



**VERMEER**  
expertise

Trillingsrapport  
**VEP20.281 Hans Westenek –**  
**Trillingsmeting invloed spoor in verband**  
**met nieuwbouw “krasse knarrenwoningen”**  
Elst, 21 april 2021.



## RAPPORT TRILLINGSMETINGEN

**Dossiernummer:** VEP20.061

**Datum rapport:** 21-04-2021

**Opgesteld door:** Dhr. G. Baggerman  
**Controle rapport:** Ing. Erik L.A.W. Goris

**Opdrachtgever:** Dhr. Hans Westenenk  
Steege 6  
8102 SP Raalte

**Opdrachtnemer:** Vermeer Expertise BV  
Bemmelseweg 57  
6662 PE Elst



## Inhoudsopgave

<b>Inleiding .....</b>	<b>4</b>
Achtergrond monitoring .....	4
Datum en locatie van de metingen.....	5
<b>Trillingsmeting.....</b>	<b>6</b>
Uitvoering Trillingsmeting.....	6
Soort metingen.....	7
Soorten metingen volgens SBR .....	7
<i>Indicatieve meting</i> .....	7
<i>Beperkte meting</i> .....	7
<i>Uitgebreide meting</i> .....	7
Streefwaarde.....	8
<b>Meetresultaten trillingsmeting .....</b>	<b>9</b>
<b>Conclusie .....</b>	<b>14</b>

## Inleiding

### Achtergrond monitoring

In opdracht van de heer Hans Westen hebben wij een trillingsmeting uitgevoerd op Schoonhetenseweg 6 te Mariënheem. Deze meting is uitgevoerd om meer informatie te krijgen met betrekking tot de trillingen die vrijkomen van de naastgelegen spoorlijn. Wij hebben de resultaten vergeleken met de SBR-B richtlijn.

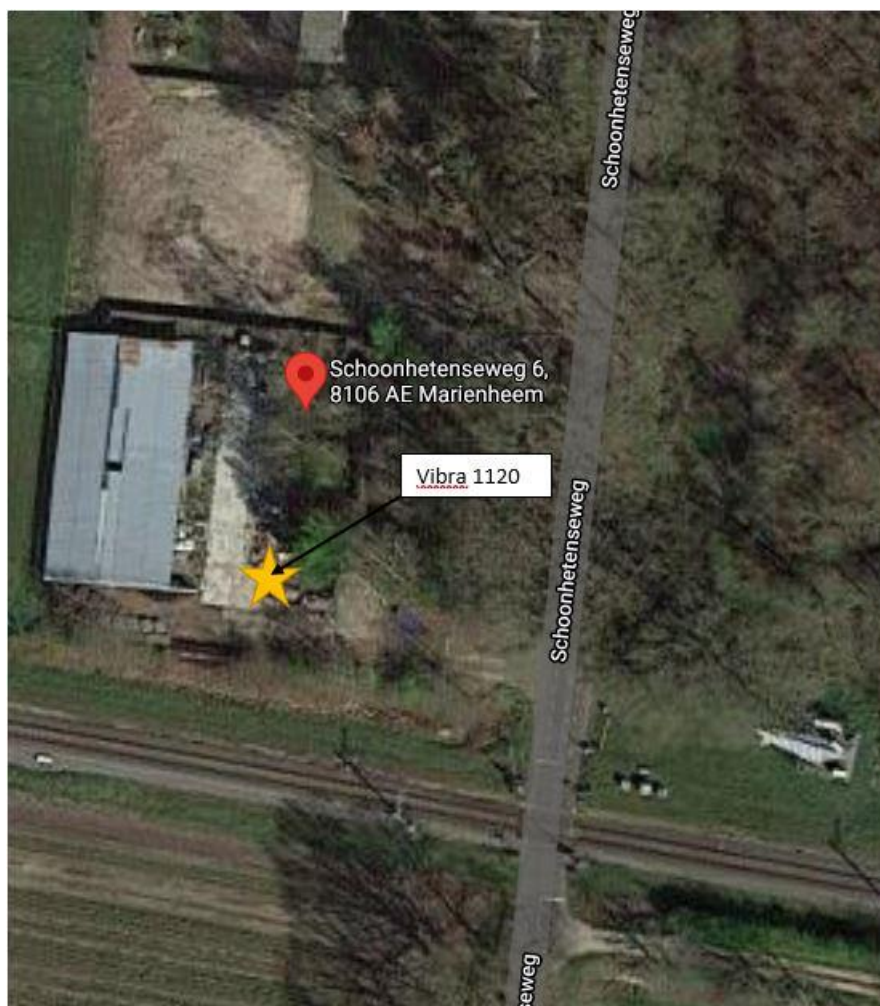
De meting is uitgevoerd omdat er op de meetlocatie een nieuwbouw project plaats gaat vinden. Voor de bouw moet bekeken worden welke invloed de trilling, die vrijkomen van het spoor, kan hebben op de overlast voor de bewoner. Wanneer een nieuwbouw woning wordt gerealiseerd wordt er standaard gekeken naar de 'Beleidsregel trillinghinder spoor'.

De Beleidsregel trillinghinder spoor (Bts) is een beleidsregel over trillingshinder die bedoeld is voor de vaststelling van tracébesluiten voor de aanleg, wijziging of het opnieuw in gebruik nemen van een landelijke spoorweg. De regel is dus specifiek van toepassing bij spoorprojecten waarvoor een Tracébesluit nodig is. Wanneer er sprake is van nieuwbouwontwikkeling langs het spoor, is er in de meeste gevallen geen sprake van een Tracébesluit-procedure, tenzij er een (integrale) gebiedsontwikkeling is waar een wijziging van het spoor onderdeel van is. Wanneer er geen sprake is van een tracébesluit wordt vaak de SBR-richtlijn gehanteerd.

Omdat er voor zover bij ons bekend geen Tracébesluit-Procedure is worden de resultaten dus langs de SBR-B Richtlijn gelegd.

## Datum en locatie van de metingen

De meting is uitgevoerd op woensdag 14 april 2021 en uitgevoerd op de Schoonhetenseweg 6 te Mariënheem. Hieronder volgt een afbeelding van de locaties van de trillingsmeters:



## Trillingsmeting

Voor deze meting is gebruik gemaakt van de SBR-B richtlijn. Binnen de SBR-B richtlijn wordt er gemeten of de trillingen die worden veroorzaakt tot overlast leiden bij omwonende/gebruikers.

Trillingshinder wordt beoordeeld aan de hand van het maximale trillingsniveau en het gemiddeld trillingsniveau. Voor een aantal typen trillingen en verschillende gebouwfuncties (wonen, onderwijs e.d.) staan in de richtlijn grens- en streefwaarden.

Met een onderscheid tussen maximaal optredende trillingsniveaus en gemiddelde trillingsniveaus. Overschrijding van de streefwaarden leidt tot een reële kans op hinder. Hoewel de waarden internationaal gezien redelijk streng zijn zullen er nog steeds mensen de trillingen onder de streefwaarden als hinderlijk kunnen ervaren.

## Uitvoering Trillingsmeting

Volgens de SBR-richtlijn kennen we drie type trillingen te weten:

➤ **Kortdurend:**

Bronnen die incidenteel voorkomende kortdurende trillingen veroorzaken, ten gevolge van een stootvormige excitatie. Het aantal malen dat het trillingsverschijnsel voorkomt is zo gering dat niet met vermoeiingseffecten van constructiemateriaal te rekenen is.

Voorbeelden zijn, explosies en botsingen.

➤ **Herhaald Kortdurend:**

Bronnen die herhaalde kortdurende trillingen veroorzaakt bij een stootvormige excitatie. Hieronder worden verstaan bronnen, die zodanig vaak voorkomen, dat met vermoeiingseffecten in bouwmaterialen, te rekenen valt.

Voorbeelden zijn heiwerkzaamheden, weg- en railverkeer.

➤ **Continue:**

Bronnen die continue trillingen veroorzaken. Hieronder worden verstaan alle bronnen die niet onder de voorgaande twee types kunnen worden ingedeeld. Resonanties en/of vermoeiingseffecten in de onderdelen van een bouwwerk kunnen optreden. Bijvoorbeeld machines met roterende onderdelen, vibratoren, verdichtingswerk door middel van trilwalsen, het inbrengen fundatiepalen en damwanden door middel van trilblokken.

## Soort metingen

In de grafiek Velocity – Frequency in de bijlage worden de grenswaarden aangegeven door een lijn. Gemeten waarden worden aangegeven met een kruisje. Kruisjes boven de lijn zijn overschrijdingen.

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.

## Soorten metingen volgens SBR

### Indicatieve meting

Bij de indicatieve meting wordt slechts in een meetpunt gemeten. Dit meetpunt komt op begane grondniveau in een stijf punt van de draagconstructie op de kortste afstand tot de trillingsbron of mogelijke trillingsbron. In het meetpunt wordt in verticale en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten.

### Beperkte meting

Bij de beperkte meting wordt ten minste in een meetpunt op begane grondniveau en tenminste in een meetpunt op de hoogste verdieping van het gebouw gemeten, beide in een stijf punt van de draagconstructie op de kortste afstand tot de heistelling. In het meetpunt op de begane grond wordt in verticale en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten. In het meetpunt op de hoogste verdieping wordt in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten.

### Uitgebreide meting

Bij de uitgebreide meting wordt gemeten op begane grondniveau en op de verdieping(en). De meetpunten op begane grondniveau moeten gekozen worden in stijve punten van de draagconstructie van het gebouw op de kortste afstand van de heistelling met onderlinge afstanden van kleiner of gelijk aan 10m. In deze meetpunten wordt in verticale richting en in twee onderling loodrechte horizontale richtingen gemeten.

Bij de indicatieve en beperkte meting worden minder trillingsopnemers gebruikt dan bij de uitgebreide meting. Hierdoor is het minder zeker dat ook op de plaats wordt gemeten waar de grootste trillingswaarden optreden. Deze onzekerheid leidt ertoe dat een grotere veiligheidsfactor op de meetresultaten wordt gezet voordat deze beoordeeld kunnen worden.

## Streefwaarde

Om de trillingen die vrijkomen van het spoor te beoordelen relateren wij deze aan de tabel voor de nieuwe situatie. Het gaat om een nieuwe situatie omdat er een nieuwe ontvanger komt langs het spoor.

Bij een hindermeting wordt er altijd gekeken naar de  $V_{\text{effmax}}$  en de  $V_{\text{per}}$ . De  $V_{\text{effmax}}$  wordt gerelateerd aan de kolom  $A_1$ . Wanneer de hoogst gemeten waarde onder de waarde blijft genoemd in de kolom is het in orde. Wanneer deze gemeten waarde hoger is dan de waarde genoemd in  $A_1$  moet de waarde vergeleken worden met Kolom  $A_2$ .

Als de hoogst gemeten waarde onder de waarde van kolom  $A_2$  blijft zal er naar de  $V_{\text{per}}$ . Als de gemeten waarde groter is dan  $A_2$  is de situatie niet toelaatbaar en zullen er maatregelen getroffen moeten worden om de trillingen te verminderen.

Wanneer de  $V_{\text{per}}$  onder de waarde blijft genoemd in de tabel hieronder is de nieuwe situatie acceptabel.

Soort inrichting	Dag-avond			Nacht		
	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_1$	$A_2$	$A_3$
Gezondheidszorg	0,10	0,40	0,05	0,10	0,20	0,05
Wonen	0,10	0,40	0,05	0,10	0,20	0,05
Onderwijs – Kantoor	0,15	0,60	0,07	0,15	0,60	0,07
Bijeenkomsten	0,15	0,60	0,07	0,15	0,60	0,07
Kritische werkruimten	0,10	0,10	-	0,10	0,10	-



## Meetresultaten trillingsmeting

In deze paragraaf behandelen wij de meetresultaten van de trillingsmeter en de bemande meting.

Adres: Schoonhetenseweg 6

Meter: Vibra 1120

Periode: 8:30 - 12:00

Algemene opmerking: +/- 0,05 mm/s & +/- 1Hz voor diverse zoals verkeer/omgeving/eigen beweging.

TIJD	TYPE	X	Y	Z	Hz
8:20-8:30	Plaatsen/Test				
Start 8:30					
08:33	Verkeer	0,09	0,07	0,08	14
08:37	Verkeer	0,06	0,09	0,11	13,5
08:38	Trein	0,39	0,25	0,36	11
08:39	Batterij wissel				
08:40	Verkeer	0,1	0,1	0,12	14
08:44	Verkeer	0,1	0,05	0,05	1
08:47	Eigen beweging	0,07	0,04	0,05	11,5
08:48	Verkeer	0,06	0,08	0,1	14
08:49	Trein	0,39	0,41	0,39	54
08:51	Verkeer	0,09	0,06	0,05	17,5
08:55	Trein	0,36	0,62	0,26	60
08:58	Verkeer	0,06	0,05	0,04	13,5
08:59	Verkeer	0,04	0,07	0,09	16,5
09:00	Verkeer	0,06	0,04	0,04	11,5
9:00-9:01	Bewegen Vibra				
09:02	Verkeer	0,07	0,06	0,05	12
09:05	Trein	0,48	0,66	0,58	12,5
09:11	Trein	0,33	0,23	0,24	20
09:17	Vrachtverkeer	0,09	0,09	0,1	12
09:18	Verkeer	0,04	0,06	0,04	13
09:22	Trein	0,42	0,41	0,5	11,5
09:23	Verkeer	0,04	0,07	0,08	13,5
09:32	Verkeer	0,05	0,04	0,05	14
09:36	Vrachtverkeer	0,08	0,09	0,11	13,5



**VERMEER**  
expertise

09:38	Trein	0,31	0,22	0,31	11
09:41	Verkeer	0,04	0,05	0,05	12
09:42	Verkeer	0,04	0,03	0,05	13
09:44	Vrachtverkeer	0,09	0,12	0,17	12,5
09:45	Verkeer x2	0,07	0,05	0,08	18
09:48	Verkeer	0,05	0,05	0,05	15,5
09:49	Trein	0,45	0,64	0,45	15
09:51	Verkeer	0,06	0,04	0,03	11,5
09:54	Trein	0,29	0,24	0,26	20
09:54	Verkeer	0,08	0,07	0,08	17
09:59	Verkeer	0,05	0,04	0,06	13,5
09:59	Vrachtverkeer	0,08	0,09	0,13	11
10:05	Vrachtverkeer	0,08	0,08	0,1	12,5
10:09	Vrachtverkeer	0,15	0,18	0,33	11
10:09	Trein	0,34	0,49	0,54	11
10:13	Trein	0,29	0,46	0,3	13
10:18	Vrachtverkeer	0,06	0,08	0,12	11
10:22	Verkeer	0,05	0,06	0,09	13
10:23	Vrachtverkeer	0,07	0,09	0,13	11,5
10:24	Trein	0,35	0,42	0,52	12,5
10:28	Verkeer	0,05	0,05	0,06	11
10:30	Verkeer	0,06	0,06	0,06	12,5
10:32	Vrachtverkeer	0,06	0,06	0,09	11
10:33	Verkeer	0,05	0,07	0,08	14,5
10:40	Trein	0,37	0,48	0,3	62,5
10:47	Verkeer	0,07	0,06	0,05	17
10:49	Trein	0,33	0,41	0,49	11
10:52	Verkeer	0,05	0,07	0,11	13
10:55	Trein	0,31	0,48	0,32	63
11:06	Trein	0,3	0,48	0,52	11
11:11	Trein	0,29	0,21	0,25	65,5
11:22	Trein	0,33	0,46	0,5	11,5
11:32	Verkeer	0,07	0,06	0,07	11,5
11:38	Trein	0,27	0,28	0,27	13,5
11:42	Vrachtverkeer	0,05	0,07	0,1	10,5
11:48	Trein	0,37	0,5	0,55	11
11:54	Trein	0,28	0,32	0,27	13,5
11:57	Verkeer	0,03	0,04	0,06	13

**Vermeer Expertise BV**

Industrieweg Oost 13  
6662PE Elst  
Nederland

+31 (0) 85 773 42 44  
[info@vermeerexpertise.nl](mailto:info@vermeerexpertise.nl)  
[www.vermeerexpertise.nl](http://www.vermeerexpertise.nl)

kvk nr. 58805729  
btw nr. NL853190094B01  
rek. nr. NL10 RABO 0135 9654 54

### SBR-A richtlijn:

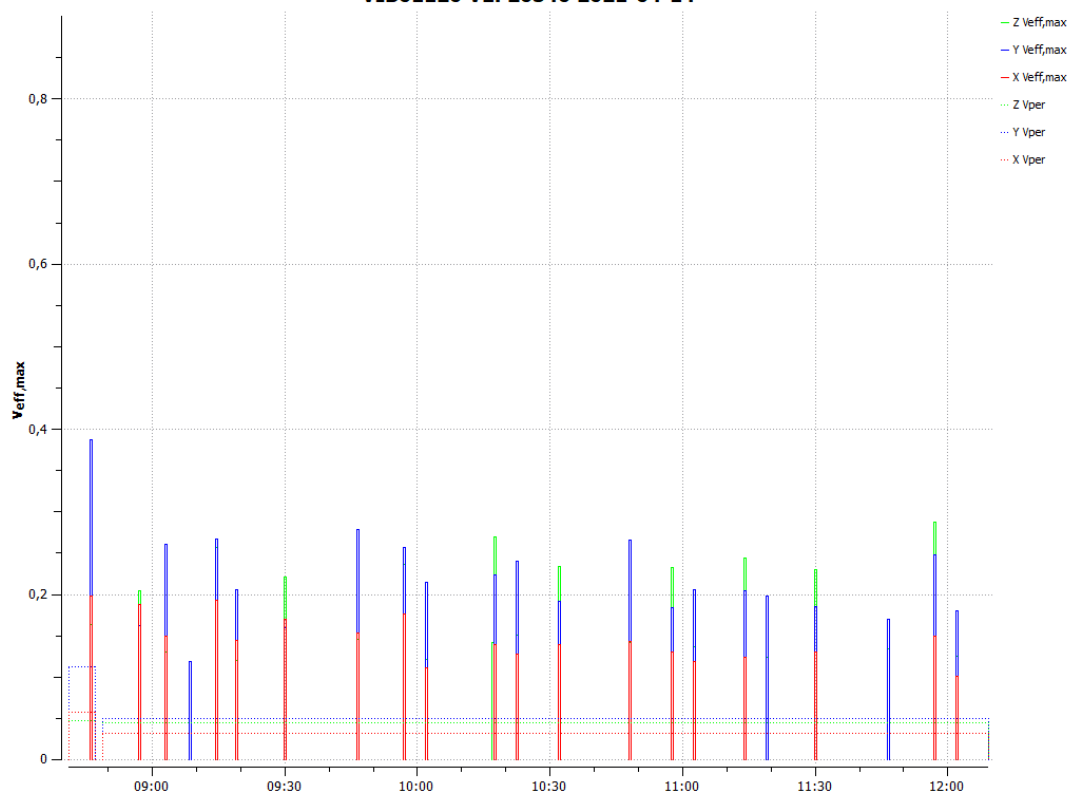
Wanneer we kijken naar de SBR-A richtlijn zou de grenswaarde voor schade aan gebouwen als gevolg van het passerende treinverkeer gesteld worden op 2.08 mm/sec. Hier wordt dus ruim aan voldaan aangezien de hoogst gemeten waarde 0.65 mm/sec. is.

### SBR-B richtlijn:

Om te controleren of er wordt voldaan aan de streefwaarde van de SBR-B richtlijn en daarmee of er dus wordt voldaan aan Beleidsregel trillinghinder spoor moeten we kijken naar de hoogst gemeten waarde van de  $V_{eff,Max}$ . Hierboven is gemeten in de  $V_{top}$ . Om te zien welke waarde dat is voor de  $V_{eff,Max}$ . moeten we eerst kijken wat de  $V_{top}$  is.

De hoogst gemeten waarde veroorzaakt door de trein tijdens de bemande meting is dus 0.28 mm/sec. Deze versnelling is waargenomen om 08:47 uur.

**VIB01120 VEP20340 2021-04-14**

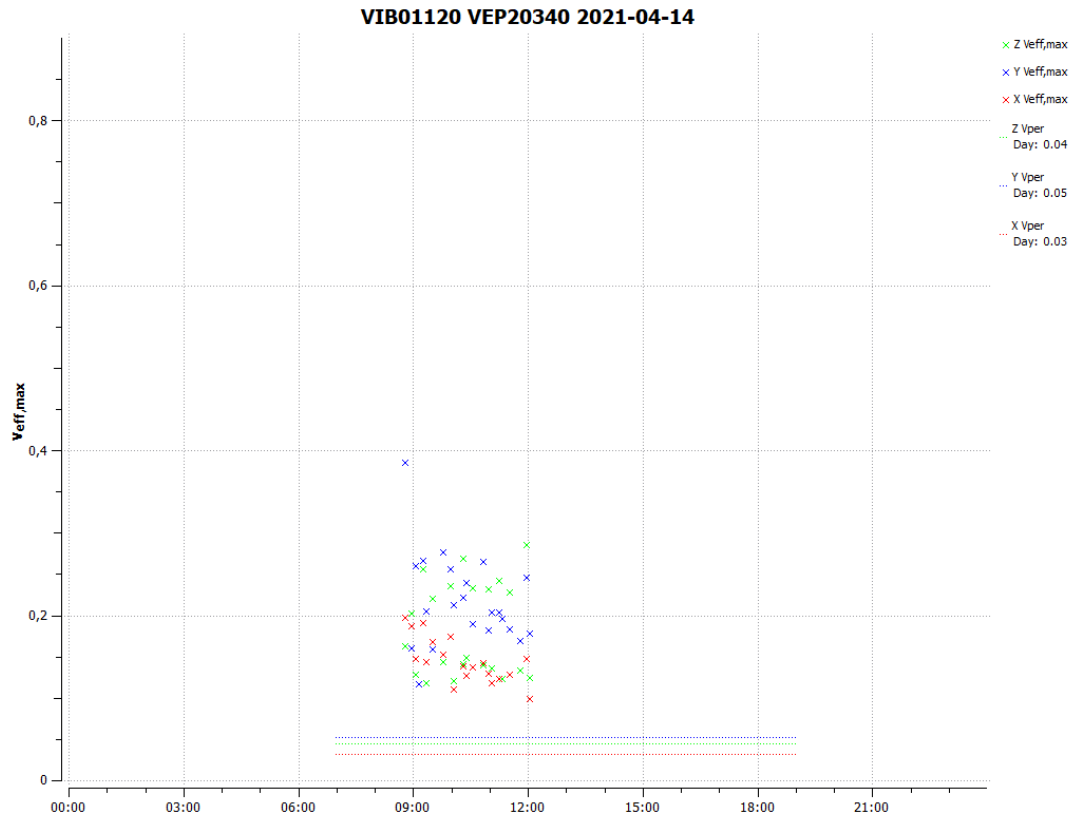


**V<sub>eff</sub>Max:**

Wanneer we kijken naar de V<sub>eff</sub>Max kijken we naar de tijd van de gemeten V<sub>top</sub> waarde. Deze is waargenomen op 11:06 uur. Wanneer we kijken naar grafiek 1 is de V<sub>eff</sub>Max waarde af te lezen. De V<sub>eff</sub>Max van de meting met de frequentie die veroorzaakt is door de trein is 0.26 mm/sec. De meting van 0.39 mm/sec. is veroorzaakt door onze collega

Deze valt boven de waarde van 0.1. Daarom moeten wij kijken naar de V<sub>per</sub>

$V_{per}$ :



Grafiek 3:  $V_{per}$

Bij het controleren of er wordt voldaan aan de SBR-B richtlijn moeten wij kijken naar 3 streefwaardes. Wanneer er niet wordt voldaan aan de  $A_1$  waarde wordt er gekeken of er wel wordt voldaan aan de  $A_2$  waarde. Wanneer er niet wordt voldaan aan de  $A_2$  waarde wordt er niet voldaan aan de SBR-B richtlijn. Als er wel wordt voldaan aan de  $A_2$  waarde moeten we kijken of er wordt voldaan aan de  $A_3$  waarde, de  $V_{per}$ .

De  $V_{per}$  is 0.26 echter omdat de meetperiode kort is mogen correctie toepassen. De tijdcorrectiefactor voor een dagperiode 2.5 uur. De som is wortel van  $2.5/12 = 0.2$ . Hiermee komt de correctiefactor dus op 0.2 mm/sec.

Hierdoor komt de  $V_{per}$  Meet op  $0.26 * 0.2 = 0.05$

## Conclusie

Het gaat om een herhaald kortdurende trilling in een nieuwe situatie. De gebouwfunctie van het te bouwen object is 'wonen'. Hierdoor moet de streefwaarde in eerste instantie voldoen aan 0,1 mm/sec. om te voldoen aan de eisen van de SBR-B richtlijn. Zoals te zien is de  $V_{effMax}$  in de meetperiode 0.27 mm/sec.

Hiermee wordt dus niet voldaan aan de  $A_1$  streefwaarde en moeten wij gaan kijken naar de  $A_2$  grenswaarde. Deze  $A_2$  zoals te zien in de tabel is 0.4 mm/sec. Hiermee wordt dus voldaan aan de grenswaarde en moeten we kijken naar de  $V_{per}$ , de  $A_3$  waarde.

Zoals uit de meetresultaten blijkt is de  $V_{per}$  0.05 mm/sec. Hiermee wordt dus net voldaan aan de gestelde grenswaarde van 0.05 mm/sec. in de SBR-B Richtlijn.

Hiermee wordt dus voldaan aan de streefwaarden gesteld door de SBR-B Richtlijn en is de nieuwe situatie acceptabel.