

## Notitie

### Concept

betreft: Geluid in de omgeving ten gevolge van Theemswegtracé  
Controle akoestisch rekenmodel van Royal HaskoningDHV

datum: 15 december 2015

referentie: JO/JO//V 1174-2-NO

van: ir. J.P.J. Oostdijk

### 1 Inleiding

In opdracht van de gemeenten Brielle en Nissewaard is een controle uitgevoerd van het akoestisch rekenmodel van de Theemswegtracé, dat opgesteld is door Royal HaskoningDHV. Op 26 november 2015 is het akoestisch rekenmodel ingezien en is een toelichting ontvangen op het kantoor van Royal HaskoningDHV te Amersfoort. In deze notitie zijn de bevindingen met betrekking tot deze controle opgenomen.

### 2 Intensiteiten en snelheden

Bij de berekeningen is uitgegaan van de intensiteiten zoals zijn opgenomen in het rapport PlanMER Calandbrug deelonderzoek A geluid V. 3.0 rev B van 8 mei 2014. Voor de situatie in 2030 zijn de intensiteiten vermeld in tabel 2.1.

#### t2.1 Verkeersintensiteiten op het Theemswegtracé voor de toekomstige situatie in 2030, beide richtingen samen

Type	Categorie	Eenheid	Treinintensiteiten in eenheden per uur		
			Dag (7-19 uur)	Avond (19-23 uur)	Nacht (23-7 uur)
DE Loc 6400	6	locomotief	1,3	1,4	0,9
E-loc	3	locomotief	7,4	8,1	5,0
Goederen	4	wagen	54,9	59,8	37,4
Goederren alt <sup>1</sup>	11	wagen	219,5	239,5	149,7

<sup>1</sup>: voor de situatie in 2030 is uitgegaan van 20% standaard goederenmaterieel en 80% stiller goederenmaterieel (goederen alt).

De snelheid op het hele tracé bedraagt 80 km/u.

Uit tabel 2.1 blijkt dat in de dag/avond/nacht gemiddeld 274,4/299,3/187,1 goederenwagens per uur over het tracé zullen rijden. In het Geluidregister Spoor (gedownload op 14 december 2015) zijn in de dag/avond/nacht 215/300/174 goederenwagens per uur opgenomen. In de situatie 2030 is derhalve met name in de dagperiode en ook in de nachtperiode uitgegaan van hogere aantallen goederenwagens dan in het Geluidregister Spoor is opgenomen. In het

Geluidregister Spoor is ter plaatse van de Calandbrug uitgegaan van 55% standaard goederenmaterieel en 45% stiller goederenmaterieel. In de situatie 2030 is uitgegaan van 20% standaard goederenmaterieel en 80% stiller goederenmaterieel. Hierdoor is de totale geluidemissie van een spoordeel in de geprojecteerde situatie 2030 circa 1 dB(A) lager dan de situatie in het Geluidregister Spoor.

### **3 Modelling betonnen kunstwerken**

Het grootste deel van het spoor op het nieuwe Theemswegtracé is gelegen op een betonnen kunstwerk met doorgaand ballastbed. Het spoor is bevestigd op betonnen dwarsliggers. Voor dergelijke kunstwerken is een bovenbouwcode  $bb=1$  toegepast volgens tabel 3.9 van bijlage IV van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 (hierna te noemen Rmvg2012). Een dergelijke spoorconstructie produceert even veel geluid als een spoor op een talud (standaard spoorconstructie). Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de emissie van het rolgeluid en van de geluiduitstraling door het kunstwerk zelf verwerkt is in de betreffende bovenbouwcorrectie. Bij toepassing van schermen op het kunstwerk wordt hierdoor het effect van de schermen bij lage frequenties overschat. Deze modellering is daarom slechts toelaatbaar voor schermen met een maximum hoogte van 2 m boven de bovenkant van het spoor. De in het akoestisch rekenmodel van het Theemswegtracé toegepaste schermen voldoen hieraan.

Het betonnen kunstwerk heeft aan de zijkanten opstaande randen, die op het grootste deel van het tracé 1,3 m boven de bovenkant van het spoor (+1,3 m BS) zijn gelegen. Deze randen zijn geluidreflecterend uitgevoerd (er is geen geluidabsorberende bekleding toegepast). Deze opstaande randen zijn conform paragraaf 5.3.9 en tabel 5.4 van bijlage IV van het Rmvg2012 gemodelleerd als absorberende schermen met een hoogte van 1,5 m boven de plaatselijke maaiveldhoogte. De plaatselijke maaiveldhoogte is 0,2 m onder de bovenkant van het spoor (-0,2 m BS). Om de reflecterende uitvoering van het scherm te modelleren is een profielcorrectie  $C_p$  van 5 dB toegepast. Met deze profielcorrectie worden de berekende geluidreducties ten gevolge van het scherm met 5 dB verminderd om het effect van de reflecties te verdisconteren.

Een andere methode om reflecterende schermen langs het spoor te modelleren is door de hoogte van het absorberende scherm te beperken (zie paragraaf 5.3.7 van het Rmvg2012). Uitgaande van reflecterende schermen bedraagt de effectieve hoogte van de geluidabsorberende schermen dan 0,75 m in plaats van 1,5 m. Uit een indicatieve berekening blijkt dat het verschil tussen deze modelleringen minder dan 1 dB bedraagt, waarbij met name op grote afstand (400 m en meer) met de toegepaste modellering (daadwerkelijke hoogte en  $C_p=5$  dB) een enigszins hogere waarde (0,2 tot 0,5 dB) wordt berekend.

*N.B. Conform bijlage IV van het Rmvg2012 worden geen reflecterende schermen op korte afstand van het spoor gemodelleerd. Met dergelijke schermen worden namelijk niet de daadwerkelijk optredende (meervoudige) reflecties tussen de treinen en de schermen gemodelleerd. Derhalve worden conform het Rmvg2012 alleen geluidabsorberende geluidschermen gemodelleerd, waarvan de afschermende werking wordt gereduceerd door de hoogte te beperken of door een profielcorrectie toe te passen.*

Door de opstaande geluidreflecterende randen van het betonnen kunstwerk wordt de bijdrage van deze trajectdelen aan de geluidbelasting op grote afstand (400 m en meer) met circa 5 dB gereduceerd ten opzichte van een situatie zonder schermen. Indien de randen geluidabsorberend uitgevoerd zouden worden dan wordt deze bijdrage met circa 10 dB gereduceerd. Het effect op de totale geluidbelasting zal minder zijn, omdat er tevens een bijdrage van andere trajectdelen kan zijn (met name van de staal-beton brug).

#### 4 Modellerings staal-beton boogbruggen

In het tracé zijn twee staal-beton boogbruggen opgenomen. Dit betreft ter plaatse van de kruising met de Rozenburgse Sluis een brug met een lengte van circa 270 m. De brug rust op 4 pijlers en heeft een maximale overspanning van circa 170 m. De brug ter plaatse van de Thomassentunnel heeft een lengte van circa 230 m. De brug rust op 4 pijlers en heeft een maximale overspanning van circa 130 m.

De bruggen zijn opgebouwd uit stalen bogen, stalen hangers, stalen hoofdliggers, stalen dwarsdragers, betonnen rijdek en een doorgaand ballastbed met betonnen dwarsliggers. Tussen het betonnen rijdek en het ballastbed wordt een ballastmat toegepast.

De bruggen zijn in het akoestisch rekenmodel ingevoerd als een spoor met bovenbouwcode  $bb=1$  en een geluidemissietoeslag voor een stalen brug volgens paragraaf 6.2.2 van het Rmvg2012. De opstaande stalen randen van de brug zijn niet in het rekenmodel opgenomen. Deze opstaande randen worden voorzien van een geluidabsorberende bekleding. Het effect van de afscherming en geluidabsorptie van deze randen is opgenomen in de brugtoeslag. De brugtoeslag is gedefinieerd als het verschil tussen de emissie van de door het kunstwerk beïnvloede bronnen en dezelfde bronnen zonder de invloed van het kunstwerk. De brugtoeslag is hiermee te omschrijven als de toename van de geluidemissie van de passage van een trein over de stalen brug ten opzichte van de passage van dezelfde trein op een spoor met doorgelast spoor, op betonnen dwarsliggers en een ballastbed (standaard spoor met bovenbouwcode  $bb=1$ ).

Op basis van de constructie van de brug is in het akoestisch rekenmodel een brugtoeslag voor beide bruggen toegepast, zoals is vermeld in tabel 4.1.

t4.1 Toegepaste brugtoeslag voor de boogbruggen in het Theemswegtracé per octaafband voor alle treincategorieën

Brugtoeslag in dB per octaafband met middenfrequentie in Hz							
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
4	4	4	0	0	0	0	0

Door Royal HaskoningDHV wordt aangegeven dat deze brugtoeslagen zijn gebaseerd op gemeten brugtoeslagen van vergelijkbare bruggen, waarbij een worst-case benadering is toegepast. Hierbij is tevens gebruik gemaakt van een door Peutz uitgevoerd onderzoek voor de bepaling van de brugtoeslag van de spoorbrug over de A1 te Muiderberg. In dit onderzoek is de voor de bepaling van de brugtoeslag bij lage frequenties (tot 160 Hz) gebruik gemaakt van berekeningen met een Eindige Elementen Methode (EEM). De berekeningen zijn geïnterpreteerd door van een bestaande brug (spoorbrug over de IJssel te

Hattem) de metingen en de berekeningen te vergelijken. Op basis van deze berekeningen is de spoorbrug te Muiderberg geoptimaliseerd. Voor de geoptimaliseerde brug is een brugtoeslag berekend voor de categorieën 3, 4, 6 en 11, die in tabel 4.2 is vermeld.

t4.2 *Toegepaste brugtoeslag van de spoorbrug over A1 te Muiderberg per octaafband voor de treincategorieën 3, 4, 6 en 11*

Brugtoeslag in dB per octaafband met middenfrequentie in Hz							
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
4	4	-2	0	0	0	1	1

In het rapport van Grontmij Nederland B.V. met titel Akoestisch onderzoek 'De Hanzeboog' en referentienummer GM-0115934 van 29 oktober 2013 is de gemeten brugtoeslag van de brug over IJssel te Hattem opgenomen. In tabel 4.3 is de gemeten brugtoeslag vermeld.

t4.3 *Gemeten brugtoeslag van de spoorbrug over de IJssel te Hattem per octaafband voor de treincategorie 4*

Brugtoeslag in dB per octaafband met middenfrequentie in Hz							
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
3	12	9	-1	-6	-4	-7	-9

Uit bovenstaande tabellen blijkt dat de voor het Theemswegtracé toegepaste brugtoeslag in grote mate overeenkomt met de berekende brugtoeslag voor de spoorbrug over de A1 te Muiderberg. Alleen in de octaafband 250 Hz is een significant hogere brugtoeslag toegepast. Hierbij geldt als kanttekening dat bij de lage frequenties tot 160 Hz voor de brug te Muiderberg een optimalisatie van het ontwerp heeft plaatsgevonden op basis van EEM-berekeningen. Het is derhalve van belang dat het ontwerp van de spoorbruggen in het Theemswegtracé hetzelfde is als de brug te Muiderberg. Hierbij zijn met name de dikte van de ballast, de toegepaste ballastmat, de dikte van het betonnen rijdek, de afmetingen (hoogte en materiaaldikte) en de onderlinge afstand van de dwarsdragers en de afmetingen (hoogte en materiaaldikte) van de hoofdliggers bepalend voor de brugtoeslag bij lage frequenties.

Het belang hiervan wordt geïllustreerd door de brugtoeslag van de spoorbrug te Hattem. Hieruit blijkt dat voor deze brug de gemeten brugtoeslag in met name de octaafbanden 125 en 250 Hz belangrijk hoger is dan nu voor de bruggen in het Theemswegtracé is toegepast. Dit houdt in dat met de nu toegepaste brugtoeslagen mogelijk bij lage frequenties een te lage bijdrage van de spoorbrug wordt berekend.

Uit de met het rekenmodel van het Theemswegtracé berekende geluidniveaus blijkt dat de optredende geluidbelasting  $L_{den}$  ter plaatse van de eerstelijnsbebouwing van Zwartewaal circa 55 dB bedraagt en met name bepaald wordt door de geluidbijdrage van de treinen op de spoorbrug over de Rozenburgse Sluis. De geluidbelasting wordt met name bepaald door

de octaafbanden met middenfrequentie 250, 500 en 1000 Hz. Zoals bovenstaand aangegeven zal mogelijk de brugtoeslag bij 250 Hz hoger zijn dan nu is toegepast. Daar staat tegenover dat de daadwerkelijke brugtoeslagen bij 500 en 1000 Hz mogelijk lager zijn dan nu zijn toegepast. Of dit leidt tot gewijzigde waarden van  $L_{den}$  ter plaatse van de woningen zou nader onderzocht moeten worden.

Indien de toegepaste brugtoeslagen worden gehandhaafd, dan worden de bij deze brugtoeslagen horende geluidproductieplafonds vastgelegd in het Geluidregister Spoor. Tevens zal na realisatie van de spoorbruggen de brugtoeslag door middel van metingen gecontroleerd moeten worden. Indien de toegepaste waarden van de brugtoeslag niet gehaald worden dienen deze door middel van het treffen van maatregelen gerealiseerd te worden, danwel dient door een wijziging van de geluidproductieplafonds in het Geluidregister Spoor de daadwerkelijk optredende brugtoeslagen gelegaliseerd te worden. Hierbij dient tevens de geluidbelasting in de omgeving beschouwd te worden en dienen (indien noodzakelijk) maatregelen aan de gevels van woningen getroffen te worden. Hiermee is het toepassen van relatief lage brugtoeslagen een risico voor de opdrachtgever(s) van het Theemswegtracé.

## 5 Resumé

Uit de uitgevoerde controle van het akoestisch rekenmodel blijkt dat de modellering van het Theemswegtracé voldoet aan de modelregels van bijlage IV van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012.

Met betrekking tot de toegepaste waarden voor de brugtoeslag wordt een kritische kanttekening geplaatst: met name voor de octaafbanden 125 en 250 Hz wordt mogelijk een te lage waarde gehanteerd. Het risico voor het hanteren van deze waarden ligt bij de opdrachtgever(s) van het Theemswegtracé. Voorwaarde hierbij is dat vastgelegd wordt dat de brugtoeslag na realisatie van de bruggen door middel van metingen wordt vastgesteld.

Indien er voor gekozen wordt om nu hogere waarden voor de brugtoeslag toe te passen wordt het risico van een achteraf benodigde aanpassing van de geluidproductieplafonds verminderd en worden eventueel benodigde gevelmaatregelen in het kader van het Tracébesluit beschouwd.

Indien de toegepaste waarden voor de brugtoeslag worden gehandhaafd is het risico van een achteraf benodigde aanpassing van de geluidproductieplafonds groter en worden eventueel benodigde gevelmaatregelen bij deze aanpassing beschouwd.

Zoetermeer,

Deze notitie bevat 5 pagina's