

Monitoring geluid SileNS ICR-wagens

Periode oktober 2006 – juni 2007

datum

4 september 2007

status

definitief

opdrachtgever

Lloyd's Register Rail

contactpersoon: de heren R. van Oevelen en E. Sikma

uw referentie

opdrachtnummer 20060384/1 project 767 /5 /4

opdrachtnemer

dBvision

Vondellaan 104

3521 GH Utrecht

Tel: 030 2819842

Fax: 030 2819844

<http://www.dBvision.nl>

onze referentie

LRR001-01-11

onderzoek uitgevoerd door

Edwin Verheijen

autorisatie

Edwin Verheijen
auteur

Stijn van Lier
referent

Samenvatting

In het kader van het Innovatieprogramma Geluid voert Lloyd's Register Rail een duurproef uit met LL-remblokken op reizigerstreinen onder de naam SileNS. Door toepassing van de LL-blokken zullen de wielbanden minder opruwen, waardoor het rolgeluid afneemt. In deze duurproef rijdt sinds eind mei 2006 een aantal ICR-wagens met LL-blokken in de dienstregeling.

Om de ontwikkeling van het geluid in de tijd te volgen, is maandelijks door dBvision een geluidanalyse uitgevoerd op de omgebouwde reizigerstreinen met behulp van de geluidmeetposten van ProRail. Hierover wordt per kwartaal gerapporteerd. In dit derde kwartaalrapport wordt de geluidemissie van de omgebouwde treinen in detail geëvalueerd van april tot en met juni 2007. Omdat dit tevens het laatste monitoringsrapport is, wordt de gehele monitoringsperiode van oktober 2006 t/m juni 2007 besproken.

Nadat de ICR-wagens van LL-blokken zijn voorzien en de wielen zijn afgedraaid, duurt het circa twee maanden voordat de geluidemissie is gestabiliseerd. Er is een geleidelijke aangroei van wielruwheid gedurende deze inrijdperiode. Dat blijkt uit monitoringsresultaten van rijtuigen die op verschillende momenten zijn omgebouwd. Ook bij regulier materieel (met gietijzeren remblokken) waarvan de wielen zijn afgedraaid is er een inrijdperiode. Deze bedraagt echter slechts 2 tot 4 weken, zo blijkt uit recente monitoringsgegevens.

Na de inrijdperiode zijn ICR-wagens met LL-blokken 3,4 dB(A) stiller dan reguliere ICR-rijtuigen. De ICR-wagens met LL-blokken zijn ook vergeleken met ICM4-treinen (categorie 8 van het Reken en Meetvoorschrift Geluid). Ze blijken 2,0 dB(A) luider te zijn dan ICM4-treinen. Het betreft hier cijfers die zijn gemiddeld over de eerste helft van 2007, gecorrigeerd voor de railruwheid van de meetlocatie, en die gelden bij 130 km/u.

In juli 2006 is een proeftrein van ICR met LL-blokken ingedeeld in categorie 8 conform procedure A van de Technische Regeling van het Reken en Meetvoorschrift Geluidhinder. In het voorliggende rapport zijn de geluidprestaties van de SileNS-rijtuigen opnieuw vergeleken met de emissie-eis voor categorie 8. Deze nieuwe vergelijking is slechts indicatief, omdat niet geheel conform de voorwaarden van procedure A kan worden getoetst. Hoewel de emissie-eis nu doorgaans niet gehaald wordt, wordt geconcludeerd dat de in juli 2006 gemaakte indeling in categorie 8 voor de SileNS-rijtuigen op basis van de nieuwe monitoringsresultaten niet kan worden verworpen.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
1 Inleiding	4
1.1 Algemeen	4
1.2 Ombouw ICR-wagens	4
2 Methode van analyseren	5
2.1 Monitoring geluid	5
2.1.1 Selectie BAB's	5
2.1.2 Selectie referentie-treinen	5
2.2 Vergelijking met emissie-eis voor categorie 8	5
2.2.1 Selectie metingen	5
2.2.2 Emissie-eis	5
3 Resultaten	7
3.1 Monitoring geluid	7
3.2 Vergelijking met emissie-eis voor categorie 8	8
3.3 Inrijdperiode gietijzeren remblokken	8
4 Conclusies	9

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In het kader van IPG Spoor voert Lloyd's Register Rail een pilot uit met ICR en DDM1-wagens met LL-blokken onder de naam SileNS. De eerste omgebouwde ICR-wagens, met Cosid 952 remblokken, rijden sinds eind mei 2006 in de reguliere dienstregeling. De omgebouwde DDM1-wagens rijden sinds begin 2007 in de dienstregeling.

Materieel van type ICR en DDM1 is standaard uitgevoerd met schijfremmen en een toegevoegde blokkenrem met gietijzeren remblokken. Dit materieel is ingedeeld in categorie 2 van het Reken en Meetvoorschrift Geluidhinder [2]. De wagens die met LL-blokken zijn uitgevoerd zijn aanmerkelijk stiller dan de standaard wagens. Uit geluidmetingen die 6 weken na de ombouw zijn uitgevoerd op een ICR-proeftrein (medio juli 2006, zie referentie [1]), is gebleken dat deze wagens kunnen worden ingedeeld bij de stille categorie 8 van het Reken en Meetvoorschrift.

Hoe het geluidniveau van de omgebouwde treinen zich in de loop van de duurproef ontwikkelt, wordt gevolgd met behulp van de geluidmeetposten van ProRail. Er staan vier vaste en een mobiele geluidmeetpost langs het spoor, zie Bijlage 1.

1.2 Ombouw ICR-wagens

Voor de omgebouwde ICR-treinen is met name de geluidmeetpost op het baanvak 's-Hertogenbosch – Eindhoven (bij Esch) van belang. De omgebouwde ICR-wagens betreffen enkele BAB-stammen en enkele BDs-wagens (stuurstand). Zulke BAB-stammen bestaan elk uit 3 vaste IC-rijtuigen. In de dienstregeling kunnen deze stammen gecombineerd rijden met niet-omgebouwde rijtuigen. In de praktijk komt het zelden voor dat er meer dan één omgebouwde BAB of BDs in een IC-trein rijdt. Dit legt beperkingen op aan de geluidanalyse, omdat de aangrenzende luide wagens dan het geluidniveau van stille wagens beïnvloeden. Alleen van de middelste bak van elke omgebouwde BAB-stam kan de geluidemissie met voldoende nauwkeurigheid bepaald worden. De BDs-wagens worden daarom niet in de analyse betrokken.

De BAB-stammen die deelnemen aan de duurproef zijn opgenomen in Tabel 1. Ook de ombouwdatum is vermeld.

Tabel 1: BAB-stammen met LL-blokken

	<i>ombouwdatum</i>	<i>ingreep</i>
BAB5610	eind mei 2006	
BAB5612	eind mei 2006	
BAB5632	begin nov 2006	
BAB5679	begin nov 2006	7 februari 2007*

* één draaistel van deze BAB is abusievelijk voorzien van gietijzeren remblokken.

DDM1

Van de DDM1-rijtuigen met LL-blokken rijdt steeds een enkele wagen in een normale DDM1-stam. Het geluidniveau van enkele wagens is niet nauwkeurig te bepalen op de standaard meetafstand van 7,5 m die bij de geluidmeetposten gehanteerd wordt. De geluidprestaties van deze rijtuigen kunnen daarom niet gemonitord worden met deze meetposten, en blijven in dit rapport verder buiten beschouwing.

2 Methode van analyseren

2.1 Monitoring geluid

In deze paragraaf wordt beschreven op welke wijze de maandelijkse analyse van de geluidprestaties wordt uitgevoerd.

2.1.1 Selectie BAB's

In de analyse wordt gebruik gemaakt van een tweetal selectiemogelijkheden op de website van geluidmeetposten (<http://www.geluidmeetpost-rail.nl/>):

1. selectie op snelheid (snelheid tussen 120 en 140 km/u)
2. selectie op tagnummer (de tags van de omgebouwde BAB-stammen)

Hiermee kunnen snel de beschikbare treinen worden gevonden met BAB's 5610, 5612, 5632 en 5679. Hieruit moeten passages worden verwijderd met neerslag, hoge windsnelheid, en te grote snelheidsverschillen tussen kop en staart van de trein (zie ook referentie [3]). Vervolgens wordt nog een klein aantal onbetrouwbare of niet-representatieve meetwaarden¹ geschrapt alsmede passages waarin de precieze locatie van de omgebouwde BAB niet bekend is. Van de resterende passages wordt bij de omgebouwde BAB het minimum van de optredende geluidniveaus genomen. Dat zal doorgaans bij de middelste bak zijn.

2.1.2 Selectie referentie-treinen

De geluidniveaus van de omgebouwde BAB's worden vergeleken met die van (reguliere) referentietreinen in dezelfde periode. Als referentietreinen fungeren de niet-omgebouwde ICR-treinen uit categorie 2 en de ICM4-treinen uit categorie 8.

Gelijktijdig met de ombouw van BAB 5632 en 5679 zijn enkele andere BAB's wel afgedraaid maar niet van LL-blokken voorzien. Deze BAB's worden in de grafieken aangeduid als "ref BABs". In de twee maanden direct na afdraaien passeren er weinig referentie-BAB's langs de meetposten, waardoor ze pas vanaf januari 2007 in de analyse kunnen worden meegenomen. Vanaf dan wijken deze echter niet meer akoestisch af van normaal ingereden ICR-treinen.

In mei 2007 blijkt een van deze referentie-BAB's opnieuw te zijn afgedraaid. In de twee weken daarna kan bijna dagelijks de geluidontwikkeling, d.w.z. de aangroei van polygonisatie, worden gevolgd. In §3.3 worden de unieke resultaten daarvan besproken.

2.2 Vergelijking met emissie-eis voor categorie 8

In deze paragraaf wordt beschreven op welke wijze de vergelijking van de geluidprestaties met de emissie-eis van categorie 8 wordt uitgevoerd.

2.2.1 Selectie metingen

De selecties van §2.1 worden gebruikt.

Aanvullend wordt een railruwheidscorrectie uitgevoerd met de handmatig gemeten railruwheid, zie Bijlage 5.

2.2.2 Emissie-eis

De Technische Regeling van het Reken en Meetvoorschrift beschrijft op welke wijze kan worden getoetst of treinen in bestaande categorieën kunnen worden ingedeeld. Formeel kan alleen getoetst worden als:

¹ Zoals passages met te lange passageduur en/of excessieve geluidniveaus (zeer laag, zeer hoog)

- er metingen beschikbaar zijn in een aantal specifieke snelheidsbereiken;
- de railruwheid middels recente railruwheidsmetingen bekend is;
- aan minstens 4 wagens wordt gemeten.

Aan deze uitgangspunten is niet (geheel) voldaan, zodat er slechts een **vergelijking met de emissie-eis** zal worden uitgevoerd. Daarbij geldt dat:

- deze vergelijking alleen bij 130 km/u plaatsvindt;
- er weliswaar zeer veel verschillende passages van omgebouwde BAB's beschikbaar zijn, maar alleen gekeken wordt naar het minimum van de optredende niveaus (dus slechts 1 wagen per trein).

Vervolgens wordt de volgende toetsing uitgevoerd:

De SEL-waarde (Sound Exposure Level) worden teruggerekend naar L_{peq, T_P} -waarden om de vergelijking met het Reken en Meetvoorschrift te kunnen maken:

$$L_{peq, T_P} = SEL + 10 \log (T_P)$$

waarbij T_P de passagetijd is. Deze L_{peq, T_P} -spectra worden getoetst aan het met SRM-II berekende geluidsspectrum 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 geluiddrukkniveau $L_{peq, T_P, i}(v)$ op 7,5m bij iedere meetsnelheid v verhoogd met een toeslagterm $L_{diff, i}$ onder het volgens SRM II berekende niveau $L_{peq, T_P, i, berekend}(v)$ ligt:

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

Overschrijding van deze norm is toegestaan in een aantal octaafbanden, mits de *bandgemiddelde* overschrijding Δ_{gem} niet meer dan 1,5 dB bedraagt.

De Technische Regeling geeft een soepelere toets als er aan minstens 5 wagens wordt gemeten én als deze wagens tevens meer dan 3 maanden in de dienstregeling rijden. Bij die soepeer toets wordt L_{diff} anders bepaald en worden bij de bepaling van Δ_{gem} enkele octaafbanden buiten beschouwing gelaten. De eis van $\Delta_{gem} \leq 1,5$ dB geldt ook bij de soepelere toets.

Bij de SileNS-wagens wordt niet voldaan aan de eis van het aantal bakken, omdat er slechts aan 1 wagen per BAB wordt gemeten. Omdat het hier een grote dataset betreft (zeer veel passages, grote betrouwbaarheid), wordt in dit rapport voor het materieel dat meer dan 3 maanden in dienst rijdt toch een vergelijking gemaakt volgens de soepelere norm. Naar verwachting geeft deze voor de prestaties van de SileNS-wagens een representatiever beeld dan de strenge norm.

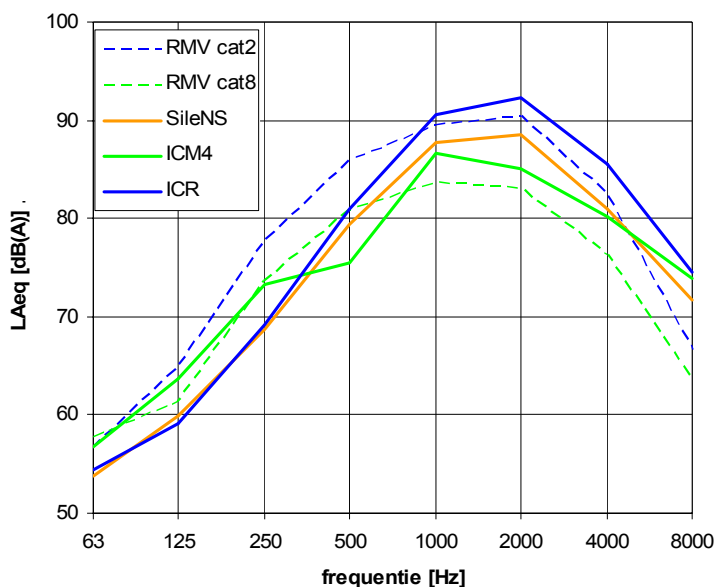
3 Resultaten

3.1 Monitoring geluid

De resultaten van het maandelijkse monitoren zijn opgenomen in de Bijlage 2, 3 en 4. De gegeven geluidniveaus zijn SEL-waarden per bak². De rijnsnelheid van alle gemeten treinen ligt tussen 120 en 140 km/u en bedraagt gemiddeld circa 130 km/u.

De onderstaande figuur geeft een samenvatting van deze resultaten. Hierin zijn de gemiddelde geluidspectra voor de SileNS ICR-rijtuigen en voor de reguliere ICR en ICM4-treinen opgenomen. Het betreft een middeling over alle metingen in de periode januari t/m juni 2007. Tijdens deze periode zijn de spectra van de SileNS-rijtuigen min of meer stabiel. Het geluidsspectrum voor de SileNS-rijtuigen ligt tussen die van ICM4 en ICR. De SileNS-rijtuigen zijn gemiddeld 3,4 dB stiller dan reguliere ICR. De rijtuigen met LL-blokken zijn voor frequenties onder 1000 Hz vrijwel even luid als die met gietijzeren blokken. Bij de hogere frequenties zijn ze echter 3 tot 4 dB stiller.

Verder blijkt dat de SileNS-rijtuigen zo'n 2 dB(A) luider zijn dan ICM4-treinen.



Figuur 1: Gemiddelde geluidspectra (periode jan. – jun. 2007) en standaardspectra uit het Reken en Meetvoorschrift (RMV). Er is gecorrigeerd voor de railruwheid. Het betreft hier het equivalente A-gewogen geluidniveau L_{Aeq} .

In de grafiek zijn gestippeld de standaardspectra voor categorie 2 en 8 opgenomen. Deze liggen 1 à 2 dB(A) onder die van de metingen te Esch aan respectievelijk ICR- en ICM4-treinen. Afwijkingen van deze orde zijn – ook na ruwheidscorrectie – redelijk normaal, maar bemoeilijken wel een indeling in een stille categorie, zoals zal blijken in de volgende paragraaf.

In Bijlage 4 zijn ook eerdere analyses van BAB5610 en 5612 over de periode april – juli 2006 opgenomen. Daarbij is duidelijk te zien dat de geluidniveaus in de eerste maand na ombouw en afdraaien flink zijn gezakt, maar vervolgens weer een paar dB zijn gestegen.

² De SEL-waarde die door de geluidmeetposten wordt gemeten, is de gemeten geluidenergie geconcentreerd in 1 seconde. De SEL-waarde kan eenvoudig worden omgerekend in de meer gangbare L_{Aeq} -waarde (het equivalente geluidniveau). Voor een snelheid van 130 km/u en een baklengte van 26 m is de SEL-waarde steeds 1,4 dB lager dan de L_{Aeq} -waarde ($L_{Aeq} = SEL - 10 \log(\text{passageduur})$).

Uit het tijdverloop blijkt verder dat het geluidniveau van ICM4 (categorie 8) varieert tussen 88 en 90 dB(A) gedurende het jaar (SEL_{bak}).

De reguliere ICR-wagens (categorie 2) variëren in dezelfde periode tussen 93 en 95 dB(A). De SileNS-wagens laten de volgende trend zien. In de eerste maand na ombouw beginnen ze laag, ca. 86 dB(A), om vervolgens na twee maanden min of meer stabiel te worden tussen 89 en 92 dB(A). In een periode van twee maanden leggen de rijkstrijtuigen zo'n 40.000 km af, zodat gesteld kan worden dat er een akoestische inrijdperiode van enkele tientallen duizenden kilometers is bij toepassing van deze LL-blokken in gemengde ICR-treinen (met zowel LL- als gietijzeren remblokken).

3.2 Vergelijking met emissie-eis voor categorie 8

Zoals in §2.2.2 is uitgelegd, kan slechts een indicatieve vergelijking met de emissie-eis voor categorie 8 worden gemaakt. Deze vergelijking wordt hier per kwartaal gemaakt voor het laatste kwartaal van 2006 en de twee eerste van 2007.

De emissietoets wordt spectraal uitgevoerd, waardoor het kan zijn dat treinen waarvan het *overall* geluidniveau iets hoger is dan categorie 8 toch in die categorie mogen worden ingedeeld. Ook het omgekeerde kan voorkomen: wegens spectrale pieken kan het voorkomen dat een trein waarvan het *overall* niveau iets lager is dan dat van categorie 8 niet voldoet aan de emissie-eis voor die categorie.

In de geluidemissie van de BAB's met LL-blokken blijken er overschrijdingen ten opzichte van de norm van categorie 8 te bestaan in diverse octaafbanden. Van belang is dat de *bandgemiddelde overschrijding* Δ_{gem} niet hoger is dan 1,5 dB. Tabel 2 geeft deze overschrijdingen per spoor (Esch spoor A en spoor B). Daarbij is uitgegaan van de soepele norm die geldt voor materieel dat meer dan 3 maanden in dienst rijdt. Waar de strenge moest worden gehanteerd, is dit met een asterisk (*) aangeduid³. Waar aan de emissie-eis is voldaan, is dat met groen gemarkeerd.

Tabel 2: Bandgemiddelde overschrijding (dB) t.o.v. categorie 8 bij 130 km/u.

toetsing aan Δ_{gem}	okt-dec '06		jan-mrt '07		apr-jun '07	
	spoor A	spoor B	spoor A	spoor B	spoor A	spoor B
ICM4	1.9	2.0	1.8	1.6	0.8	3.0
BAB5610	2.0	2.5	2.1	3.5	-	-
BAB5612	2.8	3.4	1.3	-	1.9	3.5
BAB5632	2.8*	2.7*	3.6	3.8	3.0	4.6
BAB5679	2.6*	2.6*	1.5	2.4	1.8	3.0

De tabel laat zien dat de emissie-eis voor categorie 8 doorgaans niet wordt gehaald door de SileNS-rijtuigen. Echter, ook ICM4 – een materieeltype dat representatief is voor de emissie van categorie 8 – zou op deze meetlocatie meestal niet door de toets komen.

3.3 Inrijdperiode gietijzeren remblokken

Een van de referentie BAB's, BAB 5615, blijkt in mei 2007 opnieuw te zijn afgedraaid. Tussen 3 juni en 19 juni passeert BAB 5615 vrijwel dagelijks enkele keren langs de geluidmeetpost te Esch. In Bijlage 6 is het gemiddelde geluidsspectrum van elke meetdag weergegeven. Het gaat hierbij alleen op metingen op spoor A, maar op spoor B is eenzelfde ontwikkeling te zien.

Hoewel de groei na 2 weken nog niet helemaal gestopt is, laat de analyse zien dat de akoestische inrijdperiode voor gietijzeren remblokken aanzienlijk korter is dan die voor LL-blokken.

³ De waarden voor de periode okt-dec 2006 zijn herberekend op basis van de recentere railruwheidsgegevens, en wijken daardoor af van die in "Kwartaalrapport 2006-IV" (d.d. 5 januari 2007, kenmerk LRR001-01-03).

4 Conclusies

Uit de registraties van de ICR-wagens met LL-blokken (Cosid 952) bij de geluidmeetpost te Esch blijkt dat de geluidemissie van dit materieel 3,4 dB(A) stiller is dan die van reguliere ICR-rijtuigen. Tevens is vastgesteld dat SileNS-rijtuigen 2,0 dB(A) luider zijn dan ICM4-treinen. Het betreft hier cijfers die gemiddeld over de eerste helft van 2007 en die zijn gecorrigeerd voor de railruwheid van de meetlocatie.

In juli 2006 is dit materieeltype ingedeeld in categorie 8 conform procedure A van de Technische Regeling van het Reken en Meetvoorschrift Geluidhinder. In het voorliggende rapport zijn de geluidprestaties van de SileNS-rijtuigen opnieuw vergeleken met de emissie-eis voor categorie 8. Bij de metingen van de geluidmeetposten gelden echter beperkingen waardoor niet geheel conform procedure A kan worden getoetst, zodat slechts een indicatieve vergelijking gemaakt kan worden. Deze indicatieve vergelijking is per kwartaal gemaakt en laat zien dat SileNS-rijtuigen doorgaans niet aan de emissie-eis van categorie 8 zouden voldoen. Overigens zou ook ICM4-materieel, dat als representatief geldt voor categorie 8, op deze meetlocatie meestal niet voldoen aan de emissie-eis van categorie 8. Hieruit wordt geconcludeerd dat de in juli 2006 gemaakte indeling in categorie 8 voor de SileNS-rijtuigen op basis van de nieuwe monitoringsresultaten niet kan worden verworpen.

Wel is vastgesteld dat er een “akoestische inrijdperiode” bestaat voor rijtuigen met LL-blokken (in treinen waarin ook rijtuigen met gietijzeren remblokken aanwezig zijn). Dit houdt in dat het geluidniveau gedurende de eerste twee maanden na ombouw en afdraaien niet representatief is. Dit komt neer op ca. 40.000 km.

Ook bij gietijzeren remblokken is er een akoestische inrijdperiode, maar die is aanzienlijk korter. Op basis van recente monitoringsgegevens in dit rapport wordt deze geschat op 2 tot 4 weken (10.000 – 20.000 km).

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 Geluidhinder 2006, Bijlage IV, Ministerie van VROM.
- [3] Technische Regeling Emissiemeetmethoden Railverkeer 2006, Ministerie VROM, versie 21 december 2006.

Bijlage 1 Geluidmeetposten

Op een viertal locaties naast het spoor zijn geluidmeetposten (GMP's) geplaatst (Figuur 2 en Figuur 4). 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).

Het spoortype op alle sporen is 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.

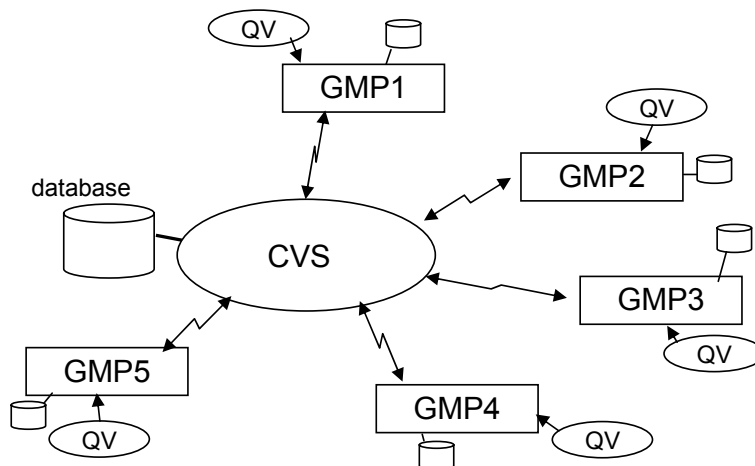
De meetresultaten en statusbestanden van het voorafgaande etmaal worden 's nachts per GSM-verbinding doorgestuurd naar het Centrale Verwerkingssysteem (CVS), zie Figuur 3. Deze voert nog een aantal automatische controles uit op de gemeten data (volledigheid en consistentie). Bij afwijkingen wordt de 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 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 2: Meetmicrofoon (voorgond) en geluidmeetpost (rechts).

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



Figuur 3: Het netwerk van geluidmeetposten, Quovadis-stations en Centrale Verwerkingssysteem.



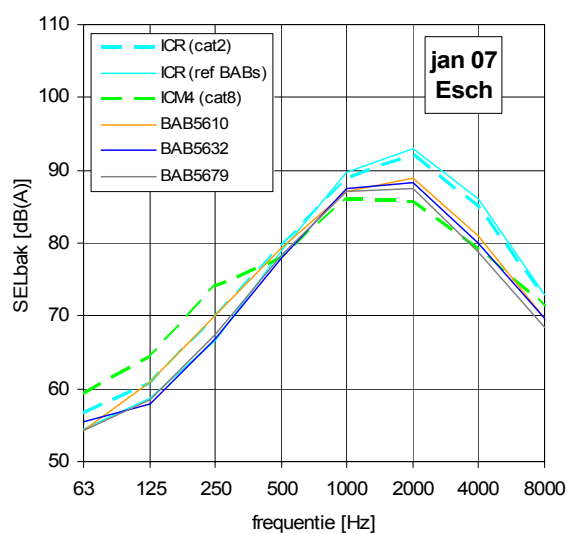
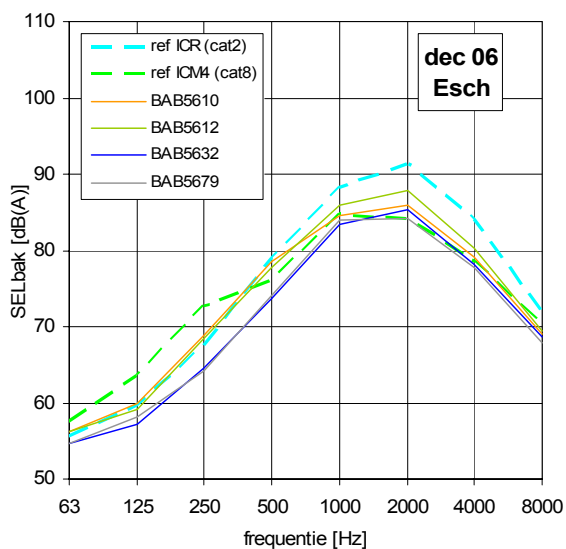
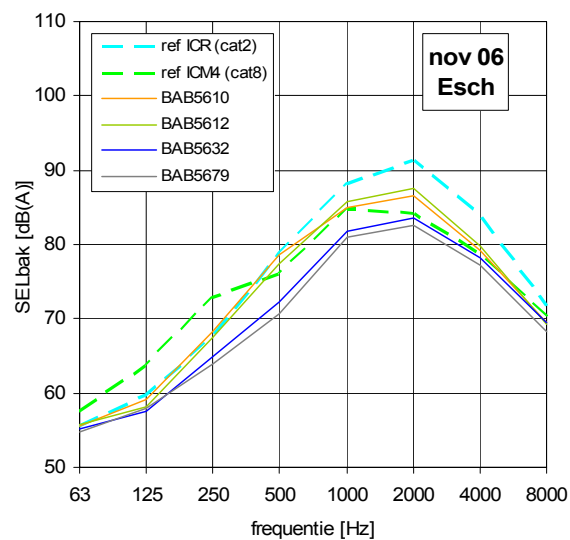
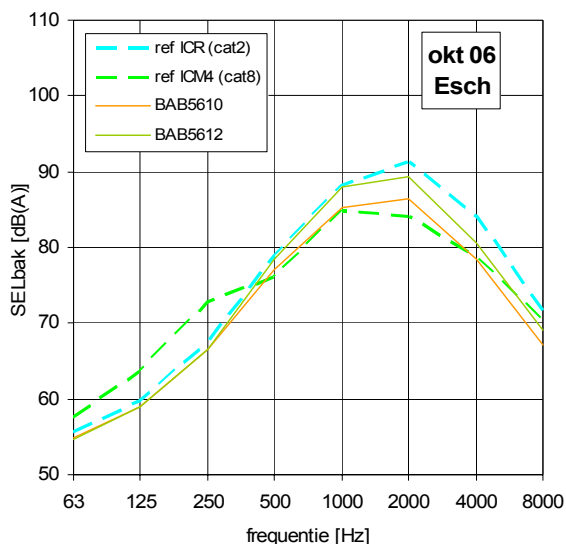
Figuur 4: Meetlocaties van de 4 vaste geluidmeetposten.

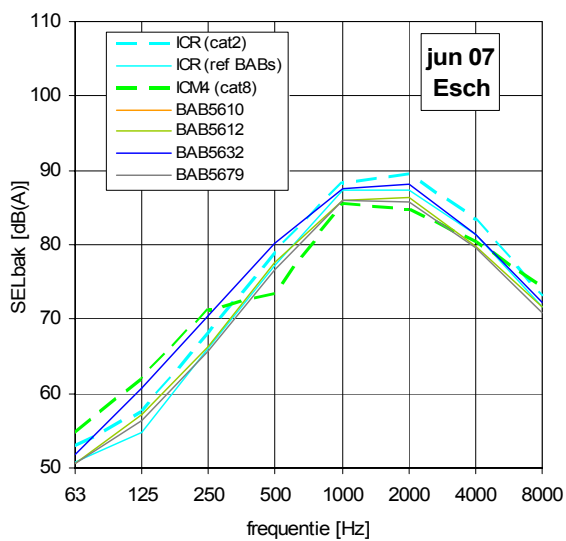
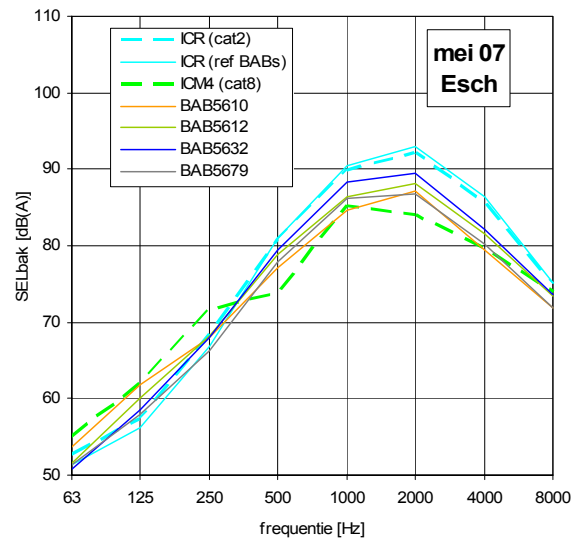
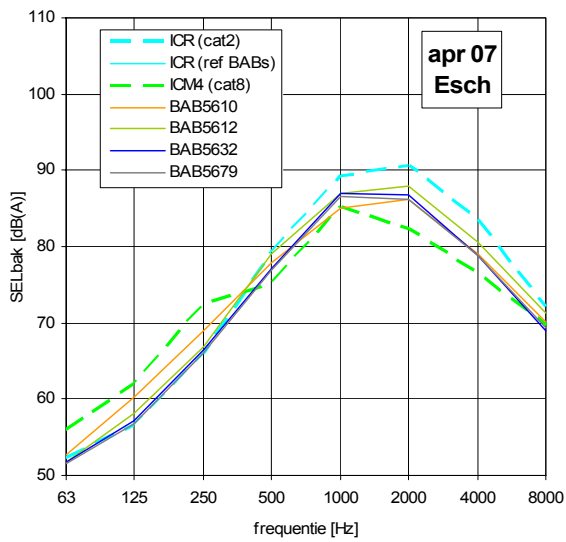
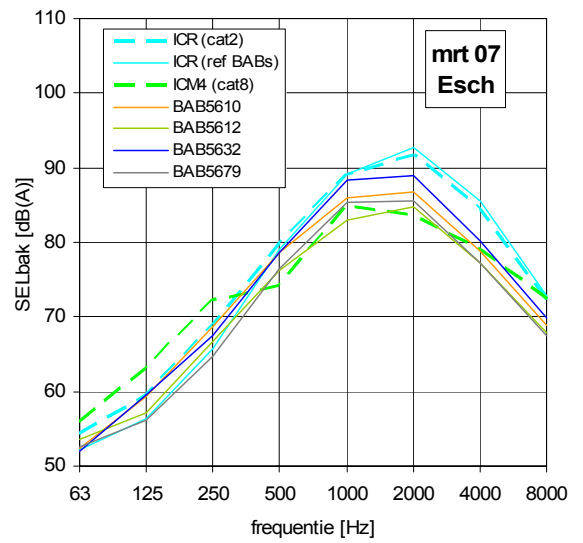
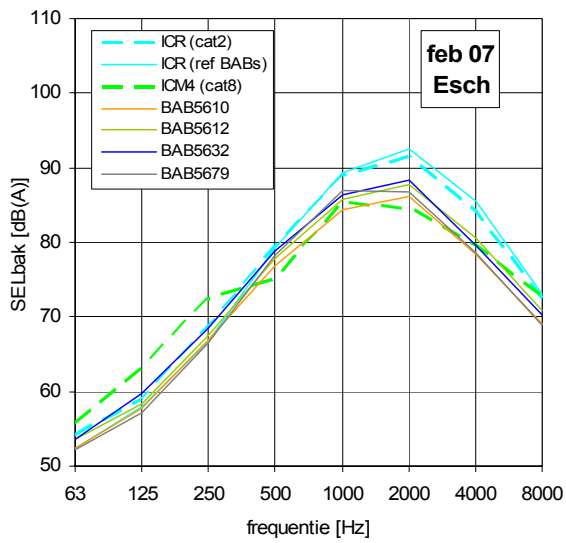
Afkorting*	Meetpost	Rijrichting A	Rijrichting B	Kilometrerig
Es	Esch	Eindhoven → Utrecht	vice versa	km 56.700
Bs	Bussum	Amersfoort → Amsterdam	vice versa	km 16.800
Wd	Willemsdorp	Lage Zwaluwe → Dordrecht	vice versa	km 21.000
Zt	Zeist	Arnhem → Utrecht	vice versa	km 50.700
Hb	Hakkelaarsbrug	nvt (mobiele GMP)	Wp → Alm	km 2.470

* Deze komen niet overeen met de NS-afkortingen, maar worden alleen in dit project gebruikt.

Bijlage 2 Maandrapportages oktober 2006 - juni 2007 spectraal

Gemiddelde geluidsspectrum (SEL_{bak}) van de omgebouwde BAB-stammen en van het referentiematerieel: niet-omgebouwde ICR-treinen (cat 2) en ICM4-treinen (cat 8). De meetresultaten zijn gecorrigeerd voor de railruwheid. De spectra van de verschillende BAB's zijn redelijk stabiel. Alleen de emissie van BAB 5632 is plots toegenomen in maart 2007.





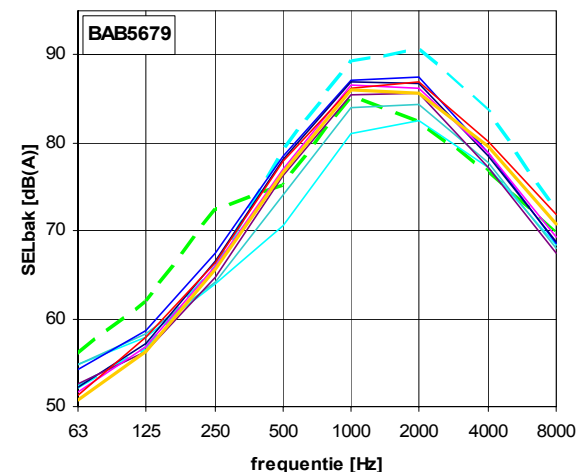
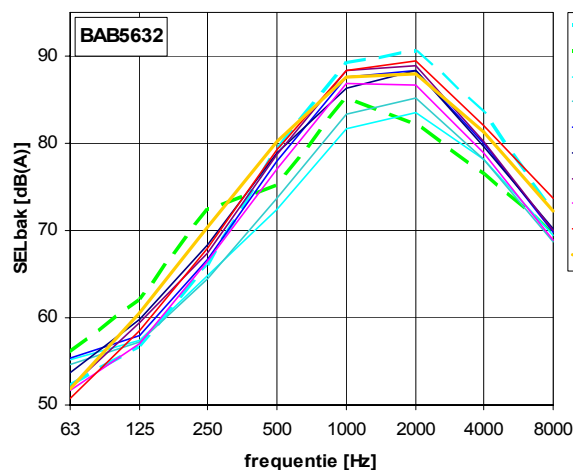
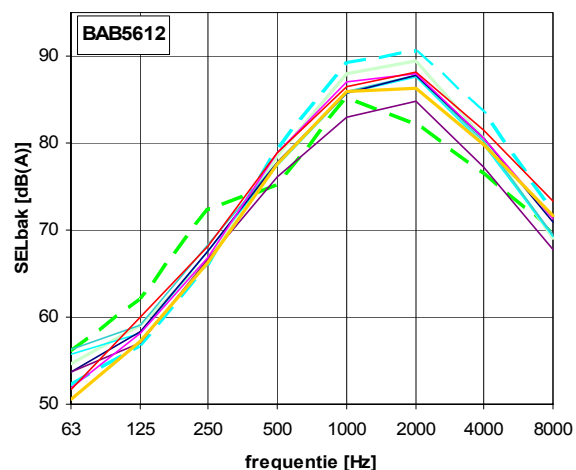
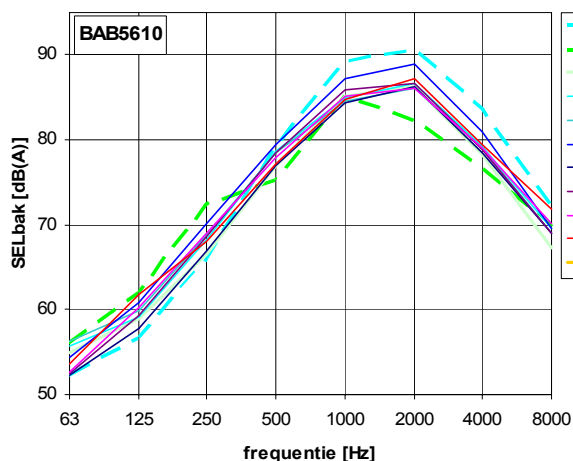
De meetwaarden en de grafieken in dit rapport zijn ook digitaal verstrekt.

Bijlage 3 Geluidontwikkeling per BAB van okt. 2006 t/m jun. 2007

De meetresultaten zijn gecorrigeerd voor de railruwheid.

BAB 5610 en 5612 zijn in mei 2006 omgebouwd en afgedraaid. Deze zijn in de periode oktober 2006 t/m juni 2007 redelijk stabiel.

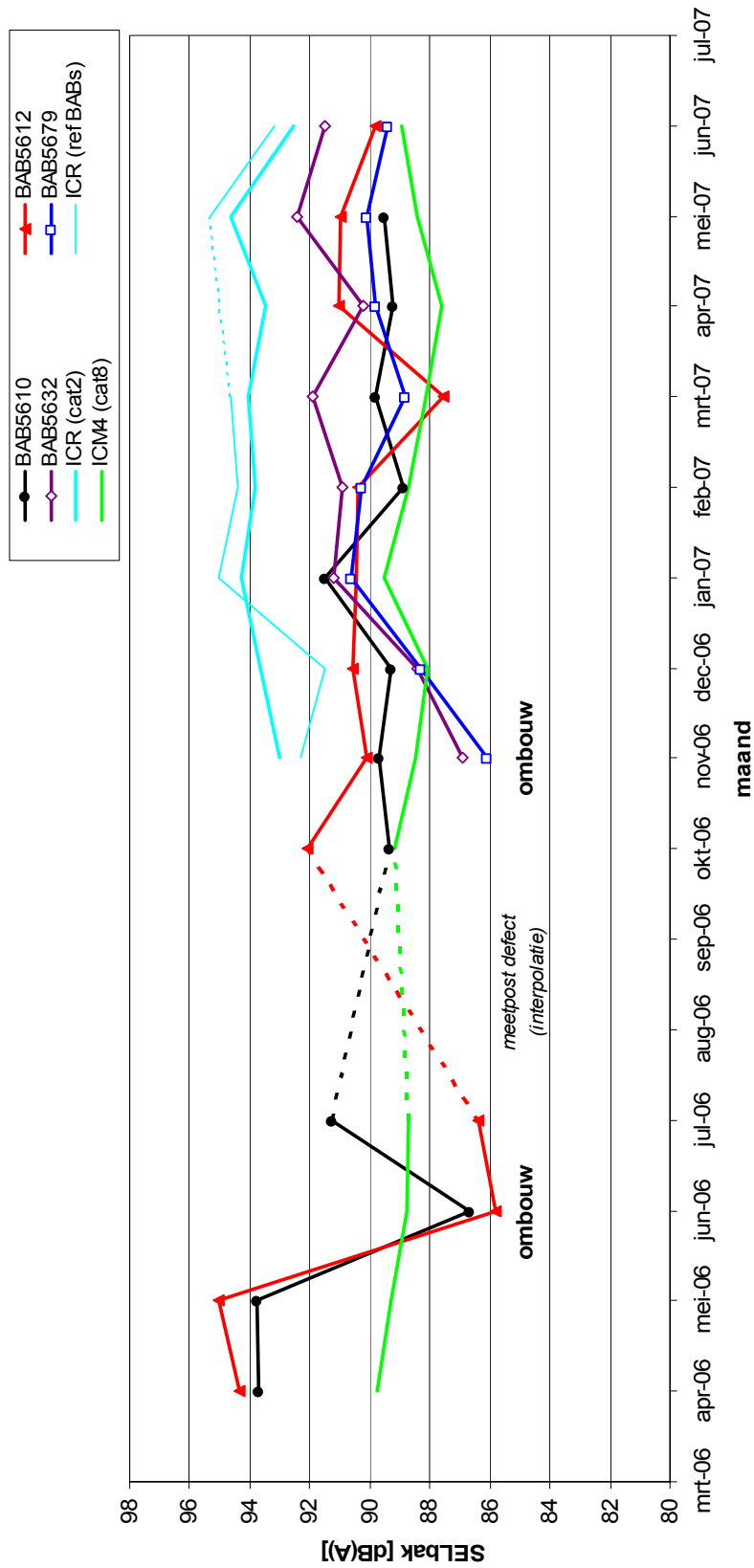
BAB 5632 en 5679 zijn in november 2006 omgebouwd en afgedraaid. In de maanden november en december van 2006 groeit het geluidniveau nog, maar vanaf januari is dat ook redelijk stabiel. Er is na februari 2007 bij de BAB 5679 geen geluideffect zichtbaar van het draistel dat toen weer gietijzeren remblokken kreeg.



De meetwaarden en de grafieken in dit rapport zijn ook digitaal verstrekt.

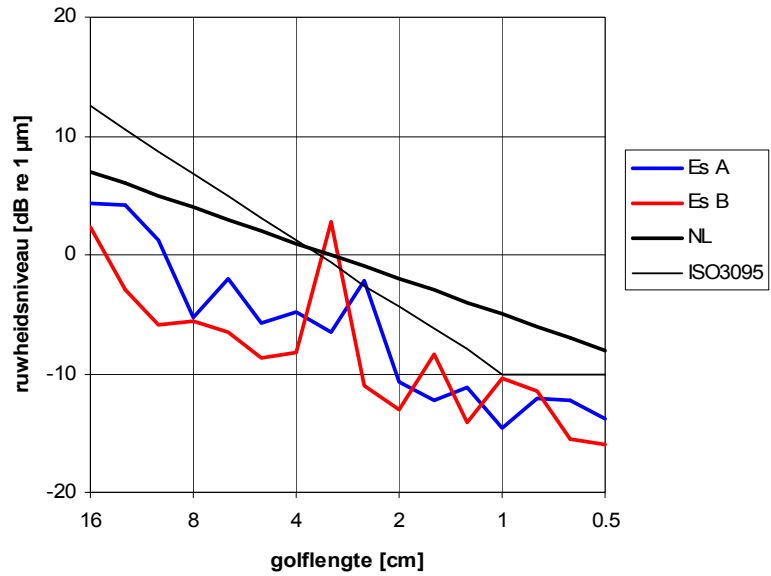
Bijlage 4 Tijdverloop geluidniveaus dB(A)-waarde

De meetresultaten zijn gecorrigeerd voor de railruwheid.



Bijlage 5 Railruwheid te Esch

De railruwheid is op meetlocatie Esch gemeten in december 2006 en voldoet aan de ISO3095 limiet.

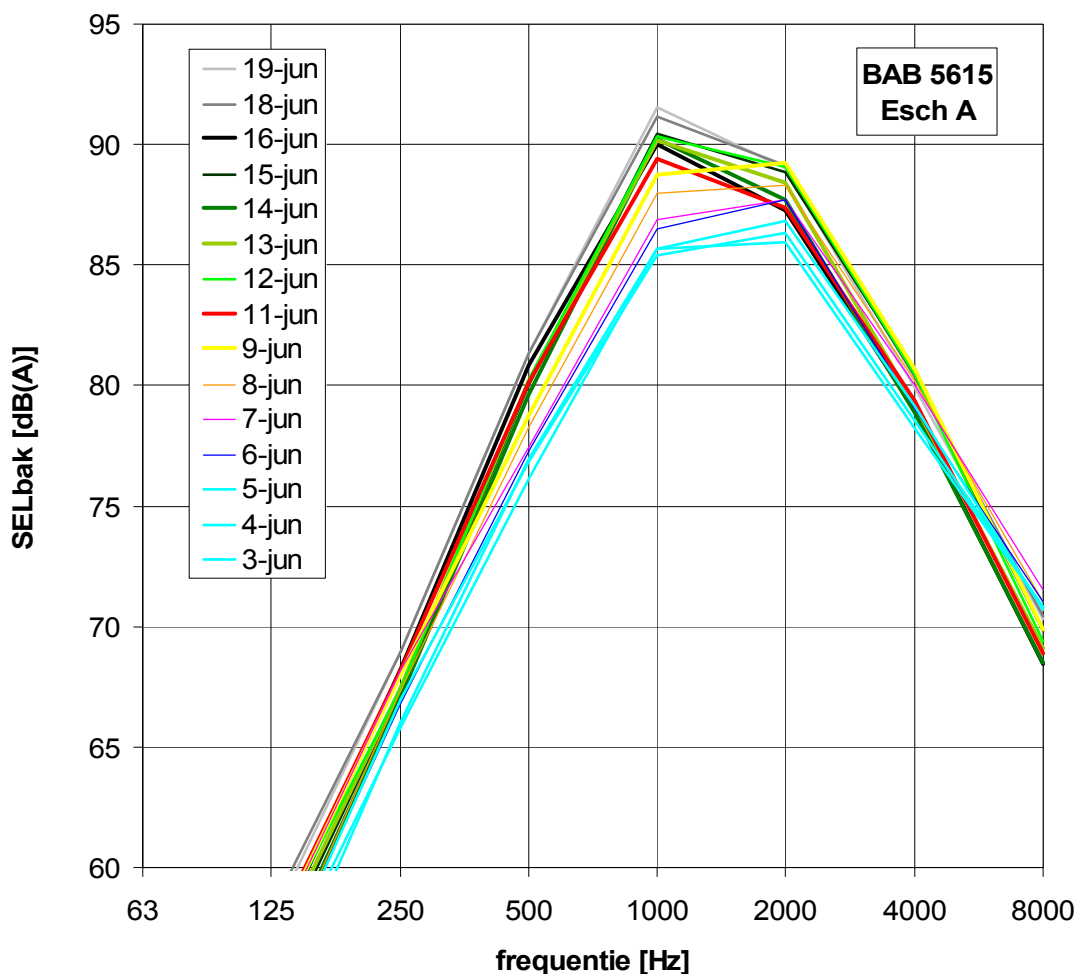


Bijlage 6 Geluidtoename bij referentie BAB 5615 vanaf afdraaimoment

In mei 2007 zijn de wielen van BAB 5615 opnieuw afgedraaid. Tussen 3 juni en 19 juni 2007 passeert deze BAB de geluidmeetpost dagelijks met een geleidelijk toenemend geluidniveau.

Onderstaande grafiek toont geluidspectra van spoor A. Een ruwheidscorrectie is niet toegepast, omdat de wielruwheid daarvoor bekend moet zijn (en die is onbekend en neemt toe).

In de eerste week (3-9 juni) groeit het geluid gemiddeld met 0,4 dB per dag. In de tweede week (11-19 juni) zwakt de toename af tot 0,2 dB per dag. Na 2 weken⁴ is de totale toename 4,5 dB(A).



⁴ De kilometerprestatie van deze BAB gedurende die 2 weken is niet bekend, maar voor ICR-materieel bedraagt deze in het algemeen circa 10.000 km over 2 weken.