

Stieltjesweg 1  
Postbus 155  
2600 AD Delft  
The Netherlands

**TNO-rapport**

**MON-RPT-2010-03056**

**Geluidimmissie van de HSL bij woningen in  
Lansingerland (metingen westkant)**

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 20 00  
F +31 88 866 06 30  
Info-lenT@tno.nl

|                 |   |
|-----------------|---|
| Datum           | 22 december 2010  |
| Auteur(s)       | Ir. M.G. Dittrich<br>Ir. H.W. Jansen<br>Ing. F.H.M. Staats<br>J. van 't Hof |
| Opdrachtgever   | ProRail<br>de heer M.S. Roovers<br>Postbus 2038<br>3500 GA Utrecht          |
| Projectnummer   | 033.26362   |
| Aantal pagina's | 38 (incl. bijlagen)   |
| Aantal bijlagen | 3   |

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

## Samenvatting

TNO heeft in opdracht van ProRail de geluidimmissie van de HSL bij woningen in Lansingerland gemeten. Deze metingen zijn uitgevoerd tijdens de dienstregeling met aangepaste Traxx/Prio-Intercitytreinen en Thalys-treinen.

In dit rapport worden de meetresultaten gepresenteerd en vergeleken met de eerdere geluidsmetingen van TNO in 2009 en van DCMR in 2010

De aangepaste Traxx/Prio-treinen hebben een 9 tot 11 dB lagere geluidsexpositieniveau bij de woning aan het Bachplein en de Berkelseweg dan gemeten door DCMR in het voorjaar van 2010. Nadat DCMR de geluidmetingen heeft uitgevoerd zijn de remblokken van de Traxx/Prio-treinen aangepast en de wielen afgedraaid. Hiermee is aangetoond dat de aanpassing van de Prio-rijtuigen bij de woningen ook tot een substantiële geluidreductie leidt.

De Thalys-treinen hebben volgens de metingen van TNO in het najaar van 2010 een 2,7 dB lager geluidsexpositieniveau dan door DCMR in het voorjaar van 2010 gemeten. Dit verschil kan worden veroorzaakt doordat de wiel- en/of railruwheid in de betreffende periode gemiddeld anders was.

Er is een opvallend verschil in geluidniveaus bij de woning aan het Bachplein en bij de Berkelseweg tussen het oost- en westspoor: alle treinen op het oostspoor (richting Amsterdam) veroorzaken 3 tot 4 dB lagere geluidsexpositieniveaus dan op het westspoor (richting Rotterdam).

Als kan worden verondersteld dat de railruwheid in de buurt van het Bachplein en de Berkelseweg laag is, dan is de waarschijnlijke verklaring voor het verschil tussen de geluidsniveaus afkomstig van de twee sporen de reflectie naar het westen door het scherm aan de oostzijde.

De geluidmetingen aan de oostzijde van het spoor zijn nog niet uitgevoerd omdat de meteorologische omstandigheden niet voldeden om daar metingen uit te voeren.

# Inhoudsopgave

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
|          | <b>Samenvatting</b> .....                                     | <b>2</b>  |
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Dienstregeling, meetlocaties en meetopstelling</b> .....   | <b>5</b>  |
| 2.1      | Het materieel en de dienstregeling.....                       | 5         |
| 2.2      | De meetlocaties en meetposities .....                         | 5         |
| 2.3      | Spoorsituatie, -type, -conditie en meteocondities .....       | 9         |
| <b>3</b> | <b>Meetresultaten</b> .....                                   | <b>10</b> |
| 3.1      | Overzicht treinpassages en geluidniveaus.....                 | 10        |
| 3.2      | Vergelijking met eerdere metingen aan Traxx/Prio treinen..... | 14        |
| 3.3      | Vergelijking met metingen van DCMR.....                       | 14        |
| <b>4</b> | <b>Conclusies</b> .....                                       | <b>16</b> |
| <b>5</b> | <b>Referenties</b> .....                                      | <b>17</b> |
| <b>6</b> | <b>Ondertekening</b> .....                                    | <b>18</b> |
|          | <b>Bijlage(n)</b>   |           |
|          | A Meetapparatuur en meteocondities                            |           |
|          | B Meetresultaten per treinpassage                             |           |
|          | C Niveauperloop   |           |

# 1 Inleiding

TNO heeft in opdracht van ProRail de geluidmissie van de HSL bij drie woningen in Lansingerland gemeten. Doelstelling van deze metingen was de bepaling van de effectiviteit van de ombouw van de Prio intercityrijtuigen op de geluidmissie bij de gevels van enkele woningen in Lansingerland waar ook DCMR heeft gemeten.

Deze metingen zijn aanvullend op eerdere metingen van TNO aan de geluidemissie van de verschillende treintypes [1,2,3] gemeten dichtbij het spoor.

De metingen zijn uitgevoerd tijdens de dienstregeling met aangepaste Traxx/Prio Intercity-treinen en Thalys-treinen. Er is bij drie woningen op drie verschillende meetdagen en binnen het meteoraam gemeten overeenkomstig het Reken- en meetvoorschrift railverkeerslawaai [4]. Zowel de gemiddelde geluidsexpositieniveaus per treintype als de etmaalniveaus zijn bepaald voor de beschouwde woningen. De gevonden niveaus worden vergeleken met eerdere metingen van DCMR [5] bij dezelfde woningen, toen de Traxx/Prio Intercity treinen nog niet waren aangepast.

De geldende dienstregeling, meetlocaties, meetposities en meetopstelling worden in hoofdstuk 2 omschreven. De meetresultaten worden in hoofdstuk 3 gepresenteerd en vergeleken met eerdere metingen in termen van geluidsexpositieniveaus van treintypes. Conclusies worden in hoofdstuk 6 gegeven.

Dit voorlopig rapport bevat de resultaten van alle metingen aan de westkant van het spoor, bij de Berkelseweg en bij het Bachplein. Deze metingen vonden plaats tussen eind september en november 2010. De metingen aan de Witteveenstraat worden later gerapporteerd in verband met de vereiste weerscondities (windrichting, windkracht, temperatuur en neerslag), die in de periode oktober-december 2010 ongeschikt waren voor representatieve metingen.

## 2 Dienstregeling, meetlocaties en meetopstelling

### 2.1 Het materieel en de dienstregeling

Op het HSL-traject door Lansingerland reden in de betreffende meetperiode intercitytreinen met Prio-rijtuigen en Traxx-locomotieven en Thalys treinen (type PBA en PBKA), beide met de nominale snelheid van 160 km/h. De Prio-rijtuigen waren sinds voorjaar 2010 aangepast, toen de toegevoegde remblok is uitgeschakeld en de wielen afgedraaid, resulterend in een lagere geluidemissie. Dit is door TNO gemeten in juni 2010 en gerapporteerd [1]. Tijdens de metingen is per meetdag gestreefd naar een minimum aantal treinpassages van 5 treinen per spoor en per type bij 160 km/h.

### 2.2 De meetlocaties en meetposities

De metingen zijn uitgevoerd bij 3 woningen in Lansingerland langs het traject Rotterdam-Amsterdam. De metingen zijn per woning op 3 verschillende meetdagen binnen het meteoraam uitgevoerd, overeenkomstig het Reken- en meetvoorschrift railverkeerslawaaï [4].

De drie woningen zijn geselecteerd op basis van eerdere metingen van DCMR [5] en in overleg met de gemeente Lansingerland. Dit aantal is voldoende omdat een optredende reductie in het spectrum van de geluidemissie overall langs het spoor waarschijnlijk gelijk zal zijn. De meetlocaties, weergegeven in Figuur 1, bevinden zich bij de Berkelseweg 64 en de achterzijde van de gevel aan het Bachplein 23 aan de westkant van het spoor, en de Witteveenstraat 201 aan de oostkant.

Foto's van de meetlocaties Berkelseweg en Bachplein en de bijbehorende meetposities staan in figuren 2 en 3. De meetposities zijn met rode stippen aangegeven. Hierbij zijn ook exact dezelfde meetposities gehanteerd die DCMR eerder heeft gebruikt voor de betreffende woningen. De meetpunten bij de gevel waren steeds op 2 m afstand van de gevel en op een hoogte van 5 m.

Aan de westkant van het spoor lag bij het Bachplein een referentiemeetpositie relatief dicht bij het spoor op 25 m afstand, waar ook metingen in september 2009 hebben plaatsgevonden. Dit is gebruikt als vergelijkingspunt met eerdere metingen en als indicatieve emissiemeetpunt dicht bij het spoor. Emissiemeetpunten dichtbij het spoor kunnen worden gebruikt ter controle van het treintype, de rijrichting, de lengte en de rijsnelheid. Ook is bij de Berkelseweg een meetpunt op 25 m vanaf het spoor geplaatst, alléén ter beoordeling van de treinlengte en snelheid. De twee referentiemeetpunten staan achter het geluidscherm, waardoor ze niet direct met standaard emissiemeetpunten te vergelijken zijn. De meethoogte is in beide gevallen 3,5 m boven het maaiveld.

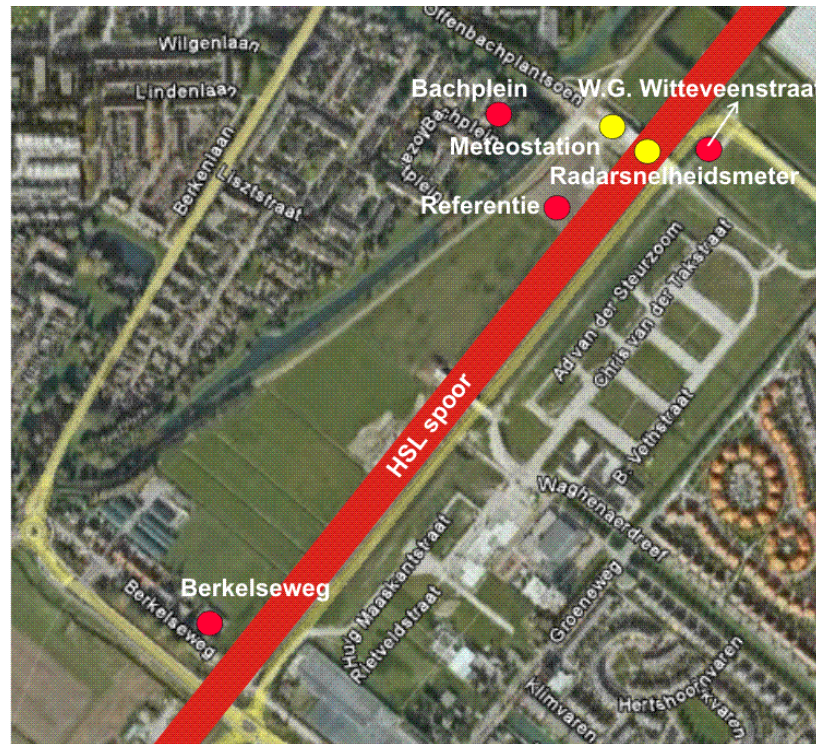
Op de locatie Berkelseweg is bij de gevel gemeten maar ook iets verder weg (microfoon vóór de woning) van de woning om het geveleffect te kwantificeren. De afstand was 25 m vanaf de gevel van de woning en de hoogte was 5 m.

De metingen vonden plaats op de volgende data:

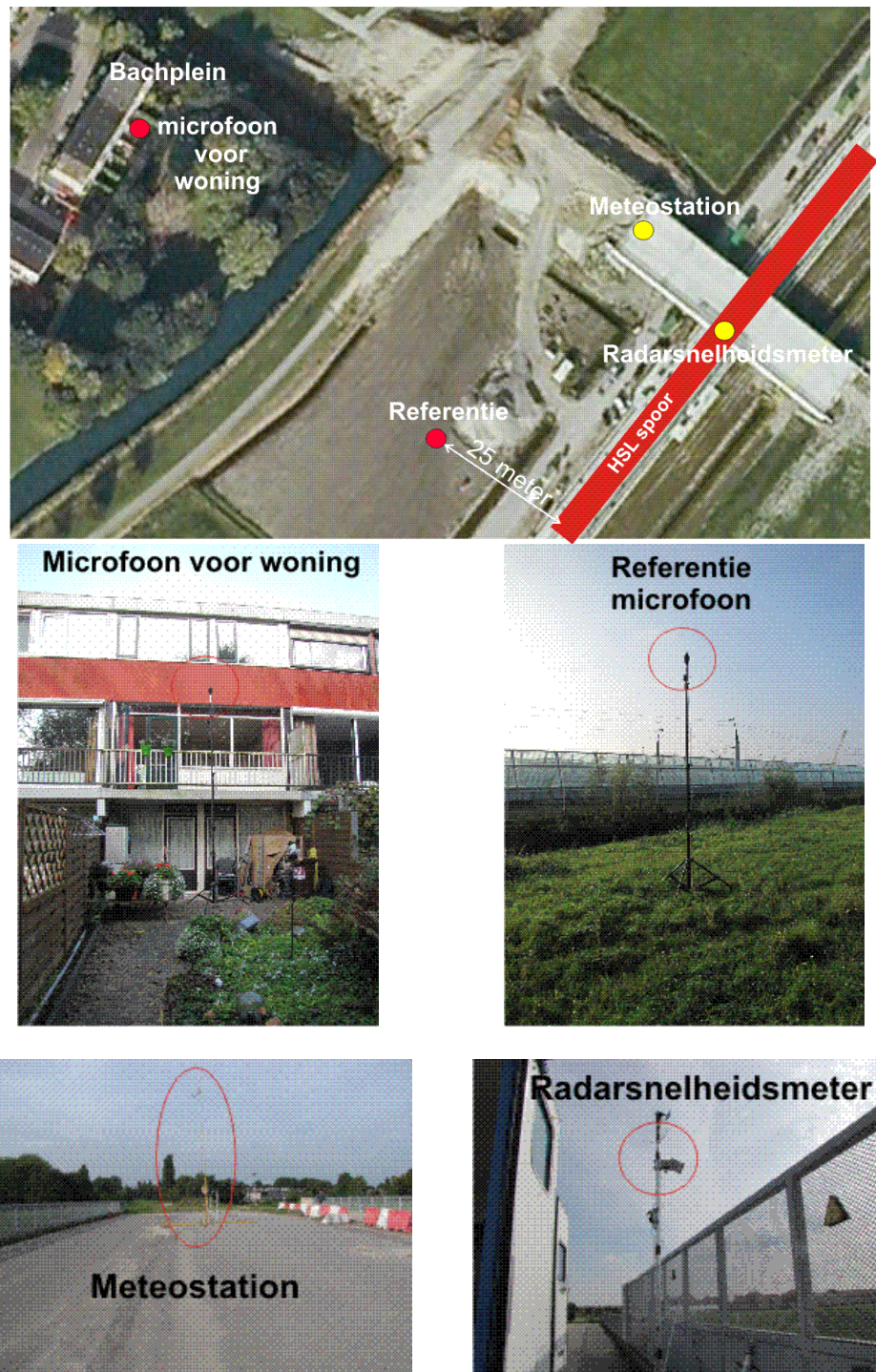
Bachplein: 29 september, 9 en 17 november 2010.

Berkelseweg: op 29 september, 7 en 8 oktober 2010;

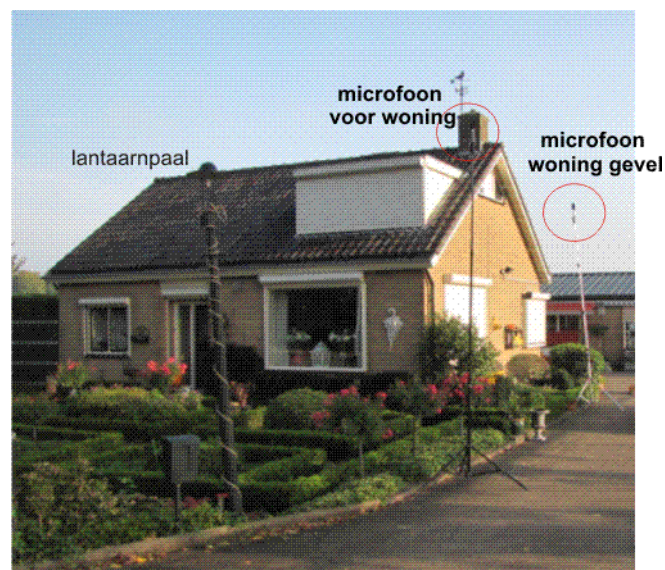
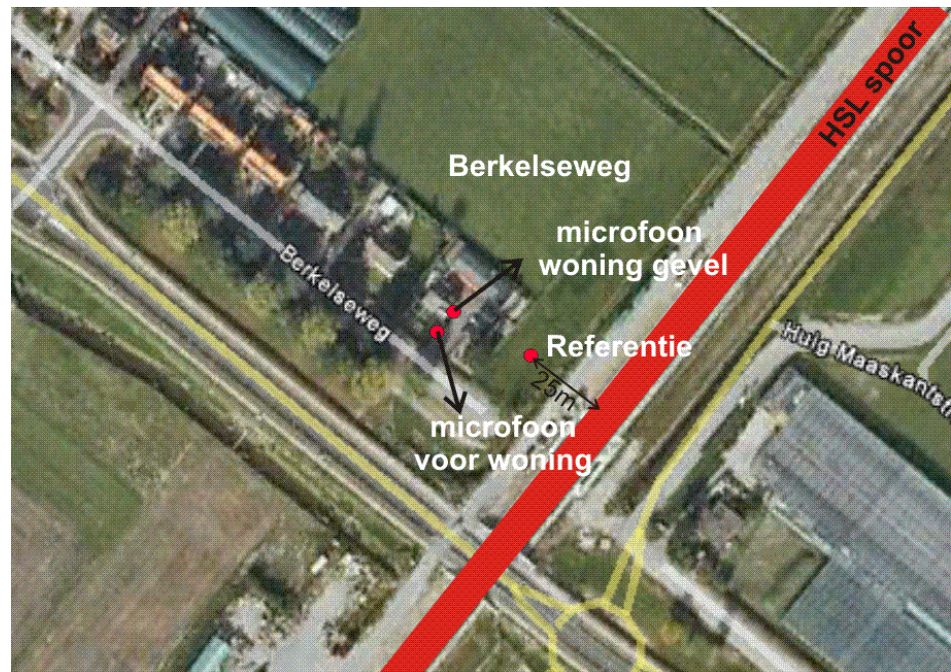
De meetopstelling werd steeds op de betreffende meetdagen opnieuw opgebouwd. Behalve de geluiddruk is op het viaduct Offenbachlaan over de HSL bij het Bachplein ook steeds de rijksnelheid van passerende treinen met radar gemeten en is de trein op video vastgelegd om het type, de samenstelling en de rijrichting te bepalen. Een overzicht van de meteocondities en de gebruikte apparatuur staat in bijlage A.



Figuur 1: Overzicht van de meetlocaties in Lansingerland, met meetposities aangegeven met rode stip.



Figuur 2: Overzicht van de meetlocatie en meetpunten bij het Bachplein. Positie 1 is de referentiemicrofoon op 25 m afstand van het spoor en 3,5 m boven maaiveld; positie 2 is bij de achtergevel van de woning op 2 m afstand en 5 m hoogte.



Figuur 3: Overzicht van de meetlocatie en meetpunten bij de Berkelseweg. Positie 1 is bij de zijgevel, op 2 m afstand en 5 m hoogte; positie 2 is vóór de woning op een hoogte van 5 m en positie 3 is de referentiemicrofoon op 25 m afstand van het spoor en 3,5 m boven maaiveld.



### 2.3 Spoor situatie, -type, -conditie en meteocondities

Bij de meetlocaties in Lansingerland ligt het spoor in een verdiepte betonnen bak (zie Figuur 4) voorzien van geluidsschermen. De geluidsschermen zijn hellend naar het spoor, van verschillende hoogte en soms onderbroken. Het spoor is van het type Rheda-betonplatenspoor.



Figuur 4: De tunnelbak in Lansingerland gezien vanaf het viaduct Offenbachlaan tussen het Bachplein en de Witteveenstraat, kijkend richting Rotterdam.

De loopvlakconditie van het spoor kan van invloed zijn op de geluidemissie. Deze is tijdens de immissiemetingen niet vastgelegd. Deze wordt daarom op bepaalde tijdstippen geslepen. Het spoor was voor het laatst geslepen in november 2009.

## 3 Meetresultaten

### 3.1 Overzicht treinpassages en geluidniveaus

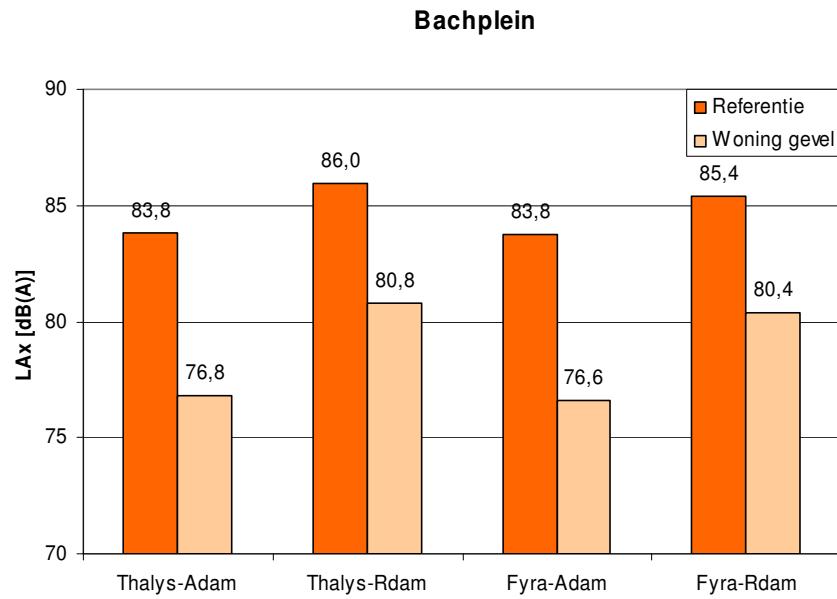
De geluidexpositieniveaus van alle gemeten treinpassages op de verschillende meetdagen staan in bijlage B weergegeven, samen met het treintype, de richting, de rijsnelheid en het tijdstip. De geluidexpositieniveaus van meerdere treinpassages energetisch gemiddeld over 3 meetdagen per treintype en per richting zijn in figuren 5 en 6 weergegeven.

Op het Bachplein zijn gedurende de 3 meetdagen in totaal 84 Traxx/Prio-treinen en 28 Thalys treinen gemeten. Op de Berkelseweg zijn in totaal 57 Traxx/Prio-treinen en 27 Thalys treinen gemeten. Alle metingen zijn uitgevoerd binnen het meteoraam volgens het Reken- en meetvoorschrift Railverkeerslawaai.

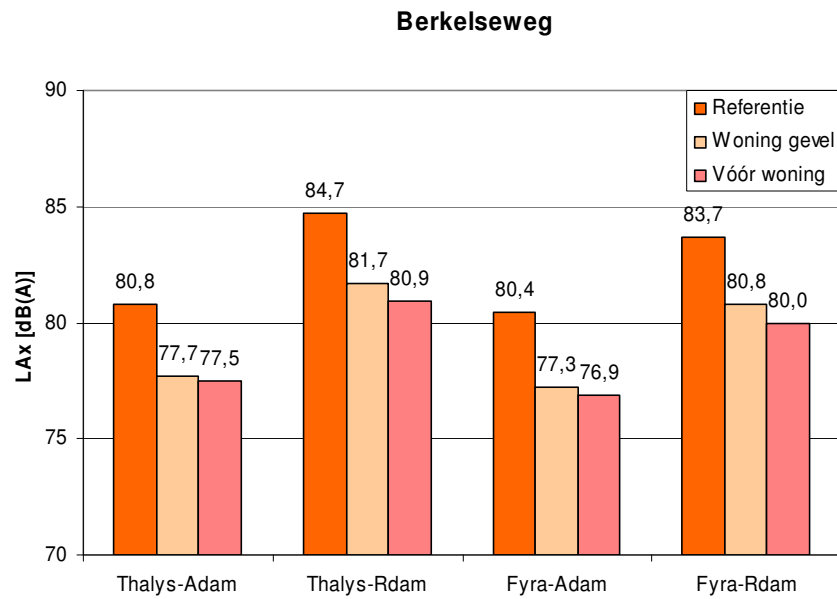
De geluidexpositieniveaus bij de gevel van de woning aan de Berkelseweg verschillen minder dan 1 dB met de niveaus gemeten op 25 vóór de woning.

Er is een opvallend verschil in geluidniveaus bij het Bachplein en bij de Berkelseweg tussen het oost- en westspoor: alle treinen op het oostspoor (richting Amsterdam) veroorzaken 3 tot 4 dB lagere geluidexpositieniveaus dan op het westspoor (richting Rotterdam). Dit verschil is op het meetpunt op 25 m van het spoor bij het Bachplein minder sterk.

Als kan worden verondersteld dat de railruwheid bij het Bachplein laag is, dan is de waarschijnlijke verklaring voor het verschil tussen de geluidsniveaus afkomstig van de twee sporen de reflectie naar het westen door het scherm aan de oostzijde.

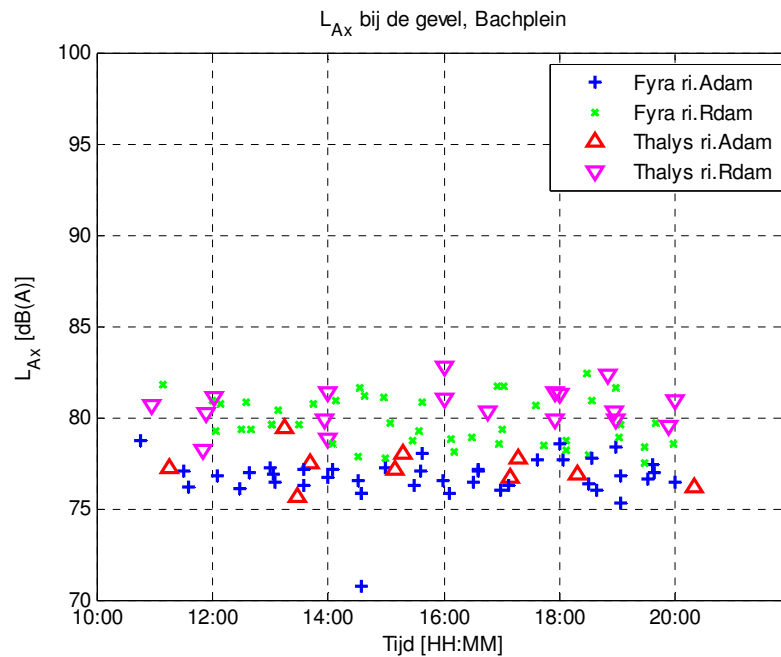


Figuur 5: Geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  bij de gevel aan de achterzijde van de woning aan het Bachplein en op de referentiepositie, gemiddeld over drie meetdagen, per treintype en rijrichting.

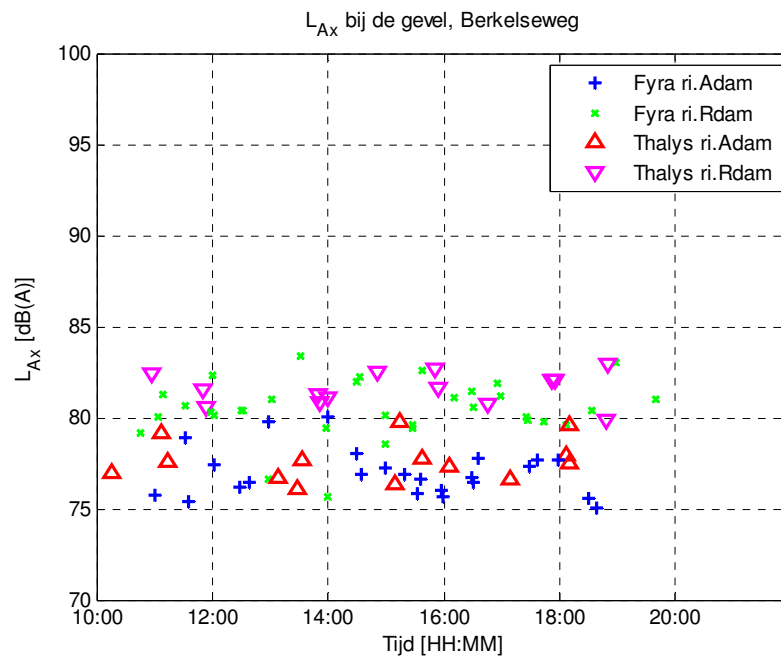


Figuur 6: Geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  op de 3 meetposities aan de Berkelseweg, gemiddeld over drie meetdagen, per treintype en rijrichting.

De individuele geluidexpositieniveaus aan de gevel van de woning van alle passages staan voor de locatie Bachplein in figuur 7 en voor de locatie Berkelseweg in figuur 8. In beide figuren is duidelijk het verschil tussen oost-en westspoor te zien.

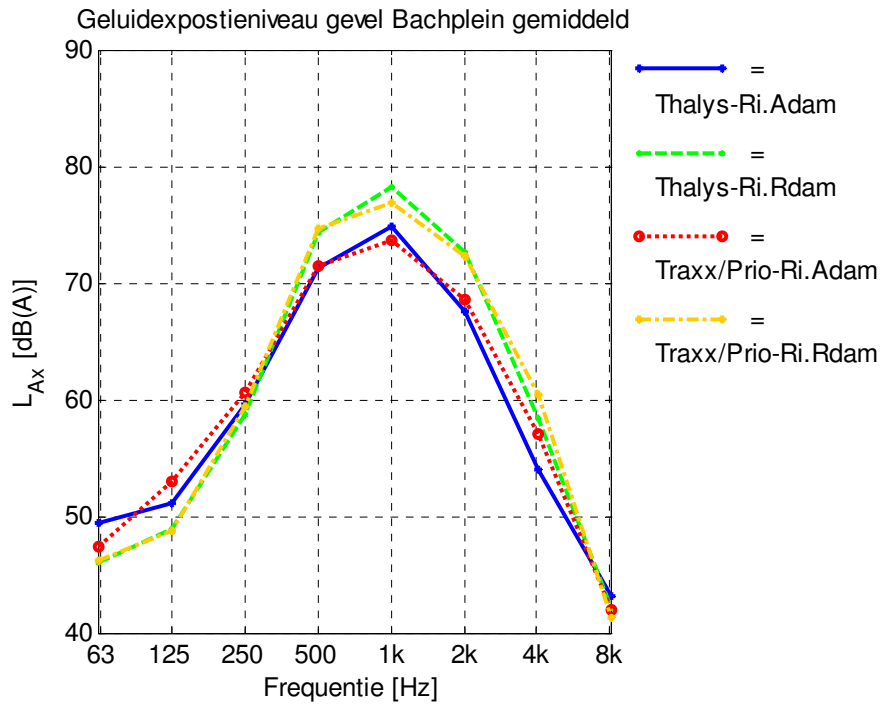


Figuur 7: Geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  bij de gevel van de woning aan het Bachplein, van alle gemeten treinpassages gedurende alle drie meetdagen.

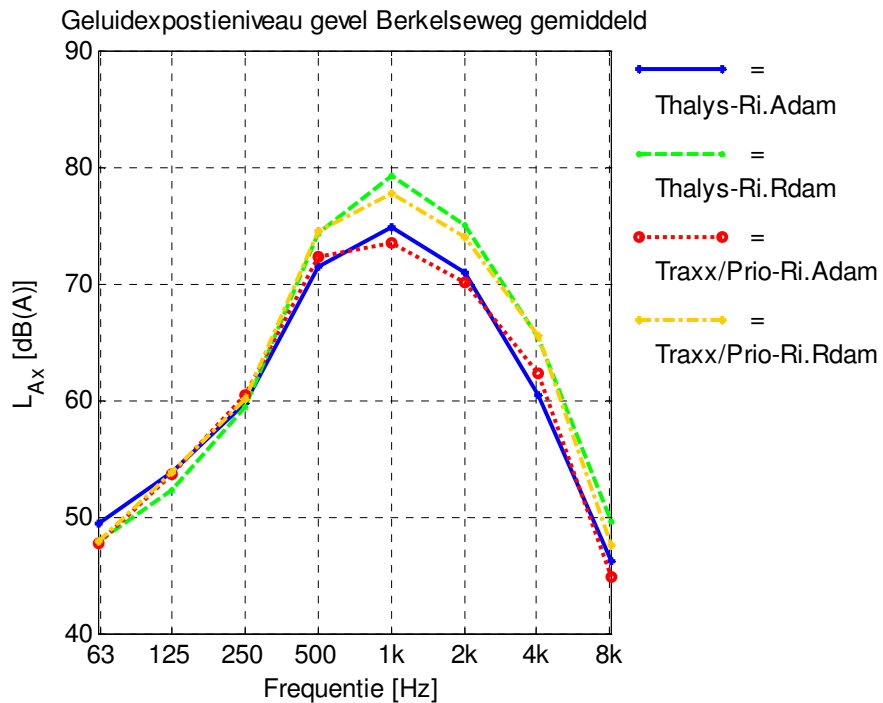


Figuur 8: Geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  bij de gevel van de woning aan de Berkelseweg, van alle gemeten treinpassages gedurende alle drie meetdagen.

Gemiddelde octaafspectra voor alle meetposities staan in figuren 9 en 10 weergegeven.



Figuur 9: Spectra van het geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  bij de gevel van de woning aan het Bachplein, van alle gemeten treinpassages gedurende alle drie meetdagen.



Figuur 10: Spectra van het geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  bij de gevel van de woning aan de Berkelseweg, van alle gemeten treinpassages gedurende alle drie meetdagen.

Het niveauverloop van enkele treinpassages van de Thalys en de Traxx/Prio staat in bijlage C weergegeven. Bij sommige figuren valt op hoe het niveauverloop niet alleen één maximum heeft, maar soms vóór of ná de passage nog één of meerdere maxima vertoont. Dit is mogelijk te verklaren door verschillen in schermhoogte langs het spoor of door de overgang naar het viadukt (richting Zoetermeer). Dit effect is te zien in figure, C1, C2, C3, C4, C7, C9, en C10. Een andere mogelijke oorzaak is variatie in de railruwheid, hoewel dit minder waarschijnlijk is wegens de ligging van sommige maxima. Dit effect wordt hier niet nader geanalyseerd maar kan relevant zijn voor de schermwerking en beleving van het geluid. Uit de bepaling van de geluidexpositieniveaus bleek dat het tweede maximum in het niveauverloop niet bepalend was voor het totale niveau van de passages.

### 3.2 Vergelijking met eerdere metingen aan Traxx/Prio treinen

De metingen op het referentiepunt bij het Offenbachviaduct kunnen worden vergeleken met de eerdere Traxx/Prio metingen in september 2009 [1]. De geluidreductie ten gevolge van de maatregelen, aanpassen remblokken en wielen afdraaien, zou bij woningen ook in het geluidsexpositieniveau tot uiting moeten komen. Een substantiële reductie van 10 tot 12 dB treedt op. Indien de kortere treinlengte van zes in plaats van zeven rijtuigen wordt verdisconteerd heeft de aanpassing van het materieel 9 tot 11 dB reductie opgeleverd voor deze locatie. Dit is een resultaat dat voor het oostspoor overeenkomt met eerdere metingen in Schiebroek in juni 2010. Op het westspoor wordt nu een nog hogere reductie behaald van 11 dB, 2 dB meer dan op het oostspoor in Schiebroek in juni 2010. Dit betekent dat de railruwheid in de buurt van het Bachplein in het najaar van 2010 op beide sporen laag was.

Tabel 1 Geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  van Traxx/Prio-treinen en verschillen op het referentiepunt bij het Bachplein, nabij het viaduct Offenbachlaan.

|   | $L_{Ax}$ [dB(A)]<br>referentiepositie<br>Bachplein<br>september 2009<br>Lok+7 rijtuigen | $L_{Ax}$ [dB(A)]<br>referentiepositie<br>Bachplein<br>oktober 2010<br>Lok+6 rijtuigen | Vershil [dB] | Vershil [dB]<br>met correctie<br>voor<br>treinlengte |
|---|---|---|--------------|--|
| Traxx/Prio<br>ri. Amsterdam,<br>oostspoor | 93,8  | 83,8  | 10,0         | 9,4  |
| Traxx/Prio<br>ri. Rotterdam,<br>westspoor | 97,1  | 85,4  | 11,7         | 11,1   |

### 3.3 Vergelijking met metingen van DCMR

De geluidexpositieniveaus bij de woningen zouden voor de metingen van TNO en DCMR [5] voor de Thalys overeen moeten komen, tenzij het materieel of de rails veranderde ruwheid hebben. In tabel 2 staat een vergelijking van de door TNO en DCMR gemeten geluidexpositieniveaus bij de gevel van de woning aan het Bachplein en aan de Berkelseweg. De metingen van TNO hebben een gemiddeld niveau van 2,6-2,7 dB lager dan de metingen van DCMR voor de Thalys.

Dit verschil is zonder meer mogelijk op grond van wiel- of railruwheidsverschillen in de tijd. Het slijpen van het spoor of het verloop van de railruwheid in de tijd kan een rol spelen, maar ook de ontwikkeling van de ruwheid van de wielen in samenhang met de onderhoud van de Thalys treinen. Met name ook de aantallen en de mate van vlakke wielkanten kan van belang zijn.

Tabel 2: Geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  van Thalys-treinen bij 160 km/h bij gevels van woningen aan het Bachplein en de Berkelseweg, voor metingen van TNO in het najaar van 2010 en van DCMR in het voorjaar van 2010.

|                              | $L_{Ax}$ [dB(A)]<br>gevel<br>Bachplein<br>Thalys<br>ri. Amsterdam<br>160 km/h | $L_{Ax}$ [dB(A)]<br>gevel<br>Bachplein<br>Thalys<br>ri. Rotterdam<br>160 km/h | $L_{Ax}$ [dB(A)]<br>gevel<br>Berkelseweg<br>Thalys<br>ri. Amsterdam<br>160 km/h | $L_{Ax}$ [dB(A)]<br>gevel<br>Berkelseweg<br>Thalys<br>ri. Rotterdam<br>160 km/h |
|------------------------------|---|---|---|---|
| Meting TNO<br>najaar 2010    | 76,8  | 80,8  | 77,7  | 81,7  |
| Meting TNO<br>najaar 2010    | Energetisch gemiddeld<br>79,2   |   | Energetisch gemiddeld<br>80,1   |   |
| Meting DCMR<br>Voorjaar 2010 | 81,9  |   | 82,7  |   |
| Verskil [dB]                 | 2,7   |   | 2,6   |   |

De vergelijking van de geluidexpositieniveaus van de Traxx/Prio-treinen bij de woninggevels, gemeten door van TNO in het najaar van 2010 en door DCMR in het voorjaar van 2010, staat in tabel 3. Het verschil komt goed overeen met het verschil gemeten op het referentiepunt van TNO bij het Offenbachviaduct (zie tabel 1). Dit ligt tussen de 9 en 11 dB, rekening houdend met de verkorte treinlengte (6 in plaats van 7 rijtuigen).

Tabel 3: Geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  van Traxx/Prio-treinen bij 160 km/h bij gevels van woningen aan het Bachplein en de Berkelseweg, voor metingen van TNO in het najaar van 2010 en van DCMR in het voorjaar van 2010.

|   | $L_{Ax}$ [dB(A)]<br>gevel<br>Bachplein<br>Traxx/Prio<br>ri. Amsterdam<br>160 km/h | $L_{Ax}$ [dB(A)]<br>gevel<br>Bachplein<br>Traxx/Prio<br>ri. Rotterdam<br>160 km/h | $L_{Ax}$ [dB(A)]<br>gevel<br>Berkelseweg<br>Traxx/Prio<br>ri. Amsterdam<br>160 km/h | $L_{Ax}$ [dB(A)]<br>gevel<br>Berkelseweg<br>Traxx/Prio<br>ri. Rotterdam<br>160 km/h |
|---|---|---|---|---|
| Meting TNO<br>najaar 2010                         | 76,6  | 80,4  | 77,3  | 80,8  |
| Meting TNO<br>najaar 2010                         | Energetisch gemiddeld<br>78,9   |   | Energetisch gemiddeld<br>79,4   |   |
| Meting DCMR<br>Voorjaar 2010                      | 90,5  |   | 89,7  |   |
| Verskil [dB]                                      | 11,6  |   | 10,3  |   |
| Verskil [dB]<br>met correctie<br>voor treinlengte | 11,0  |   | 9,7   |   |

## 4 Conclusies

Geluidmetingen zijn in het najaar van 2010 bij 2 woningen in Lansingerland uitgevoerd ter beoordeling van de gemiddelde geluidexpositieniveaus van Traxx/Prio intercity-treinen en Thalys-treinen bij een nominale dienstsnelheid van 160 km/h. Op de locatie Bachplein zijn 112 treinpassages gemeten en bij de Berkelseweg 84 passages, binnen de vereiste meteocondities.

Uit de meetresultaten is het volgende te concluderen:

- de aangepaste Traxx/Prio treinen produceren een 9 tot 11 dB lager geluidsexpositieniveau bij de woningen aan het Bachplein en aan de Berkelseweg dan gemeten in het voorjaar van 2010. Dit verschil volgt zowel uit de vergelijking van de metingen van TNO met metingen van DCMR als uit de vergelijking met eerdere metingen van TNO in november 2009;
- de geluidreductie van de Traxx/Prio-treinen bij de gevels van de woningen is gelijk aan de geluidreductie dicht bij het spoor;
- vanaf 16 juni zijn van de Traxx/Prio treinen de remblokken aangepast en de wielen afgedraaid. Door de sterke afname van het geluidsexpositieniveau is het effect van de aanpassing van de Prio-rijtuigen significant;
- de grote geluidreductie wijst erop dat de railruwheid in de buurt van het Bachplein op beide sporen relatief laag is;
- de Thalys-treinen hebben volgens de metingen van TNO in het najaar van 2010 een 2,7 dB lager geluidsexpositieniveau dan door DCMR in het voorjaar van 2010 gemeten;
- dit betekent dat de wiel- en/of railruwheid in de betreffende periode gemiddeld in lichte mate verschilde;
- er is een opvallend verschil in geluidsniveaus bij het Bachplein en bij de Berkelseweg tussen het oost- en westspoor: alle treinen (Thalys en Traxx/Prio) op het oostspoor (richting Amsterdam) veroorzaken 3 tot 4 dB lagere geluidsexpositieniveaus dan op het westspoor (richting Rotterdam)
- Dit verschil is op het meetpunt op 25 m van het spoor bij het Bachplein minder sterk.
- Als verondersteld kan worden dat de railruwheid bij het Bachplein laag is, dan is de waarschijnlijke verklaring voor het verschil tussen de geluidsniveaus afkomstig van de twee sporen de reflectie naar het westen door het scherm aan de oostzijde. Dit verdient nadere verificatie.
- In het niveauverloop van sommige passages zijn twee of meer maxima in de curve van het niveauverloop te zien. Deze zijn niet bepalend voor het totale geluidsexpositieniveau en hangen waarschijnlijk samen met de wisselende hoogte van de geluidschermen langs het spoor en de stijging van het spoor bij het einde van de tunnelbak. Ook dit is een aspect dat nader onderzoek behoeft.

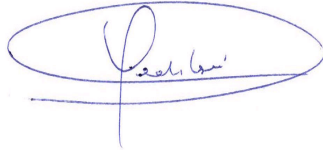


## 5 Referenties

- [1] A. Eisses, M. Dittrich e.a., Evaluatie van de geluidemissie van de HSL-Zuid (dienstregeling september 2009), TNO-rapport MON-RPT-033-DTS-2009-03096, 15 oktober 2009.
- [2] A. Eisses, M. Dittrich e.a., Evaluatie van de geluidemissie van hogesnelheidsmaterieel (Thalys) op de HSL-Zuid (dienstregeling december 2009), TNO-rapport MON-RPT-2010-00055, 11 januari 2010.
- [3] M.G. Dittrich, F. Staats, J. van 't Hof, Geluidemissiemeting van aangepaste Priorijtuigen op het HSL-spoor, TNO-rapport MON-RPT-2010-01634, 25 juni 2010.
- [4] Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006  
Regeling van de Staatssecretaris van VROM van 12 december 2006, nr. LMV 2006 332519, houdende regels voor het berekenen en meten van de geluidsbelasting ingevolge de Wet geluidhinder.
- [5] R. Wigbels, Geluidmetingen HSL in Lansingerland - Geluidbelastingen vanwege het treinverkeer op de hogesnelheidslijn, gemeten ter plaatse van woningen. DCMR rapport nr. 21057658, 14 juni 2010.

## 6 Ondertekening

Delft, 22 december 2010



Ing. P. Hendriksen  
Afdelingshoofd

TNO Industrie en Techniek



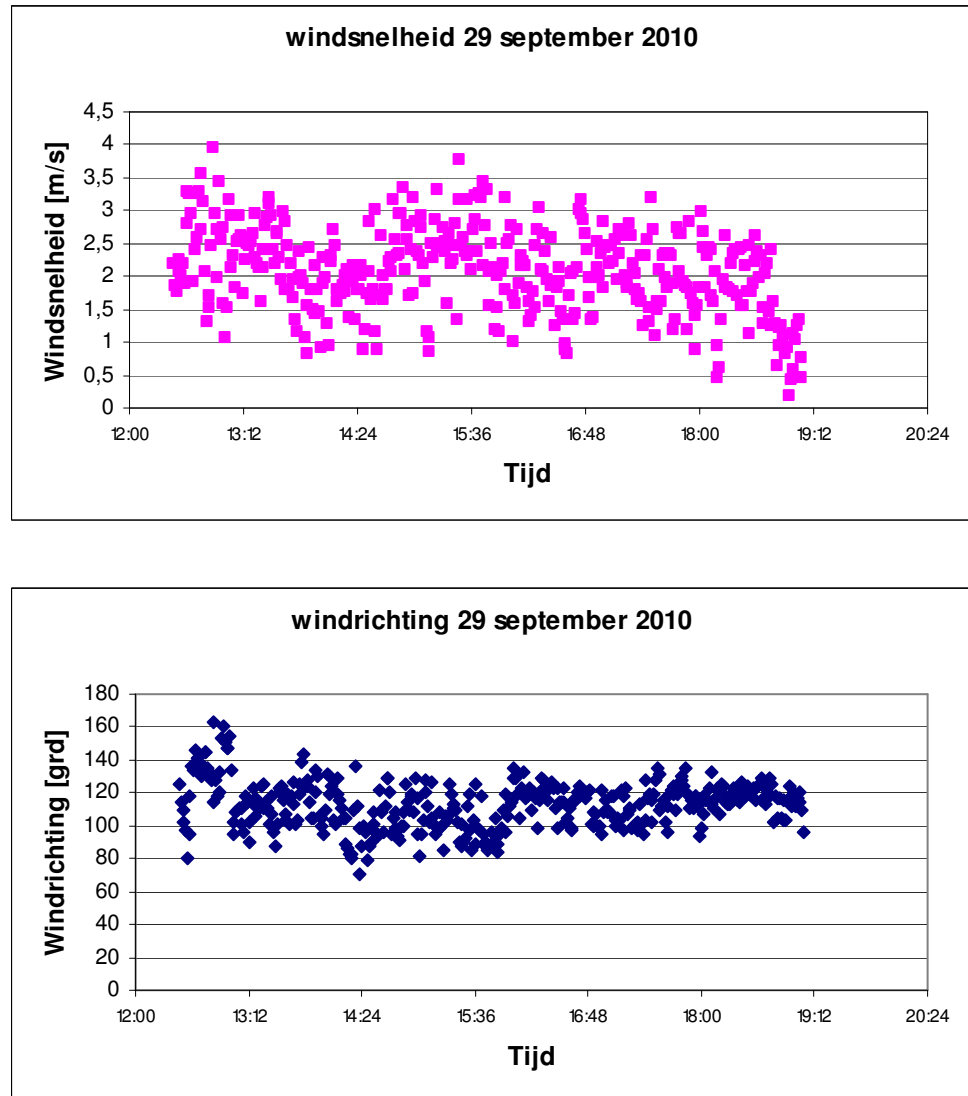
ir. M.G. Dittrich  
Auteur

## A Meetapparatuur en meteocondities

### 6 Meetapparatuur

Tabel A1: Gebruikte meetapparatuur.

| Meetpositie              | Apparaat            | Fabrikant | type      | Ser.nr.          |
|--------------------------|---------------------|-----------|-----------|------------------|
| <b>29 september 2010</b> |                     |           |           |                  |
| <i>Berkelseweg</i>       |                     |           |           |                  |
| Woning positie 1         | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2516186/1866142  |
| Woning positie 2         | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2516188/18866138 |
| referentie               | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2594074/2351871  |
| <i>Bachplein</i>         |                     |           |           |                  |
| woning                   | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2516180/2646480  |
| referentie               | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2413694/2084465  |
| <b>7 oktober 2010</b>    |                     |           |           |                  |
| <i>Berkelseweg</i>       |                     |           |           |                  |
| Woning positie 1         | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2516186/1866142  |
| Woning positie 2         | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2516188/18866138 |
| referentie               | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2594074/2351871  |
| <b>8 oktober 2010</b>    |                     |           |           |                  |
| <i>Berkelseweg</i>       |                     |           |           |                  |
| Woning positie 1         | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2516186/1866142  |
| Woning positie 2         | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2516188/18866138 |
| referentie               | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2594074/2351871  |
| <b>9 november 2010</b>   |                     |           |           |                  |
| woning                   | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 1862898/2646480  |
| referentie               | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2594113/2084465  |
| <b>17 november 2010</b>  |                     |           |           |                  |
| woning                   | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2413694/2646480  |
| referentie               | Mic./voorversterker | B&K       | 4193/2669 | 2516180/2084465  |



Figuur A1: Gemeten windsnelheid en windrichting op het viaduct bij de Offenbachlaan op 29 september 2010 tijdens de geluidmetingen in Lansingerland aan de HSL.

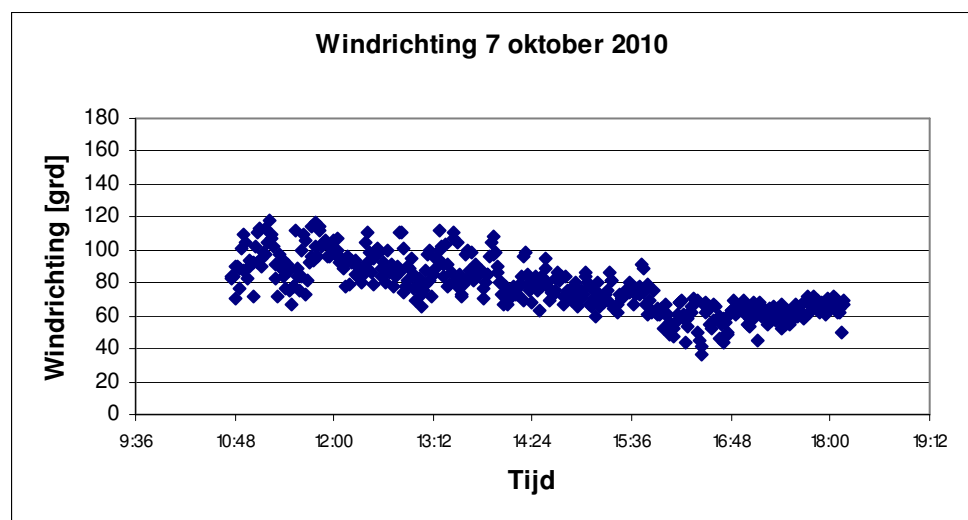
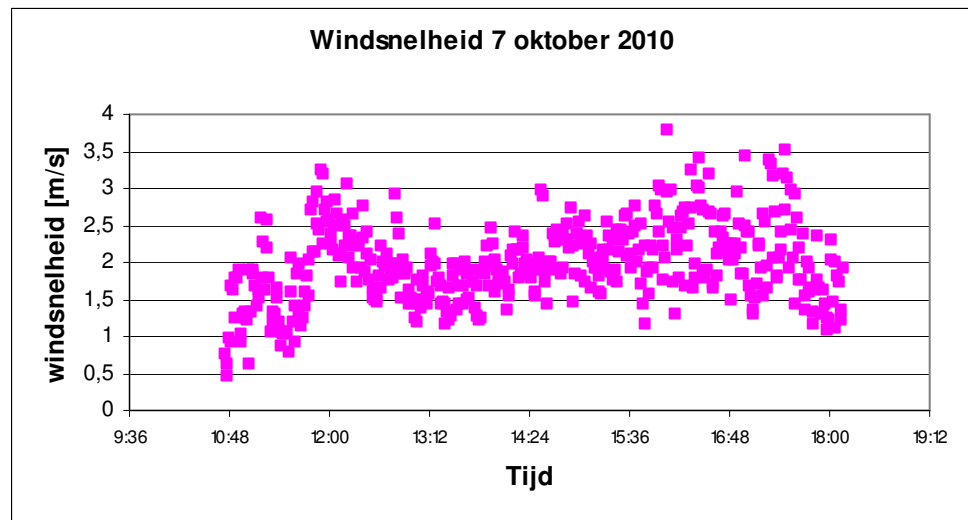
#### Weersomstandigheden

Bron : buienradar.nl

Locatie: Vliegveld Zestienhoven Rotterdam

#### Meteogegevens

|                           |               |
|---------------------------|---------------|
| Meetdatum                 | 29 sept. 2010 |
| Zicht in meters           | > 10.000      |
| Temperatuur [°C]          | 12-13         |
| Relatieve vochtigheid [%] | 69-75         |



Figuur A2: Gemeten windsnelheid en windrichting op het viaduct bij de Offenbachlaan op 7 oktober 2010 tijdens de geluidmetingen in Lansingerland aan de HSL.

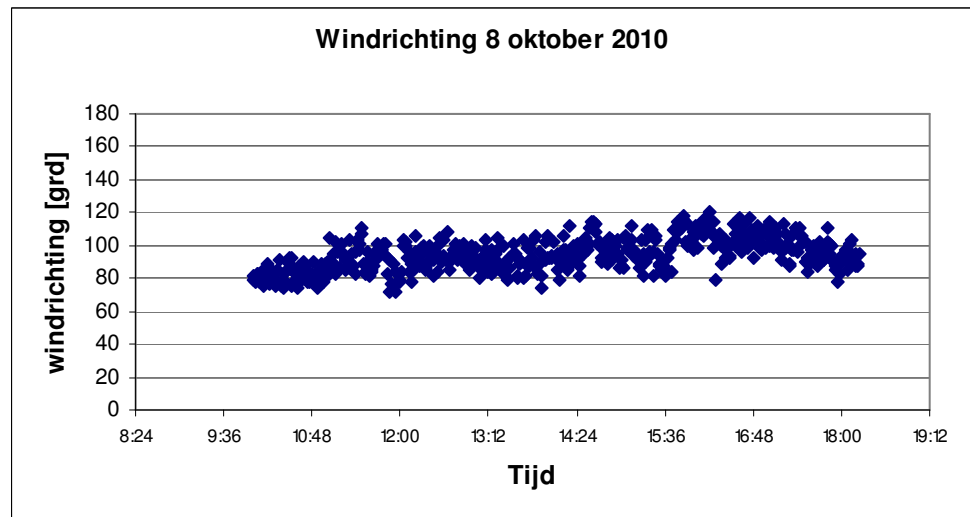
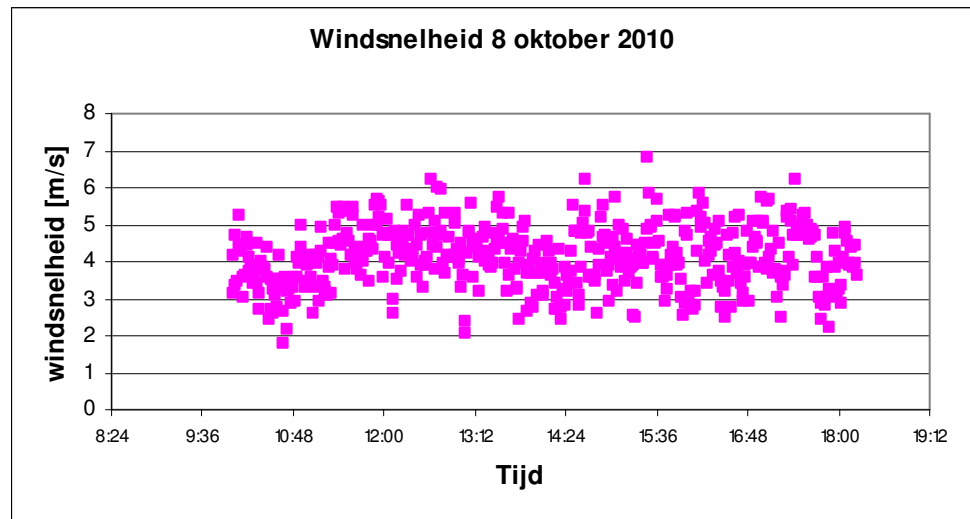
### Weersomstandigheden

Bron : buienradar.nl

Locatie: Vliegveld Zestienhoven Rotterdam

### Meteogegevens

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| Meetdatum                 | 7 okt. 2010 |
| Zicht in meters           | > 6.000     |
| Temperatuur [°C]          | 14-17       |
| Relatieve vochtigheid [%] | 80-97       |



Figuur A3: Gemeten windsnelheid en windrichting op het viaduct bij de Offenbachlaan op 8 oktober 2010 tijdens de geluidmetingen in Lansingerland aan de HSL.

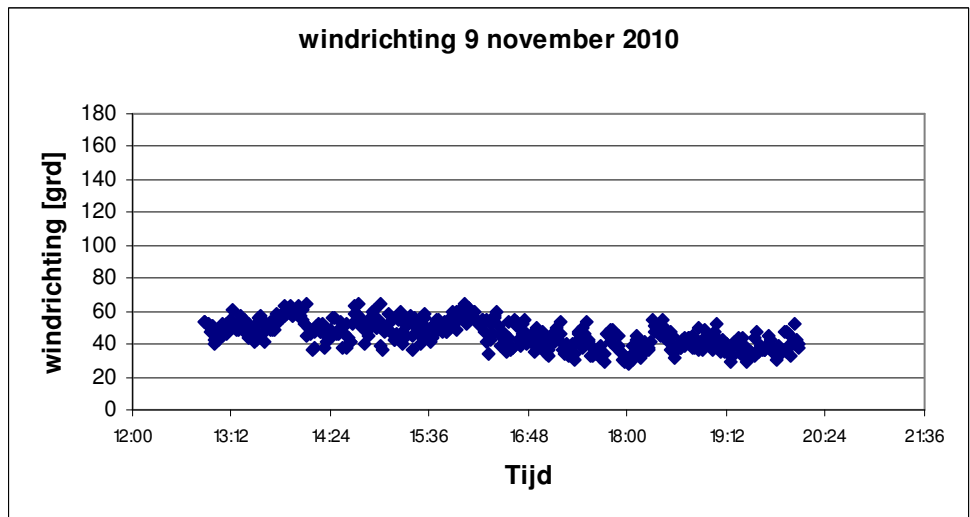
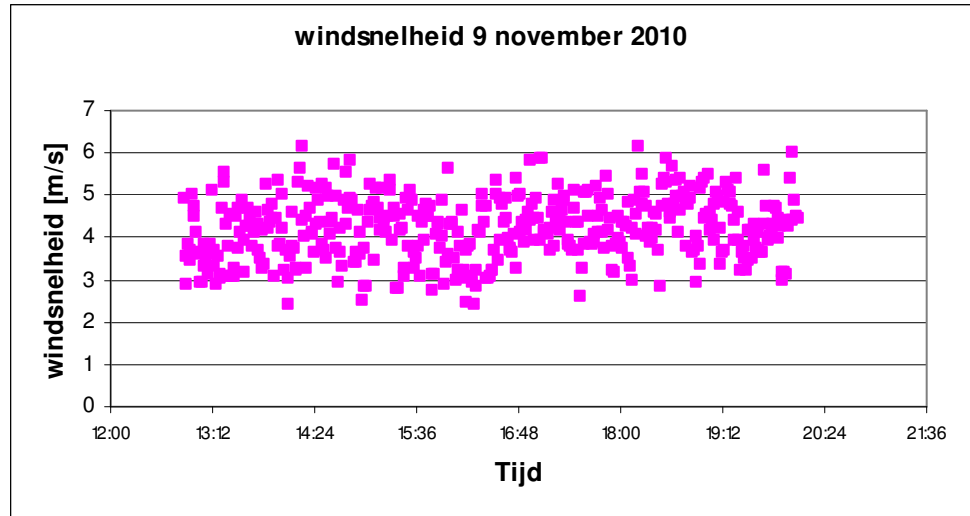
### Weersomstandigheden

Bron : buienradar.nl

Locatie: Vliegveld Zestienhoven Rotterdam

### Meteogegevens

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| Meetdatum                 | 8 okt. 2010 |
| Zicht in meters           | > 2.000     |
| Temperatuur [°C]          | 11-16       |
| Relatieve vochtigheid [%] | 80-99       |



Figuur A4: Gemeten windsnelheid en windrichting op het viaduct bij de Offenbachlaan op 9 november 2010 tijdens de geluidmetingen in Lansingerland aan de HSL.

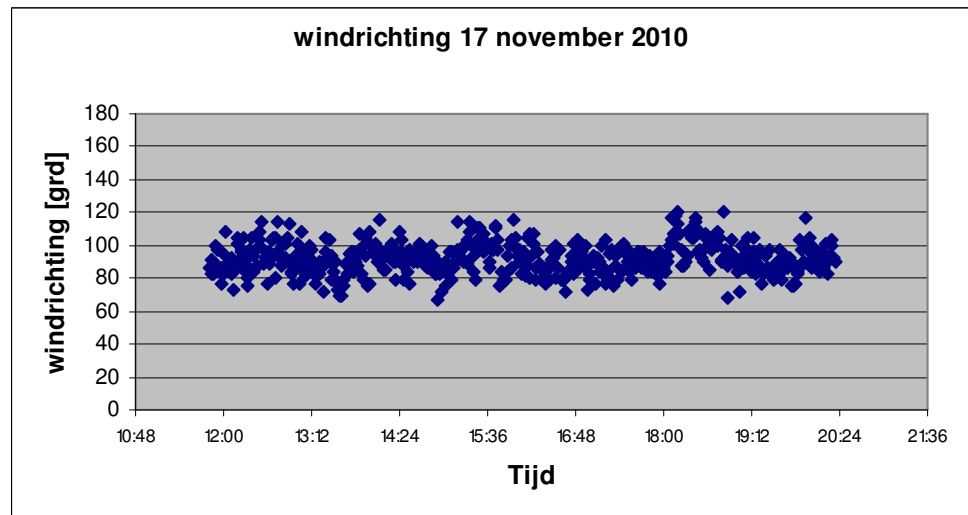
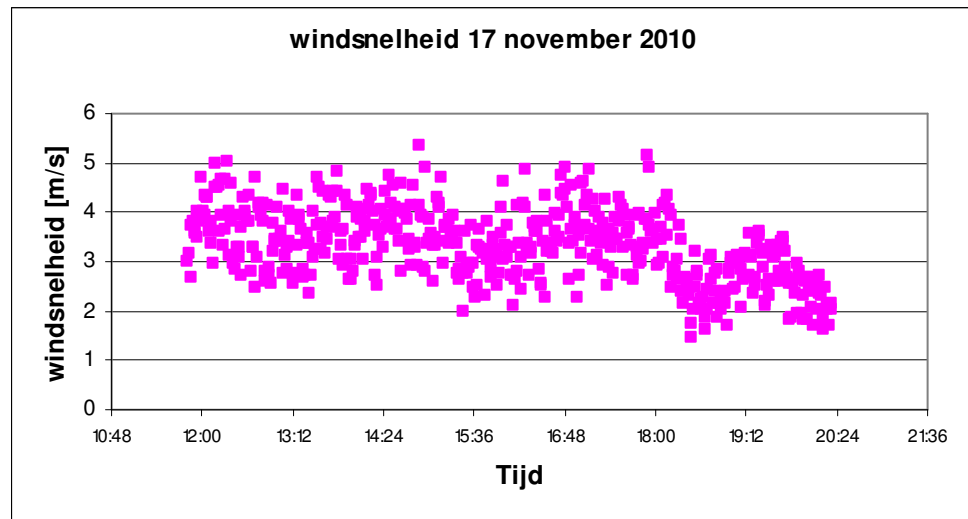
#### Weersomstandigheden

Bron : buienradar.nl

Locatie: Vliegveld Zestienhoven Rotterdam

#### Meteogegevens

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| Meetdatum                 | 9 nov. 2010 |
| Zicht in meters           | > 4.000     |
| Temperatuur [°C]          | 5-6         |
| Relatieve vochtigheid [%] | 90-94       |



Figuur A5: Gemeten windsnelheid en windrichting op het viaduct bij de Offenbachlaan op 17 november 2010 tijdens de geluidmetingen in Lansingerland aan de HSL.

#### Weersomstandigheden

Bron : buienradar.nl

Locatie: Vliegveld Zestienhoven Rotterdam

#### Meteogegevens

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| Meetdatum                 | 17 nov. 2010 |
| Zicht in meters           | > 10.000     |
| Temperatuur [°C]          | 5-6          |
| Relatieve vochtigheid [%] | 74-87        |



## B Meetresultaten per treinpassage

Tabel B1: Geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  op 3 meetpunten voor treinpassages gemeten bij de Berkelseweg op 29 september 2010. Positie 1 = bij de gevel, positie 2 = vóór de woning aan de oprit, positie 3= referentie.

| Tijd  | Richting  | Config. | Type   | Lengte [m] | Snelheid [km/h] | L <sub>Ax</sub> -1 Gevel | L <sub>Ax</sub> -2 Oprit | L <sub>Ax</sub> -3 Ref. |
|-------|-----------|---------|--------|------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 12:01 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 82,3                     | 82                       | 85,1                    |
| 12:30 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 80,4                     | 79,2                     | 83,6                    |
| 12:38 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 76,4                     | 75,9                     | 80,3                    |
| 13:02 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 81                       | 80,1                     | 84                      |
| 13:29 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 76,1                     | 75,6                     | 79,8                    |
| 14:00 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 165             | 81,1                     | 80                       | 83,9                    |
| 14:33 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 82,3                     | 81,3                     | 85,2                    |
| 14:35 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 166             | 76,9                     | 76,7                     | 80,1                    |
| 14:59 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 80,2                     | 79,2                     | 83,3                    |
| 15:10 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 163             | 76,4                     | 75,6                     | 80                      |
| 15:36 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 162             | 76,6                     | 76,2                     | 80                      |
| 15:37 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 82,6                     | 81,6                     | 85,5                    |
| 15:59 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 75,6                     | 75,4                     | 79,7                    |
| 16:36 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 77,7                     | 77,2                     | 80,6                    |
| 16:45 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 164             | 80,7                     | 79,8                     | 83,9                    |
| 16:55 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 81,8                     | 80,8                     | 84,3                    |
| 17:09 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 166             | 76,6                     | 75,9                     | 80                      |
| 17:25 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 166             | 80,1                     | 79,2                     | 83,4                    |
| 17:37 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 162             | 77,7                     | 77,5                     | 80,5                    |
| 17:43 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 79,8                     | 78,8                     | 82,9                    |
| 17:55 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 82,1                     | 80,8                     | 84,8                    |
| 18:10 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 77,5                     | 77,3                     | 80,7                    |
| 18:39 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 75,1                     | 74,8                     | 78,9                    |
| 18:50 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 82,9                     | 82,6                     | 85,7                    |
| 18:58 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 83,1                     | 82,3                     | 85,7                    |
| 19:39 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 158             | 81                       | 79,9                     | 83,6                    |

Tabel B2: Geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  op 3 meetpunten van treinpassages gemeten bij de Berkelseweg op 7 oktober 2010. Positie 1 = bij de gevel, positie 2 = vóór de woning aan de oprit, positie 3= referentie.

| Tijd  | Richting  | Config. | Type   | Lengte [m] | Snelheid [km/h] | L <sub>Ax</sub> -1 Gevel | L <sub>Ax</sub> -2 Oprit | L <sub>Ax</sub> -3 Ref. |
|-------|-----------|---------|--------|------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 10:45 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 162             | 79,2                     | 78,2                     | 82,4                    |
| 11:00 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 162             | 75,8                     | 75,3                     | 79                      |
| 11:09 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 81,3                     | 80,6                     | 84,5                    |
| 11:13 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 154             | 77,6                     | 76,8                     | 80                      |
| 11:35 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 163             | 75,4                     | 75,1                     | 78,4                    |
| 11:51 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 81,5                     | 80,7                     | 84                      |
| 11:58 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 162             | 80,3                     | 79,3                     | 83,5                    |
| 12:02 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 77,4                     | 77                       | 80,7                    |
| 12:29 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 76,2                     | 76,2                     | 79,6                    |
| 12:32 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 80,4                     | 80                       | 83,5                    |
| 13:52 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 156             | 80,8                     | 80,6                     | 84,4                    |
| 15:38 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 154             | 77,8                     | 77,4                     | 81,3                    |
| 15:51 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 157             | 82,7                     | 82                       | 85,8                    |
| 17:52 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 157             | 82,1                     | 81,1                     | 85,5                    |
| 18:11 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 79,6                     | 79,2                     | 81,5                    |
| 18:49 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 159             | 79,9                     | 79,6                     | 83,6                    |
| 13:58 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 159             | 79,4                     | 78,7                     | 82,9                    |
| 15:00 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 77,2                     | 77                       | 80,8                    |
| 15:00 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 78,6                     | 77,8                     | 82,7                    |
| 15:28 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 79,4                     | 78,7                     | 82,9                    |
| 15:32 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 163             | 75,8                     | 75,9                     | 79,2                    |
| 16:10 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 81,1                     | 80,4                     | 84,3                    |
| 16:29 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 76,7                     | 76,2                     | 79,8                    |
| 16:31 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 80,6                     | 80,1                     | 83,4                    |
| 16:59 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 81,2                     | 80,5                     | 84,5                    |
| 17:27 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 79,9                     | 79,7                     | 83                      |
| 17:29 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 77,3                     | 77,4                     | 79,9                    |
| 17:59 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 162             | 77,7                     | 77,4                     | 81                      |
| 18:07 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 79,6                     | 78,4                     | 82,7                    |
| 18:30 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 75,5                     | 75,3                     | 78,7                    |
| 18:34 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 80,4                     | 79,7                     | 83,5                    |
| 13:08 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 157             | 76,7                     | 77,6                     | 81,6                    |

Tabel B3: Geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  op 3 meetpunten van treinpassages gemeten bij de Berkelseweg op 8 oktober 2010. Positie 1 = bij de gevel, positie 2 = vóór de woning aan de oprit, positie 3= referentie.

| Tijd  | Richting  | Config. | Type   | Lengte [m] | Snelheid [km/h] | L <sub>Ax</sub> -1 Gevel | L <sub>Ax</sub> -2 Oprit | L <sub>Ax</sub> -3 Ref. |
|-------|-----------|---------|--------|------------|-----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 10:16 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 153             | 77                       | 76,4                     | 80,3                    |
| 10:57 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 161             | 82,4                     | 81,5                     | 84,3                    |
| 11:04 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 162             | 80,1                     | 79,1                     | 82,7                    |
| 11:08 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 79,2                     | 79,1                     | 82,1                    |
| 11:32 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 156             | 78,9                     | 78,7                     | 81,9                    |
| 11:32 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 80,7                     | 80,1                     | 83,8                    |
| 11:54 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 80,6                     | 80,3                     | 83,5                    |
| 12:02 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 156             | 80,1                     | 79,3                     | 82,6                    |
| 12:59 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 154             | 76,6                     | 76,3                     | 79,8                    |
| 12:59 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 155             | 79,8                     | 78,7                     | 82,6                    |
| 13:31 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 83,4                     | 82,5                     | 85,5                    |
| 13:34 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 77,7                     | 78,1                     | 81,5                    |
| 13:50 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 159             | 81,3                     | 80,9                     | 85,2                    |
| 13:59 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 75,7                     | 75,7                     | 79,3                    |
| 13:59 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 154             | 80,1                     | 79,5                     | 83,4                    |
| 14:29 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 154             | 78                       | 77,7                     | 81                      |
| 14:30 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 162             | 82                       | 80,6                     | 84,4                    |
| 14:51 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 158             | 82,5                     | 81,3                     | 85,2                    |
| 15:15 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 155             | 79,8                     | 79,5                     | 81                      |
| 15:28 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 79,6                     | 79,2                     | 83,6                    |
| 15:20 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 156             | 76,9                     | 77,2                     | 80,1                    |
| 15:54 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 150             | 81,6                     | 80,9                     | 85                      |
| 15:58 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 155             | 76                       | 75,6                     | 78,6                    |
| 16:05 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 155             | 77,3                     | 77,3                     | 81,3                    |
| 16:29 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 162             | 81,5                     | 80,9                     | 84,3                    |
| 16:30 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 153             | 76,5                     | 75,7                     | 79                      |
| 18:07 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 155             | 77,9                     | 78                       | 79,6                    |

Tabel B4: Geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  op 2 meetpunten van treinpassages gemeten bij het Bachplein op 29 september 2010. Positie 1 = referentie, positie 2 = bij de gevel.

| Tijd  | Richting  | Config. | Type   | Lengte [m] | Snelheid [km/h] | L <sub>Ax</sub> -1 Ref. | L <sub>Ax</sub> -2 Gevel |
|-------|-----------|---------|--------|------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|
| 11:54 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 85                      | 80,2                     |
| 12:01 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 86,6                    | 80,9                     |
| 12:30 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 85,1                    | 79,4                     |
| 12:38 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 84,2                    | 76,9                     |
| 13:02 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 85                      | 79,6                     |
| 13:05 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 146             | 85,0                    | 76,4                     |
| 13:29 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 82,7                    | 75,7                     |
| 13:45 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 85,7                    | 80,8                     |
| 14:00 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 165             | 84,2                    | 78,8                     |
| 14:33 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 87                      | 81,6                     |
| 14:35 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 166             | 84,8                    | 75,8                     |
| 14:59 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 83,7                    | 77,8                     |
| 15:36 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 162             | 84,5                    | 77,0                     |
| 15:37 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 87,5                    | 80,9                     |
| 15:59 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 83,9                    | 76,5                     |
| 16:36 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 151             | 84,7                    | 77,0                     |
| 16:45 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 164             | 85,9                    | 80,3                     |
| 16:55 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 86,3                    | 81,7                     |
| 17:09 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 162             | 82,6                    | 76,7                     |
| 17:25 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 166             | 84,5                    | 79,3                     |
| 17:37 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 162             | 84,5                    | 77,6                     |
| 17:43 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 83,7                    | 78,4                     |
| 17:55 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 85,6                    | 81,4                     |
| 18:07 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 83,6                    | 78,7                     |
| 18:29 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 165             | 86,9                    | 82,4                     |
| 18:39 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 82,3                    | 76,0                     |
| 18:50 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 87,9                    | 82,3                     |
| 18:58 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 87,4                    | 81,6                     |
| 19:04 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 145             | 83,1                    | 75,3                     |
| 19:36 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 150             | 84,6                    | 77,4                     |
| 19:39 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 158             | 85,1                    | 79,7                     |
| 19:53 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 157             | 85,2                    | 79,5                     |

Tabel B5: Geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  op 2 meetpunten van treinpassages gemeten bij het Bachplein op 9 november 2010. Positie 1 = referentie, positie 2 = bij de gevel.

| Tijd  | Richting  | Config. | Type   | Lengte [m] | Snelheid [km/h] | L <sub>Ax</sub> -1 Ref. | L <sub>Ax</sub> -2 Gevel |
|-------|-----------|---------|--------|------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|
| 11:30 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 154             | 83                      | 77                       |
| 11:50 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 155             | 84                      | 78                       |
| 12:03 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 150             | 84                      | 79                       |
| 12:29 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 83                      | 76                       |
| 12:40 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 154             | 85                      | 79                       |
| 13:00 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 156             | 84                      | 77                       |
| 13:01 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 158             | 85                      | 80                       |
| 13:30 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 151             | 84                      | 80                       |
| 13:35 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 154             | 83                      | 76                       |
| 13:42 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 146             | 85                      | 78                       |
| 13:57 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 162             | 84                      | 80                       |
| 13:59 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 83                      | 77                       |
| 14:05 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 155             | 85                      | 79                       |
| 14:31 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 83                      | 77                       |
| 14:32 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 152             | 84                      | 78                       |
| 14:58 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 151             | 87                      | 81                       |
| 14:59 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 162             | 83                      | 77                       |
| 15:10 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 159             | 84                      | 77                       |
| 15:28 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 154             | 84                      | 79                       |
| 15:29 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 162             | 82                      | 76                       |
| 16:01 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 157             | 86                      | 81                       |
| 16:10 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 83                      | 78                       |
| 16:29 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 153             | 84                      | 79                       |
| 16:31 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 82                      | 76                       |
| 16:58 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 155             | 83                      | 79                       |
| 16:59 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 83                      | 76                       |
| 17:56 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 155             | 85                      | 80                       |
| 18:00 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 164             | 86                      | 79                       |
| 18:30 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 157             | 83                      | 78                       |
| 18:30 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 82                      | 76                       |
| 18:56 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 160             | 86                      | 80                       |
| 18:59 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 152             | 85                      | 78                       |
| 19:02 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 153             | 83                      | 79                       |
| 19:29 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 147             | 84                      | 78                       |
| 19:32 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 152             | 82                      | 77                       |
| 19:58 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 150             | 83                      | 79                       |
| 20:00 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 152             | 83                      | 77                       |

Tabel B6: Geluidexpositieniveaus  $L_{Ax}$  op 2 meetpunten van treinpassages gemeten bij het Bachplein op 17 november 2010. Positie 1 = referentie, positie 2 = bij de gevel.

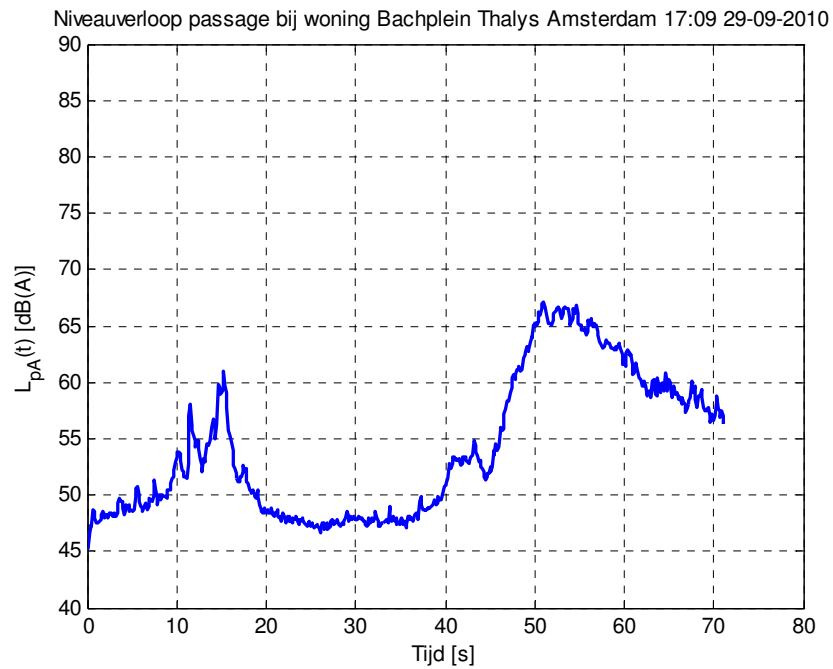
| Tijd  | Richting  | Config. | Type   | Lengte [m] | Snelheid [km/h] | L <sub>Ax</sub> -1 Ref. | L <sub>Ax</sub> -2 Gevel |
|-------|-----------|---------|--------|------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|
| 10:45 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 154             | 84,3                    | 78,7                     |
| 10:57 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 156             | 87,2                    | 80,6                     |
| 11:09 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 158             | 86                      | 81,8                     |
| 11:15 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 157             | 84,3                    | 77,3                     |
| 11:35 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 151             | 83,4                    | 76,2                     |
| 12:02 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 153             | 86,9                    | 81,1                     |
| 12:05 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 156             | 83,8                    | 76,8                     |
| 12:09 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 156             | 86                      | 80,7                     |
| 12:35 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 87,1                    | 80,8                     |
| 13:04 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 153             | 83,8                    | 76,9                     |
| 13:08 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 158             | 85,8                    | 80,4                     |
| 13:15 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 156             | 85,5                    | 79,5                     |
| 13:35 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 154             | 84,4                    | 77,1                     |
| 14:00 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 154             | 85,8                    | 81,3                     |
| 14:04 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 152             | 83,4                    | 77,1                     |
| 14:08 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 161             | 86,2                    | 80,9                     |
| 14:38 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 158             | 86,5                    | 81,2                     |
| 14:35 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 152             | 83,9                    | 75,8                     |
| 15:05 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 147             | 84,7                    | 79,6                     |
| 15:17 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 159             | 84,4                    | 78                       |
| 15:34 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 156             | 85,4                    | 79,2                     |
| 15:37 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 159             | 84,9                    | 78,1                     |
| 16:01 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 153             | 88,2                    | 82,8                     |
| 16:05 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 146             | 81,9                    | 75,8                     |
| 16:07 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 160             | 85,6                    | 78,8                     |
| 16:35 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 156             | 83,7                    | 77,1                     |
| 17:03 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 158             | 86,6                    | 81,7                     |
| 17:08 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 152             | 83,3                    | 76,3                     |
| 17:17 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 156             | 84,1                    | 77,8                     |
| 17:36 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 159             | 87,1                    | 80,7                     |
| 18:00 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 155             | 86,8                    | 81,3                     |
| 18:04 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 156             | 84                      | 77,7                     |
| 18:07 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 139             | 83,4                    | 78,2                     |
| 18:19 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 153             | 83,9                    | 76,9                     |
| 18:33 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 159             | 86,8                    | 80,9                     |
| 18:34 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 151             | 83,6                    | 77,7                     |
| 18:58 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 154             | 86,3                    | 79,8                     |
| 19:03 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 157             | 84,9                    | 79,6                     |
| 19:04 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 156             | 83,8                    | 76,8                     |
| 19:29 | Rotterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 158             | 84,6                    | 77,5                     |
| 19:38 | Amsterdam | 6+1     | Fyra   | 177,3      | 154             | 83,7                    | 77                       |
| 20:00 | Rotterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 154             | 85,6                    | 80,9                     |
| 20:19 | Amsterdam | 2+8     | Thalys | 200,2      | 155             | 82,6                    | 76,2                     |



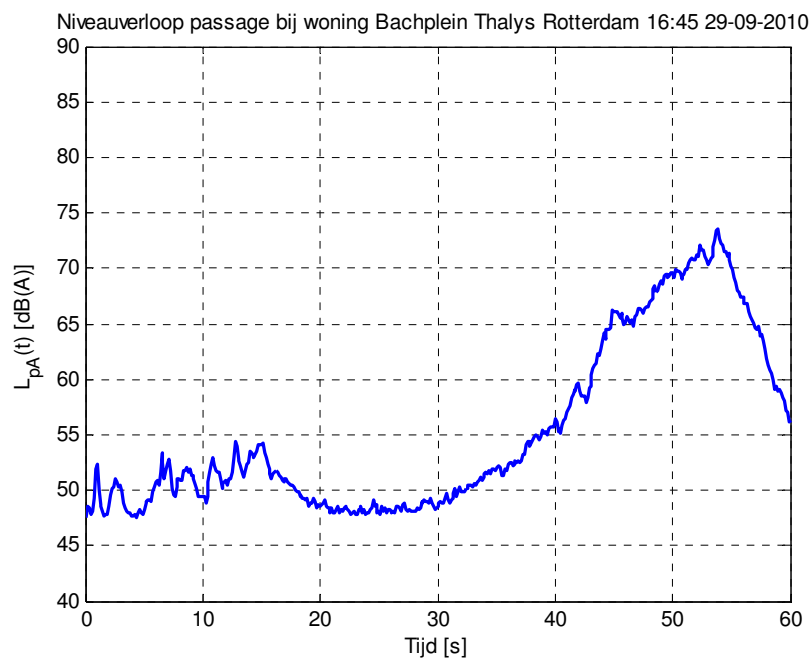
## C Niveauverloop

Hieronder staan in figuren C1-C12 enkele voorbeelden van het verloop van het A-gewogen geluiddrukkniveau bij de gevel van de woningen, voor verschillende trainpassages van de Thalys en de Traxx/Prio-treinen, op verschillende dagen en verschillende sporen. De geluidexpositieniveaus zijn steeds bepaald aan de hand van de -10 dB punten in het A-gewogen geluiddrukkniveau.

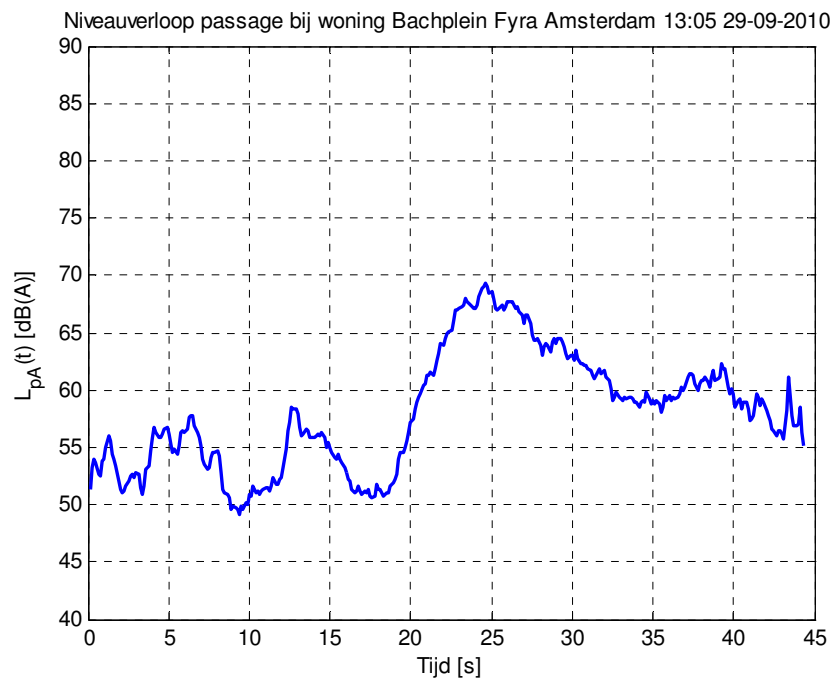




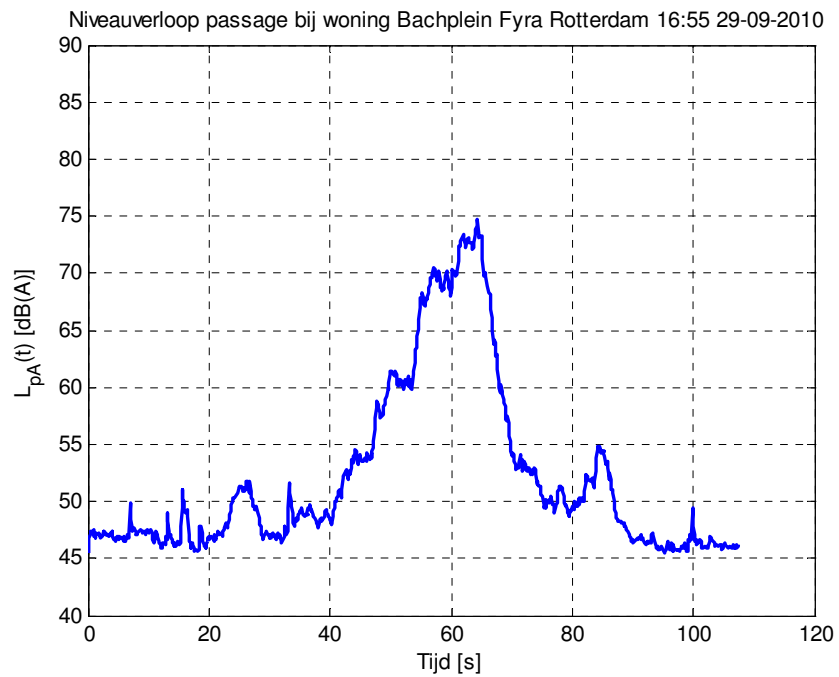
Figuur C1: Niveauperloop van de A-gewogen geluiddruk bij de gevel van de woning aan het Bachplein, voor een Thalys passage, richting Amsterdam, op 29 september 2010 om 17:09.



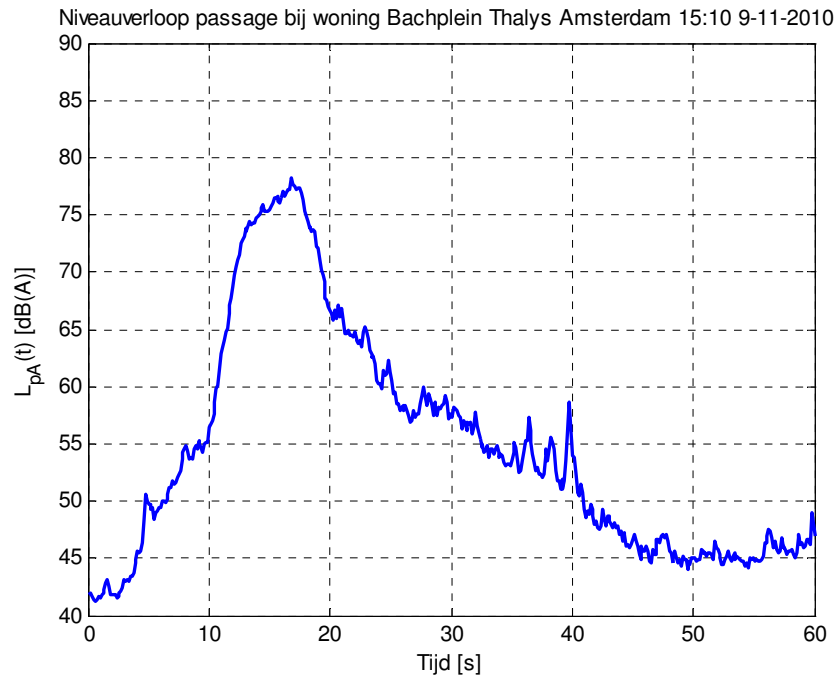
Figuur C2: Niveauperloop van de A-gewogen geluiddruk bij de gevel van de woning aan het Bachplein, voor een Thalys passage, richting Rotterdam, op 29 september 2010 om 16:45.



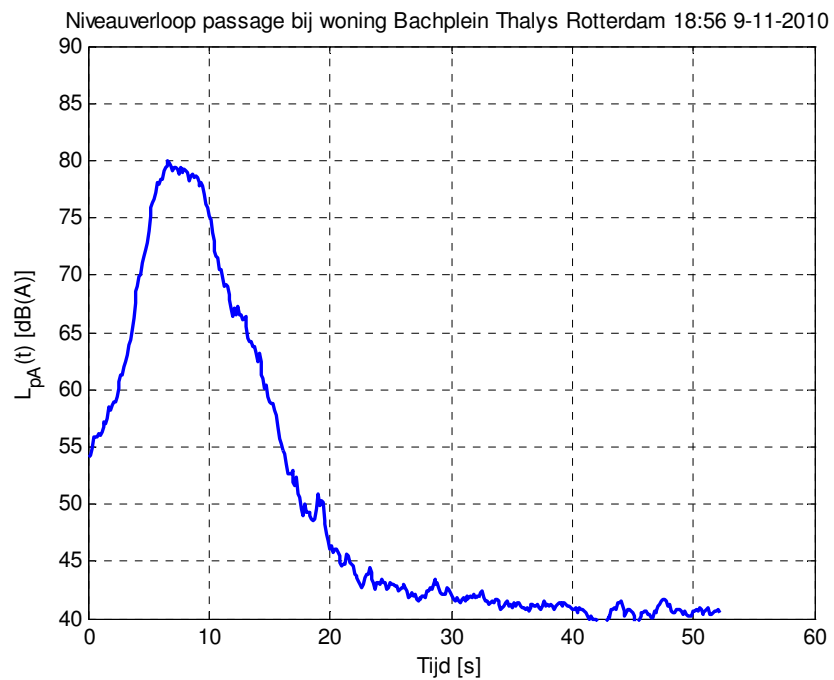
Figuur C3: Niveauperloop van de A-gewogen geluiddruk bij de gevel van de woning aan het Bachplein, voor een Traxx/Prio passage, richting Amsterdam, op 29 september 2010 om 13:05.



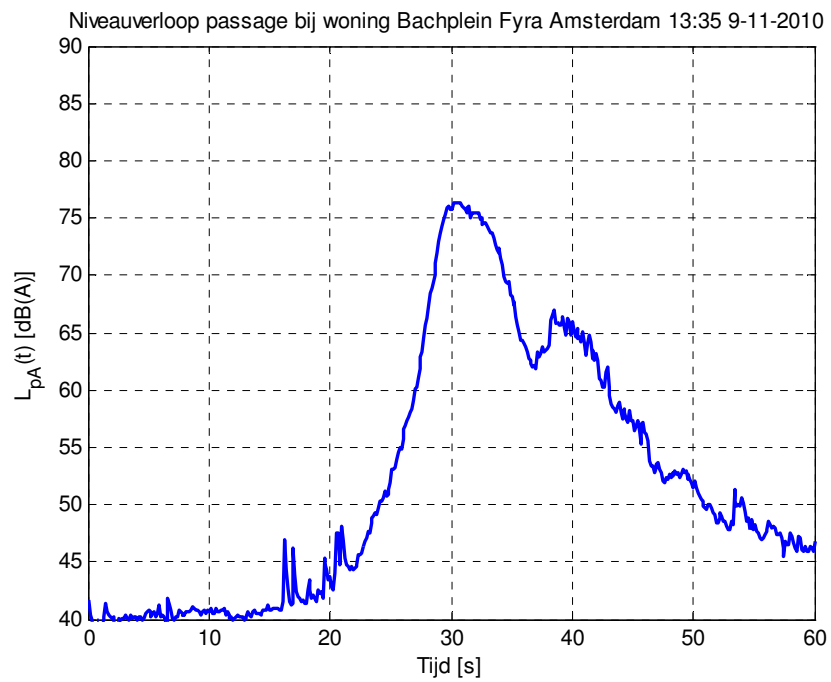
Figuur C4: Niveauperloop van de A-gewogen geluiddruk bij de gevel van de woning aan het Bachplein, voor een Traxx/Prio passage, richting Rotterdam, op 29 september 2010 om 13:05.



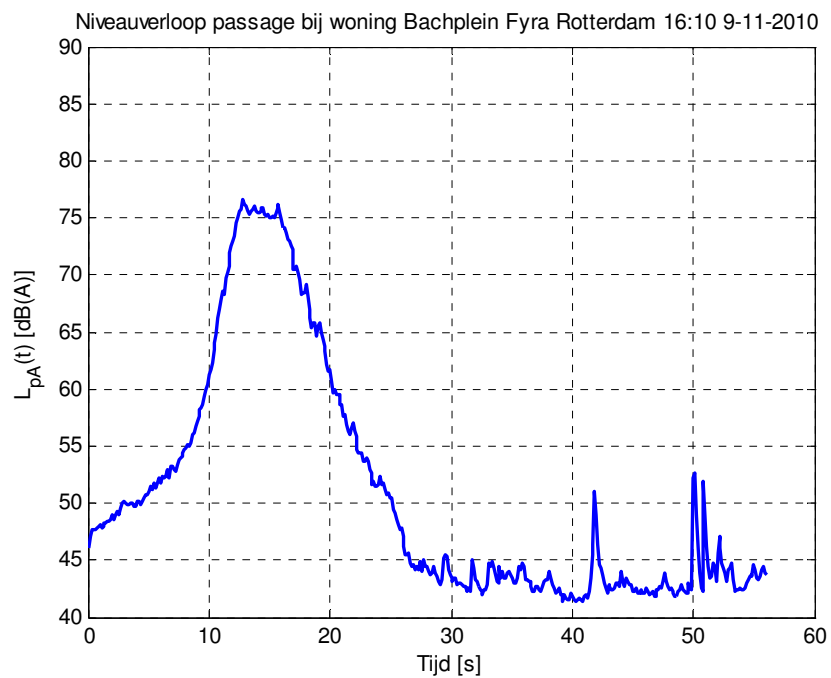
Figuur C5: Niveauperloop van de A-gewogen geluiddruk bij de gevel van de woning aan het Bachplein, voor een Thalys passage, richting Amsterdam, op 9 november 2010 om 15:10.



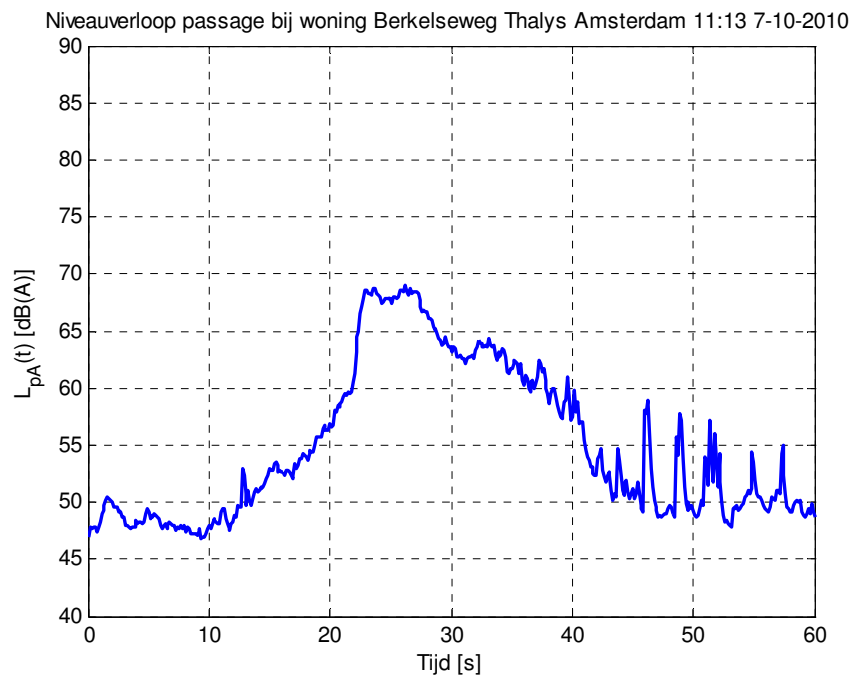
Figuur C6: Niveauperloop van de A-gewogen geluiddruk bij de gevel van de woning aan het Bachplein, voor een Thalys passage, richting Rotterdam, op 9 november 2010 om 18:56.



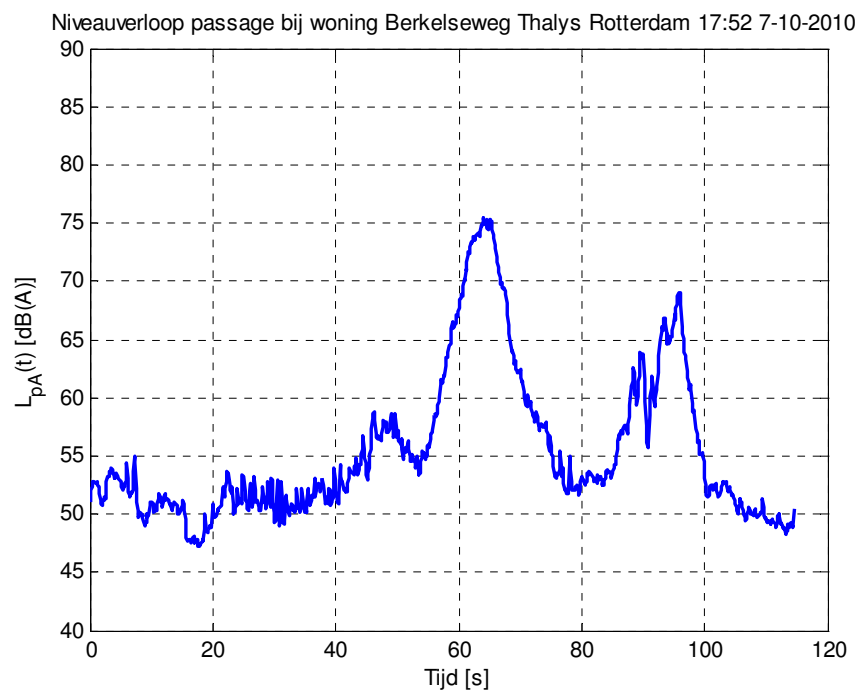
Figuur C7: Niveauperloop van de A-gewogen geluiddruk bij de gevel van de woning aan het Bachplein, voor een Traxx/Prio passage, richting Amsterdam, op 9 november 2010 om 13:35.



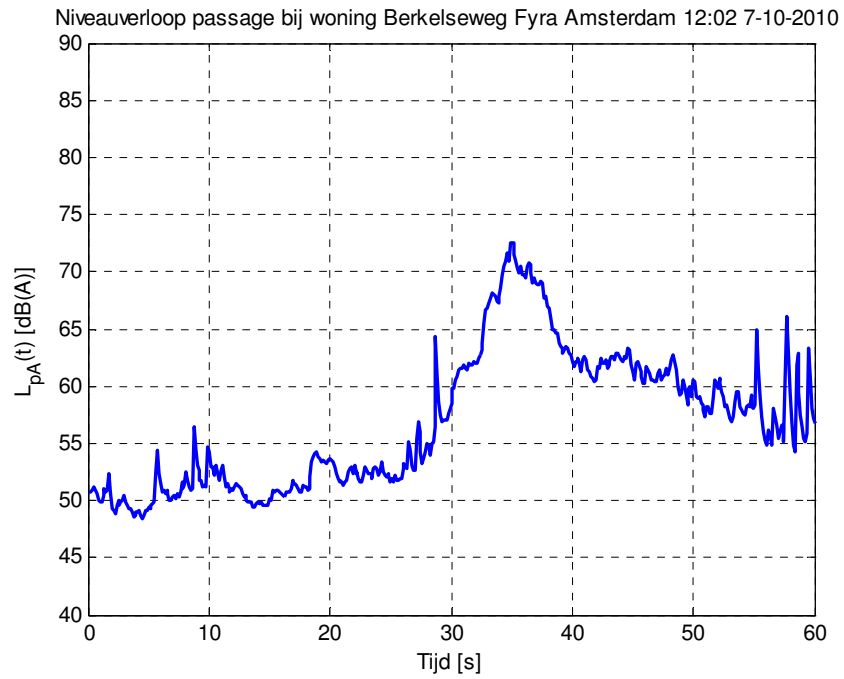
Figuur C8: Niveauperloop van de A-gewogen geluiddruk bij de gevel van de woning aan het Bachplein, voor een Traxx/Prio passage, richting Rotterdam, op 9 november 2010 om 16:10.



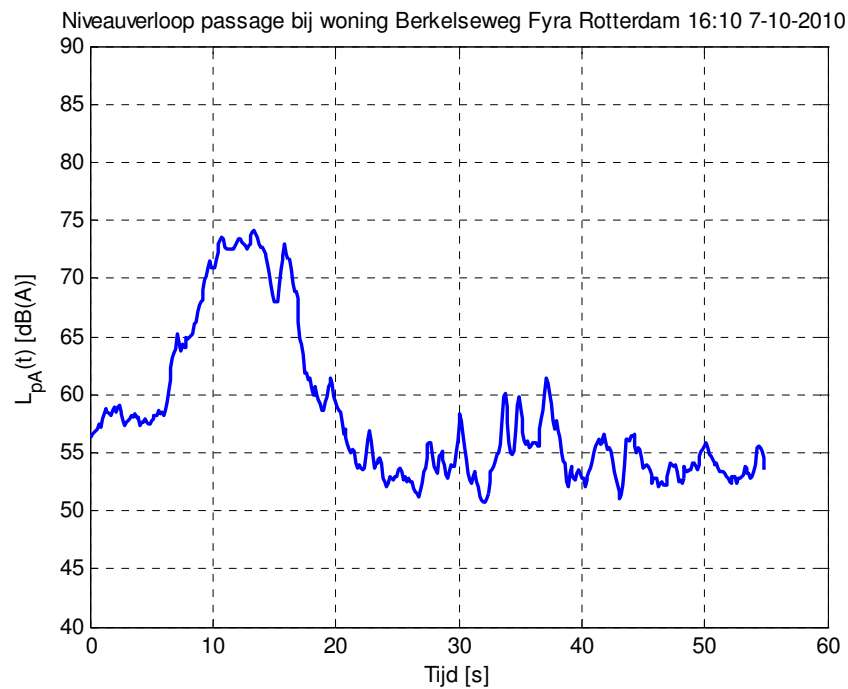
Figuur C9: Niveauperloop van de A-gewogen geluiddruk bij de gevel van de woning aan de Berkelseweg, voor een Thalys passage, richting Amsterdam, op 7 oktober 2010 om 11:13.



Figuur C10: Niveauperloop van de A-gewogen geluiddruk bij de gevel van de woning aan de Berkelseweg, voor een Thalys passage, richting Rotterdam, op 7 oktober 2010 om 17:52.



Figuur C11: Niveauperloop van de A-gewogen geluiddruk bij de gevel van de woning aan de Berkelseweg, voor een Traxx/Prio passage, richting Amsterdam, op 7 oktober 2010 om 12:02.



Figuur C12: Niveauperloop van de A-gewogen geluiddruk bij de gevel van de woning aan de Berkelseweg, voor een Traxx/Prio passage, richting Rotterdam, op 7 oktober 2010 om 16:10.