

Handboek Geluidsschermen

Visie, Kaders en Uitgangspunten
voor geluidsschermen langs het spoor

ProRail

Spoorbeeld
door Bureau Spoorbouwmeester

ProRail

Spoorbeeld
door Bureau Spoorbouwmeester

Handboek Geluidsschermen

Visie, Kaders en Uitgangspunten
voor geluidsschermen langs het spoor

Dit document bevat het Handboek Geluidsschermen en vormt samen met de OVS00058 de basis voor geluidsbepalende constructies bij spoorwegen. Daarmee is dit document bindend binnen de voorschriften van ProRail. Het Handboek Geluidsschermen vormt een bijdrage aan het Spoorbeeld, het vormgevingsbeleid van de spoorsector.



Inhoud

Inleiding

Wat bevat dit document en voor wie is het bedoeld	09
Waarom geluidsschermen	13
Toekomstige opgave	14
Geluid en geluidsschermen	17

Ruimtelijke Visie Spoorbeeld

Integrale visie op de omgeving van spoor en station	21
Visie op geluidsschermen en ontwerpuitgangspunt	24

Kaders en Uitgangspunten

Ruimtelijke kaders; Oplossingsrichtingen voor geluidsschermen in hun omgeving	27
---	----

Typen Geluidsschermen

Waardering geluidsschermen in de praktijk	41
Duurzaamheid	48
Onderhoud	50
Graffiti	52
Veiligheid en Oriëntatie	54

Inspiratie

Innovatie	60
-----------	----

Beelden Overzicht	68
-------------------	----

Colofon	70
---------	----

Inleiding

Wat bevat dit document en voor wie is het bedoeld

Dit document bevat het Handboek Geluidsschermen en vormt samen met de OVS00058 de basis voor de realisatie van geluidsbeperkende constructies bij spoorwegen in Nederland. Dit document is daarmee bindend binnen de voorschriften van ProRail.

Het Handboek Geluidsschermen legt een verbinding vanuit de ruimtelijke visie van Spoorbeeld, het vormgevingsbeleid van de spoorsector, naar de wettelijke en technische kaders van de OVS00058. Het handboek geeft daarmee inzicht in de randvoorwaarden van functionaliteit en ruimtelijke inpassing van te realiseren geluidsschermen langs het spoor in Nederland. Het handboek is bedoeld voor stakeholders, zoals beleidsmakers, gemeenten, ontwerpers en bouwers, bij het maken van keuzes voor geluidsschermen. Het handboek biedt hen bovendien een handvat voor de beoordeling van duurzaamheid van geluidsschermen.

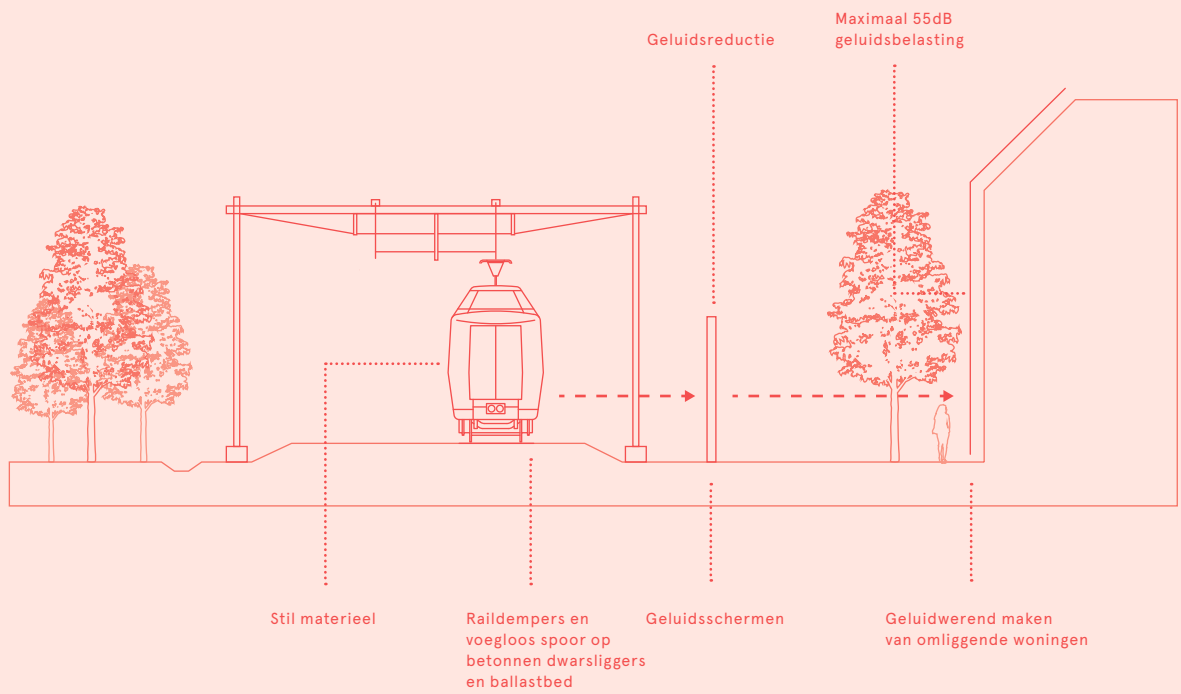
Het Handboek Geluidsschermen vormt een bijdrage aan Spoorbeeld.

Spoorbeeld

Het Spoorbeeld beschrijft het ontwerp- en vormgevingsbeleid van de spoorsector. Opgesteld vanuit het perspectief van de reiziger en de omgeving, presenteert het de algemene, dragende visies, kaders en vormgevingsprincipes die betrekking hebben op de beleving van en omgang met het spoor. Het Spoorbeeld heeft oog voor de gehele route: de ervaring van de reis, de transfer en het verblijf op en rond het station en het spoor. Het Spoorbeeld stimuleert het besef dat iedere opgave onderdeel is van een groter geheel. Door een consequente toepassing zorgt het voor overzicht en gebruiksgemak. Zo groeit het gevoel van vertrouwen, comfort en veiligheid bij de reizigers en blijft het spoor begrijpelijk en toegankelijk voor iedereen.

Duurzaamheid

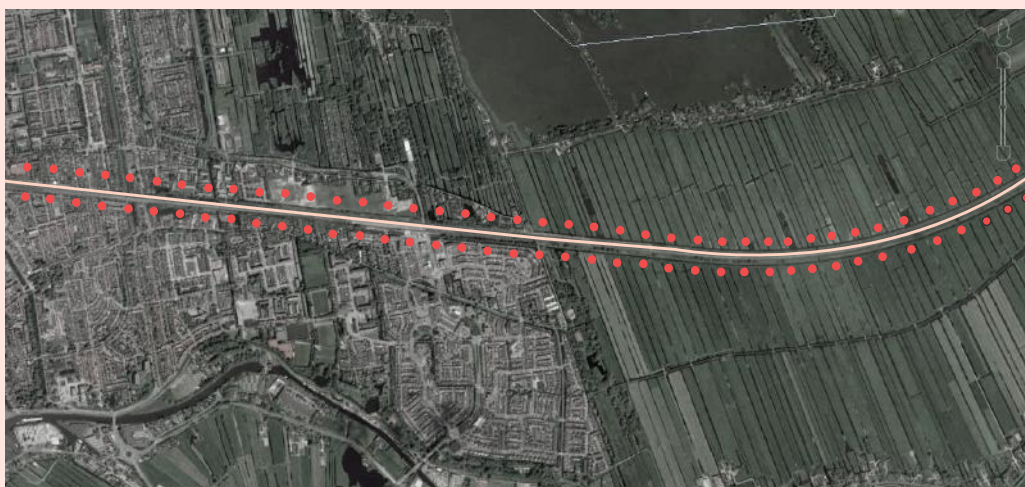
Door ProRail wordt de duurzaamheid van geluidsschermen integraal beoordeeld vanuit drie invalshoeken: de sociale impact, de milieu-impact en de economische impact. De sociale impact betreft het voorkomen van misstanden in de keten; in de regel worden voor geluidsschermen materialen toegepast met keurmerken die een duurzame herkomst garanderen. De milieu-impact richt zich op het materiaalgebruik zelf. Door bijvoorbeeld gerecycled materiaal in te zetten wordt de impact van grondstoffen geminimaliseerd en wordt positief bijgedragen aan een duurzame grondstoffenvoorziening. Tot slot houdt de economische impact verband met de totale kosten van geluidsschermen. Maatregelen ter bevordering van duurzaamheid moeten in verhouding staan tot de kosten. LCC (Life-cycle-cost) biedt niet alleen inzicht in de aanschaf en plaatsing van een geluidsscherm, maar maakt het financiële beeld compleet met alle kosten voor onderhoudsprogramma's in relatie tot de levensduur.



Figuur 1.1
Geluidsreductie algemeen



De geluidscontouren van het omgevingslawaai zijn weergegeven in een landelijke geluidkaart. Volgens de Wet Geluidhinder mag de geluidsbelasting op omliggende geluidsgevoelige objecten max. 55dB zijn en in uitzonderlijke gevallen 70dB.



De geluidsproductie wordt getoetst op de "referentiepunten". Dit zijn (virtuele) punten die op 50m van het spoor, 100m uit elkaar en 4m boven het maaiveld zijn vastgesteld. Voor heel Nederland zijn er zodoende ongeveer 60.000 referentiepunten langs het spoor.

Waarom geluidsschermen

In Nederland zijn afspraken gemaakt over acceptabele geluidsniveaus rond wegen, spoorwegen en vliegvelden. Toenemende bebouwing en woonfuncties rondom deze infrastructuur moeten worden beschermd tegen verkeerslawaaï. Ter voorkoming van te hoge geluidsbelastingen zijn deze afspraken vastgelegd in de Wet Geluidhinder die is vastgesteld in 1979 en die, voor rijkswegen en hoofdspoorwegen, sinds 2012 als onderdeel is opgenomen in de Wet Milieubeheer.

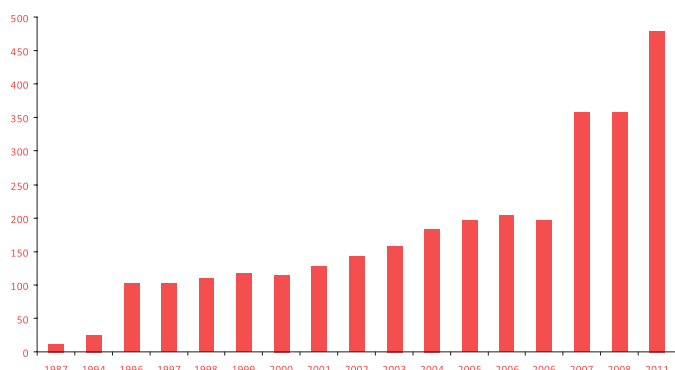
Het spoor is voortdurend aan verandering onderhevig. Aanpassingen aan het spoor kunnen tot gevolg hebben dat de geluidsbelasting op de omgeving toeneemt, bijvoorbeeld wanneer de intensiteit van het treinverkeer toeneemt. Als de geluidsbelasting op de omgeving toeneemt, zal die moeten worden gereduceerd tot een acceptabel niveau. Dat laatste kan op verschillende manieren plaatsvinden.

Over het algemeen zal er naar worden gestreefd het geluid "bij de bron" te reduceren. In dat geval kan worden gedacht aan stillere treinen, voegloos spoor of bijvoorbeeld raildempers; technieken waarmee ProRail de afgelopen jaren veel vooruitgang boekt. Ook kan besloten worden om de omliggende bebouwing te voorzien van geluidsisolerende maatregelen op gevels, ramen en deuren. Wanneer deze maatregelen echter niet haalbaar zijn of niet leiden tot voldoende resultaat komen geluidsschermen in beeld. Over het algemeen kunnen ook combinaties van maatregelen leiden tot efficiënte oplossingen, bijvoorbeeld geluidsschermen in combinatie met raildempers.

Toekomstige opgave

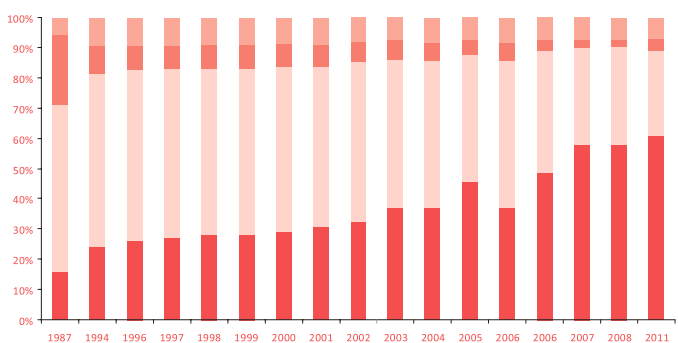
Met de toename van de intensiteit op het spoor is er in de afgelopen jaren al fors in geluidsreducerende maatregelen rond het spoor. In de figuren 1.3, 1.4 en 1.5 is te zien wat het aandeel is van de verschillende maatregelen. Ook voor de komende jaren zal de intensiteit op het spoor toenemen en ligt er een aanzienlijke opgave ten aanzien van de realisatie van geluid reducerende maatregelen. Naast het aanbrengen van raildempers, voegloos spoor en de inzet van stiller materieel, is er door ProRail voor de periode tot 2020 op verschillende spoortrajecten in Nederland ook plaatsing voorzien van geluidsschermen.

Er zal door ProRail in de komende periode in een groot aantal gemeenten bij ongeveer 25.000 tot 30.000 objecten gedetailleerd akoestisch onderzoek worden verricht. Dit onderzoek heeft tot doel om inzichtelijk te maken welke geluidsmaatregelen noodzakelijk zijn om het geluidsniveau binnen de wettelijke kaders te brengen. Op basis van eerste inschattingen gaat het om ongeveer 180 kilometer aan schermen en 550 kilometer aan raildempers.



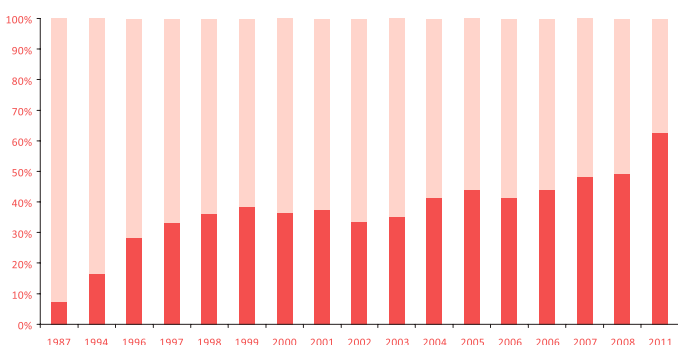
Figuur 1.3
Gerealiseerde schermen

■ Gerealiseerde schermen (km)



Figuur 1.4
Aandeel bovenbouw constructie

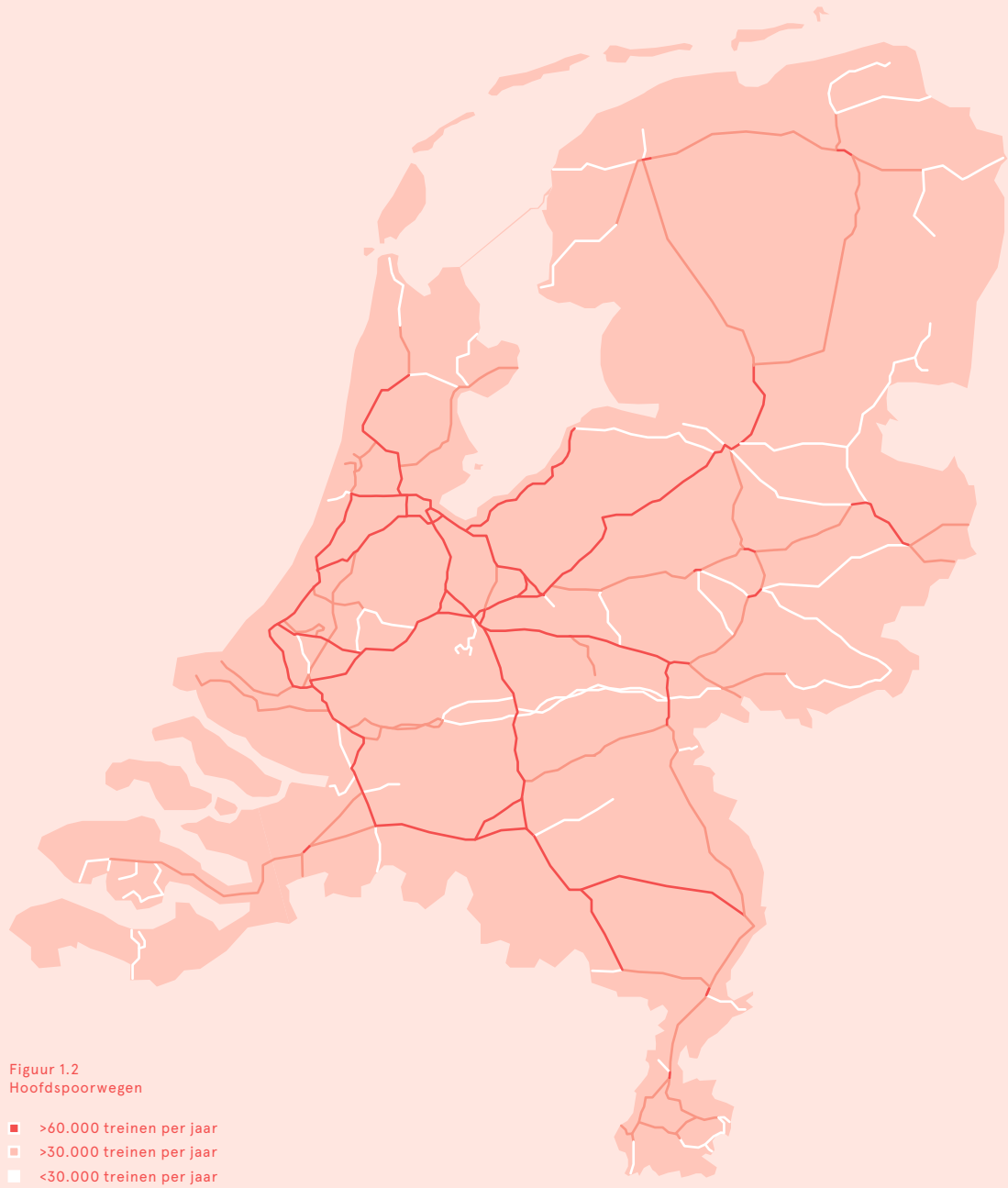
■ Overig
■ Voegenspoor met dwarsliggers en doorgaand ballastbed
■ Voegloos spoor met houten dwarsligger (of zigzag) en ballastbed
■ Voegloos spoor met betonnen dwarsligger (mono/duoblok) en ballastbed

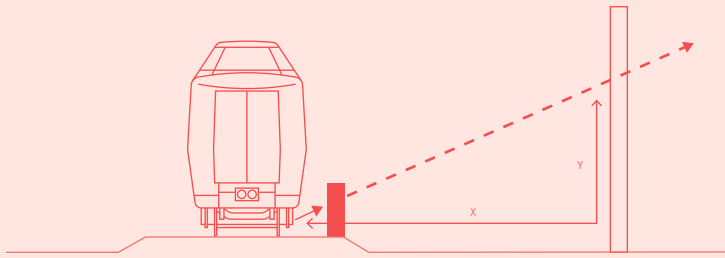


Figuur 1.5
Aandeel stil materieel

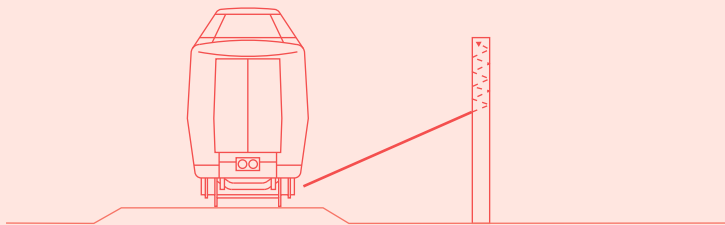
■ Luid materieel
■ Stil materieel

Bron: Actieplan omgevingslawaai voor drukbereden spoorwegen
Periode 2013-2018; Ministerie van IM 2014

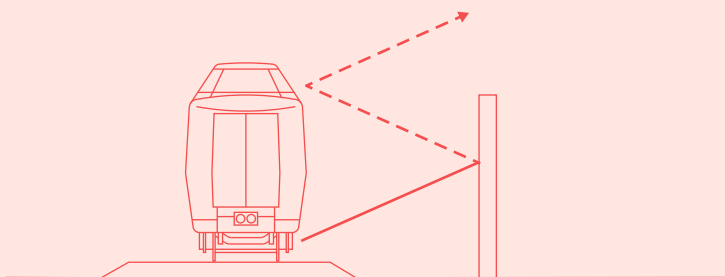




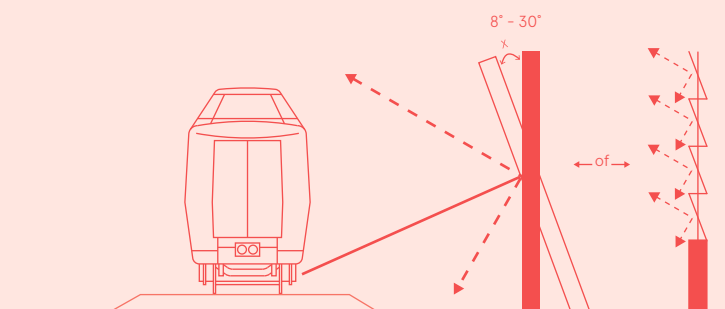
Figuur 1.6
De hoogte (Y) van het geluidsscherm is gerelateerd aan de afstand (x) van het scherm tot de geluidsbron.



Figuur 1.7
Absorberend scherm (80% absorberend/ 20% reflectierend)



Figuur 1.8
Reflectierend scherm (20% absorberend/ 80% reflectierend)



Figuur 1.9
De hoek (X) waaronder het wordt geplaatst bepaalt in welke richting het geluid wordt gereflecteerd. Reflecties moeten worden geabsorbeerd door het aanwezige ballastbed.

Geluid en geluidsschermen

Zoals gesteld in de inleiding zijn er, ter voorkoming van te hoge geluidsbelastingen, afspraken vastgelegd in de Wet Milieubeheer. Een geluidsscherm is een van de mogelijkheden om geluidshinder op omliggende woningen te reduceren.

De werking van het geluidsscherm wordt bepaald door twee factoren. In de eerste plaats gaat het om de fysieke afmetingen van het scherm ten opzichte van de geluidsbron. Hiermee wordt het bereik van de schermwerking bepaald. In de tweede plaats zijn de materiaaleigenschappen van het scherm bepalend. De materiaaleigenschappen, zoals soort, gewicht en aanwezigheid van kieren, bepalen de kwalitatieve werking van het scherm.

Afmeting van het geluidsscherm

Akoestisch onderzoek, samen met de plaatsingsmogelijkheden in de specifieke omgeving, bepalen de vereiste afmeting van het scherm, met lengte van het scherm, hoogte en afstand tot de bron. In figuur 1.6 is te zien hoe de hoogte van het scherm in relatie staat tot de afstand van de geluidsbron. Hoe dichter het geluidsscherm bij de bron wordt geplaatst, hoe lager het is om de vereiste prestatie te halen.

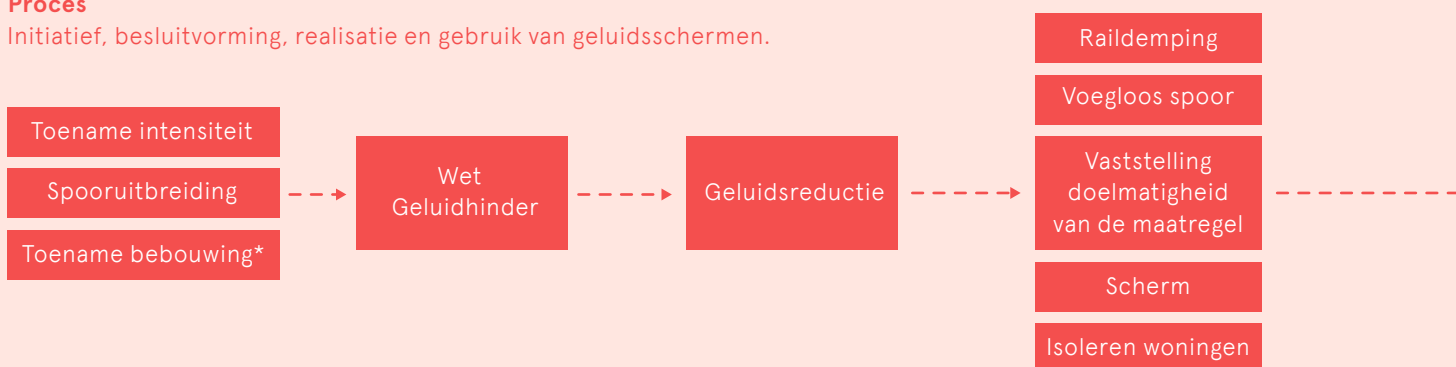
Absorptie en reflectie

Over het algemeen wordt een geluidsscherm geluidsabsorberend uitgevoerd, dat wil zeggen dat het scherm is uitgevoerd in geluidsabsorberend materiaal, zoals steenwol of open cellenbeton. Indien materialen met gesloten en glad oppervlak worden toegepast, zoals beton of glas, zal het scherm het geluid hoofdzakelijk reflecteren. In dit geval wordt het scherm onder een hellingshoek geplaatst waardoor het geluid wordt gereflecteerd richting ballastbed en daar wordt geabsorbeerd.

In de figuren 1.7, 1.8 en 1.9 is te zien hoe deze principes werken. Op perrons en stations heeft absorberend materiaal de voorkeur ter voorkoming van reflecties tussen scherm en trein.

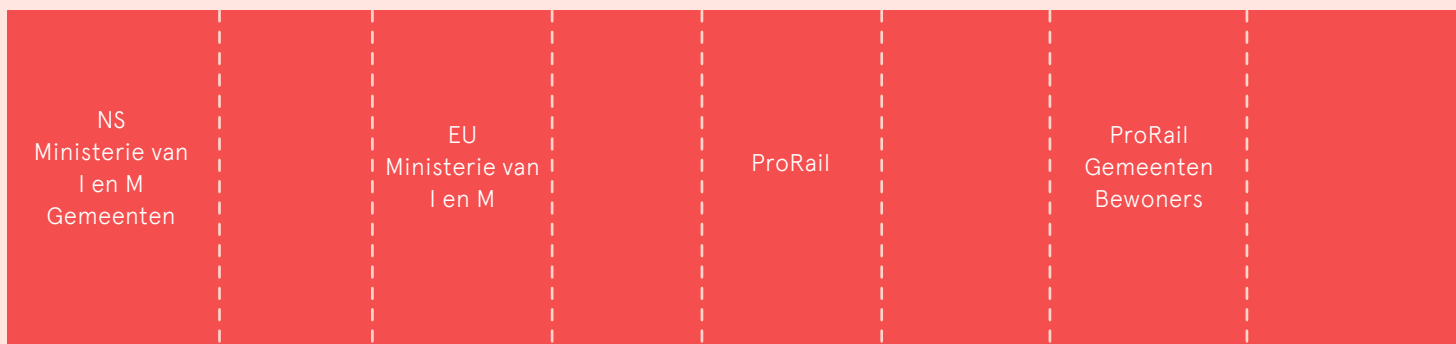
Proces

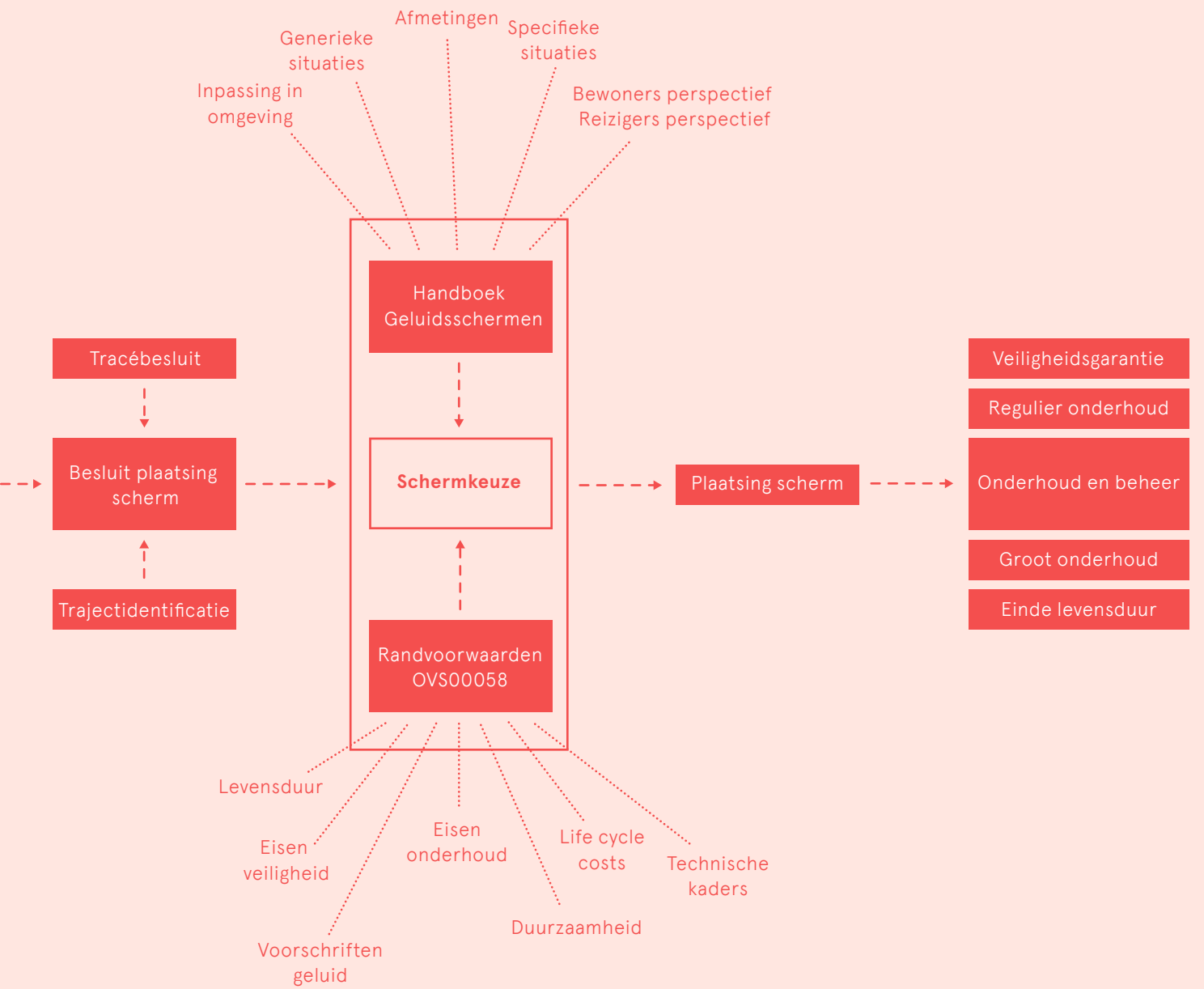
Initiatief, besluitvorming, realisatie en gebruik van geluidsschermen.



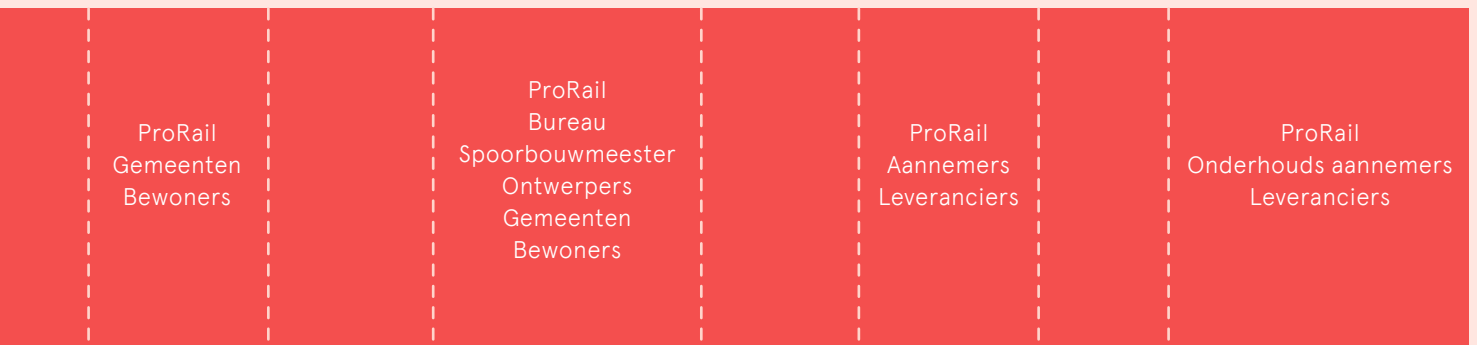
Stakeholders

Stakeholders die gedurende de verschillende fasen van het proces al dan niet betrokken zijn.





Afwijkende procedure*



Ruimtelijke Visie Spoorbeeld

Integrale visie op de omgeving van spoor en station

ProRail, NS en Bureau Spoorbouwmeester hanteren sinds een aantal jaren het vormgevingsbeleid Spoorbeeld als instrument om te sturen op de ruimtelijke kwaliteit en verschijningsvorm van het spoor. Onderdeel van Spoorbeeld is de “Visie op de omgeving van het spoor en station”. In deze visie wordt de ruimtelijke en fysieke samenhang verkend tussen spoor en spooromgeving. De interpretatie daarvan levert handvatten op voor ontwerpers en stakeholders voor inrichting van spoor en spooromgeving.

Bij de inrichting van de omgeving van het spoor staat steeds het menselijk perspectief centraal. Dit geldt zowel voor het perspectief van de treinreiziger, maar ook dat van de omwonenden en de beschouwers van het spoor van buitenaf. In het denken over de toekomst van het spoor – en daar horen ook geluidsschermen bij – wordt de ruimtelijke visie op het spoor en de spooromgeving in stad en landschap gevat in de volgende drie basisprincipes:

1. Het spoor als de schone, dunne en autonome lijn.
2. Spoorlijn te gast in landschap en stad.
3. Reiziger op de eerste rang.





1. Het spoor als de schone, dunne en autonome lijn

Vrijwel alle spoorlijnen in Nederland zijn op een pragmatische manier aangelegd. Kenmerkend hiervoor is dat bij de aanleg niet al te veel rekening werd gehouden met het omliggende landschap. De spoorlijn laat als het ware het omliggende landschap min of meer ongemoeid en stelt zich autonoom op. Dit gegeven is een kenmerkende kwaliteit van de spoorlijn in het landschap en vormt ook uitgangspunt voor verdere ontwikkeling. Voor het beeld van het spoor in stad en landschap is het de "belangrijkste ambitie om de lijn zo "schoon", "dun", en "autonoom" mogelijk te houden, zonder relaties aan te gaan met het omliggende landschap". Het is duidelijk dat het plaatsen van geluidsschermen moeilijk verenigbaar is met deze ambitie, immers geluidsschermen zijn toevoegingen aan de spoorlijn die de zuiverheid van de autonome lijn geen recht doen en bovendien de impact van de spoorlijn op de omgeving visueel en ruimtelijk vaak vergroten.

2. Spoorlijn te gast in landschap en stad

De autonome ligging van de spoorlijn in het landschap heeft nooit geleid tot aanpassingen van het landschap. Daar is ook geen aanleiding voor omdat er, in tegenstelling tot autowegen, geen of nauwelijks relatie is tussen beide. De lijn is altijd "dun" en "autonoom" gebleven. Je zou kunnen zeggen dat de spoorlijn zich gedraagt als "gast in het landschap". In steden waar functionele relaties tussen beide zijden van het spoor belangrijker worden staat deze betekenis steeds meer onder druk. Dit geldt ook voor de toenemende bebouwing langs het spoor en de wettelijke eisen met betrekking tot geluid en veiligheid. Een verhoogde aanleg van het spoor in steden bevestigt in dit verband opnieuw de autonomie van de lijn en daarmee de gewenste relatie tussen landschap en spoor. Het geluidsscherm vergroot, door de grote ruimtelijke impact, vaak de aanwezige frictie tussen spoor en stedelijke omgeving.

3. Reiziger op de eerste rang

Nergens is het Nederlandse landschap zo goed te ervaren als vanuit de trein. Het uitzicht voor de reiziger opzij door het raam – hij ziet de rails niet – maakt het alsof hij door het landschap zweeft. Het gevarieerde Nederlandse landschap biedt verrassende vergezichten en open panorama's waardoor treinreizigers graag naar buiten kijken. In steden wordt de treinreiziger soms ook een kijkje gegund op de binnenkant van het stedelijk landschap waar schuurtjes en schuttingen het beeld domineren. Uitzicht in de stad kan enerverend zijn en biedt tevens herkenning en oriëntatie voor de reiziger, bijvoorbeeld bij de benadering van de eindbestemming. Obstakels in de buurt van het spoor die het uitzicht voor de treinreiziger belemmeren, zoals geluidsschermen, moeten daarom zoveel mogelijk vermeden worden. Het is een ambitie van Spoorbeeld om het uitzicht tijdens de treinreis in te zetten als kwaliteit bij de verdere ontwikkelingen rond het spoor.

Voor meer informatie:
spoorbeeld.nl/beleid

Visie op geluidsschermen en ontwerpuitgangspunt

In Nederland is ongeveer 500 kilometer geluidsscherm gerealiseerd. Hiermee is zeker effectief ingezet op geluidsreductie waar dit nodig was. Geluidsschermen als ruimtelijk fenomeen worden echter nauwelijks gewaardeerd als “must have” en vormen voor velen een noodzakelijk kwaad. Ze staan bovendien op plekken waar de meeste reizigers passeren en waar de meeste bewoners wonen. Schermen onttrekken het zicht op de ruimte en vormen hinderlijke barrières. Daar komt bij dat schermen, zowel transparant als niet transparant, erg gevoelig zijn voor vandalisme en graffiti en budgetten voor onderhoud en schoonmaak niet toereikend lijken om het beeld wat bij aanvang wordt gerealiseerd in stand te houden. In dat opzicht hebben geluidsschermen een negatief imago en dragen ze zelden bij aan de visuele kwaliteit van de (spoor)omgeving.

Al met al is het duidelijk dat de vele kilometers geluidsscherm zoals we ze kennen nauwelijks passen in de geformuleerde ambities. Met de plaatsing van geluidsschermen in de toekomst zal dus veel meer dan nu het geval is rekening moeten worden gehouden met de ruimtelijke uitgangspunten die in de visie op de spooromgeving zijn verwoord. Hiermee wordt verdere verrommeling langs het spoor voorkomen en worden innovaties gestimuleerd op het gebied van geluid, ontwerp en onderhoud.

Indien uit akoestisch onderzoek blijkt dat het plaatsen van een geluidsscherm doelmatig is, worden de volgende uitgangspunten gehanteerd voor het ontwerp van een scherm:

1. Onderzoek eerst de mogelijke toepassing van het lage geluidsscherm. Dit geluidsscherm wordt dicht bij de bron geplaatst en wordt daarmee onderdeel van de generieke spoortechniek.
2. Indien het lage scherm niet toepasbaar is wordt een regulier scherm geplaatst. Dit (hoge) geluidsscherm houdt rekening met het reizigersperspectief en met het bewonersperspectief. Dat betekent dat het geluidsscherm aansluit bij zijn specifieke ruimtelijke omgeving.

1. Onderzoek eerst de mogelijke toepassing van het lage geluidsscherm.

De toepassing van lage geluidsschermen in Nederland staat nog in de kinderschoenen. Op het gebied van geluidsreductie en inpassing op het spoor vindt onderzoek plaats, ook in relatie tot de onderhoudsmogelijkheden van de baan. Ervaringen in Finland, Zweden en Duitsland zijn veelbelovend met lage schermen in beton, staal of kunststof.

Belangrijke voordelen van lage schermen:

- a. Door de toepassing van lage schermen, dicht bij de bron, wordt rechtgedaan aan de ruimtelijke ambities van de spooromgeving. Het lage scherm belemmert het uitzicht niet en sluit goed aan bij het autonome karakter van het spoor.
- b. Het spoor kenmerkt zich door de aanwezigheid van uniforme en autonome onderdelen. Het gehele stelsel van spoorrails, leidingportalen, bovenleidingen, elektriciteitskasten en spoorwegovergangen bepaalt de herkenbare identiteit van het spoor. Het lage scherm, als effectieve oplossing voor geluidsreductie sluit hierbij goed aan en kan daardoor als generieke, context-ongevoelige oplossing worden ontwikkeld.
- c. Voor lage schermen heb je minder materiaal nodig. Dat betekent minder verbruik, minder vervoer, minder onderhoud, in veel gevallen eenvoudiger om te maken omdat de fundering minder complex is; lage schermen vangen minder wind.

2. Indien het lage scherm niet toepasbaar is wordt een regulier scherm geplaatst.

In de visie en als regel houdt een regulier (hoog) geluidsscherm altijd rekening met het reizigersperspectief en met het bewonersperspectief. Het geluidsscherm kent een spoorzijde die maatgevend is voor de reiziger en de andere zijde, de bewonerszijde, die wordt afgestemd op de ruimtelijke context waarin het scherm wordt geplaatst.

Over het algemeen zal vanuit het reizigersperspectief het uitzicht bepalend zijn in de keuze van het scherm. Voor bewoners is belangrijk dat een scherm bijdraagt aan een beter straatbeeld. Een natuurlijke uitstraling van het scherm en transparantie verdienen de voorkeur. Het is verder duidelijk dat het geluidsscherm in het open landschap andere condities kent dan een geluidsscherm dat wordt geplaatst in een hoogstedelijk gebied.

Een hoog geluidsscherm heeft een grote ruimtelijke impact op zijn omgeving en is welstandsplichtig. Het geluidsscherm vormt daarmee een element dat steeds met omgevingspartijen tot stand moet komen. Het lage geluidsscherm heeft een veel geringere ruimtelijke impact en is als omschreven onderdeel van het generieke spoor en daarom niet welstandsplichtig. Dit vereenvoudigt de voorbereidingstijd en het vergunningstraject.

Kaders en Uitgangspunten

Ruimtelijke kaders; Oplossingsrichtingen voor geluidsschermen in hun omgeving

Los van het feit dat geluidsschermen moeten voldoen aan technische en financiële kaders, zullen deze ook moet passen in de gebouwde omgeving van het spoor en dus moeten geluidsschermen voldoen aan ruimtelijke kaders. Deze kaders worden in dit hoofdstuk benoemd.

Geluidsschermen zijn, met uitzondering van lage schermen, context specifiek. Dat wil zeggen dat het type geluidsscherm moet worden afgestemd op de omgeving waar het scherm geplaatst zal worden en ook de plaatselijke ruimtelijke ambities en welstandseisen van toepassing zijn. Hierbij wordt, voor de vormgeving en de verschijningsvorm van het geluidsscherm, het bewonersperspectief en het perspectief van de reiziger centraal gesteld en als uitgangpunt gehanteerd.

1. Geluidsschermen langs de baan

Van de bijna drieduizend kilometer spoor in Nederland ligt een zeer groot deel nog steeds vrij in het landschap, waartoe ook het stedelijk landschap mag worden gerekend. Langs de baan treffen we een groot aantal verschillende soorten landschappen aan. We beperken ons tot de drie meest kenmerkende wanneer het gaat om de relatie met geluidsschermen:

- 1.1 Open natuurlijke omgeving met geen of sporadische bebouwing
- 1.2 Lage bebouwingsdichtheid
- 1.3 Stedelijke omgeving met hoge bebouwingsdichtheid.

2. Geluidsschermen in een specifieke omgeving

Behalve langs de baan worden ook geluidsschermen gerealiseerd in specifieke spooromgevingen. Verderop in dit hoofdstuk worden oplossingsrichtingen omschreven voor de meest voorkomende:

- 2.1 Stations
- 2.2 Emplacementen
- 2.3 Kunstwerken.

1.1 Open natuurlijk landschap met geen of zeer sporadische bebouwing

Bewonersperspectief

Voor de bewoners is het landschap en het uitzicht inherent aan hun leefomgeving en werkt een scherm vervreemdend. Het feit dat bewoners geconfronteerd worden met een scherm leidt vaak tot onbegrip; ze zijn gewend aan het uitzicht en het geluid van de passerende trein. Voor het bewonersperspectief geldt dat het scherm vooral aansluit bij het landschap en de autonomie van de spoorlijn zoveel mogelijk respecteert.

Reizigersperspectief

De reiziger zit op de eerste rang. Vrij uitzicht is in het open landschap waardevol en moet worden ondersteund. In dit gebied kunnen geluidsschermen noodzaak zijn, bijvoorbeeld als een boerderij dicht op het spoor staat of ter bescherming van een ecologisch waardevol gebied. Geluidsschermen zijn in dit landschap daarom vanuit het reizigersperspectief (on)opvallend opgenomen in het landschap. Dat wil zeggen dat de schermen een nadrukkelijke relatie moeten aangaan met het landschap.

Oplossingsrichting

- Laag scherm
- Aarden wal
- Transparant scherm



Beeld 03: Aarden wal bij Papendrecht

Beeld 04: Open natuurlijk landschap nabij het station van Soest



1.2 Lage bebouwingsdichtheid met agglomeraties, kleinere steden, industrieterreinen en dorpen

Bewonersperspectief

Omwonenden in dit landschap waarderen over het algemeen begroeide schermen. Begroeide schermen bieden rust en beschutting in hun directe omgeving. Ook worden begroeide schermen niet beklad of beschadigd. De aanwezigheid van het spoor is voor bewoners een gegeven, ze zijn gewend aan het spoor en het treinverkeer. Geluidsschermen worden daarom alleen daar geplaatst wanneer dit strikt noodzakelijk is, waardoor ruimte wordt gelaten voor de ervaring van het treinverkeer.

Reizigersperspectief

Het landschap is afwisselend bebouwd en onbebouwd in verschillende kwaliteiten en vaak overwegend groen. Woonwijken bevinden zich naast terreinen met industriegebouwen en opslagloodsen, achtertuinen van woningen met schuurtjes en bijgebouwtjes, gevarieerde woonbebouwing met voor- en achterkanten, afgewisseld met bos en weilanden. Geluidsschermen in dit landschap komen veel voor, ze hebben veel lengte en zijn vaak beklad met graffiti. Dit biedt de reiziger een treurige aanblik en doet het achterliggende landschap geen recht. Daar ligt echt een opgave om te

zoeken naar betere alternatieven, zowel in schermtypen, toegankelijkheid van het scherm en in het beheer en onderhoud. Geluidsschermen in deze omgeving zijn immers representatief voor het achterliggende landschap. Eenvoudige, robuuste schermen, begroeid als het kan en met natuurlijke materialen, verdienen de voorkeur. Zorgvuldig ontworpen hoogtewisselingen, schermbeëindigingen en aansluitingen op spoorovergangen dragen bij aan herkenning van het landschap voor de reiziger.

Oplossingsrichting

- Laag scherm
- Begroeid scherm
- Robuust scherm met natuurlijke uitstraling

Beeld 05: Begroeid scherm
Beeld 06: Spoorwegovergang bij Castricum



1.3 Hoge bebouwingsdichtheid/steden en agglomeraties

Bewonersperspectief

In de dynamiek van de stad hoort ook het zicht op het spoor voor bewoners op plekken waar dat kan. Als geluidsschermen noodzakelijk zijn bieden ze comfort voor de directe omgeving van de bewoners. Begroeide en of transparante schermen worden veelal gewaardeerd boven beton of metaal. Behalve voor directe omwonenden is in steden het belang van een zorgvuldig ontworpen geluidsscherm ook relevant voor weggebruikers en bijvoorbeeld bewoners van hoogbouw. Vanuit hoogbouw heeft men zicht op de spoorzijde van het scherm. Weggebruikers hebben een belang bij een goed overzicht van het spoor bij kunstwerken en spoorovergangen.

Reizigersperspectief

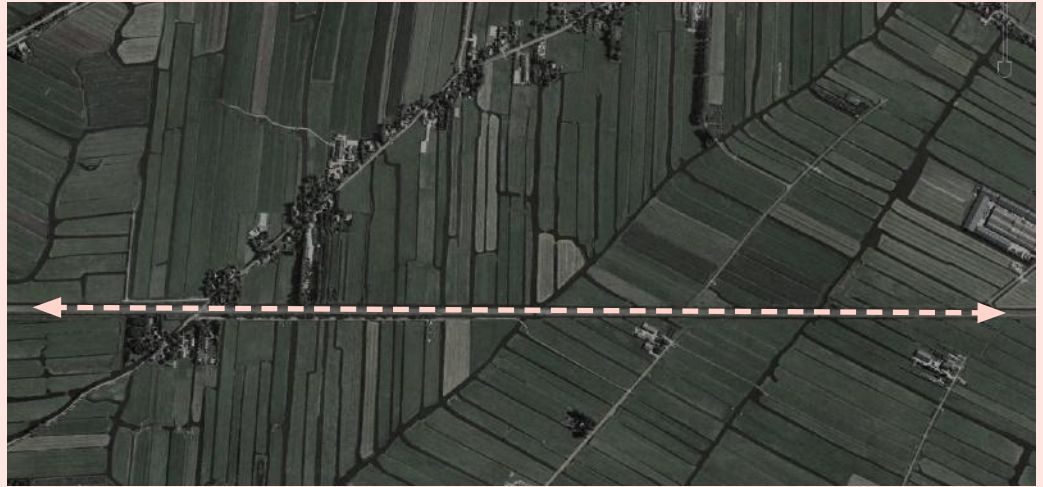
Het spoor snijdt dwars door het stedelijk landschap en gunt de reiziger een blik op het stedelijk leven. Het zicht op de stad is verbonden met oriëntatie. Goed zicht op de stad en herkenning van de architectuur en gebouwen is voor de reiziger prettig bij het naderen van het station. De reiziger ervaart stedelijk landschap met achterkanten en voorkanten die elkaar afwisselen. Het geluidsscherm past zich daarop aan en reageert op wisselende bebouwing, bijzondere plekken, de aanwezigheid van kunstwerken, hoog spoor, of aansluitingen op stations. Geluidsschermen in een stedelijke omgeving representeren de stedelijke context.

Oplossingsrichting

- Laag scherm
- Transparant scherm
- Begroeid scherm
- Specifieke vormgeving scherm

Beeld 07: Specifiek vormgegeven geluidsscherm in Utrecht

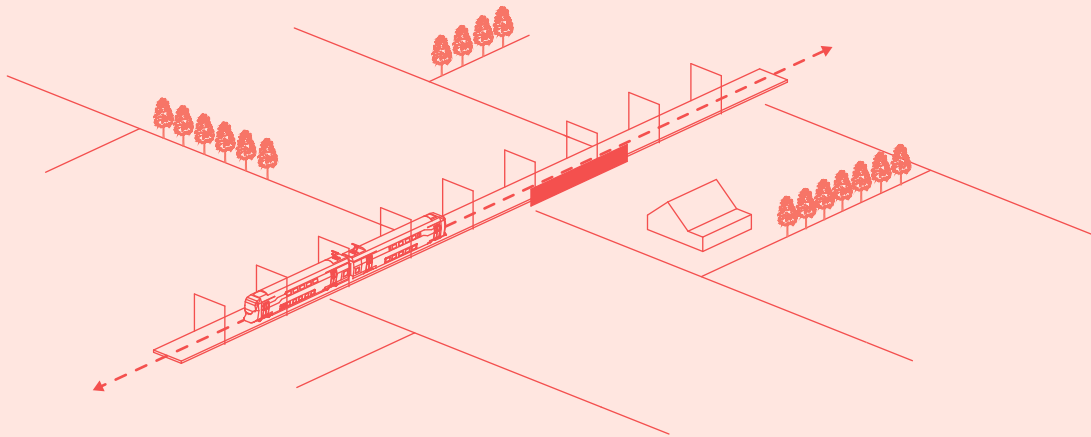




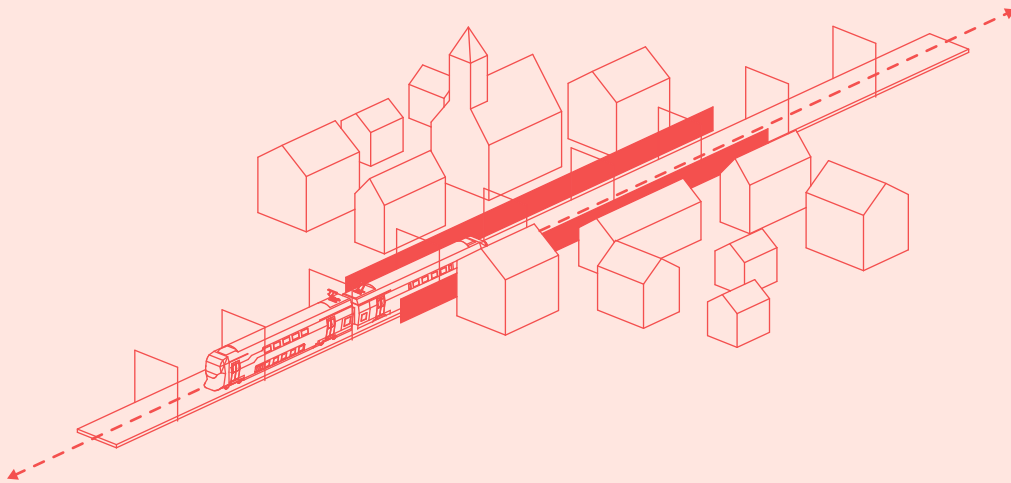
Figuur 2.1
Open landschap/
natuurlijk met geen of zeer
sporadische bebouwing

Figuur 2.2
Lage bebouwingsdichtheid/
kleinere steden en dorpen
en agglomeraties

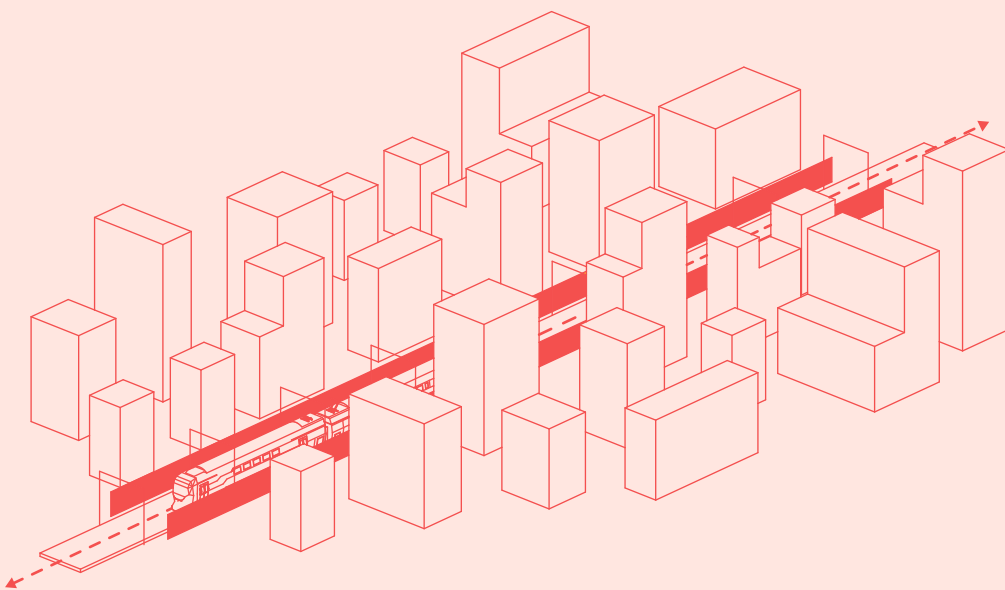
Figuur 2.3
Hoge bebouwingsdichtheid/
steden



Figuur 2.4
Open landschap/
natuurlijk met geen of zeer
sporadische bebouwing



Figuur 2.5
Lage bebouwingsdichtheid/
kleinere steden en dorpen
en agglomeraties



Figuur 2.6
Hoge bebouwingsdichtheid/
steden

Geluidsschermen op stations, emplacementen en kunstwerken, oplossingsrichtingen

2.1 Stations

Voor de grotere stations en de omgeving daarvan zal in het algemeen de typologie van het geluidsscherm aansluiting vinden met de architectuur van het station. De keuze voor het geluidsscherm is op grote stations daarom bij uitstek specifiek. Vaak wordt met het stationsontwerp al integraal rekening gehouden met akoestiek. Geluidsschermen als toevoeging, op- of aanpassing aan bestaande stations worden in nauw overleg met Bureau Spoorbouwmeester ontworpen en vastgesteld.

Voor veel kleinere stations is het voor de hand liggend om generieke oplossingen voor geluidsschermen voor te staan. Middels de Visie op Stationsoutillage heeft ProRail standaard meubilair ontwikkeld. Te denken valt aan zitbanken, informatieborden en beschuttingssystemen. Dit standaard meubilair is al op een groot aantal stations toegepast. Geluidsschermen zouden op soortgelijke wijze, mogelijk in lijn met de outillage elementen, kunnen worden ontwikkeld. In hoeverre een geluidsscherm als standaard outillage haalbaar is zal nader moeten worden onderzocht. In figuur 2.7 een schets ter inspiratie van een gestandaardiseerd scherm dat aansluit bij de beeldtaal van de Visie op Stationsoutillage.

Oplossingsrichting

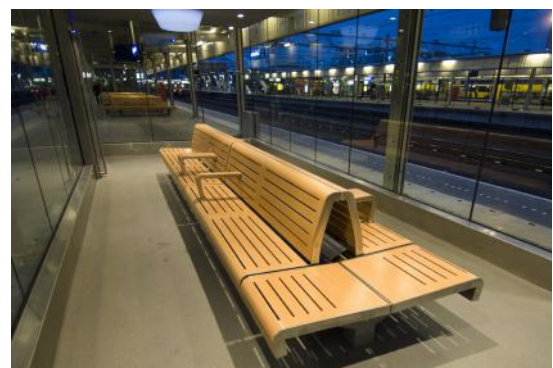
- Specifieke oplossingen voor grotere stations
- Generieke standaardoplossingen voor kleinere stations

Beeld 08: Geluidsscherm bij Rotterdam Centraal
Beeld 09: Generieke stationsoutillage



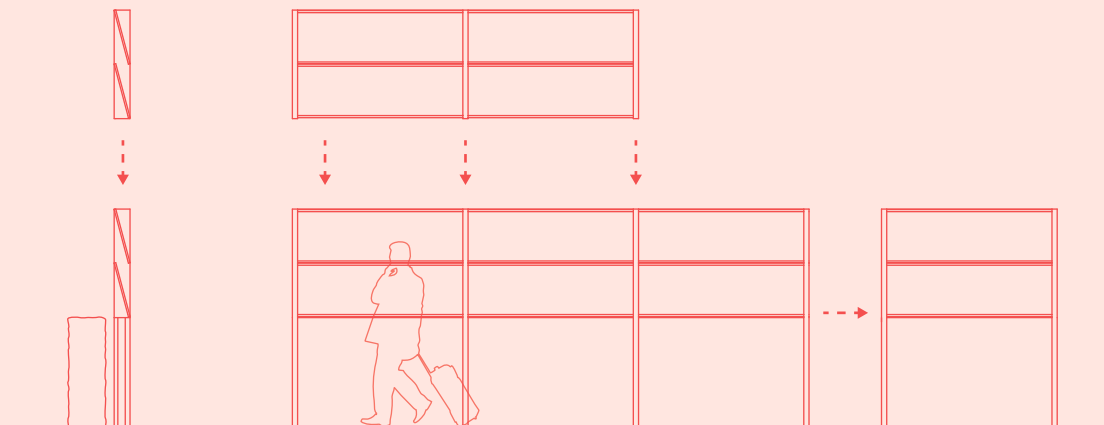
Geluidsabsorberende perronkanten

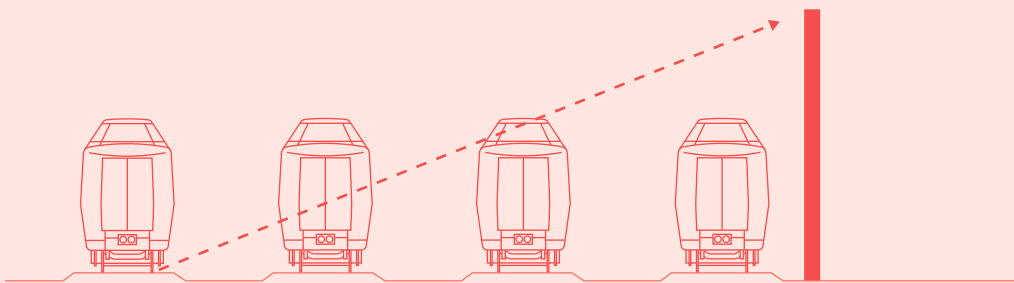
Op een aantal stations wordt het geluidsabsorberend maken van de keerelementen c.q. perronkanten al toegepast waardoor, analoog aan de lage schermen, het geluid zo dicht mogelijk bij de bron wordt gereduceerd. Het is wenselijk om dit verder door te zetten voor alle stations. De resultaten in termen van geluidsreductie moeten ook worden meegenomen bij een eventuele doorontwikkeling van standaard geluidsschermen op kleinere stations.



Beeld 10 t/m 13: Generieke stationsoutillage

Figuur 2.7
Generiek geluidsscherm
voor kleine stations
bestaande uit modulair
opgebouwde elementen
van 1000mm met
geluidsabsorberende plint





Figuur 2.8
Hoog geluidsscherm
emplacement



Figuur 2.9
Lage geluidsschermen
emplacement

2.2 Emplacementen

Emplacementen zijn, in termen van geluidsreductie, complex. Hoewel de snelheden op emplacementen beperkt zijn, is het groot aantal treinbewegingen met spoorwissels oorzaak van hoge en wisselende geluidsproductie. Het vergt daarom veel onderzoek om vast te stellen hoe geluidsschermen effectief kunnen worden geplaatst. Onder bepaalde omstandigheden kan het afdoende zijn om lage schermen te plaatsen tussen de sporen in. In dat geval is de ruimtelijke impact van het scherm beperkt. In veel gevallen is deze oplossing echter niet mogelijk en zijn hoge schermen vereist, die soms zelfs extreem hoog zijn omdat op emplacementen de afstand tussen bron en scherm groot is. (zie figuur 2.8 en 2.9). In die gevallen is de ruimtelijke impact groot en is een zorgvuldige ruimtelijke inpassing van het scherm noodzakelijk.

Over het algemeen zijn de condities waarbinnen geluidsschermen worden geplaatst op emplacementen zeer specifiek. Op emplacementen kan als regel worden gehanteerd dat de toepassing van hoge schermen zoveel mogelijk vermeden moet worden en dat aan de haalbaarheid van lage schermen prioriteit moet worden gegeven.

Als op emplacementen schermen met forse hoogten noodzakelijk zijn is een specifiek schermontwerp en een zorgvuldige ruimtelijke inpassing ook noodzakelijk en belangrijk vanuit het bewonersperspectief. Een goed ontworpen scherm, met de juiste materialen en een zorgvuldige detaillering kan ook positief bijdragen aan het straatbeeld. De ervaring leert overigens dat er met veel aandacht voor ontwerp ook ruimte ontstaat voor vernieuwende oplossingen voor geluidsschermen. In die zin blijken emplacementen wel de kraamkamers voor vernieuwing en innovatie op het gebied van geluidsschermen.

Oplossingsrichtingen

- Laag scherm heeft prioriteit
- Hoog scherm is specifiek ontworpen



Beeld 14 en 15: Visualisatie hoge geluidsschermen emplacement Venlo



2.3 Kunstwerken

De hoogteligging van de spoorbaan is van invloed op de vormgeving van de geluidsschermen. Voor de spoorbaan onderscheiden we het maaiveld, een verhoogd natuurlijk talud of kunstwerk of een lagere ligging in een tunnelbak. (figuur 2.10) Een afwijkende hoogte ten opzichte van het maaiveld komt vaak voor in steden maar kan ook voorkomen in het open landschap.

Verhoogde ligging op kunstwerk

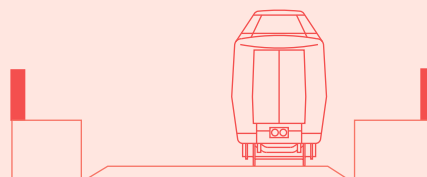
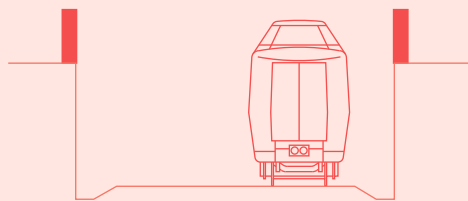
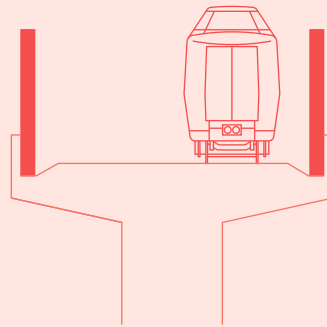
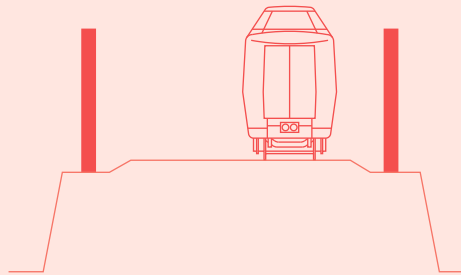
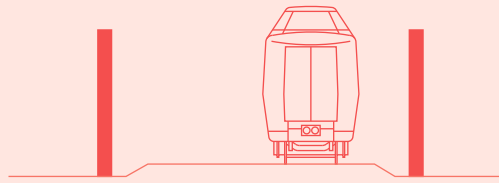
Het voordeel van de verhoogde ligging van het spoor op een kunstwerk is omschreven in de integrale visie op spoor en spooromgeving. Functionele relaties aan beide zijden van het spoor op maaiveld worden niet belemmerd en het spoor is "te gast in het landschap". Geluidsschermen op een kunstwerk zijn bij voorkeur ragfijn ontworpen en transparant in aansluiting op de typologie van het kunstwerk. Gelet op de plaatsingsruimte en het constructieve draagvermogen van het kunstwerk is het ontwerp voor geluidsschermen een specifieke opgave die onder begeleiding van Bureau Spoorbouwmeester wordt uitgevoerd.

Verhoogde ligging op natuurlijk talud

Natuurlijke taluds met verhoogde baan komen frequent voor in steden en in het landschap. Veel meer dan bij het kunstwerk zal het geluidsscherm op natuurlijke taluds zich conformeren aan de specifieke omstandigheden van de omgeving. In de regel kan eenzelfde benadering worden gehanteerd als die voor de baan op maaiveld zoals hiervoor omschreven. Er zijn echter verschillen waarmee rekening moet worden gehouden: vanuit het bewonersperspectief is een natuurlijk talud, vaak begroeid, al een behoorlijke belemmering van het uitzicht. Een verhoging hiervan met een scherm kan leiden tot een onevenwichtige ruimtelijke structuur. Een tweede aspect betreft de taluds zelf. Indien de taluds begroeid zijn is het van belang om aansluiting te vinden bij de typologie van die begroeiing met de keuze van het scherm.

Oplossingsrichting

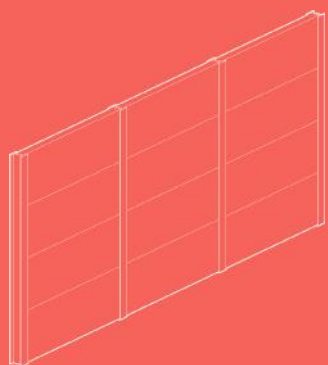
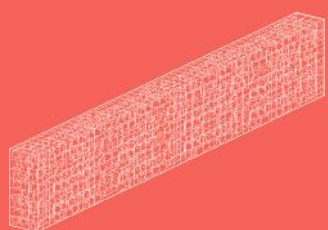
- Op kunstwerken een transparant scherm en afgestemd op de architectuur van het kunstwerk
- Op natuurlijke taluds analoog aan oplossingen "langs de baan"



Figuur 2.10
Geluidsscherm op
verschillende type
kunstwerken:

1. Spoorbaan op maaiveld
2. Spoorbaan op
natuurlijk talud
3. Spoorbaan op kunstwerk
4. Spoorbaan in tunnelbak
5. Spoorbaan met perrons

Typen Geluidsschermen



Waardering geluidsschermen in de praktijk

Langs het spoor staan veel verschillende geluidsschermen. Op zich is dat begrijpelijk omdat een scherm een ruimtelijke impact heeft die medebepalend is voor de keuze van het type. Geluidsschermen zijn dichte, gesloten wanden of juist transparant. Ze hebben een natuurlijke uitstraling met begroeiing of een hightech uitstraling. Om in het brede pallet van verschillend vormgegeven geluidsschermen een kwalitatieve vergelijking te maken wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de meest voorkomende basistypen:

- Schanskorf
- Cassettescherm
- Transparant scherm
- Begroeid scherm

In de praktijk worden geluidsschermen vaak toegepast als een combinatie van de genoemde basistypen. Zo wordt bijvoorbeeld ter voorkoming van vervuiling en beschadiging van het glas, een transparant scherm voorzien van een schanskorf of betonnen plint. In een cassettescherm worden bijvoorbeeld transparante delen opgenomen om de ruimtelijke oriëntatie en verkeersveiligheid te vergroten. Er zijn ook voorbeelden van cassetteschermen die aan de bewonerszijde zijn bekleed met een schanskorf waardoor een natuurlijke uitstraling van het scherm wordt verkregen. Op de pagina hiernaast een willekeurig overzicht van de diversiteit van geluidsschermen.

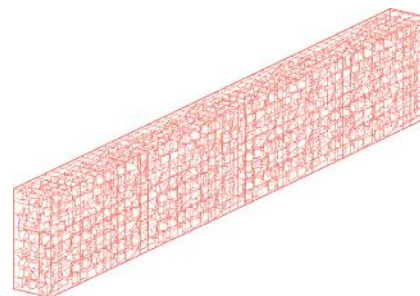


Beeld 16: Schanskorven in Apeldoorn (ontwerp: ipv Delft)
 Beeld 17: Schanskorven in opbouw

Schanskorf

Een schanskorf bestaat uit korven die zijn gevuld met steenachtig materiaal of teelaarde. De korf bestaat uit gepuntlaste of geweven netten van roestvast staal of verzinkt staal. De korven worden gevuld met bijvoorbeeld breuksteen, beton of puingranulaat. Innovatief is de circulaire toepassing van ballastbed, dat nadat het is schoongemaakt, wordt hergebruikt voor de korfvulling. Schanskorven hebben een natuurlijke uitstraling en kunnen daarbij ook een ecologische functie vervullen als natuurlijke plek voor flora en fauna. Schanskorven hebben ook een goed geluidsabsorberend vermogen, maar het kan noodzakelijk zijn om een isolerende kern toe te passen ter voorkoming van geluidlekken. Een schanskorf is een stapelconstructie en vormt een gelijkmatige lijnlast. Hierdoor kan, afhankelijk van de grondslag en de hoogte, worden volstaan met een eenvoudige fundering op staal of is fundering zelfs overbodig. Indien de schanskorf hoger wordt zal de instabiliteit toenemen en moet er een extra constructie worden toegepast. Schanskorven zijn relatief breed en hebben dus relatief meer ruimte nodig. Die ruimte is niet altijd beschikbaar naast het spoor. In incidentele gevallen worden schanskorven gecombineerd met dichte (beton-) elementen waardoor ze veel dunner zijn. In dat geval hebben de schermen het uiterlijk van een schanskorf, maar wordt deze voorzien van een additionele constructie.

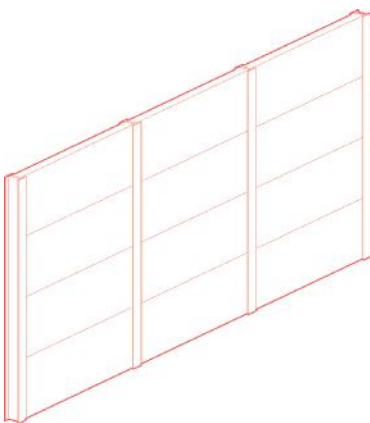
Onderdeel	Waarde
Prestatie	voldoet
Duurzaamheid	voldoet, gunstig materiaalgebruik
Onderhoud	gunstig
Belevingswaarde	natuurlijke uitstraling, positief
Risico's	<ul style="list-style-type: none"> - verzakkingen - geluidslekage - veel plaatsingsruimte vereist



Beeld 18: Betonnen cassetteschermen
Beeld 19: Aluminium cassetteschermen



Onderdeel	Waarde
Prestatie	voldoet
Duurzaamheid	beperkt, afhankelijk van materiaalgebruik
Onderhoud	ongunstig wanneer begroeid, kies de juiste beplanting
Belevingswaarde	positief wanneer begroeid
Risico's	<ul style="list-style-type: none"> - verlies van functionaliteit als gevolg van ingroeiing planten en cassette - verlies absorptievermogen door materiaal degeneratie - graffiti-gevoelig indien geen begroeiing wordt toegepast - volledige begroeiing duurt enkele jaren



Cassettescherm

Een cassettescherm is opgebouwd uit een regelmatige kolommenstructuur met daartussen geprefabriceerde elementen (cassettes). De kolommen verzorgen de stabiliteit van het scherm en worden ingeklemd op de fundering. Vaak worden stalen HEA-kolommen toegepast waar de cassettes van bovenaf tussen de flenzen worden geplaatst. De cassettes zelf kunnen bestaan uit geluidsabsorberende betonsoorten, bijvoorbeeld houtvezelbeton, of uit geperforeerde aluminium panelen die voorzien zijn van geluidsabsorberend materiaal. Cassettes van vol kunststof of hout worden ook toegepast. Cassettes die worden voorbereid op begroeiing van het scherm bestaan bijvoorbeeld uit steenwol met een fijnmazig gewezen gaas als steunmateriaal voor klimplanten. Cassetteschermen vergen weinig plaatsingsruimte en zijn relatief snel te bouwen, hoewel de vereiste fundering dit laatste voordeel veelal teniet doet.



Beeld 20: Geluidsschermen langs de A6 in aanbouw
 Beeld 21: Transparante schermen langs de HSL nabij Rotterdam-Noord



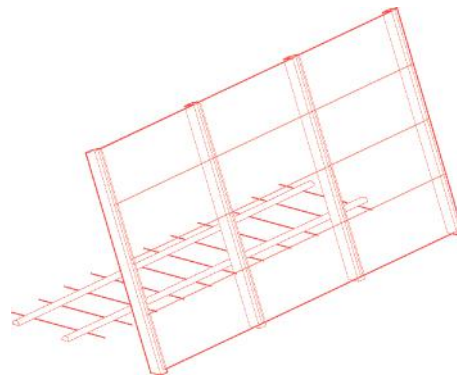
Transparant scherm

Transparante geluidsschermen zijn opgebouwd uit metalen frames met gelaagd glazen panelen. De transparante schermen zijn, in tegenstelling tot geluidsabsorberende cassettes, geluidsreflecterend en om die reden moeten de schermen of schermdelen hellend worden geplaatst op zo'n manier dat het geluid richting het ballastbed wordt gereflecteerd. Transparante geluidsschermen kunnen bijdragen aan een betekenisvolle belevingskwaliteit van het spoor. Over het algemeen hebben transparante schermen een modulaire opbouw en worden ze geplaatst op een betonnen of steenachtige plint. Transparante delen kunnen ook worden opgenomen in de modulaire maat van cassetteschermen. Transparante schermen kunnen snel vervuilen en daardoor hun transparantie kwijtraken. Een goede detaillering en toepassing van zelfreinigend glas voorkomt vervuiling. Toepassing van glazen schermen in een bosrijke omgeving kan leiden tot groene aanslag. Vogels moeten worden beschermd tegen grote transparante vlakken. Dat kan door toepassing van zeefdrukprints op het glas. Innovatief is UV-reflecterende folie die wordt opgenomen in het gelaagde glas. Deze folie is alleen voor vogels zichtbaar.

Onderdeel

Waarde

Prestatie	voldoet met plaatsing onder een hellingshoek
Duurzaamheid	beperkt en afhankelijk van materiaal en detail
Onderhoud	ongunstig in verband met schoonmaak
Belevingswaarde	positief mits transparantie is gewaarborgd
Risico's	<ul style="list-style-type: none"> - glasbreuk en vandalisme - graffiti-gevoelig - bij onjuiste plaatsing geluidsreflectie naar overzijde spoor





Beelden 22 en 23: Aarden wal bij Papendrecht

Onderdeel	Waarde
Prestatie	voldoet met goed onderzoek
Duurzaamheid	zeer gunstig
Onderhoud	gunstig
Belevingswaarde	natuurlijke uitstraling, positief
Risico's	<ul style="list-style-type: none"> - effectiviteit is gering - veel plaatsingsruimte vereist

Aarden wal

Indien er voldoende ruimte is voor het plaatsen van een geluidsscherm kan ook worden overwogen om een aarden wal toe te passen. Een aarden wal kan, mits goed ingepast, een vanzelfsprekende toevoeging zijn aan het landschap. Een aarden wal is een grondlichaam naast het spoor dat, net zoals een geluidsscherm, geluidshinder reduceert. Een aarden wal is doorgaans minder effectief dan een scherm, omdat het geluid de neiging heeft over de top van de glooiende wal te buigen. De top ligt bovendien wat verder weg van het spoor. Een laag scherm op de top van de aarden wal kan dit compenseren. Een aarden wal kan een hele natuurlijke en duurzame toevoeging zijn aan het landschap.



Beeld 24: Scherm achteraf begroeid
Beeld 25: Begroeiing vanuit het scherm

Begroeid scherm

Schermen met begroeiing hebben het voordeel dat ze een natuurlijke uitstraling hebben en behouden. Het begroeide scherm wordt zelden beklad met graffiti. De belevingswaarde van een begroeid scherm is hoog. Begroeiing kan bovendien een positief effect hebben op de luchtkwaliteit. Begroeiing is een goed middel in de toepassing van geluidsschermen.

Een paar aandachtspunten bij begroeiing zijn:

1. De begroeiing zelf heeft geen effect op de gewenste geluidsaspecten van het scherm.
2. Begroeiing aan de spoorzijde kan onwenselijk zijn in verband met onderhoud; daarom moet gekozen worden voor onderhoudsarme, langzaam groeiende, groenblijvende beplanting.

Begroeiing achteraf

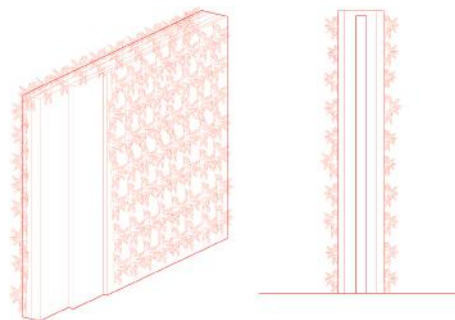
Het scherm wordt voorzien van een voorziening om aanhechting van klimplanten mogelijk te maken. Nadat het scherm is geplaatst wordt beplanting aangebracht. Het duurt dan enkele jaren voordat het scherm volledig is begroeid. Op termijn kan de begroeiing ingroeien in het scherm wat nadelig kan zijn voor de functionaliteit van het scherm. Dit kan worden voorkomen door de schermen vlak te detailleren en ruimten tussen constructieprofielen en cassettes zo klein mogelijk te houden (beeld 25).

Begroeiing vanuit het scherm zelf

Een stapelconstructie of schanskorf wordt met teelaarde gevuld waarin beplanting wordt opgenomen. Volledige begroeiing van het scherm vindt veel sneller plaats dan begroeiing achteraf. Voorbeelden zijn schanskorven of bv. kunststof stapelbakken. Over het algemeen is voor deze schermen veel plaatsingsruimte benodigd (beeld 26).

Beplanting als groene bekleding

Een hulpconstructie van beton of staal wordt bekleed met kunststof hangbakken. De bakken zijn gevuld met teelaarde en bijvoorbeeld sedumplanten. Hierdoor wordt met de plaatsing van het scherm direct een groene wand verkregen. De wand vraagt niet veel plaatsingsruimte. Het onderhoud van dit type scherm is relatief laag, aandachtspunt is het gebrek aan regenwater wat voor de planten kan ontstaan (beeld 27).





Duurzaamheid

Kaders en uitgangspunten voor duurzaamheid

ProRail beoordeelt de duurzaamheid van geluidsschermen vanuit drie verschillende invalshoeken. Sociale impact, Milieu-impact en Economische impact. Onderstaand een kort overzicht van die invalshoeken en de beoordelingsmethode.

Sociale impact

Dit betreft het voorkomen van misstanden in de keten en het verbeteren van de lokale omstandigheden bij inkoop uit ontwikkelingslanden. Materialen die gewonnen worden in conflictgebieden of waar kinderarbeid plaatsvindt zijn niet duurzaam. Ook niet duurzaam is uitbuiting door afdwingen van extreem lage prijzen, negeren van gezondheidsrisico's bij winning van grondstoffen en onvoldoende aandacht voor sociale zekerheid. In de regel worden voor geluidsschermen materialen toegepast met keurmerken die een duurzame herkomst garanderen.

Milieu-impact

Dit betreft vooral het toepassen van milieuvriendelijke materialen, de verwerking en verkrijging daarvan. Door bijvoorbeeld gerecycled materiaal in te zetten wordt de impact van grondstoffen geminimaliseerd en wordt positief bijgedragen aan een duurzame grondstoffenvoorziening. De milieu-impact wordt in kaart gebracht met een LCA. In deze analyse worden verschillende milieu-impacts uit de hele keten in beeld gebracht. Hierbij kan gedacht worden aan broeikas effect en verzuring maar ook grondstoffenuitputting.

Economische impact

Maatregelen ter bevordering van duurzaamheid moeten altijd in verhouding staan tot de kosten. LCC (Life-cycle-cost) biedt niet alleen inzicht in de aanschaf en plaatsing van een geluidsscherm, maar maakt het financiële beeld compleet met alle kosten voor onderhoudsprogramma's in relatie tot de levensduur. Ook wordt de mogelijkheid van hergebruik van materialen van het geluidsscherm op het einde van de levensduur in de vorm van recycling of upcycling in de berekeningen meegenomen.

Onderdeel	Vragen	Beoordeling methodes
Sociale impact	<ul style="list-style-type: none"> - Waar komen de grondstoffen en materialen vandaan? - Hoe zijn de materialen geproduceerd? - Wat is de ruimtelijke impact? 	<ul style="list-style-type: none"> - Keurmerken (b.v. FSC) - BREEM
Milieu-impact (LCA)	<ul style="list-style-type: none"> - Wat is de milieu-impact? - Hoe is de aanvoer geregeld (transportafstand, gerecycled product)? - Hoe is de afvoer geregeld (recyclebaar, transportafstand)? 	<ul style="list-style-type: none"> - DuboCalc score - Nationale Milieudatabase - LCA - CO₂-Prestatieladder
Economische impact (LCC)	<ul style="list-style-type: none"> - Wat zijn de externe kosten? - Is de meerprijs in balans met de baten? - Kan het kostenneutraal duurzamer door proces/eisen wijzigingen? 	<ul style="list-style-type: none"> - Maatschappelijke kosten-batenanalyse - LCC

Onderhoud

Uitgangspunten voor onderhoud

ProRail hanteert inspectienormen voor geluidsschermen waarin is vastgelegd is hoe visuele en functionele inspecties plaatsvinden.

In principe stelt men bij bouw van een geluidsscherm de levensduur op 45 jaar. Inspectie ten behoeve van groot onderhoud vindt plaats na 10 jaar en groot onderhoud na 15 jaar. Korte termijn onderhoud vindt plaats op basis van handhaving van de functionaliteit van het scherm. Er wordt in de ontwerpkeuze van geluidsschermen bij voorkeur rekening gehouden met de onderhoudservaringen in de praktijk.

Groot onderhoud na 15 jaar:

Hierin worden de volgende aspecten meegenomen:

- Herstel van de constructieve opbouw: fundatie, verzakking scheefstand (schanskorf)
- Functionaliteit geluidsprestatie; kwaliteit en uitzakken minerale wol (cassette)
- Functionaliteit geluidsprestatie: Ingroeien van beplanting (cassette)

Inspecties en reparaties zijn moeilijker uitvoerbaar indien de schermen zijn begroeid; het groen moet dan eerst worden verwijderd.

Korte termijn onderhoud:

Dit betreft permanente handhaving van de functionaliteit:

- Groenonderhoud: snoeiwerk
- Veiligheid: vluchtdeuren (vereist is degelijk hang en sluitwerk)
- Leesbaarheid van bewegwijzeringspictogrammen
- Herstelwerkzaamheden van gebroken panelen of elementen

Graffiti en het schoonhouden van glasoppervlakken valt niet onder korte termijn onderhoud.

Graffiti

Graffiti heeft een negatieve impact op de verschijningsvorm van geluidsschermen, het straatbeeld en indirect ook op de sociale veiligheid. Graffiti komt vooral voor in stedelijke omgevingen en wanneer de zichtbaarheid van het scherm groot is. Graffiti komt meer voor op gladde oppervlakken, bijvoorbeeld op glas of beton en veel minder op grove oppervlakken zoals de keien in schanskorven. Over het algemeen zijn begroeide schermen ongevoelig voor graffiti.

Het voorkomen van graffiti en vandalisme is een belangrijk uitgangspunt in het ontwerpen van geluidsschermen. Voor graffiti geldt dat dit het best wordt vermeden door toepassing van grove oppervlakken, begroeide schermen of het aanbrengen van beplanting. Daarnaast is, ter wille van de realisatie van transparante schermen, een aanpassing van onderhoudsprogramma's eveneens voorstelbaar.

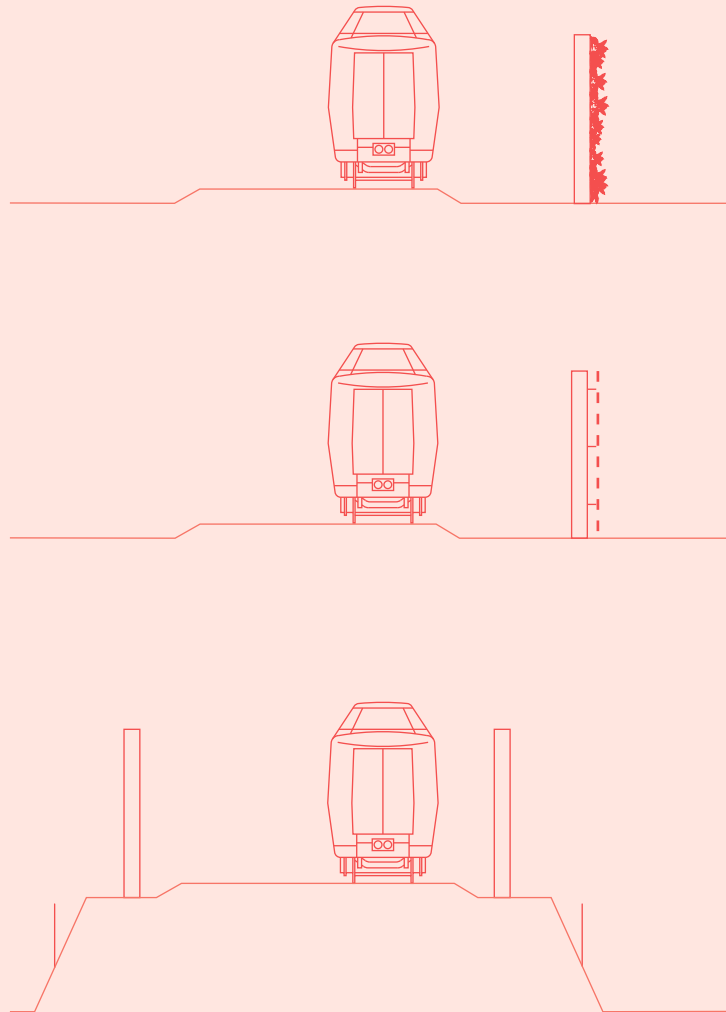
Maak het bereikbare schermoppervlak ongeschikt voor graffiti:

- Transparante schermen kunnen worden voorzien van voorzetgas of roosters.
- Kies materialen met grove oppervlakken die zich minder goed lenen voor graffiti of pas begroeiing toe. Kies materialen die eenvoudig zijn te reinigen.
- Reduceer de toegankelijkheid met behulp van hekwerken of brede hagen.

Maak afspraken aangaande aanpassing van onderhoudsprogramma's.



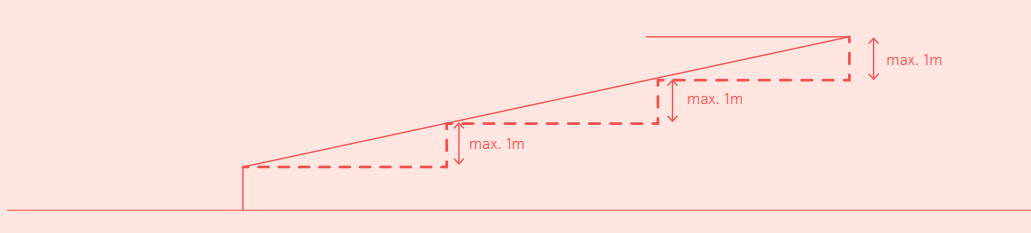
Beeld 27: Graffiti op geluidsscherm



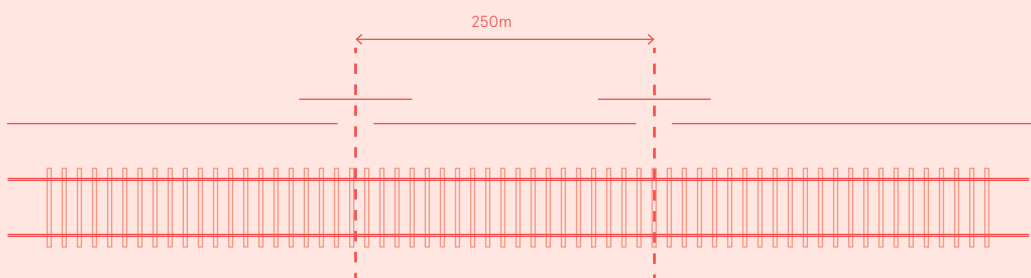
Figuur 2.12
Maatregelen graffiti preventie

1. begroeien
2. voorzetscherm
3. bereikbaarheid beperken

Veiligheid en Oriëntatie



Figuur 2.13
Hoogteverschillen
aangrenzende schermen



Figuur 2.14
Geluidsscherm met
sluisopeningen

Ontwerppunten uit oogpunt van veiligheid en oriëntatie

1. Beëindigingen en hoogteverschillen in geluidsschermen.
Ter wille van de veiligheid en oriëntatie van het treinverkeer is het noodzakelijk dat geluidsschermen een geleidelijke of stapsgewijze hoogteopbouw hebben. Aan elkaar grenzende hoogteverschillen mogen niet groter zijn dan 1 meter. (figuur 2.13)
2. De spoorzijde van geluidsschermen mag niet bestaan uit spiegelende oppervlakken om hinder voor de machinist te voorkomen. Schermen moeten om die reden ook ingetogen worden vormgegeven qua kleur en expressie.
3. In geluidsschermen moet, wanneer er achter het scherm goede vluchtmogelijkheden zijn, om de 250 meter een vluchtmogelijkheid worden opgenomen. In de regel zijn dit vluchtdeuren die moeten worden voorzien van pictogrammen en degelijk hang en sluitwerk. Als alternatief voor deuren en onder voorwaarden kan een zogenoemde sluisopening worden toegepast. Dit is een opening in het scherm met een tweede scherm daarachter. (figuur 2.14)
4. Geluidsschermen bij spoorwegovergangen mogen geen belemmering vormen voor het goede uitzicht en oriëntatie van zowel weggebruikers als treinverkeer. Geluidsschermen op kunstwerken zijn bij ongelijkvloerse kruisingen in de regel transparant. Hierdoor wordt een goede oriëntatie verkregen voor de reiziger en voor de weggebruiker.

Beeld 28: Transparante geluidsschermen op kunstwerk Hanzelijn (producent: Van Campen Industries)







Inspiratie

Op het gebied van geluidsschermen worden innovatieve oplossingen bedacht voor verbetering van de schermen vanuit verschillende invalshoeken. Innovaties houden verband met het verduurzamen van schermen. Er zijn innovatieve oplossingen voor onderhoud en beheer, ideeën voor meervoudige functionaliteit van geluidsschermen – en misschien wel de meest interessante – het lage geluidsscherm.

Innovatie

Het lage geluidsscherm

Het lage geluidsscherm zoals ook beschreven in de visie op geluidsschermen is een innovatieve ontwikkeling die heel goed past in de wens om de kwaliteit te verhogen van spoor en spooromgeving. ProRail heeft het lage scherm thans in onderzoek en doet dit onder meer met pilotprojecten. Het geluid wordt door het lage scherm geabsorbeerd zo dicht mogelijk bij de bron; het contactgeluid tussen rijdend gestel en de spoorrails. De hoogte van het scherm is vergelijkbaar met de perronhoogte op stations. Het grote voordeel van het lage scherm is het uitzicht wat blijft gehandhaafd, en het feit dat veel minder materiaal nodig is om lage schermen te realiseren. Omdat het lage scherm in alle omgevingen kan worden toegepast wordt het onderdeel van de (generieke) baan en kan het scherm 'als product' worden geoptimaliseerd. Zo maken we duurzaam gebruik van kennis en wordt bespaard op kosten voor ontwikkeling en inpassingsonderzoek.

Van onderhoud en beheer naar prestatie

Leveranciers ontwikkelen hun schermen zodanig dat zij ook het onderhoud en beheer van het scherm kunnen verzorgen. Een voorbeeld hiervan is een duurzaam vervaardigd volledig houten scherm met eenvoudig vervangbare panelen. Indien de

panelen worden beklad dan kunnen deze eenvoudig worden vervangen en hersteld. Het houten scherm inclusief de houten paalfundering is vervaardigd uit duurzaam geproduceerd hout. De levensduur van het scherm wordt gesteld op het dubbele van de equivalente houtproductie.

Een ander voorbeeld is het begroeide scherm wat door de leverancier wordt beheerd en onderhouden. Begroeiing van geluidsschermen wordt over het algemeen gewaardeerd. Groot nadeel van de begroeiing is het onderhoud ervan. Indien gekozen wordt voor de juiste beplantingssystemen, bijvoorbeeld de eerder genoemde sedumbegroeiing, kan aanzienlijke worden bespaard op het onderhoud en kan de kwaliteit van de begroeiing worden gegarandeerd.



Beeld 30: Proeftraject met lage geluidsschermen

Meervoudige functionaliteit

Onderzoek naar opname van fijnstof door beplanting is relevant en toepasbaar voor geluidsschermen. Behalve dat het scherm geluid absorbeert zuivert het ook de lucht.

Het geluidsscherm kan ook drager zijn van PV-panelen waarmee het scherm energie genereert. Onderzocht moet worden of dit met het oog op intensief beheer en onderhoud te verenigen is met een geluidsscherm.

Vormgeving

Geluidsschermen hebben in de regel een negatief imago; zorgvuldige en uitgesproken vormgeving kan ook bijdragen aan een positievere kijk op het geluidsscherm.

Beeld 31: Groen geluidsscherm onderhoudsvriendelijk
Beeld 32: Geluidsschermen voorzien van zonnepanelen





Beeld 33: Funderingloos geluidsscherm bij Vianen
(ontwerp: ipv Delft)





Beeld 34: Geluidswal van geperforeerde buizen langs de A2 bij Eindhoven
(producent: Van Campen Industries)





Beeld 35: Geluidsscherm in Vleuten langs Amsterdam-Rijnkanaal
(producent: Van Campen Industries)



Beelden Overzicht

01	Goutum, Friesland, Fotograaf: Hindrik Sijens
02	Nieuwe outillage op Rotterdam Centraal, Blom&Moors
03	Fabrikant: GKB Realisatie B.V.
04	Fotograaf: Bruno Batenburg
05	Fabrikant: Hanit
06	Fotograaf: Emil de Jong
07	Fabrikant: Knipscheer
08	Bron: ovinnederland.nl
09	Fotograaf: Royal HaskoningDHV
10	Blom&Moors
11	Blom&Moors
12	Blom&Moors
13	Blom&Moors
14	Bron: Royal HaskoningDHV
15	Bron: Royal HaskoningDHV
16	Ontwerp en beeld: ipv Delft
18	Fabrikant: Strukton
19	Koralmbahn, Oostenrijk, Fabrikant: Forster
20	Fabrikant: GigaGlass
25	Fabrikant: Green wall B.V.
26	Fabrikant: Wall4Life
28	Productie en beeld: Van Campen Industries
29	Rangeerterrein Venlo, Fotograaf: Jos Saris
31	Fabrikant: Greenwall Construct
32	Fabrikant: SONOB
33	Ontwerp en beeld: ipv Delft
34	Productie en beeld: Van Campen Industries
35	Productie en beeld: Van Campen Industries

Niet alle rechthebbenden van gebruikte
illustraties konden worden achterhaald.
Belanghebbenden worden verzocht contact
op te nemen met ProRail.

Colofon

*Het Handboek Geluidsschermen is
een uitgave van ProRail, i.s.m.
Bureau Spoorbouwmeester*

Vaststelling document

Mei 2016

Opdracht

Davy Croll *ProRail*

Auteur

Roel Brouwers *Royal HaskoningDHV*

Supervisie en bijdrage

Davy Croll *ProRail*

Jos van den Hende *Bureau Spoorbouwmeester*

Vormgeving

Edhv

Statusdisclaimer

Dit document is een bijlage van de OVS00058
Geluidsbeperkende constructies bij spoorwegen.
Daarmee is het bindend binnen de voorschriften
van ProRail.

ProRail

Spoorbeeld
door Bureau Spoorbouwmeester