RAPPORT TRILLINGSONDERZOEK SCHARWOUDE



Datum	27.02.2024
Project	24-02094
Opdrachtgever	Aeres Mileu
Betreft	Trillingsonderzoek d.d. 19.02.2024 t/m 26.02.2024
Locatie	Scharwoude
Type meting	SBR-A (Schade aan gebouwen) SBR-B (hinder voor personen)
Opgesteld door	Dhr. B.F.R.A. Schelfhout
Gecontroleerd door	Dhr. R. Senicic
Versie	1.0

Inhoud

1. Inleiding 3
2. Toetsingskader: Richtlijn SBR A (Schade aan gebouwen) 4
3. Beoordeling meetgegevens conform SBR richtlijn A 5

VIB03683, Meetpunt 1 5

VIB02173, Meetpunt 2 5

Conclusie 6

4. Grafieken SBR A 7
5. Toetsingskader: Richtlijn SBR B (hinder voor personen) 9
6. Beoordeling meetgegevens conform SBR richtlijn B 10

Streefwaarden conform tabel 10.5. Richtlijn SBR B (Hinder voor personen) 10

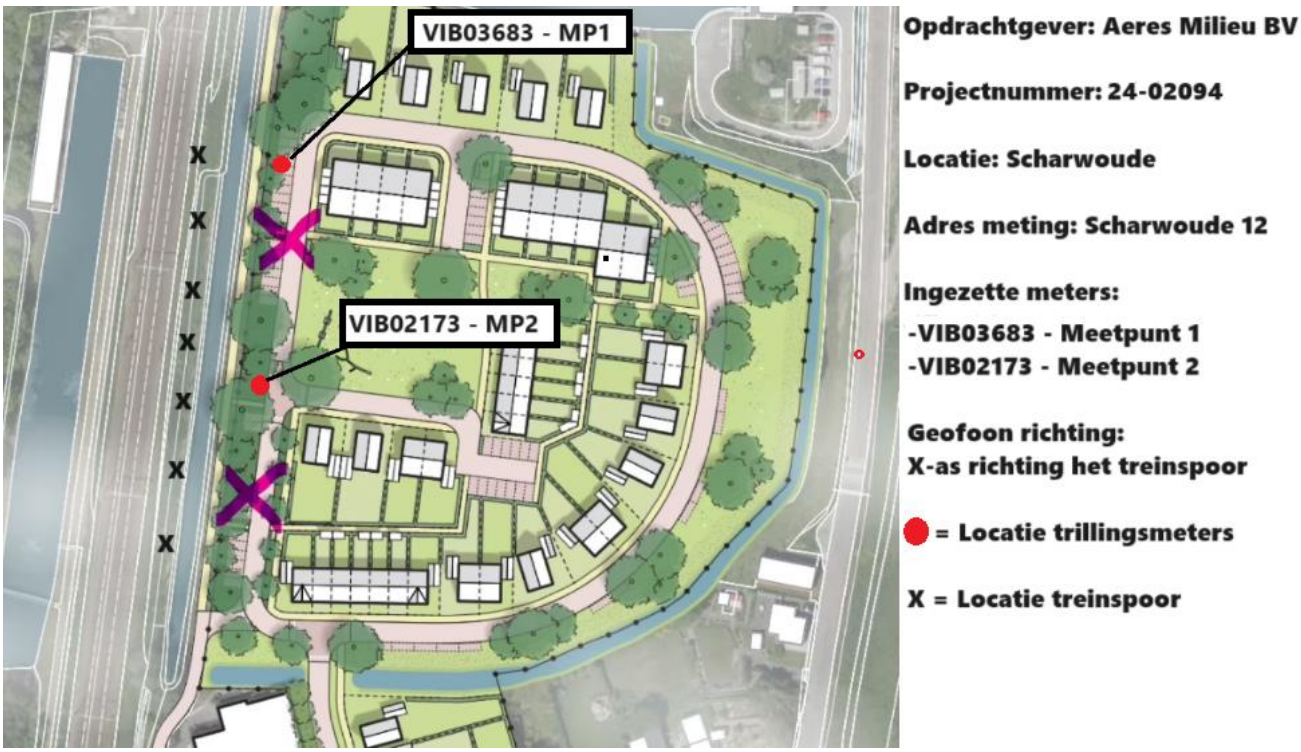
Conclusie 11

7. Grafieken SBR B 12
8. Specificaties meetapparatuur 13

1. Inleiding

In opdracht van Aeres Milieu heeft Jantril BV een trillingsonderzoek uitgevoerd ter hoogte van Scharwoude 12 te Scharwoude. Het doel van het onderzoek is om de trillingsniveaus afkomstig van het nabij gelegen treinspoor in kaart te brengen op de meetlocaties waar in de toekomst woningen gebouwd worden. Deze trillingsniveaus worden indicatief beoordeeld conform de geldende SBR-richtlijnen deel A (schade aan gebouwen) en deel B (hinder voor personen). Deze indicatieve beoordeling kan gebruikt worden om te bepalen of de huidige trillingsniveaus op de meetlocaties voldoen aan de geldende SBR-richtlijnen. Het onderzoek is uitgevoerd met 2 gekalibreerde Profound VIBRA trillingsmeters. Er is gemeten van 19.02.2024 t/m 26.02.2024.

In de rapportage zal een indicatieve beoordeling worden gemaakt conform de SBR-richtlijnen. Deze beoordeling is indicatief omdat er in dit geval gemeten is om een nog niet bestaande situatie te beoordelen.



Figuur 1, plattegrond meetlocaties

De volgende trillingsmeter is gebruikt gedurende de metingen:

- VIB03683 - Meetpunt 1
- VIB02173 - Meetpunt 2

2. Toetsingskader: Richtlijn SBR A (Schade aan gebouwen)

Met betrekking tot schade aan gebouwen, wordt gebruik gemaakt van de in 2002 (in 2017 herzien) door de Stichting Bouwresearch (SBR) gepubliceerde richtlijn deel A. Dit deel gaat over het meten en beoordelen van trillingen met het oog op mogelijke schade aan een gebouw. Onder schade wordt niet alleen het (gedeeltelijk) instorten van een bouwwerk verstaan, maar ook een vermindering van draagkracht van een bouwwerk of vermindering van de economische waarde door bijvoorbeeld scheurvorming in afwerklagen. De richtlijn is bedoeld om een trillingssterkte (verkregen door meting) te beoordelen. Voor het meten van de trillingssterkte hebben wij gebruik gemaakt van een gekalibreerde trillingsmeter Vibra SBR+. De sterkte van de trilling wordt uitgedrukt in de trillingssnelheid, waarbij met name de hoogste trillingssnelheid in de tijd (Vtop in mm/s) een belangrijke rol speelt. Daarnaast is ook het bepalen van de dominante frequentie van belang.

Ondanks het gebruik van goede meetapparatuur blijft er altijd een bepaalde onzekerheid bestaan over het meetresultaat. In deel A is hiermee rekening gehouden door het toepassen van veiligheidsfactoren op zowel het meetresultaat als op de toetswaarden. Door toepassing van een veiligheidsfactor op het meetresultaat wordt het type meting in rekening gebracht. Bij een indicatieve meting (één meetpunt voor een hele belending) bestaat namelijk een grotere kans dat niet de maximale trillingssterkte van een bouwwerk is gemeten dan bij een beperkte meting (minimaal 2 meetpunten) of uitgebreide meting (veel meetpunten). Het meetresultaat van een indicatieve meting wordt daarom met een factor 1,6 vermenigvuldigd, alvorens een beoordeling kan plaatsvinden. In ons speciale computerprogramma zijn deze veiligheidsfactoren automatisch ingesteld.

Ook bij de grenswaarden geldt een veiligheidsfactor. Deze factor brengt het type trilling in rekening. Er bestaat onderscheid tussen kortdurende trillingen (botsingen of explosies), herhaald kortdurende trillingen (heiwerkzaamheden en passages door rail- en wegverkeer) en continue trillingen (intrillen damwanden en hoogfrequente machines).

De grenswaarde wordt gedeeld door de veiligheidsfactor. De veiligheidsfactor is voor verwerking van de meetresultaten automatisch ingesteld in ons computerprogramma. In de getoonde grafieken zijn alle veiligheidsfactoren dus reeds verwerkt. De grenswaarden zijn niet voor alle gebouwen hetzelfde. Er bestaat onderscheid tussen de constructiewijze en staat van het bouwwerk. Categorie1- bouwwerken (gewapend beton en hout) kennen de hoogste grenswaarden, omdat deze gebouwen het sterkst zijn. Categorie 2 bouwwerken (metselwerk en niet gewapend beton). Bij beide categorieën wordt vervolgens nog onderscheid gemaakt op basis van de staat van het pand: niet gevoelig, gevoelig en/of monumentaal.
De grenswaarde is verder afhankelijk van de frequentie van de trillingen. Over het algemeen geldt: hoe lager de frequentie, hoe lager de grenswaarde. Hoe hoger de frequentie, hoe hoger de grenswaarde.

Overschrijding van de grenswaarde hoeft per definitie niet tot schade te leiden. Pas bij een zekere mate van overschrijding neemt de kans op daadwerkelijke schade toe. Als de grenswaarde niet wordt overschreden, is de kans op schade aanvaardbaar klein (minder dan 1%).

3. Beoordeling meetgegevens conform SBR richtlijn A

De meetgegevens worden als volgt beoordeeld:

- Richtlijn SBR-A (schade aan gebouwen)
- Categorie 2 gebouwen in normale staat
- Indicatieve meting
- Herhaald kortdurende trillingen

Gemeten waarden met een frequentie van < 1 Hz vallen buiten het betrouwbare meetbereik van de trillingsmeters en worden daarom buiten beschouwing gelaten. Mogelijk zijn deze piekwaarden wel zichtbaar in de grafiek Velocity in mm/s tegen tijd, maar vallen buiten de uiteindelijke beoordeling in grafiek Velocity in mm/s tegen Frequentie in Hz. In principe zijn alle kruisjes boven de lijn overschrijdingen.

Gedurende de metingen hebben er sloopwerkzaamheden plaatsgevonden in de nabijheid van meetpunt 2. Uit de gemeten waarden is gebleken dat deze werkzaamheden invloed hebben gehad op de meting. Gedurende de meting zijn bij meetpunt 2 een aantal hogere pieken geregistreerd welke afwijken ten opzichte van het beeld gedurende de meetperiode. Naar alle waarschijnlijkheid betreffen dit stoortrillingen die niet afkomstig zijn van het treinverkeer. De treinen rijden hier met regelmaat en geven continu hetzelfde beeld qua trillingen. Deze hogere pieken worden buiten beschouwing gelaten, maar zijn wel zichtbaar in de grafieken.

De volgende meetgegevens dienen als indicatief beschouwd te worden, de metingen worden beoordeeld conform een nog niet bestaande situatie. In de onderstaande beoordeling worden de stoortrillingen buiten beschouwing gelaten.

VIB03683, Meetpunt 1

Gedurende de meetperiode zijn er conform de richtlijn geen overschrijdingen gemeten. De hoogst gemeten waarde die afkomstig van het treinverkeer kan zijn, bedraagt 0,82 mm/s bij een frequentie van 6,03 Hz. De toegestane waarde bij deze frequentie bedraagt 2,08 mm/s. Deze waarde is gemeten op 22.02.2024 om 15:57 uur.

VIB02173, Meetpunt 2

Gedurende de meetperiode zijn er conform de richtlijn geen overschrijdingen gemeten. De hoogst gemeten waarde die afkomstig van het treinverkeer kan zijn, bedraagt 1,13 mm/s bij een frequentie van 5,9 Hz. De toegestane waarde bij deze frequentie bedraagt 2,08 mm/s. Deze waarde is gemeten op 21.02.2024 om 14:32 uur.

Conclusie

Conform de SBR-richtlijn deel A (schade aan gebouwen) zijn er gedurende de meetperiode geen overschrijdingen gemeten. Er wordt dan gesproken over een niet verhoogde kans op schade, namelijk kleiner dan 1%.

Ordegrootte kans op schade voor draagconstructie en onderdelen van de constructie uit metselwerk

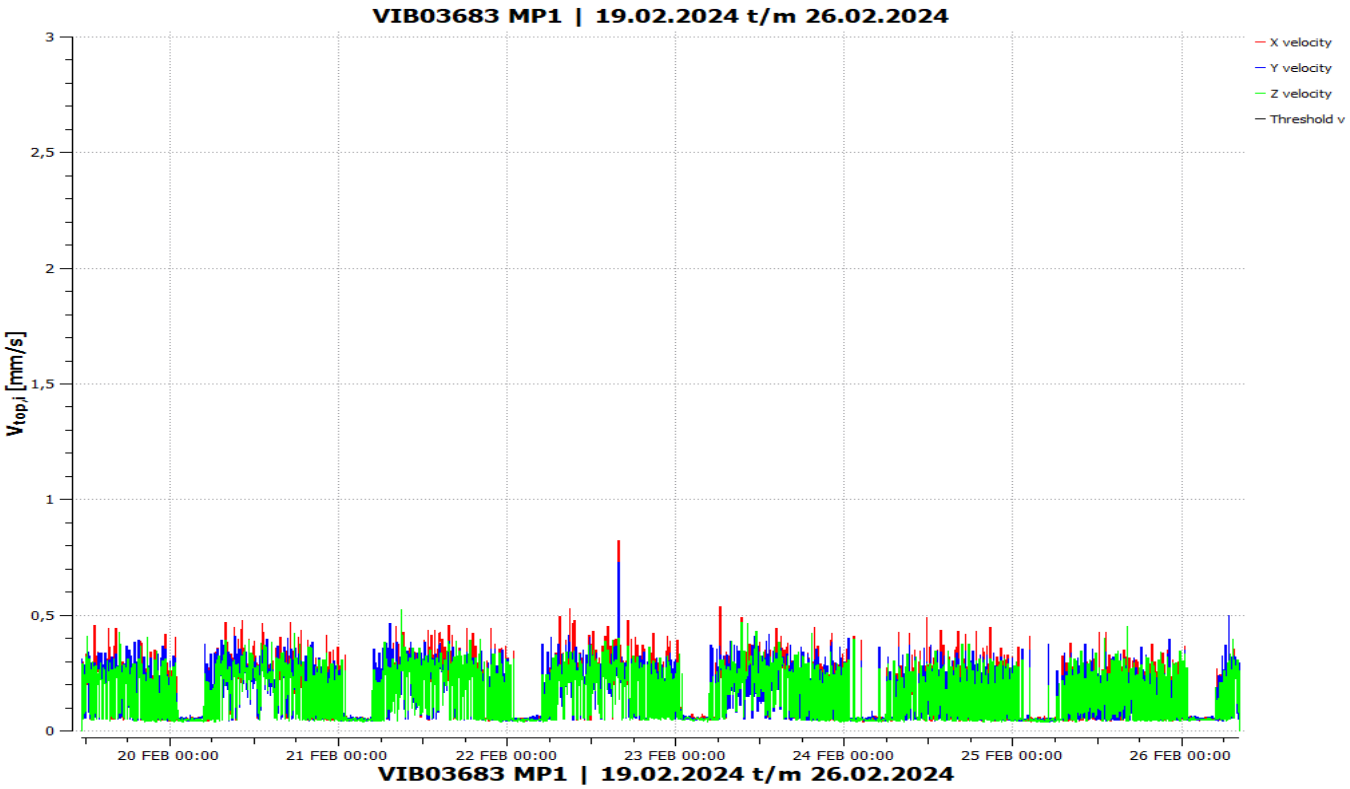
Factor op grenswaarde	Ordegrootte kans op schade
1 x grenswaarde ($V_o/V_r = 1$)	Ongeveer 1 %
1,2	Ongeveer 3%
1,5	Ongeveer 5%
2	Ongeveer 10%
3	Ongeveer 30%

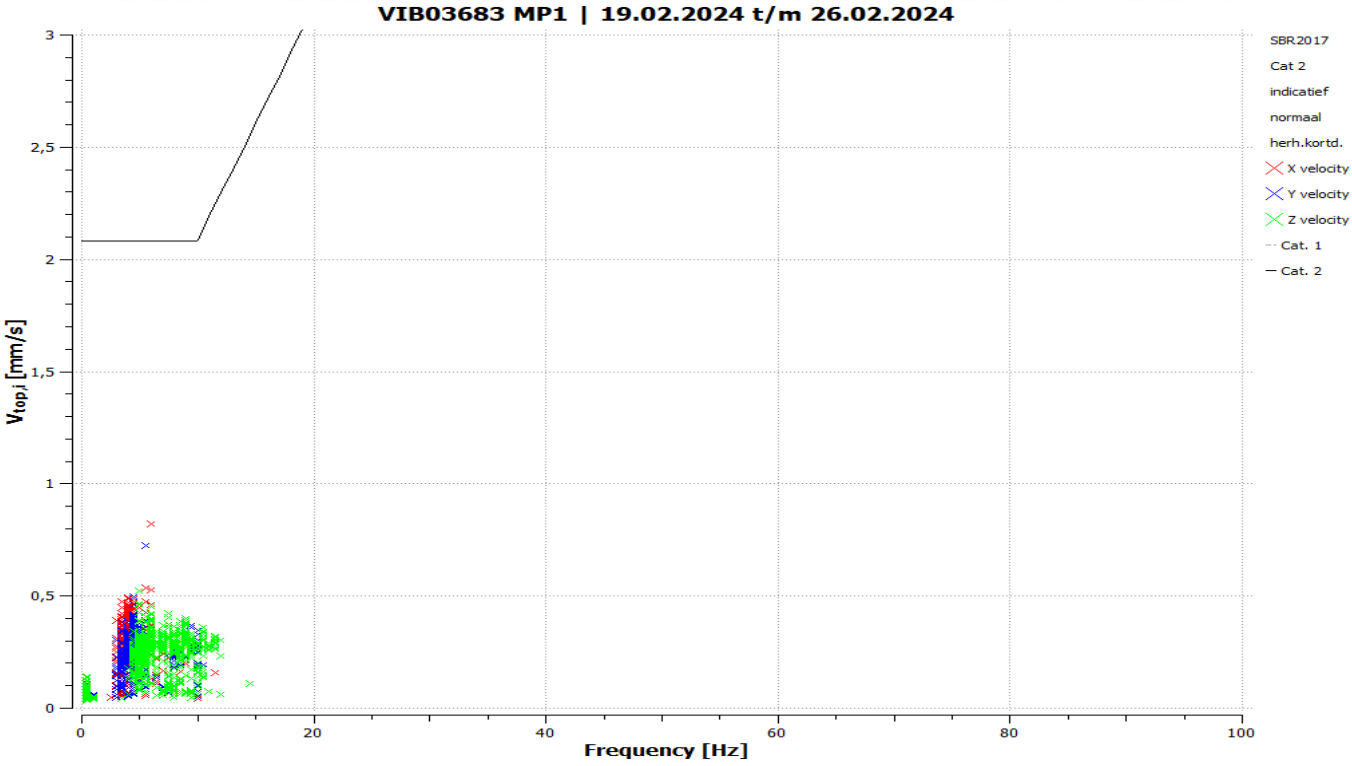
Figuur 2, schadekansen conform SBR

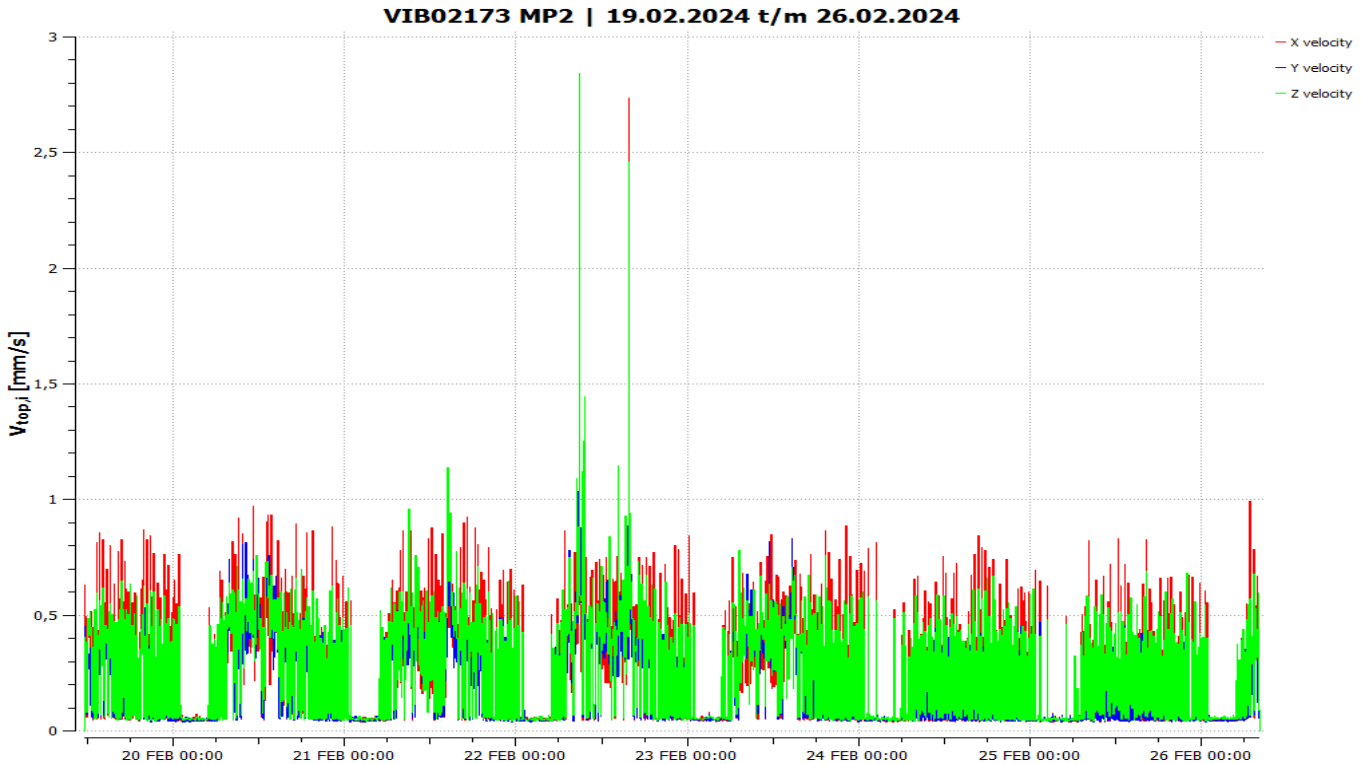
Gedurende de meetperiode zijn er continu trillingen aanwezig, behalve tussen 01:00 uur en 05:00 uur. Gezien de frequentie van deze trillingen is het aannemelijk dat ze door het passerende treinverkeer veroorzaakt worden. De trillingen bij MP1 en MP2 zijn vergelijkbaar. Bij MP2 worden er iets hogere trillingen geregistreerd, vermoedelijk ook door de nabij uitgevoerde sloopwerkzaamheden.

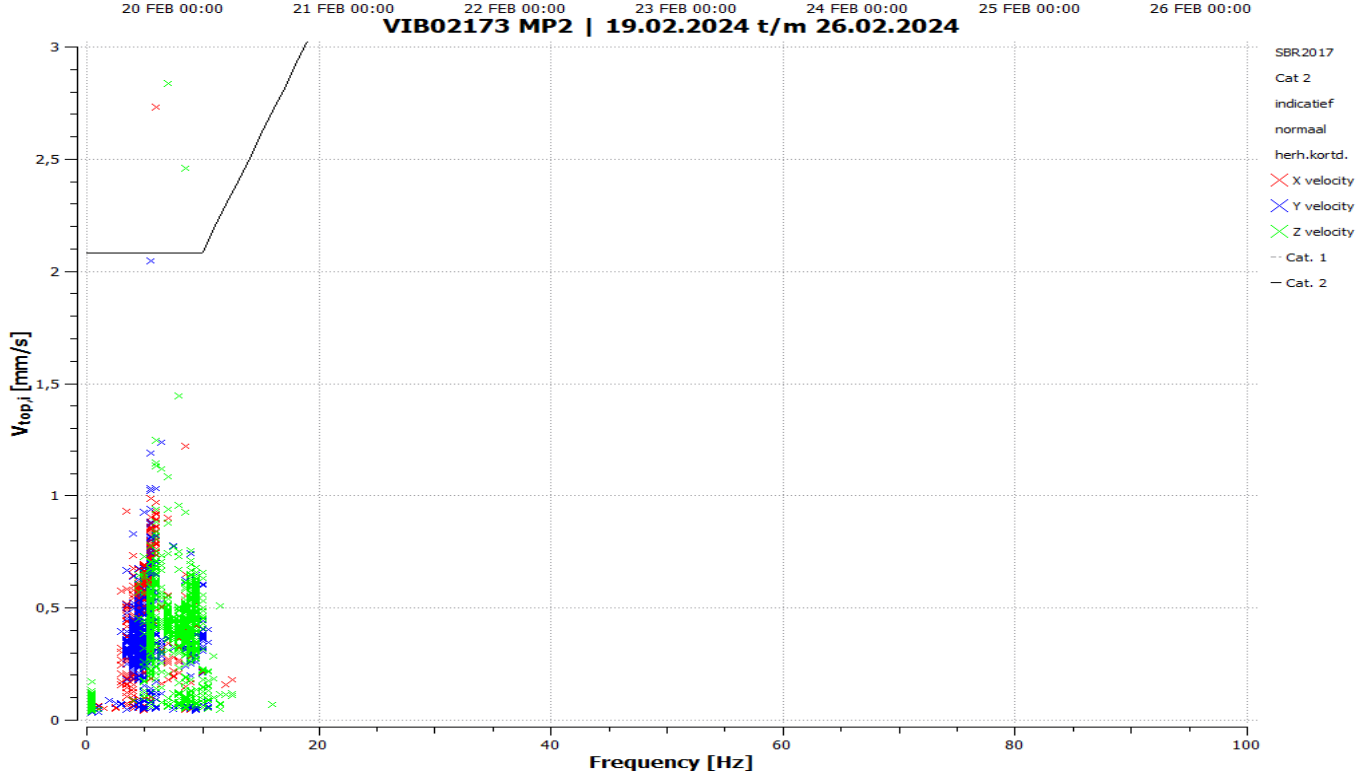
Op de meetlocatie worden in de toekomst woningen gebouwd. Het doel van de meting was om te bepalen of de aanwezige trillingen van het passerende treinverkeer schadelijk zouden kunnen zijn voor de toekomstige woningen. Op basis van de meetgegevens blijkt dat de kans op schade zeer klein is, namelijk kleiner dan 1% (zie hierboven). Daarnaast dient er hierbij ook nog rekening mee gehouden te worden dat als de woningen er staan, de trillingen in de woningen naar alle waarschijnlijkheid lager zijn dan er nu gemeten is. Dit omdat er nu in een open veld is gemeten in de grond, de woningen zelf zullen waarschijnlijk een dusdanige massa hebben dat deze minder beïnvloedbaar zijn door de trillingen dan een losse trillingsmeter met geofoonconus in de grond en zullen de waardes in de woningen lager zijn.

4. Grafieken SBR A






VIB02173 MP2 | 19.02.2024 t/m 26.02.2024
X velocity
Y velocity
Z velocity
V top,i [mm/s]
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
20 FEB 00:00
21 FEB 00:00
22 FEB 00:00
23 FEB 00:00
24 FEB 00:00
25 FEB 00:00
26 FEB 00:00


VIB02173 MP2 | 19.02.2024 t/m 26.02.2024
SBR2017
Cat 2
indicatief
normaal
herh.kortd.
X velocity
Y velocity
Z velocity
Cat. 1
Cat. 2
V top,i [mm/s]
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
0
20
40
60
80
100
Frequency [Hz]

5. Toetsingskader: Richtlijn SBR B (hinder voor personen)

Met betrekking tot Hinder voor Personen, wordt gebruik gemaakt van de in 2002 door de Stichting Bouwresearch (SBR) gepubliceerde richtlijn deel B. Dit deel gaat over het meten en beoordelen van trillingen met het oog op mogelijke hinder voor personen.

Onder hinder voor personen in gebouwen wordt in deze richtlijn verstaan:

- Waarneming van trillingen zonder meer (verstoring van activiteiten of processen die rust en/of concentratie behoeven)
- Waarneming van trillingen met een zodanige sterkte dat bepaalde activiteiten fysiek worden belemmerd of verstoord

Omdat grenswaarden voor trillingshinder niet scherp gedefinieerd kunnen worden, wordt in deze richtlijn gesproken over *streefwaarden*. Als de trilling sterkte onder deze streefwaarden blijft, mag ingecalculeerd worden dat er in de meeste situaties geen hinder zal optreden.

Voor het meten van de trilling sterkte hebben wij gebruik gemaakt van een gekalibreerde trillingsmeter Vibra SBR+. De gemeten grootheid is de trillingssnelheid (Veff Max).

Conform de Richtlijn dient gemeten te worden onder omstandigheden die representatief kunnen zijn voor de situatie waarin hinder kan worden ondervonden. De meetpunten in de ruimte dienen gekozen te worden op die posities op een vloerveld waar de hinder wordt ondervonden, tenzij omstandigheden of andere redenen een andere methodiek vereisen. In dit geval is er in de grond gemeten met geofoonconussen omdat er nog geen bestaande woningen aanwezig zijn.

6. Beoordeling meetgegevens conform SBR richtlijn B

Aard trillingen: herhaald kortdurend voorkomende trillingen
Gebouwfunctie: wonen (indicatief beoordeeld)
Tabel: paragraaf 10.5, tabel 2 in SBR Richtlijn B

De streefwaarden zijn aangegeven door:
A1 = onderste streefwaarde voor de trillingssterkte *Vmax* (piek)
A2 = bovenste streefwaarde voor de trillingssterkte *Vmax* (piek)
A3 = streefwaarde voor de trillingssterkte *Vper* (gemiddelde)

Er wordt voldaan aan de streefwaarden als:

1. De waarde van de maximale trilling sterkte in een ruimte (Vmax) kleiner is dan de waarde die wordt aangeduid bij A1, OF ALS

2. De waarde van de maximale trillingssterkte in een ruimte (Vmax) kleiner is dan de waarde onder A2, waarbij de trillingssterkte over de beoordelingsperiode (Vper) kleiner is dan de waarde onder A3.

Streefwaarden conform tabel 10.5.2 Richtlijn SBR B (Hinder voor personen)

	DAG EN AVOND			**NACHT**		
wonen	**A1 = 0,2**	**A2 = 0,4**	**A3 = 0,05**	**A1 = 0,1**	**A2 = 0,2**	**A3 = 0,05**

De volgende meetgegevens dienen als indicatief beschouwd te worden, de metingen worden beoordeeld conform een nog niet bestaande situatie. In de onderstaande beoordeling worden de stoortrillingen buiten beschouwing gelaten.

MP1 VIB03683	**GEMETEN WAARDEN (zie grafiek)**					
PERIODE	**DAG**		**AVOND**		**NACHT**	
FUNCTIE	**Vmax**	**Vper**	**Vmax**	**Vper**	**Vmax**	**Vper**
Wonen	**0,33**	**0,03**	**0,19**	**0,03**	**0,20**	**0,02**

MP2 VIB02173	**GEMETEN WAARDEN (zie grafiek)**					
PERIODE	**DAG**		**AVOND**		**NACHT**	
FUNCTIE	**Vmax**	**Vper**	**Vmax**	**Vper**	**Vmax**	**Vper**
Wonen	**0,64**	**0,09**	**0,42**	**0,05**	**0,38**	**0,03**

Conclusie

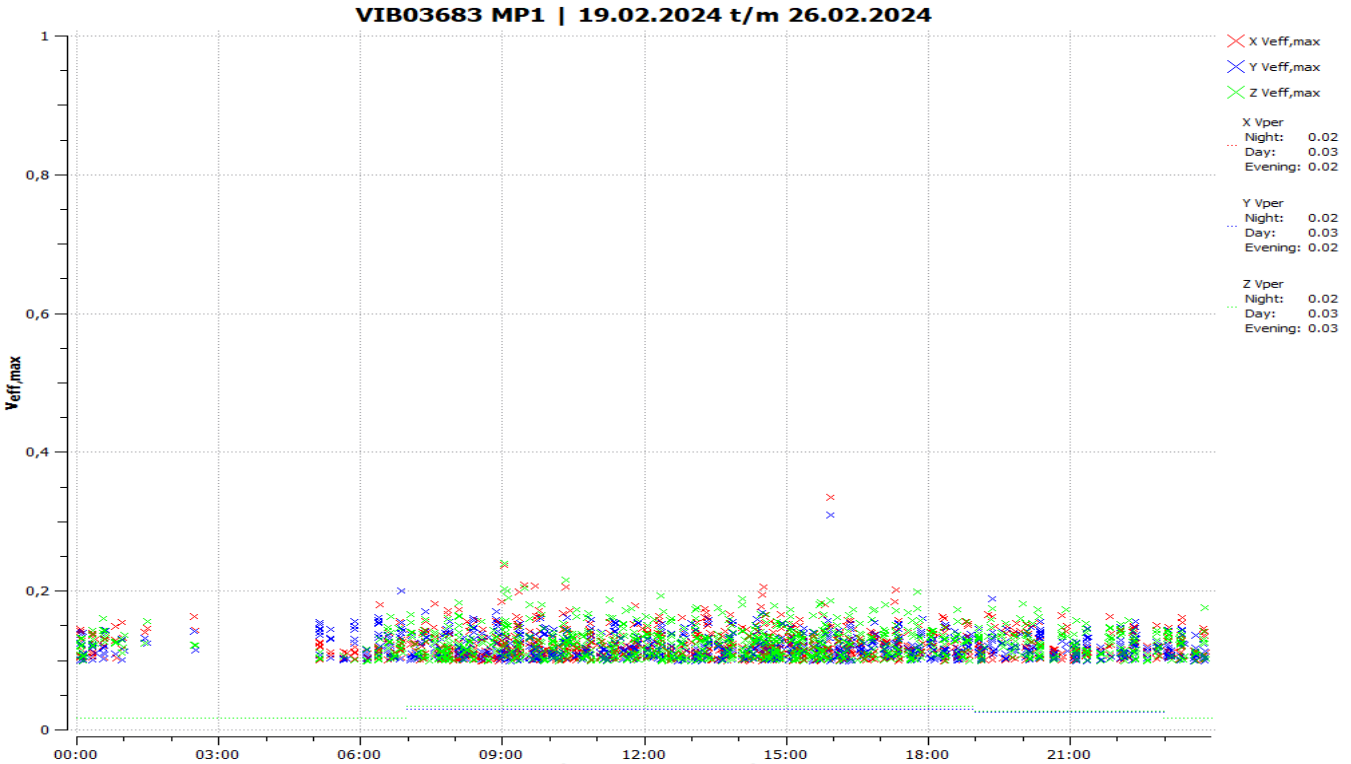
De gemeten waarden worden als indicatief beoordeeld. Dit omdat er gemeten is om te bepalen of er in de toekomstig aanwezige woningen hinder kan worden ondervonden als gevolg van de trillingen afkomstig van het passerende treinverkeer.

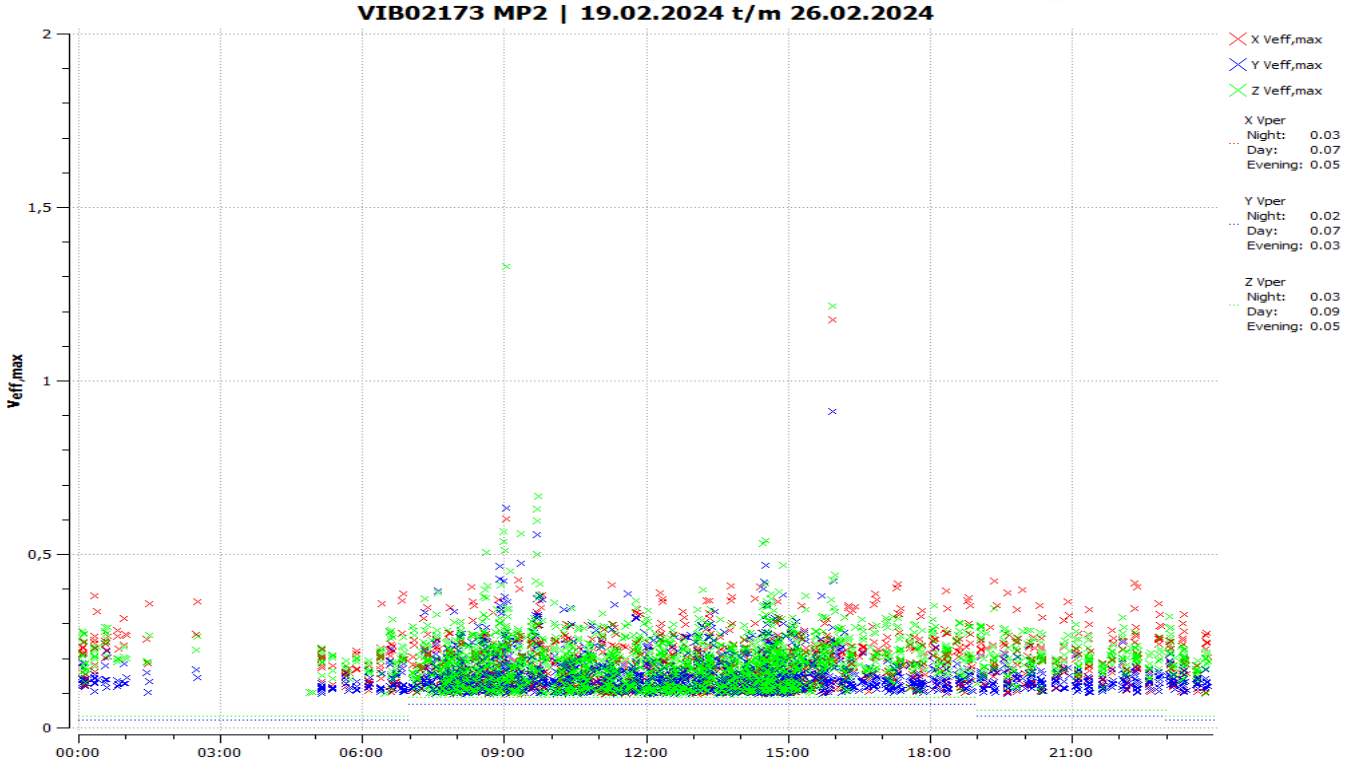
Conform de geldende SBR-richtlijn deel B (hinder voor personen) zijn er gedurende de meetperiode geen overschrijdingen gemeten van de streefwaarden bij MP1. Conform de richtlijn, en gezien de gemeten waarden, is de kans op hinder aannemelijk klein.

Bij MP2 worden overschrijdingen gemeten van de streefwaarden, met name in de periode tussen 07:00 uur en 16:00 uur. Het is aannemelijk dat deze overschrijdingen afkomstig zijn van de uitgevoerde sloopwerkzaamheden. Hierbij kunnen we ervan uitgaan dat de trillingsniveaus bij MP1 en MP2 vergelijkbaar zouden moeten zijn, de afstand tot het spoor is namelijk ongeveer hetzelfde.

Daarnaast dient er hierbij ook nog rekening mee gehouden te worden dat als de woningen er staan, de trillingen in de woningen naar alle waarschijnlijkheid lager zijn dan er nu gemeten is. Dit omdat er nu in een open veld is gemeten in de grond, de woningen zelf zullen waarschijnlijk een dusdanige massa hebben dat deze minder beïnvloedbaar zijn door de trillingen dan een losse trillingsmeter met geofoonconus in de grond en zullen de waardes in de woningen lager zijn.

7. Grafieken SBR B





8. Specificaties meetapparatuur

De gebruikte trillingsmeters hebben de volgende specificaties:

Merk	Profound Vibra SBR +
Pieksnelheid	versnelling in x-, y-, z-richting per tijdsinterval
Snelheidsbereik	0 – 100 mm/s
Frequentie	van alle snelheidsrichtingen
Frequentiebereik/ nauwkeurigheid	DIN 45669-1 juni 1995,
Nauwkeurigheidsklasse	1 of SBR – deel A, B, C 2002
Dominante frequentiebepaling	methode I, II
Frequentiebereik conform SBR	deel A: ondergrens (-3 dB): 0,8 Hz
	bovengrens (-3 dB): 125 Hz
	deel B: ondergrens (-3 dB): 0,8 Hz
	bovengrens (-3 dB): 100 Hz Veff, max, 30 en Jeff, max in x-, y-, z-richting conform SBR – deel 2002