

**ProRail**

## **Geluidmaatregelen HSL**

Van	ProRail
Auteur	
Kenmerk	P808701
Versie	1.3
Datum	14-5-2014
Bestand	Geluidmaatregelen HSL.versie 1.3.doc
Status	definitief

# ProRail

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Raildempers</b>	<b>3</b>
2.1	Beschrijving maatregel	3
2.2	Uitvoeringsaspecten	4
2.3	Kostenkengetallen	4
<b>3</b>	<b>Geluidabsorberende platen</b>	<b>5</b>
3.1	Beschrijving maatregel	5
3.2	Uitvoeringsaspecten	6
3.3	Kostenkengetallen	6
<b>4</b>	<b>MDM</b>	<b>7</b>
4.1	Beschrijving maatregel	7
4.2	Uitvoeringsaspecten	8
4.3	Kostenkengetallen	9
<b>5</b>	<b>Geluidschermen</b>	<b>10</b>
5.1	Beschrijving maatregel	10
5.2	Uitvoeringsaspecten	10
5.3	Kostenkengetallen	11
<b>6</b>	<b>Conclusies</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Literatuur</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>Bijlagen</b>	<b>13</b>

## 1 Inleiding

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft ProRail onderzoek gedaan naar mogelijke aanvullende geluidmaatregelen op de HSL. Het betreft:

- het aanbrengen van raildempers aan de spoorstaven;
- het aanbrengen van geluidabsorberende platen op de bodem van de HSL;
- het toepassen van geluidabsorberende modulaire dubbelzijdige minigeluidschermen (MDM) tussen de sporen;
- het plaatsen van aanvullende geluidschermen.

De selectie van deze maatregelen is gebaseerd op de inventariserende studie van Lloyd's Register Rail Europe en M+P [1] en is nader uitgewerkt door M+P [2]. Geluidschermen zijn in de praktijk al toegepast langs de HSL. De toepassing van raildempers en geluidabsorberende platen is in 2013 middels een pilot op de HSL beproefd. De raildempers en de geluidabsorberende platen worden naar verwachting medio april 2014 vrijgegeven voor gebruik op de HSL. Het MDM zou nog middels een praktijkproef op de HSL beproefd moeten worden alvorens tot eventuele vrijgave en uitrol kan worden overgegaan. Een dergelijke pilot is in 2013 voorbereid, maar het besluit over de uitvoering is medio november door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu uitgesteld.

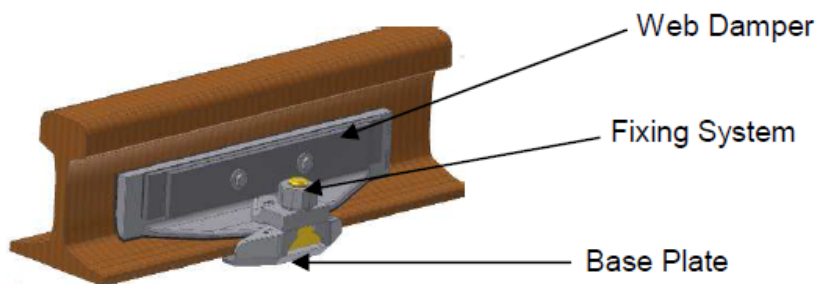
In het onderhavige rapport worden de relevante uitvoeringsaspecten van deze maatregelen besproken. Tevens worden kostenkengetallen voor deze maatregelen gegeven zoals ProRail deze heeft afgeleid van de beschikbare informatie. Het onderhavige rapport is mede tot stand gekomen op basis van informatie van Infrasppeed die tijdens de pilot met de raildempers en geluidabsorberende platen en tijdens het ontwerp van het MDM beschikbaar is gekomen. De akoestische effectiviteit van de maatregelen is deels rekenkundig [3] en deels meettechnisch [4] vastgesteld en gerapporteerd door TNO en wordt verder in dit rapport niet behandeld.

## 2 Raildempers

### 2.1 Beschrijving maatregel

De raildemper wordt op conventioneel spoor al enige jaren toegepast. Trillingen in spoorstaven leiden tot geluidafstraling van de spoorstaven. Een raildemper dempt de trillingen in de spoorstaaf door deze om te zetten in warmte, waarmee de geluidafstraling effectief voorkomen wordt.

In de pilot is gekozen om in te zetten op de vrijgave van een voor de HSL geoptimaliseerde raildemper van de firma Schrey & Veit (S&V), zie figuur 1 en 2.



Figuur 1: Raildemper van Schrey & Veit



Figuur 2: Raildempers in het proefvak op de HSL

## 2.2 Uitvoeringsaspecten

Raildempers van het onderzochte type worden formeel eind april 2014 vrijgegeven voor gebruik op de HSL door de certificerende instanties NoBo en ISA. Hieraan is een monitoringsperiode van negen maanden vooraf gegaan na de installatie in juli 2013. Raildempers zijn toe te passen op de hele HSL.

Inbouw en onderhoud dient binnen de lopende contractperiode uitbesteed te worden aan Infrasppeed. De inbouw kan gerealiseerd worden in één of meerdere normale buitendienststellingen (C-shift) al naar gelang de gewenste lengte van de toepassing van raildempers.

De akoestische effectiviteit van raildempers wordt verondersteld over de gehele technische levensduur op niveau te blijven. Er is derhalve pas vervanging nodig als de technische levensduur bereikt is.

## 2.3 Kostenkengetallen

De kosten die samenhangen met het aanbrengen en onderhouden van de raildempers zijn opgesteld op basis van gegevens van Infrasppeed. De Nederlandse Staat is contractueel verplicht deze geluidmaatregelen door Infrasppeed te laten inbouwen en onderhouden.

De kostenkengetallen zijn gegeven in de bijlage. De investeringskosten bedragen € 942 per strekkende meter enkel spoor. Het betreffen kosten van raildempers die specifiek voor de HSL-situatie zijn herontworpen.

Bij het opstellen van de kostenkengetallen is uitgegaan van de kosten die door Infrasppeed zijn geoffreerd voor de pilot en voor de optionele uitrol van de raildempers op specifieke locaties op de HSL ter hoogte van Lansingerland. Het betreft kosten die onder de voor de spoorbranche unieke contractuele verantwoordelijkheids- risico- en performance-eisen van het DBFM-contract (Design, Build, Finance and Maintain-contract) (de RIA – Restated Implementation Agreement) zijn geoffreerd. Daarnaast resulteren één of twee cases niet in betrouwbare kostenkengetallen en bovendien weegt het specifieke karakter van de situatie dermate zwaar mee dat de gepresenteerde kostenkengetallen slechts in de beschreven context mogen worden gebruikt. Vanwege het ontbreken van marktwerking bij de offertes, welke de basis zijn voor het kengetal, is het voor ProRail niet mogelijk om deze kostenkengetallen te beoordelen op de marktconformiteit die gebruikelijk is voor de door ProRail gepresenteerde kostenkengetallen.

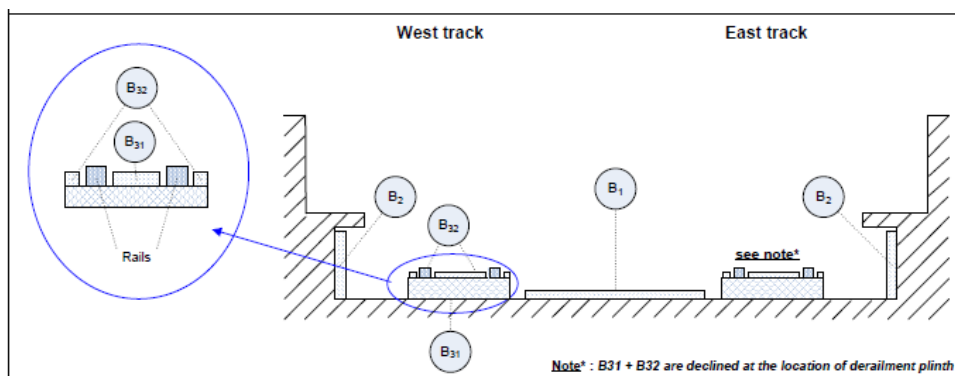
## 3 Geluidabsorberende platen

### 3.1 Beschrijving maatregel

Reflecties van het geluid kunnen worden voorkomen door een geluidabsorberende bekleding op de reflecterende oppervlakken aan te brengen. Op de HSL is reeds ervaring opgedaan met platen van houtvezelbeton van de firma Durisol, aangezien deze al op de verticale wanden van ondermeer de half verdiepte open bak in Lansingerland zijn aangebracht. In de pilot is gekozen om geluidabsorberende platen te ontwerpen, te beproeven en te laten vrijgeven voor de HSL.

In figuur 3 zijn de vier nieuwe elementen schematisch weergegeven die in het kader van het onderhavige project beproefd zijn:

- B1-element: toepassing op het horizontale vlak tussen de Rheda-platen op de harde betonnen bodem van de half verdiepte open bak in Lansingerland
- B2-element: toepassing op het verticale vlak onder de harde betonnen perrons in de half verdiepte open bak in Lansingerland
- B31-element: toepassing op het horizontale vlak op de Rheda-platen tussen de spoorstaven
- B32-element: toepassing op het horizontale vlak op de Rheda-platen naast de spoorstaven



Figuur 3: Schematische weergave van de toepassing van B1, B2, B31 en B32 elementen

In figuur 4 zijn de elementen B1, B31 en B32 te zien in het proefvak uit de pilot in de half verdiepte open bak in Lansingerland.



*Figuur 4: Proefvak op de HSL met geluidabsorberende platen*

### 3.2 Uitvoeringsaspecten

De horizontale toepassing van geluidabsorberende platen B1, B31 en B32 worden formeel eind april 2014 vrijgegeven voor gebruik op de HSL door de certificerende instanties NoBo en ISA. Hieraan is een monitoringsperiode van negen maanden vooraf gegaan na de installatie in juli 2013. De verticale toepassing van de geluidabsorberende platen B2 is reeds vrijgegeven voor gebruik en is ook al toegepast op de verticale wanden van de HSL bij ondermeer de half verdiepte open bak in Lansingerland.

De geluidabsorberende platen zijn toe te passen op de hele HSL met uitzondering van B31 en B32 die ter hoogte van ontsparingsplinten op het Rheda-spoor vanwege veiligheidseisen niet mogen worden toegepast. De uitvoering is sterk locatiespecifiek; per locatie dienen de maten en bedekking van de platen opnieuw bepaald te worden.

Inbouw en onderhoud dient binnen de lopende contractperiode uitbesteed te worden aan Infrasppeed. De inbouw kan gerealiseerd worden in reguliere buitendienststellingen. De inbouw van grotere lengten kan eventueel gerealiseerd worden in één of meerdere lange buitendienststellingen al naar gelang de gewenste lengte van de toepassing van de geluidabsorberende platen. De inbouw zal dan impact hebben op de vervoerder die tijdelijk via een andere route, of in het geheel niet, van de HSL-infrastructuur gebruik kan maken op de sectie waar de werkzaamheden gepland zijn. Voor het benodigde onderhoudsregime en de regelmaat van de benodigde vervangingen vanwege een einde van de technische levensduur is monitoring en inspectie nodig om de aannames ten aanzien van onderhoud en vernieuwing te kunnen toetsen en indien nodig aan te passen.

De akoestische effectiviteit van geluidabsorberende platen in het verticale vlak worden verondersteld over de gehele technische levensduur op niveau te blijven. Er is derhalve pas vervanging nodig als de technische levensduur bereikt is. Voor de toepassing in het horizontale vlak kan vanwege vervuiling er niet vanuit gegaan worden dat de akoestische effectiviteit over de gehele technische levensduur op niveau blijft. ProRail adviseert om een monitoringsprogramma op te zetten om de akoestische effectiviteit te monitoren gedurende de tijd. ProRail heeft M+P de opdracht gegeven een voorstel voor een dergelijk programma op basis van in-situ metingen uit te werken.

### 3.3 Kostenkengetallen

De kosten die samenhangen met het aanbrengen en onderhouden van de geluidabsorberende platen zijn opgesteld op basis van gegevens van Infrasppeed. De Nederlandse Staat is

# ProRail

contractueel verplicht deze geluidmaatregelen door Infrasppeed te laten inbouwen en onderhouden.

De kostenkengetallen zijn gegeven in de bijlage. De investeringskosten bedragen € 3260 per strekkende meter enkel spoor. Het betreffen kosten van geluidabsorberende beplating die specifiek voor de HSL-situatie is herontworpen.

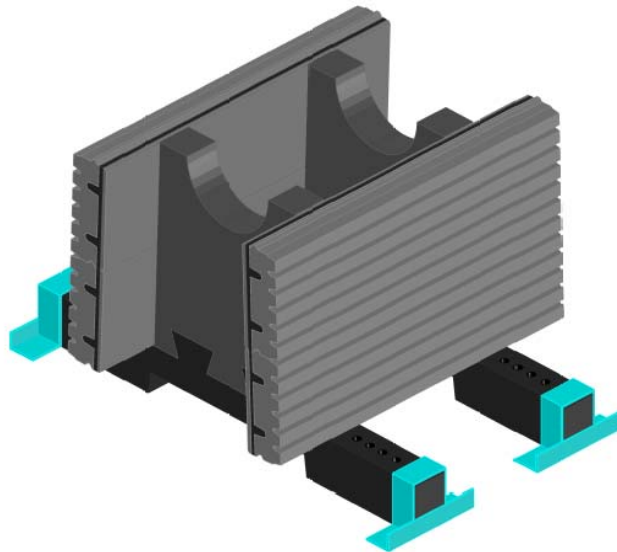
Bij het opstellen van de kostenkengetallen is uitgegaan van de kosten die door Infrasppeed zijn geoffreerd voor de pilot en voor de optionele uitrol van de geluidabsorberende platen op specifieke locaties op de HSL ter hoogte van Lansingerland. Het betreft kosten die onder de voor de spoorbranche unieke contractuele verantwoordelijkheids- risico- en performance-eisen van het DBFM-contract (de RIA) zijn geoffreerd. Daarnaast resulteren één of twee cases niet in betrouwbare kostenkengetallen en bovendien weegt het specifieke karakter van de situatie dermate zwaar mee dat de gepresenteerde kostenkengetallen slechts in de beschreven context mogen worden gebruikt. Vanwege het ontbreken van marktwerking bij de offertes, welke de basis zijn voor het kengetal, is het voor ProRail niet mogelijk om deze kostenkengetallen te beoordelen op de marktconformiteit die gebruikelijk is voor de door ProRail gepresenteerde kostenkengetallen.

De geluidabsorberende platen worden een HSL-asset die onder hetzelfde kwaliteits- en onderhoudsregime komen te vallen als de rest van de HSL. De geluidabsorberende platen zijn relatief duur vanwege het benodigde intensieve onderhoudsregime voor de platen zelf en de toenemende kosten van het onderhoud aan de half verdiepte open bak. Deze kosten zijn conservatieve inschattingen omdat praktijksituaties niet bekend zijn. Zo is ervan uitgegaan dat de levensduur van de platen in de horizontaal toegepaste positie niet langer is dan tien jaar waarna ze dienen te worden vervangen.

## 4 MDM

### 4.1 Beschrijving maatregel

Als variant voor de aanpak van geluidreflecties met de geluidabsorberende platen zoals deze in hoofdstuk 3 is ingewerkt is op de tekentafel een alternatief voor de B1-elementen ontworpen: het modulaire dubbelzijdige minigeluidscherm (MDM). Ontwerpuitgangspunt voor het MDM was om in het verticale vlak zo dicht mogelijk op de treinen een laag geluidscherm met een geluidabsorberende werking te plaatsen. Het ontwerp van het MDM is een tijdrovende klus geweest vanwege de vele eisen waartegen het ontwerp getoetst moest worden: maximaal gewicht van de modules, stabiliteit van de constructie bij passages van 300 km/h plus 10% met de bijkomende luchtverplaatsingen, materiaalgedrag bij een eventuele ontsporing van een trein, evacuatiemogelijkheden bij een treinstranding, etc. In eerste instantie is gepoogd een ontwerp te maken waarbij het MDM tevens als tussenperron dienst kon doen om evacuatie aan die zijde mogelijk te maken. Een dergelijke constructie bleek echter te zwaar te worden dan waar de half verdiepte open bak voor gedimensioneerd is. In figuur 5 is het uiteindelijke ontwerp te zien dat volgens Infrasppeed voldoet aan alle eisen die aan de HSL-infrastructuur gesteld worden. Begin en eind van een reeks modules van het MDM zal taps op- en aflopen om de hoge krachten vanwege de voortgestuwde lucht op te vangen. De blauwe beugels in de figuur horen niet bij de definitieve situatie; deze worden alleen gebruikt bij de tijdelijke plaatsing van de taps toelopende eindstukken gedurende de periode dat het MDM wordt gebouwd.



Figuur 5: Ontwerp van het Modulaire Dubbelzijdige Minigeluidscherm (MDM)

Het gehele MDM is gemaakt van geluidabsorberende houtvezelbeton, met uitzondering van de betonnen dragers.

## 4.2 Uitvoeringsaspecten

Het MDM is nog niet ingebouwd in de HSL. Het deel van de pilot waarin het MDM zou worden getest is op verzoek van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu stilgelegd. Het ontwerp is wel geheel afgerond en zowel de Inspectie voor Leefomgeving en Transport (ILT), NOBO en ISA zijn akkoord met de inbouw van 100m pilottraject.

Voor vrijgave van het MDM is het voor ISA en NOBO nodig om minimaal een jaar te monitoren. De pilot zou een onzeker traject worden, waarbinnen diverse partijen nadere testen aan het MDM hadden willen gaan uitvoeren. In opdracht van ProRail heeft Lloyd's Register Rail Europe bij de Veiligheidsregio (VRR) en de brandweer, bij NS Hispeed en bij ProRail Incidentenregie opgevraagd welke vragen zij hadden bij het MDM en welke aanvullende testen zij zouden willen doen [5]. Het resultaat van de inventarisatie is een lijst met testen die gedurende de pilot zouden kunnen worden uitgevoerd:

- [VRR/Brandweer] Eis/wens om een trein van twee zijden te kunnen benaderen.
- [Incidentenregie ProRail] Kunnen de spoormodules het MDM passeren?
- [Incidentenregie ProRail] & [VRR/Brandweer] Het kunnen verwijderen / breken van het MDM ten behoeve van technische hulpverlening.
- [Hispeed] Is er genoeg ruimte om aan beide zijden van de trein te evacueren en gebruik te maken van de noodtrappen in het materieel?
- [Hispeed] & [Incidentenregie ProRail] Is er ruimte genoeg om te manoeuvreren teneinde een hulpkoppeling te plaatsen wanneer de trein gestrand zou zijn?
- [Hispeed] Kan een machinist bij een hotboxmelding bij de betreffende as komen om deze te controleren?
- [Hispeed] Heeft de machinist voldoende handelingsruimte om te kunnen werken bij het verhelpen van een vaste rem of andere defecten?

Aangezien een aantal van deze testen voor de uitvoering van de pilot van 100m al vereist waren en ook zonder concrete inbouw mogelijk waren zijn deze testen in samenwerking met NS Hispeed reeds in november 2013 uitgevoerd met een dummy van een enkelzijdige MDM [6].





Figuur 6: Dummy van een halve MDM bij de evacuatietrap van de Thalys<sup>1</sup>

De resultaten van de test met de dummy wezen uit dat al bij het plaatsen van 100 meter MDM er beperkingen zullen optreden voor wat betreft de evacuatiemogelijkheden. Bij evacuatie aan de niet-perronzijde van de HVOB zou zowel voor de Thalys als de HST-Prio de evacuatietrap niet gebruikt kunnen worden en zou het lopen tussen de trein en het MDM lastig zal zijn. Bij toepassing van het MDM over grotere lengten dan een treinlengte leidt dit volgens NS Hispeed tot een onacceptabele beperking ten aanzien van de evacuatiemogelijkheid bij een gestrande trein.

Voor uitrol over grotere lengte is na de pilot en de vrijgave in elk geval nog een nader informatiedossier en mogelijk vergunning onder Spoorwegwet Artikel 9a nodig. Tevens is een omgevingsvergunning bouw nodig van de gemeente.

Inbouw en onderhoud dient binnen de lopende contractperiode uitbesteed te worden aan Infrasppeed. De inbouw kan gerealiseerd worden in reguliere buitendienststellingen. De inbouw van grotere lengten kan eventueel gerealiseerd worden in één of meerdere lange buitendienststellingen al naar gelang de gewenste lengte van de toepassing van het MDM. De inbouw zal dan impact hebben op de vervoerder die tijdelijk via een andere route, of in het geheel niet, van de HSL-infrastructuur gebruik kan maken op de sectie waar de werkzaamheden gepland zijn. Voor het benodigde onderhoudsregime en de regelmaat van de benodigde vervangingen vanwege een einde van de technische levensduur is monitoring en inspectie nodig om de aannames ten aanzien van onderhoud en vernieuwing te kunnen toetsen en indien nodig aan te passen.

#### 4.3 Kostenkengetallen

De kosten die samenhangen met het aanbrengen en onderhouden van het MDM zijn opgesteld op basis van gegevens van Infrasppeed. De Nederlandse Staat is contractueel verplicht deze geluidmaatregelen door Infrasppeed te laten inbouwen en onderhouden.

De kostenkengetallen zijn gegeven in de bijlage. De investeringskosten bedragen € 14.686 per strekkende meter dubbel spoor voor de eerste 100m (in verband met de specifieke kosten voor de pilot inclusief vrijgavetraject) en € 5.518 per strekkende meter dubbel spoor voor verdere uitrol. Dit is additioneel aan het aanbrengen van de geluidabsorberende platen in het

---

<sup>1</sup> De hoogte van de dummy ten opzichte van de trein wordt met de opstelling op deze foto 34 cm overschat vanwege de hogere ligging van de spoorstaven op de Rheda-platen van de HSL. Van de dummy was daarom de bovenste 34 cm demontabel om ook de hoogte te kunnen testen.

horizontale vlak. Het betreffen kosten van het MDM dat specifiek voor de HSL-situatie is ontworpen.

Bij het opstellen van de kostenkengetallen is uitgegaan van de kosten die door Infrasppeed zijn geoffreerd voor de pilot en een indicatie van de kosten voor een uitrol over de hele lengte van de HVOB (na afronding van de pilot). Het betreft kosten die onder de voor de spoorbranche unieke contractuele verantwoordelijkheids- risico- en performance-eisen van het DBFM-contract (de RIA) zijn geoffreerd. Daarnaast resulteert één case niet in betrouwbare kostenkengetallen en bovendien weegt het specifieke karakter van de situatie dermate zwaar mee dat de gepresenteerde kostenkengetallen slechts in de beschreven context mogen worden gebruikt. Vanwege het ontbreken van marktwerking bij de offertes, welke de basis zijn voor het kengetal, is het voor ProRail niet mogelijk om deze kostenkengetallen te beoordelen op de marktconformiteit die gebruikelijk is voor de door ProRail gepresenteerde kostenkengetallen.

## 5 Geluidschermen

### 5.1 Beschrijving maatregel

Geluidschermen zijn langs de HSL reeds veelvuldig in een specifieke HSL-vormgeving toegepast. Vanwege het aanzicht van de HSL zullen in principe dezelfde geluidschermen gebouwd worden als de bestaande geluidschermen langs de HSL. Het betreft licht naar binnen (noordsectie) danwel naar buiten (zuidsectie) hellende transparante geluidschermen met stalen staanders. In de half verdiepte open bak in Lansingerland, maar ook op andere kunstwerken, zijn de geluidschermen op de rand van de bak aangebracht. Langs de overige delen van de HSL zijn de geluidschermen op een aparte fundering gebouwd.

### 5.2 Uitvoeringsaspecten

Een principiële keuze is de keuze of de aanvullende geluidschermen onderdeel worden van de "HSL-assets" of niet. Deze keuze staat in beginsel vrij, mits de constructie volledig los staat van de bestaande HSL-assets. Dit zou nader juridisch beschouwd moeten worden.

Indien de te bouwen constructie geheel vrij blijft van de HSL kan deze buiten de HSL-assets gehouden worden. In dat geval staat het ProRail vrij om een uitvoerder te contracteren voor de realisatie van de geluidschermen. ProRail zal dan zelf het beheer en onderhoud dienen te organiseren en betalen. Hierbij zal Infrasppeed eisen stellen aan het beheer en onderhoud van de geluidschermen in relatie tot hun beheercontract voor de HSL-assets. Vrijwel zeker zal Infrasppeed vrijwaringen van de Staat eisen voor risico's die samenhangen met de tussen de Staat en Infrasppeed overeengekomen beschikbaarheidseisen van de HSL-infrastructuur en de verdere bepalingen uit het contract.

Indien de te bouwen geluidschermen onderdeel van de HSL-assets worden, zullen deze zowel door Infrasppeed gerealiseerd en onderhouden worden. In dat geval zal Infrasppeed zowel de realisatie als het beheer en onderhoud voor de restperiode van het contract tussen de Staat en Infrasppeed dienen te beprijzen. Ook binnen deze constructie zal Infrasppeed vrijwel zeker meer vrijwaringen van de Staat eisen voor risico's die samenhangen met de tussen de Staat en Infrasppeed overeengekomen beschikbaarheidseisen van de HSL-infrastructuur en de verdere bepalingen uit het huidige contract.

Het is specifiek voor de situatie in Lansingerland onderzocht of geluidschermen verhoogd zouden kunnen worden. Dat blijkt niet mogelijk, de fundering zal ter plaats verzaard moeten worden en dat betekent dat bestaande geluidschermen zullen moeten worden afgebroken om hogere geluidschermen te kunnen realiseren. De verwachting is dat dit voor de meeste plaatsen langs de HSL het geval is, maar dat zal ter plekke onderzocht moeten worden.

Het is voor de situatie in Lansingerland tevens onderzocht of op de plaatsen waar nu geen geluidschermen staan de rand van de bak als fundering gebruikt kan worden. Dat blijkt niet het geval. Voor nieuwe geluidschermen zal direct naast de bak een nieuwe fundering moeten worden aangelegd. Het is hierbij nodig om zettingsvrij te bouwen, om te voorkomen dat voor kunstwerken als de half verdiepte open bak horizontale of verticale verplaatsingen groter dan 1 mm of scheurvorming zouden kunnen optreden.

### 5.3 Kostenkengetallen

De kosten die samenhangen met de plaatsing van aanvullende geluidschermen hangen af van de wijze van contractering. Indien de geluidschermen onderdeel gaan uitmaken van de HSL-assets dan is de Nederlandse Staat contractueel verplicht deze geluidmaatregelen door Infrasppeed te laten bouwen en onderhouden.

De kostenkengetallen zijn gegeven in de bijlage. Hierbij zijn de bouwkosten geraamd op basis van een fictieve scopevraag, maar deze zijn nog niet aan de praktijk getoetst. Het betreffen kosten van glazen reflecterende geluidschermen die specifiek voor de HSL-situatie en onder de voor de spoorbranche unieke contractuele verantwoordelijkheids- risico- en performance-eisen van het DBFM-contract (de RIA) zijn geoffreerd.

Deze eenmalige raming resulteert niet in betrouwbare kostenkengetallen en bovendien weegt het specifieke karakter van de situatie dermate zwaar mee dat de gepresenteerde kostenkengetallen slechts in de beschreven context mogen worden gebruikt. Vanwege het ontbreken van marktwerking bij de offertes, welke de basis zijn voor het kengetal, is het voor ProRail niet mogelijk om deze kostenkengetallen te beoordelen op de marktconformiteit die gebruikelijk is voor de door ProRail gepresenteerde kostenkengetallen.

Zoals hierboven aangegeven valt de mogelijkheid te onderzoeken om geluidschermen buiten de specifieke contractuele HSL randvoorwaarden, breed in de markt aan te besteden. Deze mogelijkheid dient op zijn juridische consequenties in relatie tot het DBFM-contract (de RIA) te worden onderzocht.

Om de financiële impact hiervan te ramen is samen met ProRail een vergelijking opgesteld van deze specifieke HSL-scope gebaseerd op marktconforme generieke kostenkengetallen tot de kengetallen die zijn opgesteld op basis van een kostenuitvraag binnen de contractuele relatie. Deze laatste is als bijlage bij dit rapport opgenomen en resulteert in een meterprijs van € 6.291 / m1 enkel spoor. De kostenopstelling resulteert in een meterprijs van € 3.047 / m1 enkel spoor. Een kostenreductie van ordegrrootte 50% lijkt derhalve in potentie haalbaar voor de geluidschermen bij een alternatieve aanbestedingsvorm.

Verder zal nader dienen te worden onderzocht en op zijn juridische impact te worden beoordeeld of een door derden aangelegd geluidsscherm qua onderhoud binnen de contractuele onderhoudsverplichting van de huidige onderhoudende partij is in te voegen of dat contractueel tot excluded asset verklaren hiervan de voorkeur verdient.

## 6 Conclusies

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft ProRail onderzoek gedaan naar mogelijke aanvullende geluidmaatregelen op de HSL. Het betreft:

- het aanbrengen van raildempers aan de spoorstaven;
- het aanbrengen van geluidabsorberende platen op de bodem van de HSL;

## ProRail

- het toepassen van geluidabsorberende modulaire dubbelzijdige minigeluidschermen (MDM) tussen de sporen;
- het plaatsen van aanvullende geluidschermen.

De toepassing van raildempers en geluidabsorberende platen is in 2013 middels een pilot op de HSL beproefd. De raildempers en de geluidabsorberende platen worden naar verwachting medio april 2014 vrijgegeven voor gebruik op de HSL. Het MDM zou nog middels een praktijkproef op de HSL beproefd moeten worden alvorens tot eventuele vrijgave en uitrol kan worden overgegaan. Een dergelijke pilot is in 2013 voorbereid, maar het besluit over de uitvoering is medio november door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu uitgesteld. De toepassing van geluidschermen is in de praktijk al toegepast langs de HSL en is daarom niet meer in een pilot getest.

ProRail constateert dat genoemde maatregelen toepasbaar zijn voor de HSL, met uitzondering van het MDM, waar eerst een vrijgavetraject dient te worden opgestart inclusief pilot. Voor alle maatregelen geldt dat deze op zich in reguliere buitendienststellingen kunnen worden aangebracht, maar dat het efficiënter en goedkoper is de maatregelen in langere buitendienststellingen (bv. weekends) uit te voeren, met een negatieve impact voor de vervoerder tot gevolg. Voor alle wijzigingen via Infrasppeed geldt de noodzaak tot het doorlopen van het contractuele traject (met daarbij aandacht voor het aspect tijd en overeen te komen contractuele punten die ter discussie worden gesteld).

De kosten die samenhangen met het aanbrengen en onderhouden van de geluidabsorberende platen en de raildempers zijn opgesteld op basis van gegevens van Infrasppeed. De Nederlandse Staat is contractueel verplicht deze geluidmaatregelen door Infrasppeed te laten inbouwen en onderhouden. De kosten die samenhangen met de plaatsing van aanvullende geluidschermen hangen af van de wijze van contractering. Indien de geluidschermen onderdeel gaan uitmaken van de HSL-assets dan is de Nederlandse Staat contractueel verplicht deze geluidmaatregelen door Infrasppeed te laten bouwen en onderhouden. Indien de geluidschermen los van de HSL-assets gebouwd kunnen worden en ook buiten de HSL-assets gehouden zouden kunnen worden kan ProRail bouw en onderhoud apart contracteren tegen marktconforme prijzen. Een kostenreductie van ordegröte 50% is dan voorzien voor de geluidschermen.

## 7 Literatuur

- [1] "HSL-Zuid, Inventarisatie aanvullende geluidmaatregelen", A. Kuijpers, B. Langeloo en N. van Steenis, Lloyd's Register Rail Europe / M+P-rapport d.d. 7 januari 2011 met kenmerk III/NvS/3130/03-404732 versie 2.0;
- [2] "Plan van aanpak Evalueren maatregelen verdiepte ligging HSL in Lansingerland.", A. Kuijpers, M+P-rapport d.d. 26-11-2012 met kenmerk RAIL.11.23.01;
- [3] "Effect van mogelijke aanvullende geluidmaatregelen voor de HSL-Zuid in Lansingerland", A. Eisses, TNO-notitie d.d. 28-3-2013 met kenmerk NO-060-DHW-2013-00794;
- [4] "Geluidreductie van de pilotmaatregelen aan het HSL-spoor in Lansingerland", M. Dittrich, A. Eisses, F. Staats, R. Prevo, J van 't Hof, TNO-rapport d.d. februari 2014 met kenmerk TNO 2013 R11091;
- [5] "Consultatieronde voor de pilot Lansingerland - In kaart brengen van de aandachtspunten", Lloyd's Register Rail Europe -rapport d.d. 29 oktober 2013 met kenmerk OG/GJVS/3714/03-511092 versie 1.1;
- [6] "Praktijkproef Pilot Modulair Dubbelzijdig Minigeluidscherm (MDM) Lansingerland", J. Marlet, NS Hispeed-memo d.d. 20 november 2013, versie 1.0.

## **8 Bijlagen**

Op de volgende pagina's zijn per maatregel de factsheets opgenomen met de detaillering van de kostenkengetallen.

# ProRail

**Onderwerp:** Raildempers  
**Bron:** SVP242  
**Prijspeil:** 2014  
**Versie:** 1.0

## BRON:

Scope	Leveren en aanbrengen raildempers type Schrey & Veit aan de UIC60 spoorstaven van het Rheda-spoor.
Situatie	Betonnen Half Verdiepte Open Bak constructie in bewoond gebied waar het HSL treinverkeer met 300 km/uur doorheen rijdt.
Randvoorwaarden	Uitvoering binnen de contractuele randvoorwaarden en verantwoordelijkheden van het DBFM-contract (de RIA) tussen de Staat en Infrabeed waarin eisen ten aanzien van aanleg en onderhoud zijn opgenomen waarover IFS continue compliance dient aan te tonen en de conditie van de HSL-objecten een gedefinieerde performance dienen te hebben.

## Prijsbepalende factoren:

Bouw + onderhoud onder het verantwoordelijkheids- en risicoregime van het DBFM-contract (de RIA) en is inclusief:

- Subcontracting
- Contractmanagement
- Bouwplaatskosten, materieel etc.
- Spoorwegveiligheid
- Werken in lange buitendienststellingen van 53 uur.

## Scope uitdetaillering naar de specifieke situatie:

Aanbrengen raildempers over opgeteld 1.700 meter enkel spoor.

## Kosten:

### 1. Bouwkosten:

Kosten BAM incl. marges:	€ 1.372.573 =	€ 807,40 / m1
IMbv + Other	€ 228.759 =	€ 134,56 / m1
Totaal bouwkosten	€ 1.601.332 =	€ 942 / m1

### 2. Onderhoud + vernieuwing kosten: (noot: vervanging binnen contractperiode 17 jaar niet voorzien) Onderhoudsperiode = 17 jaar.

IMbv	€ 89.226 =	€ 3,08 / m1
BAM + Others	€ 59.288 =	€ 2,05 / m1
Totaal onderhoudskosten	€ 148.514 =	€ 5,13 / m1

# ProRail

**Onderwerp:** Geluidabsorberende platen t.b.v. HSL bij HVOB Lansingerland  
**Bron:** SVP242  
**Prijspeil:** 2014  
**Versie:** 1.1

## BRON:

Scope	3500 meter dubbel spoor met directe spoorstaafbevestiging op betonnen kunstwerk voorzien van geluidabsorberende houtvezelbetonplaten van het merk DURISOL.
Situatie	Betonnen Half Verdiepte Open Bak constructie in bewoond gebied waar het HSL treinverkeer met 300 km/uur doorheen rijdt.
Randvoorwaarden	Uitvoering binnen de contractuele randvoorwaarden en verantwoordelijkheden van het DBFM-contract (de RIA) tussen de Staat en Infrabeleid waarin eisen ten aanzien van aanleg en onderhoud zijn opgenomen waarover IFS continue compliance dient aan te tonen en de conditie van de HSL-objecten een gedefinieerde performance dienen te hebben.

## Prijsbepalende factoren:

Bouw + onderhoud onder het verantwoordelijkheids- en risicoregime van het DBFM-contract (de RIA) en is inclusief:

- Subcontracting
- Contractmanagement
- Bouwplaatskosten, materieel etc.
- Spoorwegveiligheid
- Werken in lange buitendienststellingen van 53 uur. (alleen bij de aanleg, niet bij onderhoud)

## Scope uitdetaillering naar de specifieke situatie:

1. Optelsom van het aantal strekkende meters enkel spoor waar de voorziening wordt toegepast = 4600 meter enkel spoor.
2. Berekenende oppervlakken van de voorziening = opgetelde maten per dwarsdoorsnede X de strekkende meter enkel spoor:
  - Horizontaal oppervlak: 11.188 m<sup>2</sup>
  - Verticaal oppervlak: 3.247 m<sup>2</sup>

## Kosten:

3. Bouwkosten:
  - € 16 mio voor 4600 m<sup>1</sup> enkel spoor = **€3.478 / m<sup>1</sup>**
  - € 16 mio voor 14.435 m<sup>2</sup> houtvezelbeton opp. **€1.108 / m<sup>2</sup>**
4. Onderhoud + vernieuwing kosten:
  - 10** jaar onderhoud onder het contractuele verantwoordelijkheids-, risico- en kwaliteitsregime van de RIA met vervangingsuitgangspunt en vervangen na 10 jaar.
  - € 7,4 mio voor 4600 m<sup>1</sup> enkel spoor = **€161 / m<sup>1</sup> / jaar**
  - € 7,4 mio voor 14.435 m<sup>2</sup> houtvezelbeton opp. **€51 / m<sup>2</sup> / jaar**

**Opmerking:** op basis van één case geen betrouwbaar kostencijfer te genereren. Hiertoe minimaal bandbreedte +/- 20% hanteren.

## ProRail

**Onderwerp:** MDM t.b.v. HSL bij HVOB Lansingerland (op basis van pilot)  
**Bron:** SVP227  
**Prijspeil:** 2014  
**Versie:** 1.2

### BRON:

Scope	100 meter pilot tussen de HSL sporen modulair aangebracht minigeluidscherm aan twee zijden voorzien van geluidabsorberende houtvezelbetonplaten van het merk DURISOL.
Situatie	Betonnen Half Verdiepte Open Bak constructie in bewoond gebied waar het HSL treinverkeer met 300 km/uur doorheen rijdt.
Randvoorwaarden	Uitvoering binnen de contractuele randvoorwaarden en verantwoordelijkheden van het DBFM-contract (de RIA) tussen de Staat en Infrabeeld waarin eisen ten aanzien van aanleg en onderhoud zijn opgenomen waarover IFS continue compliance dient aan te tonen en de conditie van de HSL-objecten een gedefinieerde performance dienen te hebben.

### Prijsbepalende factoren:

Bouw + onderhoud onder het verantwoordelijkheids- en risicoregime van het DBFM-contract (de RIA) en is inclusief:

- Subcontracting
- Contractmanagement
- Bouwplaatskosten, materieel etc.
- Spoorwegveiligheid
- Werken in reguliere buitendienststellingen van 4 uur netto / nacht
- Inclusief gedeelte ontwikkelkosten en vrijgavetraject.

### Scope uitdetaillering naar de specifieke situatie:

De 100 meter lange voorziening met aan beide spoorzijden geluidabsorberende platen van 1,2 meter hoog resulteert in:

1. Voorziening over 100 m1 dubbel spoor.
2. Voorziening betreft 240 m2 over 100 m1 dubbel spoor.

### Kosten:

1. Bouwkosten:  
€ 1.468.597 voor 100 m1 dubbel spoor = **€14.686 / m1**  
€ 1.468.597 voor 240 m2 schuin verticaal opp. **€6.119 / m2**
2. Onderhoud + vernieuwing kosten:  
10 jaar onderhoud onder het contractuele verantwoordelijkheids-, risico- en kwaliteitsregime van RIA met uitgangspunt: houtvezelbetonplaten worden niet vervangen.

Zie de volgende factsheet over uitrol MDM voor de uitwerking van de kosten

**Opmerking:** Op basis van 1 case geen betrouwbaar kostencijfer te genereren. Hiertoe minimaal bandbreedte +/- 20% hanteren. Bovendien zijn er voor het meerjarig onderhoud nog geen kosten beschikbaar en zijn de cijfers nog onnauwkeuriger.



## ProRail

**Onderwerp:** MDM t.b.v. HSL bij HVOB Lansingerland (op basis van uitrol)  
**Bron:** SVP227  
**Prijspeil:** 2014  
**Versie:** 1.0

### BRON:

Scope	In HVOB tussen de HSL-sporen modulair aangebracht minigeluidsscherm aan twee zijden voorzien van geluidabsorberende houtvezelbetonplaten van het merk DURISOL.
Situatie	Betonnen Half Verdiepte Open Bak constructie in bewoond gebied waar het HSL treinverkeer met 300 km/uur doorheen rijdt.
Randvoorwaarden	Uitvoering binnen de contractuele randvoorwaarden en verantwoordelijkheden van het DBFM-contract (de RIA) tussen de Staat en Infrabeed waarin eisen ten aanzien van aanleg en onderhoud zijn opgenomen waarover IFS continue compliance dient aan te tonen en de conditie van de HSL-objecten een gedefinieerde performance dienen te hebben.

### Prijsbepalende factoren:

Bouw + onderhoud onder het verantwoordelijkheids- en risicoregime van het DBFM-contract (de RIA) en is inclusief:

- Subcontracting
- Contractmanagement
- Bouwplaatskosten, materieel etc.
- Spoorwegveiligheid
- Werken in lange buitendienstelingen van 52 uur netto / weekend.

### Scope uitdetaillering naar de specifieke situatie:

De 2900 meter lange voorziening met aan beide spoorzijden geluidabsorberende platen van 1,2 meter hoog resulteert in:

3. Voorziening over 2900 m1 dubbel spoor.
4. Voorziening betreft 6960 m2 over 2900 m1 dubbel spoor.

### Kosten:

#### 3. Bouwkosten:

€ 16 mio voor 2900 m1 dubbel spoor = **€5.518 / m1**  
€ 16 mio voor 6960 m2 schuin verticaal opp. = **€2.299 / m2**

#### 4. Onderhoud + vernieuwing kosten:

10 jaar onderhoud onder het contractuele verantwoordelijkheids-, risico- en kwaliteitsregime van de RIA met uitgangspunt: houtvezelbetonplaten worden niet vervangen.

€ 1,26 mio voor 2900 m1 dubbel spoor = **€43,44 / m1 / jaar**  
€ 16 mio voor 6960 m2 schuin verticaal opp. = **€18,10 / m2 / jaar**

**Opmerking:** Op basis van één case geen betrouwbaar kostencijfer te genereren. Hiertoe minimaal bandbreedte +/- 20% hanteren. Bovendien zijn er voor het meerjarig onderhoud nog geen kosten beschikbaar en zijn de cijfers nog onnauwkeuriger.

# ProRail

**Onderwerp:** Reflecterende glazen geluidschermen HVOB te Lansingerland.  
**Bron:** SVP242, CN002  
**Prijspeil:** 2014  
**Versie:** 1.0

## BRON:

Scope	Het aanbrengen van 3 meter of 4 meter hoge geluidschermen bij de HSL betonconstructie HVOB op locaties waar nu nog geen schermen staan.
Situatie	Betonnen Half Verdiepte Open Bak constructie in bewoond gebied waar het HSL treinverkeer met 300 km/uur doorheen rijdt.
Randvoorwaarden	Uitvoering binnen de contractuele randvoorwaarden en verantwoordelijkheden van het DBFM-contract (de RIA) tussen de Staat en Infrabeeld waarin eisen ten aanzien van aanleg en onderhoud zijn opgenomen waarover IFS continue compliance dient aan te tonen en de conditie van de HSL-objecten een gedefinieerde performance dienen te hebben.

## Prijsbepalende factoren:

Bouw + onderhoud onder het verantwoordelijkheids- en risicoregime van het DBFM-contract (de RIA) en inclusief:

- Subcontracting
- ~~Contractmanagement~~ (nog niet ingevuld)
- Bouwplaatskosten, materieel etc.
- ~~Spoorwegveiligheid~~ (nog niet ingevuld)
- Werken in standaard buitendienststellingen van 4 uur netto / nacht.

## Scope uitdetaillering naar de specifieke situatie:

De locaties waar nu nog geen schermen staan zijn:

- Km. 109.250 – 109.930 = 680 meter (3 meter hoog)
- Km. 110.060 – 110.600 = 540 meter (3 meter hoog)
- Km. 110.930 – 111.440 = 510 meter (4 meter hoog)

## Kosten:

### 1. Bouwkosten:

Totaal 1.730 meter geluidscherm                      € 10.884.000                      **€6.291 / m1**

= inclusief:

- Engineering
- Fundatie los van de bak met trillingsvrije grondverdringende palen
- Tijdelijke vergunningen

= exclusief:

- Spoorveiligheid
- Definitieve vergunningen
- Verleggen kabels & leidingen
- Aarding

### 2. Onderhoud + vernieuwing kosten:

Nog geen data beschikbaar.

# ProRail

## Colofon

Titel	Geluidmaatregelen HSL
Documentnummer	P808701
Versie/Datum	1.3 d.d. 14-5-2014
Status	definitief
Van	ProRail
Auteur	
Projectleider	
Distributie	
Document	Geluidmaatregelen HSL.versie 1.3.doc