



Rapport

Geluidabsorberende geleiderail

Effect bij toepassing langs provinciale wegen

Colofon

Opdrachtnemer M+P raadgevende ingenieurs BV

Opdrachtgever 4Silence
Rossumerstraat 1B
7573 GE Oldenzaal

Opdrachtnummer -

Titel Geluidabsorberende geleiderail
Effect bij toepassing langs provinciale wegen

Rapportnummer M+P.4SIL.14.01.1

Revisie 0

Datum 12 december 2014

Aantal pagina's 15

Auteurs ing. W.J. van der Heijden
ir. J. Hooghwerff

Contactpersoon ing. W.J. van der Heijden | 073-6589050 | vught@mp.nl

M+P Wolfskamerweg 47 Vught | Postbus 2094, 5260 CB Vught
Visserstraat 50 Aalsmeer | Postbus 344, 1430 AH Aalsmeer

www.mp.nl | onderdeel van de Müller-BBM groep | Lid NLIingenieurs | ISO 9001 gecertificeerd

Copyright © M+P raadgevende ingenieurs BV | Niets van deze rapportage mag worden gebruikt voor andere doeleinden dan is overeengekomen tussen de opdrachtgever en M+P (DNR 2011 Artikel 46).

Samenvatting

In Denemarken is de 'Noise Absorbing Guardrail' (NAG) ontwikkeld. Dit is een geluidabsorberende geleiderail die aan de onderkant is dichtgemaakt met geluidabsorberende platen. Hierdoor werkt deze geleiderail als een mini geluidscherm dat dicht bij de weg wordt geplaatst. In Nederland is nog geen ervaring met dit type geleiderail. Om meer inzicht te krijgen in de toepasbaarheid van een geluidabsorberende geleiderail op provinciale wegen in Nederland is een bureaustudie uitgevoerd.

In 2011 zijn in Denemarken metingen en berekeningen uitgevoerd aan deze geluidabsorberende geleiderail. Uit de metingen blijkt dat het effect van de geluidabsorberende geleiderail circa 1 à 2 dB(A) is. Voor de Nederlandse situatie leveren deze metingen goede inzichten op in het effect van de geleiderail. Hierbij moet rekening gehouden worden dat de metingen zijn uitgevoerd aan drie typische personenauto's en er geen metingen zijn uitgevoerd aan vrachtwagens. Hierdoor kan het effect voor een gemiddelde verkeersstroom enigszins afwijken.

Om het effect van de geluidreducerende geleiderail vast te stellen voor een provinciale weg in Nederland is een model gemaakt volgens Rekenmethode 2 uit het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012. Op basis van dit rekenmodel kan een effect tot 3 dB(A) verwacht worden. Dit is lager dan het effect dat is bepaald met een rekenmodel in Denemarken. Met dit Deense model is een effect berekend van circa 6 dB(A). Dat het effect van het Deense model hoger is dan het effect dat is berekend met het Nederlandse model wordt veroorzaakt door verschillen in de afstand tussen de rijlijn en de geleiderail, het aantal rijlijnen, de verkeersstroom en de bronhoogte. De resultaten van het Nederlandse rekenmodel sluiten aan bij het te verwachten effect op basis van de metingen.

Vanuit geluid lijkt de geluidabsorberende geleiderail een effectieve maatregel die in de Nederlandse rekenmethode ook tot een significante reductie van 2-3 dB(A) leidt. Er is in de analyse niet gekeken naar effect van reflecties naar de andere kant van de weg.

Inhoud

| | | |
|-----------|---|----|
| | Samenvatting | 3 |
| 1 | Inleiding | 5 |
| 1.1 | Achtergrond | 5 |
| 1.2 | Doelstelling | 5 |
| 1.3 | Aanpak | 5 |
| 2 | Geluidabsorberende geleiderail | 6 |
| 2.1 | Werking van de geluidabsorberende geleiderail | 6 |
| 2.2 | Resultaten van de metingen in Denemarken | 7 |
| 2.3 | Resultaten van het Deense rekenmodel | 7 |
| 3 | Effect volgens rekenmethoden | 9 |
| 3.1 | Uitgangspunten rekenmodel | 9 |
| 3.2 | Resultaten | 10 |
| 4 | Conclusies | 12 |
| 5 | Literatuur | 13 |
| bijlage A | Resultaten Rekenmodel | 14 |

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In Denemarken is een geluidabsorberende geleiderail, de 'Noise Absorbing Guardrail' (NAG), ontwikkeld [1]. Deze geleiderail werkt als een mini geluidsscherm, dat dicht bij de weg wordt geplaatst. Door de absorberende eigenschappen van de geleiderail wordt het geluid dat door de voertuigen die over de weg rijden wordt geproduceerd afgevangen. In Denemarken zijn in 2011 metingen uitgevoerd om het effect van deze maatregel te bepalen [2]. In Nederland is nog geen ervaring met dit type geleiderail.

1.2 Doelstelling

Meer inzicht krijgen in de toepasbaarheid van een geluidabsorberende geleiderail voor provinciale wegen in Nederland.

1.3 Aanpak

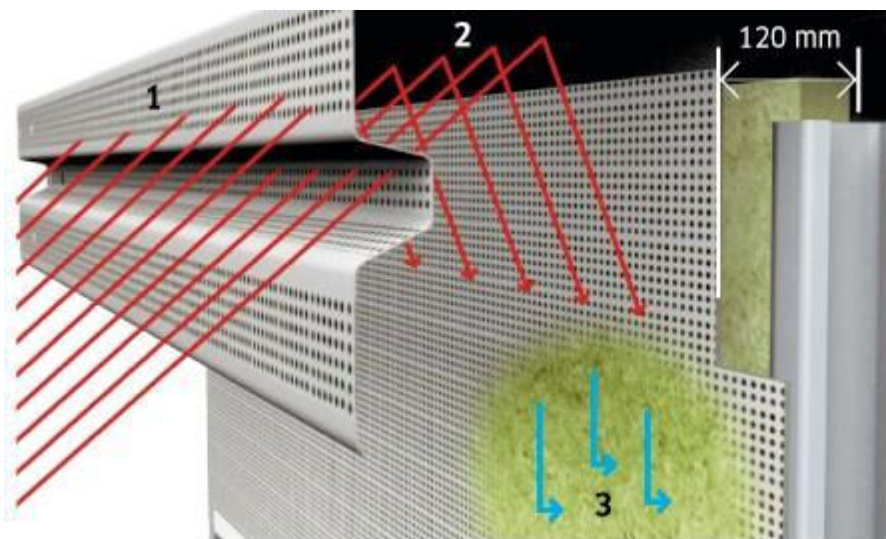
De resultaten van de metingen in Denemarken worden 'vertaald' naar een effect voor provinciale wegen in Nederland. Hiervoor worden de Deense metingen van een interpretatie voorzien en wordt een modelberekening uitgevoerd. In dit model wordt een provinciale weg (1 rijbaan, 2 rijstroken 80 km/h) gemodelleerd met en zonder geluidabsorberende geleiderail. Voor wat betreft relevante afstanden sluiten we aan bij in Nederland geldende regels voor ontwerp van wegen. Het effect wordt onderzocht voor een geleiderailhoogte van 75 cm en 90 cm en voor twee verschillende wegdekken (DAB en DGD).

2 Geluidabsorberende geleiderail

Een geleiderail of vangrail is een barriere die naast wegen wordt geplaatst om te voorkomen dat voertuigen van de weg raken. Hierdoor worden ernstige ongelukken zo veel mogelijk beperkt. Geleiderails worden voornamelijk toegepast bij rijkswegen en in mindere mate bij provinciale wegen. De geluidabsorberende geleiderail kan voor beide situaties worden toegepast. In deze rapportage is alleen de toepassing voor provinciale wegen onderzocht.

2.1 Werking van de geluidabsorberende geleiderail

Een normale geleiderail is open aan de onderzijde. Hierdoor loopt de geluidoverdracht naar de omgeving achter de geleiderail ook onder de geleiderail door. Daarnaast wordt ook een deel van het geluid gereflecteerd door de geleiderail. Bij de geluidabsorberende geleiderail is de onderkant van de geleiderail dichtgemaakt met geluidabsorberende platen. Hierdoor kan er geen geluid meer onder de geleiderail door. De geleiderail zelf is geperforeerd waardoor het geluid minder wordt gereflecteerd maar grotendeels wordt geabsorbeerd door de geluidabsorberende platen. In figuur 1 is een schematische tekening weergegeven waarin de opbouw van de geluidabsorberende geleiderail is afgebeeld.



figuur 1 Op bouw van de geluidabsorberende geleiderail [bron:[2]]

Doordat de geluidabsorberende geleiderail dicht bij de weg wordt geplaatst, is het effect van de geleiderail te vergelijken met een geluidscherm dat op grotere afstand van de weg wordt geplaatst. Het effect is groter wanneer de geleiderail dichterbij de weg wordt geplaatst. Op provinciale wegen zal het effect van de geleiderail vaak groter zijn dan voor rijkswegen door het ontbreken van een vluchtstrook, waardoor de bron dichterbij de overdrachtsmaatregel ligt. De geluidabsorberende geleiderail kan ook worden toegepast in de middenberm. Hierdoor wordt het geluid van de andere rijstrook afgeschermd, waardoor de geluidniveaus bij de woningen afnemen.

2.2 Resultaten van de metingen in Denemarken

In juli 2011 zijn in Denemarken geluidmetingen uitgevoerd aan de geluidabsorberende geleiderail. De metingen zijn uitgevoerd en gerapporteerd door Delta [2]. Voor deze metingen is op een testlocatie honderd meter geluidreducerende geleiderail geplaatst. Er zijn metingen uitgevoerd achter de geluidreducerende geleiderail en op een referentiedoorsnede zonder geleiderail. Er zijn passagemetingen uitgevoerd aan drie verschillende voertuigen bij een snelheid van circa 80 km/h. Het asfalt op de proeflocaties was vergelijkbaar met een dicht asfaltbeton (DAB11). In tabel I zijn de resultaten van de metingen in Denemarken weergegeven.

tabel I Resultaten metingen aan geluidreducerende geleiderail (NAG) in Denemarken

| Positie t.o.v. hart rijstrook [m] | meethoogte [m] | L _{A, SEL} [dB(A)] | | Verschil [dB(A)] |
|--------------------------------------|-------------------|-----------------------------|---------|---------------------|
| | | zonder NAG | met NAG | |
| 25 | 1,5 | 59,4 | 57,2 | -2,2 |
| 65,8 | 1,9 | 52,4 | 51,1 | -1,3 |

De resultaten van de metingen zijn afhankelijk van de eigenschappen van de bron (het emissiespectrum van de voertuigen, wegdektype), de positie van de geluidabsorberende geleiderail en de meetpunten.

Voor de Nederlandse situatie leveren deze metingen goede inzichten op in het effect van de geleiderail. Bij deze resultaten moet rekening gehouden worden met enkele punten:

- de metingen zijn uitgevoerd aan drie typische personenauto's (zogenaamde Controlled Pass-By methode); het effect van een gemiddelde verkeersstroom kan daarvoor enigszins afwijken;
- het gaat om metingen aan alleen personenauto's, het effect voor vrachtwagens zal door hogere bronhoogten kleiner zijn;
- de metingen zijn uitgevoerd op relatief grote afstand en lage meethoogte.

Conclusie

De Deense metingen laten een effect zien van circa 1 tot 2 dB(A) voor personenauto's. Deze meetresultaten zijn voor de Nederlandse situatie (wat betreft opzet van het onderzoek en meetmethode) bruikbaar. Er is geen inzicht in het effect voor vrachtwagens en het effect van reflecties naar de andere kant van de weg.

2.3 Resultaten van het Deense rekenmodel

Naast de metingen zijn in Denemarken ook berekeningen uitgevoerd aan de geluidabsorberende geleiderail. Hiervoor is in het Deense onderzoek gebruik gemaakt van de Nord2000 methode. In tabel II is een overzicht gegeven van de berekende geluidniveaus.

tabel II

Resultaten uit het Deense rekenmodel [2]

| afstand [m] | hoogte [m] | L _{A,SEL} [dB(A)] | | verschil [dB(A)] |
|-------------|------------|----------------------------|---------|------------------|
| | | zonder NAG | met NAG | |
| 25 | 1,5 | 62,3 | 56,0 | -6,3 |
| 65,8 | 1,9 | 55,6 | 49,2 | -6,4 |

Wanneer de resultaten worden vergeleken met de resultaten van de metingen valt op dat het berekende effect fors groter is dan het gemeten effect. Volgens het Deense rapport zijn deze verschillen te wijten aan achtergrondgeluid tijdens de metingen en verschillen in de meteorologische omstandigheden.

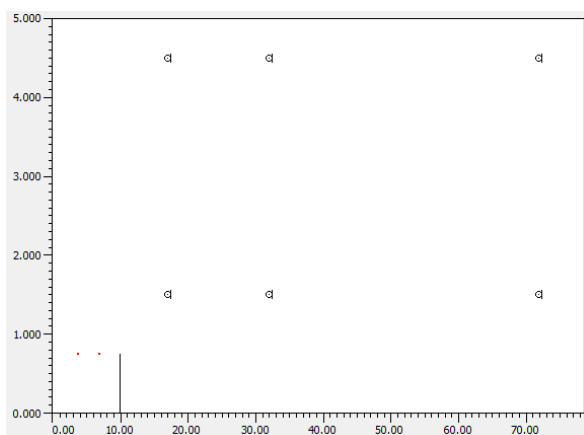
3 Effect volgens rekenmethoden

Om meer inzicht te krijgen in het effect van deze geluidmaatregel volgens de Nederlandse wettelijke rekenmethoden, zijn modelberekeningen uitgevoerd. Uitgangspunt voor de modelberekeningen is toepassing van de geluidabsorberende geleiderail langs een provinciale weg. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de Nederlandse Standaardrekenmethode 2. Deze rekenmethode is onderdeel van het Reken- en meetvoorschrift Geluid 2012 (Rmg 2012) [3]. De berekeningen zijn uitgevoerd in Geomilieu v. 2.60, een softwaretoepassing die voldoet aan Rmg 2012.

3.1 Uitgangspunten rekenmodel

Voor dit rekenmodel is uitgegaan van een typische provinciale weg met één rijbaan en twee rijstroken. Er zijn twee rijlijnen gemodelleerd (voor verkeer op twee rijstroken). De rekenpunten liggen op 10, 25 en 65 meter uit het hart van de rijlijn die het dichtsbij de barrier ligt. De rekenpunten op 25 en 65 meter afstand komen overeen met de meetpunten in het Deense onderzoek. De rekenpunten liggen op 1,5 en 4,5 meter hoogte boven het maaiveld, dit zijn typische hoogten voor beoordelingspunten in procedures.

De geluidreducerende geleiderail is gemodelleerd als een geluidscherm met een hoogte van 0,75 en 0,90 meter. Het scherm staat op 3 meter van de dichtst bijliggende rijlijn. Deze afstand is gebaseerd op de voorschriften uit het Handboek wegontwerp 2013 Regionale stroomwegen [4]. In dit handboek wordt een afstand van 1,5 meter voorgeschreven tussen de binnenzijde van de kantstrook en de geleiderail. De breedte van de rijstrook is op provinciale wegen circa 3 meter. Dit resulteert in een afstand van 3 meter ten opzichte van het hart van de rijstrook. De standaardrekenmethode 2 kent geen bepalingen ten aanzien van een (minimale) afstand tussen bron en afschermdende maatregel. We gaan er vanuit dat deze afstand binnen het toepassingsgebied van de rekenmethode valt. In figuur 2 is een doorsnede van het model weergegeven



figuur 2 *Doorsnede van het rekenmodel met een geluidabsorberende geleiderail met een hoogte van 0,75 meter*

De berekening is uitgevoerd voor dicht asfaltbeton (DAB) en een geluidreducerende dunne deklaag type B (DGD-B). Er is uitgegaan van een intensiteit van 5.000 voertuigen per rijstrook per etmaal.

De uurverdeling die voor de modellering is gebruikt is weergegeven in tabel III. Dit zijn uitgangspunten die overeenkomen met een 'gemiddelde' provinciale weg, waarvoor verkeersgegevens 2013 van de provincie Noord-Holland zijn gebruikt [5]. Voor de gemiddelde uurverdeling is gebruik gemaakt van de dagverdeling van de N506 [6].

tabel III Gemiddelde uurverdeling die is gebruikt voor de modellering per categorie per periode

| categorie | dag | avond | nacht |
|---------------------------------|-----|-------|-------|
| uurintensiteit [%] | 7 | 3 | 1 |
| motorrijwielen [%] | 1 | 1 | 1 |
| lichte motorvoertuigen [%] | 86 | 92 | 81 |
| middelzware motorvoertuigen [%] | 10 | 5 | 12 |
| zware motorvoertuigen [%] | 3 | 2 | 6 |

3.2 Resultaten

Op basis van de resultaten van het rekenmodel kan het verschil in geluidniveau bepaald worden voor de situatie met en zonder geluidabsorberende geleiderail. In Bijlage A zijn de berekende geluidniveaus weergegeven. In tabel IV is het verschil in geluidniveaus voor de situatie met en zonder geluidabsorberende geleiderail weergegeven.

tabel IV Verschil in geluidniveau met en zonder geluidreducerende geleiderail (NAG)

| afstand [m] | hoogte [m] | verschil geluidniveau [dB(A)] | | | |
|-------------|------------|-------------------------------|------------|------------|------------|
| | | DAB | | DGD-B | |
| | | NAG 0,75 m | NAG 0,90 m | NAG 0,75 m | NAG 0,90 m |
| 10 | 1,5 | -1,9 | -3,0 | -2,1 | -3,2 |
| | 4,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 25 | 1,5 | -2,9 | -3,3 | -3,0 | -3,4 |
| | 4,5 | -0,6 | -1,2 | -0,7 | -1,3 |
| 65 | 1,5 | -3,0 | -3,4 | -3,0 | -3,4 |
| | 4,5 | -2,3 | -3,0 | -2,3 | -3,0 |

Uit tabel IV blijkt dat de geluidreducerende geleiderail met de Nederlandse rekenmethode een reductie oplevert tot circa 3 dB(A). Wanneer de resultaten van het Deense rekenmodel worden vergeleken met de resultaten van het Nederlandse model valt op dat bij het Deense rekenmodel het effect van de geluidabsorberende geleiderail een factor 2 hoger ligt. Bij de interpretatie hiervan moet rekening gehouden worden dat verschillen in het berekende effect tussen het Nederlandse en Deense model kunnen veroorzaakt worden door:

- verschillen in de afstand tussen de rijlijn en de geleiderail (3 meter in het Nederlandse model en 2,3 meter in het Deense model);
- twee rijstroken in het Nederlandse model en één rijstrook in het Deense model;

- verschillen in de verkeersstroom. In het Nederlandse rekenmodel is uitgegaan van de emissie van een gemengde verkeersstroom;
- in het Nederlandse rekenmodel zijn ook zware motorvoertuigen meegenomen;
- In het Nederlandse rekenmodel wordt gerekend met een bronhoogte van 0,75 cm. In het Deense rekenmodel wordt gerekend met lagere bronhoogten.

Conclusie

Binnen het Nederlandse reken- en meetvoorschrift zijn effecten berekend voor de geluidabsorberende geleiderail tot circa 3 dB. Dit is lager dan is berekend met het Deense Rekenmodel, met dit rekenmodel zijn effecten berekend van circa 6 dB(A). Het Nederlandse rekenmodel sluit beter aan bij de situatie rond provinciale wegen in Nederland en is daardoor beter bruikbaar voor het bepalen van een effect voor provinciale wegen in Nederland. De resultaten van het Nederlandse rekenmodel sluiten aan bij het te verwachten effect op basis van de Deense metingen. Vanuit geluid lijkt de geluidabsorberende geleiderail een effectieve maatregel die in de Nederlandse rekenmethode ook tot een significante reductie leidt. Er is in de analyse niet gekeken naar het effect van reflecties naar de andere kant van de weg.

4 Conclusies

In Denemarken zijn in 2011 metingen uitgevoerd aan de geluidreducerende geleiderail. Op basis van de metingen is een effect van 1 tot 2 dB(A) gemeten. Voor de Nederlandse situatie leveren deze metingen goede inzichten op in het effect van de geleiderail. Hierbij moet rekening gehouden worden dat de metingen zijn uitgevoerd aan drie typische personenauto's, er zijn geen metingen uitgevoerd aan vrachtwagens. Het effect voor een gemiddelde verkeersstroom kan daarvoor enigszins afwijken. De metingen zijn uitgevoerd op relatief grotere afstand en lage meethoogte.

In Nederland worden in de huidige wetgeving de geluidniveaus op de gevels berekend met Rekenmethode II uit het reken- en meetvoorschrift geluid 2012. Op basis van deze rekenmethode is een rekenmodel opgesteld. In dit rekenmodel is rekening gehouden met de geometrie van provinciale wegen in Nederland (één rijbaan, twee rijstroken). Op basis van berekeningen met dit rekenmodel kunnen geluidreducties tot 3 dB(A) verwacht worden.

De resultaten van het Nederlandse rekenmodel sluiten aan bij de het te verwachten effect op basis van de Deense metingen. Vanuit geluid lijkt de geluidabsorberende geleiderail een effectieve maatregel die in de Nederlandse rekenmethode ook tot een significante reductie van 2 – 3 dB(A) leidt. Er is in de analyse niet gekeken naar het effect van reflecties naar de andere kant van de weg.

5 Literatuur

- [1] <http://www.willumtech.dk>;
- [2] "Noise reducing properties of crash barriers", Delta, AV 1217/11, 6 October 2011;
- [3] Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 (bijlage III), Ministerie van Infrastructuur en milieu, Den Haag, Staatscourant nr. 11810, 27 juni 2012;
- [4] "Handboek wergontwerp 2013, Regionale stroomwegen", CROW-publicatie nr. 331, 5 november 2013;
- [5] Overzicht van de werk- en weekdagjaargemiddelde op Provinciale wegen in Noord-Holland 2013, [www.noord-holland.nl/bestanden/verkeersgegevens/2013/INTER\(TRA\)NETBESTAND_2013+.xlsx](http://www.noord-holland.nl/bestanden/verkeersgegevens/2013/INTER(TRA)NETBESTAND_2013+.xlsx);
- [6] Dagverdeling, N506 Provincialeweg, Markerwaardweg - Raadhuislaan (506331.H) 2-May-2013-5-Jun-2013, www.noord-holland.nl/bestanden/verkeersgegevens/2013/506331-2013.xlsx.

Bijlage A

Resultaten Rekenmodel

tabel V *DAB, bron op 0,75 m hoogte*

| Afstand t.o.v. hart rijstrook [m] | hoogte meetpunt [m] | Berekend geluidniveau L_{den} [dB(A)] | | |
|-----------------------------------|---------------------|---|-----------------|-----------------|
| | | zonder NAG | NAG 0,75 m hoog | NAG 0,90 m hoog |
| 10 | 1,5 | 66,7 | 64,8 | 63,7 |
| | 4,5 | 67,1 | 67,1 | 67,1 |
| 25 | 1,5 | 60,8 | 57,9 | 57,5 |
| | 4,5 | 62,2 | 61,6 | 61,0 |
| 65 | 1,5 | 54,1 | 51,1 | 50,7 |
| | 4,5 | 55,7 | 53,4 | 52,7 |

tabel VI *DGD-B, bron op 0,75 m hoogte*

| Afstand t.o.v. hart rijstrook [m] | hoogte meetpunt [m] | Berekend geluidniveau [dB(A)] | | |
|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| | | zonder NAG | NAG 0,75 m hoog | NAG 0,90 m hoog |
| 10 | 1,5 | 63,2 | 61,1 | 60,0 |
| | 4,5 | 63,7 | 63,7 | 63,7 |
| 25 | 1,5 | 57,0 | 54,0 | 53,6 |
| | 4,5 | 58,5 | 57,8 | 57,2 |
| 65 | 1,5 | 50,1 | 47,1 | 46,7 |
| | 4,5 | 51,8 | 49,5 | 48,8 |