

## Beoordeling geluidmetingen aan ICR met LL-blokken

**datum**

24 oktober 2006

**status**

definitief

**opdrachtgever**

NedTrain Consulting

contactpersoon: de heer Erik Sikma

**uw referentie**

opdrachtnummer 20060288/1

**opdrachtnemer**

dBvision

Vondellaan 104

3521 GH Utrecht

Tel: 030 2819842

Fax: 030 2819844

<http://www.dBvision.nl>

**onze referentie**

NTR003-01-03

**onderzoek uitgevoerd door**

Edwin Verheijen

**autorisatie**

Edwin Verheijen  
auteur

Henk de Kluijver  
referent

## Samenvatting

In dit rapport wordt een beoordeling gegeven van een TNO-rapport van geluidmetingen aan een ICR-testtrein. Deze testtrein is op 1 juni 2006 van LL-remblokken voorzien, waardoor de wielband minder zal opruwen dan met de gietijzeren remblokken waarmee ICR standaard is uitgerust. Doel van de geluidmetingen is na te gaan of dit materieel kan worden ingedeeld in de stillere materieelcategorie 8 van het Reken en Meetvoorschrift Railverkeerslawaai.

De geluidmetingen werden door TNO uitgevoerd op 15 juli 2006 nabij Bergen op Zoom. De rapportage en de uitvoering van de metingen voldoen aan de eisen van de Technische Regeling. De conclusie van die rapportage luidt dat de testtrein juist voldoet aan de emissie-eis van categorie 8. De beschrijving van de trillings- en geluidmetingen laat echter twijfel rijzen over de geldigheid van het railruwheidsspectrum. Van belang is daarom dat beter onderbouwd wordt waarom de ruwheidspiek bij 0,8 cm geheel is toe te schrijven aan de railruwheid. Dat kan door de in het rapport geciteerde metingen aan andere treinen in een bijlage op te nemen. Met deze toevoeging zal de conclusie dat het materieel in categorie 8 kan worden ingedeeld beter de toets der kritiek kunnen doorstaan.

Naast de beoordeling van het TNO-rapport is ook een eigen analyse gemaakt van eerdere geluidmetingen door de onbemande geluidmeetpost te Esch (traject Eindhoven – 's Hertogenbosch). Het betreft hier niet de volledige testtrein, maar passages van een zestal IC-rijtuigen met LL-blokken die opgenomen waren in IC-treinen uit de dienstregeling. Deze passages vonden plaats tussen 22 juni en 9 juli, dus voor de TNO-metingen. De geluidmeetpost laat een geleidelijke stijging zien van de geluidemissie van de testrijtuigen over deze periode. Aanvankelijk voldoen de testrijtuigen nog aan de emissie-eisen van categorie 8, maar vanaf begin juli juist niet meer. Waarschijnlijk hangt dit samen met een lichte opruwing van de wielband bij het remmen met de LL-blokken. Overigens is de opruwing veel geringer dan bijvoorbeeld bij gietijzeren remblokken.

Het is aan te bevelen de geluidemissie van deze rijtuigen te blijven monitoren, bijvoorbeeld met de onbemande geluidmeetposten van ProRail. Op basis van deze monitoringsresultaten kan aan het Kenniscentrum Spoor van ProRail worden voorgesteld om dit materieel op te nemen in het programma van geluidmetingen dat dit kenniscentrum medio 2007 zal uitvoeren.

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>2</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1 Doel	4
1.2 Achtergrond	4
<b>2 Beoordeling TNO-rapport geluidmetingen</b>	<b>5</b>
2.1 Rapportage	5
2.2 Metingen	5
2.2.1 Testlocatie	5
2.2.2 Meteogegevens, meetapparatuur en achtergrondniveau	5
2.2.3 Conditie voertuigen	5
2.2.4 Meetposities	5
2.3 Analyse	6
2.3.1 Presentatie geluidniveaus	6
2.3.2 Toetsing emissie aan categorieën	6
2.4 Eindoordeel	6
<b>3 Analyse met geluidmeetposten</b>	<b>7</b>
3.1 Ombouw	7
3.2 Treinsamenstelling	7
3.3 Wijze van analyseren	7
3.4 Resultaten	8
3.4.1 Selectie van de metingen	8
3.4.2 Toetsing van de meetresultaten	9
3.4.3 Bespreking van de resultaten	10
<b>4 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>11</b>

## 1 Inleiding

### 1.1 Doel

In dit rapport wordt een beoordeling gegeven van de TNO-rapportage van geluidmetingen bij Bergen op Zoom aan een ICR-testtrein die van LL-remblokken is voorzien [1]. TNO concludeert dat de geluidemissie van de testtrein juist voldoet aan de eis die de Technische Regeling van het Reken en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai stelt om materieel in te delen in de stille materieelcategorie 8. In hoofdstuk 2 van het voorliggende rapport wordt beoordeeld worden in hoeverre de TNO-metingen voldoen aan de eisen van de Technische Regeling van het Reken en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai.

Aanvullend wordt in hoofdstuk 3 een eigen analyse gegeven van metingen aan dit materieel door de geluidmeetpost te Esch. In hoofdstuk 4 worden conclusies getrokken uit beide meetseries.

### 1.2 Achtergrond

In Nederland schrijft de Wet geluidhinder voor op welke wijze het geluid op de gevel van een woning berekend of gemeten moet worden in akoestische onderzoeken. De methode voor railverkeerslawaaai is vastgelegd in het Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai (RMV, referentie [2] en [3]). Het RMV geeft een negental categoriën van railvoertuigen op het Nederlandse spoor. Per categorie worden kentallen gegeven waarmee de geluidbelasting bij woningen kan worden berekend. De stilste categorie voor reizigersmaterieel is categorie 8 waarin momenteel alleen treinen zijn ingedeeld die gebruik maken van schijfremmen. Treinen, zoals de ICR, die voor de beremming (deels) gebruik maken van *gietijzeren remblokken* hebben ruwe wielen en maken daardoor aanmerkelijk meer geluid bij het rijden.

Bij het verschijnen van het vernieuwde Reken en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai [3] heeft het ministerie van VROM in de Stuurgroep “Reken en Meetvoorschriften” te kennen gegeven voor zichzelf geen rol weggelegd te zien als toetsende of goedkeurende instantie van nieuwe materieelcategorieën. Ook ProRail heeft die rol niet. In de visie van VROM en ProRail dragen partijen die er belang bij hebben om nieuw materieel in te meten (hier: NTC/NSR) zelf de verantwoordelijkheid voor correcte toepassing van de Technische Regeling en van de op basis daarvan gerapporteerde emissiekentallen van het nieuwe materieel (hier: het TNO-rapport).

De voorliggende onafhankelijke beoordeling van het TNO-rapport heeft dus mede tot doel de waarde aan te geven van de meetresultaten en de houdbaarheid van de conclusies.

## 2 Beoordeling TNO-rapport geluidmetingen

Het beoordeelde rapport is een conceptrapport van 5 oktober 2006 en draagt de titel *Geluid- en trillingsmetingen van ICRm-rijtuigen met LL-remblokken voor categorietoetsing volgens TR procedure A*, zie referentie [1]. Getoetst wordt in hoeverre de rapportage en de uitvoering van de metingen en de analyse in overeenstemming is geweest met de eisen van Meetprocedure A van de Technische Regeling [4], hierna *TR*.

### 2.1 Rapportage

De *TR* stelt eisen aan de te rapporteren onderdelen. In Tabel 2.1 van het TNO-rapport zijn deze eisen opgenomen inclusief een verwijzing naar de betreffende paragraaf waar het onderdeel is beschreven. Uit de tabel blijkt dat het TNO-rapport compleet is.

### 2.2 Metingen

#### 2.2.1 Testlocatie

De testlocatie ten noorden van Bergen op Zoom voldoet aan de eisen die de *TR* stelt aan de spoorcomponenten. De railruwheid van de testlocatie is conform ISO3095 uitgevoerd. Geconcludeerd wordt dat de railruwheid voldoet. Op basis van de gepresenteerde ruwheidsmetingen is deze conclusie terecht.

#### 2.2.2 Meteogegevens, meetapparatuur en achtergrondniveau

De meteocondities en het achtergrondniveau lagen tijdens de metingen binnen de gestelde eisen.

De meetapparatuur voldoet niet helemaal aan de eisen uit de *TR*. Daarin staat: "De kalibratoren moeten minstens eenmaal per jaar te worden gecontroleerd volgens HD 556S1. De instrumentatie moet minstens tweejaarlijks worden gecontroleerd volgens EN 61260. De datum van de laatste kalibratie wordt gerapporteerd." Enkele instrumenten (versnellingsopnemers) zijn in 2002 voor het laatst gekalibreerd. Dit zijn in meetprocedure A echter geen kritische componenten. De datum van controle van de opo de meetdag gebruikte microfoonkalibrator wordt niet genoemd in het TNO-rapport. De meetmicrofoon is echter zeer recent gekalibreerd, zodat de kans klein is dat hierin afwijkingen optreden.

#### 2.2.3 Conditie voertuigen

De testvoertuigen zijn eind mei 2006 van LL-blokken voorzien en tevens zijn de wielen gereprofileerd. Medio juli, ten tijde van de metingen te Bergen op Zoom, waren deze voertuigen minder dan 3 maanden in dienst. Hierdoor mag geen versoepeling van de toetsingsnorm worden toegepast zoals bedoeld in de laatste alinea van paragraaf 1.1 van de *TR*. Het TNO-rapport noemt deze eventuele versoepeling niet expliciet. Er mag dus verondersteld worden dat de versoepeling in het rapport terecht *niet* is toegepast. Het is aan te bevelen over deze veronderstelling nog navraag te doen bij TNO.

De drie rijsnelheden zijn conform de eisen van de *TR*. De *TR* stelt geen eisen aan het aantal ritten per rijsnelheid. Er is gekozen voor 3 ritten per rijsnelheid.

#### 2.2.4 Meetposities

De meetmicrofoons en versnellingsopnemers zijn aangebracht op posities zoals aangegeven in de *TR*.

## 2.3 Analyse

### 2.3.1 Presentatie geluidniveaus

De geluiddrukkniveaus en –spectra, evenals het tijdsverloop van het passageniveau zijn correct weergegeven.

In paragraaf 2.16 van het TNO-rapport wordt speciale aandacht geschonken aan een piekje dat optreedt in het geluid- en trillingsspectrum bij de hoge frequenties. Er wordt op basis van metingen aan “andere personentreinen” (paragraaf 2.18) geconcludeerd dat dit geluidpiekje veroorzaakt wordt door een railruwheidspiek bij een golflengte van 0,8 cm. In de directe railruwheidsmetingen (paragraaf 2.6) ontbreken dat piekje volledig. Het is daarom essentieel om het bewijsmateriaal, dat wil zeggen trillingsspectra van die “andere personentreinen”, toe te voegen als bijlage bij het rapport.

### 2.3.2 Toetsing emissie aan categorieën

De emissie van de testtrein is getoetst aan die van categorie 1, 4 en 8 van het Reken en Meetvoorschrift. Deze toetsing heeft plaatsgevonden conform de *TR*. De conclusie is dat het materieel kan worden ingediend in elk van deze categorieën.

## 2.4 Eindoordeel

De rapportage is compleet en de metingen zijn uitgevoerd conform de eisen van de *TR*. Het rapport beargumenteert technisch gezien in voldoende mate dat de geluidemissie van de testtrein voldoet aan de eisen voor categorie 8. De analyse van de trillings- en geluidmetingen laat echter twijfel rijzen over de railruwheid. Om deze twijfel weg te nemen, is het nodig de conclusie dat de ruwheidspiek bij 0,8 cm is toe te schrijven aan de railruwheid, te onderbouwen met trillingsspectra van andere personentreinen.

### 3 Analyse met geluidmeetposten

De ICR-wagens met LL-blokken worden in de dienstregeling o.a. ingezet op het traject Haarlem – Amsterdam – Maastricht/Heerlen. Ze passeren daardoor regelmatig de onbemande geluidmeetpost te Esch op het baanvak 's-Hertogenbosch - Eindhoven. Dit is een van de geluidmeetposten die ProRail in het kader van IPG heeft laten installeren langs het spoor. Bijlage 1 geeft algemene informatie over de geluidmeetposten. Dit hoofdstuk geeft een analyse van de beschikbare passages van de ICR-wagens met LL-blokken te Esch.

#### 3.1 Ombouw

Volgens informatie van NTC zijn de remsystemen van de ICR-wagens eind mei afgedraaid en op 1 juni voorzien van LL-blokken. Bijlage 2 geeft de tagnummers waarmee de omgebouwde ICR-wagens kunnen worden gevolgd door de geluidmeetposten.

Uit de passagegegevens van meetpost Esch blijkt dat het afdraaien van de wielen heeft plaatsgevonden voor 29 mei. Vanaf die dag passeerden de wagens met een aanmerkelijk lager geluidniveau. De meetperiode in deze analyse start daarom op 29 mei. De meetperiode eindigt op 9 juli. Op die dag raakt meetpost Esch langdurig defect.

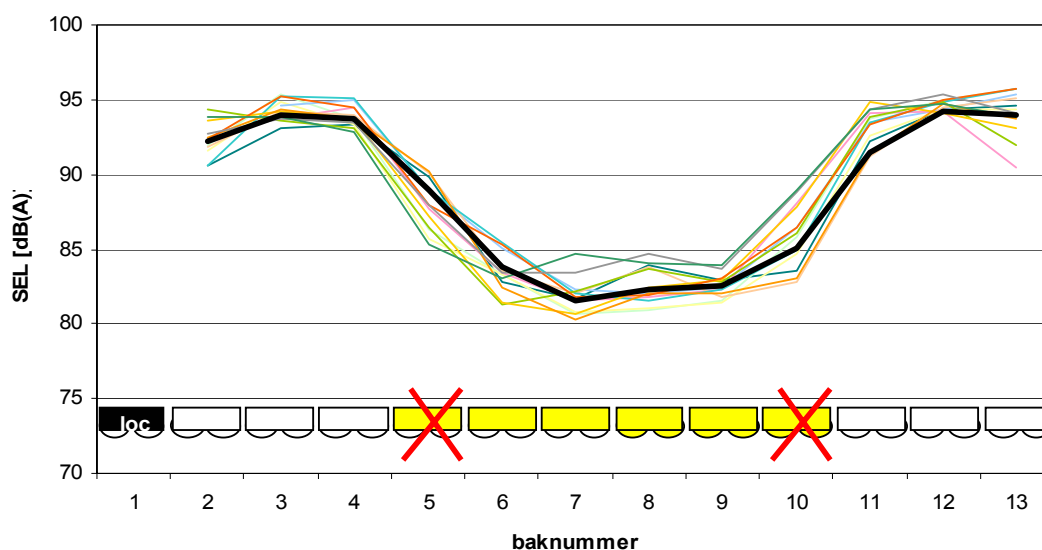
#### 3.2 Treinsamenstelling

De omgebouwde wagens komen voor als A- en B-rijtuig in 2 vaste BAB-combinaties en als stuurstandrijtuig (Bds). In de dienstregeling blijven alleen de BAB-combinaties steeds bij elkaar. In de genoemde periode van 29 mei tot 9 juli komen te Esch diverse samenstellingen voor. Het Reken en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï stelt als eis voor bruikbare geluidmetingen dat minimaal 4 wagens van het te onderzoeken type op rij in de trein zitten. Dit betekent dat alleen de 46 passages waarbij de 2 BAB-combinaties op rij zitten in een trein in aanmerking komen voor een analyse conform Meetprocedure A van de Technische Regeling. De 130 passages waarin slechts 1 omgebouwde BAB-combinatie aanwezig zullen in dit rapport slechts indicatief gebruikt worden.

#### 3.3 Wijze van analyseren

De geluidmeetposten geven een automatische geluidanalyse van de elke gepasseerde trein. Daarbij wordt per bak een geluidsspectrum in 8 octaafbanden gegeven.

De geluidniveaus van de bakken met LL-blokken die *direct* grenzen aan de bakken met gietijzeren blokken, worden verwijderd uit de analyse. Figuur 1 laat zien dat dit noodzakelijk is. Elke curve representeert de geluidniveaus van de bakken in de IC-treinen. Alle treinen hebben 13 bakken, waarvan de eerste de locomotief is en bak 5 t/m 10 voorzien van LL-blokken. Deze zijn met geel aangeduid. De buitenste bakken met LL-blokken vallen af in de analyse.



**Figuur 1: Het SEL-geluidniveau per bak (Sound Exposure Level).**

De geluidspectra van de binnenste 4 bakken zijn gegeven als SEL-waarde: Sound Exposure Level. Deze worden teruggerekend naar  $L_{peq, Tp}$ -waarden om de vergelijking met het Reken en Meetvoorschrift te kunnen maken.

Deze  $L_{peq, Tp}$ -spectra worden getoetst aan het met SRM-II berekende geluidsspectrum<sup>1</sup> van categorie 8, waarbij voor toelating het volgende criterium geldt (blz 4 van de Technische Regeling):

Een voertuig wordt tot een categorie toegelaten indien het gemeten geluiddrukniveau  $L_{peq, Tp, i}(v)$  op 7,5m bij iedere meetsnelheid  $v$  verhoogd met een toeslagterm  $L_{diff, i}$  onder het volgens SRM II berekende niveau  $L_{peq, Tp, i, berekend}(v)$  ligt:

$$L_{peq, Tp, i}(v) + L_{diff, i} < L_{peq, Tp, i, berekend}(v)$$

Voor de bepaling van de toeslagterm  $L_{diff}$  wordt de railruwheid van meetlocatie Esch, zie Bijlage 3, en de wielruwheid van schijfberemde wielen als uitgangspunt genomen. Tevens wordt een straffactor van 1 dB verrekend in  $L_{diff}$  omdat de omgebouwde wagens minder dan 3 maanden in de dienstregeling rijden. Overschrijding van de norm is toegestaan in een aantal octaafbanden, mits de *bandgemiddelde* overschrijding  $\Delta_{gem}$  niet meer dan 1,5 dB bedraagt.

### 3.4 Resultaten

#### 3.4.1 Selectie van de metingen

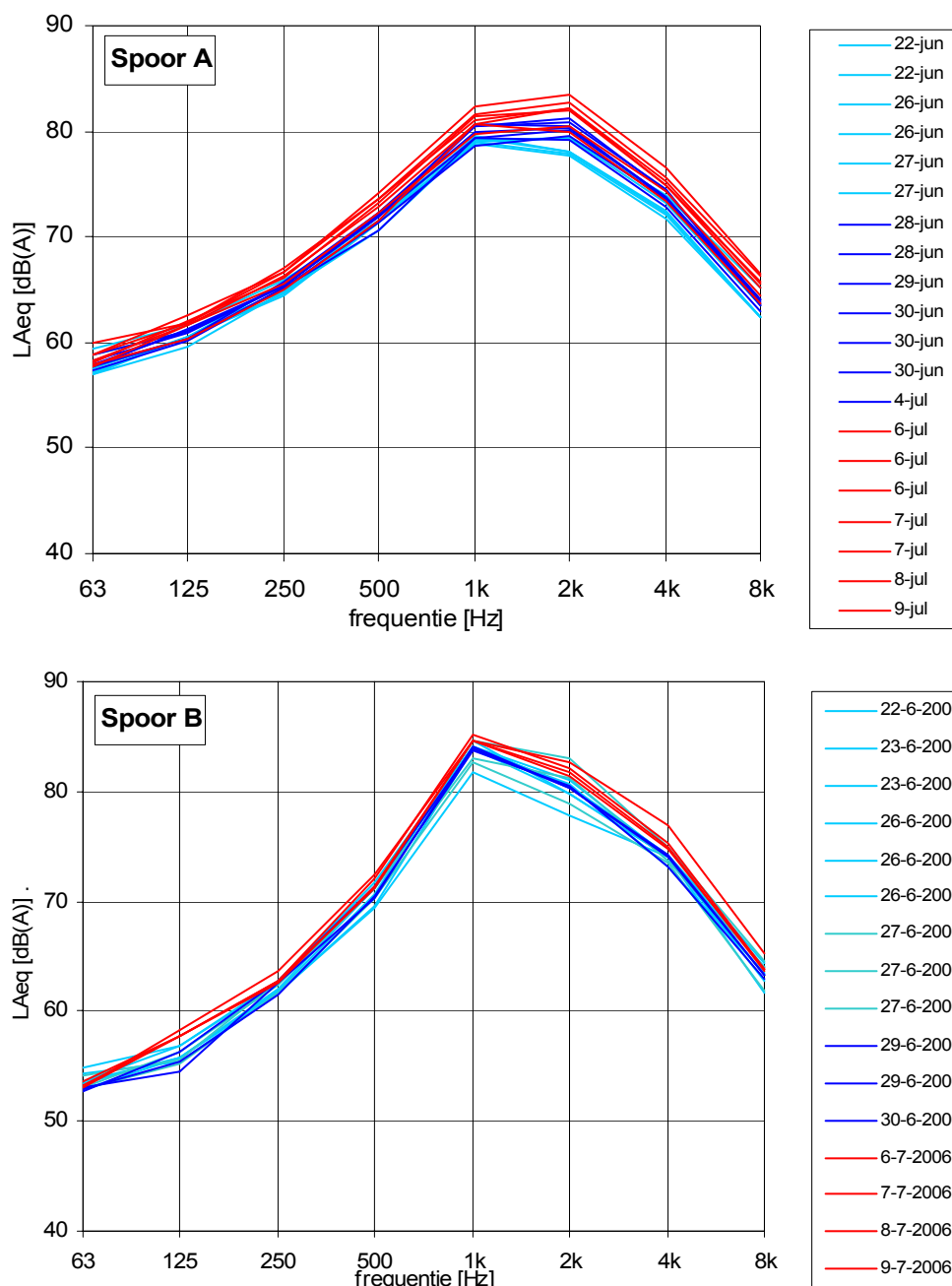
Van de 46 passages met zowel BAB 5610 als BAB 5612 worden 10 passages niet gebruikt in de analyse vanwege sterk afwijkende snelheid, neerslag en te sterke wind.

De gemiddelde snelheid bedraagt 128 km/u en de afwijkingen van de snelste en traagste trein zijn kleiner dan 5%.

Figuur 2 toont de gemeten passagespectra van de middelste 4 bakken op spoor A en spoor B. Daarbij valt een toename op van het geluid vanaf de eerste periode (22 tot 27 juni,

<sup>1</sup> Rekenmodel Winhaviik met rekenhart srm5pl5, baklengte 26 m.

lichtblauw), via de tweede periode (28 juni tot 4 juli, donkerblauw) naar de derde periode (6 tot 9 juli, rood). Spoor A is het spoor van Eindhoven naar 's-Hertogenbosch.



**Figuur 2: Passagespectra van de middelste 4 bakken met LL-blokken te Esch.**

Ook de geluidniveaus van de passage van treinen waar slechts 1 BAB-combinatie aanwezig was laten een stijging zien aan het begin van de maand juli. Een grafiek is in bijlage 4 opgenomen.

### 3.4.2 Toetsing van de meetresultaten

Bij toetsing van de geluidemissie van de 4 middelste bakken met LL-blokken aan het emissiespectrum van categorie 8 blijken er overschrijdingen te bestaan in diverse octaafbanden. Van belang is dat de *bandgemiddelde overschrijding* niet hoger is dan 1,5 dB.

De toename van het geluidniveau tussen 22 juni en 9 juli is zodanig dat in het begin nog geen overschrijding plaatsvindt maar aan het einde wel. Tabel 1 geeft deze overschrijdingen per periode en per spoor.

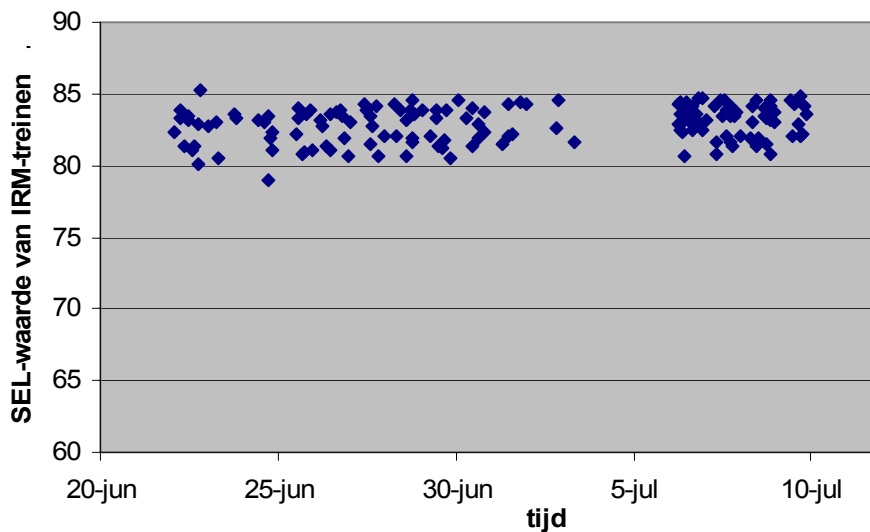
**Tabel 1: Bandgemiddelde overschrijding (dB) t.o.v. categorie 8 bij 128 km/u.**

periode	spoor A	spoor B
22 – 27 juni	1.3	1.3
28 juni – 4 juli	1.7	1.2
5 juli -9 juli	2.4	1.9

Op grond van deze resultaten zouden wagens met LL-blokken niet kunnen worden ingedeeld in categorie 8. Hierbij zij aangetekend dat voor een formele toetsing ook meetresultaten bij andere snelheden te Esch beschikbaar zouden moeten zijn. De formele toetsing, zoals door TNO uitgevoerd, vindt plaats door middeling over als deze snelheden.

### 3.4.3 Bespreking van de resultaten

De gelijkmatige toename van de geluidemissie houdt zeer waarschijnlijk verband met het opruwen van de wielband. Het is namelijk onwaarschijnlijk dat de railruwheid van beide sporen zo snel zo gelijkmatig kan toenemen. Dit kan bovendien eenvoudig worden aangetoond met het tijdverloop van de treinen van type IRM, zie Figuur 3. Deze treinen hebben schijfremmen en daardoor een relatief gladde wielband. Als de railruwheid zou zijn toegenomen, zou het geluidniveau ook moeten zijn toegenomen. Daarvan is geen sprake.



**Figuur 3: Verloop van geluidniveau van IRM te Esch (snelheid 120 tot 130 km/u).**

## 4 Conclusies en aanbevelingen

De TNO-rapportage is compleet en de metingen zijn uitgevoerd conform de eisen van de Technische Regeling (*TR*). De conclusie van die rapportage luidt dat de testtrein juist voldoet aan de emissie-eis van categorie 8. Deze conclusie steunt uiteindelijk op de bewering dat een piek in de effectieve ruwheid volledig is toe te schrijven aan de railruwheid. Deze bewering moet nader onderbouwd worden door de voorhanden meetresultaten van andere persontreinen op te nemen in het rapport. Hiermee kan deze rapportage beter de toets der kritiek doorstaan.

Uit de registraties van de ICR-wagens met LL-blokken bij de geluidmeetpost te Esch blijkt dat er in de weken tussen het moment van ombouw en het moment van de TNO-metingen sprake is van een geleidelijke stijging van de geluidemissie. Het is waarschijnlijk dat deze stijging samenhangt met een opruwing van de wielband. Worden de prestaties van dit materieel bij geluidmeetpost Esch getoetst aan de emissie-eisen van categorie 8, dan blijkt dit materieel aanvankelijk te voldoen. Circa vier weken na de ombouw is de wielruwheid dusdanig gegroeid dat in Esch niet meer wordt voldaan aan de eisen van categorie 8. (Zes weken na de ombouw wordt in Bergen op Zoom, volgens het TNO-rapport, juist voldaan aan de eisen van categorie 8.)

Omdat geen ervaring bestaat met het (verdere) opruwen van de wielband door LL-blokken, is het aan te bevelen de geluidemissie en/of de wielbandopruwing te blijven monitoren. Dit kan bijvoorbeeld door voortzetting van de analyse met geluidmeetposten. Op basis van deze monitoringsresultaten kan aan het Kenniscentrum Spoor van ProRail worden voorgesteld om dit materieel op te nemen in het programma van geluidmetingen dat dit kenniscentrum medio 2007 zal uitvoeren.

## Literatuur

- [1] Geluid- en trillingsmetingen van ICRm-rijtuigen met LL-remblokken voor categorietoetsing volgens TR procedure A, TNO-conceptrapport IS-RPT-06000xx van 17 oktober 2006.
- [2] Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï 1996, Ministerie van VROM.
- [3] Concept Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï 2004, versie 7 december 2004, Ministerie van VROM.
- [4] Technische Regeling Emissiemeetmethoden Railverkeer 2004, Ministerie VROM, versie 22 november 2004.
- [5] Mondelinge informatie van Paul van Wijngaarden, groepsleider geluid bij ProRail V&M, 24 augustus 2006.

## Bijlage 1 Geluidmeetposten

Op een viertal locaties naast het spoor zijn geluidmeetposten (GMP's) geplaatst (Figuur 4 en Figuur 6). Deze meetposten zijn operationeel vanaf april 2006, en uitgerust met

- treinherkenning, snelheidsmeting, spoorbezetting, aantal bakken, rijrichting
- meting van Sound Exposure Level (A-gewogen en spectraal) op HS+7,5 m, BS+1,2 m
- meting van spoorstaaftrillingen (maximum en spectraal)
- passagetijd
- meteo (windsnelheid en –richting, neerslag, temperatuur)
- spoortype op alle sporen: betonnen dwarsliggers en UIC54 spoorstaven in ballastbed

De railruwheid van beide sporen wordt periodiek (handmatig) gemeten volgens ISO3095.

### Kwaliteitscontroles

Per passage wordt gecontroleerd of de rijrichting correspondeert met de hoofdrijrichting en of er geen gelijktijdige passage op het andere spoor was. Indien aan deze voorwaarden is voldaan, worden de metingen verder verwerkt op de GMP.

Dagelijks worden een aantal automatische kwaliteitscontroles uitgevoerd: kalibratie van de microfoons, werking sensoren, capaciteit harde schijf, status deuren (open/dicht), temperatuur in de meetkast, variatie in infrakwaliteit en datakwaliteit. Indien bepaalde drempels worden overschreden wordt dit vermeld in een statusbestand.

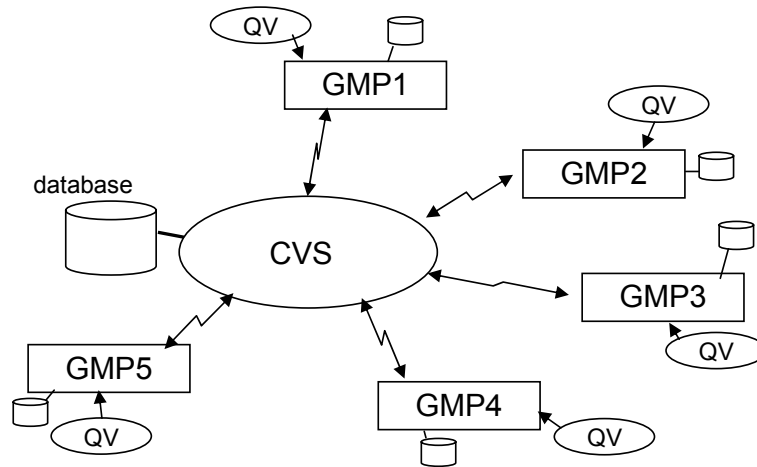
De meetresultaten en statusbestanden van het voorafgaande etmaal worden 's nachts per GSM-verbinding doorgestuurd naar de Centrale Verwerkingsysteem (CVS), zie Figuur 5. Deze voert nog een aantal automatische controles uit op de gemeten data (volledigheid en consistentie). Bij afwijkingen wordt de beheerder van de betreffende GMP en een helpdesk gealarmeerd. Na controle van de GMP (door de beheerder) en de meetdata (door de helpdesk) kan besloten worden handmatig meetdata uit de centrale database van de CVS te verwijderen.

De CVS kan via de website [www.geluidmeetpost-rail.nl](http://www.geluidmeetpost-rail.nl) geraadpleegd worden door geautoriseerde gebruikers. Indien gebruikers vermoeden dat meetdata niet correct is, zijn zij verplicht dit aan de helpdesk te melden. Ook dit kan leiden tot verwijdering van meetdata.



**Figuur 4: Meetmicrofoon (voorgond) en geluidmeetpost (rechts).**

Systeem en meetgegevens van de GMP's voldoen aan de eisen van meetprocedure A van de Technische Regeling.



**Figuur 5: Het netwerk van geluidmeetposten, Quovadis-stations en Centrale Verwerkingsysteem.**



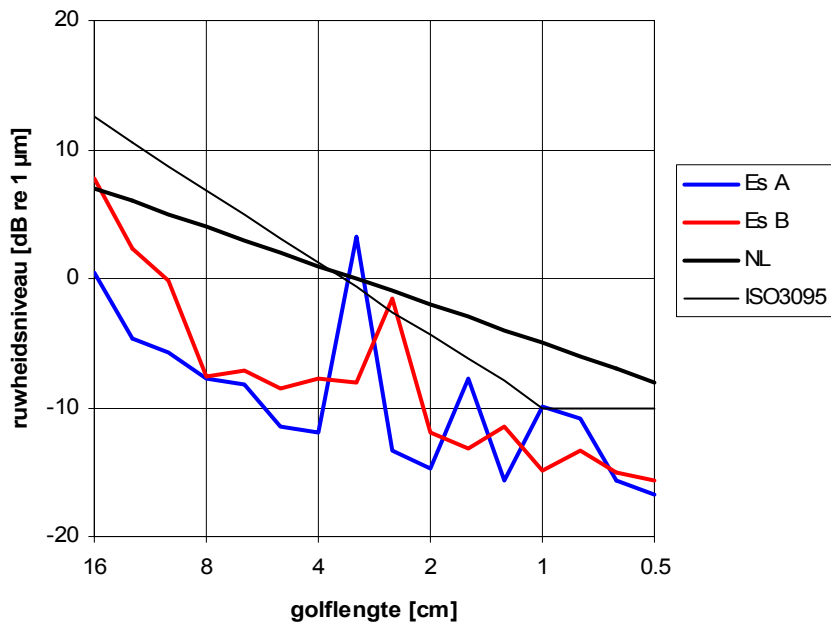
**Figuur 6: Meetlocaties van de 4 vaste geluidmeetposten.**

## Bijlage 2 ICR-wagens met LL-blokken

	BAB 5610				Wielband dikte	TAG nummer
Cosid 952	ICR 20152	Draaistel RA027	Wielstel 790787	60	R11467813	
			Wielstel 790514	60		
		Draaistel RA174	Wielstel 790161	61	L11470568	
			Wielstel 790586	60		
		ICR 10310	Draaistel RA501	Wielstel 790615	57	R11478673
				Wielstel 860039	57	
			Draaistel RA376	Wielstel 790266	67	L11478601
				Wielstel 790644	66	
		ICR 20231	Draaistel RA333	Wielstel 790201	72	R11468299
				Wielstel 790446	73	
			Draaistel RA550	Wielstel 800161	74	L11365125
				Wielstel 980031	58	
	BAB 5612					
	ICR 20134	Draaistel RA611	Wielstel 920290	62	R11525203	
			Wielstel 790775	69		
		Draaistel RA538	Wielstel 790829	65	L11524676	
			Wielstel 860156	69		
		ICR 10312	Draaistel RA147	Wielstel 790430	71	R11335090
				Wielstel 840460	72	
			Draaistel RA514	Wielstel 790489	69	L11467607
				Wielstel 800087	69	
		ICR 20135	Draaistel RA045	Wielstel 790391	78	R11514543
				Wielstel 920923	76	
			Draaistel RA298	Wielstel 790130	76	L11513027
			Wielstel 790484	75		
Bds 5218						
ICR 82018	Draaistel RA290	Wielstel 791060	72	R11478658		
		Wielstel 790538	72			
	Draaistel RC02040	Wielstel 860089	73	L11525070		
		Wielstel 800089	73			

### Bijlage 3 Railruwheid te Esch

De railruwheid is op meetlocatie Esch gemeten in november 2005. De railruwheid voldoet aan de ISO3095 limiet.



#### Literatuur

Bert Peeters en Ard Kuijpers, Meetrapport - Opleveringsmetingen geluidmeetposten, M+P.RAIL.05.5.1, januari 2006.

## Bijlage 4 Ontwikkeling geluidniveaus overige passages

Onderstaande figuur geeft de resultaten van de 130 passages waarbij slechts 3 bakken met LL-blokken in de trein aanwezig waren. Hier wordt het geluidniveau van de middelste bak van de BAB-combinatie uitgezet tegen de tijd. Het betreft hier dus steeds het A-rijtuig van BAB 5610 dan wel BAB 5612.

Het verloop is in de maand juni vrij stabiel maar neemt toe in juli.

