

## Trillingsonderzoek Zeeheldenbuurt Vught

### Onderzoek trillingen treinverkeer op nieuwbouw Zeeheldenbuurt Vught

|               |                     |
|---------------|---------------------|
| <b>Status</b> | <b>definitief</b>   |
| Versie        | 002                 |
| Rapport       | M.2018.1126.00.R001 |
| Datum         | 29 november 2018    |

**Colofon**

|                                             |                                                                                                                      |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Opdrachtgever</b>                        | Woonwijze<br>Postbus 2080<br>5260 CB VUGHT                                                                           |
| <b>Contactpersoon opdrachtgever</b>         | De heer P. van den Berg                                                                                              |
| <b>Project</b><br>Betreft<br>Uw kenmerk     | Woonwijze/ Grote Zeeheldenbuurt Vught<br>Trillingsonderzoek<br>-                                                     |
| <b>Rapport</b><br>Datum<br>Versie<br>Status | M.2018.1126.00.R001<br>29 november 2018<br>002<br>definitief                                                         |
| <b>Uitgevoerd door</b>                      | DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.<br>Van Pallandtstraat 9-11<br>6814 GM Arnhem<br>Postbus 153<br>6800 AD Arnhem |
| <b>Contactpersoon</b>                       | ing. R.G. (Reinoud) Fennema<br>088 346 76 33<br>rfe@dgmr.nl                                                          |
| <b>Auteur</b>                               | ing. R.G. (Reinoud) Fennema<br>088 346 76 33<br>rfe@dgmr.nl                                                          |
| <b>Projectadviseur</b>                      | ing. J.J.A. (Hans) van Leeuwen<br>088 346 75 69<br>ln@dgmr.nl                                                        |
| <b>2e lezer/secr.</b>                       | JBV APT                                                                                                              |

## Inhoud

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Inleiding</b>                                 | <b>4</b>  |
| <b>2. Situatie</b>                                  | <b>5</b>  |
| 2.1 Project                                         | 5         |
| 2.2 Spoor                                           | 6         |
| <b>3. Toetsingskader</b>                            | <b>7</b>  |
| 3.1 Trillingen                                      | 7         |
| 3.2 Laagfrequent geluid                             | 7         |
| <b>4. Metingen</b>                                  | <b>8</b>  |
| 4.1 Bodemmetingen (afstandsverzwakking)             | 8         |
| 4.2 Overdracht bodem-gebouw                         | 11        |
| <b>5. Prognose</b>                                  | <b>14</b> |
| 5.1 Eindsituatie                                    | 14        |
| 5.2 Tijdelijke situatie                             | 15        |
| <b>6. Conclusies en aanbevelingen</b>               | <b>17</b> |
| 6.1 Nieuwbouw in de huidige spoorsituatie           | 17        |
| 6.2 Eindsituatie (verdiepte spoorligging)           | 17        |
| 6.3 Tijdelijke situatie (spoor 15m naar het westen) | 17        |
| 6.4 Aanbevelingen                                   | 18        |

## Bijlagen

|           |                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|
| Bijlage 1 | Trillingsregistratie Esschestraat 3A, $V_{top}$                   |
| Bijlage 2 | Overdrachtsmetingen groenstrook t.h.v. Akkerstraat                |
| Bijlage 3 | Overdrachtsmetingen groenstrook t.h.v. Michiel de Ruyterweg 15/17 |
| Bijlage 4 | Trillingsprognose eindsituatie (45m van spoor)                    |
| Bijlage 5 | Trillingsprognose tijdelijke situatie (30m van spoor)             |

## 1. Inleiding

In opdracht van Woonwijze heeft DGMR Industrie, Verkeer & Milieu onderzoek gedaan naar de te verwachten trillingen in de nieuwbouw van de Zeeheldenbuurt in Vught. De trillingen waarom het gaat zijn afkomstig van de spoorlijn 's-Hertogenbosch - Boxtel/Eindhoven. Dit onderzoek dient de bestemmingsplanprocedure.

De bestaande huizen in de Zeeheldenbuurt worden vervangen door nieuwe eigentijdse en meer duurzame woningen. Een eerste bouwblok, aan de Esschestraat is een paar jaar geleden al vervangen door nieuwbouw. Daar deze woningen geheel herbouwd zijn binnen de kaders van de oude woningen was hiervoor geen aanpassing van het bestemmingplan nodig en is voor deze woningen ook geen trillingsonderzoek gedaan. Qua funderingssysteem wijken deze woningen af van hun voorgangers doordat er gekozen is voor een paalfundering in plaats van een klassieke fundering op staal. Verwacht wordt dat een dergelijk funderingssysteem ook voor de nu te ontwikkelen woningen de basis zal zijn. In het nu voorliggende onderzoek zijn deze woningen dan ook betrokken.

Behalve de herontwikkeling van de woonwijk ondergaat ook het spoor ingrijpende veranderingen. In het kader van het programma hoogfrequent spoor, PHS Meteren - Boxtel, wordt ter hoogte van de Zeeheldenbuurt het spoor verdiept aangelegd in een open tunnelbak. Deze constructie heeft invloed op de te verwachten trillingen vanuit het spoor en eveneens op het daardoor veroorzaakte laagfrequente constructiegeluid, dat via de bodem de woningen binnendringt en daar wordt afgestraald door vloeren en wanden. In dit onderzoek wordt de invloed van deze tunnelbak op trillingen en laagfrequent geluid (via de bodem) meegenomen. De vertaalslag wordt gemaakt op basis van de studie die in opdracht van ProRail is verricht ten behoeve van het tracébesluit voor het PHS Meteren - Boxtel.

Voordat de uiteindelijke situatie qua spoor bereikt is, is er nog geruime tijd sprake van een tijdelijke situatie waarin het spoor in westelijke richting wordt opgeschoven om plaats te maken voor de bouwkuip van de tunnelbak. Het spoor komt dus tijdelijk dichterbij de nieuwbouw van de Zeeheldenbuurt te liggen. Deze tijdelijke situatie beslaat meerdere jaren en is om die reden dus relevant voor onderzoek. In dit rapport wordt deze situatie beschouwd.

## 2. Situatie

### 2.1 Project

Het project 'Grote Zeeheldenbuurt' wordt omsloten door de Esschestraat, Michiel de Ruyterweg en de Piet Heinstraat, zie figuur 1. De eerstelijns bebouwing vanaf het spoor staat nu op ongeveer 50 meter afstand tot het spoor, maar de rooilijn van de nieuwbouw schuift circa 6 meter op in de richting van het spoor.

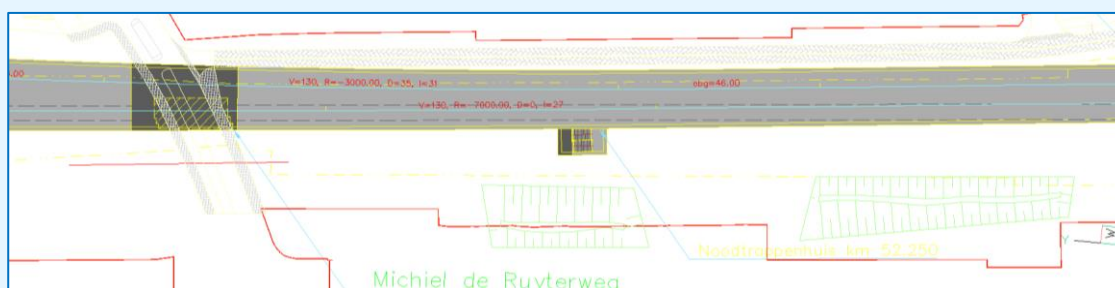


figuur 1: Zeeheldenbuurt oude (boven) en nieuwe situatie (onder) met links de 11 herbouwde woningen aan de Esschestraat

## 2.2 Spoor

### 2.2.1 Eindsituatie

In de uiteindelijke situatie is het spoor tussen km 50,77 en km 52,97 opgenomen in een tunnelbak, waarbij de sporen ten opzichte van de huidige ligging ook wat zijn opgeschoven naar het oosten. Ter hoogte van de Zeeheldenbuurt bedraagt de verschuiving van het dichtstbijzijnde (westelijke) spoor 2 tot 3,5m, zie figuur 2.



figuur 2: Eindsituatie: spoor in tunnelbak. Dichtstbijzijnde spoor 2 tot 3,5m opgeschoven naar het oosten.

In de eindsituatie (plansituatie) gaat de snelheid van goederentreinen omhoog van 80 naar 95 km/u en die van reizigerstreinen van 130 naar 140 km/u. Het aantal goederentreinen (beide richtingen samen) gaat omhoog van 14 per gemiddelde werkdag (jaar 2015) naar circa 51 per dag (jaar 2040). Het aantal reizigerstreinen stijgt van 342 naar 443. Voor de bepaling van de  $V_{per}$  is de avondperiode maatgevend. Daarin stijgt het aantal goederentreinen van 0,76 naar 2,66 per uur en het aantal reizigerstreinen (intercity en stoptreinen) van 18 naar 24.

### 2.2.2 Tijdelijke situatie

In de tijdelijke situatie komt het spoor ten westen van de huidige sporen te liggen, dus dichterbij de woningen in de Grote Zeeheldenbuurt. Om plaats te maken voor de bouwkuip van de tunnelbak, inclusief de noodtrappen, schuift het spoor zo'n 15 meter op naar het westen, zie figuur 3. De kleinste afstand tot de bestaande woningen aan de Michiel de Ruyterweg (oneven nummers) bedraagt daarmee circa 35 meter en tot de nieuw te bouwen woningen circa 30 meter. Behalve dat het tijdelijk spoor opschuift richting de woningen zal er aan de oostzijde van dit spoor een tunnelwand verrijzen tot op circa 10m onder maaiveld. Deze wand en achterliggende tunnelconstructie hebben mogelijk enige reflecterende werking op de spoortrillingen, zodat er meer trillingen richting de woning worden weerkaatst.



figuur 3: Tijdelijke situatie: ligging tijdelijke sporen (rode omcirkeld) ten opzichte van tunnelbak in aanleg.

### 3. Toetsingskader

#### 3.1 Trillingen

Voor de nieuwbouw 'Grote Zeeheldenbuurt' zijn geen afwijkende trillingseisen opgegeven. Optredende trillingen worden beoordeeld aan de hand van de in Nederland gebruikelijke SBR-richtlijn Trillingen - deel B: "Trillingshinder voor personen in gebouwen", uitgave 2002 (revisie 2006). In deze richtlijn zijn de in tabel 1 weergegeven streefwaarden opgenomen aangaande trillingen.

**tabel 1: SBR-B - Streefwaarden continue en herhaald voorkomende trillingen, nieuwe situaties**

| Gebouwfunctie | Dag en avond |     |      | Nacht |     |      |
|---------------|--------------|-----|------|-------|-----|------|
|               | A1           | A2  | A3   | A1    | A2  | A3   |
| Wonen         | 0,1          | 0,4 | 0,05 | 0,1   | 0,2 | 0,05 |

A1 = onderste streefwaarde voor de trillingssterkte  $V_{max}$ ; A2 = bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte  $V_{max}$ ; A3 = streefwaarde voor de gemiddeld effectieve waarde over de beoordelingsperiode  $V_{per}$ , indien  $A1 < V_{max} < A2$ .

Voor nieuw te bouwen woningen nabij een weg of spoorlijn wordt voldaan aan de SBR-B als de maximale effectieve trillingssterkte  $V_{max}$  kleiner is dan 0,2 (nacht) en de langtijdgemiddelde trillingssterkte  $V_{per}$  niet hoger is dan 0,05. Als  $V_{max}$  niet hoger is dan 0,1 komt de toetsing van de  $V_{per}$  te vervallen.

#### 3.2 Laagfrequent geluid

Er is in Nederland geen specifieke wetgeving gericht op laagfrequent geluid. Het geluid dat door de gebouwconstructie wordt opgewekt als gevolg van overdracht van spoortrillingen via de bodem op deze constructie valt hieronder. In specifieke situaties is het gebruikelijk om de laagfrequente geluidbijdrage van het spoor te beschouwen. Voorbeelden hiervan zijn:

- bouwen dicht op het spoor in relatief stijve bodem;
- spoor- en gebouwconstructie worden onderling verbonden;
- bouwen boven of nabij spoortunnels;
- gebouwen met zeer strenge geluideisen (concertzalen).

In dit project ligt het spoor in de eindsituatie in een tunnelbak en is er dus sprake van een risico op hinder door laagfrequent geluid in de woningen.

In het kader van tracébesluiten wordt door ProRail tegenwoordig de 'Methode de Ruiter' als toetsingskader gehanteerd. Dit toetsingskader is ontwikkeld bij de aanleg van metrolijnen en sluit goed aan bij de hinderbeleving voor railverkeer. De Methode de Ruiter stelt grenswaarden aan de geluidsproductie ( $L_{Lmax}$ ) in de octaafbanden van 16 Hz t/m 125 Hz én aan het totale passageniveau  $L_{Amax}$  in het frequentiegebied van 10 tot 250 Hz. In tabel 2 wordt dit toetsingskader weergegeven. Geadviseerd wordt om dit toetsingskader aan te houden.

**tabel 2: grenswaarden LF-geluid railverkeer (passageniveaus) vlg. Methode de Ruiter**

| Frequentiebereik | $L_{Lmax}$ per octaafband [dB] |         |         |        | $L_{Amax}$ [dBA]     |
|------------------|--------------------------------|---------|---------|--------|----------------------|
|                  | 16 Hz                          | 31,5 Hz | 63,5 Hz | 125 Hz | Som-waarde 10-250 Hz |
| Woningen         | 80                             | 68      | 55      | 45     | 35                   |
| Kantoren         | 85                             | 73      | 60      | 50     | 40                   |



## 4. Metingen

### 4.1 Bodemmetingen (afstandsverzwakking)

#### 4.1.1 Algemeen

Voor het opstellen van een trillingsprognose is het van belang om de trillingsverzwakking in de bodem met toenemende afstand tot het spoor te kennen. Daarom zijn trillingsmetingen uitgevoerd in de bodem op drie posities met onderling toenemende afstand tot het spoor.

Om zo min mogelijk beïnvloeding door bestaande bebouwing te hebben zijn deze metingen uitgevoerd in een groenstrook nabij de bocht in de Michiel de Ruyterweg, ongeveer in het verlengde van de Akkerstraat. Aanvullend hierop zijn op 18 oktober 2018 ook kortstondig metingen gedaan in een groenstrook ter hoogte van de woningen Michiel de Ruyterweg 15/17. Tabel 3 geeft een overzicht van de gebruikte meetsystemen.

**tabel 3: meetsystemen afstandsverzwakking bodem**

| Meetlijn                                          | Meetpunt | Meetsysteem   | Serienummer |
|---------------------------------------------------|----------|---------------|-------------|
| Bocht Michiel de Ruyterweg,<br>t.h.v. Akkerstraat | 15 m     | Vibra AH0073  | VIB0488     |
|                                                   | 37 m     | Vibra AH0084  | VIB0588     |
|                                                   | 68 m     | Vibra AH0102  | VIB1188     |
| Michiel de Ruyterweg,<br>t.h.v. nummer 15/17      | 25 m     | Syscom AH0051 | 1005310     |
|                                                   | 50 m     | Syscom AH0054 | 4436096     |
|                                                   | 77 m     | Syscom AH0082 | 10220848    |

#### 4.1.2 Groenstrook ten hoogte van de Akkerstraat

De overdrachtsmetingen ten hoogte van de Akkerstraat zijn uitgevoerd op 15, 37, en 68 meter afstand tot het dichtstbijzijnde spoor, zie figuur 4. Voor de meting zijn Vibra-sbr meetsystemen ingezet, waarvan de sensor is gemonteerd op een meetpen (circa 75 cm lang en 70 cm ingeslagen). Er zijn hier gedurende een week trillingsmetingen gedaan. In bijlage 2 is een stuk van de trillingsregistratie op de eerste meetdag, 18 oktober 2018 opgenomen.



figuur 4: Meetpunten groenstrook Michiel de Ruyterweg t.h.v. Akkerstraat.

De bepaling van de trillingsverzwakking met toenemende afstand tot het spoor is uitgevoerd op de qua trillingen zwaarste treinpassages. Deze zijn immers bepalend voor eventuele trillingshinder.



Op basis van het trillingsverloop tussen de meetpunten is een relatie voor de afstandsverzwakking (Barkan formule) gefit.

Voor deze locatie geldt dat op de meetpunten op 37 en 68 meter afstand van het spoor de trillingssterkten van goederentreinen veruit maatgevend zijn ten opzichte van de vele reizigerstreinen. Op 15 meter afstand geldt dit ook, maar zijn in de beide horizontale richtingen de verschillen tussen goederen- en reizigerstreinen wel wat kleiner. Qua overdracht worden daarom de goederentreinen beschouwd.

Tabel 4 toont een overzicht van de top-15 (effectieve) trillingssterkten  $V_{\text{eff,max}}$  van goederentreinen gedurende een week meten. Uit deze top-15 is het gemiddelde en het statistisch maximum (95% betrouwbaar) per meetpunt bepaald conform de SBR-richtlijn. Het gemiddelde wordt gebruikt voor de bepaling van de overdrachtsverzwakking tussen de meetpunten. De statistische maxima worden gebruikt om het op te zetten trillingsmodel op te tunen.

Tabel 4 laat zien dat in de maatgevende verticale richting de trillingssterkten van 15 tot 37 meter van het spoor met gemiddeld 20% afnemen. Gezien het grote afstandsverschil is dit maar een zeer beperkte afname. Van 37 tot 68 meter neemt het met nog eens 25% af.

**tabel 4 trillingssterkten  $V_{\text{eff,max}}$  door goederentreinpassages (top-15) in de bodem**

| Tijd                           | richting | 15 m               |                        |             | 37 m        |             |             | 68 m        |             |             |
|--------------------------------|----------|--------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                |          | X ( $\perp$ spoor) | Y ( $\parallel$ spoor) | Z (vert)    | X           | Y           | Z           | X           | Y           | Z           |
| 18-okt 12:52                   | zuid     | 0,25               | 0,27                   | 0,12        | 0,1         | 0,15        | 0,1         | 0,1         | 0,1         | 0,1         |
| 18-okt 14:19                   | zuid     | 0,4                | 0,23                   | 0,17        | 0,16        | <b>0,25</b> | 0,14        | 0,1         | <b>0,11</b> | 0,14        |
| 18-okt 21:22                   |          | 0,34               | 0,28                   | <b>0,34</b> | 0,17        | 0,13        | <b>0,28</b> | 0,12        | 0,1         | <b>0,21</b> |
| 19-okt 03:50                   |          | 0,43               | <b>0,42</b>            | 0,11        | <b>0,21</b> | 0,2         | 0,22        | 0,1         | 0,1         | 0,1         |
| 20-okt 00:47                   | noord    | 0,61               | 0,27                   | 0,17        | 0,17        | 0,12        | 0,18        | 0,12        | 0,1         | 0,11        |
| 20-okt 14:05                   | zuid     | <b>0,62</b>        | 0,29                   | 0,22        | 0,13        | 0,11        | 0,15        | 0,11        | 0,1         | 0,12        |
| 21-okt 14:08                   | noord    | 0,24               | 0,22                   | 0,3         | 0,13        | 0,13        | 0,22        | 0,12        | 0,1         | 0,18        |
| 22-okt 13:28                   | noord    | 0,49               | 0,32                   | 0,21        | 0,16        | 0,14        | 0,15        | 0,11        | 0,1         | 0,13        |
| 22-okt 21:42                   | noord    | 0,34               | 0,26                   | 0,19        | 0,14        | 0,14        | 0,17        | 0,11        | 0,11        | 0,13        |
| 23-okt 14:38                   | noord    | 0,6                | 0,28                   | 0,3         | 0,18        | 0,16        | 0,22        | <b>0,14</b> | 0,11        | 0,19        |
| 23-okt 21:18                   | noord    | 0,37               | 0,23                   | 0,17        | 0,1         | 0,11        | 0,11        | 0,1         | 0,1         | 0,1         |
| 24-okt 13:36                   | noord    | 0,6                | 0,31                   | 0,25        | 0,14        | 0,13        | 0,2         | 0,12        | 0,1         | 0,12        |
| 15-okt 00:40                   | noord    | 0,55               | 0,27                   | 0,19        | 0,16        | 0,12        | 0,14        | 0,12        | 0,1         | 0,12        |
| 25-okt 00:47                   | noord    | 0,53               | 0,31                   | 0,31        | 0,17        | 0,11        | 0,2         | 0,12        | 0,11        | 0,16        |
| 25-okt 03:23                   |          | 0,26               | 0,39                   | 0,13        | 0,2         | 0,15        | 0,11        | 0,1         | 0,1         | 0,1         |
| Aantal passages (n)            |          | 15                 |                        |             |             |             |             |             |             |             |
| Gemiddelde ( $\mu$ )           |          | 0,46               | 0,29                   | 0,22        | 0,16        | 0,14        | 0,18        | 0,11        | 0,10        | 0,14        |
| Standaarddeviatie ( $\sigma$ ) |          | 0,13               | 0,06                   | 0,07        | 0,03        | 0,04        | 0,05        | 0,01        | 0,00        | 0,04        |
| $V_{\text{eff,max,stat}}$      |          | <b>0,76</b>        | <b>0,41</b>            | <b>0,39</b> | <b>0,22</b> | <b>0,23</b> | <b>0,29</b> | <b>0,14</b> | <b>0,11</b> | <b>0,22</b> |

#### 4.1.3 Groenstrook Michiel de Ruyterweg 15/17

Aanvullend op voorgaand omschreven overdrachtsmetingen in de groenstrook ter hoogte van de Akkerstraat zijn er ook kortstondig overdrachtsmetingen uitgevoerd in de groenstrook voor de woningen Michiel de Ruyterweg 15/17. De hiervoor gebruikte meetsystemen hebben een continue registratie van het trillingssignaal gedaan waaruit de spectrale verdeling van het trillingssignaal tijdens treinpassages is afgeleid. De meetpunten bevonden zich op 25, 50 en 77 meter afstand tot het spoor, zie figuur 5.



figuur 5: Meetpunten groenstrook t.h.v. Michiel de Ruyterweg 15/17.

Bijlage 3 toont de gemeten trillingspectra van twee goederentreinen, negen intercity's (VIRM/DDM) en drie stoptreinen (Flirt). Hierin is te zien dat op deze locatie de meeste trillingsenergie zit in het frequentiegebied van 6,3 tot 16 Hz en tussen 31,5 en 63 Hz. Het eerste gebied vertegenwoordigt met name de trillingsopwekking van de wieltoestand (vierkante wielen) en het tweede gebied die van het aanstoten van de dwarsliggers door de passerende wielen. De verschuiving in frequentie tussen noordgaande en zuidgaande reizigerstreinen en de goederentreinen wordt veroorzaakt door rijsnelheidsverschillen. Met toenemende afstand tot het spoor wordt het eerste frequentiegebied van 6,3 Hz tot 16 Hz maatgevend. Deze frequenties worden beter doorgegeven door de bodem.

Op deze locatie zijn de volgende trillingsafnames gemeten:

- Van 25 naar 50 meter 10 tot 25% afname (-1 tot 3 dB) tussen 4 en 63 Hz
- Van 50 naar 77 meter trillingsafname oplopend van 0 tot 75% tussen 4 en 63 Hz ofwel een afname van 3 dB per octaaf vanaf 4 Hz

Net als bij de groenstrook ten hoogte van de Akkerstraat is de verzwakking op korte afstand tot het spoor dus beperkt. Tussen 50 en 77 meter zet alsnog een forse daling in, die ook sterk oploopt met de frequentie. Omdat het 77 meter meetpunt zich achter de eerstelijns bebouwing bevond, is niet uit te sluiten dat deze daling mede veroorzaakt wordt door afscherming van tussenliggende bebouwing.

Het prognosemodel is zoveel als mogelijk getuned op de resultaten van beide overdrachtsmetingen (par. 4.1.2 en 4.1.3).

## 4.2 Overdracht bodem-gebouw

### 4.2.1 Algemeen

De overdrachtsverzwakking die optreedt van de bodem naar een daarin aanwezig bouwwerk hangt sterk af van de gebouwmassa, het type funderingssysteem en de bodemgesteldheid. Per locatie kunnen hierin grote verschillen optreden.

Om de overdracht zo goed mogelijk te bepalen zijn metingen uitgevoerd aan de recent gebouwde woningen aan de Esschestraat. Deze woningen hebben een paalfundering, wat naar verwachting ook het funderingssysteem van de te ontwikkelen projectwoningen is.

### 4.2.2 Esschestraat 3A

De meting is uitgevoerd aan de woning Esschestraat 3A. Bij deze woning is een meetsysteem geplaatst in de tuin (op meetpen), aan de achtergevel net boven maaiveld (fundatie) en op de verdiepingvloer aan de achterzijde van de woning. Uit de onderlinge gemeten verschillen in trillingssterkte tussen treinpassages is de overdrachtsverzwakking afgeleid.

De metingen zijn uitgevoerd met Vibra-sbr meetsystemen. Tabel 5 geeft een overzicht van de gebruikte meetsystemen. In bijlage 1 zijn de trillingsregistraties opgenomen.

**tabel 5: meetsystemen overdrachtsmetingen**

| Object          | Meetpunt              | Meetsysteem  | Serienummer |
|-----------------|-----------------------|--------------|-------------|
| Esschestraat 3A | Tuin (55m)            | Vibra AH0071 | VIB0485     |
|                 | Gevel/Fundatie (52m)  | Vibra AH0083 | VIB0587     |
|                 | Verdiepingvloer (55m) | Vibra AH0101 | VIB1187     |

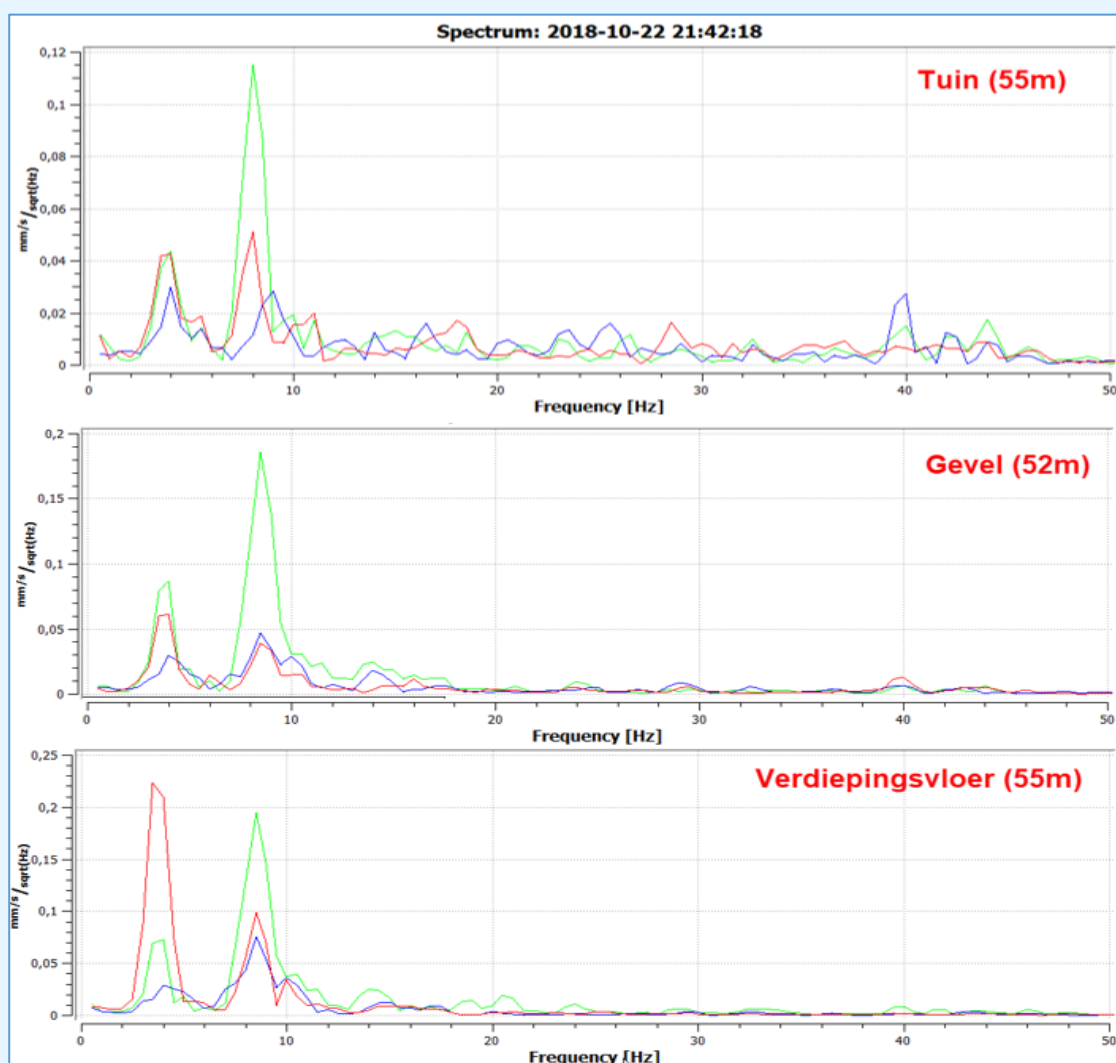
## Resultaten

Tabel 6 toont een overzicht van de top-15 (effectieve) trillingssterkten  $V_{\text{eff,max}}$  van goederentreinen gedurende een week meten. Dit zijn dezelfde 15 treinen als in tabel 4.

**tabel 6 trillingssterkten  $V_{\text{eff,max}}$  door goederentreinpassages (top-15) in de bodem**

| Tijd                           | richting | Tuin 55 m          |                        |             | Gevel 52 m  |             |             | Verdiepingvloer 55 m |             |             |
|--------------------------------|----------|--------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|
|                                |          | X ( $\perp$ spoor) | Y ( $\parallel$ spoor) | Z (vert)    | X           | Y           | Z           | X                    | Y           | Z           |
| 18-okt 12:52                   | zuid     | 0,1                | 0,1                    | 0,1         | 0,07        | 0,08        | 0,1         | 0,1                  | 0,1         | 0,12        |
| 18-okt 14:19                   | zuid     | 0,12               | 0,12                   | 0,13        | 0,1         | 0,1         | 0,16        | 0,1                  | 0,15        | 0,16        |
| 18-okt 21:22                   |          | 0,14               | 0,13                   | 0,25        | 0,1         | 0,14        | 0,2         | 0,17                 | 0,26        | 0,22        |
| 19-okt 03:50                   |          | 0,12               | 0,11                   | 0,12        | 0,07        | 0,09        | 0,11        | 0,1                  | 0,1         | 0,12        |
| 20-okt 00:47                   | noord    | 0,1                | 0,11                   | 0,19        | 0,08        | 0,14        | 0,15        | 0,1                  | 0,22        | 0,15        |
| 20-okt 14:05                   | zuid     | 0,1                | 0,1                    | 0,12        | 0,08        | 0,1         | 0,12        | 0,1                  | 0,13        | 0,14        |
| 21-okt 14:08                   | noord    | 0,16               | 0,15                   | <b>0,28</b> | <b>0,11</b> | <b>0,16</b> | 0,2         | 0,13                 | <b>0,23</b> | 0,21        |
| 22-okt 13:28                   | noord    | 0,12               | 0,1                    | 0,14        | 0,1         | 0,11        | 0,14        | 0,11                 | 0,17        | 0,16        |
| 22-okt 21:42                   | noord    | 0,12               | 0,11                   | 0,17        | 0,1         | 0,1         | <b>0,23</b> | 0,2                  | 0,14        | <b>0,24</b> |
| 23-okt 14:38                   | noord    | 0,15               | <b>0,16</b>            | 0,23        | 0,1         | 0,16        | 0,22        | 0,12                 | 0,23        | 0,22        |
| 23-okt 21:18                   | noord    | 0,11               | 0,1                    | 0,12        | 0,08        | 0,09        | 0,12        | 0,1                  | 0,1         | 0,14        |
| 24-okt 13:36                   | noord    | 0,13               | 0,1                    | 0,19        | 0,1         | 0,12        | 0,17        | 0,12                 | 0,17        | 0,21        |
| 15-okt 00:40                   | noord    | 0,1                | 0,1                    | 0,17        | 0,1         | 0,12        | 0,13        | 0,1                  | 0,16        | 0,15        |
| 25-okt 00:47                   | noord    | <b>0,19</b>        | 0,11                   | 0,24        | 0,11        | 0,14        | 0,16        | <b>0,18</b>          | 0,19        | 0,18        |
| 25-okt 03:23                   |          | 0,1                | 0,1                    | 0,1         | 0,05        | 0,08        | 0,12        | 0,06                 | 0,08        | 0,12        |
| Aantal passages (n)            |          | 15                 |                        |             |             |             |             |                      |             |             |
| Gemiddelde ( $\mu$ )           |          | 0,13               | 0,11                   | 0,18        | 0,09        | 0,12        | 0,16        | 0,12                 | 0,17        | 0,17        |
| Standaarddeviatie ( $\sigma$ ) |          | 0,03               | 0,02                   | 0,06        | 0,02        | 0,03        | 0,04        | 0,04                 | 0,05        | 0,04        |
| $V_{\text{eff,max,stat}}$      |          | <b>0,18</b>        | <b>0,15</b>            | <b>0,31</b> | <b>0,13</b> | <b>0,17</b> | <b>0,25</b> | <b>0,21</b>          | <b>0,30</b> | <b>0,26</b> |

Tabel 6 laat zien dat er tussen het meetpunt in de bodem (tuin) en dat aan de gevel (fundatie) gemiddeld maar een beperkte verzwakking optreedt van ongeveer 20% ofwel -2 dB. Er zijn echter treinpassages waarbij er zelfs sprake is van een toename, bijvoorbeeld de goederentrein van 21:42 uur op 22 oktober. Dit is één van de zwaarste en vermoedelijk langere treinpassages. De onderliggende spectra, zie figuur 6, laten zien dat in de woning trillingsversterking optreedt tussen bodem en fundatie, bij de dominante trilfrequentie van 8 Hz in verticale richting. Horizontaal (haaks op het spoor) treedt versterking op tussen fundatie en de verdieping bij circa 4 Hz. Dit verschijnsel treedt maar bij enkele passages op. Voor het merendeel van de goederentreinen en nagenoeg alle reizigerstreinen treedt een kleine verzwakking op van bodem naar fundatie. Voor de bepaling van de  $V_{\max}$  zijn echter de sporadisch voorkomende treinen met trillingsversterking bepalend.



figuur 6: Trillingspectra tuin-gevel-vloer, woning Esschestraat 3A (X (⊥ spoor) = rood, Y = blauw, Z (verticaal) = groen).

Dat er gemiddeld genomen maar een beperkte afname van trillingen optreedt bij de overgang van bodem naar gebouwfundatie heeft te maken met de relatief stijve bodemopbouw. De (boor)palen onder de woningen aan de Esschestraat hebben een lengte tot circa 10 meter onder maaiveld, maar staan in een bodemopbouw met op 1 à 2 meter diepte onder maaiveld al redelijk vaste zand- en leemlagen. Dit brengt mee dat het (verticale) trillingsverloop met de diepte beperkt zal zijn en de palen geen groot verschil in trillingssterkten overbruggen en het effect dus beperkt is.

## 5. Prognose

Voor de nieuwbouwwoningen in de Grote Zeeheldenbuurt in Vught is een trillingsprognose opgezet van de definitieve of eindsituatie met verdiepte ligging van het spoor én de tijdelijke situatie waarbij de sporen circa 15 meter opschuiven naar het westen. Daarbij zijn de verhoogde rijsnelheden en toegenomen treinintensiteiten in de eindsituatie, zie paragraaf 2.2.1 meegenomen.

### 5.1 Eindsituatie

In de eindsituatie is het spoor opgenomen in een tunnelbak, zie figuur 2 en figuur 3. In het onderzoek [1], dat is uitgevoerd ten behoeve van het ontwerp tracébesluit (OTB) PHS Meteren-Boxtel, is het effect van deze verdiepte ligging op de trillingssterkten geraamd op basis van de ervaringen opgedaan bij de verdiepte spoorligging in Nijverdal. In tabel 7 zijn de verwachte trillingstoename en -afname uit dit onderzoek (octaafbanden 16-250 Hz) weergegeven.

**tabel 7: geschat effect verdiepte open bak of tunnel op trillingen naar de omgeving [dB]**

|                    | 1 Hz   | 2 Hz | 4 Hz | 8 Hz | 16 Hz | 31,5 Hz | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz |
|--------------------|--------|------|------|------|-------|---------|-------|--------|--------|
| open bak of tunnel | n.t.b. |      |      |      | 0     | +2      | +8    | +10    | +7     |

Tabel 7 laat bij frequenties (octaven) vanaf 31,5 Hz en hoger een verwachte toename van de trillingssterkte zien. Bij frequenties lager dan 16 Hz werd vanwege de stijfheid van de tunnelbak een afname verwacht, maar het precieze effect zou nog verder onderzocht worden. Voor deze prognose wordt het effect van de tunnelbak bij frequenties van 1 t/m 16 Hz als neutraal geschat.

Volgens het OTB wordt in de tunnelbak een ballastmat toegepast. Afhankelijk van de uitvoering (materiaal, dikte en vormgeving) zal een ballastmat een reductie geven bij frequenties vanaf globaal 25 tot 40 Hz. Gezien de dominante frequentie in het treinspectrum van 6,3 tot 16 Hz wordt verwacht dat de ballastmat zodanig wordt gekozen dat de laagste systeem eigenfrequentie bij 20 tot 25 Hz zal komen te liggen en de trillingsisolatie daarmee pas ingaat bij frequenties vanaf ongeveer 40 Hz. In tabel 8 is het geschatte invoegverlies (terstbanden 16-125 Hz) van een ballastmat in een tunnel weergegeven.

**tabel 8: geschat effect ballastmat in tunnel op trillingen naar de omgeving [dB] - terstbanden**

|                      | 16 Hz | 20 Hz | 25 Hz | 31,5 Hz | 40 Hz | 50 Hz | 63 Hz | 80 Hz | 100 Hz | 125 Hz |
|----------------------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Ballastmat in tunnel | +4    | +7    | +7    | +4      | -3    | -7    | -12   | -15   | -15    | -15    |

Hoewel het effect van de maatregelen in tabel 7 en tabel 8 niet in dezelfde frequentieband-breedte is opgegeven, is toch eenvoudig in te zien dat een ballastmat pas vanaf globaal 50 Hz en hoger het nadelige effect van de tunnelbak in het uitstralen van trillingen helemaal compenseert.

In bijlage 4 is de prognoseberekening opgenomen voor de eindsituatie met verdiepte ligging van het spoor en waarbij de eerstelijnsbebouwing circa 6 meter is opgeschoven richting het oosten. De totale afstand tot het spoor bedraagt daarbij ongeveer 45 meter, daarin meegenomen dat ook het spoor zo'n 2 meter in oostelijke richting opschuift. Tabel 9 vat de prognoseresultaten samen in vergelijk tot de huidige situatie met spoorligging op maaiveld en een bebouwingsafstand van 50 meter.



tabel 9: prognoseresultaten huidige situatie versus eindsituatie

| Situatie spoor     | Huidige situatie                 |                  |                        | Eindsituatie (verdiepte spoorligging met ballastmat) |                  |                        |                          |                  |                        |
|--------------------|----------------------------------|------------------|------------------------|------------------------------------------------------|------------------|------------------------|--------------------------|------------------|------------------------|
| Situatie woningen  | Bestaande woningen op staal, 50m |                  |                        |                                                      |                  |                        | Nieuwbouw op palen, 45 m |                  |                        |
| Toetsingsgrootheid | V <sub>max</sub>                 | V <sub>per</sub> | L <sub>p</sub> [dB(A)] | V <sub>max</sub>                                     | V <sub>per</sub> | L <sub>p</sub> [dB(A)] | V <sub>max</sub>         | V <sub>per</sub> | L <sub>p</sub> [dB(A)] |
| Goederentreinen    | 0,33                             | 0,04             | 28-31                  | 0,41                                                 | 0,06             | 33-35                  | 0,33                     | 0,05             | 31-32                  |
| Reizigerstreinen   | 0,14                             |                  | 27-29                  | 0,19                                                 |                  | 29                     | 0,15                     |                  | 27                     |

Tabel 9 hanteert als huidige situatie de bestaande op staal gefundeerde woningen aan de Michiel de Ruiterweg. De referentiewoning Esschestraat 3A is gefundeerd op palen en de trillingsniveaus V<sub>max</sub> in deze woning lagen rond 0,26 voor goederentreinen en 0,11 voor reizigerstreinen.

Uit tabel 9 blijkt dat de trillingen in de bestaande woningen aan de Michiel de Ruyterweg met 20% (goederentreinen) tot 40% (reizigerstreinen) zullen toenemen als het spoor eenmaal is opgenomen in een tunnelbak. Hierin is de snelheidsverhoging meegenomen. Verder is dit onder de aanname dat de tunnelbak laagfrequent, tot circa 16 Hz, geen reductie geeft (conform tabel 7) en de ballastmat bij deze frequenties nog tot een verhoging leidt (conform tabel 8).

Zonder ballastmat in de tunnel zou het effect op trillingen neutraal zijn, maar neemt het LF-geluidsniveau verder toe tot circa 33-37 dB(A). Dit geeft dan een lichte overschrijding van de toetscurve volgens Methode de Ruiter.

Met de voorziene nieuwbouw, met paalsysteem, wordt verwacht dat de trillingssterkten weer dalen ten opzichte van handhaving van de bestaande woningen. De optredende trillingssterkten zijn dan nagenoeg gelijk aan de huidige situatie. De laagfrequente geluidsbijdrage van goederentreinen is circa 1 dB hoger, die van reizigerstreinen 1 à 2 dB lager. De kleine toename bij goederentreinen komt door de lagere rijsnelheid van goederentreinen in verhouding tot reizigerstreinen (intercity's). De goederentreinen wekken hierdoor meer trillingen op in de 31,5 Hz octaafband, waarop de ballastmat nog weinig reductie geeft.

Hoewel de nieuwbouw in de Grote Zeeheldenbuurt circa 6 m opschuift richting het spoor wordt het negatieve effect hiervan op de trillingssterkte naar verwachting gecompenseerd door de woningen te voorzien van een paalsysteem.

## 5.2 Tijdelijke situatie

In de tijdelijke situatie schuift het spoor 15 meter op naar het westen terwijl de eerstelijns bebouwing circa 6 meter opschuift naar het oosten. In deze situatie is de minimumafstand tot het spoor ongeveer 30 meter. In bijlage 5 is de prognoseberekening voor de tijdelijke ligging van het spoor opgenomen. Tabel 10 vat de resultaten van de tijdelijke situatie in vergelijking met de huidige situatie samen.

tabel 10: prognoseresultaten huidige situatie versus tijdelijke situatie

| Situatie spoor     | Huidige situatie        |                  |                        | Tijdelijke situatie (spoor ten westen van tunnelbak) |                  |                        |                          |                  |                        |
|--------------------|-------------------------|------------------|------------------------|------------------------------------------------------|------------------|------------------------|--------------------------|------------------|------------------------|
| Situatie woningen  | Bestaande woningen, 50m |                  |                        | Bestaande woningen, 35m                              |                  |                        | Nieuwbouw op palen, 30 m |                  |                        |
| Toetsingsgrootheid | V <sub>max</sub>        | V <sub>per</sub> | L <sub>p</sub> [dB(A)] | V <sub>max</sub>                                     | V <sub>per</sub> | L <sub>p</sub> [dB(A)] | V <sub>max</sub>         | V <sub>per</sub> | L <sub>p</sub> [dB(A)] |
| Goederentreinen    | 0,33                    | 0,04             | 28-31                  | 0,37                                                 | 0,04             | 32-35                  | 0,31                     | 0,03             | 30-33*                 |
| Reizigerstreinen   | 0,14                    |                  | 27-29                  | 0,17                                                 |                  | 32-34                  | 0,14                     |                  | 29-31**                |

\* 31,5 Hz octaafband dominant \*\* 63 Hz octaafband dominant

Uit tabel 10 blijkt dat de trillingssterkten in de tijdelijke situatie en na realisatie van de nieuwbouwwoningen nagenoeg vergelijkbaar zijn met die in de eindsituatie. Het te verwachten LF-geluidsniveau door reizigerstreinen zal circa 2 dB hoger zijn dan in de huidige situatie en circa 4 dB hoger dan in de eindsituatie (zie tabel 9).

Dat de trillingssterkten in de eindsituatie en tijdelijke situatie vergelijkbaar zijn, komt doordat het effect van de grotere afstand van het spoor in de eindsituatie teniet wordt gedaan door een verwacht negatief effect van de ballastmat bij lage frequenties. Opgemerkt wordt dat er nog geen positief effect is toegekend aan de hogere weerstand tegen trillingen die de tunnelbak kan brengen. Dit effect is nog nader uit te zoeken door ProRail.

Dat de LF-geluidsniveaus in de tijdelijke situatie hoger zullen zijn komt door de geringere afstand tot het spoor. De geluidsniveaus voldoen echter aan het toetsingscriterium “Methode de Ruiter”.

## 6. Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Nieuwbouw in de huidige spoor situatie

Het trillingsonderzoek uitgevoerd in de Grote Zeeheldenbuurt in Vught laat zien dat gemiddeld de trillingssterkten en laagfrequente geluidsniveaus zullen dalen door de nieuwbouw, als er onder de nieuw te bouwen woning tenminste een paalsysteem wordt toegepast en er geen spoorwijzigingen aan de orde zijn. Deze verlaging compenseert ruimschoots voor de 6 meter verschuiving van de rooilijn van de bebouwing richting het spoor.

Bij nieuwbouw is het gebruikelijk om te streven naar het voldoen aan het toetsingskader voor nieuwe situaties uit de SBR-B. Af en toe zijn er goederentrein passages die qua trillingsopwekking in de woningen de streefwaarde uit de SBR-B geldend voor de nachtperiode overschrijden. Dit is nu al het geval en wordt ook met de geplande nieuwbouw met paalsysteem niet voorkomen. In de huidige spoor situatie gaat dit over slechts enkele treinen per week. Het merendeel van de goederentreinen en alle reizigerstreinen zal echter voldoen aan de streefwaarde.

### 6.2 Eindsituatie (verdiepte spoorligging)

#### Trillingen

De geprognosticeerde trillingssterkten  $V_{\max}$  van goederentreinen in de eindsituatie, met verdiepte spoorligging, is hoger dan de geldende streefwaarde van 0,2 in de nachtperiode conform de SBR-richtlijn trillingen deel B. Dit betreft dan de streefwaarde voor nieuwe situaties, die voor bestaande situaties ligt een factor twee hoger op 0,4. De verwachte trillingssterkte  $V_{\max}$  van 0,33 bij goederentreinen voldoet volgens berekening dus niet aan het toetsingskader voor nieuwe situaties. De  $V_{\max}$  is wel nagenoeg hetzelfde als in de huidige situatie.

Zonder wijziging van het spoor zou de maximum trillingssterkte  $V_{\max}$  bij goederentreinen rond 0,27 liggen, maar 0,01 hoger dan nu het geval in de woning Esschestraat 3A. De toename is dus vooral (voor 75%) te wijten aan de spoorwijzigingen. Het aantal treinen dat de streefwaarde van 0,2 overschrijdt, is bij de huidige vervoersintensiteit beperkt tot enkele treinen per week, maar stijgt door de toename van het aantal goederentreinen volgens schatting naar 5 à 10 per week. Hierin is geen rekening gehouden met een eventueel trillingsverlagend effect van de spoorbak. Dit effect is nog door ProRail te ramen.

#### Geluid

De door trillingen opgewekte laagfrequente geluidsbijdrage neemt in de eindsituatie van het spoor circa 1 dB toe bij goederentreinen, maar neemt 1 à 2 dB af bij de vaker voorkomende reizigerstreinen. Voor beide treintypen geldt dat in zowel de huidige situatie alsook in de eindsituatie, inclusief nieuwbouw, er wordt voldaan aan het toetsingskader Methode de Ruiter.

### 6.3 Tijdelijke situatie (spoor 15m naar het westen)

#### Trillingen

In de tijdelijke situatie qua spoorligging en na realisatie van de nieuwbouwwoningen dalen de trillingssterkten licht ten opzichte van de huidige situatie. De daling door toepassing van een paalsysteem onder de woning compenseert hier de toename door de spoorverschuiving met 15 meter richting de woningen en de kleine verschuiving van 6 meter van de woningen richting spoor. De trillingssterkten  $V_{\max}$  behorende bij de zwaarste goederentrein passages zijn met circa 0,31 wel hoger dan de streefwaarde van 0,2 voor nieuwe situaties in de nachtperiode. Omdat er geen toename is ten opzichte van de huidige situatie en het een tijdelijke situatie betreft is het verdedigbaar om deze te toetsen aan de streefwaarden voor bestaande situaties.

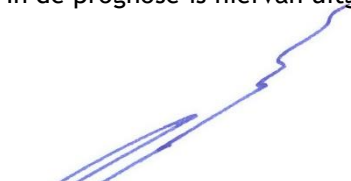
**Geluid**

De door trillingen opgewekte laagfrequente geluidbijdrage neemt in de tijdelijke spoor situatie met circa 1-2 dB toenemen voor zowel goederentreinen als reizigerstreinen, maar voldoet aan het toetsingskader Methode de Ruiter.

**6.4 Aanbevelingen**

Om trillingen te beperken wordt een paalsysteem onder de woningen aanbevolen. Deze funderingspalen moeten reiken tot een draagkrachtige zandlaag maar moeten ook een minimale lengte hebben van 10 meter om qua trillingen effect te hebben. Dat effect is bij deze lengte beperkt tot globaal 20% op de trillingssterkte. Bij paallengtes van 16 meter of meer, tot op de zeer vaste zandlaag op circa 16 meter onder maaiveld, zou het effect nog wat groter kunnen zijn. Het effect van de funderingspalen in verticale richting wordt grofweg geschat op 0,2 dB per meter. Dit zou in theorie dan nog zo'n 10 tot 20% kunnen schelen.

Uit de metingen blijkt dat het frequentiegebied van 6,3 Hz tot 16 Hz dominant qua trillingen is. Om trillingsversterking in vloeren te voorkomen wordt geadviseerd om massa en stijfheid van de vloeren zo te kiezen dat de laagste buig-eigenfrequentie van de vloer tenminste 16 Hz bedraagt. In de prognose is hiervan uitgegaan.

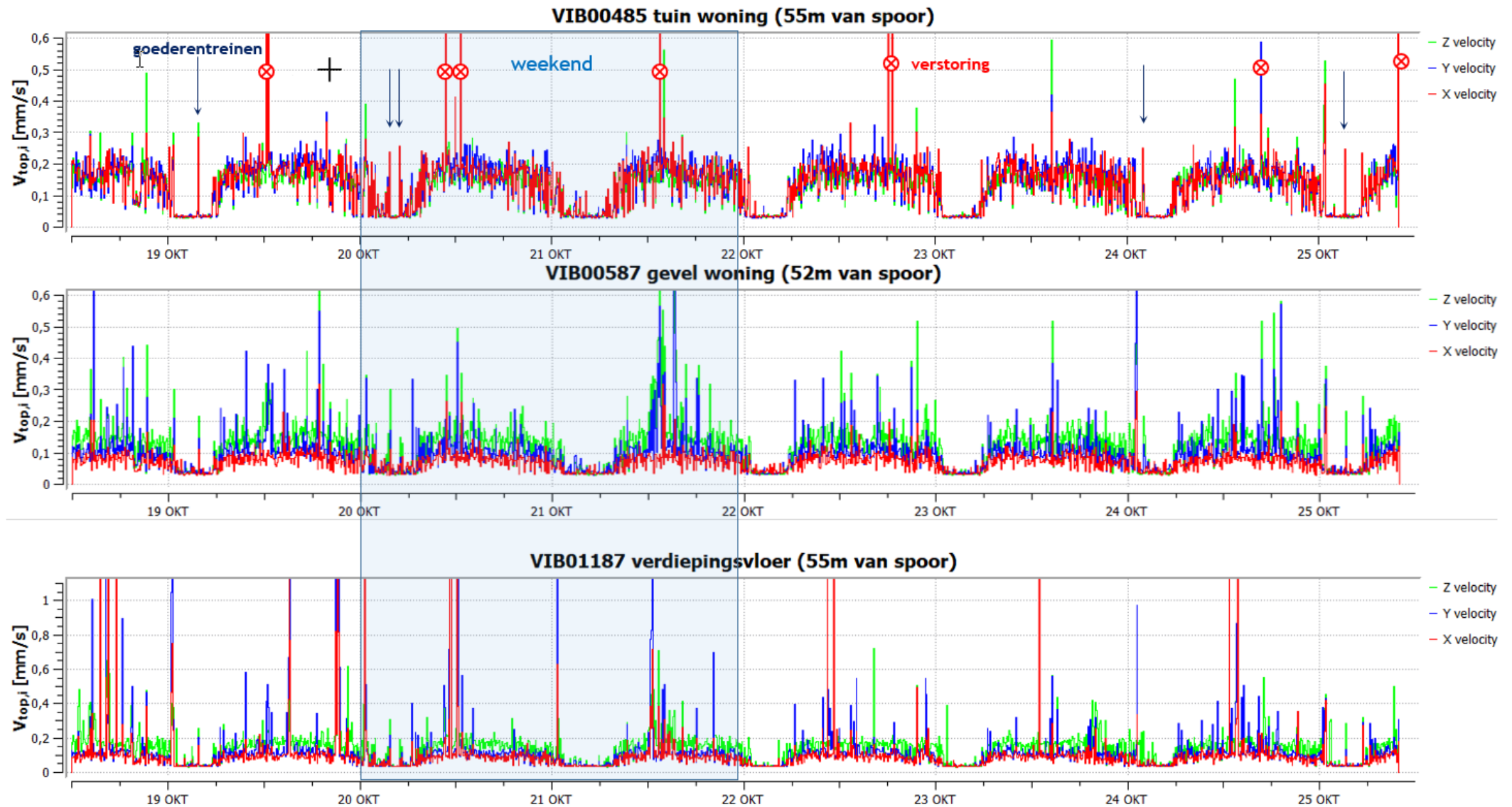


ing. J.J.A. (Hans) van Leeuwen  
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

## Bijlage 1

Titel

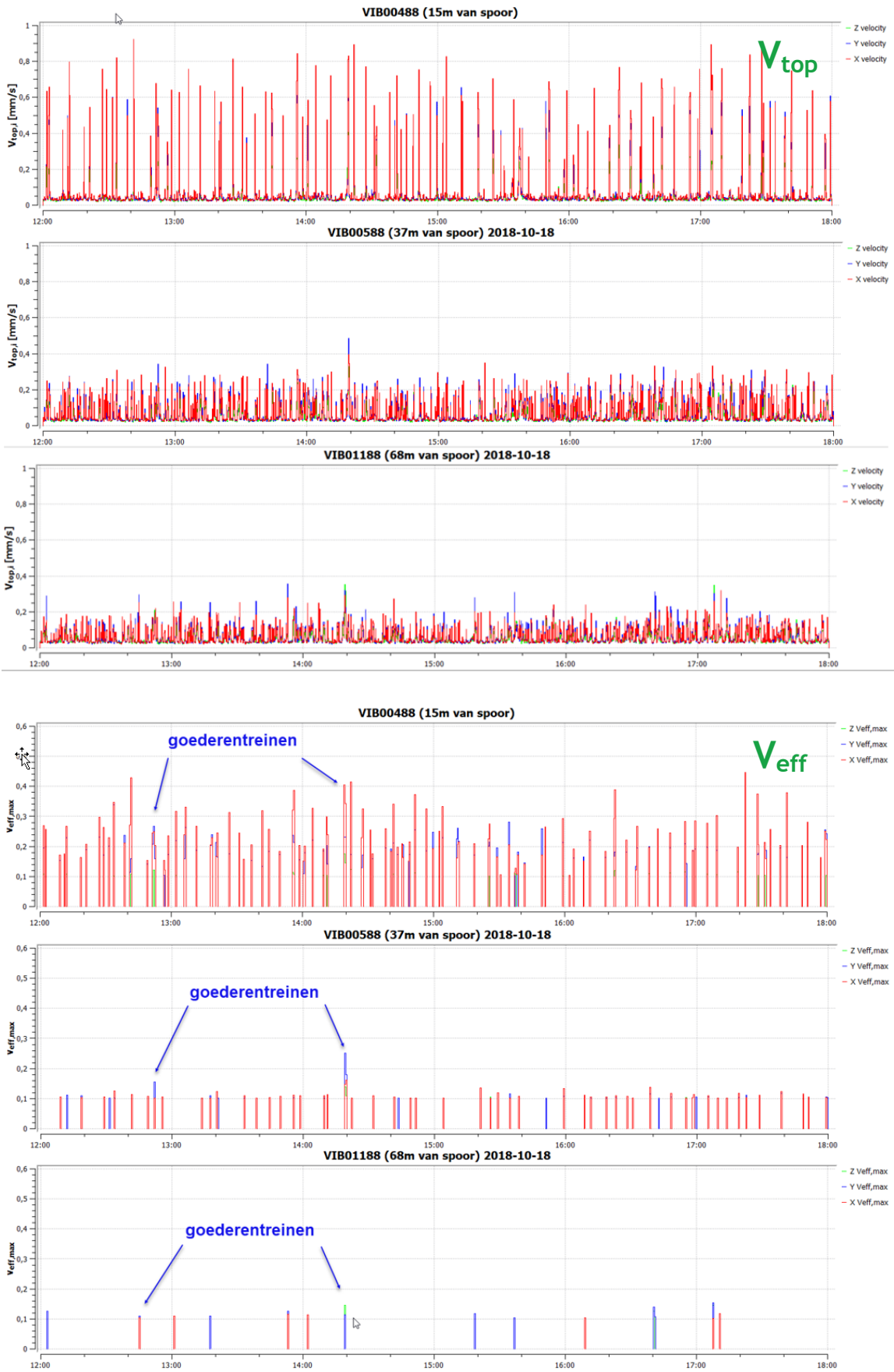
Trillingsregistratie Esschestraat 3A,  $V_{top}$





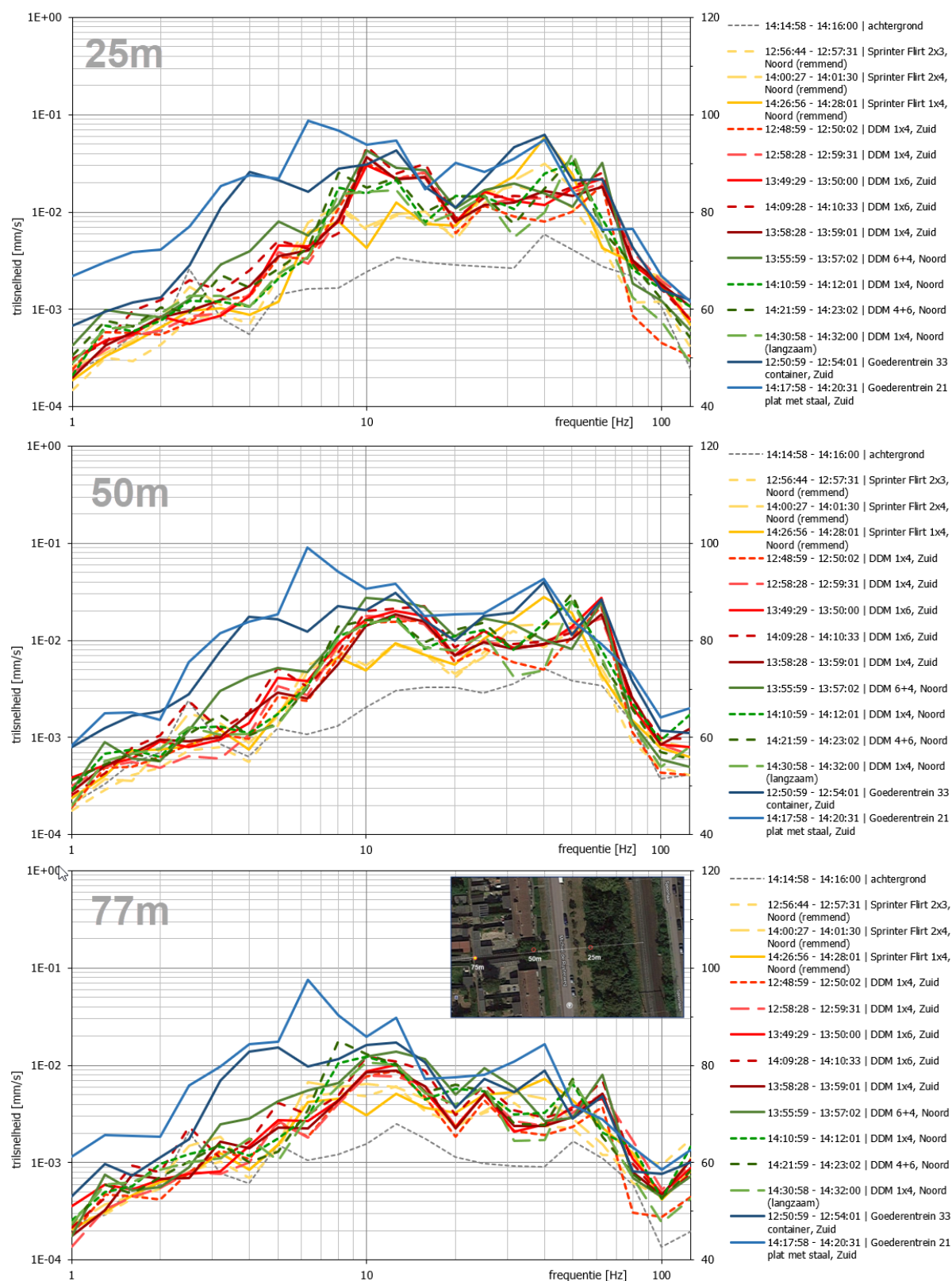
## Bijlage 2

|       |                                                    |
|-------|----------------------------------------------------|
| Titel | Overdrachtsmetingen groenstrook t.h.v. Akkerstraat |
|-------|----------------------------------------------------|



### Bijlage 3

|             |                                                                   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|
| Titel       | Overdrachtsmetingen groenstrook t.h.v. Michiel de Ruyterweg 15/17 |
| Omvang      | 1                                                                 |
| Toelichting | Verticaal                                                         |



## Bijlage 4

|             |                                                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------|
| Titel       | Trillingsprognose eindsituatie (45m van spoor)                |
| Omvang      | 2 (trillingen + geluid) x 2 (goederen + reizigers)            |
| Toelichting | Spoor verdiepte ligging + nieuwbouwwoningen met paalfundering |

Z

**Railverkeer**

|                          |                      |                   |                                                   |                     |                                        |
|--------------------------|----------------------|-------------------|---------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|
| project                  | Zeeheldenbuurt Vught | bronspectrum      | Meetpunt 25m - goederentrein 14.19                | passages per uur    | 2,66 (met $v_{\text{eff}} > 0,1$ mm/s) |
| gebouwtype               | Laagbouw op palen    | vormfactor $C_F$  | 0,5 (verhouding $v_{\text{rms}}/v_{\text{top}}$ ) | peiljaar            | 2040                                   |
| gebouwfstand (tot spoor) | 45 m                 | referentieafstand | 25 m                                              | rijnsnelheid        | 95 km/u                                |
|                          |                      |                   |                                                   | referentie snelheid | 80 km/u                                |

**Bodemtrillingen**

| 1/3-octaf               | 1    | 1,25 | 1,6  | 2    | 2,5  | 3,15 | 4    | 5    | 6,3  | 8    | 10   | 12,5 | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160 | 200 | 250 | som  |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| bronspectrum (rms, gem) | 67   | 70   | 72   | 72   | 77   | 85   | 88   | 87   | 99   | 97   | 94   | 95   | 85   | 90   | 88   | 91   | 95   | 84   | 76   | 77   | 67   | 62   |     |     |     | 104  |
| spreading               | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    |     |     |     |      |
| bronspectrum (rms, max) | 70   | 73   | 75   | 75   | 80   | 88   | 91   | 90   | 102  | 100  | 97   | 98   | 88   | 93   | 91   | 94   | 98   | 87   | 79   | 80   | 70   | 65   |     |     |     | 107  |
| snelheidscorrectie      | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  | 0,7  |     |     |     |      |
| tunnelbak               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |      |
| ballastmat              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 4    | 7    | 7    | 4    | -3   | -7   | -12  | -16  | -16  | -15  |     |     |     |      |
| afstandscorrectie       | -2,7 | -2,7 | -2,7 | -2,6 | -2,4 | -2,1 | -1,7 | -1,4 | -1,2 | -1,4 | -1,6 | -1,9 | -2,3 | -2,7 | -3,2 | -3,9 | -4,9 | -6,0 | -6,9 | -6,9 | -6,9 | -6,8 |     |     |     |      |
| $L_v$ [dB]              | 68   | 71   | 73   | 73   | 78   | 87   | 90   | 89   | 101  | 99   | 96   | 97   | 90   | 98   | 96   | 97   | 95   | 81   | 69   | 66   | 57   | 53   |     |     |     | 107  |
| $v_{\text{rms}}$ [mm/s] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,12 | 0,09 | 0,06 | 0,07 | 0,03 | 0,08 | 0,06 | 0,07 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |     |     |     | 0,23 |
|                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     | 0,46 |

**SBR-A / Gebouwschade**

| Stijf punt fundatie     | gebouwtype: | laagbouw op palen (samenwerking) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | bouwlagen: 2 |      |       |       |       |       |       |  |  |  |      |
|-------------------------|-------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|------|
| $H_{v,1}$ [dB]          | -1,8        | -1,8                             | -1,7 | -1,5 | -1,2 | -0,8 | -0,2 | 0,8  | 2,1  | 2,0  | -1,7 | -2,4 | -3,1 | -3,9 | -5,0 | -6,6         | -8,9 | -12,4 | -12,4 | -12,4 | -12,4 | -12,4 |  |  |  |      |
| $L_v$ [dB]              | 66          | 69                               | 71   | 72   | 77   | 86   | 89   | 90   | 103  | 101  | 94   | 95   | 87   | 94   | 91   | 90           | 86   | 69    | 57    | 54    | 44    | 41    |  |  |  | 107  |
| $v_{\text{rms}}$ [mm/s] | 0,00        | 0,00                             | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,15 | 0,11 | 0,05 | 0,06 | 0,02 | 0,05 | 0,03 | 0,03         | 0,02 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |  |  |  | 0,22 |
|                         |             |                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |      |       |       |       |       |       |  |  |  | 0,44 |

**SBR-C / Verstoring van apparatuur ( $v_{\text{rms}}$ )**

| Begane grond |  | vloertype: vloertype 3 (f0 = 10-20 Hz) |      |      |      |      |      |      |      |      |      | trillingtype: continu |      |      |      | reductiefactor: 1 |      |      |      |      |      |      |      |  |      |      |  |
|--------------|--|----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|------|------|------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|------|--|
| Hv,vloer     |  | 0,0                                    | 0,2  | 0,4  | 0,6  | 0,8  | 1,2  | 1,7  | 2,6  | 3,5  | 5,1  | 6,6                   | 7,6  | 8,0  | 7,6  | 7,0               | 6,4  | 5,8  | 5,1  | 4,5  | 3,8  | 3,2  | 1,8  |  |      |      |  |
| Lv [dB]      |  | 66                                     | 69   | 72   | 73   | 78   | 87   | 91   | 93   | 107  | 106  | 101                   | 103  | 95   | 102  | 98                | 97   | 92   | 74   | 61   | 58   | 48   | 43   |  | 112  |      |  |
| vrms [mm/s]  |  | 0,00                                   | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,22 | 0,20 | 0,11                  | 0,14 | 0,06 | 0,12 | 0,08              | 0,07 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  | 0,39 |      |  |
|              |  |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                       |      |      |      |                   |      |      |      |      |      |      |      |  | Vtop | 0,79 |  |

| 1e verdieping             | vloertype: |      | vloertype 3                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |      |      |
|---------------------------|------------|------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|--|--|--|--|------|------|
|                           |            |      | (f <sub>0</sub> = 10-20 Hz) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |      |      |
| H <sub>v,3</sub> [dB]     | 0,0        | 0,0  | 0,0                         | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | -0,1 | -0,2 | -0,4 | -0,5 | -0,7 | -0,8 | -1,0 | -1,1 | -1,3 | -1,4 | -1,5 |  |  |  |  |  |  |  |      |      |
| H <sub>v,vloer</sub> [dB] | 0,0        | 0,2  | 0,4                         | 0,6  | 0,8  | 1,2  | 1,7  | 2,6  | 3,5  | 5,1  | 6,6  | 7,6  | 8,0  | 7,6  | 7,0  | 6,4  | 5,8  | 5,1  | 4,5  | 3,8  | 3,2  | 1,8  |  |  |  |  |  |  |  |      |      |
| L <sub>v</sub> [dB]       | 66         | 69   | 72                          | 73   | 78   | 87   | 91   | 93   | 107  | 106  | 101  | 103  | 95   | 102  | 97   | 96   | 91   | 73   | 60   | 57   | 46   | 41   |  |  |  |  |  |  |  | 112  |      |
| v <sub>rms</sub> [mm/s]   | 0,00       | 0,00 | 0,00                        | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,22 | 0,20 | 0,11 | 0,14 | 0,06 | 0,12 | 0,07 | 0,06 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  |  |  |  |  |  | 0,39 |      |
|                           |            |      |                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |      | 0,78 |

| 2e verdieping         | vloertype: |     |     |     |     |     |     |     |     |     | vloertype 3 |     |      |      |      |      |      |      |      |      | (f <sub>0</sub> = 10-20 Hz) |      |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------------|------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| H <sub>v,3</sub> [dB] | 0,0        | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0         | 0,0 | -0,1 | -0,5 | -0,7 | -1,0 | -1,3 | -1,6 | -1,9 | -2,2 | -2,5                        | -2,8 | -3,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**SBR-B / Hinder voor personen ( $v_{\text{eff}}$ )**

| Begane grond                |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |      |      |       |  |  |
|-----------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|------|------|-------|--|--|
| SBR-weging                  | -15,1 | -13,2 | -11,2 | -9,5 | -7,8 | -6,1 | -4,7 | -3,5 | -2,5 | -1,7 | -1,2 | -0,8 | -0,5 | -0,3 | -0,2 | -0,1 | -0,1 | -0,1 | 0,0  | 0,0                | 0,0  | 0,0  |       |  |  |
| L <sub>v</sub> [dB]         | 51    | 56    | 60    | 63   | 70   | 81   | 86   | 89   | 104  | 104  | 100  | 102  | 95   | 102  | 98   | 97   | 91   | 74   | 61   | 58                 | 48   | 43   | 110   |  |  |
| v <sub>eff,max</sub> [mm/s] | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,16 | 0,17 | 0,10 | 0,12 | 0,05 | 0,12 | 0,08 | 0,07 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00               | 0,00 | 0,00 | 0,33  |  |  |
|                             |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | v <sub>per</sub> * |      |      | 0,035 |  |  |

| 1e verdieping               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |  |       |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|
| L <sub>v</sub> [dB]         | 51   | 56   | 60   | 63   | 70   | 81   | 86   | 89   | 104  | 104  | 100  | 102  | 94   | 101  | 97   | 96   | 91   | 73   | 60   | 56   | 46   | 41   |  |  |  |  |  |  |  |  | 110   |
| v <sub>eff,max</sub> [mm/s] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,16 | 0,17 | 0,10 | 0,12 | 0,05 | 0,11 | 0,07 | 0,06 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,33  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,035 |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |  |       |

| 2e verdieping               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |       |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|--|--|--|--|-------|
| L <sub>v</sub> [dB]         | 51   | 56   | 60   | 63   | 70   | 81   | 86   | 89   | 104  | 104  | 100  | 102  | 94   | 101  | 97   | 95   | 90   | 72   | 59   | 55   | 45   | 40   |  |  |  |  |  |  |  | 110   |
| V <sub>eff,max</sub> [mm/s] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,16 | 0,17 | 0,10 | 0,12 | 0,05 | 0,11 | 0,07 | 0,06 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  |  |  |  |  |  | 0,32  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  | 0,034 |

# LF-Geluid

## Afmetingen ruimte

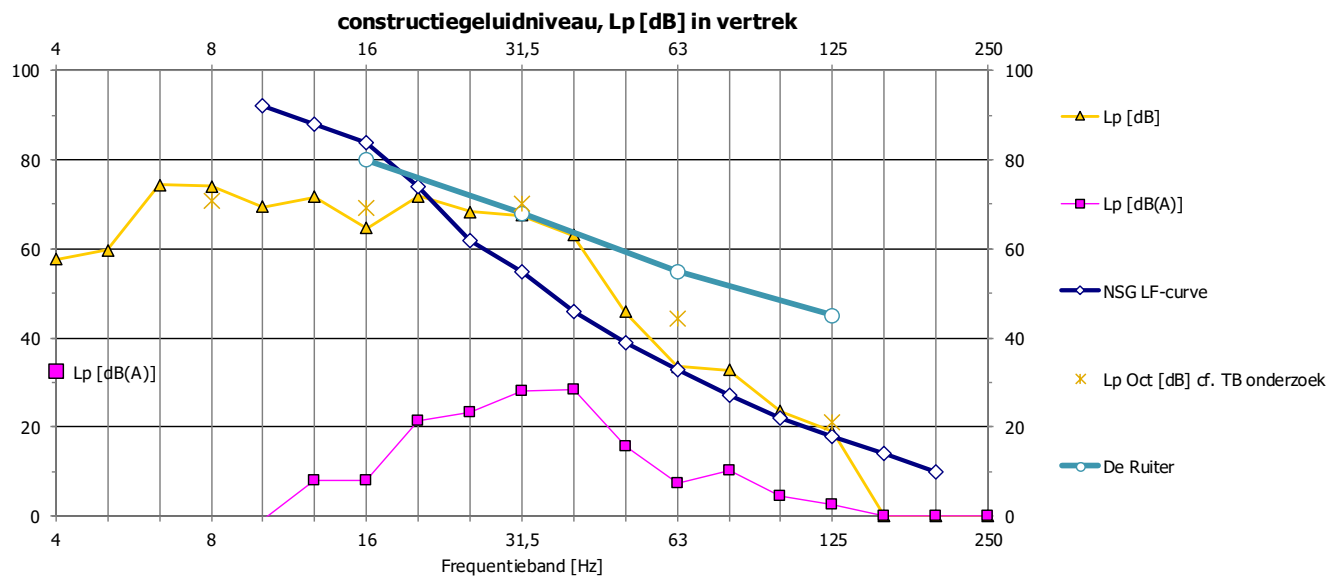
|             |     |                    |     |                           |       |                          |       |
|-------------|-----|--------------------|-----|---------------------------|-------|--------------------------|-------|
| Diepte (L)  | 4,2 | Nagalmtijd (T) [s] | 0,8 | vloerdikte [m]            | 0,25  | wanddikte [m]            | 0,2   |
| Breedte (B) | 4,0 | Volume (V) [m³]    | 45  | materiaal                 | beton | materiaal                | beton |
| Hoogte (H)  | 2,7 | Absorptie (A) [m²] | 9   | f <sub>g,vloer</sub> [Hz] | 71    | f <sub>g,wand</sub> [Hz] | 88    |

## Bijdrage LF-geluid in ruimte door trillingen (afstraalgraad volgens IL-HR-13-04)

| 1/3-octaf              | 4    | 5   | 6,3 | 8   | 10  | 12,5 | 16  | 20  | 25  | 31,5 | 40  | 50  | 63  | 80  | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | som |
|------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| L <sub>o,vloer</sub>   | -9   | -9  | -8  | -8  | -7  | -7   | -6  | -6  | -5  | -5   | -4  | -4  | -3  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |
| L <sub>o,wand</sub>    | -10  | -9  | -9  | -8  | -8  | -7   | -7  | -6  | -6  | -5   | -5  | -4  | -4  | -3  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |
| A-weging               | -101 | -93 | -85 | -78 | -70 | -64  | -56 | -50 | -45 | -40  | -35 | -30 | -26 | -22 | -19 | -16 | -13 | -11 | -9  |     |
| L <sub>p</sub> [dB]    | 58   | 60  | 74  | 74  | 69  | 72   | 65  | 72  | 68  | 68   | 63  | 46  | 34  | 33  | 24  | 19  |     |     |     | 80  |
| L <sub>p</sub> [dB(A)] | -43  | -33 | -11 | -3  | -1  | 8    | 8   | 21  | 23  | 28   | 28  | 16  | 7   | 10  | 4   | 3   |     |     |     | 32  |

## Bijdrage LF-geluid in ruimte door trillingen (cf. TB onderzoek Arcadis/DGMR/SN)

| Octaafband                             | 4 | 8   | 16  | 31,5 | 63 | 125 | 250 | som |
|----------------------------------------|---|-----|-----|------|----|-----|-----|-----|
| L <sub>v</sub> fundatie [dB]           |   | 106 | 98  | 94   | 69 | 46  |     |     |
| L <sub>p</sub> woning [dB]             |   | 71  | 69  | 70   | 44 | 21  |     |     |
| L <sub>p</sub> woning [dB(A)]          |   | -7  | 12  | 31   | 18 | 5   |     | 31  |
| Toetswaarden Methode de Ruiter [dB(A)] |   | 23  | 29  | 29   | 29 |     |     | 35  |
| Voldoet                                |   | ja  | nee | ja   | ja |     |     | ja  |



Eindsituatie - geluidprognose nieuwbouw op palen (2-3 bouwlagen), goederentreinen

Afstand = 45m



Z

**Railverkeer**

project Zeeheldenbuurt Vught  
 gebouwtype Laagbouw op palen  
 gebouwfstand (tot spoor) 45 m

bronspectrum Meetpunt 25m - reizigerstrein 13.56  
 vormfactor C<sub>F</sub> 0,5 (verhouding v<sub>rms</sub>/v<sub>top</sub>)  
 referentieafstand 25 m

passages per uur 16 (alleen interc'y's)  
 peiljaar 2040  
 rijsnelheid 140 km/u  
 referentie snelheid 130 km/u

**Bodemtrillingen**

| 1/3-octaf               | 1    | 1,25 | 1,6  | 2    | 2,5  | 3,15 | 4    | 5    | 6,3  | 8    | 10   | 12,5 | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160 | 200 | 250 | som  |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| bronspectrum (rms, gem) | 53   | 60   | 59   | 58   | 62   | 69   | 72   | 78   | 75   | 82   | 93   | 89   | 89   | 81   | 85   | 86   | 84   | 81   | 90   | 65   | 62   | 56   |     |     |     | 98   |
| spreadig                | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    |     |     |     |      |
| bronspectrum (rms, max) | 56   | 63   | 62   | 61   | 65   | 72   | 75   | 81   | 78   | 85   | 96   | 92   | 92   | 84   | 88   | 89   | 87   | 84   | 93   | 68   | 65   | 59   |     |     |     | 101  |
| snelheidscorrectie      | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  |     |     |     |      |
| tunnelbak               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |      |
| ballastmat              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 4    | 7    | 7    | 4    | -3   | -7   | -12  | -16  | -16  | -15  |     |     |     |      |
| afstandscorrectie       | -2,7 | -2,7 | -2,7 | -2,6 | -2,4 | -2,1 | -1,7 | -1,4 | -1,2 | -1,4 | -1,6 | -1,9 | -2,3 | -2,7 | -3,2 | -3,9 | -4,9 | -6,0 | -6,9 | -6,9 | -6,9 | -6,8 |     |     |     |      |
| L <sub>v</sub> [dB]     | 53   | 61   | 60   | 59   | 63   | 70   | 74   | 80   | 77   | 84   | 94   | 92   | 94   | 88   | 92   | 91   | 83   | 77   | 83   | 55   | 51   | 47   |     |     |     | 100  |
| v <sub>rms</sub> [mm/s] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |     |     |     | 0,10 |
|                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     | 0,21 |

**SBR-A / Gebouwschade**

| Stijf punt fundatie     | gebouwtype: | laagbouw op palen (samenwerking) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | bouwlagen: 2 |      |       |       |       |       |       |  |  |  |      |
|-------------------------|-------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|------|
| H <sub>v,1</sub> [dB]   | -1,8        | -1,8                             | -1,7 | -1,5 | -1,2 | -0,8 | -0,2 | 0,8  | 2,1  | 2,0  | -1,7 | -2,4 | -3,1 | -3,9 | -5,0 | -6,6         | -8,9 | -12,4 | -12,4 | -12,4 | -12,4 | -12,4 |  |  |  |      |
| L <sub>v</sub> [dB]     | 51          | 59                               | 58   | 58   | 62   | 70   | 73   | 81   | 79   | 86   | 93   | 89   | 91   | 84   | 87   | 85           | 74   | 65    | 70    | 42    | 39    | 35    |  |  |  | 97   |
| v <sub>rms</sub> [mm/s] | 0,00        | 0,00                             | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02         | 0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |  |  |  | 0,07 |
|                         |             |                                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |              |      |       |       |       |       |       |  |  |  | 0,15 |

**SBR-C / Verstoring van apparatuur (v<sub>rms</sub>)**

| Bek 67: Versterking van apparatuur (v <sub>rms</sub> ) |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Begane grond                                           | vloertype: vloertype 3 (fo = 10-20 Hz) |      |      |      |      |      |      |      |      |      | trillingstype: continu reductiefactor: 1 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| H <sub>v,vloer</sub>                                   | 0,0                                    | 0,2  | 0,4  | 0,6  | 0,8  | 1,2  | 1,7  | 2,6  | 3,5  | 5,1  | 6,6                                      | 7,6  | 8,0  | 7,6  | 7,0  | 6,4  | 5,8  | 5,1  | 4,5  | 3,8  | 3,2  | 1,8  |      |
| L <sub>v</sub> [dB]                                    | 51                                     | 59   | 58   | 58   | 63   | 71   | 75   | 84   | 83   | 91   | 99                                       | 97   | 99   | 92   | 94   | 91   | 80   | 70   | 75   | 46   | 42   | 37   | 104  |
| v <sub>rms</sub> [mm/s]                                | 0,00                                   | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,09                                     | 0,07 | 0,09 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,17 |
|                                                        |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0,33 |

| 1e verdieping             | vloertype: |      |      |      |      |      |      |      |      |      | vloertype 3 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | (fo = 10-20 Hz) |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| H <sub>v,3</sub> [dB]     | 0,0        | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0         | 0,0  | -0,1 | -0,2 | -0,4 | -0,5 | -0,7 | -0,8 | -1,0 | -1,1 | -1,3 | -1,4 | -1,5            |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H <sub>v,vloer</sub> [dB] | 0,0        | 0,2  | 0,4  | 0,6  | 0,8  | 1,2  | 1,7  | 2,6  | 3,5  | 5,1  | 6,6         | 7,6  | 8,0  | 7,6  | 7,0  | 6,4  | 5,8  | 5,1  | 4,5  | 3,8  | 3,2  | 1,8  |                 |  |  |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| L <sub>v</sub> [dB]       | 51         | 59   | 58   | 58   | 63   | 71   | 75   | 84   | 83   | 91   | 99          | 97   | 98   | 92   | 93   | 90   | 79   | 69   | 74   | 45   | 41   | 35   |                 |  |  | 104  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| v <sub>rms</sub> [mm/s]   | 0,00       | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,09        | 0,07 | 0,08 | 0,04 | 0,05 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |                 |  |  | 0,16 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                           |            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |  |  | 0,33 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| 2e verdieping             | vloertype:      |      |      |      |      |      |      |      |      | vbtype 3 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |  |  |  |  |  |
|---------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------------------|------|--|--|--|--|--|
|                           | (fo = 10-20 Hz) |      |      |      |      |      |      |      |      |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |                  |      |  |  |  |  |  |
| H <sub>v,3</sub> [dB]     | 0,0             | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0      | 0,0  | -0,1 | -0,5 | -0,7 | -1,0 | -1,3 | -1,6 | -1,9 | -2,2 | -2,5 | -2,8 | -3,0 |  |                  |      |  |  |  |  |  |
| H <sub>v,vloer</sub> [dB] | 0,0             | 0,2  | 0,4  | 0,6  | 0,8  | 1,2  | 1,7  | 2,6  | 3,5  | 5,1      | 6,6  | 7,6  | 8,0  | 7,6  | 7,0  | 6,4  | 5,8  | 5,1  | 4,5  | 3,8  | 3,2  | 1,8  |  |                  |      |  |  |  |  |  |
| L <sub>v</sub> [dB]       | 51              | 59   | 58   | 58   | 63   | 71   | 75   | 84   | 83   | 91       | 99   | 97   | 98   | 91   | 93   | 90   | 78   | 68   | 72   | 44   | 39   | 34   |  | 104              |      |  |  |  |  |  |
| v <sub>rms</sub> [mm/s]   | 0,00            | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03     | 0,09 | 0,07 | 0,08 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  | 0,16             |      |  |  |  |  |  |
|                           |                 |      |      |      |      |      |      |      |      |          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | V <sub>toe</sub> | 0,32 |  |  |  |  |  |

**SBR-B / Hinder voor personen (v<sub>eff</sub>)**

| Begane grond                |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |       |
|-----------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|-------|
| SBR-weging                  | -15,1 | -13,2 | -11,2 | -9,5 | -7,8 | -6,1 | -4,7 | -3,5 | -2,5 | -1,7 | -1,2 | -0,8 | -0,5 | -0,3 | -0,2 | -0,1 | -0,1 | -0,1 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |  |  |       |
| L <sub>v</sub> [dB]         | 36    | 46    | 47    | 49   | 55   | 65   | 70   | 80   | 80   | 89   | 98   | 96   | 98   | 92   | 94   | 91   | 80   | 70   | 75   | 46   | 42   | 37   |  |  | 104   |
| v <sub>eff,max</sub> [mm/s] | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,08 | 0,06 | 0,08 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  | 0,15  |
|                             |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  | 0,039 |

| 1e verdieping               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |       |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|-------|
| L <sub>v</sub> [dB]         | 36   | 46   | 47   | 49   | 55   | 65   | 70   | 80   | 80   | 89   | 98   | 96   | 98   | 91   | 93   | 90   | 79   | 69   | 74   | 45   | 41   | 35   |  |  | 103   |
| v <sub>eff,max</sub> [mm/s] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,08 | 0,06 | 0,08 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  | 0,15  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  | 0,038 |

| 2e verdieping               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |       |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|-------|
| L <sub>v</sub> [dB]         | 36   | 46   | 47   | 49   | 55   | 65   | 70   | 80   | 80   | 89   | 98   | 96   | 98   | 91   | 92   | 90   | 78   | 68   | 72   | 44   | 39   | 34   |  |  | 103   |
| v <sub>eff,max</sub> [mm/s] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,08 | 0,06 | 0,08 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  | 0,15  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  | 0,038 |

## LF-Geluid

## Afmetingen ruimte

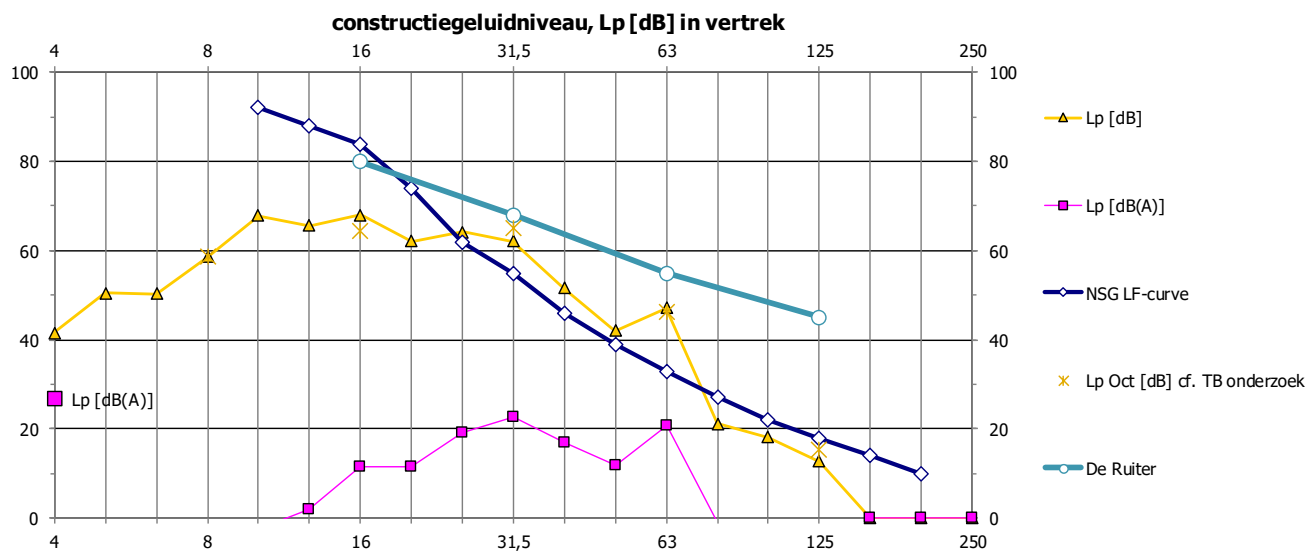
|             |     |                                 |     |                           |       |                          |       |
|-------------|-----|---------------------------------|-----|---------------------------|-------|--------------------------|-------|
| Diepte (L)  | 4,2 | Nagalmtijd (T) [s]              | 0,8 | vloerdikte [m]            | 0,25  | wanddikte [m]            | 0,2   |
| Breedte (B) | 4,0 | Volume (V) [m <sup>3</sup> ]    | 45  | materiaal                 | beton | materiaal                | beton |
| Hoogte (H)  | 2,7 | Absorptie (A) [m <sup>2</sup> ] | 9   | f <sub>g,vloer</sub> [Hz] | 71    | f <sub>g,wand</sub> [Hz] | 88    |

## Bijdrage LF-geluid in ruimte door trillingen (afstraalgraad volgens IL-HR-13-04)

| 1/3-octaf              | 4    | 5   | 6,3 | 8   | 10  | 12,5 | 16  | 20  | 25  | 31,5 | 40  | 50  | 63  | 80  | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | som |
|------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| L <sub>o,vloer</sub>   | -9   | -9  | -8  | -8  | -7  | -7   | -6  | -6  | -5  | -5   | -4  | -4  | -3  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |
| L <sub>o,wand</sub>    | -10  | -9  | -9  | -8  | -8  | -7   | -7  | -6  | -6  | -5   | -5  | -4  | -4  | -3  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |
| A-weging               | -101 | -93 | -85 | -78 | -70 | -64  | -56 | -50 | -45 | -40  | -35 | -30 | -26 | -22 | -19 | -16 | -13 | -11 | -9  |     |
| L <sub>p</sub> [dB]    | 42   | 50  | 50  | 59  | 68  | 66   | 68  | 62  | 64  | 62   | 52  | 42  | 47  | 21  | 18  | 13  |     |     |     | 74  |
| L <sub>p</sub> [dB(A)] | -59  | -43 | -35 | -19 | -3  | 2    | 12  | 12  | 19  | 23   | 17  | 12  | 21  | -1  | -1  | -4  |     |     |     | 27  |

## Bijdrage LF-geluid in ruimte door trillingen (cf. TB onderzoek Arcadis/DGMR/SN)

| Octaafband                             | 4   | 8  | 16 | 31,5 | 63 | 125 | 250 | som |
|----------------------------------------|-----|----|----|------|----|-----|-----|-----|
| L <sub>v</sub> fundatie [dB]           | 94  | 94 | 89 | 71   | 40 |     |     |     |
| L <sub>p</sub> woning [dB]             | 59  | 65 | 65 | 46   | 15 |     |     |     |
| L <sub>p</sub> woning [dB(A)]          | -19 | 8  | 26 | 20   | -1 |     |     | 27  |
| Toetswaarden Methode de Ruiter [dB(A)] | 23  | 29 | 29 | 29   |    |     |     | 35  |
| Voldoet                                | ja  | ja | ja | ja   |    |     |     | ja  |



Eindsituatie - geluidprognose nieuwbouw op palen (2-3 bouwlagen), reizigerstreinen

Afstand = 45m

## Bijlage 5

|             |                                                                     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|
| Titel       | Trillingsprognose tijdelijke situatie (30m van spoor)               |
| Omvang      | 2 (trillingen + geluid) x 2 (goederen + reizigers)                  |
| Toelichting | Tijdelijk spoor 15m westelijk + nieuwbouwwoningen met paalfundering |

Z

**Railverkeer**

|                          |                      |                   |                                                   |                     |                                        |
|--------------------------|----------------------|-------------------|---------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|
| project                  | Zeeheldenbuurt Vught | bronspectrum      | Meetpunt 25m - goederentrein 14.19                | passages per uur    | 0,76 (met $v_{\text{eff}} > 0,1$ mm/s) |
| gebouwtype               | Laagbouw op palen    | vormfactor $C_F$  | 0,5 (verhouding $v_{\text{rms}}/v_{\text{top}}$ ) | peiljaar            | 2025                                   |
| gebouwfstand (tot spoor) | 30 m                 | referentieafstand | 25 m                                              | rijnsnelheid        | 80 km/u                                |
|                          |                      |                   |                                                   | referentie snelheid | 80 km/u                                |

**Bodemtrillingen**

| 1/3-octaf               | 1    | 1,25 | 1,6  | 2    | 2,5  | 3,15 | 4    | 5    | 6,3  | 8    | 10   | 12,5 | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160 | 200 | 250 | som  |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| bronspectrum (rms, gem) | 67   | 70   | 72   | 72   | 77   | 85   | 88   | 87   | 99   | 97   | 94   | 95   | 85   | 90   | 88   | 91   | 95   | 84   | 76   | 77   | 67   | 62   |     |     |     | 104  |
| spreading               | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    |     |     |     |      |
| bronspectrum (rms, max) | 70   | 73   | 75   | 75   | 80   | 88   | 91   | 90   | 102  | 100  | 97   | 98   | 88   | 93   | 91   | 94   | 98   | 87   | 79   | 80   | 70   | 65   |     |     |     | 107  |
| snelheidscorrectie      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |      |
| geen                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |      |
| afstandscorrectie       | -0,8 | -0,8 | -0,8 | -0,8 | -0,8 | -0,7 | -0,6 | -0,5 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,5 | -0,6 | -0,7 | -0,8 | -1,0 | -1,2 | -1,5 | -1,8 | -1,8 | -1,7 | -1,7 |     |     |     |      |
| $L_v$ [dB]              | 69   | 72   | 74   | 74   | 79   | 88   | 90   | 89   | 101  | 99   | 96   | 97   | 87   | 92   | 90   | 93   | 97   | 86   | 78   | 78   | 68   | 63   |     |     |     | 106  |
| $v_{\text{rms}}$ [mm/s] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,07 | 0,02 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,07 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |     |     |     | 0,21 |
|                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     | 0,42 |

**SBR-A / Gebouwschade**

| Stijf punt fundatie     | gebouwtype: | laagbouw op palen (samenwerking) | bouwlagen: | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |  |  |  |      |
|-------------------------|-------------|----------------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|------|
| $H_{v,1}$ [dB]          | -1,8        | -1,8                             | -1,7       | -1,5 | -1,2 | -0,8 | -0,2 | 0,8  | 2,1  | 2,0  | -1,7 | -2,4 | -3,1 | -3,9 | -5,0 | -6,6 | -8,9 | -12,4 | -12,4 | -12,4 | -12,4 | -12,4 |  |  |  |      |
| $L_v$ [dB]              | 67          | 70                               | 72         | 73   | 78   | 87   | 90   | 90   | 103  | 101  | 95   | 95   | 84   | 89   | 85   | 86   | 88   | 74    | 65    | 65    | 56    | 50    |  |  |  | 107  |
| $v_{\text{rms}}$ [mm/s] | 0,00        | 0,00                             | 0,00       | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,15 | 0,12 | 0,05 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |  |  |  | 0,22 |
|                         |             |                                  |            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |  |  |  | 0,43 |

**SBR-C / Verstoring van apparatuur ( $v_{\text{rms}}$ )**

| Begane grond            | vloertype: | vloertype 3 | ( $f_0 = 10-20$ Hz) | trillingtype: | continu | reductiefactor: | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |      |
|-------------------------|------------|-------------|---------------------|---------------|---------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|------|
| $H_{v,\text{vloer}}$    | 0,0        | 0,2         | 0,4                 | 0,6           | 0,8     | 1,2             | 1,7  | 2,6  | 3,5  | 5,1  | 6,6  | 7,6  | 8,0  | 7,6  | 7,0  | 6,4  | 5,8  | 5,1  | 4,5  | 3,8  | 3,2  | 1,8  |  |  |  |      |
| $L_v$ [dB]              | 67         | 70          | 73                  | 74            | 79      | 88              | 91   | 93   | 107  | 106  | 101  | 102  | 92   | 96   | 92   | 93   | 93   | 79   | 70   | 69   | 59   | 52   |  |  |  | 111  |
| $v_{\text{rms}}$ [mm/s] | 0,00       | 0,00        | 0,00                | 0,00          | 0,01    | 0,03            | 0,04 | 0,04 | 0,22 | 0,21 | 0,12 | 0,13 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  |  | 0,37 |
|                         |            |             |                     |               |         |                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  | 0,75 |

| 1e verdieping             | vloertype: | vloertype 3 | ( $f_0 = 10-20$ Hz) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |      |
|---------------------------|------------|-------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|------|
| $H_{v,3}$ [dB]            | 0,0        | 0,0         | 0,0                 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | -0,1 | -0,2 | -0,4 | -0,5 | -0,7 | -0,8 | -1,0 | -1,1 | -1,3 | -1,4 | -1,5 |  |  |  |      |
| $H_{v,\text{vloer}}$ [dB] | 0,0        | 0,2         | 0,4                 | 0,6  | 0,8  | 1,2  | 1,7  | 2,6  | 3,5  | 5,1  | 6,6  | 7,6  | 8,0  | 7,6  | 7,0  | 6,4  | 5,8  | 5,1  | 4,5  | 3,8  | 3,2  | 1,8  |  |  |  |      |
| $L_v$ [dB]                | 67         | 70          | 73                  | 74   | 79   | 88   | 91   | 93   | 107  | 106  | 101  | 102  | 92   | 96   | 92   | 93   | 93   | 78   | 69   | 68   | 58   | 51   |  |  |  | 111  |
| $v_{\text{rms}}$ [mm/s]   | 0,00       | 0,00        | 0,00                | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,22 | 0,21 | 0,12 | 0,13 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  |  | 0,37 |
|                           |            |             |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  | 0,75 |

| 2e verdieping             | vloertype: | vloertype 3 | ( $f_0 = 10-20$ Hz) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |      |
|---------------------------|------------|-------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|------|
| $H_{v,3}$ [dB]            | 0,0        | 0,0         | 0,0                 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | -0,1 | -0,5 | -0,7 | -1,0 | -1,3 | -1,6 | -1,9 | -2,2 | -2,5 | -2,8 | -3,0 |  |  |  |      |
| $H_{v,\text{vloer}}$ [dB] | 0,0        | 0,2         | 0,4                 | 0,6  | 0,8  | 1,2  | 1,7  | 2,6  | 3,5  | 5,1  | 6,6  | 7,6  | 8,0  | 7,6  | 7,0  | 6,4  | 5,8  | 5,1  | 4,5  | 3,8  | 3,2  | 1,8  |  |  |  |      |
| $L_v$ [dB]                | 67         | 70          | 73                  | 74   | 79   | 88   | 91   | 93   | 107  | 106  | 101  | 102  | 92   | 96   | 91   | 91   | 92   | 77   | 67   | 67   | 56   | 49   |  |  |  | 111  |
| $v_{\text{rms}}$ [mm/s]   | 0,00       | 0,00        | 0,00                | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,22 | 0,21 | 0,12 | 0,13 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  |  | 0,37 |
|                           |            |             |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  | 0,74 |

**SBR-B / Hinder voor personen ( $v_{\text{eff}}$ )**

| Begane grond                |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |       |
|-----------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|-------|
| SBR-weging                  | -15,1 | -13,2 | -11,2 | -9,5 | -7,8 | -6,1 | -4,7 | -3,5 | -2,5 | -1,7 | -1,2 | -0,8 | -0,5 | -0,3 | -0,2 | -0,1 | -0,1 | -0,1 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |  |  |  |       |
| $L_v$ [dB]                  | 52    | 57    | 61    | 64   | 71   | 82   | 87   | 89   | 104  | 105  | 100  | 102  | 92   | 96   | 92   | 93   | 93   | 79   | 70   | 69   | 59   | 52   |  |  |  | 110   |
| $v_{\text{eff,max}}$ [mm/s] | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,17 | 0,17 | 0,10 | 0,12 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  |  | 0,31  |
|                             |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  | 0,017 |

| 1e verdieping               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |       |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|-------|
| $L_v$ [dB]                  | 52   | 57   | 61   | 64   | 71   | 82   | 87   | 89   | 104  | 105  | 100  | 101  | 91   | 95   | 92   | 92   | 93   | 78   | 68   | 68   | 57   | 51   |  |  |  | 110   |
| $v_{\text{eff,max}}$ [mm/s] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,17 | 0,17 | 0,10 | 0,12 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  |  | 0,31  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  | 0,017 |

| 2e verdieping               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |       |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|-------|
| $L_v$ [dB]                  | 52   | 57   | 61   | 64   | 71   | 82   | 87   | 89   | 104  | 105  | 100  | 101  | 91   | 95   | 91   | 91   | 92   | 77   | 67   | 67   | 56   | 49   |  |  |  | 110   |
| $v_{\text{eff,max}}$ [mm/s] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,17 | 0,17 | 0,10 | 0,12 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  |  | 0,30  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  | 0,017 |

Tijdelijke situatie - trillingsprognose nieuwbouw op palen (2-3 bouwlagen), goederentreinen

Afstand = 30m (Z)

## LF-Geluid

## Afmetingen ruimte

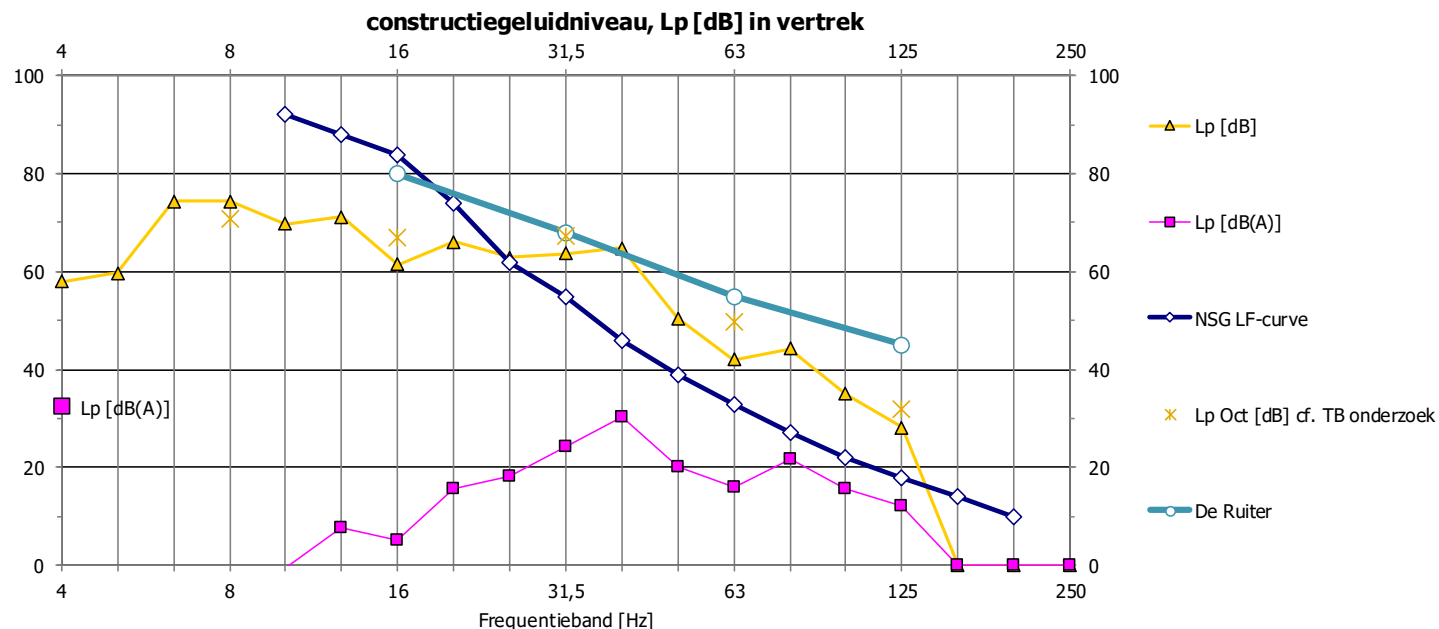
|             |     |                                 |     |                           |       |                          |       |
|-------------|-----|---------------------------------|-----|---------------------------|-------|--------------------------|-------|
| Diepte (L)  | 4,2 | Nagalmtijd (T) [s]              | 0,8 | vloerdikte [m]            | 0,25  | wanddikte [m]            | 0,2   |
| Breedte (B) | 4,0 | Volume (V) [m <sup>3</sup> ]    | 45  | materiaal                 | beton | materiaal                | beton |
| Hoogte (H)  | 2,7 | Absorptie (A) [m <sup>2</sup> ] | 9   | f <sub>g,vloer</sub> [Hz] | 71    | f <sub>g,wand</sub> [Hz] | 88    |

## Bijdrage LF-geluid in ruimte door trillingen (afstraalgraad volgens IL-HR-13-04)

| 1/3-octaf              | 4    | 5   | 6,3 | 8   | 10  | 12,5 | 16  | 20  | 25  | 31,5 | 40  | 50  | 63  | 80  | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | som |
|------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| L <sub>α,vloer</sub>   | -9   | -9  | -8  | -8  | -7  | -7   | -6  | -6  | -5  | -5   | -4  | -4  | -3  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |
| L <sub>α,wand</sub>    | -10  | -9  | -9  | -8  | -8  | -7   | -7  | -6  | -6  | -5   | -5  | -4  | -4  | -3  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |
| A-weging               | -101 | -93 | -85 | -78 | -70 | -64  | -56 | -50 | -45 | -40  | -35 | -30 | -26 | -22 | -19 | -16 | -13 | -11 | -9  |     |
| L <sub>p</sub> [dB]    | 58   | 60  | 74  | 74  | 70  | 71   | 62  | 66  | 63  | 64   | 65  | 51  | 42  | 44  | 35  | 28  |     |     |     | 80  |
| L <sub>p</sub> [dB(A)] | -43  | -33 | -11 | -3  | -1  | 8    | 5   | 16  | 18  | 24   | 30  | 20  | 16  | 22  | 16  | 12  |     |     |     | 33  |

## Bijdrage LF-geluid in ruimte door trillingen (cf. TB onderzoek Arcadis/DGMR/SN)

| Octaafband                             | 4 | 8   | 16 | 31,5 | 63 | 125 | 250 | som |
|----------------------------------------|---|-----|----|------|----|-----|-----|-----|
| L <sub>v</sub> fundatie [dB]           |   | 106 | 96 | 91   | 75 | 57  |     |     |
| L <sub>p</sub> woning [dB]             |   | 71  | 67 | 67   | 50 | 32  |     |     |
| L <sub>p</sub> woning [dB(A)]          |   | -7  | 10 | 28   | 23 | 16  |     | 30  |
| Toetswaarden Methode de Ruiter [dB(A)] |   | 23  | 29 | 29   | 29 |     |     | 35  |
| Voldoet                                |   | ja  | ja | ja   | ja |     |     | ja  |



Tijdelijke situatie - geluidprognose nieuwbouw op palen (2-3 bouwlagen), goederentreinen

Afstand = 30m

Z

**Railverkeer**

project **Zeeheldenbuurt Vught** bronspectrum **Meetpunt 25m - reizigerstrein 13.56**  
 gebouwtype **Laagbouw op palen** vormfactor  $C_F$  **0,5** (verhouding  $v_{rms}/v_{top}$ )  
 gebouwafstand (tot spoor) **30 m** referentieafstand **25 m**

passages per uur **12** (alleen intercity's)  
 peiljaar **2025**  
 rijsnelheid **130** km/u  
 referentie snelheid **130** km/u

**Bodemtrillingen**

| 1/3-octaf                  | 1    | 1,25 | 1,6  | 2    | 2,5  | 3,15 | 4    | 5    | 6,3  | 8    | 10   | 12,5 | 16   | 20   | 25   | 31,5 | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160 | 200 | 250 | som  |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| bronspectrum (rms, gem)    | 53   | 60   | 59   | 58   | 62   | 69   | 72   | 78   | 75   | 82   | 93   | 89   | 89   | 81   | 85   | 86   | 84   | 81   | 90   | 65   | 62   | 56   |     |     |     | 98   |
| spreading                  | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    |     |     |     |      |
| bronspectrum (rms, max)    | 56   | 63   | 62   | 61   | 65   | 72   | 75   | 81   | 78   | 85   | 96   | 92   | 92   | 84   | 88   | 89   | 87   | 84   | 93   | 68   | 65   | 59   |     |     |     | 101  |
| snelheidscorrectie<br>geen |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |      |
| afstandscorrectie          | -0,8 | -0,8 | -0,8 | -0,8 | -0,8 | -0,7 | -0,6 | -0,5 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,5 | -0,6 | -0,7 | -0,8 | -1,0 | -1,2 | -1,5 | -1,8 | -1,8 | -1,7 | -1,7 |     |     |     |      |
| $L_v$ [dB]                 | 55   | 62   | 61   | 61   | 64   | 71   | 74   | 81   | 78   | 84   | 95   | 92   | 91   | 83   | 87   | 88   | 86   | 83   | 91   | 67   | 63   | 57   |     |     |     | 100  |
| $v_{rms}$ [mm/s]           | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |     |     |     | 0,10 |
|                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     | 0,20 |
|                            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |      |

**SBR-A / Gebouwschade**

| Stijf punt fundatie   |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       | gebouwtype: laagbouw op palen (samenwerking) |  |  |  |  |  |  |  |  |  | bouwlagen: 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| H <sub>v,1</sub> [dB] | -1,8 | -1,8 | -1,7 | -1,5 | -1,2 | -0,8 | -0,2 | 0,8 | 2,1 | 2,0 | -1,7 | -2,4 | -3,1 | -3,9 | -5,0 | -6,6 | -8,9 | -12,4 | -12,4 | -12,4 | -12,4 | -12,4 |                                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**SBR-C / Verstoring van apparatuur ( $v_{rms}$ )**

| Bek 67: Versterking van appartement 1 (v_rms) |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |       |      |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|-------|------|
| Begane grond                                  | vloertype: vloertype 3 (f0 = 10-20 Hz) |      |      |      |      |      |      |      |      |      | trillingtype: continu reductiefactor: 1 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |       |      |
| H_v_vloer                                     | 0,0                                    | 0,2  | 0,4  | 0,6  | 0,8  | 1,2  | 1,7  | 2,6  | 3,5  | 5,1  | 6,6                                     | 7,6  | 8,0  | 7,6  | 7,0  | 6,4  | 5,8  | 5,1  | 4,5  | 3,8  | 3,2  | 1,8  |  |       |      |
| L_v [dB]                                      | 53                                     | 61   | 60   | 60   | 64   | 72   | 76   | 84   | 83   | 91   | 100                                     | 97   | 96   | 87   | 89   | 88   | 82   | 75   | 84   | 58   | 54   | 46   |  | 104   |      |
| v_rms [mm/s]                                  | 0,00                                   | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,04 | 0,10                                    | 0,07 | 0,06 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  | 0,15  |      |
|                                               |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | V_rms | 0,31 |

| 1e verdieping | vloertype: vloertype 3 (f0 = 10-20 Hz) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      |
|---------------|----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|------|
| Hv,3 [dB]     | 0,0                                    | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | -0,1 | -0,2 | -0,4 | -0,5 | -0,7 | -0,8 | -1,0 | -1,1 | -1,3 | -1,4 | -1,5 |  |  |      |
| Hv,vloer [dB] | 0,0                                    | 0,2  | 0,4  | 0,6  | 0,8  | 1,2  | 1,7  | 2,6  | 3,5  | 5,1  | 6,6  | 7,6  | 8,0  | 7,6  | 7,0  | 6,4  | 5,8  | 5,1  | 4,5  | 3,8  | 3,2  | 1,8  |  |  |      |
| Lv [dB]       | 53                                     | 61   | 60   | 60   | 64   | 72   | 76   | 84   | 83   | 91   | 100  | 97   | 96   | 86   | 88   | 87   | 82   | 74   | 82   | 57   | 52   | 45   |  |  | 104  |
| vrms [mm/s]   | 0,00                                   | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,04 | 0,10 | 0,07 | 0,06 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  | 0,15 |
|               |                                        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  | 0,30 |

| 2e verdieping | vloertype: |     |     |     |     |     |     |     |     |     | vloertype 3 |      |      |      |      |      |      |      |      |      | (f0 = 10-20 Hz) |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|---------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|
| Hv,3 [dB]     | 0,0        | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0         | -0,1 | -0,5 | -0,7 | -1,0 | -1,3 | -1,6 | -1,9 | -2,2 | -2,5 | -2,8            | -3,0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | </ |

**SBR-B / Hinder voor personen ( $v_{eff}$ )**

| Begane grond                |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|-----------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| SBR-weging                  | -15,1 | -13,2 | -11,2 | -9,5 | -7,8 | -6,1 | -4,7 | -3,5 | -2,5 | -1,7 | -1,2 | -0,8 | -0,5 | -0,3 | -0,2 | -0,1 | -0,1 | -0,1 | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  |      |  |
| L <sub>v</sub> [dB]         | 38    | 47    | 49    | 50   | 56   | 66   | 71   | 81   | 81   | 90   | 99   | 96   | 95   | 86   | 89   | 88   | 82   | 75   | 83   | 58   | 54   | 46   | 103  |  |
| v <sub>eff,max</sub> [mm/s] | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,14 |  |
|                             |       |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 0,03 |  |

| 1e verdieping               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      |      |  |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|------|------|--|
| L <sub>v</sub> [dB]         | 38   | 47   | 49   | 50   | 56   | 66   | 71   | 81   | 81   | 90   | 99   | 96   | 95   | 86   | 88   | 87   | 81   | 74   | 82   | 57   | 52   | 45   |  |  | 103  |      |  |
| v <sub>eff,max</sub> [mm/s] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |  |  | 0,14 |      |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      | 0,03 |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |      |      |  |

| 2e verdieping               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                    |      |      |      |  |  | 0,75 |  |
|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|------|------|------|--|--|------|--|
| L <sub>v</sub> [dB]         | 38   | 47   | 49   | 50   | 56   | 66   | 71   | 81   | 81   | 90   | 99   | 96   | 95   | 86   | 88   | 86   | 81   | 73   | 81   | 55                 | 51   | 43   | 103  |  |  |      |  |
| v <sub>eff,max</sub> [mm/s] | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,09 | 0,06 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 0,00               | 0,00 | 0,00 | 0,13 |  |  |      |  |
|                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | v <sub>ref</sub> * |      |      | 0,03 |  |  |      |  |

## LF-Geluid

## Afmetingen ruimte

|             |     |                                 |     |                           |       |                          |       |
|-------------|-----|---------------------------------|-----|---------------------------|-------|--------------------------|-------|
| Diepte (L)  | 4,2 | Nagalmtijd (T) [s]              | 0,8 | vloerdikte [m]            | 0,25  | wanddikte [m]            | 0,2   |
| Breedte (B) | 4,0 | Volume (V) [m <sup>3</sup> ]    | 45  | materiaal                 | beton | materiaal                | beton |
| Hoogte (H)  | 2,7 | Absorptie (A) [m <sup>2</sup> ] | 9   | f <sub>g,vloer</sub> [Hz] | 71    | f <sub>g,wand</sub> [Hz] | 88    |

## Bijdrage LF-geluid in ruimte door trillingen (afstraalgraad volgens IL-HR-13-04)

| 1/3-octaf              | 4    | 5   | 6,3 | 8   | 10  | 12,5 | 16  | 20  | 25  | 31,5 | 40  | 50  | 63  | 80  | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | som |
|------------------------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| L <sub>α,vloer</sub>   | -9   | -9  | -8  | -8  | -7  | -7   | -6  | -6  | -5  | -5   | -4  | -4  | -3  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |
| L <sub>α,wand</sub>    | -10  | -9  | -9  | -8  | -8  | -7   | -7  | -6  | -6  | -5   | -5  | -4  | -4  | -3  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |
| A-weging               | -101 | -93 | -85 | -78 | -70 | -64  | -56 | -50 | -45 | -40  | -35 | -30 | -26 | -22 | -19 | -16 | -13 | -11 | -9  |     |
| L <sub>p</sub> [dB]    | 42   | 51  | 51  | 59  | 69  | 66   | 65  | 57  | 59  | 59   | 54  | 47  | 56  | 33  | 30  | 22  |     |     |     | 73  |
| L <sub>p</sub> [dB(A)] | -58  | -42 | -35 | -18 | -2  | 2    | 9   | 6   | 14  | 19   | 19  | 17  | 30  | 11  | 11  | 6   |     |     |     | 31  |

## Bijdrage LF-geluid in ruimte door trillingen (cf. TB onderzoek Arcadis/DGMR/SN)

| Octaafband                             | 4 | 8   | 16 | 31,5 | 63 | 125 | 250 | som |
|----------------------------------------|---|-----|----|------|----|-----|-----|-----|
| L <sub>r</sub> fundatie [dB]           |   | 94  | 92 | 85   | 80 | 52  |     |     |
| L <sub>p</sub> woning [dB]             |   | 59  | 63 | 61   | 55 | 27  |     |     |
| L <sub>p</sub> woning [dB(A)]          |   | -18 | 6  | 22   | 28 | 10  |     | 29  |
| Toetswaarden Methode de Ruiter [dB(A)] |   |     | 23 | 29   | 29 | 29  |     | 35  |
| Voldoet                                |   | ja  | ja | ja   | ja | ja  |     | ja  |

