

Aan: KRAMER'S BOUWBEDRIJF FRIESLAND BV  
T.a.v. de heer drs. E.Th. Jellesma CMA  
Postbus 23  
8520 AA ST.NICOLAASGA



VERZONDEN 31 MEI 2018

<b>Datum</b> 31 mei 2018	<b>Ons kenmerk</b> BV8520AA23-EJ.02	<b>Uw kenmerk</b>	<b>Behandeld door</b> drs. J.D. Muys NIVRE-re
<b>Doorkiesnummer</b> +316 12 43 68 63	<b>E- mail</b> <a href="mailto:jmuys@prosperus.nl">jmuys@prosperus.nl</a>		

**Project** : "Ontwikkeling Gooilandlaan" te Heerenveen

**Onderwerp** : Schiff. bevindingen indicatief onderzoek trillingsniveaus railverkeer belendingen

**Bijlage(n)** : 1) Uitkomsten conform SBR- richtlijn A: "Schade aan gebouwen"  
: 2) Uitkomsten conform SBR- richtlijn B: "Hinder voor personen"  
: 3) Uitgangspunten SBR- trillingsmeting

DRACHTEN, 31 mei 2018

Geachte heer Jellesma,

Prosperus Expertise BV te Drachten ontving op d.d. 09 mei 2018 van Kramers's Bouwbedrijf Friesland BV de opdracht voor het uitvoeren van een trillingsonderzoek ter plaatse van de ontwikkellocatie; "Ontwikkeling Gooilandlaan" te Heerenveen. Omdat de beoogde nieuwe woningen dichtbij het spoor zijn gepland kan trillingshinder voor de toekomstige bewoners ontstaan als gevolg van treinverkeer. Het aspect trillingen maakt deel uit van het ontwerp-bestemmingsplan.

In het kader van bovengenoemde opdracht zijn in de periode van d.d. 23 mei 2018 t/m d.d. 30 mei 2018 trillingsmetingen uitgevoerd. Deze metingen zijn gedurende 24/7 uitgevoerd ter plaatse van een representatieve woning gelegen aan de Gooilandlaan 51 te Heerenveen.

Het beoordelen en toetsen van de meetresultaten conform de richtlijnen van de Stichting Bouw Research (SBR), richtlijn A: "Schade aan gebouwen" en richtlijn B: "Hinder voor personen in gebouwen" behoort tot deze opdracht.

Het referentie object betreft een traditioneel gebouwde hoekwoning (bouwjaar: 2009) gelegen aan de Gooilandlaan 51 te Heerenveen. De afstand tussen de onderzochte woning en het passerend

VERZONDEN 31 MEI 2018

Bladnr. 2/21

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

railverkeer is circa 45 meter. Tussen de woning en het railverkeer bevindt zich een watergang met een breedte van ca. 4 meter.

Hieronder vindt u een beknopte omschrijving van onze bevindingen en verslaglegging:

### SBR- richtlijn A: “Schade aan bouwwerken”

Op basis van de representatieve meetresultaten en de beoordeling (en toetsing) van deze aan de SBR - richtlijn A “Schade aan bouwwerken” kan worden geconcludeerd dat de kans op gebouwschade aan de Gooilandlaan te Heerenveen veroorzaakt door het passerend railverkeer -in de toekomstige situatie- vrijwel is uitgesloten. Dit betekent dat volgens de meet- en beoordelingsrichtlijnen SBR- A de kans op schade kleiner is dan 1%.

### SBR- richtlijn B: “Hinder voor personen”

Op basis van de representatieve meetresultaten, de beoordeling en toetsing van deze aan de SBR - richtlijn B “Hinder voor personen” kan worden geconcludeerd dat zowel de maximale en gemiddelde effectieve waarde van de trillingssnelheid (streefwaarde A2 en A3) als de intensiteit van het passerend railverkeer (streefwaarde A3) gedurende de meetperiode niet is overschreden, waardoor geen trillingshinder voor toekomstige bewoners aan de Gooilandlaan te Heerenveen verwacht mag worden. Merk hierbij op dat de beleving en de daarmee gepaard gaande acceptatie van trillingen per persoon verschillend is.

### Aanbeveling

Nadere aanbevelingen worden niet noodzakelijk geacht.

Voor een uitgebreide omschrijving refereren wij naar de bijlage.

Voor verdere vragen en/of opmerkingen zijn wij telefonisch bereikbaar op 0900- 776 773 787 of bovenstaand doorkiesnummer.

Vertrouwende u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Met vriendelijke groet,

Prosperus Expertise B.V.

## Bijlage 1: Uitkomsten conform SBR- richtlijn A: “Schade aan gebouwen”

### 1.1 Doelstelling

Inzicht krijgen in de trillingsintensiteit aan het nabijgelegen representatieve woning gesitueerd aan de Gooilandlaan 51 te Heerenveen. Op basis van de overeenkomstige uitgangspunten (o.a. locatie, ligging, afstand, bodemopbouw etc.) worden deze meetresultaten als representatief geacht voor de te verwachten trillingsniveaus voor toekomstige bebouwing.



Afb. I: Situatie ontwikkellocatie "Gooilandlaan"- meetlocatie - Gooilandlaan 51 te Heerenveen © Kramer's Bouwbedrijf

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

## 1.2 Uitgangspunten SBR- richtlijn A: “Schade aan gebouwen”

Er zijn metingen uitgevoerd aan de hand van de in augustus 2002 gepubliceerde tweede uitgave van de meet- en beoordelingsrichtlijnen van SBR (deel A - Schade aan gebouwen). Deze richtlijn geeft een procedure voor het meten van trillingen en een procedure voor het beoordelen van de invloed van trillingen met het oog op mogelijke schade aan de draagconstructie van een gebouw.

De grenswaarde ( $V_{max}$ ) is de waarde waarbij, volgens de bestaande praktijkervaring, er een aanvaardbaar kleine kans is (kleiner dan 1%) dat schade aan de draagconstructie van een gebouw zal optreden. De grenswaarde wordt vooraf vastgesteld en in de meetcomputer ingevoerd en is afhankelijk van:

- het soort meting (indicatief, beperkt of uitgebreid);
- het type trilling en de daarbij behorende trillingsfrequentie;
- de categorie van het bouwwerk (categorie 1, 2 of 3) en de funderingswijze.

In dit geval is een *indicatieve* meting uitgevoerd waarbij per woning één meetpunt is gemeten. Dit meetpunt komt overeen met het meetpunt op het begane grondniveau in een stijf punt van de draagconstructie waarbij in verticale en twee onderling loodrechte horizontale richtingen is gemeten.

Op basis van de SBR meet- en beoordelingsrichtlijn zijn de trillingsbronnen van het type welke herhaald kortdurende trillingen veroorzaken beschreven. Hieronder valt railverkeer. Relevant voor het bepalen van de toegestane grenswaarde is de constructie van het gebouw waaraan wordt gemeten en de bouwkundige staat van het gebouw. De SBR meet- en beoordelingsrichtlijn deelt een bouwwerk in een drietal categorieën in.

### 1.2.1 Schade aan gebouwen

Onder schade aan een bouwwerk wordt een verandering van de eigenschappen of van de positie van (een onderdeel van) een bouwwerk verstaan, met één of meer van de volgende gevolgen:

- Een verlies van functie, zoals het bezwijken van dragende onderdelen;
- Een vermindering van de integriteit van het onderdeel of van het bouwwerk als geheel met betrekking tot zijn dragende functie, waarbij sprake is van een significante vermindering van de veiligheid op de korte of langere termijn (vermindering van de verwachte levensduur);
- Een vermindering van de economische waarde of van de gebruikswaarde, zoals bij scheurvorming in afwerkklagen of betegeling.

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

VERZONDEN 3 1 MEI 2018  
Bladnr. 5/21

## 1.2.2 Meetopstelling



Afb. II: Meetpositie conform SBR- A: Schade aan gebouwen | Voorgevel- Gooilandlaan 51 te Heerenveen

## 1.2.3 Vaststellen grenswaarden

Conform SBR richtlijn A en vanuit een 'worst case' benadering is de woning aan de ds. Kingweg 2 ingedeeld in **gebouwcategorie 3**. De grenswaarde aan de draagconstructie bedraagt bij passages van railverkeer voor een cat. 3 gebouw **1.87 mm/s**. Passerend railverkeer kan worden opgevat als bronnen die **kortdurende** trillingen veroorzaken. Als bandbreedte wordt op basis van ervaringswaarden een frequentie tussen de 5 en 20 Hz vastgesteld.

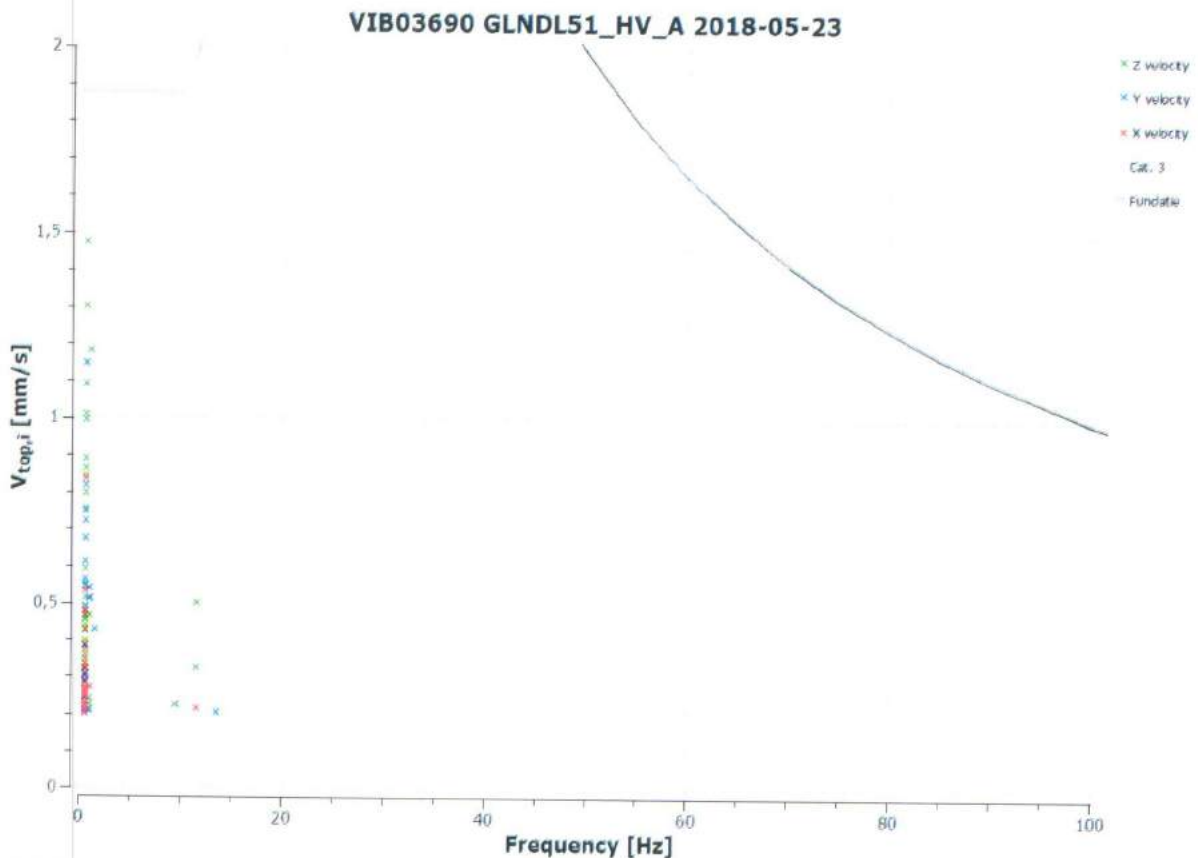
Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

## 1.3 Meetresultaten SBR- richtlijn A: "Schade aan gebouwen"

### 1.3.1 Gooilandlaan 51 te Heerenveen

Gedurende de meetperiode d.d. 23 mei 2018 t/m d.d. 30 mei 2018 zijn ter plaatse van bovengenoemd adres geen significante overschrijdingen -veroorzaakt door passerend railverkeer- van de vastgestelde grenswaarde gemeten. De incidenteel gemeten kortdurende overschrijdingen zijn mogelijk veroorzaakt door verstorende externe omgevingsinvloeden.



Afb. III: Meetresultaten conform SBR- A ter plaatse van de Gooilandlaan 51 te Heerenveen [v<sub>top</sub> t.o.v. Freq]

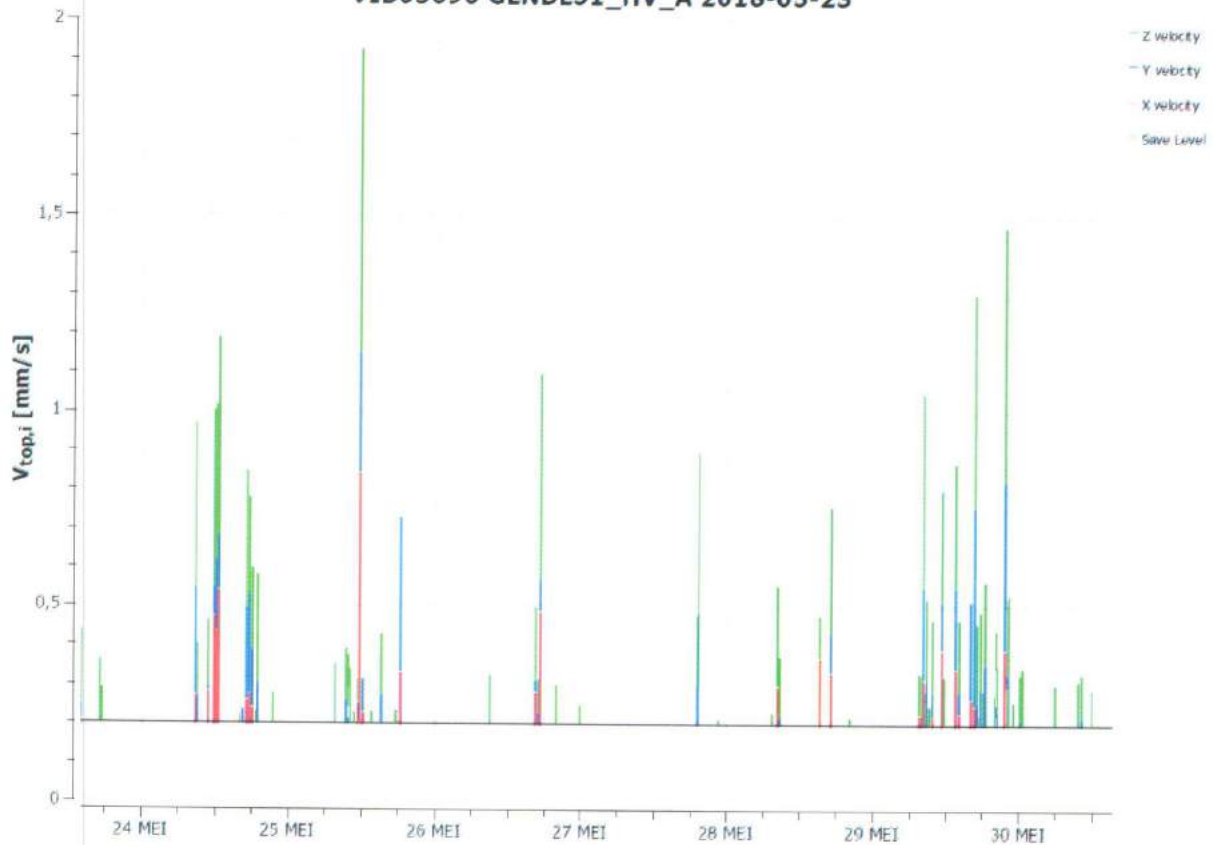


Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

VERZONDEN 31 MEI 2018  
Bladnr. 1/21

**VIB03690 GLNDL51\_HV\_A 2018-05-23**



Afb. IV: Meetresultaten conform SBR- A ter plaatse van de Ds. Kingweg 2 te Heerenveen [v<sub>top</sub> t.o.v. dagen]

VERZONDEN 31 MEI 2018

Bladnr. 8/21

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

## 1.4 Conclusie conform SBR- richtlijn A: “Schade aan gebouwen”

Op basis van de representatieve meetresultaten en de beoordeling (en toetsing) van deze aan de SBR - richtlijn A “Schade aan bouwwerken” kan worden geconcludeerd dat de kans op gebouwschade aan de Gooilandlaan te Heerenveen veroorzaakt door het passerend railverkeer -in de toekomstige situatie- vrijwel is uitgesloten. Dit betekent dat volgens de meet- en beoordelingsrichtlijnen SBR- A de kans op schade kleiner is dan 1%.

In onderstaande tabel is een richtlijn weergegeven waarmee geschat kan worden of bij de gehanteerde norm mogelijke gebouwschade zal optreden.

Overschrijding van de waarde	Hoeveelheid tijd van de overschrijding		
	0 - 25%	25 - 50%	50 - 100%
0 - 10%	Kans op schade vrijwel uitgesloten		Kleine kans op lichte schade
10 - 25%	Kans op schade vrijwel uitgesloten	Kleine kans op lichte schade	Kans op lichte schade
25 - 50%	Kleine kans op lichte schade	Kans op lichte schade	Kans op schade
50 - 100%	Kans op lichte schade	Kans op schade	Kans op schade

Schema V: Overschrijdingstabel kans gebouwschade

## 1.5 Aanbeveling

Nadere aanbevelingen worden niet noodzakelijk geacht.



Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

VERZONDEN 31 MEI 2018  
Bladnr: 9/21

## Bijlage 2: Uitkomsten conform SBR- richtlijn B: “Hinder voor personen”

### 2.1 Doelstelling

Beoordeling en toetsing van representatieve trillingen door railverkeer in de woning gelegen aan de Gooilandlaan 51, met het oog op (toekomstige) hinder voor personen in de toekomstige woningen gelegen aan de Gooilandlaan te Heerenveen.

### 2.2 Uitgangspunten SBR- richtlijn B: “Hinder voor personen”

De streefwaarden zijn afhankelijk van het type trillingbron (continu, herhaald voorkomend, kortdurend, incidenteel), de bestemming (woning, onderwijs, kantoor, bijeenkomstgebouw), de locatie (op of buiten een industrieterrein) en van nieuwe of bestaande situaties. Daarnaast vindt beoordeling op een drietal niveaus plaats. Er zijn een drietal streefwaarden van toepassing per te beoordelen situatie.

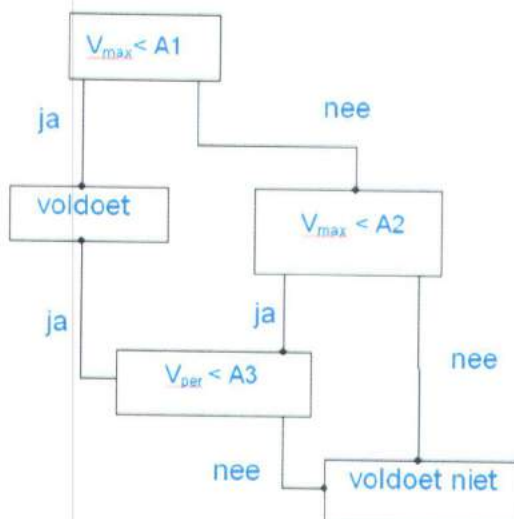


Fig. 1: Stroomschema SBR- richtlijn B

VERZONDEN 31 MEI 2018  
Bladnr. 10/21

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

Deze streefwaarden worden uitgedrukt als A1, A2 en A3. Trillingen in gevoelige bestemmingen zijn toelaatbaar indien voldaan is aan één van de volgende voorwaarden (zie ook fig. I: Stroomschema SBR- richtlijn B):

- De waarde van de maximale trillingsterkte in een ruimte ( $V_{max}$ ) is kleiner dan A1.
- De waarde van de maximale trillingsterkte in een ruimte ( $V_{max}$ ) is kleiner dan A2 waarbij de trillingsterkte over de beoordelingsperiode voor deze ruimte ( $V_{per}$ ) kleiner is dan A3.

Benadrukt wordt dat de SBR- richtlijn streefwaarden bevat en dus geen grenswaarden. Er kan worden aangenomen dat in situaties waarbij voldaan wordt aan de streefwaarden er normaal gesproken geen hinder optreedt.

## 2.3 Meting conform Richtlijn SBR B Hinder voor personen in gebouwen

De geofoon is bevestigd op een verzwaarde montageplaat. Aan de onderzijde van de montageplaat zijn drie verstelbare pinnen bevestigd die uitgebalanceerd contact maken met de vloer. De X en Y- as komen overeen met de richting van de gevels van de woning. Bij de positionering is zoveel mogelijk rekening gehouden met het uitsluiten van secundaire trillingen.

Hieronder vindt u een indruk van de meetpositie ter plaatse van de Gooilandlaan 51 te Heerenveen



Afb. II: Meetpositie conform SBR- B; Hinder voor personen | 1<sup>ste</sup> verdieping- voorzijde | Gooilandlaan 51 te Heerenveen

Zowel de maximaal optredende trillingswaarden als de frequenties van de trillingen zijn gemeten met behulp van een Profound VIBRA-sbr<sup>+</sup> meetsysteem voorzien van een driekanaals geofoon die de trillingen in drie richtingen gelijktijdig meet. De topwaarde voor elke richting is met een

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

tijdsinterval opgeslagen. Topwaarden kleiner dan 0,1 mm/s worden niet opgeslagen (Data Save Level). De gemeten waarden worden beoordeeld aan de hand van de SBR Richtlijn B, Hinder voor Personen, aan de hand van herhaald voorkomende trillingen (weg- en railverkeer), gebouwfunctie wonen, tabel 3 onder 10.5.3.2. in SBR Richtlijn B.

Onder de trillingsterkte over de beoordelingsperiode  $V_{per}$  wordt verstaan; het kwadratisch gemiddelde van de grootste effectieve waarde per interval van 30 seconden in de desbetreffende beoordelingsperiode. De berekening van  $V_{per}$  vindt plaats in twee stappen. Eerst wordt de kwadratisch gemiddelde effectieve waarde van de maxima over de meetperiode berekend:

$$V_{per,meet} = \sqrt{\left[ \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n v_{eff,max,30,i}^2 \right]}$$

waarin:

$V_{per,meet}$  = de kwadratisch gemiddelde waarde van de maxima over de meetperiode;

$n$  = aantal gehele tijdsintervallen van 30 seconden binnen de duur van een meting;  $v_{eff,max,30,i}$  = de grootste waarde van  $v_{eff}(t)$  in een tijdsinterval van 30 seconden, dimensieloos;

$i$  = de variabele welke het interval van 30 seconden aangeeft waarin  $v_{eff,max,30,i}$  is gemeten. Vervolgens wordt de effectieve waarde over de beoordelingsperiode berekend. Hierbij wordt de verhouding tussen de bedrijfsduur van de trillingsbron en de duur van de beoordelingsperiode in de berekening betrokken.

## 2.4 Vaststellen beoordelingsperiode

### 2.4.1 Gooilandlaan 51 te Heerenveen

Er is sprake van een 24- uur meting. De duur van de beoordelingsperiode is vastgesteld op de:

- Dagperiode 07:00 - 19:00 uur: 43.200 seconden (12 uur).
- Avondperiode 19:00 - 23:00 uur: 14.400 seconden (4 uur);
- Nachtperiode 23:00 - 7:00 uur: 28.800 seconden (8 uur).

Vervolgens wordt de effectieve waarde over de beoordelingsperiode berekend. Hierbij wordt de verhouding tussen de bedrijfsduur van de trillingsbron en de duur van de beoordelingsperiode in de berekening betrokken:

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

Bladnr 12/21

$$V_{per} = V_{per.meet} \cdot \sqrt{\frac{T_b}{T_0}}$$

waarin:

$V_{per}$  = de effectieve waarde van de maxima  $v_{eff,max,30,i}$  bepaald per beoordelingsperiode over  $N$  aaneensluitende tijdsintervallen van 30 seconden, dimensieloos;

$T_b$  = de totale tijdsduur van de trilling in desbetreffende beoordelingsperiode, in seconden;

$T_0$  = duur van de beoordelingsperiode, in seconden (dag: 43.200 seconden).

## 2.4.2 Streefwaarde hinder

Op basis van SBR - richtlijn B: "*Hinder voor personen door trillingen*" is de streefwaarde van de maximale trillingssnelheid bepaald. Indien de trillingssnelheid beneden de streefwaarde blijft, mag verwacht worden dat er in de meeste situaties geen hinder voor personen zal optreden.

Uitgangspunten voor de streefwaarden zijn:

- functie 2: wonen;
- omstandigheid 2: herhaald voorkomende trillingen, gedurende lange tijdsduur, door passerend railverkeer;
- situatie: bestaande situatie.

Beoordelingsperiode	Streefwaarde A1	Streefwaarde A2	Streefwaarde A3
	[-]	[-]	[-]
Dag en avond	0,2	0,8	0,1
Nacht	0,2	0,4	0,1

Fig. III: Streefwaarden voor trillingssnelheid bestaande situatie, wonen, railverkeer

De streefwaarden zijn niet primair frequentieafhankelijk en zijn in figuur III voor een bestaande situatie opgenomen.

### Voelbaarheid en acceptatie trillingen

Voor de afweging van de toelaatbaarheid van de trillingssterkte gedurende langere periode, stelt SBR B dat *aanvullend* gebruik gemaakt kan worden van de navolgende kwalificatie van de hinder zoals aangegeven in onderstaand figuur IV.

VERZONDEN 31 MEI 2018  
Bladnr. 13/21

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

$V_{\text{eff,max}}$	Hinderkwalificatie
< 0,1	Geen hinder
0,1-0,2	Weinig hinder (bestaande situaties)
0,2-0,8	Matige hinder
0,8-3,2	Hinder
>3,2	Ernstige hinder

Fig. IV: Hinderkwalificatie

### 2.4.3 Toetsingprocedure hinderbeleving

De procedure voor de toetsing voor overschrijding van de streefwaarden voor hinder luidt, dat:  $v_{\text{eff,max}} < A1$  (toets 1) of, indien  $v_{\text{eff,max}} > A1$ , dan:  $v_{\text{eff,max}} < A2$  en  $v_{\text{per}} < A3$  (toets 2) (zie ook Fig.2: Stroomschema SBR- richtlijn B).

Kort toegelicht:

- Toets 1: De maximale effectieve waarde van de trillingssnelheid dient getoetst te worden aan streefwaarde A1. Indien deze onder de streefwaarde blijft, mag er geen hinder verwacht worden. Indien niet, dient de intensiteit van het passerend verkeer mede beschouwd te worden, volgens:
- Toets 2: De maximale effectieve waarde van de trillingssnelheid dient getoetst te worden aan streefwaarde A2 en de gemiddelde effectieve waarde van de trillingssnelheid dient getoetst te worden aan streefwaarde A3. Bij overschrijding van streefwaarde A2 is hinder voor personen niet uitgesloten. Indien streefwaarde A2 niet overschreden wordt, bepaald de intensiteit van het verkeer (toetsing streefwaarde A3) of sprake is van overschrijding van streefwaarde A3 en daarmee mogelijke hinder voor personen. Als aan zowel streefwaarde A2 als aan streefwaarde A3 wordt voldaan, mag er geen hinder verwacht worden.

Passerend railverkeer kan worden opgevat als bronnen die (herhaald) kortdurende trillingen in het bouwwerk veroorzaken. Als bandbreedte wordt op basis van ervaringswaarden een frequentie tussen de 0.5 en 20 Hz vastgesteld.

VERZONDEN 31 MEI 2018

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

Bladnr. 14/21

## 2.4.4 Trillingsresultaten hinderbeleving: Gooilandlaan 51 te Heerenveen

Ter plaatse van de Gooilandlaan 51 te Heerenveen is op d.d. 23 mei 2018 t/m d.d. 30 mei 2018 een trillingsmeting uitgevoerd. De afstand tussen de onderzochte woning en het passerend railverkeer is circa 45 meter. Tussen het pand en het railverkeer bevindt zich een watergang met een breedte van ca. 4.5 meter. In nabijheid van de woning is geen sprake van een verkeersdrempel of obstakel.

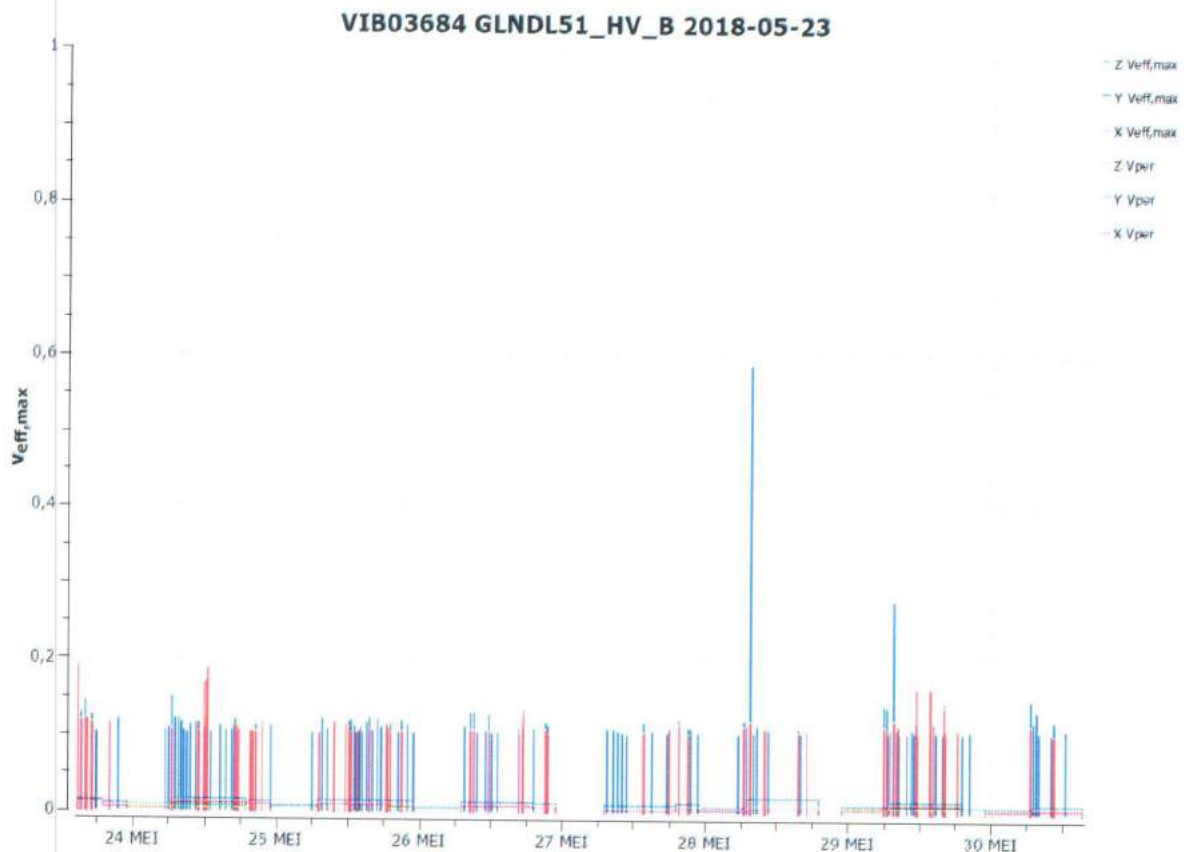


Fig. V: Grafiek  $V_{eff,max}$  t.o.v. totale onderzoeksperiode | Gooilandlaan 51 te Heerenveen

VERZONDEN 31 MEI 2018  
Bladnr. 15/21

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

**VIB03684 GLNDL51\_HV\_B 2018-05-23**

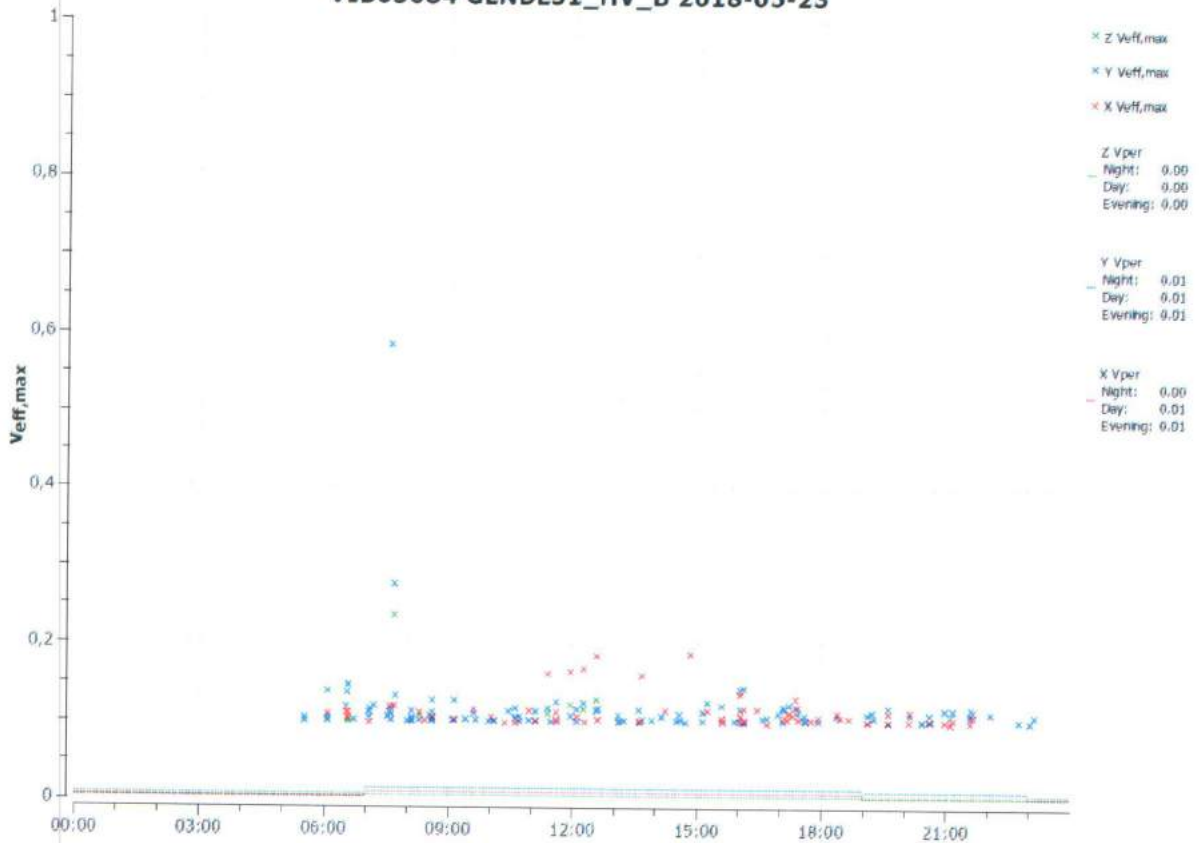


Fig. VI: Grafiek Ve<sub>eff,max</sub> t.o.v. tijd | Gooilandlaan 51 te Heerenveen

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

VERZONDEN  
Bladnr. 16/21

## 2.5 Conclusie conform SBR- richtlijn B: "Hinder voor personen"

Op basis van de representatieve meetresultaten, de beoordeling en toetsing van deze aan de SBR - richtlijn B "Hinder voor personen" kan worden geconcludeerd dat zowel de maximale en gemiddelde effectieve waarde van de trillingssnelheid (streefwaarde A2 en A3) als de intensiteit van het passerend railverkeer (streefwaarde A3) gedurende de meetperiode niet is overschreden, waardoor geen trillingshinder voor toekomstige bewoners aan de Gooilandlaan te Heerenveen verwacht mag worden. Merk hierbij op dat de beleving en de daarmee gepaard gaande acceptatie van trillingen per persoon verschillend is.

## 2.6 Aanbeveling

Nadere aanbevelingen worden niet noodzakelijk geacht.



## Bijlage 3: Uitgangspunten SBR- trillingsmeting

### 3.1 TERMEN EN DEFINITIES

**FREQUENTIE:**

De reciproque van de trillingstijd.

**DOMINANTE FREQUENTIE:**

De overheersende frequentie in dat deel van het signaal waar de topwaarde optreedt.

**DRAAGCONSTRUCTIE:**

Het deel van het gebouw dat ervoor zorgt dat het gebouw als geheel en in het bijzonder de vloeren hun functie kunnen blijven vervullen.

**INTEGRITEIT:**

Samenhang van de delen zonder noemenswaardige scheurvorming of degradatie in sterkte.

**MEETPUNT:**

Positie op een object waar een trillingsgrootheid (versnelling, snelheid, verplaatsing) wordt gemeten.

**MEETRICHTING:**

De richting waarin de trillingsgrootheid (versnelling, snelheid, verplaatsing) wordt gemeten.

**MEETDUUR:**

De tijdsduur waarin met één configuratie meetpunten een meting wordt gemeten.

**METING:**

Het bepalen van de momentane waarde van de trillingsgrootheid gedurende een zeker aaneengesloten tijdsinterval door middel van een meetmethode.

**TOPWAARDE:**

De in absolute zin grootste afwijking van de momentane waarde van een grootheid ten opzichte van de gemiddelde waarde.

**TRILLING:**

Een variatie van een grootheid (versnelling, snelheid, verplaatsing) als functie van de tijd, die de beweging of positie van een systeem beschrijft waarbij de grootheid afwisselend groter en kleiner is dan de gemiddelde waarde.

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

Bladnr. 18/21

**CONTINU TRILLING:**

Een trilling, die zodanige tijd continu aanwezig is dat resonantie kan optreden.

**KORTDURENDE TRILLING:**

Trilling met een kortdurend (doorgaans korter dan enkele seconden), uitdempend karakter. De trilling wordt veroorzaakt bij een stootvormige excitatie.

**HERHAALD KORTDURENDE TRILLING:**

Een kortdurende trilling die meermalen voorkomt, steeds gescheiden door een interval waarin een rustsituatie heerst.

**TRILLINGSTERKTE:**

In het algemeen de aanduiding van de sterkte van de trilling in relatie tot het van belang zijnde trillingseffect. In het geval van schade wordt onder de trillingssterkte verstaan de topwaarde van een trillingsgrootte in combinatie met de dominante frequentie.

**TRILLINGSTIJD:**

De kleinste verschuiving in de tijd waarbij een periodieke tijdsfunctie met zichzelf samenvalt.

## 3.2 MEETMETHODE

**Meetprocedure**

Onderscheid moet worden gemaakt tussen een indicatieve meting, een beperkte meting en een uitgebreide meting.

**Indicatieve meting:**

Bij een indicatieve meting wordt slechts in één meetpunt gemeten. Dit meetpunt komt overeen met het meetpunt op het begane grondniveau in een stijf punt van de draagconstructie. Het meetpunt wordt bovendien op de kortste afstand tot de bron gekozen. In het meetpunt wordt in verticale en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten. De gekozen horizontale richtingen stemmen zoveel mogelijk overeen met de hoofdasen van het gebouw.

**Beperkte meting:**

Bij een beperkte meting wordt ten minste in één meetpunt op het begane grond niveau en ten minste in één meetpunt op de hoogste verdieping van het gebouw gemeten, beide in een stijf punt van draagconstructie. De meetpunten worden bovendien op de kortste afstand tot de bron gekozen. In het meetpunt op de begane grond wordt in verticale en twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten. In het meetpunt op de hoogste verdieping wordt in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten (het meetpunt op begane grondniveau komt overeen met het meetpunt voor de indicatieve meting). De gekozen horizontale richtingen stemmen zoveel mogelijk overeen met de hoofdasen van het gebouw.

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

Bladnr. 19/21

*Uitgebreide meting:*

Bij een uitgebreide meting dient in een groter aantal meetpunten te worden gemeten, dit in aanvulling op de meetpunten volgens de beperkte meting. Op welke plaatsen gemeten wordt, hangt af van het doel van de meting en van de situatie ter plaatse.

### 3.3 GEBOUWCATEGORIE

Onderscheid wordt gemaakt in de constructiewijze en in de staat van het bouwwerk. De onderstaande indeling in categorieën van bouwwerken en van onderdelen daarvan wordt aangehouden:

*Categorie 1:*

- in goede staat verkerende onderdelen van de draagconstructie, indien deze bestaan uit gewapend beton of hout;
- onderdelen van een bouwwerk die geen deel uitmaken van de draagconstructie (bijvoorbeeld scheidingsconstructies), indien deze bestaan uit gewapend beton of hout;
- draagconstructies van gebouwen, geen bouwwerk zijnde, die bestaan uit metselwerk zoals pijlers van viaducten, kademuren en dergelijke.

*Categorie 2:*

- in goede staat verkerende onderdelen van de draagconstructie van een gebouw, indien deze bestaan uit metselwerk;
- in goede staat verkerende onderdelen van een gebouw die niet tot de draagconstructie behoren, zoals scheidingsconstructie die bestaan uit niet-gewapend beton, metselwerk of uit brosse steenachtige materialen.

*Categorie 3:*

- onderdelen van oude en monumentale gebouwen met een grote cultuurhistorische waarde;
- in slechte staat verkerende gebouwen uit metselwerk of in slechte staat verkerende onderdelen van gebouwen.

Het bouwwerk kan in een slechte bouwkundige staat verkeren. Er is sprake van een slechte bouwkundige staat als:

- de sterkte van de draagconstructie in belangrijke mate is verminderd door reeds aanwezige schade;
- de onderlinge samenhang van onderdelen of de sterkte van verbindingen tussen onderdelen zodanig is, dat deze trillingen kan bezwijken of in belangrijke mate kan verzwakken.

Omstandigheden die duiden op een slechte bouwkundige staat zijn bijvoorbeeld reeds aanwezige scheurvorming, kieren, sterke vervormingen, verzwakkingen en scheefstand van een gebouw.

### 3.4 FUNDERING

De fundering bestaat uit funderingselementen (oplegconstructie, poeren, funderingsbalken, platen, palen) en uit de grond rondom de funderingselementen. De funderingselementen worden voor wat betreft hun trillingsgevoeligheid samen met het bouwwerk geclassificeerd.

Voor de beoordeling van de mogelijke schadelijke invloed van trillingen op de fundering en de daarop rustende constructies, kunnen trillingsgevoelige funderingen en niet- trillingsgevoelige funderingen worden onderscheiden.

#### *Trillingsgevoelige funderingen:*

- funderingen op staal of verdichtbaar of verkneedbaar bodemmateriaal, met uitzondering van funderingen op zeer vaste zandlagen. De funderingselementen op staal kunnen poeren, stroken of platen zijn;
- funderingen met niet- grondverdringende palen (avegaarpalen, boorpalen), met uitzondering van palen waarvan kan worden aangetoond dat deze nauwelijks extra zakking zullen vertonen onder verhoogde negatieve kleef of verdichting van de lagen onder het paalpuntniveau;
- funderingen met grondverdringende palen die zakkingen kunnen vertonen onder extra negatieve kleef en verdichting van de lagen onder het paalpuntniveau. Alle kleefpalen vallen in deze categorie.

#### *Niet trillingsgevoelige funderingen:*

- staalfunderingen met een zeer vast zandpakket, waarbij ook verdichting of verkleding van dieper gelegen lagen, gegeven de eigenschappen van de trillingsbron, niet kunnen leiden tot zakkingen van het funderingselement groter dan enkele millimeters;
- met niet- grondverdringende palen (avegaarpalen, boorpalen die, gegeven de eigenschappen van de trillingsbron, verwaarloosbare zakkingen zullen vertonen door extra negatieve kleef of verdichting van lagen onder het paalpuntniveau);
- funderingen met grondverdringende palen die een belangrijk deel van hun draagvermogen ontleen aan het puntdraagvermogen en waarvoor geen bijzondere omstandigheden van toepassing zijn die aanleiding kunnen geven tot zakkingen.

### 3.5 TRILLINGSBRON

Er wordt onderscheid gemaakt in de volgende typen trillingsbronnen:

- bronnen die incidenteel voorkomende kortdurende trillingen veroorzaken door een stootvormige excitatie. Het aantal malen dat het trillingsverschijnsel voorkomt is zo gering dat vermoeiing van constructiematerialen niet kan optreden;
- bronnen die herhaalde kortdurende trillingen veroorzaken bij een stootvormige excitatie. Hieronder worden verstaan bronnen die zo vaak voorkomen dat vermoeiingseffecten in bouwmaterialen kunnen optreden. Voorbeelden zijn heiwerkzaamheden, weg- en railverkeer;
- bronnen die continue trillingen veroorzaken. Hieronder worden verstaan alle bronnen die niet onder de voorgaande twee categorieën kunnen worden ingedeeld of bronnen waarbij resonanties en/of vermoeiingseffecten in de onderdelen van een bouwwerk kunnen optreden. Voorbeelden zijn het inbrengen van fundatiepalen en damwanden met behulp van trilblokken.

Ons kenmerk BV8520AA23-EJ.02

Datum 31 mei 2018

Bladnr. 21/21

A. VEILIGHEIDSFACTOREN		Soort meting	
Type trilling	Veiligheidsfactor $a_t$		Veiligheidsfactor
Kortdurend	1,0	Indicatief	1,6
Herhaald kortdurend	1,5	Beperkt	1,4
Continu	2,5	Uitgebreid	1,0
Tabel 6.1: Partiële veiligheidsfactor die het type trilling in rekening brengt.		Tabel 6.2: Partiële veiligheidsfactor $a_v$ die het soort meting rekeninbrengt.	
<b>7. TECHNISCHE SPECIFICATIES VIBRA-sbr*</b>			
Pieksnelheid $v$ , piekversnelling $a$ en frequentie	In x-, y-, z-richting per tijdsinterval		
Snelheidsbereik	0 - 100 mm/s		
Resolutie display	0.01 mm/s		
Resolutie AD-converter	0.001 mm/s		
Geofooncorrectie	Digitaal IR filter		
Frequentiebereik en Nauwkeurigheid sensor	DIN 45669-1 June 1995, accuracy  class 1 of SBR - deel A, B 2002		
Geheugencapaciteit	(x-, y-, z-richting) 4 MB		
Interval	1, 2, 5, 10, 20, 30, 60 s;		
Data opslagniveau	1, 2, 5, 10, 15 min. Instelbaar tussen 0.1-99.9 mm/s (of altijd)		
Alarmniveau	Instelbaar tussen 0.1-99.9 mm/s (of geen)		
Klokstabiliteit	= 5 minuten/jaar bij 25°C		
Temperatuurbereik	- 20°C tot + 60°C		
Beschermingskwalificatie	IP65 volgens DIN 40 050/IEC 529		
Levensduur batterijen	= 28 dagen (bij continu gebruik)		
Databehoud	10 jaar (minimum) bij 25°C		
PC besturingsprogramma	Windows XP		
Communicatiepoort	USB data transfer		
Afmeting	216 x 160 x 50 mm		
Gewicht	2 kg		