, weliswaar met de hogere geluidsniveaus, maar met behoud van het vrije zicht op de omgeving (en het verkeer).

Algemeen kunnen we ervan uitgaan dat weinig mensen gehinderd zullen worden zolang de gemiddelde geluidsblootstelling  $L_{den}$  (gemeten over dag, avond en nacht) onder 50 dB blijft. Bij 60 dB wordt al een significant deel van de omwonenden gehinderd. Vanaf 70 dB en hoger worden steeds meer mensen ook ernstig gehinderd en worden ook de gezondheidsrisico's groter.

## Geluids- maatregelen

In dit hoofdstuk is tot zover enkel gesproken over het geluidsscherm, de geluidswal en begroeiing (nl. een dicht bos van minstens 100 meter breedte) als mogelijke geluidswerende maatregelen langs een weg. Voor de volledigheid wordt hier een overzicht gegeven van alle mogelijke geluidswerende maatregelen.

In dit overzicht wordt onderscheid gemaakt tussen drie groepen: geluidswerende maatregelen aan de bron, bij de overdracht en aan de ontvanger. Hierbij wordt aandacht besteed aan de praktische haalbaarheid van elk type maatregel.

### 1. Maatregelen aan de bron

Geluidswerende maatregelen aan de bron genieten de voorkeur vanuit geluidstechnisch oogpunt. Uit de schema's bij de werking van het geluid langs de weg blijkt immers dat de geluidselaste zone sterk afneemt door het brongeluid bijvoorbeeld te reduceren met 3 dB(A).

Eerste maatregelen aan de bron zijn stillere automotoren, maar dit levert weinig op voor de geluidshinder langs autosnelwegen. Bij hogere snelheden

wordt het motorgeluid immers overstemd door het rolgeluid. In functie van een beperking van het rolgeluid is het vooral wenselijk om stillere autobanden te produceren, maar helaas zijn de Europese normen voor de autobanden vandaag nog niet ambitieus genoeg. Bijgevolg richt de Vlaamse overheid zijn aandacht vooral op het realiseren van stillere weg-verhardingen.

Maatregelen vanuit verkeersplanning vormen een andere mogelijke maatregel aan de bron. Door het omleiden van zwaar verkeer of het beperken van het aantal passerende voertuigen, kan de geluidsoverlast (plaatselijk) beperkt worden. Snelheidsmaatregelen zijn ook mogelijk, maar bij een vermindering van 120 km/h naar 90 km/h bij autosnelwegen (20 à 30 % zwaar verkeer) is er slechts een geluidsreductie van 1 dB(A).

Tot slot heeft het ontwerp van de weginfrastructuur een belangrijke invloed op de geluidswerking. Een eerste mogelijkheid is een weg in een tunnel. Hierbij dient aandacht te worden besteed aan het absorberend uitvoeren van de tunnelmonden. Ook een verdieping van de weg of een (gedeeltelijke) overkapping kunnen al zorgen voor een



aanzienlijke geluidsreductie. Wegen met een verhoogde ligging ten opzichte van de woonomgeving zijn niet wenselijk omwille van de verdere spreiding van het geluid.

### 2. Maatregelen bij de overdracht

Het geluidsscherm vormt de meest toegepaste geluidswerende maatregel bij de overdracht van het geluid tussen de weg en de woning. Maar ook landschappelijke ingrepen (door middel van hoge en lage begroeiing, geluidswallen, of andere ingrepen) vormen een mogelijkheid om in te grijpen in de overdracht van het geluid. Tot slot kan het geluid in de overdracht ook beperkt worden door middel van gebouwen die als scherm worden ingeplant.

### 3. Maatregelen bij de ontvanger

Het onteigenen en afbreken van woningen is een eerste mogelijke maatregel bij de ontvanger. Deze maatregel is uiteraard niet populair, maar zou in sommige

gevallen toch kunnen opwegen tegen de hoge kosten voor het plaatsen van een geluidsscherm ter hoogte van een beperkt aantal af te schermen woningen. Ook akoestische gevelisolatie van woningen kan een effectieve maatregel zijn om de geluidshinder bij de ontvanger te beperken. Dit heeft wel als nadeel dat de private buitenruimten ofwel nog veel lawaai kennen, ofwel ook om een akoestische afscherming vragen.

Tot slot is het mogelijk om bij nieuwe woonontwikkelingen te werken met specifieke woningtypes die door hun inplanting, vorm en afwerking een eigen barrière vormen tegen het geluid.

In dit voorbeeldenboek is de focus gelegd op de maatregelen met een sterke impact in de fysieke (bebouwde en onbebouwde) ruimte. Deze maatregelen waren ook het onderwerp van het ruimtelijk ontwerpend onderzoek. Voor de andere maatregelen, in het bijzonder de maatregelen aan de bron, verwijzen we naar de geluidsactieplannen of andere documenten van het agentschap Wegen en Verkeer voor meer informatie.





*r*esultaten uit  
**resultaten uit**  
*het*  
**het**  
*ontwerpend*  
**ontwerpend**  
*onderzoek*  
**onderzoek**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

In functie van een nieuwe ruimtelijke en samenhangende aanpak van de geluidswerende maatregelen in Vlaanderen, hebben afdeling Wegengedruidekunde (AWV) en het team Vlaams bouwmeester de opdracht gegeven aan vier ontwerpteams om ontwerpend onderzoek te verrichten op diverse geluidsbelaaste sites langs wegen in Vlaanderen. De ontwerpteams waren URA (Brussel), UapS (Parijs), Artgeneering (Rotterdam), Robbrecht&Daem in samenwerking met Marleen Goethals (Gent). Het onderzoek is geleid door een projectregisseur, meer bepaald Planners (Antwerpen). Tijdens de laatste twee workshops was er reflectie met een externe geluidsexpert (Peter Houtave - A-Tech). Deze opdracht is uitgevoerd van april tot november 2010.

In de eerste plaats is gezocht naar een samenhangende en ruimtelijk verantwoorde aanpak om de standaard geluidswerende maatregelen op een landschappelijke en stedenbouwkundige wijze in te passen in de omgeving. De geluidsschermen vormen een grote investering voor de Vlaamse overheid, en daarom is het belangrijk dat hieraan in de toekomst meer aandacht wordt besteed.

Daarnaast is in het ontwerpend onderzoek gezocht naar nieuwe geluidswerende maatregelen, als alternatief op de huidige geluidsschermen. Het gaat hierbij om landschappelijke ingrepen, gebouwen als schermen en infrastructurele ingrepen aan de weg. Deze alternatieve maatregelen hebben een interessant perspectief voor de toekomst gegeven. Ze vragen een nieuwe aanpak op langere termijn binnen het agentschap Wegen en Verkeer en andere betrokken overheidsinstellingen.

De nadruk van de opdracht lag op het (ontwerpend) onderzoek, en zeker niet op een definitief of gedetailleerd stedenbouwkundig ontwerp voor elke plek. De ontwerpen zijn ook opgebouwd vanuit een ruimtelijke invalshoek. De financiële haalbaarheid, de juridische mogelijkheden, de akoestische prestaties, de mogelijke partners, ...

zijn niet ten gronde onderzocht, maar hebben wel geleid tot een aantal kanttekeningen in dit rapport. In functie van uitvoering op het terrein, vragen de voorstellen zonder twijfel om verdere uitdieping en moet er ook rekening gehouden worden met de ambities van alle betrokken partijen.

Concreet is het onderzoek opgebouwd in drie workshops. In workshop 1 is gewerkt op diverse sites in Vlaanderen waar nieuwe ontwikkelingen langs de snelwegen plaatsvinden. Het gaat om een nieuw woningbouwproject, een groene zone met recreatie, een landschapspark en bedrijven-terreinen. In workshop 2 zijn verschillende plekken onderzocht waar de beperkte ruimte tussen de woningen en de weg enkel geluidsschermen of geluidswallen als oplossing toelaat. In workshop 3 zijn de ontwerpteams vertrokken van de specificiteit van elke snelweg en zijn bijhorend weglandschap. De snelwegen doorkruisen immers een specifiek landschap met typische kenmerken (relief, beplanting, water, ...), en kennen een eigen identiteit en herkenbaarheid.

In het ontwerpend onderzoek is voor elke case vertrokken van een specifieke Vlaamse plek, maar de resultaten of ontwerpprincipes zijn toepasbaar op meerdere plekken in Vlaanderen. Op basis van het beschikbaar materiaal van het onderzoek, is hier een overzicht gemaakt van voorbeeldoplossingen voor de geluidswerende maatregelen.

Naast het materiaal uit het ontwerpend onderzoek, zijn ook een aantal gerealiseerde voorbeelden uit binnen- en buitenland aangehaald. Alle voorbeelden kunnen gekoppeld worden aan typische situaties voor de Vlaamse context, maar vormen zeker geen 'sluitende' lijst van oplossingen voor elke situatie. Het geheel is opgevat als een overzicht van inspirerende voorbeelden voor iedereen die betrokken is bij de toepassing van geluidswerende maatregelen in Vlaanderen.

## Opbouw overzichts- tabel

In volgende overzichtstabel wordt vertrokken van een globale indeling in vier situaties in Vlaanderen: open ruimte gebied, overgangsgebied tussen open ruimte en stedelijk gebied, stedelijk gebied en situaties gekoppeld aan infrastructurale ingrepen.

De stedelijke gebieden worden gekenmerkt door een verdicht infrastructuur-netwerk en bebouwing in hoge dichtheden. Hier bestaat vaak ook een korte afstand en zichtrelatie tussen de weg en de woningen of andere gebouwen.

In de open ruimte gebieden zijn de onbebouwde ruimtes overheersend, en is de bebouwing eerder verspreid in lage dichtheden.

Tot slot zijn er vele gebieden in Vlaanderen die de overgang vormen tussen de open ruimtegebieden en stedelijke gebieden. In deze overgangsgebieden is meer bebouwing (vaak residentiële verkavelingen) aanwezig dan in de open ruimte gebieden, en is het landschap eerder gefragmenteerd en minder waardevol. Bovendien zijn deze overgangsgebieden eerder monofunctioneel (voornamelijk residentieel) in tegenstelling tot stedelijke gebieden waar een grotere functionele verweving bestaat.

Tot slot zijn er de situaties gekoppeld aan een infrastructurale ingreep. Dit betreft voorbeelden waar het geluidsscherm een

integraal deel van de weginfrastructuur uitmaakt.

Binnen deze typische situaties is ook de directe omgeving van de wegen bepalend. Gekoppeld aan de beschikbare ruimte tussen de weg en de woningen, zijn er verschillende mogelijkheden.

De weg kan op zeer korte afstand van de bebouwing passeren, in de achtertuin van woningen of aan de overzijde van de woonstraat. Vaak is hier slechts een ruimte van maximaal 5 tot 10 meter beschikbaar, en zijn de keuzemogelijkheden dus beperkt. In andere gevallen zijn er restzones tussen de woningen en de weg gelegen. Deze gebieden kennen ofwel een beperkt recreatief gebruik, of vormen een soort bufferzone, maar hebben vaak geen meerwaarde voor de omgeving. Door de grotere beschikbare ruimte in deze restzones ontstaan wel reeds meer mogelijkheden. Tot slot zijn er de gebieden waar voldoende ruimte is om nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen toe te laten, en waar de geluidshinder als een facet van een groter geheel kan aangepakt worden.

Vanuit de tabel krijgt men voor elke situatie en elk type van directe omgeving (gekoppeld aan beschikbare ruimte) een verwijzing naar mogelijke geluidswerende maatregelen, die vervolgens in fiches nader worden beschreven en geïllustreerd.

## Overzichtstabel

<i>situaties</i>	<i>directe omgeving</i>	<i>beschikbare ruimte</i>	<i>nr.</i>	<i>fiche</i> <i>titel</i>	
<i>open ruimte</i>	grenzend aan woningen	< 5 m	1	geluidsscherm als haag	
		< 5 m	14	akoestische isolatie van bestaande woningen	
		> 15 m	9	geluidswal	
	open ruimte met verspreide woningen	± 100 m	6	geluidsscherm als landschapselement	
		± 100 m	7	geluidsscherm op korte afstand van woningen	
		± 100m	12	landschap van hagen en bomen	
		± 100m	11	parklandschap langs weg	
<i>overgangsgebied</i>	grenzend aan woningen	< 5 m	1	geluidsscherm als haag	
		< 5 m	2	geluidsscherm ingebed in groen	
		< 5 m	3	geluidsscherm als tuinhekwerk	
		< 5 m	5	geluidsscherm als spel van vlakken	
		< 5 m	14	akoestische isolatie van bestaande woningen	
		> 15 m	9	geluidswal	
	restzone tussen weg en woningen	> 20 m	21	bijzondere woningtypologie (4)	
		> 20 m	10	geluidswal met recreatieve functie	
		> 20 m	4/8	geluidsscherm als afbakening publieke ruimte (1)/(2)	
	ruimte voor nieuwe ontwikkelingen	± 100 m	23	gebouwen als scherm (1)	
		± 100 m	20	bijzondere woningtypologie (3)	
	<i>stedelijk gebied</i>	grenzend aan woningen	< 5 m	1	geluidsscherm als haag
			< 5 m	3	geluidsscherm als tuinhekwerk
< 5 m			5	geluidsscherm als spel van vlakken	
< 5 m			17	geluidsscherm als herkenbaar baken	
< 5 m			14	akoestische isolatie van bestaande woningen	
< 5 m			13	akoestische isolatie van appartementsgebouwen	
> 10 m			15	geluidsscherm als herkenbaar baken (1)	
> 20 m			16	geluidsscherm als herkenbaar baken (2)	
> 15 m			9	geluidswal	
restzone tussen weg en woningen		> 20 m	21	bijzondere woningtypologie (4)	
		> 20 m	10	geluidswal met recreatieve functie	
		> 20 m	4/8	geluidsscherm als afbakening publieke ruimte (1)/(2)	
ruimte voor nieuwe ontwikkelingen		± 100 m	22	parkeergarages als scherm	
		± 100 m	23	gebouwen als scherm (1)	
		± 100 m	24	gebouwen als scherm (2)	
		± 100 m	18-21	bijzondere woningtypologie	
<i>infrastructuur</i>			25	snelwegstation met lokale geluidswering	
	<i>op brug</i>		26	geluidsscherm als deel van brug	
	<i>naast/over weg</i>		27	geluidsscherm als gedeeltelijke overkapping van weg	
	<i>tunnel</i>		28	weg in tunnelvorm	

## Opbouw fiches

In de fiches worden volgende kenmerken van de omgeving en van de geluidswerende maatregel beschreven:

- Er wordt ten eerste dieper ingegaan op de ruimtelijke context. Zo is niet elk stedelijk gebied hetzelfde, of bestaat er ook veel variatie tussen de open ruimte gebieden.

- Ook de relatie van de weg tot het landschap is een belangrijk gegeven. Dit kan variëren van een kaarsrechte verbinding dwars door het landschap tot een landschappelijk ingepaste weg die interessante zichten op de omgeving biedt.

- Wat betreft het proces, wordt voor elke geluidswerende ingreep een onderscheid gemaakt tussen de voorstellen die uitvoerbaar zijn binnen de huidige aanpak van AWW en de voorstellen die vragen om nieuwe instrumenten, nieuwe werkwijzen, nieuwe partners, ... Dit onderscheid komt praktisch neer op een onderscheid tussen projecten die op korte termijn realiseerbaar zijn, en projecten die enkel haalbaar zijn op langere termijn.

- Tot slot is getracht om per geluidswerende ingreep in te schatten welke partners zeker in het proces moeten betrokken worden. In de eenvoudige gevallen moet enkel de medewerking van de lokale overheid gevraagd worden, en kunnen alle afspraken via de module 5 van de Mobiliteitsconvenant geregeld worden. In de andere gevallen zitten meerdere partners aan tafel (zoals bewoners of private investeerders), of wordt van de lokale overheid een grotere eigen inbreng gevraagd.

Naast de voorgaande kenmerken van elke oplossing, kunnen ook technische, juridische, ... kenmerken belangrijk zijn, maar deze zijn niet voldoende aan bod gekomen binnen het kader van dit onderzoek. Zo is bijvoorbeeld de akoestische prestatie van elke oplossing (of de afname in dB van het geluidsniveau) wel belangrijk, maar tegelijk moeilijk meetbaar in deze ontwerp oefeningen op conceptueel niveau. Men is er wel van uitgegaan dat elk voorstel in het ontwerp onderzoek een geluidsreductie teweegbrengt die vergelijkbaar is met de geluidsreductie van een klassiek geluidsscherm. Elk voorstel is in die zin ook op grote lijnen besproken en geëvalueerd tijdens de workshops.

# #01 geluidsscherm als haag

*bron* ontwerp Robbrecht & Daem  
in samenwerking met Marleen  
Goethals, workshop 2

*situatie* open ruimte  
*directe omgeving* grenzend aan tuinen of woonstraten  
*beschikbare ruimte* < 5 m

*lange of korte termijn* kort  
*partners* lokale overheid



Referentiebeeld: Morvan, Frankrijk

Op vele plaatsen in Vlaanderen passeert de snelweg als het ware in de achtertuin van de bewoners, of aan de voordeur van de woningen. Vaak vormen slechts enkele bomen of struiken de scheiding tussen de weg en de tuin. De beperkte ruimte tussen de woning en de weg laat op dergelijke plekken enkel de inplanting van een geluidsscherm toe.

Om dit geluidsscherm zo aangenaam mogelijk te maken vanuit de woonomgeving, ligt de keuze voor een 'groen' scherm voor de hand. Zo worden de geluidsschermen als een haag rond de tuin ervaren. Tijdens de workshops zijn er twee interessante types van geluidsschermen aange-reikt die na begroeiing nog amper herkenbaar zijn als scherm:

- Ten eerste zijn er de schermen bestaande uit een isolerende kern met een afwerking van wilgetenen aan beide zijden. Door het planten van deze schermen, komen de wilgetenen terug tot

leven en beginnen deze schermen te groeien tot groene haagstructuren.

- Een ander groen scherm bestaat uit een kern van een speciaal ontwikkeld grondsubstraat dat wordt vastgehouden door een geotextiel binnen een metalen constructie. Deze constructie werkt zowel geluidsisolerend als -absorberend. Na het uitgroeien van de planten ontstaat een volledig begroeide groene, levende muur die nauwelijks als een geluidswerende constructie wordt herkend.

Deze geluidsschermen zijn perfect op korte termijn toepasbaar, en zullen qua budget niet veel meer eisen dan de bestaande geluidsschermen in Vlaanderen.

resultaten uit het ontwerpend onderzoek



*Referentiebeelden: wilgenscherm*



*Referentiebeelden: begroeid scherm*



*Ontwerp: plan en snede*

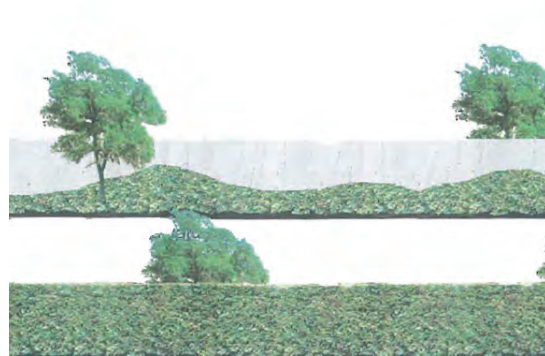
# #02

## geluidsscherm ingebed in groen

*bron* ontwerp Ingenieursbureau G.  
Derveaux i.s.m. Buro voor Vrije  
Ruimte en A-Tech

*situatie* overgangsg gebied  
*directe omgeving* grenzend aan tuinen of woonstraten  
*beschikbare ruimte* < 5m

*lange of korte termijn* kort  
*partners* lokale overheid



*collage ontwerp G. Derveaux*

De huidige geluidsschermen langs de Vlaamse wegen zijn vaak vlak langs de weg geplaatst, aan de rand van de wegverharding.

Door het scherm iets verder van de weg te plaatsen en in te bedden in een groenstructuur, ontstaat reeds een betere ruimtelijke inpassing van het geluidsscherm. Deze groenstructuur kan zowel bestaan uit klimplanten die tegen het scherm groeien, als struiken en bomen langs beide zijden van het scherm. Met bomen hoger dan het scherm moet men wel rekening met een mogelijke reflectie van het geluid tegen de onderzijde van de bladeren over het scherm heen. Dit moet in elke situatie afgewogen worden tegen het positief psychologisch effect van de groene inkleding van het scherm aan de zijde van de woningen.



*realisatie ontwerp G. Derveaux, het scherm werd opgebouwd uit schanskorven gevuld met terracottascherven, als verwijzing naar typisch materiaal uit de streek*





*collage ontwerp G. Derveaux*



*Referentiebeeld M40 Nyborg, Denemarken: houten geluidsscherm aangepast aan de bestaande vegetatie*

# #03 geluidsscherm als tuinhekwerk

*bron* ontwerp URA, workshop 2

*situatie* stedelijk gebied of overgangsgedied

*directe omgeving* grenzend aan tuinen of woonstraten  
*beschikbare ruimte* < 5 m

*lange of korte termijn* kort

*partners* lokale overheid

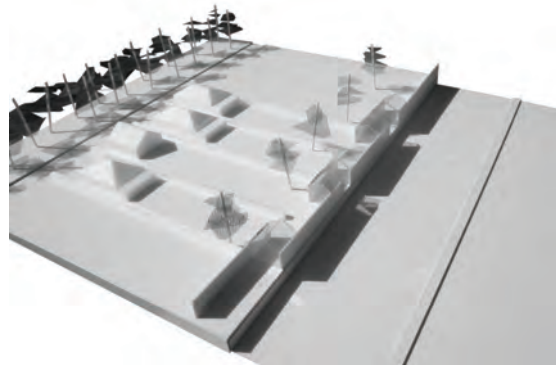
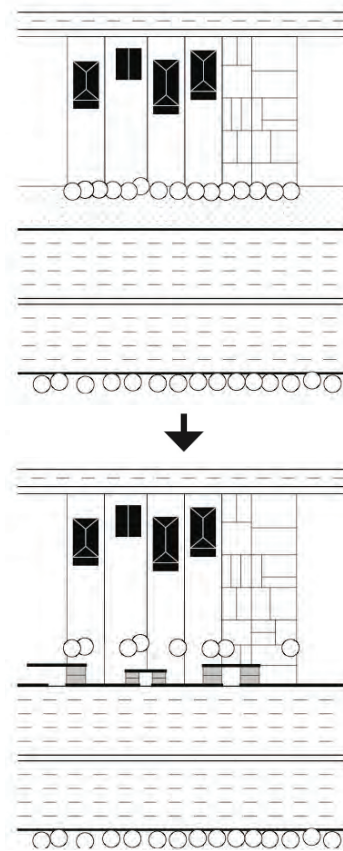


Foto maquette

In plaats van een geluidsscherm in de vorm van een haag tussen de tuin en de nabije snelweg, kan er gekozen worden voor een hardere uitvoering van het geluidsscherm als een soort van tuinhekwerk. Binnen deze constructie ontstaat de mogelijkheid om te zoeken naar een functionele meerwaarde van het geluidsscherm. Zo kunnen er, gekoppeld aan het scherm, nieuwe tuinhuisjes, ateliers of andere kleinschalige constructies worden voorzien van waaruit zichten op de snelweg mogelijk zijn. Op die manier wordt de beleving van de snelweg als positieve ervaring voorgesteld, en niet gekozen voor een volledig wegstoppen van een grote lawaaibron.

Voor het realiseren van een dergelijk geluidsscherm is het evident dat ook de bewoners worden betrokken in het verhaal.



Plan huidige situatie en ontwerp

# #04

## geluidsscherm als afbakening van publieke ruimte (2)

*bron* ontwerp URA, workshop 2

*situatie* stedelijk gebied of overgangsgedied

*directe omgeving* grenzend aan tuinen of woonstraten  
*beschikbare ruimte* > 20 m

*lange of korte termijn* kort

*partners* lokale overheid

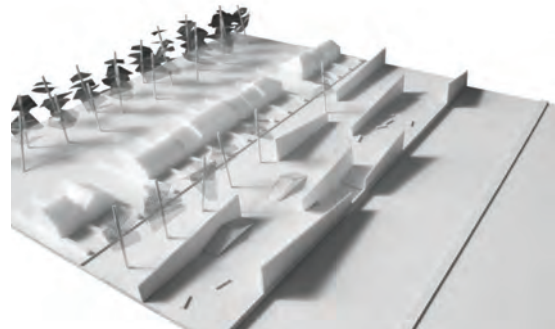
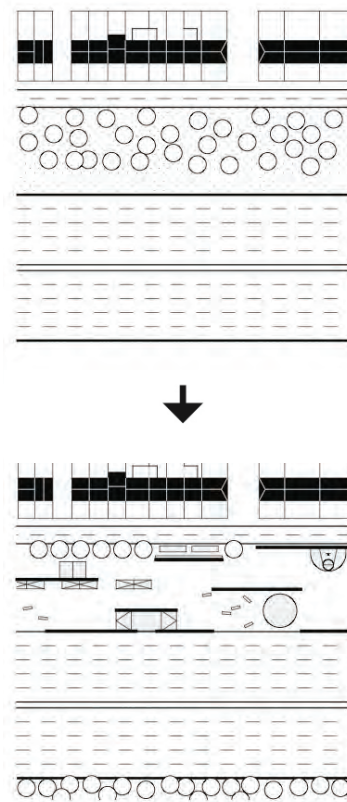


Foto maquette

Op vele plaatsen in Vlaanderen is er een restzone aanwezig tussen de snelweg en de woningen. Vaak wordt dit beschouwd als een bufferzone die quasi niet toegankelijk is. In andere gevallen is deze zone gegroeid tot een recreatiezone op buurtniveau.

In dit voorstel wordt voor een dergelijk gebied een geluidsscherm voorgesteld dat geen gesloten muur langs de weg vormt. Er is gekozen voor een systeem van overlappende schermen die samen zorgen voor de geluidswering naar het achterliggend gebied. In dit geval is voldoende overlapping tussen de schermen en de nodige geluidsabsorptie van alle schermen wel belangrijk voor het realiseren van de geluidsreductie.

Ondanks de gevarieerde plaatsing van de schermen en de dubbele functie, is een dergelijk voorstel toch denkbaar binnen de huidige werking van AWV. Hier moet men wel kunnen rekenen op een sterke samenwerking met de lokale overheid, en een langere termijn van uitvoering.



Plan huidige situatie en ontwerp

# #05 geluidsscherm als spel van vlakken

<i>bron</i>	<i>ontwerp THV Arcadis - A-Tech, ontwerp MICE</i>
<i>situatie</i>	<i>stedelijk gebied of overgangsgebied</i>
<i>directe omgeving</i>	<i>grenzend aan tuinen of woonstraten</i>
<i>beschikbare ruimte</i>	<i>&lt; 5 m</i>
<i>lange of korte termijn</i>	<i>kort</i>
<i>partners</i>	<i>lokale overheid</i>



*Geluidsscherm langs E40, Brugge,  
ontwerp THV Arcadis - A-Tech*

Langs de E40 in Brugge staat een geluidsscherm bestaande uit standaard houtvezelplaten. Het lineair schermeffect wordt doorbroken door de panelen te variëren in hoogte. Tegelijkertijd ontstaat een gevarieerd en boeiend wegbeeld voor de weggebruiker.

Ook in Wallonië heeft men langsheen de E411 ter hoogte van Champion bewust de panelen op zodanige wijze ingeplant dat een minimaal doorzicht mogelijk is voor de passerende automobilist waardoor het geluidsscherm niet als een afschermdende muur wordt ervaren. Om interferentie van geluidsgolven tussen de schermen te vermijden is de achterzijde van de houten panelen absorberend uitgevoerd.



*Geluidsscherm langs E411, Champion, ontwerp MICE*

# #06

## geluidsscherm als landschaps- element

*bron* ontwerp Robbrecht & Daem  
in samenwerking met Marleen  
Goethals, workshop 2

*situatie* open ruimte  
*directe omgeving* open ruimte met verspreide woningen  
*beschikbare ruimte* ± 100 m

*lange of korte termijn* lang  
*partners* lokale overheid



Referentiebeeld: Morvan, Frankrijk



Snede scherm

De omgeving van Aalter wordt gekenmerkt als een gesloten landschap van velden en bossen. Door dit landschap loopt de E40, die zich afwisselend verhoogd, op gelijk niveau of verdiept ten opzichte van de omgeving bevindt. Voor het ontwerp van geluidsschermen in deze landschappelijke omgeving heeft men zich geïnspireerd op de gemengde hagen langs de golvende wegen in het landschap van de Franse Morvan. Deze hagen omzomen zowel weilanden als bospercelen.

Ondanks de ruimte voor nieuwe ontwikkelingen, stelt men toch voor om hier te werken met geluidsschermen. Men stelt hier geluidsschermen voor die bestaan uit een eenvoudige isolerende kern, en aan beide zijden worden afgewerkt met een gemengde haag. Na het uitgroeien van de hagen, is de kern van het scherm niet meer zichtbaar, en ontstaat een waardevol nieuw landschapselement dat kan bijdragen aan de versterking van het bestaande landschap. Voor de inplanting van het scherm, stelt men voor om

te variëren in de afstand tot de weg zodat de landschappelijke beleving wordt versterkt. Bij een verdiepte ligging van de weg worden de geluidsschermen aan de bovenzijde van het talud geplaatst (ook omwille van een betere werking naar het geluid), bij een verhoogde ligging zullen de schermen dichterbij de weg staan.

In deze omgeving moet bijzondere aandacht besteed worden aan de bestaande bomen en struiken langs de weg. Vaak zorgen de boomkruinen voor een zekere reflectie van het geluid over het scherm heen. Daarom moet men durven overwegen om op sommige plaatsen de bestaande bomen te rooien.

De toepassing van dit type geluidsscherm is perfect mogelijk binnen de huidige werking van AWV op het kortetermijnspoor. De landschappelijke geluidsschermen kunnen ook gecombineerd worden met andere standaard schermen op bepaalde plekken.

# #07 geluidsscherm op korte afstand van woningen

*bron* ontwerp uapS,  
workshop 3

*situatie* open ruimte  
*directe omgeving* open ruimte met verspreide woningen  
*beschikbare ruimte* ± 100 m

*lange of korte termijn* kort  
*partners* lokale overheid / bewoners



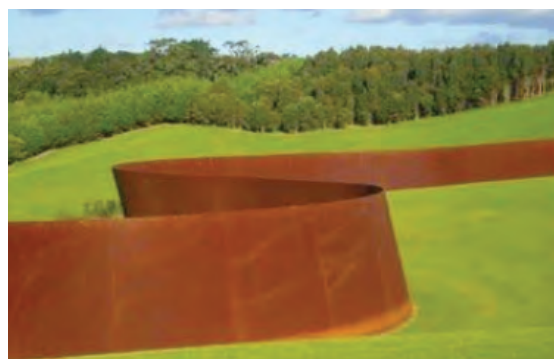
Referentiebeeld: Lanzarote

Sommige autosnelwegen, zoals de E314 tussen Leuven en Diest of de E40 tussen Leuven en Tienen, kennen een goede landschappelijke inpassing in hun omgeving. Ze volgen het reliëf, ze liggen op afstand van verspreide woningen en geven zichten in het landschap.

Ter hoogte van deze snelwegen is het niet aangewezen om de geluidshinder vlak naast de weg aan te pakken. Geluidsschermen naast de weg zouden een breuk tussen de weg en het landschap veroorzaken. Daarom wordt hier voorgesteld om te werken met schermen als punctuele ingrepen die eerder zo dicht mogelijk bij de woningen staan. Dit vraagt wel een visie op het omliggende landschap om de schermen zo goed mogelijk in te passen.



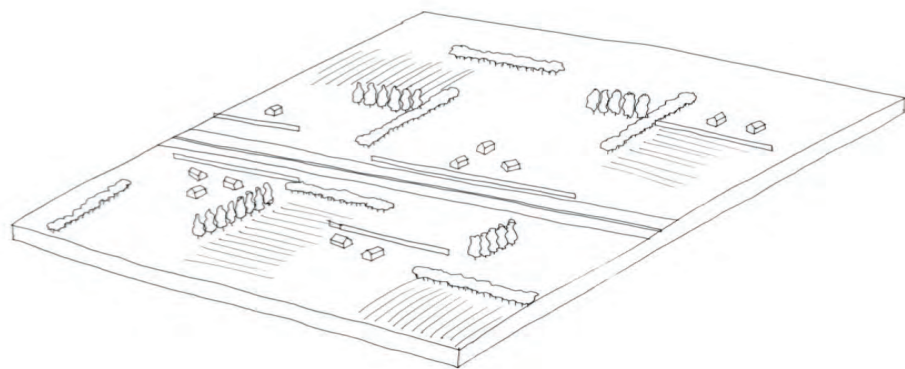
Referentiebeeld Serra



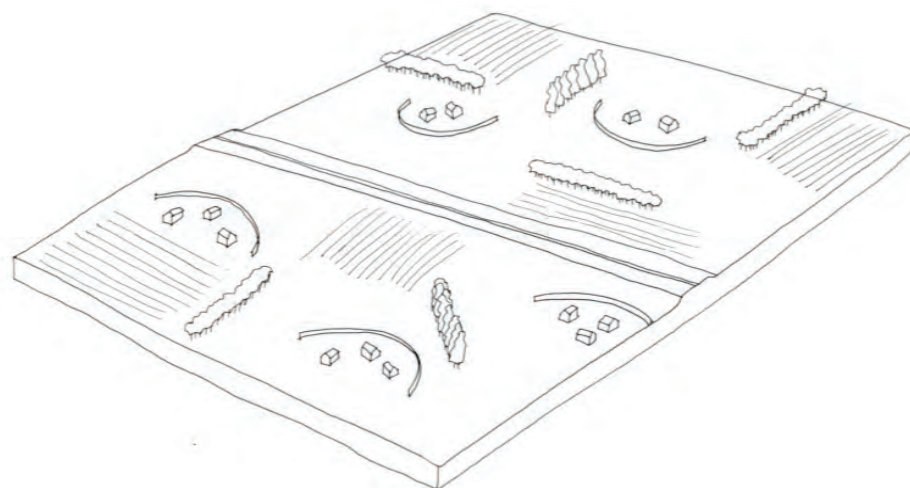
Referentiebeeld Serra



*Huidige situatie*



*Ontwerpvorstel 1*



*Ontwerpvorstel 2*

# #08 geluidsscherm als afbakening van publieke ruimte (2)

*bron* ontwerp de Architectengroep (Amsterdam), open oproep 0331

*situatie* stedelijk gebied

*directe omgeving* restzone tussen weg en woningen

*beschikbare ruimte* ± 20 m

*lange of korte termijn* kort

*partners* lokale overheid



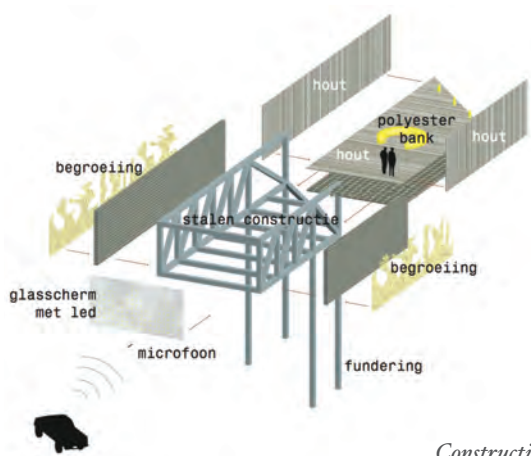
*Rendering: zicht vanop de snelweg*

Op de Brusselse ring ter hoogte van Dilbeek snijdt de snelweg door een heuvel en ligt er aan weerszijden een sterk begroeid talud. Bovenaan de helling bevinden zich groepen van verspreide woningen die, ondanks de verdiepte ligging van de weg, toch geluidshinder ondervinden van de ringweg.

Om de geluidsoverlast te beperken, wordt op deze plek een groen scherm voorgesteld dat op lange termijn versmelt met het omliggende landschap. Dit kan een eenvoudig, industrieel en begroeibaar scherm zijn.

Op één plek ter hoogte van het einde van een woonstraat, krijgt het scherm vorm in een uitzichtpunt over de snelweg. Op die manier wordt de vroegere ruimtelijke verbinding met de straat aan de overzijde gesuggereerd, en tegelijk een zicht op de snelweg via een groot raam behouden. Zo wordt de snelweg een belevenis voor de omgeving, in plaats van een bedreiging. Vanaf de snelweg is het uitzichtpunt herkenbaar als een stedelijke baken, als een nieuw oriëntatiepunt langs de weg dat dag en nacht zichtbaar is.

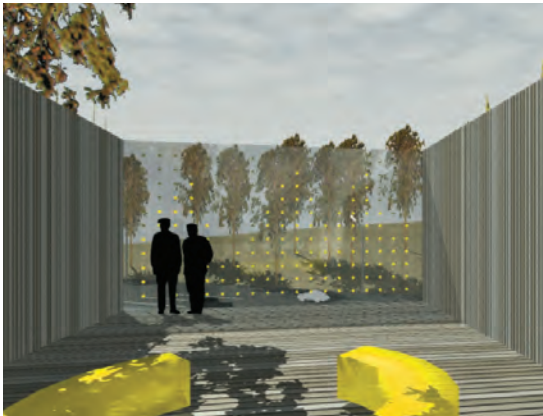




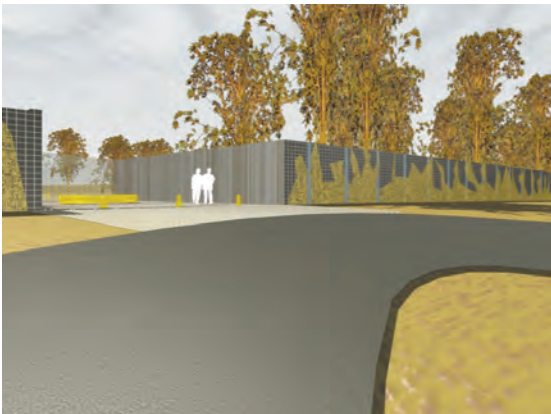
Constructie



Rendering



Rendering



Rendering



Snede

# #09 geluidswal

*bron* ontwerp Artgineering,  
workshop 2

*situatie* open ruimte

*directe omgeving* restzone tussen woningen en weg

*beschikbare ruimte* ± 15 m

*lange of korte termijn* kort

*partners* lokale overheid



*Referentiebeeld knooppunt Lummern, Omgeving*

In de omgeving van het knooppunt Lummern is een verbreding van de E314 gepland. De snelweg gaat hier uitbreiden van 2 tot 3 rijstroken in elke rijrichting. In de stedenbouwkundige vergunning voor de nieuwe verkeerswisselaar is de bouw van geluidsschermen op deze plek als voorwaarde opgenomen.

In dit voorstel is gezocht naar een oplossing waarin de geluidswering integraal deel uitmaakt van de wegverbreding. Ruimtelijk en visueel is ook aansluiting gezocht bij het nieuwe weglandschap rond het knooppunt van Lummern.

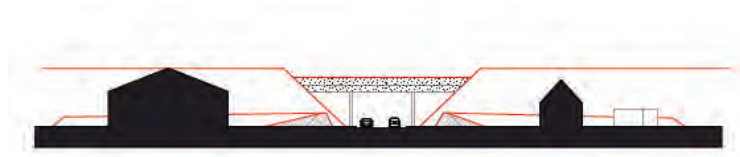
De weg ligt verhoogd ten opzichte van de omgeving, en daarom wordt een verbreding van het talud (voor de extra rijstrook) en een extra ophoging van de randen (als geluidswal) voorgesteld. Zo wordt de weg vanuit de omgeving ervaren als een groene heuvel, en sluit dit nieuwe landschap ook sterk aan bij het landschap rond het knooppunt. Ter hoogte van de snelwegbrug over

het lint wordt een scherm uit geperforeerd staal voorgesteld dat begroeid kan worden.

Dit lijkt een eenvoudige oplossing, inpasbaar binnen huidige werkwijze van AWV, die niet meer inspanning vraagt dan een klassiek geluidsscherm, maar toch sterk inspeelt op het landschap.



*Plan*



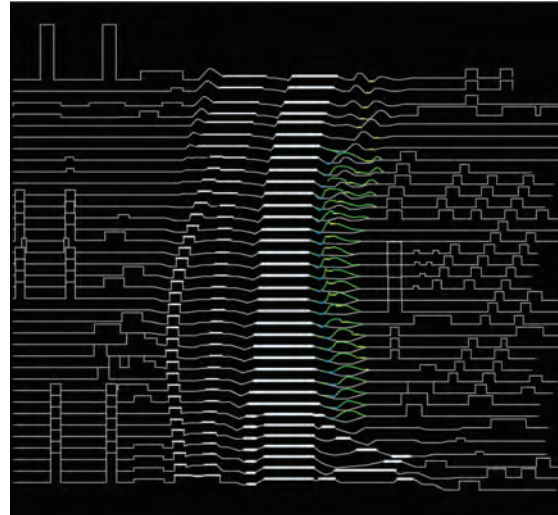
*Snede A*



*Snede B*

# #10 geluidswal met recreatieve functie

<i>bron</i>	<i>ontwerp uapS, workshop 1</i>
<i>situatie</i>	<i>stedelijk gebied of overgangsgebied</i>
<i>directe omgeving</i>	<i>restzone tussen weg en woningen</i>
<i>beschikbare ruimte</i>	<i>&gt; 20 m</i>
<i>lange of korte termijn</i>	<i>lang</i>
<i>partners</i>	<i>lokale overheid</i>



*Snedes ontwerp*

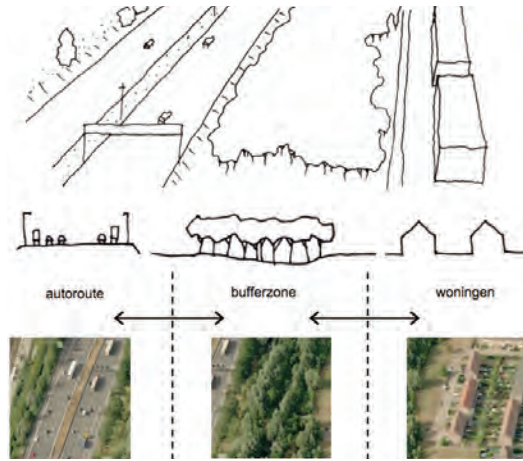
Aan de noordzijde van Antwerpen rijdt men de stad via de Ring binnen langs een dichtbebost landschap. Ter hoogte van Merksem ligt een bufferzone van gemiddeld 100 meter breed tussen de snelweg en het woongebied. Dit gebied wordt vanaf de snelweg ervaren als een kwalitatieve landschappelijke ruimte. Deze zone is ingericht met enkele banken en wandelpaden, maar is tegelijk slecht onderhouden, moeilijk toegankelijk en geen aantrekkelijk groengebied voor de bewoners.

Het woongebied achter de bufferzone ondervindt grote geluidsoverlast van de snelweg. Ondanks de beschikbare ruimte wordt hier geen nieuwe bebouwing voorgesteld als geluidsscherm. Men wenst de bestaande groenzone te bevestigen en te versterken als publieke ruimte. Het is bovendien een biologisch waardevol gebied.

Door middel van nieuwe geluidswallen, die aansluiten op enkele bestaande aarden wallen, wil

men de geluidshinder beperken. Op deze wallen wordt een slingerend fietspad voorzien dat een nieuwe noord-zuidverbinding in het gebied legt, en aansluit op de bestaande straten. Naast de recreatieve functie worden de aarden wallen tevens ingezet om het regenwater van de snelweg of de woonwijk te zuiveren en te laten infiltreren in de bodem (om zo het rioolnetwerk te ontlasten).

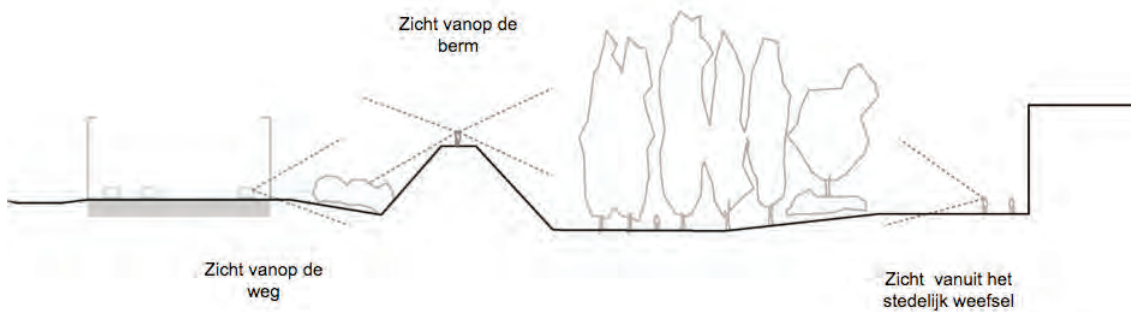
In dit project is de geluidswerende maatregel eenvoudig van opzet, en inpasbaar binnen de huidige manier van werken. De geluidswallen maken wel deel uit van een grotere publieke ruimte, en vragen in die zin om een sterke samenwerking met de lokale overheid.



*Bestaande situatie*



*Plan ontwerp*



*Snede ontwerp*



# parklandschap langs snelweg

*bron* ontwerp Robbrecht&Daem in  
samenwerking met Marleen Goethals,  
workshop 1

*situatie* open ruimte  
*directe omgeving* open ruimte met verspreide woningen  
*beschikbare ruimte* ± 100 m

*lange of korte termijn* lang  
*partners* lokale overheid



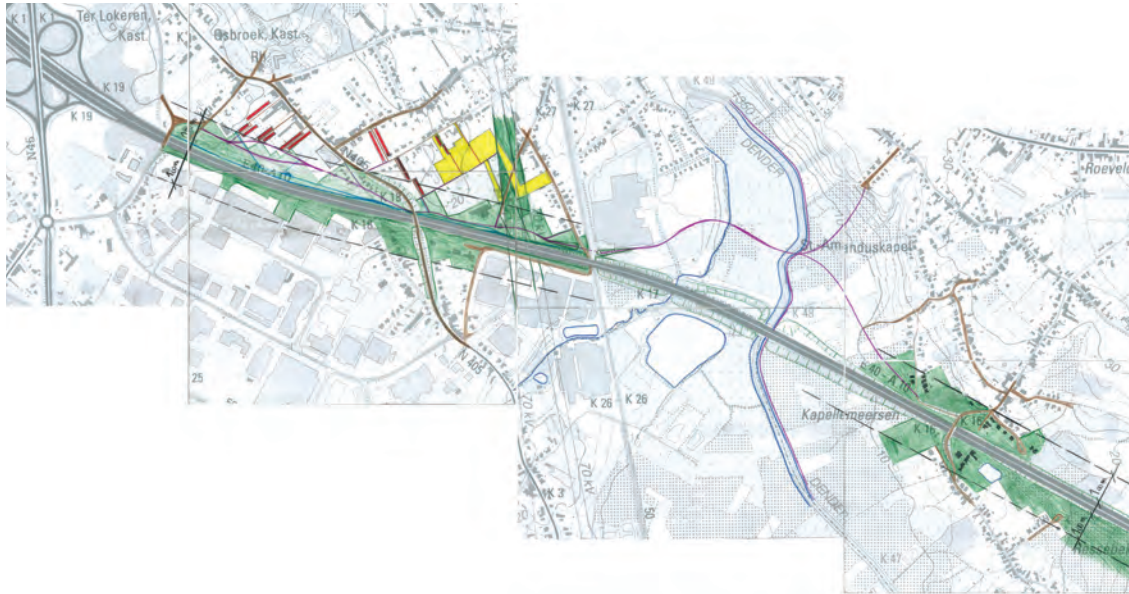
*Foto bestaande situatie*

De snelweg tussen Gent en Brussel is ontworpen in dialoog met het landschap. Deze weg volgt het reliëf, en kruisingen met het lager netwerk zijn ingebed in het landschap. De bruggen over de snelweg vertrekken vanuit een hoger gelegen landschap naast de weg. Omgekeerd ontstaan bruggen van de snelweg over de straten op een ‘natuurlijke’ manier door de weg minder snel te laten dalen dan de omgeving. De continue bermbeplanting van de snelweg wordt afgewisseld met zichten op het landschap op interessante plekken.

Gelet op het waardevolle landschap en de sterke relatie van de weg tot dit landschap, wenst men hier geen geluidsschermen of geluidswallen te plaatsen. Deze constructies zouden de beleving van het landschap grondig verstoren. Hier is bewust gekozen voor een 100 meter bosgebied, wat een geluidsreductie van 3 tot 5 dB oplevert en tegelijk een positief psychologisch effect creëert.

Binnen de strook van 100 meter naast de snelweg zijn vandaag echter woningen gelegen. Het betreft minderwaardige woonomgevingen met veel geluidsoverlast, hinder van fijn stof, ... waar sommige woningen met hun gevels bijna grenzen aan de snelweg. De plaatsing van schermen zou op deze plek een dure investering zijn in verhouding tot het beperkte aantal woningen. Daarom wordt voorgesteld om te werken met een uitdoofbeleid van de woningen binnen de 100 meter zone en zo ruimte te maken voor een lineair snelwegpark.

Een nieuw E40 park langs de snelweg zou een belangrijke kwaliteitsverbetering betekenen voor het achterliggend woongebied. Dit bos moet wel voldoende dicht zijn op alle hoogtes (struiken en bomen) in functie van een optimale geluidswering. Het bos kan stapsgewijze aangeplant worden op vrijkomende percelen.



*Plan ontwerp*

Door middel van een continu oostwestpad door het park worden ook nieuwe interessante verbindingen mogelijk tussen bestaande bedrijvenzones, de Dendervallei en bestaande verkavelingen.

Het voorstel van een lineair snelwegpark is gericht op een lange termijnperspectief.

Het is enerzijds niet inpasbaar binnen de huidige werkwijze van AWV, maar vraagt anderzijds veel overleg met de lokale overheid en alle private eigenaars in het gebied. Het is zeker niet realiseerbaar op een korte tijdspanne, maar moet gestaag groeien.

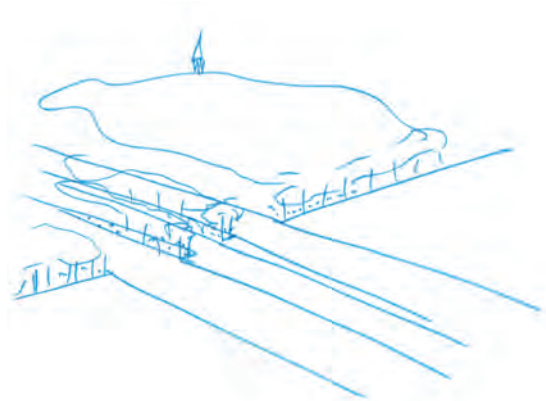
# #12

## landschap van hagen en bomen

*bron* ontwerp Robbrecht & Daem in  
samenwerking met Marleen Goethals,  
workshop 3

*situatie* open ruimte  
*directe omgeving* open ruimte met verspreide woningen  
*beschikbare ruimte* ± 100 m

*lange of korte termijn* lang  
*partners* lokale overheid



*Schets ontwerp*

De E34 tussen Antwerpen en Gent loopt over de dekzandrug van Lembeke en Stekene, en passeert op korte afstand van Het Kalf, een klein dorp. Het landschap wordt gekenmerkt door een afwisseling van open velden en bosfragmenten. Het dorp ligt niet verstopt achter een bos, maar is goed zichtbaar vanop de weg. Omgekeerd is er geluidshinder van de weg naar dit dorp.

Rekening houdend met interessante zichtlijnen vanop de weg naar de kerk van het dorp, stelt men hier een aanplant van bomen en struiken voor. Op die manier wordt de bosbeleving van het landschap versterkt en een eerste vorm van geluidswering opgetrokken. Bijkomend worden kort achter de woningen hoge wilgenschermen of standaard geluidsschermen tussen gemengde hagen

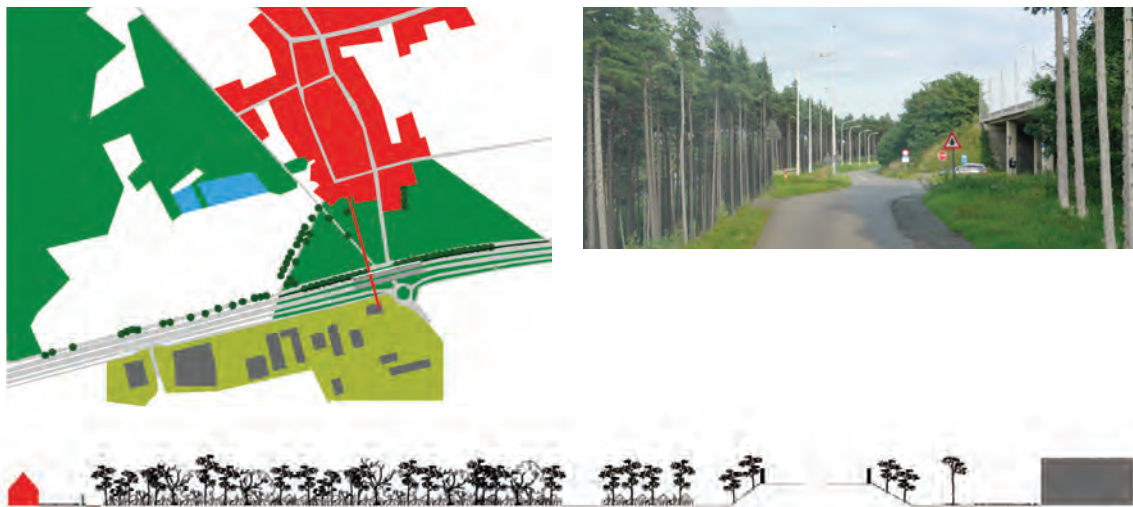
voorzien. Combinatie van beide principes moet een goede geluidsreductie geven.

Voor de aanleg van dergelijke gebieden is een sterke samenwerking met de lokale overheid noodzakelijk. Er moeten gronden verworven worden, bomen en struiken aangeplant en schermen aangelegd.





*Bestaande situatie: plan, foto, snede*



*Ontwerp: plan, foto, snede*

# #13

## akoestische isolatie van appartementen- gebouwen

*bron* renovatie woonblok De Leeuw van  
Vlaanderen, Amsterdam

*situatie* stedelijk gebied

*directe omgeving* grenzend aan woningen

*beschikbare ruimte* < 5 m

*lange of korte termijn* lang

*partners* private investeerder



*Akoestische gevel*

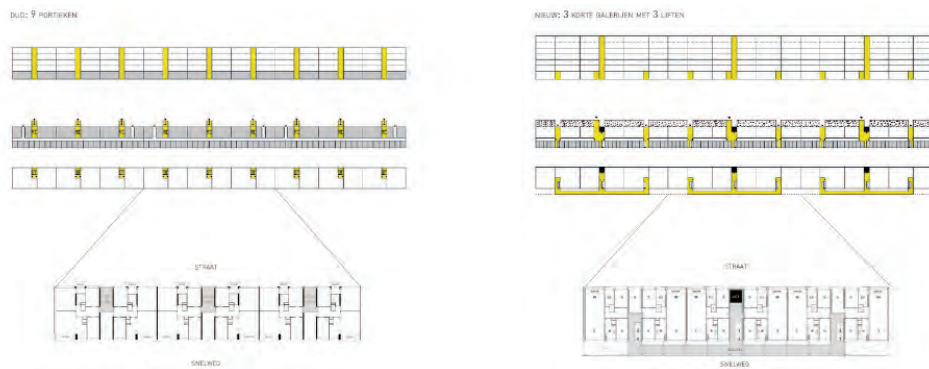
In Amsterdam staat naast de snelweg A10 een bestaand woongebouw uit de jaren '60, de Leeuw van Vlaanderen genaamd. Het gebouw staat op amper 3 meter van de vangrail van de snelweg en schermt de achterliggende woonbuurt af van geluidshinder. Als historisch icoon voor de buurt wenste men dit gebouw niet af te breken.

Zo is gekozen voor een interne reorganisatie en buitenafwerking van het woonblok in functie van een verhoogde woonkwaliteit. Het gebouw heeft twee bouwlagen er boven op gekregen, en is vooraan voorzien van een akoestische schil. Binnen deze schil zorgen nieuwe liften en galerijen voor een verbeterde ontsluiting van het gebouw. Oude appartementen zijn gereorganiseerd en vervangen door een variatie aan nieuwe woontypes. De buitenruimten van de woningen zijn verplaatst naar de luwe zijde van het gebouw. Ook de schone lucht voor ventilatie van de woningen wordt door middel van een schoorsteen-effect aangetrokken vanaf de luwe gevel.

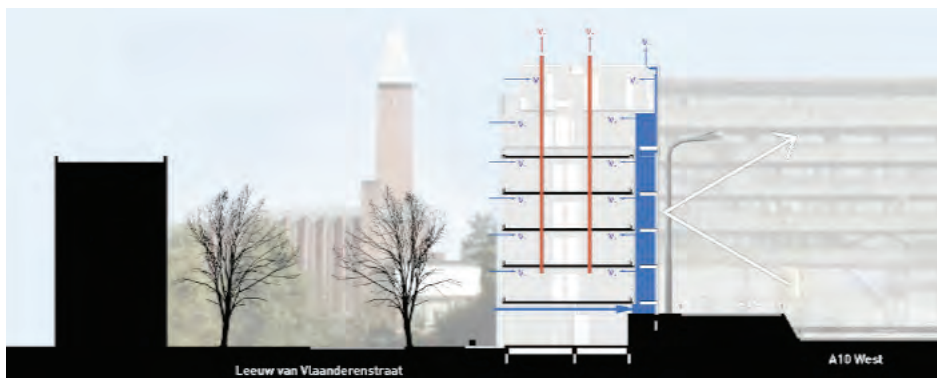
Het is denkbaar dat private ontwikkelaars – via het vergunningenbeleid, opmaak van ruimtelijke uitvoeringsplannen, ... - worden aangespoord om op gelijkaardige locaties langs snelwegen gebouwen met een degelijke akoestische isolatie te bouwen. In de toekomst is het wenselijk om na te denken over financiële stimulerende maatregelen voor dergelijke ingrepen.



*Aanzicht gevel voor en na*



*Circulatieschema voor en na: 9 portieken worden 3 korte galerijen met 3 liften*



*Snede*

# #14

## akoestische isolatie van woningen en afscherming van tuinen

<i>bron</i>	<i>ontwerp Artgineering workshop 2</i>
<i>situatie</i>	<i>stedelijk gebied of overgangsgebied</i>
<i>directe omgeving</i> <i>beschikbare ruimte</i>	<i>grenzend aan tuinen of woningen &lt; 5 m</i>
<i>lange of korte termijn</i>	<i>lang</i>
<i>partners</i>	<i>lokale overheid + bewoners</i>

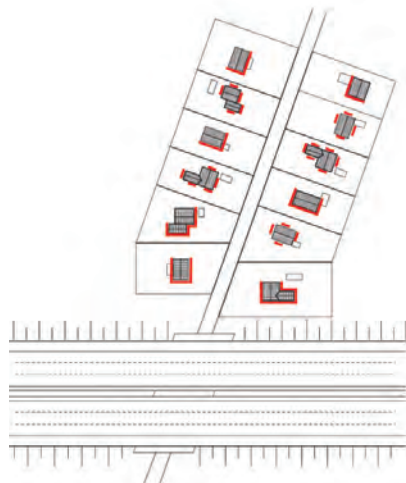


Referentiebeeld: geluidsafscherming van de tuin

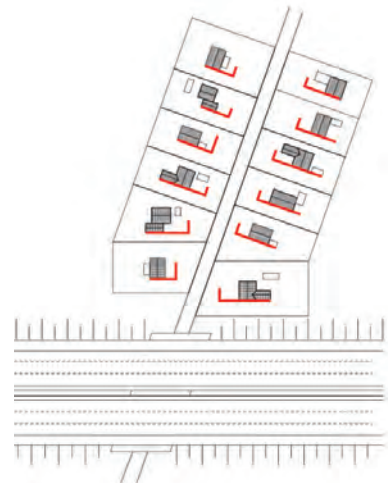
Op korte afstand van het knooppunt van Lummen zijn een aantal nieuwe geluidsschermen gepland (als rechtstreeks gevolg van een MER-advies voor de heraanleg van het knooppunt). Eén van de schermen is gepland ter hoogte van een kruising van de snelweg met een historisch lint. De snelweg ligt hier verhoogd ten opzichte van de omgeving. De voorziening van nieuwe geluidsschermen op de bestaande brug is niet evident omwille van de beperkte draagkracht van de brug. Bovendien zal de plaatsing van een geluidsscherm weinig geluidsreductie opleveren voor de woningen langs het lint op grotere afstand van de snelweg.

Daarom is voorgesteld om met een alternatief te werken, namelijk de akoestische isolatie van elke woning en/of elke tuin. Aanvullend is het wenselijk om bijvoorbeeld een tuinkamer aan te leggen rond de bestaande woningengroep. Deze tuinkamer sluit aan bij het historische landschap, en kan zorgen voor een positieve beleving van de omgeving.

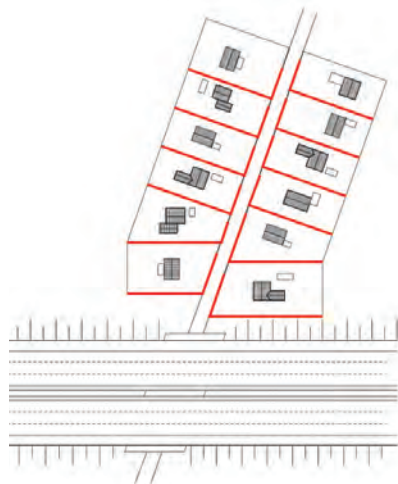
Voor dergelijke ingrepen bestaan er vandaag nog geen subsidiemogelijkheden vanuit de Vlaamse overheid. Toch lijkt het interessant om op sommige plekken in Vlaanderen de investering van een geluidsscherm te vervangen door dergelijke subsidiemaatregelen.



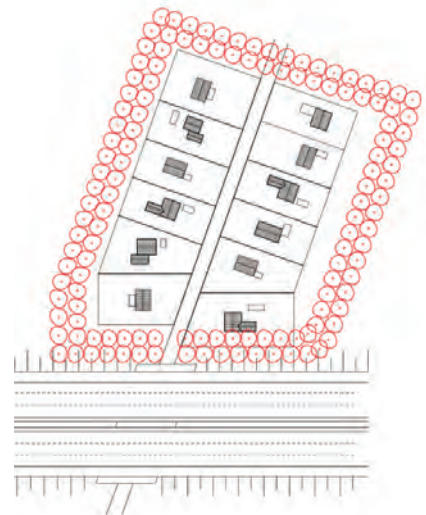
*Geluidsisolatie van de woning*



*Geluidsisolatie van de woning en geluidsafscherming van het terras*



*Geluidsafscherming van de tuin*



*Tuinkamer op grote schaal*

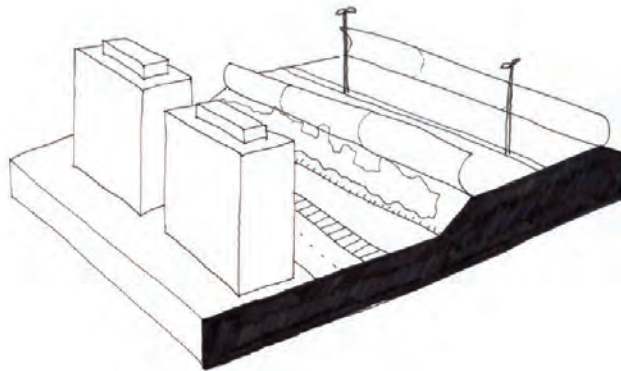


*Tuinkamer op grote schaal: visueel en psycho-akoestisch effect*

# #15

## geluidsscherm als herkenbaar baken (1)

<i>bron</i>	<i>ontwerp uapS, workshop 2</i>
<i>situatie</i>	<i>stedelijk gebied</i>
<i>directe omgeving</i>	<i>grenzend aan tuinen of woonstraten</i>
<i>beschikbare ruimte</i>	<i>&gt; 10 m</i>
<i>lange of korte termijn</i>	<i>kort</i>
<i>partners</i>	<i>lokale overheid</i>



In dit ontwerpvoorstel is gewerkt op een deel van de snelweg E34-E313 dat aansluit op de ring rond Antwerpen. Het is deel van een grote infrastructuurknoop, en vormt tegelijk de toegangspoort tot de stad Antwerpen.

Net voor het binnenkomen van de stad, passeert de snelweg op korte afstand van een reeks appartementsblokken (met circa 8 verdiepingen) en een woonwijk. De appartementsblokken zijn gericht naar de snelweg en kennen een grote geluidsoverlast. De open ruimte tussen het wonen en de snelweg is beperkt en verwaarloosd. De woonwijk verderop heeft zich met de rug gekeerd naar de weg, en is afgewerkt met een standaard geluidsscherm. Aan de overzijde van de snelweg is het Rivierenhof gelegen. Ook hier is weggeluid sterk hoorbaar in een groot deel van het park.

Gelet op de beperkte beschikbare ruimte langs de snelweg, is de keuze voor een geluidsscherm evident. Bovendien wordt gekozen voor een versterking van de bestaande scheiding tussen de woonomgeving en de weg. Het scherm wordt zo dicht mogelijk bij de bron geplaatst en heeft

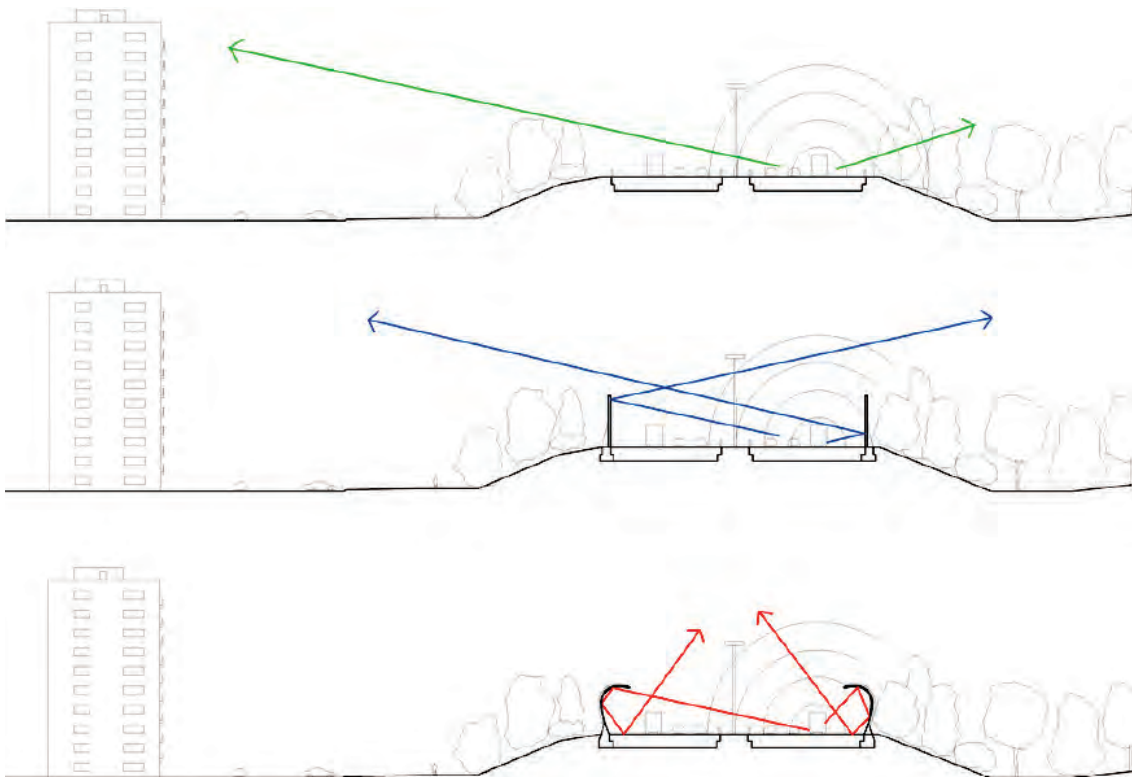
een minimale breedte. Zo krijgt de aanleunende groenzone nog enige gebruiksmogelijkheden. Het scherm moet voldoende hoog zijn opdat ook hoger gelegen appartementen zo weinig mogelijk geluidshinder ondervinden.

Met de keuze voor een gebogen scherm dat 's nachts werkt als lichtsculptuur, kiest men voor het versterken van de poortfunctie van de weg tot de stad. De lichtsculptuur loopt onder de viaducten door en maakt de snelweg tot één ruimtelijk geheel.

Wat betreft de uitvoering op terrein, past dit voorstel binnen de huidige aanpak van AWW, met toepassing van module 5 van de Mobiliteitsconvenant. Er moet wel rekening gehouden worden met een groter budget zowel voor het voorafgaand studiewerk van het scherm op zich, als voor de complexere constructie en het materiaalgebruik. Ook voldoende aandacht voor het onderhoud van doorzichtige schermen is aangewezen.



*Simulatie geluidsscherm*



*Simulatie reflecties*

# #16

## geluidsscherm als herkenbaar baken (2)

*bron* ontwerp Jean Nouvel

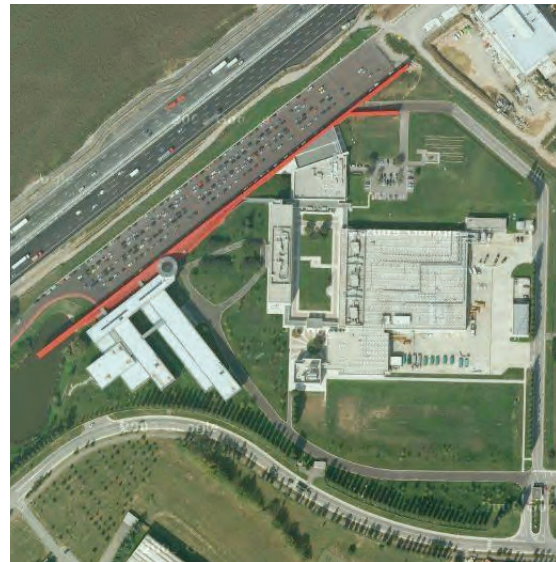
*situatie* stedelijk gebied

*directe omgeving* bedrijventerrein

*beschikbare ruimte* > 20 m

*lange of korte termijn* kort

*partners* private investeerder



Luchtfoto

Brembo Corporation, een bekend remmenbedrijf in Italië, heeft gekozen voor een belangrijke zichtlocatie voor haar kantoren en research afdeling in Bergamo, langs de autosnelweg A4 tussen Milaan en Venetië. Om identiteit en herkenbaarheid te geven aan het bedrijf op deze locatie en tegelijk de geluidshinder naar de bedrijfsgebouwen te reduceren, werd Jean Nouvel gevraagd om een geluidsscherm voor het bedrijventerrein te ontwerpen.

Het geluidsscherm is een rechtlijnige 10 meter hoge muur, bestaande uit geëxtrudeerde aluminiumpanelen in een felrode kleur. Het geluidsscherm is expliciet bedoeld als een ruimtelijke barrière tussen de weg en het landschap. De rode kleur zorgt voor het opvallend karakter van het scherm, maar verwijst ook naar de opdrachtgever, Brembo, die remmen produceert voor Ferrari en andere formule 1-producenten. De rode parkeerplaats tussen het geluidsscherm en de weg versterkt het geheel.

Aan de andere zijde van het scherm is een rustig bedrijventerrein ontstaan in contrast met de artificiële omgeving aan de zijde van de snelweg. Hier ligt een bedrijvenpark van 24 ha met 50.000 m<sup>2</sup> vloeroppervlakte. De gebouwen hebben een open relatie met het landschap, en zicht op de heuvels rond Bergamo.





*Foto's en rendering ontwerp*

# #17

## geluidsscherm als herkenbaar baken (3)

<i>bron</i>	<i>ontwerp THV Arcadis - A-Tech en ontwerp SSA/XX, open oproep</i>
<i>situatie</i>	<i>stedelijk gebied</i>
<i>directe omgeving</i>	<i>grenzend aan tuinen of woonstraten</i>
<i>beschikbare ruimte</i>	<i>&lt; 5 m</i>
<i>lange of korte termijn</i>	<i>kort</i>
<i>partners</i>	<i>lokale overheid</i>



*Realisatie ontwerp THV Arcadis - A-Tech, Waregem*

Langs de drukke gewestweg N382 in Waregem is een geluidsscherm van 500 meter lang gerealiseerd om de achterliggende wijk 'Ter Biest' af te schermen van het geluid. Ter hoogte van de verbindingsweg naar het centrum van Waregem wordt het scherm over een beperkte lengte afgewerkt met een kunststof doek. De juiste locatiekeuze van het 'billboard', men rijdt recht op het scherm af, levert een indrukwekkend beeld van toestormende paarden dat tegelijkertijd een blikvanger betekent voor Waregem en zijn koersen.



Een ander geluidsscherm als blikvanger langs de weg is het ontwerp van SSA/XX voor een geluidsscherm langs de A12 in Meise. Het geluidsscherm bestaat uit een verzameling van voorgevormde stalen platen, die samen een opvallend geheel langs de weg vormen. Ook hier is gekozen voor een scherm als een herkenbaar baken dat openplooit naar het achterliggende landschap.



*Simulaties ontwerp SSA/XX, Meise*

# #18 bijzondere woningtypologie (1)

*bron* D+A Consult

*situatie* stedelijk gebied

*directe omgeving* ruimte voor ontwikkelingen

*beschikbare ruimte* ± 100m

*lange of korte termijn* kort

*partners* private investeerder



*Liggingplan*

Op een terrein met een zware geluidsoverlast gelegen vlak naast de ring rond Halle werden 28 woningen en 24 appartementen verwezenlijkt. De woningen werden gedeeltelijk onder een begroeide aarde berm ingeplant. Ze vormen een akoestische dam voor het achterliggende groen binnengebied. Daar bevinden zich de woonvolumes met meergezinswoningen.



*foto's uitvoering*

# #19 bijzondere woningtypologie (2)

*bron* complex woningen in Munchen (D),  
architect Leon Woblhage Wernik

*situatie* stedelijk gebied

*directe omgeving* restzone tussen weg en woningen

*beschikbare ruimte* > 30 m

*lange of korte termijn* lang

*partners* private investeerder



*Zicht vanaf de rijweg*

In Munchen staan langs een stedelijke snelweg een reeks bestaande bouwblokken (met zes verdiepingen) achter elkaar en loodrecht op de weg. Om de geluidsoverlast naar deze woningen, de terrassen en de open ruimtes tussen de blokken op te lossen, zou enkel een geluidsscherm van dezelfde hoogte als de blokken voldoende geluidsreductie geven. Daarom heeft men hier gekozen voor een aanvullend nieuwbouwproject met woningen, parallel aan de weg.

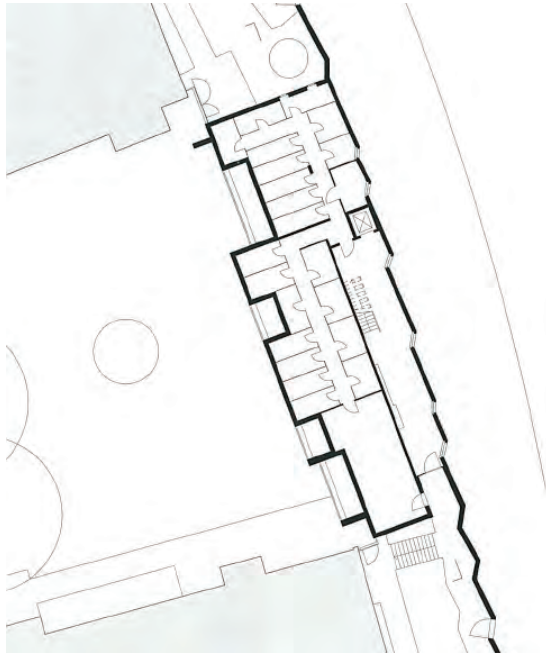
Door hun inplanting en hoogte vormen de nieuwe blokken een perfecte geluidsbuffer naar de achterliggende appartementen met hun terrassen. Ook de patio's tussen de woonblokken zijn nu aangename open ruimtes om te vertoeven.

De interne organisatie van de nieuwe gebouwen zorgt ervoor - met alle gemeenschappelijke circulatie langs de wegzijde en de appartementen aan de zijde van de patio's - dat hier toch kwalitatieve wooneenheden bestaan.

Enkel op de kop van het project is gekozen voor een kantoorblok omdat het hier akoestisch niet mogelijk was om rustige appartementen te creëren.

Om het beeld langs de weg niet te monotoon te maken en de achterliggende blokken zichtbaar te laten, is gekozen voor een opbouw in aparte blokken. Kleine voegen tussen nieuwe blokken en de achterliggende blokken zijn afgewerkt met glazen schermen. Op deze manier is vanaf de snelweg een interessant beeld ontstaan.

Dergelijke projecten zijn in Vlaanderen zeker haalbaar, maar enkel mits de medewerking van de private investeerder.



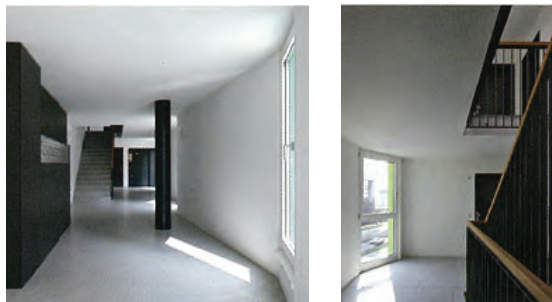
*Plan gelijkvloers*



*Plan verdieping*



*Buitenruimte*



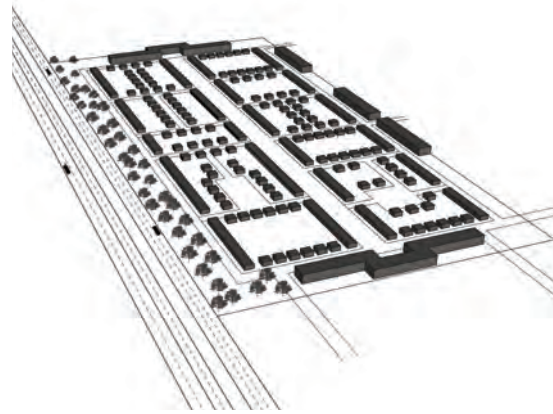
*Circulatie langs de gevel*



*Gevel*

# #20 bijzondere woningtypologie (3)

<i>bron</i>	<i>ontwerp URA, workshop 1</i>
<i>situatie</i>	<i>stedelijk gebied of overgangsgebied</i>
<i>directe omgeving</i>	<i>ruimte voor ontwikkelingen</i>
<i>beschikbare ruimte</i>	<i>± 100 m</i>
<i>lange of korte termijn</i>	<i>lang</i>
<i>partners</i>	<i>private investeerder</i>

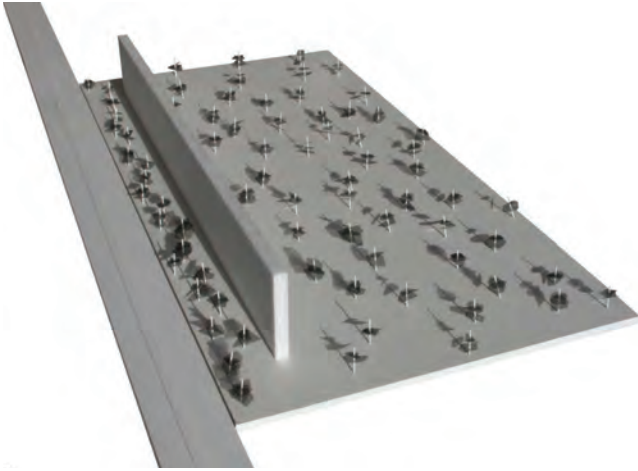


*Referentiebeeld standaardwoonverkaveling  
zonder geluidswering*

In stedelijke gebieden zijn vaak grote onbebouwde gebieden gelegen tussen bestaande woningen en de snelwegen. Vanuit geluidstechnisch oogpunt is het niet wenselijk om deze gebieden aan te snijden, maar vanuit ruimtelijk oogpunt verkiest men de ontwikkeling van deze gebieden boven de ontwikkeling van andere landschappelijk waardevolle gebieden rond het stedelijk gebied. In deze gebieden worden vervolgens standaard woonverkavelingen voorgesteld, waar het weg-geluid achteraf gebufferd wordt door middel van geluidsschermen langs de weg.

In dit voorstel is gezocht naar geschikte woningtypes die door hun plaatsing en vorm een antwoord geven op de geluidshinder van de weg. Hierbij wordt de snelweg niet als een negatief element beschouwd, maar eerder betrokken bij het wonen langs de snelweg. De onderzochte woningtypes zijn uiteenlopend, maar in de praktijk zal hier gekozen worden voor een verweving van diverse types.

De types variëren tussen woonblokken parallel aan de snelweg, een verkaveling met gesloten bouwblokken, en verkavelingen met kleinschalige woningbouwprojecten.



*Woonblok parallel aan snelweg*



*Referentiebeeld / Geluidssimulatie*



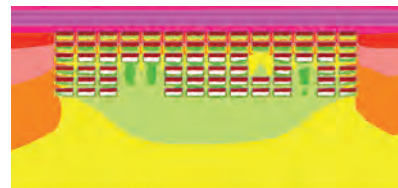
*Gesloten bouwblokken*



*Referentiebeeld / Geluidssimulatie*



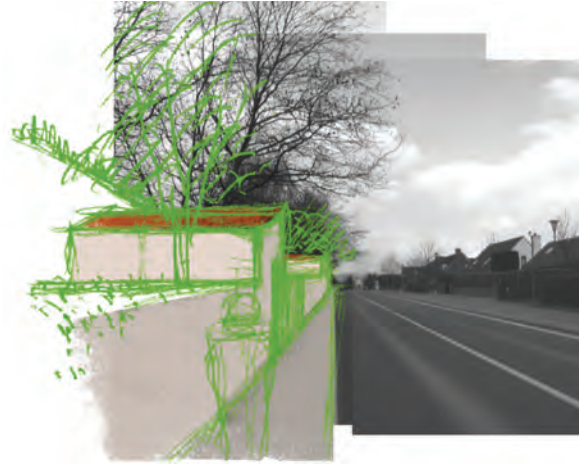
*Kleinschalige woonentiteiten*



*Referentiebeeld / Geluidssimulatie*

# #21 bijzondere woningtypologie (4)

<i>bron</i>	<i>ontwerp Marie-José Van Hee, open oproep</i>
<i>situatie</i>	<i>stedelijk gebied of overgangsgebied</i>
<i>directe omgeving</i>	<i>restzone tussen weg en woningen</i>
<i>beschikbare ruimte</i>	<i>&gt; 20 m</i>
<i>lange of korte termijn</i>	<i>lang</i>
<i>partners</i>	<i>lokale overheid + private investeerder</i>



*Schets woningen*

Langs de A12 ter hoogte van Meise is een bestaande woonwijk gelegen op korte afstand van de weg. Voor het oplossen van de geluidshinder naar deze wijk, wordt de zone tussen de woonwijk en de snelweg ingezet.

In haar ontwerp voor de open oproep heeft Marie-José Van Hee voorgesteld om de geluidswand te koppelen aan groepjes woningen, afgewisseld met groene zones. De plaats van de groene ruimtes is gekozen op basis van de plaats van de meest waardevolle bomen en struiken. Bijkomend wordt een nieuw wandelpad langs de geluidswand voorzien. Dit pad loopt nu eens langs de tuinen of hagen van de nieuwe woningen, dan weer tussen de bomen in de groene zones of langs de geluidswand. Alle elementen samen zorgen ervoor dat het geluidsscherm in de woonwijk niet wordt ervaren als een storend element, maar er zelfs deel van gaat uitmaken.

In dit ontwerp is ook veel aandacht besteed aan de afwerking van het geluidsscherm aan de zijde

van de snelweg. Door uitgraving van het talud kunnen de woningen aan de ene zijde opgebouwd worden uit twee bouwlagen, terwijl de hoogte van het scherm aan zijde van de snelweg eerder beperkt blijft. Tot slot wordt gestreefd naar een goede landschappelijke inbedding van het scherm. Zo volgt het geluidsscherm de glooiing van de weg en krijgt het een afwerking in cortenstaal met daarop begroeiing.

Wat betreft de geluidsreductie, kan men er van uitgaan dat de geluidshinder in de nieuwe woningen zeer beperkt zal zijn, maar er moet wel rekening gehouden worden met mogelijke trillingsoverlast. Net zoals bij een standaard geluidsscherm zal er nog geluidshinder zijn over het scherm heen, naar de woonomgeving en de private buitenruimtes van de nieuwe woningen.

Om deze vorm van woningbouw gekoppeld aan een geluidsscherm te realiseren, zal een nauwe samenwerking met de lokale overheid en een privaat investeerder noodzakelijk zijn.

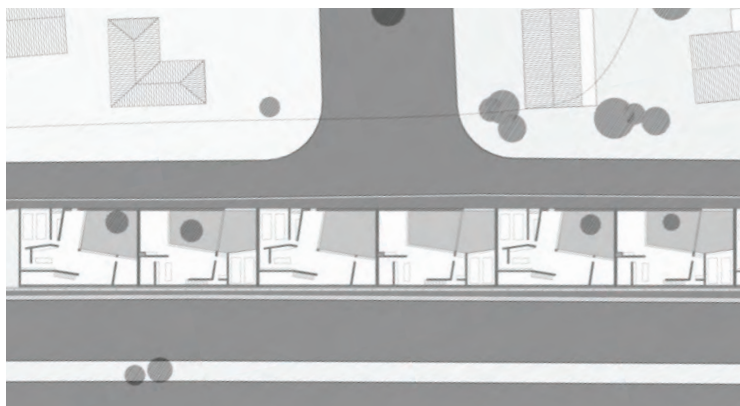




*Ligingsplan*



*Snede door scherm en woning*



*Plan: circulatie aan zijde van de snelweg, tuinen in rustige zone achter de woning*

# #22 parkeergarages als scherm

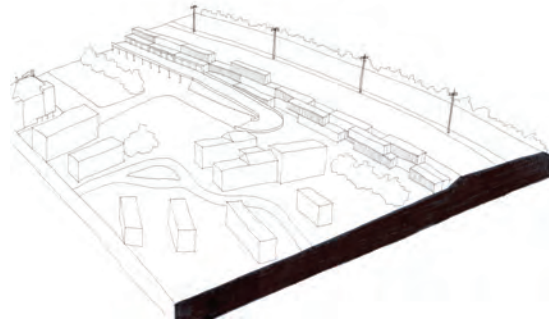
*bron* ontwerp uapS,  
workshop 2

*situatie* stedelijk gebied  
*directe omgeving* ruimte voor nieuwe  
ontwikkelingen

*beschikbare ruimte* ± 100 m

*lange of korte termijn* lang

*partners* lokale overheid + private  
investeerder



Isometrie

Op deze plek passeert de E313 op korte afstand van een woongebied, met een verzameling van verschillende types woningen en gekoppelde parkeergarages aan de rand.

Er is geen directe relatie tussen de woningen en de snelweg. Tegelijk is er voldoende beschikbare ruimte voor een nieuw gebouw langs de weg. Daarom wordt een nieuw parkeergebouw als scherm voorgesteld. Door de reorganisatie van de bestaande garages in een nieuw gebouw ontstaat tevens een nieuwe groene ruimte tussen de gebouwen en de woningen.

Om deze parkeergarages als scherm te bouwen, is een samenwerking met de private bewoners en de lokale overheid noodzakelijk.



Sede A



Sede B

# #23 gebouwen als scherm (1)

*bron* Corporate Village, architectenbureaus: Jaspers - Eyers & Partners (Brussel), Architectenburo Storme Van Ranst (Wilrijk), DHP Architecten (Antwerpen)

*situatie* stedelijk gebied  
*directe omgeving* ruimte voor ontwikkelingen  
*beschikbare ruimte* < 100 m

*lange of korte termijn* lang  
*partners* private investeerder



Luchtfoto

Langs de ring van Brussel, is op grondgebied van Zaventem en Diegem een kantoorpark gebouwd met een prominent gezicht naar de weg. Corporate Village is een geheel van 75.000 m<sup>2</sup> kantooroppervlakte verdeeld over 6 gebouwen, 1.150 ondergrondse parking's, een dienstencentrum, een hotel met circa 300 kamers en een openbaar park van 3 ha als buffer naar de woningen.

De kantoorgebouwen zijn ontworpen als een akoestische buffer. Enerzijds spelen ze in op de zichtbaarheid langs de Ring, anderzijds vormen ze een beschermende wand naar het achterliggend park en woongebied. Toch behoudt de kantorenwand ook een zekere transparantie en afwisseling. De kantoorblokken vormen geen lange monotone gevel langs de weg, maar zorgen voor een gedifferentieerd beeld van afzonderlijke gebouwen, schuin georiënteerd naar de weg, met beperkte tussenruimtes en voldoende overlappingsen (in functie van het geluid).

Wat betreft de gebouwen, heeft men ook gezorgd voor voldoende akoestische isolatie. De glasgevels zijn opgebouwd uit dubbel glas aan de buitenzijde en enkel glas aan de binnenzijde. Zo blijft de geluidshinder van de weg en de luchthaven beperkt. Tegelijk vormt de ontdubbelde gevel een actieve klimaatgevel die het binnenklimaat van de kantoren regelt.



Rendering

# #24 gebouwen als scherm (2)

*bron* Hessing showroom, architecten: ONL (Rotterdam)

*situatie* stedelijk gebied

*directe omgeving* bedrijventerrein

*beschikbare ruimte* ± 30 m

*lange of korte termijn* lang

*partners* private investeerder



*Showroom*

Langs de A2 snelweg van Amsterdam naar Maastricht is het architectenbureau ONL door de lokale overheid gevraagd om een geluidsscherm te bouwen zonder de achterliggende bedrijfspanden volledig te verbergen. Als antwoord ontwierpen zij een dynamisch vloeiend lichaam (1,5 km lang) waarin een centrale bedrijfsruimte één geheel vormt met de geluidswal aan beide zijden. Op basis van dit ontwerp raakte het bedrijf Hessing geïnteresseerd als private partner om mee te investeren en in het centrale deel een prominente showroom en atelier voor auto's te plaatsen.

Het gebouw en scherm wekken met hun vloeiende lijnen een gevoel van snelheid op en spelen zo perfect in op de voertuigen die hier passeren aan een snelheid van 120 km/u. De vloeiende vormen en lijnen verwijzen ook sterk naar de autoindustrie. Technisch bestaat het gebouw uit een gigantische stalen structuur waarin glaspanelen en akoestische panelen op een zelfde wijze verankerd zijn. In tegenstelling tot de lengte van het gebouw (1,5 km) is de breedte maximaal 30

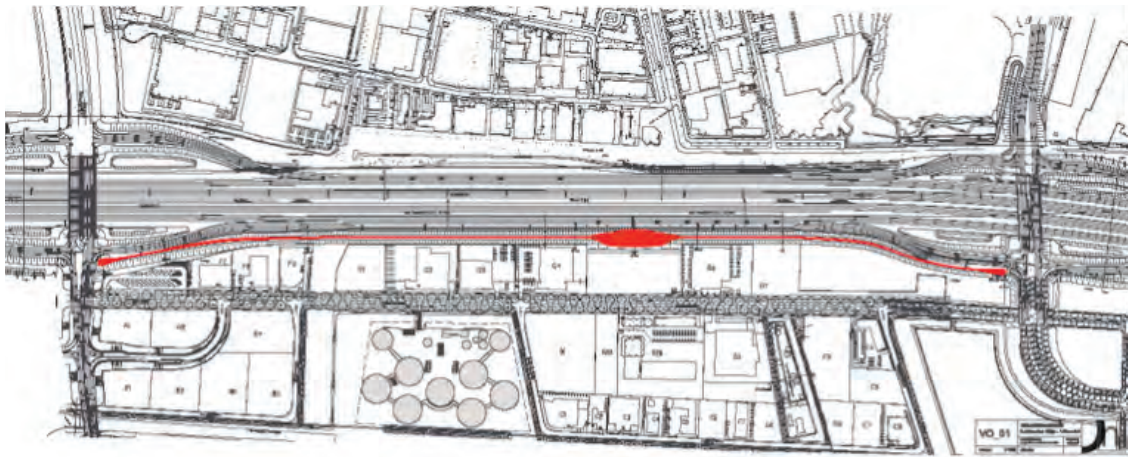
meter en de hoogte maximaal 20 meter in het deel met de showroom en atelier. Door de grote glasoppervlakte zijn de auto's effectief zichtbaar vanop de snelweg.

Het gebouw is vooral ontworpen vanuit het perspectief vanaf de weg, terwijl de achterzijde van het gebouw redelijk kaal is. Hier is gekozen voor een goedkope gevelbekleding in contrast tot de gevelafwerking aan de voorzijde. Alleen de vorm doet vermoeden dat het om hetzelfde gebouw gaat. Ook aan de binnenzijde contrasteren de vloeiende lijnen van de showroom sterk met orthogonale inrichting van het gebouw. Deze discrepantie vloeit voort uit praktisch budgetoverwegingen van de autohandelaar, en heeft daarom geleid tot een gebouw met twee zijdes.

Toch is hier een interessante versmelting van een geluidsscherm met een gebouw ontstaan, dat werkt als een herkenbaar baken langs de snelweg. Uiteraard is voor dergelijke uitvoering de samenwerking met een private partner noodzakelijk.



*Zicht vanop de snelweg*



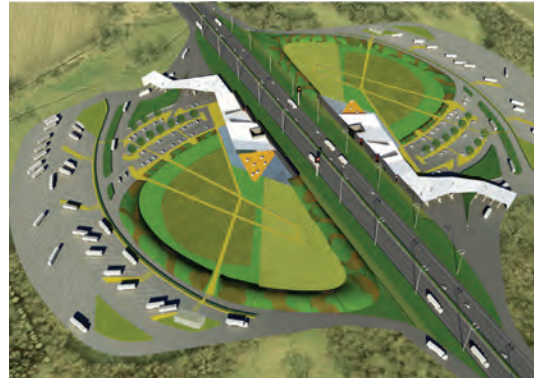
*Plan*

# #25 snelwegstation met lokale geluidswering

*bron* ontwerp NERO voor herinrichting van twee dienstenzones te Wetteren langs E40, ingediend door Texaco bij het Vlaams gewest, afdeling mobiliteit, 2009

*situatie* open ruimte  
*directe omgeving* infrastructuur  
*beschikbare ruimte* ± 100 m

*lange of korte termijn* lang  
*partners* lokale overheid



Rendering

In het wedstrijdvoorstel voor de herinrichting van twee dienstenzones langs de E40 te Wetteren, is gekozen voor een concept met een sterke identiteit die zich onderscheidt van andere stopplaatsen in Vlaanderen. Tevens was het belangrijk om het geluidsniveau van de dienstenzone zo aanvaardbaar mogelijk te maken, en is in functie hiervan zelfs een akoestische studie uitgevoerd.

Het snelwegstation bestaat uit drie delen. Naast de vrachtwagenparking en de parking voor personenwagens, is een derde afgesloten, introvert landschap gecreëerd. Hiertoe is een geluidswand naast de autosnelweg geplaatst, waarvan het snelwegstation zelf ook deel uitmaakt. De geluidswand is verdergezet met een geluidswal van 5 meter hoog. Het resultaat is een omsloten landschap met grasland, vijver en rietveld waarbinnen de rust contrasteert met het hoogdynamisch karakter van de snelweg. In de vijver is zelfs een fontein geplaatst die het resterende autosnelweggeluid maskeert.



*Geluidskaat bestaande situatie*



*Geluidskaat ontwerp*



*Snedes*



*Rendering zicht vanop snelweg*



*Rendering terras*

# #26 geluidsscherm als deel van brug

*bron* ontwerp Robbrecht&Daem in  
samenwerking met M. Goethals,  
workshop 2

*situatie* infrastructuur  
*beschikbare ruimte* op brug

*lange of korte termijn* kort  
*partners* lokale overheid



*Simulatie doorzichtig geluidsscherm*

Wanneer de snelweg over een andere verkeersinfrastructuur kruist, is het interessant om te werken met doorzichtige geluidsschermen. Indien de bestaande brugconstructie het toelaat, kunnen deze schermen aan de zijkant van de brug bevestigd worden. Door de schermen onderaan minder doorzichtig (bv. opaque) te maken, bedekken en verslanken ze de bestaande brugbalken. De toepassing van een gesloten scherm op dergelijke brugconstructies daarentegen betekent meestal een visuele verzwarening van de brug, en is daarom niet wenselijk.

Door de toepassing van doorzichtige schermen krijgt de autobestuurder vanop de snelweg een korte zichtrelatie naar de omgeving, en een betere oriëntatie. Omgekeerd is een doorzichtig geluidsscherm ook aangenaam vanuit de omgeving, waar een venster naar het snelwegverkeer wordt geboden.

De doorzichtige schermen kunnen aansluitend op gesloten groene schermen samen één langere geluidswerende constructie vormen met een interessante ruimtelijke variatie naar de weg en de omgeving.





*Simulatie doorzichtig geluidsscherm*



*Bestaande toestand*



*Simulatie nieuwe toestand*

# #27

## geluidsscherm als gedeeltelijke overkapping

*bron* ontwerp Robbrecht&Daem in samenwerking met M. Goethals, workshop 3

*situatie* infrastructuur  
*beschikbare ruimte* boven weg

*lange of korte termijn* lang  
*partners* lokale overheid



Referentiebeeld

Ter hoogte van de in- en uitrit van de tunnel in Zelzate, is de autosnelweg gelegen op zeer korte afstand van woningen. Tegelijk gaat de snelweg hier over van een gelijkvloerse ligging naar een verdiepte ligging tot en met een tunnel.

De verdiepte ligging biedt de mogelijkheid om een bijzondere vorm van geluidswering toe te passen. In plaats van hoge geluidsschermen naast de weg, kiest men hier voor een overkapping met galerij over de weg. Naarmate de weg stijgt, worden de zichten naar het landschap groter.

Op het dak van deze overkapping kan groen aan geplant worden dat aansluit op nieuwe aanplantingen van bomen langs de weg. In het geval van woningen aan de open zijde van de overkapping, moet aan de binnenzijde aandacht besteed worden aan een geluidsabsorberende afwerking.

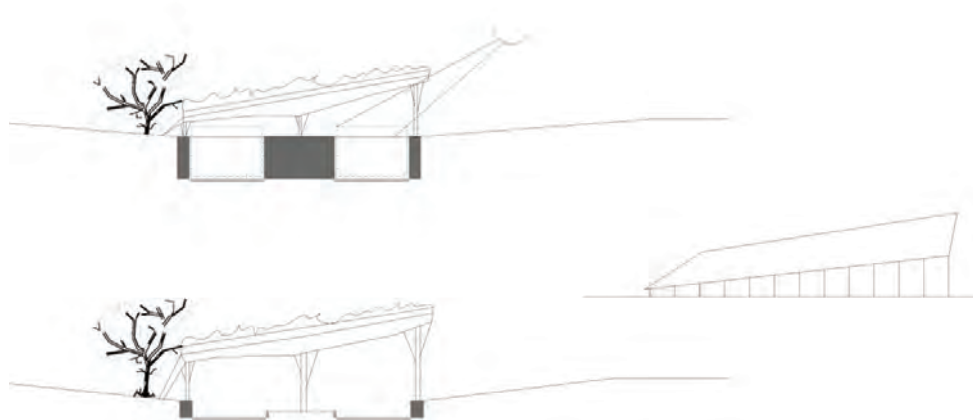
Deze uitvoering van geluidswering is een dure aangelegenheid. Het vormt een infrastructurele ingreep die vandaag niet past binnen het budget van de geluidsschermen van AWW. Niettemin is het een waardevol voorstel dat zeker in functie van nieuwe infrastructuren moet overwogen worden.



*Plan bestaande toestand*



*Plan nieuwe toestand*



*Doorsnedes*



# #28 weg in tunnelvorm

*bron* ontwerp A8 rond Halle,  
Team A8

*situatie* infrastructuur  
*beschikbare ruimte* boven weg

*lange of korte termijn* lang  
*partners* lokale overheid



*Simulatie tunnel*

Vandaag is de N203a een typische gewestweg of stedelijke ringweg rond Halle met de nodige aansluitingen op lokale straten. In de toekomst wenst men deze weg te optimaliseren en te verlengen tot aan de Ro rond Brussel.

Gelet op de hoge geluidsniveaus in de nabij gelegen woongebieden zijn hoge geluidsschermen langs beide zijden van de weg noodzakelijk. Dit is echter ruimtelijk niet wenselijk, omwille van het barrière-effect. Daarom is gezocht naar een aanvaardbare oplossing voor de geluidswering binnen het wegontwerp, en is het idee van een tunnel ontstaan. De tunnel heeft als bijkomend voordeel dat er een dubbelgebruik van de ruimte boven de weg mogelijk is.

Het ontwerp van de nieuwe A8 is een voorbeeld van weginfrastructuur waar de geluidswering integraal deel uitmaakt van de weg. In vele andere gevallen van wegen in Vlaanderen wordt men vaak vanuit een MER-advies achteraf verplicht om geluidsschermen toe te voegen.



*Simulatie tunnel*



*Plan*







Huidige situatie op het terrein

Vandaag is er op het terrein een aanbod aan diverse soorten schermen in alle mogelijke vormen, materialen en kleuren. De geluidsschermen worden uitgevoerd als een technisch onderdeel van de weginfrastructuur, en niet als een gebouwd of landschappelijk element ingepast in zijn omgeving. Dit zorgt voor een sterke breuk tussen de weg en het landschap. Bovendien

ervaren automobilisten nog amper waar ze rijden en laat de woonkwaliteit aan de andere zijde van het scherm vaak te wensen over. Bewoners kijken op een gesloten wand, maar ervaren nog steeds geluidshinder. Ook het gebrek aan onderhoud van deze geluidsschermen vormt een bron van ergernis.



Aanbevelingen

Op basis van het ontwerp onderzoek kunnen hier een aantal algemene aanbevelingen geformuleerd worden voor het ruimtelijk ontwerp van de geluidsschermen.

In voorgaande fiches zijn voorbeelden van geluidswerende maatregelen op een inzichtelijke wijze geïllustreerd en toegelicht aan de hand van een aantal kenmerken. Voor elke andere plek met gelijkaardige kenmerken kan men hier wel een inspirerend voorbeeld vinden, maar uit het ontwerp onderzoek is gebleken dat elke plek en elke geluidswerende ingreep vraagt om een aanpak op maat van de omgeving. Anders gezegd, het is noodzakelijk om voor elke plek een ontwerp te maken waarin gezocht wordt naar het juiste antwoord op de juiste plek.

Om tot een ruimtelijk verantwoord ontwerp te komen, is het noodzakelijk om de betreffende plek aan een analyse te onderwerpen. Deze ruimtelijke analyse wordt vervolgens beantwoord met een visie die leidt naar een concreet ontwerp voor de geluidswerende maatregel.

Uit het ontwerp onderzoeken kunnen volgende doelstellingen voor een

ruimtelijk verantwoord ontwerp afgeleid worden:

- de geluidswerende ingreep is goed ingepast zowel binnen de omgeving van de snelweg als binnen de woonomgeving naast de weg;
- de geluidswerende ingreep maakt geïntegreerd deel uit van het ontwerp van de weg;
- de geluidswerende ingreep betekent een ruimtelijke en/of functionele meerwaarde voor de omgeving, en vormt geen geïsoleerd element.

Uiteraard moet elk ontwerp voor een geluidswerende maatregel ook beantwoorden aan de 'Technische handleiding voor geluidswerende constructies' van het agentschap Wegen en Verkeer, betreffende de akoestische eisen, veiligheid en windbelasting. Tot slot vormen het beheer en onderhoud en de duurzaamheid ook bepalende elementen voor de kwaliteit van het ontwerp.

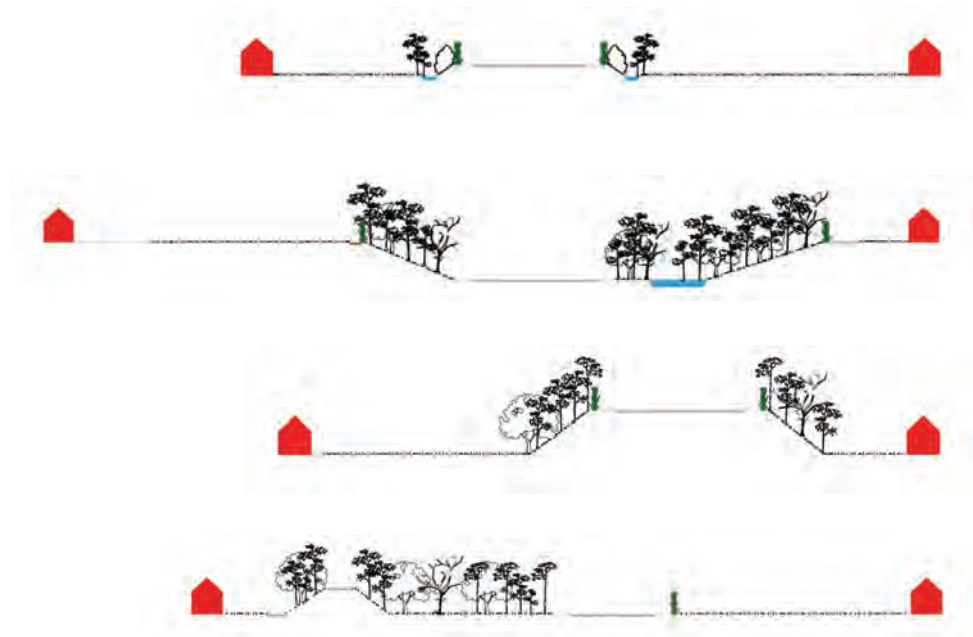
Hierna wordt dieper ingegaan op de ruimtelijke doelstellingen en aangegeven op welke manier deze vertaald worden naar concrete geluidsmaatregelen.



*overzicht landschappen langs E40 tussen Aalter en Gent:  
een dambordlandschap van velden en bossen,  
een kouter en bulkenland tussen Kale en Leie  
en een stedelijk gebied*

## **Inpassing van geluidswerende maatregel in zijn ruimere omgeving**

Uit de voorbeelden blijkt dat een geluidswerende maatregel op een weg door een stedelijk gebied om een andere aanpak vraagt dan op een weg door een open ruimte gebied. Binnen deze verschillende situaties bestaat nog veel differentiatie door de ruimtelijke en functionele kenmerken van de directe omgeving of door de wijze van inpassing van de weg in de omgeving. Hierna wordt aan de hand van oplossingen in de fiches of andere referentievoorbeelden getoond hoe belangrijk het karakter van de omgeving is en waarom het noodzakelijk is om voldoende inzicht te verwerven in de omgeving van de snelweg enerzijds, en de woonomgeving anderzijds.



*snedes ontwerpend onderzoek workshop 3, Robbrecht & Daem i.s.m. M. Goetbals*

Weg door  
open ruimtegebied

In de analyse van de snelweg tussen Gent en Aalter hebben Robbrecht & Daem getoond dat de E40 langs drie verschillende landschappen (zie illustratie vorige pagina) passeert en bijgevolg vraagt om verschillende oplossingen. Enerzijds hebben zij gezocht naar geluidswerende maatregelen die het bestaande landschap respecteren en daar op aansluiten. Hiertoe zijn het geluidsscherm als haag (#1) en als landschapselement (#3) voorgesteld. Anderzijds hebben zij deze oplossingen op een andere wijze ingepast in de omgeving, afhankelijk van het specifieke landschap. In het ene geval staat de haag op korte afstand van de weg, maar in andere gevallen is het geluidsscherm vaak niet zichtbaar en staat het bijvoorbeeld bovenaan een talud.

Er is dus zeker niet één ideale oplossing voor het hele traject voorgesteld. Een aantal snedes tonen deze verschillende oplossingen.

Voor de E40 ter hoogte van Aalst (#11) gaf de analyse van Robbrecht&Daem aan dat de snelweg sterk inspeelt op het bestaande landschap. Hier hebben zij gekozen voor een versterking van het bestaande landschap door de bebouwing waar mogelijk te elimineren en bomen en struiken als geluidswerende laag in te zetten. Hiermee is een bestaand landschap omgezet in een nieuw weglandschap tussen de weg en de woonomgeving, met integratie van de geluidswering.



analyse van A12 - E19



zicht vanuit auto op A12 en snede



zicht vanuit auto op E19 en snede

Weg door  
verstedelijkt gebied

De vergelijkende analyse van de E19 en de A12 door URA toont aan dat snelwegen doorheen eenzelfde verstedelijkt gebied tussen Antwerpen en Brussel toch heel verschillend kunnen zijn. De A12 is in 1968 aangelegd als een rechte verbindingsweg tussen de expo in Brussel en Antwerpen, en is vervolgens gegroeid tot een soort snelweg. Hier is vaak nog een rechtstreekse confrontatie tussen de weg en de bebouwing aanwezig. De kleinhandelszaken spelen handig in op deze goede ontsluiting en zichtbaarheid langs de weg, terwijl woningen er echt niet meer thuishoren. De E19 doorkruist hetzelfde landschap op een heel andere manier. Deze weg is landschappelijk aangelegd doorheen open ruimtes

op een afstand van de woongebieden. Deze verschillende weginpassingen vragen om een andere oplossing in functie van de geluidswering. In het geval van de A12 lijkt het op het viaduct van Wilrijk wenselijk om bijvoorbeeld met doorzichtige schermen te werken (#26) om de relatie met de bebouwing te herstellen. Op andere plaatsen langs de A12 zullen gebouwen als scherm (#23,24) een ideale oplossing bieden, die aansluit op de bestaande bebouwing langs de weg. Langs de E19 lijkt het dan eerder aangewezen om te werken met landschappelijke ingrepen, zoals de geluidsschermen als landschapselementen (#6) of de parklandschappen langs de weg (#11).



*analyse van E40 - E314 rond Leuven als een groen lichaam door het landschap*



*luchtfoto en zicht vanuit auto op E40*

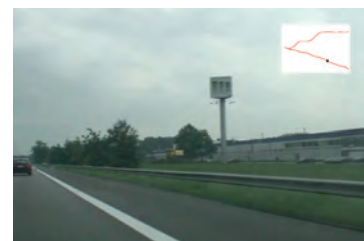
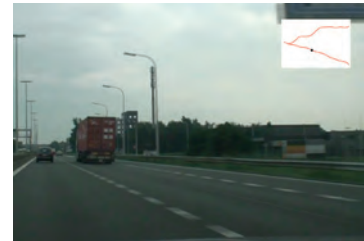
Weg als groen lichaam

Vele autosnelwegen in Vlaanderen vertonen een grote onverschilligheid ten opzichte van het bestaande landschap of de bebouwing. De autosnelwegen voldoen aan alle technische vereisten, maar hebben weinig voeling voor de plek. Vaak zijn de bermten langs de weg volledig begroeid en zijn er geen zichten naar de omgeving mogelijk. Bovendien is het ontwerp van de beplanting veeleer gebaseerd op een voorgeschreven, universele lijst van planten en niet

streekgebonden. Uit de analyse van de E40 en de E314 rond Leuven door uapS is zichtbaar geworden hoe de snelweg als een onafhankelijk groen lichaam door het landschap kruist. Langs dit groene lichaam kunnen de geluidswerende maatregelen perfect geïntegreerd worden binnen de groene bermten, maar is het ook wenselijk om op andere plaatsen de bermten te onderbreken en zo zichten op het landschap te bieden.



samenvattend beeld en snedes van de weg



road movie

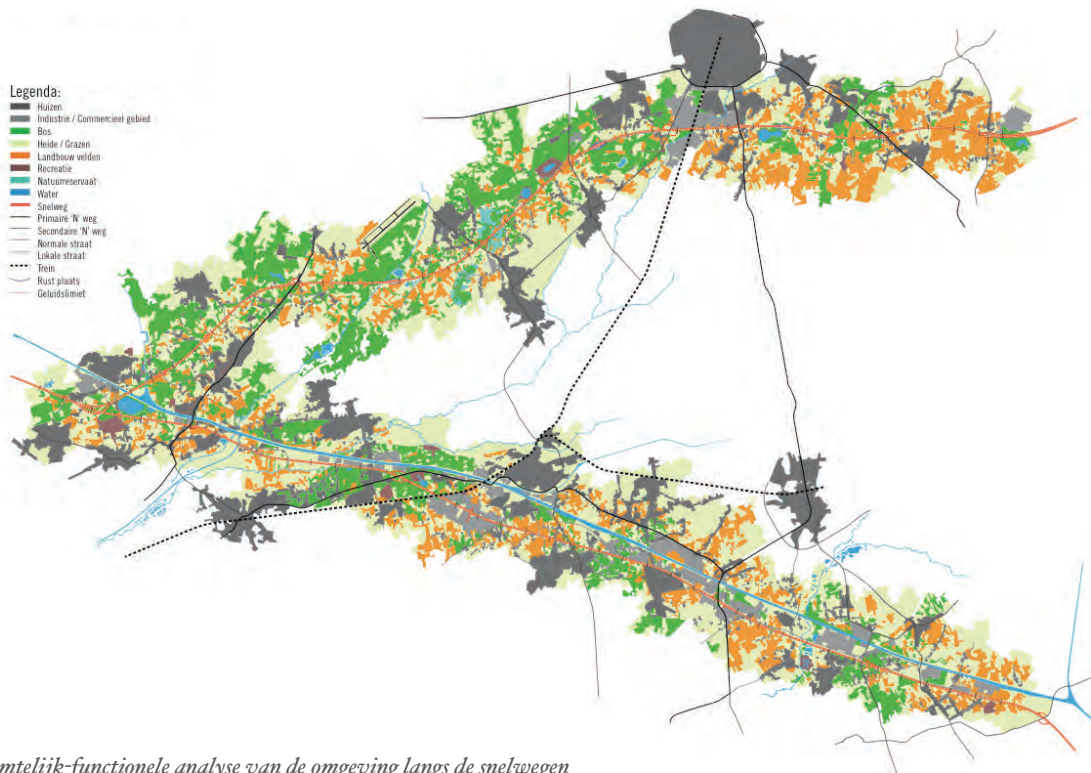
Weg door  
landschap van  
bedrijventerreinen  
en bossen

De analyse van de E313 en de E34 door Artgineering geeft goed weer wat een uitvoerige omgevingsanalyse kan inhouden. Deze analyse is uitgevoerd voor een ruim studiegebied, maar kan ook van toepassing zijn op een beperktere snede van de snelweg. De analyse bestaat uit drie delen: een visuele, objectieve en subjectieve analyse. In de visuele analyse wordt aan de hand van een ‘road movie’ getracht om de karakteristieken van de snelweg te vatten. Deze worden samenvattend weergegeven in een aantal snedes over de weg en de omgeving. In de objectieve analyse worden ‘road maps’ opgemaakt die vooral het landschap, de natuurlijke structuur, de functies van de omgeving, de infrastructuuropbouw, de geluidsc contouren, ... in beeld brengen.

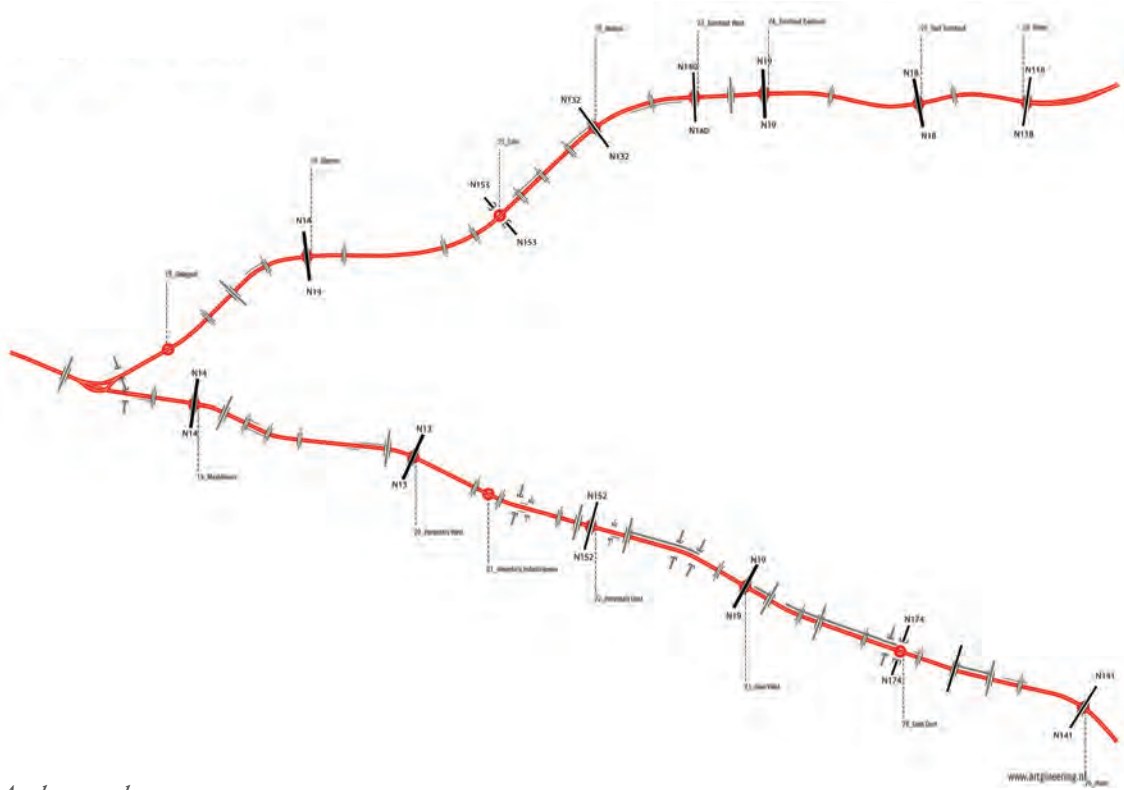
Tot slot is er de subjectieve analyse waarin men probeert om ook de beleving van de geluidshinder door de bewoners in kaart te brengen. Hierbij is het belangrijk dat het subjectieve verhaal op een gelijk niveau wordt behandeld als de objectieve gegevens.

Uit deze analyse is gebleken dat de wegen door heel verschillende landschappen kruisen, en dus om diverse oplossingen voor geluidswering vragen. Ter hoogte van de bedrijventerreinen langs de E313 lijkt het vooral aangewezen om met gebouwen als scherm (#23,24) of schermen als herkenbaar baken (#15,16) te werken. Ter hoogte van de bestaande bossen zullen eerder landschappelijke ingrepen op zijn plaats zijn.

aanbevelingen voor ontwerp van geluidswerende maatregelen



Ruimtelijk-functionele analyse van de omgeving langs de snelwegen



Analyse van de weg

## **Inpassing van geluidswerende maatregel in ontwerp van weg**

Naast de inpassing van de geluidswerende maatregel in zijn ruimere omgeving, is het ook wenselijk om op kleinere schaal te streven naar een sterke inpassing in het ontwerp van de weg, in het bijzonder van het snelwegmeubilair.

De standaard geluidsschermen worden geplaatst naast de weg, los van elke andere ingreep op de weg. De schermen hebben geen relatie met de bestaande vangrails, de verlichtingspalen, de richtingwijzers, ... Vaak eindigen deze schermen ook heel abrupt en zijn ze niet ontworpen als architecturale elementen.

Buitenlandse voorbeelden (zoals in Denemarken) tonen aan dat de ruimtelijke inpassing van het scherm sterk kan verhogen door net aandacht te besteden aan de integratie op dit laagste schaalniveau. De integratie van verlichtingspalen, vangrails of andere veiligheidsmaatregelen in het scherm zorgen voor een belangrijk esthetisch detail. Ook aandacht voor een verzorgde afwerking aan het einde van het geluidsschermen geeft duidelijk een meerwaarde aan het geheel.



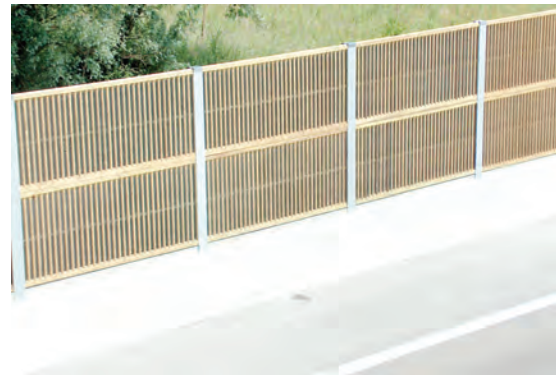
**aanbevelingen voor ontwerp van geluidswerende maatregelen**



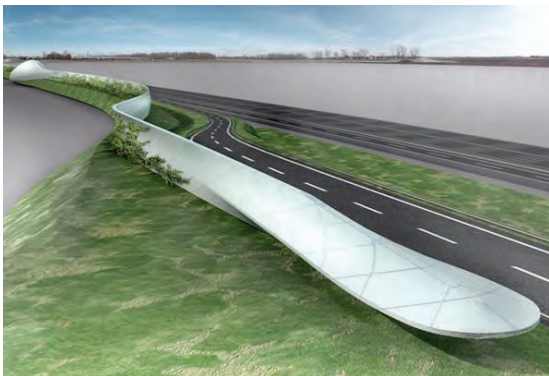
*verlichting - geluidswerende schermen - bermen ontworpen als één geheel, ontwerp Pissart, Luik*



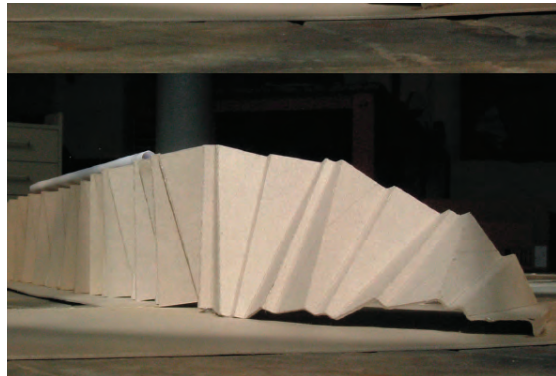
*integratie van de verlichting*



*integratie van de vangrails*



*einde van het scherm, ontwerp ONL, Utrecht*

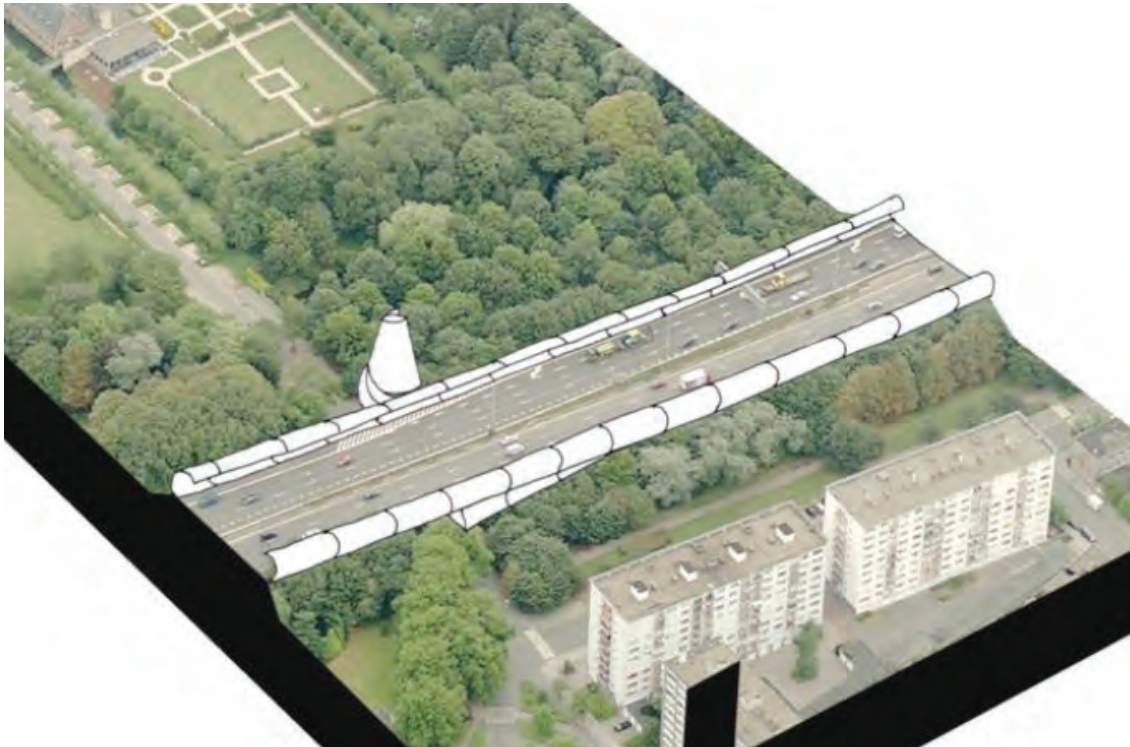


*einde van het scherm, ontwerp SSA/XX, Meise*

## **Ruimtelijke en functionele meerwaarde van de geluidswerende maatregel**

Het standaard geluidsscherm langs de weg reduceert enkel het geluid naar de omgeving, maar heeft vaak geen andere betekenis. De oplossingen in de fiches tonen interessante voorbeelden waarin de geluidswerende maatregel ook een ruimtelijke en/of functionele meerwaarde heeft. In deze gevallen wordt het geluid als facet van een groter geheel behandeld, en niet als een op zich staand gegeven. Reeds in de analysefase is het belangrijk om na te gaan wat de meerwaarde van een geluidswerende ingreep kan zijn in elke omgeving. Soms kan dit enkel een ruimtelijke (of landschappelijke) meerwaarde zijn, in andere gevallen is het hoofdzakelijk een functionele meerwaarde. Tot slot zijn er ook ingrepen die een ruimtelijke én functionele meerwaarde geven.

Hierna wordt samengevat wat de meerwaarde is van de beschreven oplossingen in de fiches.



*geluidsscherm als herkenbaar baken (=lichtsculptuur) bij binnenrijden van Antwerpen*

Ten eerste zijn er de geluidswerende maatregelen met een belangrijke landschappelijke meerwaarde. Hier is de noodzakelijk geluidswering ingezet in functie van een groter geheel, het landschap. De geluidsschermen als hagen (#1) en als landschapselementen (#6) versterken de bestaande landschappelijke structuur. De geluidswallen (#9,10) geven vaak een landschappelijke invulling aan restzones tussen de woningen en de weg. De geluidsschermen op korte afstand van woningen (#7) vrijwaren het landschap van ontsierende geluidsschermen langs de weg en laten zichtrelaties zoveel mogelijk bestaan. Met het landschap van hagen en bomen (#12) of het parklandschap (#11) heeft de geluidsmaatregel zelfs aanleiding gegeven tot een volledig nieuw landschap. Alle voornoemde landschappelijke ingrepen zijn kwalitatief omdat ze gekaderd zijn binnen een ruimtelijke visie op het grotere landschap.

Daarnaast kan een geluidswerende ingreep ingezet worden voor een versterking van de identiteit en herkenbaarheid van de weg en de omgeving. Dit was duidelijk het vertrekpunt voor de geluidsschermen als herkenbaar baken (#15,16) die in het ene geval de poort tot de stad Antwerpen benadrukt en in het andere geval een gigantisch reclamepaneel voor het achterliggend bedrijf vormt. Ook het gebouw als scherm (#24) in Utrecht of het nieuwe snelwegstation (#25) langs de E40 in Wetteren vormen in die zin nieuwe sterke bakens, en zijn meer dan een geluidswerende maatregel langs de weg.

Tot slot is het interessant om te zoeken naar de functionele meerwaarde van een geluidswerende ingreep. Deze meerwaarde kan heel eenvoudig zijn, zoals bij het geluidsscherm dat ook als tuinhekwerk (#3) functioneert, of als afbakening van





*kantoren te Zaventem als scherm naar de achterliggende woonomgeving*



*bijzondere woningtypologie langs weg*

de publieke ruimte (#4,8). Ook de geluidswal met een recreatieve functie (#10) vormt hiervan een mooi voorbeeld.

Bij de gebouwde ingrepen komt de functionele meerwaarde het sterkst naar voren. Hierin zijn twee scenario's denkbaar. Ten eerste zijn er de plekken waar een geluidswering noodzakelijk is naar de achterliggende woningen, en waar gezocht is naar een bijkomende functie. Zo zijn de bijzondere woningtypologie langs de weg (#18-21) ontstaan, alsook de parkeergarages als scherm (#22).

Daarnaast zijn er plekken waar een bepaald programma is gepland langs een snelweg, en waar vervolgens wordt onderzocht op welke manier de geplande gebouwen kunnen functioneren als geluidswering naar de achterliggende woonomgeving. In Zaventem is zo een bedrijvenpark

(#23) ingezet als scherm naar de achterliggende woonomgeving. In Munchen is een achterliggend woongebied zelfs afgeschermd door middel van een nieuw woningbouwproject (#19).

En dan zijn er woonontwikkelingen langs de snelweg waar men door middel van de inplanting en het type woningen poogt om geluidsschermen bij voorbaat overbodig te maken. Dit is in het ontwerpend onderzoek bekeken door URA (#20), en heeft geleid tot een aantal woningtypes met hun voor- en nadelen.



*aan beve-*  
*lingen*  
*voor*  
**aanbevelingen** *proces*  
**voor proces**  
*van*  
**van**

*geluidswerende*  
*maatregelen*  
**geluidswerende**  
**maatregelen**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Huidige  
aanpak binnen  
afdeling  
Wegenbouw-  
kunde van het  
agentschap  
Wegen en  
Verkeer**

Alle voorstellen voor geluidswerende maatregelen worden gebundeld binnen de provinciale afdeling in een driejarig programma dat door de bevoegde Vlaamse minister wordt goedgekeurd. Dit wordt door de provinciale afdelingen uitgevoerd en opgevolgd. Het budget wordt elk jaar door de minister goedgekeurd, en toegekend aan elke provinciale afdeling.

Voor het realiseren van geluidsschermen dragen ook de lokale overheden een deel van de kosten. Buiten de lokale overheden zijn er geen andere partners bij de uitvoering van een geluidsscherm betrokken. De financiële verdeelsleutel met de gemeenten is bepaald in de module 5 van het Mobiliteitsconvenant.

De provinciale afdeling is verantwoordelijk voor het ontwerp en de uitvoering van het geluidsscherm. Hiervoor bestaan verschillende werkwijzen, maar

meestal gaat het als volgt. Eerst voeren diensten van de Vlaamse overheid een akoestische studie, een stabiliteitsstudie en een geotechnisch onderzoek uit. Het uitzicht en materiaal van het geluidsscherm wordt in samenspraak met de gemeente gekozen. Vervolgens maakt de provinciale afdeling, rekening houdende met de voorschriften uit de 'Technische handleiding voor geluidswerende constructies' van de afdeling wegenbouwkunde (AWV), een bestek op.

Slechts in enkele gevallen is het ontwerp van het geluidsscherm gebeurd in samenspraak met een (landschaps)architect, via een open oproep in samenwerking met team Vlaams bouwmeester of via een design and build concept.



## Aanpak en proces gekaderd binnen Europese Richtlijn

### Opmaak van geluidskaarten

In 2002 heeft de Europese Unie de richtlijn 2002/49/EG uitgevaardigd omtrent de evaluatie en beheersing van het omgevingslawaaï. Deze richtlijn, omgezet in deel 2 van VLAREM II via het Besluit van de Vlaamse Regering van 22 juli 2005 heeft tot doel “het omgevingslawaaï en de hieruit voortkomende geluidshinder en schadelijke effecten te vermijden, te voorkomen of te vermindere en een goede geluidskwaliteit te bewaren.

In functie hiervan heeft Vlaanderen de geluidskaarten (met 2006 als referentiejaar) opgemaakt. In 2009 zijn de kaarten goedgekeurd door de Vlaamse regering en naar de Europese commissie gestuurd. De geluidskaarten zijn in deze eerste fase opgemaakt voor de wegen met meer dan 6 miljoen voertuigen per jaar - ofwel 1.900 km gewestwegen - de belangrijkste spoorwegen en de luchthavens. De kaarten zijn het resultaat van berekeningen die een inschatting geven van de geluidshinder. Bij deze berekening is rekening gehouden met de verkeersintensiteiten op de wegen, het type wegverharding, de snelheid van het verkeer, het reliëf, de bestaande

geluidsschermen, de bodem, de meteo, reflecties tegen gebouwen, ... Ze geven dus een eerste objectief beeld van de blootstelling aan lawaaï, maar moeten toch met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden.

Op basis van het aantal woningen gelegen binnen de geluidscontouren van de geluidskaarten, heeft men een voorzichtige inschatting gemaakt van het aantal personen in Vlaanderen die blootgesteld worden aan bepaalde geluidsniveaus. Door het wegverkeer (belangrijke wegen) zouden in Vlaanderen 681.800 personen of 300.900 woningen blootgesteld zijn aan een geluidsniveau  $L_{den}$  boven 55 dB, 298.200 personen of 137.400 woningen aan meer dan 65 dB, en 33.600 personen of 15.000 woningen aan meer dan 75 dB. Deze cijfers zijn cumulatief berekend.

Opmaak van  
geluidsactieplan

In een volgende stap heeft de Vlaamse overheid een geluidsactieplan voor het wegverkeer opgesteld, in eerste fase voor de wegen met meer dan 6 miljoen voertuigpassages per jaar. Dit plan is goedgekeurd door de Vlaamse regering op 23 juli 2010.

In het geluidsactieplan wordt in de eerste plaats een overzicht gegeven van de bestaande maatregelen in Vlaanderen. Zo zal men aan een versneld tempo geluidsschermen blijven voorzien op de meest belaste locaties. Eind 2008 waren er in totaal 77,5 km geluidsschermen en 41 km gronddammen (ofwel 118,5 km geluidswerende constructies) geplaatst. Tegen eind 2010 heeft men gepland dat er ongeveer 98 km geluidsschermen (ofwel 139 km geluidswerende constructies) zullen staan langs de gewestwegen. Dit betekent dat het totale aantal kilometer geluidsschermen langs Vlaamse gewestwegen op 2 jaar tijd met ongeveer een kwart is toegenomen (budget: ongeveer 22 miljoen euro).

Ook bij het heraanleggen van wegverhardingen wordt aandacht besteed aan het aspect geluid.

Daarnaast worden in het geluidsactieplan vooral ambities uitgesproken die op basis van de informatie over de blootstelling uit de geluidskaarten nog verder moeten worden onderzocht en uitgewerkt. Zo moet er worden nagedacht

over een aantal nieuwe maatregelen, waaronder:

1. Het ontstaan van nieuwe knelpunten moet worden vermeden. Geluid moet voldoende aan bod komen bij de planning van nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen. Zo moet bijvoorbeeld vermeden worden dat woningen ondoordacht worden ingeplant in de buurt van belangrijke geluidsbronnen. Ook de isolatie van nieuwbouwwoningen moet zijn aangepast aan de geluidshinder in de omgeving.

2. De globale geluidshinder kan sterk dalen door middel van een ambitieuze aanpak van het geluid aan de bron. De beperking van het geluid aan de bron is immers de meest efficiënte maatregel, omdat ze (in tegenstelling tot geluidsschermen of stillere wegverhardingen) overal merkbaar is, zowel op korte als op lange afstand. Deze aanpak kan gebeuren via een productbeleid op Europees of federaal niveau of via een stimuleringsbeleid op Vlaams of lokaal niveau.

3. De verdere groei van het wegverkeer moet worden beheerst en beperkt. Een beheersing van het aantal gemotoriseerde verplaatsingen heeft immers een belangrijke positieve impact op de geluidshinder.

Indien de groei niet wordt beheerst, dreigen alle andere geluidsmaatregelen verloren te gaan. In functie van deze ambitie zijn dus maatregelen uit het domein van de mobiliteit noodzakelijk.

## Aanbevelingen inzake proces en aanpak voor de toekomst

Aan de opmaak van dit voorbeeldenboek is een heel intens proces voorafgegaan waaraan zowel ontwerpers, vertegenwoordigers uit verschillende overheidsinstanties als geluidskundigen hebben meegewerkt. Hieruit zijn heel wat waardevolle inzichten gegroeid zowel wat betreft het ontwerp van geluidswerende maatregelen, de werking van geluid als inzake de aanpak en procedure van dergelijke projecten. Naar de toekomst toe moet het agentschap Wegen en Verkeer en mogelijk ook andere actoren zeker nog verder inzetten op hoe deze inzichten kunnen omgezet worden in concrete acties.

In onderstaande aanbevelingen kan dan ook een onderscheid gemaakt worden tussen projecten die passen binnen de huidige manier van werken van het agentschap Wegen en Verkeer en projecten die vragen om een nieuw beleidskader en een andere aanpak in de uitvoering. In de fiches is dit onderscheid reeds aangegeven als projecten op het korte termijnspoor en het lange termijnspoor in de criteria van de oplossingen.

De aandacht voor een verbeterde inpassing in de omgeving kan al

op korte termijn ingeschakeld worden in de huidige manier van werken van het agentschap Wegen en Verkeer. Dit vergt vooral bij de aanstelling van een ontwerpteam aandacht voor deze deskundigheid. Tot nu toe vertrokken men voor het ontwerp van een geluidsscherm in hoofdzaak vanuit de technische voorwaarden van de plek en het scherm. In functie van een ruimtelijk verantwoord ontwerp van een geluidswerende ingreep is het noodzakelijk om vanuit de ruimtelijke voorwaarden van de plek en de ruimere omgeving te vertrekken. Dit voorbeeldenboek toont aan hoe dit het ontwerp kan sturen.

Een aanbeveling op korte termijn is dus zeker om op een gestructureerde manier in de bestekken bepalingen op te nemen die peilen naar de deskundigheid en de capaciteit van het ontwerpteam inzake landschappelijke en/of stedenbouwkundige inpassing, bovenop die vereist inzake stabiliteit en akoestiek.

Uit het gevoerde onderzoek is ook gebleken dat in sommige gevallen het voor de ruimere omgeving waardevol kan zijn om voorafgaand aan de uitvoering

van een project een aparte landschappelijke studie op te starten. Vanuit die ruimere analyse van de context kan dan tot de gepaste geluidswerende oplossing besloten worden. Dit vergt een aanpak op langere termijn gekoppeld aan een overlegproces waarbij ook andere actoren/overheden moeten betrokken worden. Voor welke projecten dit opportuun en/of mogelijk is en hoe dergelijke aanpak praktisch en efficiënt uitgewerkt kan worden zonder bestaande procedures te verzwaren of te belemmeren, maakt deel uit van een volgende fase.

Om de in dit voorbeeldenboek voorgestelde alternatieve geluidswerende maatregelen haalbaar en realistisch te maken, is immers een breder (met samenwerking tussen verschillende beleidsdomeinen) en geïntegreerd beleid op Vlaams niveau nodig. Onderstaande aanbevelingen zijn gegroeid vanuit dit onderzoek en worden hier als suggestie naar het beleid meegegeven:

1) Werken binnen een lange termijnvisie

Als inhoudelijk beleidskader voor alle toekomstige geluidswerende ingrepen is het belangrijk om een overkoepelende lange

termijnvisie uit te stippelen (boven de huidige driejarenplanningen). Het geluidsactieplan kan een dergelijke lange termijnvisie inhouden, maar is in de huidige vorm nog niet voldoende uitgewerkt om alle alternatieve geluidswerende maatregelen mogelijk te maken.

2) Uitvoering op twee sporen: lange en korte termijn

Binnen een overkoepelende visie kan een onderscheid worden gemaakt tussen werken op een lange termijnspoor en werken op een korte termijnspoor. In het laatste spoor zullen oplossingen geformuleerd kunnen worden op acute vragen en behoeften, mits de budgetten en tijdsbesteding beperkt te blijven.

Het lange termijnspoor laat toe om vooral te werken aan alternatieve geluidswerende maatregelen, in aanvulling op de klassieke geluidsschermen en de aanpak van de wegverhardingen. In deze gevallen zijn een uitgebreid overlegproces met meerdere partners, grotere studie- en uitvoeringsbudgetten, ... noodzakelijk.

3) Deelname aan planningsprocessen en zoektocht naar partners

Voor vele ruimtelijke en infra-structurele projecten op niveau van Vlaanderen lopen er vandaag planningsprocessen waar diverse overheden samen discussiëren over de toekomstige plannen. Binnen deze processen kan gezocht worden naar de gepaste aanpak van de geluidshinder. Dit kan leiden tot maatregelen vanuit mobiliteit of ruimtelijke ordening, maar ook tot creatieve ruimtelijke oplossingen waaraan andere partners uit deze processen willen mee werken en investeren. Deze planningsprocessen vormen dus een mogelijkheid om op zoek te gaan naar nieuwe partners in het uitvoeren van de geluidswerende maatregelen.

#### 4) Creatief budgetbeheer

In functie van de aanpak van geluidshinder worden er vandaag vooral binnen het agentschap Wegen en Verkeer budgetten gereserveerd voor de uitvoering van de geluidsschermen en voor de aanpak van de wegverhardingen.

In functie van alternatieve geluidswerende maatregelen, zal een creatiever budgetbeheer noodzakelijk zijn waarin ook weer andere overheden mogelijk participeren. Men zou een onderscheid kunnen maken tussen:

- het klassieke budget voor de uitvoering van geluidsschermen, met bijdrage van de gemeente;
- een budget voor het opmaken van voorafgaande omgevingsstudies of andere onderzoeken die niet rechtstreeks tot uitvoering op het terrein leiden;
- bijdrage aan grotere budgetten voor uitvoering van infrastructuurprojecten waar geluid als geïntegreerd onderdeel wordt uitgevoerd;
- een budget voor de onteigening van woningen, waar nodig; een subsidiebudget voor de akoestische isolatie van een woning of tuin van particulieren.
- enzomeer



*verklarende*  
**verklarende**  
*woordenlijst*  
**woordenlijst**

---

---

---

---

---

---

---

Wat is geluid? Geluid is een kleine drukvariatie ten opzichte van de atmosferische druk. De drukveranderingen planten zich voort in de omgeving. De voortplantingssnelheid van geluidsgolven in lucht bedraagt 340 meter per seconde. De optredende drukschommelingen noemen we de akoestische druk en wordt uitgedrukt in Pascal (Pa).

Frequentie (f) Het aantal drukveranderingen per seconde wordt de frequentie  $f$  genoemd. Het bepaalt in zekere zin de “klank” van een geluid. Hoe hoger de frequentie, hoe scherper het signaal zal klinken. Terwijl bij een lage frequentie het geluidsignaal zwaarder zal klinken. De eenheid ervan is Hertz (Hz).

Geluidsdrukniveau ( $L_p$ ) Het geluidsdrukniveau  $L_p$  wordt uitgedrukt in decibel. Het is de verhouding van de optredende geluidsdruk  $p$  (varieert van  $2 \cdot 10^{-5}$  tot 20 Pa) en de referentie geluidsdruk  $p_0$  ( $p_{0,\text{lucht}} = 2 \cdot 10^{-5}$  Pa).

$$L_p = 20 \log\left(\frac{p}{p_0}\right)$$

Decibel (dB) De decibel, afgekort dB, is een logaritmische schaal die in de akoestiek gebruikt wordt om verhoudingen in geluidsdruk (geluidsdrukniveau  $L_p$ ) aan te duiden. Deze schaal gaat van 0 dB (dit komt overeen met de waarnemingsdrempel:  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa) tot 120 dB (wat overeenstemt met de pijndrempel: 20 Pa).

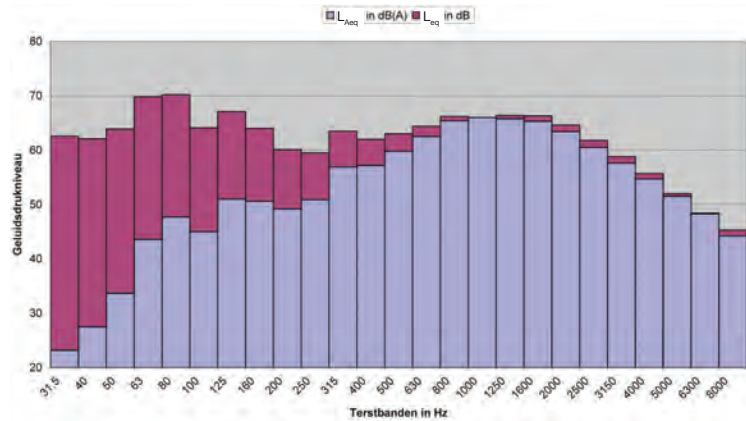
dB(A) Door de gevoeligheid van het (menselijk) oor wordt bij verschillende frequenties het geluid niet hetzelfde waargenomen. Daarom wordt tijdens geluidsmetingen een meettoestel met een A-frequentiefilter gebruikt die op het (menselijk) oor is afgestemd. Om aan te duiden dat met deze filter is gewerkt, worden de geluidsdruk niveaus uitgedrukt in dB(A). Dit is bijgevolg een eenheid waarbij de sterkte van het geluid wordt weergegeven door een direct verband te leggen met de menselijke waarneming.



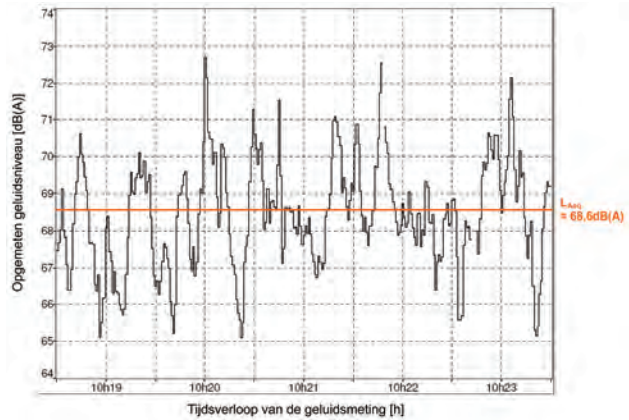
Continu equivalent geluidsdrukniveau ( $L_{eq}$ )

Het continu equivalent geluidsdrukniveau  $L_{eq}$  is het fictief constant energetisch gemiddelde geluidsniveau dat dezelfde energie-inhoud heeft als het werkelijke fluctuerende geluid gedurende een bepaald tijdsverloop.

$$L_{eq,T} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right\}$$



Tabel: verschil  $L_{eq}$  en  $L_{Aeq}$



Grafiek: het ogenblikkelijk geluidsniveau in functie van de tijd en  $L_{Aeq}$

$L_{den}$

$L_{den}$  is het gewogen energetisch gemiddelde geluidsdrukniveau van de dag-, avond-, en nachtwaarden waarbij de avond- en nachtniveaus verhoogd worden met respectievelijk 5 en 10 dB(A).

$$L_{den} = 10 \log_{10} \left[ \left( \frac{12}{24} \right) 10^{\frac{L_{Aeq,dag}}{10}} + \left( \frac{4}{24} \right) 10^{\frac{L_{Aeq,avond} + 5}{10}} + \left( \frac{8}{24} \right) 10^{\frac{L_{Aeq,nacht} + 10}{10}} \right]$$

met dag: 7u – 19u  
 avond: 19u – 23u  
 nacht: 23u – 7u

# colofon

een uitgave van Afdeling Wegenvbouwkunde,  
agentschap Wegen en Verkeer, Vlaamse overheid,  
Olympiadenlaan 10, 1140 Brussel

in samenwerking met  
Vlaams Bouwmeester, Vlaamse Overheid  
Bouwdewijnlaan 30, 1000 Brussel

tekst en samenstelling Peggy Totté, Els Nulens, Dorothee Dubois  
Planners, Burgerlijke architectenvereniging voor landschap,  
stedenbouw en architectuur bvba  
Kroonstraat 170, 2140 Antwerpen

vormgeving Rebekka Baumann

met dank aan Annelies Van der Donckt (team Vlaams Bouwmeester),  
Barbara Vanhooreweder en Ann Buytaert (Agentschap Wegen en  
Verkeer), Peter Houtave (A-Tech Acoustic Technologies NV)  
de deelnemende architecten: Artgineering (Rotterdam), URA  
(Brussel), uapS (Parijs), Robbrecht & Daem ism Marleen  
Goethals (Gent)

editie November 2010



