



## **Woningbouw deelplan N van Plantage de Sniepte Diemen**

*Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer*

*Concept*



## **Woningbouw deelplan N van Plantage de Sniepte Diemen**

*Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer*

*Concept*

opdrachtgever	Gemeente Diemen
rapportnummer	FV 15254-3-RA
datum	30 juni 2017
referentie	TKe/EdV/HT/FV 15254-3-RA
verantwoordelijke	ir. A.C.R. Kessen
opsteller	ing. E. de Vries +31 24 3570763 e.devries@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 24 357 07 07, mook@peutz.nl, www.peutz.nl  
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2008

mook – zoetermeer – groningen – düsseldorf – dortmund – berlijn – leuven – parijs – lyon

## Inhoudsopgave

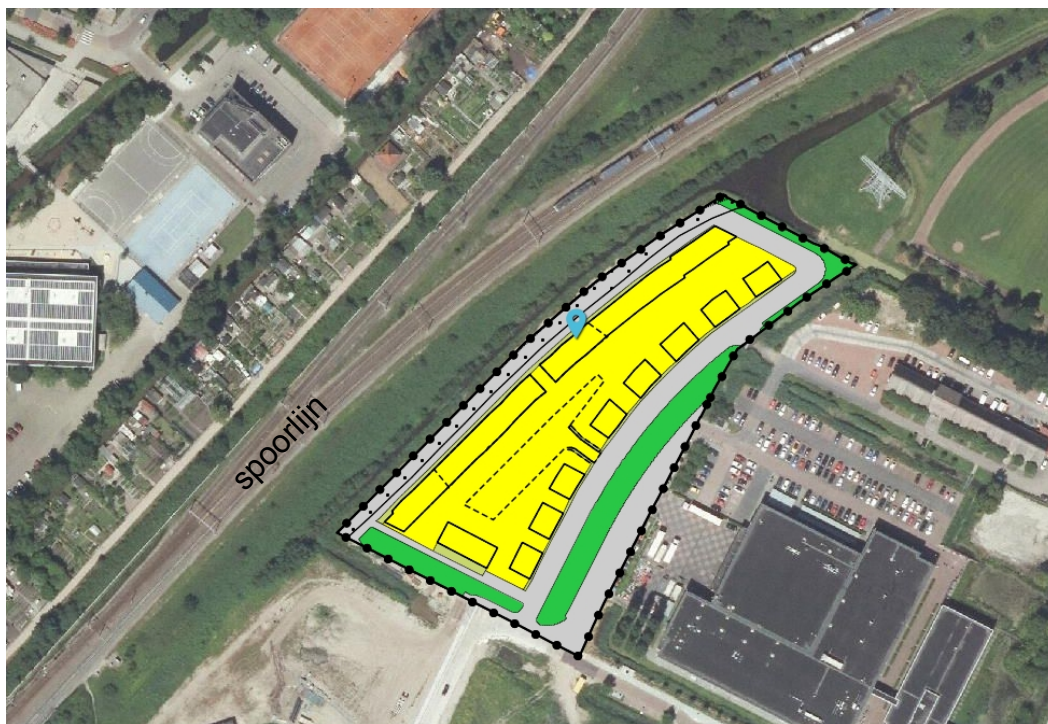
<b>1 Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2 Metingen</b>	<b>5</b>
2.1 Doel van de metingen en meetmethode	5
2.2 Meetinstrumenten	6
2.3 Meetresultaten	6
<b>3 Beoordeling</b>	<b>8</b>
3.1 Meting	8
3.2 Geprojecteerde woningen	11
<b>4 Toetsing</b>	<b>12</b>
4.1 Toetsingskader	12
4.2 Toetsing	12
<b>5 Conclusie</b>	<b>14</b>

## 1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Diemen is een onderzoek verricht inzake te verwachten trillingniveaus vanwege treinverkeer in geprojecteerde woningen van het deelplan N van Plantage De Sniep te Diemen.

Het bouwplan is gesitueerd tot op ca. 36 m afstand vanaf treinsporen. Binnen het bouwplan zal een aantal grondgebonden woningen worden gerealiseerd. De exacte invulling van het plan is nog niet bekend.

f1.1 Situering bouwplan N.



Het onderzoek dient te worden gezien als een vooronderzoek waarbij, mede gebruik makend van trillingmetingen ter plaatse, een eerste beoordeling wordt gegeven.

Voor de beoordeling van de in de woning te verwachten trillingen is uitgegaan van de streefwaarden voor de maximaal optredende trillingsnelheden zoals opgenomen in de Richtlijn deel B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" van de Stichting Bouwresearch (SBR) van augustus 2006.

## 2 Metingen

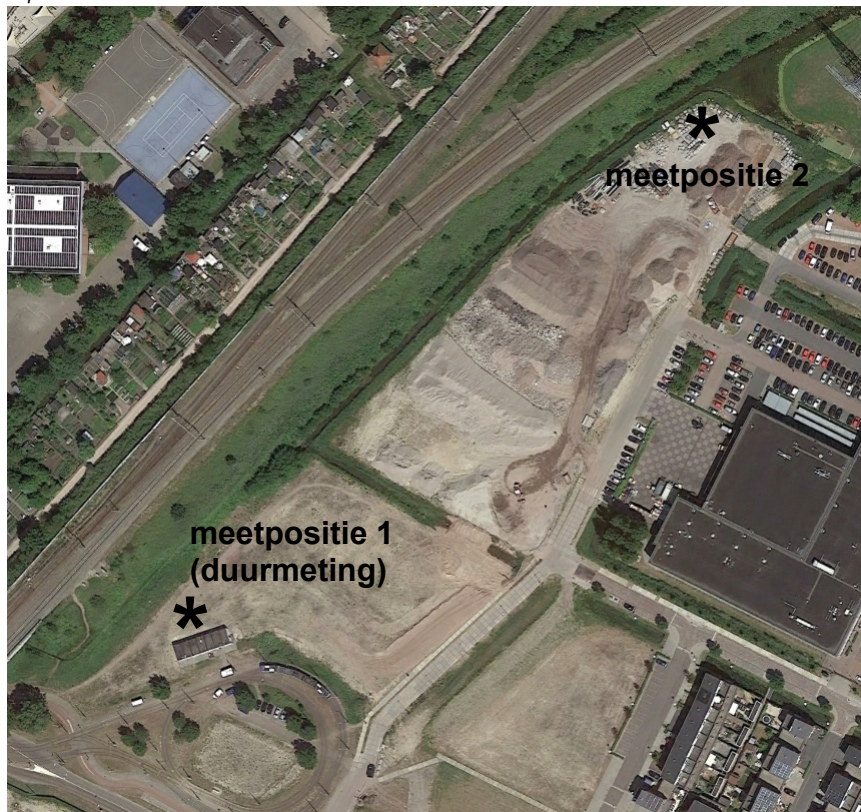
### 2.1 Doel van de metingen en meetmethode

De metingen hebben tot doel inzicht te verkrijgen met betrekking tot de trillingniveaus vanwege treinverkeer.

Vanaf 23 mei tot en met 30 mei 2017 zijn trillingmetingen verricht. Hierbij zijn met behulp van een onbemand meetsysteem de trillingen in de bodem gemeten. Figuur 2.1 toont de ligging van deze meetpositie (aangeduid met positie 1). De ligging van de meetpositie is zo gekozen dat de resultaten ook bruikbaar zijn voor de naast gelegen deelplannen M & T van Plantage De Sniep.

Aangezien deze positie op enige afstand ligt van deelplan N is ervoor gekozen om middels een aanvullende meting het verschil te bepalen tussen de trillingen ter plaatse van deelplan N en ter plaatse van de positie waar over langere tijd is gemeten. Meetpositie 2 is gelegen ter plaatse van de dichtstbij het spoor gelegen gevels van de geprojecteerde woningen van het deelplan N.

f2.1 Ligging meetposities



Met betrekking tot de metingen is aansluiting gezocht bij de SBR Richtlijn deel B (Hinder voor personen in gebouwen).

## 2.2 Meetinstrumenten

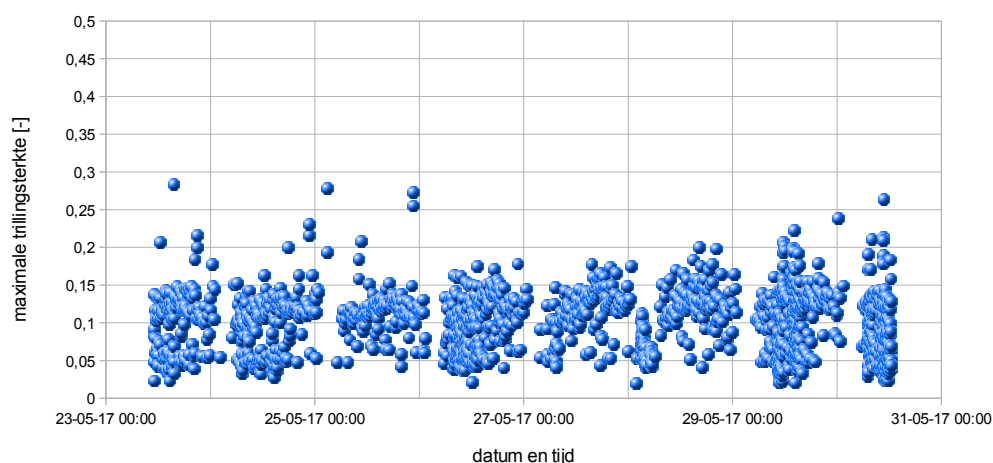
De metingen zijn uitgevoerd met behulp van trillingmeetsystemen, fabrikaat SYSCOM, type MR2002-CE. Analyses zijn uitgevoerd met evaluatiesoftware, fabrikaat Ziegler Consultants, type VIEW2002.

## 2.3 Meetresultaten

Voor de beoordeling in relatie tot mogelijke trillinghinder is de maximale trillingsterkte  $V_{\max}$  (dimensieloos) bepaald overeenkomstig SBR richtlijn B (De conform SBR B gewogen waarde over het frequentiegebied van 1 tot 80 Hz). Conform deze richtlijn geldt dat de grootste trillingsterkte in een tijdsinterval van 30 seconde wordt bepaald.

De resultaten van meetpositie 1 geven inzicht in de optredende trillingen over langere tijd. Illustratief toont figuur 2.2 een overzicht van de gemeten maximale trillingsterktes  $V_{\max}$  in verticale richting. Hierbij zijn de trillingen in de bodem gemeten.

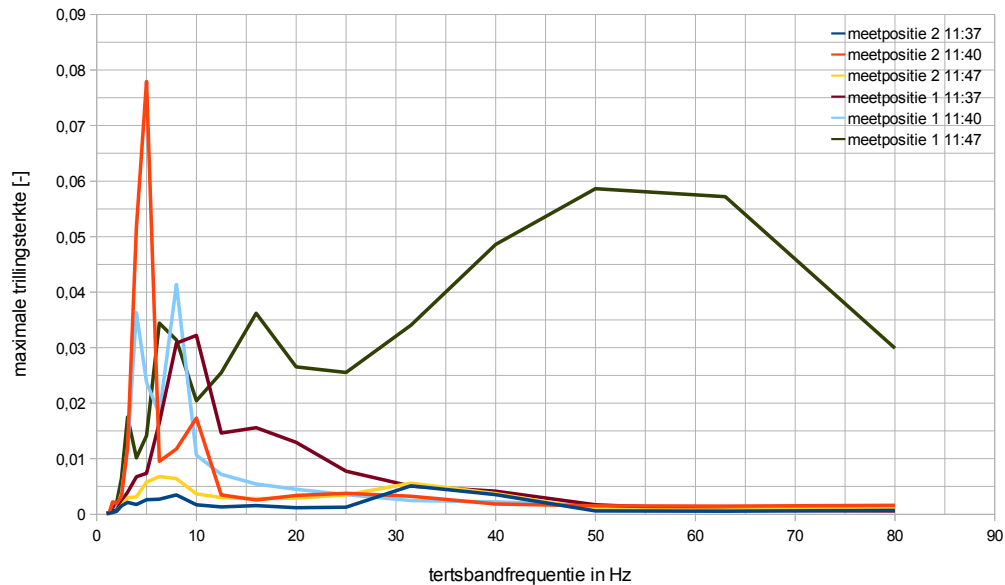
f2.2 Optredende maximale trillingsterkte in de bodem ter plaatse van de voorziene woningbouw, verticale richting



Teneinde deze resultaten te kunnen benutten voor deelplan N dient gecorrigeerd te worden voor het verschil tussen de vanwege een treinpassage optredende trillingen in deelplan N en deelplan M & T.

Ten behoeve hiervan zijn gelijktijdig metingen verricht in meetpositie 1 (ter plaatse van deelplan M & T) en meetpositie 2 (ter plaatse van deelplan N). Figuur 2.3 toont de gemeten trillingsterkte in beide posities.

## f2.3 Trillingsterkte in meetpositie 1 en 2



Op basis hiervan is het verschil in spectrale verdeling bepaald tussen de gemeten trillingsterktes in beide posities. Hierbij is voor positie 1 per tertsbands het worst-case verschil bepaald.

Bij vergelijking van de gemeten trillingen in beide posities kan worden gesteld dat sprake is van aanzienlijke verschillen in spectrale verdeling. Een mogelijke oorzaak voor deze verschillen kan zijn de invloed van de bocht ter plaatse van meetpositie 2 en/ of de wissels en de onderdoorgang ter plaatse van meetpositie 1.



## 3 Beoordeling

### 3.1 Meting

Op basis van de meetresultaten ter plaatse van de geprojecteerde woningen van deelplannen M & T (meetpositie 1) volgt dat de hoogste trillingsterktes in de bodem bepaald worden door goederentreinen. De hoogste waarden zijn opgetreden vanwege een passage op 25 mei 2:54 uur.

Tabel 3.1 toont voor de horizontale X-, Y- en verticale Z-richting de gemeten maximale trillingsterkte in de bodem als gevolg van de drie maatgevende goederentreinpassages en de twee maatgevende passagierstreinpassages.

t3.1 *Optredende maximale trillingsterkte in de bodem ter plaatse van meetpositie 1*

Tijdstip treinpassage	Maximale trillingsterkte in de bodem		
	X	Y	Z
23 mei 15:39 uur, goederentrein	0,11	0,13	0,28
25 mei 2:54 uur, goederentrein	0,12	0,19	0,28
25 mei 22:42 uur, goederentrein	0,12	0,15	0,27
23 mei 12:27 uur, passagierstrein	0,12	0,14	0,21
23 mei 20:57 uur, passagierstrein	0,13	0,13	0,2

Vervolgens zijn deze resultaten gecorrigeerd om ze te kunnen benutten voor de geprojecteerde woningen van deelplan N. Deze correctie is uitgevoerd op basis van het verschil in trillingsnelheid tussen meetpositie 1 en 2. Tabel 3.2 toont de te verwachten trillingsterkte in de bodem ter plaatse van de geprojecteerde woningen van deelplan N.

t3.2 *Optredende maximale trillingsterkte in de bodem ter plaatse van deelplan N*

Tijdstip treinpassage	Maximale trillingsterkte in de bodem		
	X	Y	Z
23 mei 15:39 uur, goederentrein	0,2	0,23	0,41
25 mei 2:54 uur, goederentrein	0,24	0,32	0,37
25 mei 22:42 uur, goederentrein	0,26	0,22	0,33
23 mei 12:27 uur, passagierstrein	0,14	0,2	0,22
23 mei 20:57 uur, passagierstrein	0,16	0,22	0,2

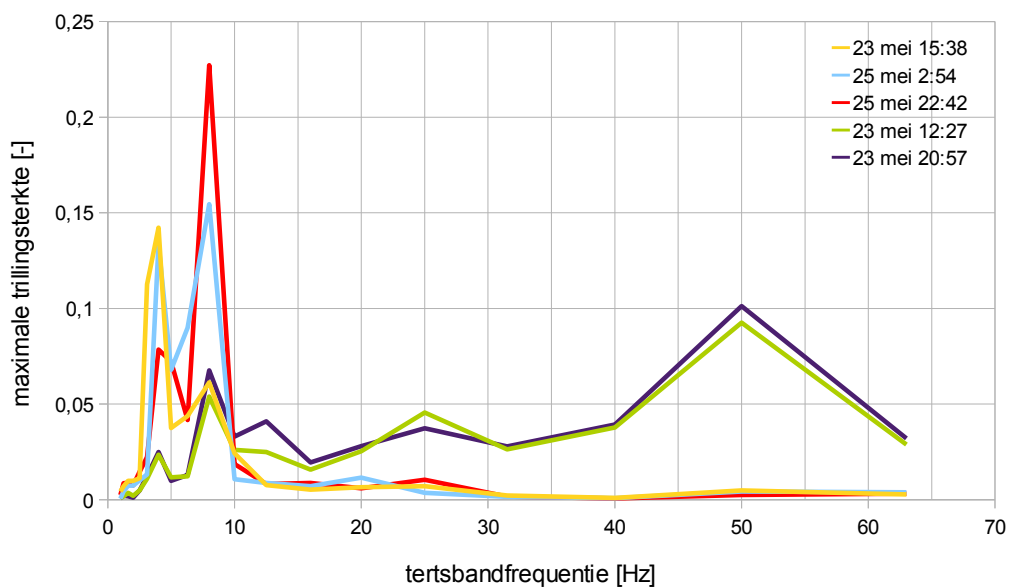


In horizontale richting treden de hoogste trillingsterktes op met maximale trillingsterktes tot 0,32 als gevolg van een goederentrein. In verticale richting is sprake van een maximale trillingsterkte tot 0,41 als gevolg van een goederentrein.

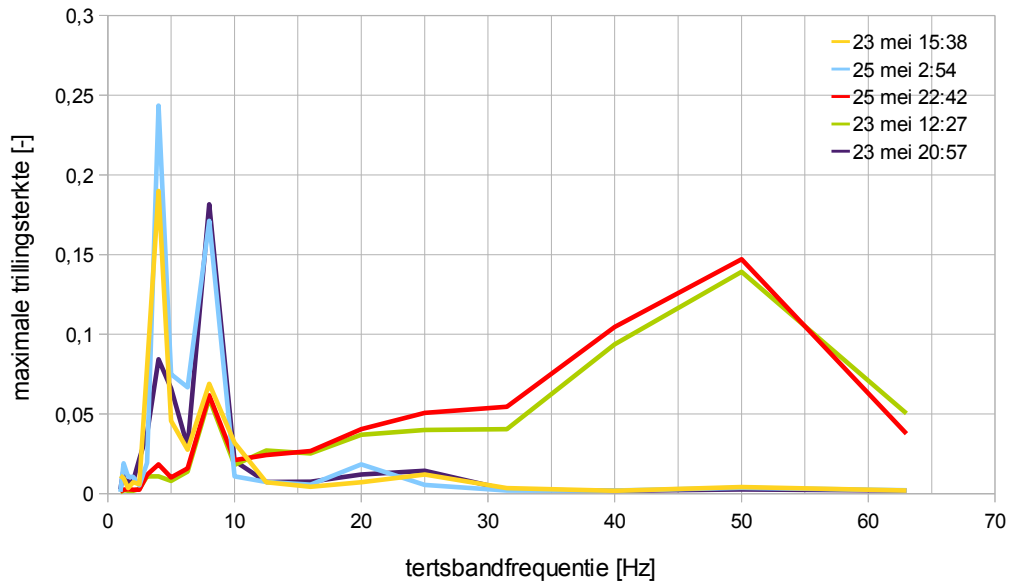
Passagierstreinen resulteren in een maximale trillingsterkte tot 0,16 in horizontale richting en 0,22 in verticale richting.

Ten behoeve van een beoordeling dient inzicht te worden verkregen in de spectrale inhoud van de optredende trillingsterktes. Figuren 3.1 t/m 3.3 tonen de spectrale verdeling van de 5 maatgevende treinpassages voor de horizontale X en Y en de verticale Z richting.

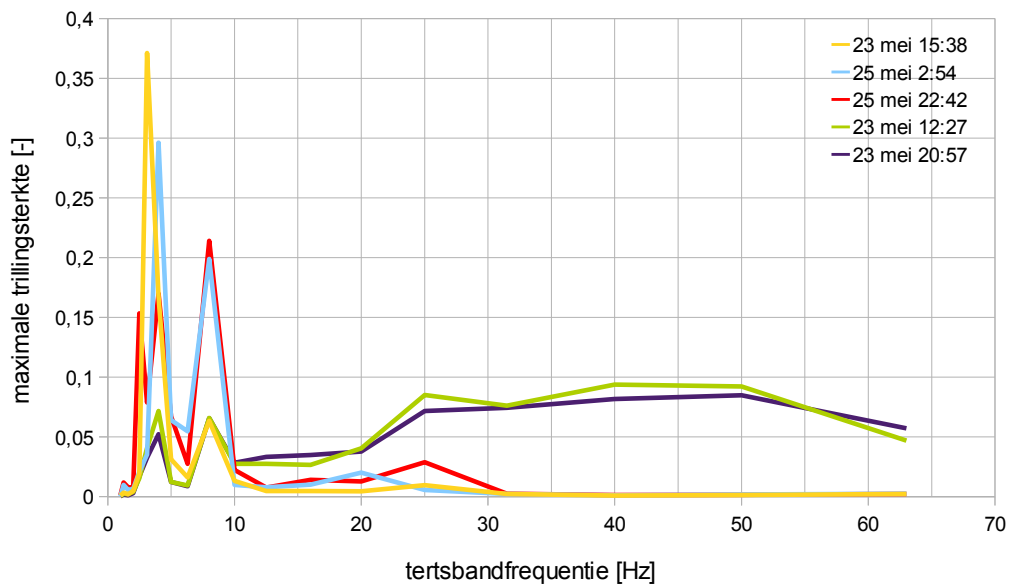
f3.1 Spectrale verdeling van de optredende trillingsterktes als gevolg van de treinpassages (horizontale X richting)



f3.2 Spectrale verdeling van de optredende trillingsterktes als gevolg van de treinpassages (horizontale Y richting)



f3.3 Spectrale verdeling van de optredende trillingsterktes als gevolg van de treinpassages (verticale Z richting)



De figuren 3.1 t/m 3.3 tonen dat als gevolg van een treinpassage sprake is van verhoogde trillingniveaus in een frequentiegebied tussen ca. 4 en 10 Hz.

### 3.2 **Geprojecteerde woningen**

De aangegeven trillingsterkten zijn gemeten in de bodem.

Gezien het indicatieve karakter van het huidige onderzoek is de beoordeling beperkt tot de dichtstbij het spoor gelegen bouwdelen van het bouwplan. Deze bouwdelen betreffen grondgebonden woningen die voorzien zijn op ca. 36 m afstand tot het spoor.

Om de gemeten trillingsterkten vervolgens te kunnen beoordelen dienen de waarden in de bodem in principe gecorrigeerd te worden voor ten eerste de overgang van bodem naar fundatie en ten tweede voor mogelijke opslingering van (vrij overspannen) vloervelden.

Bij de overgang van bodem naar fundament zal afhankelijk van de frequentie sprake zijn van een demping tot 10 dB (afname met factor 3). Deze demping wordt bepaald door de wijze van funderen waarbij een demping van 10 dB als worst-case kan worden aangemerkt voor de hogere frequenties.

De opslingering van vloerdelen hangt af van eventuele samenvallende vloerresonanties met het excitatiespectrum van de treinpassages en kan 10 tot 15 dB (factor 3 tot 5) bedragen. De opslingering van de gebouwconstructie hangt af van eventuele samenvallende gebouwresonanties met het excitatiespectrum van de treinpassages en kan een factor 2 bedragen. De versterking als gevolg van de gebouwresonanties is op basis van onze ervaring met vergelijkbare projecten in het algemeen beperkt tot het frequentiegebied van ca. 4 Hz tot ca. 16 Hz terwijl de versterking als gevolg van vloerresonanties in het algemeen beperkt is tot het frequentiegebied van ca. 8 tot 31,5 Hz.

De meetwaarden zoals genoemd in paragraaf 3.1 in combinatie met de aangegeven versterkingen resulteren in een maximaal te verwachten trillingsterkte in woningen van 0,7 in verticale richting en 0,4 in horizontale richting.

## 4 Toetsing

### 4.1 Toetsingskader

Zoals eerder aangegeven is bij de beoordeling aansluiting gezocht bij de richtlijn B 'Hinder voor personen in gebouwen' van de Stichting Bouwresearch (SBR B).

Tabel 4.1 toont de van toepassing zijnde streef- en grenswaarden conform de SBR B (nieuwe situaties, herhaald voorkomende trillingen).

t4.1 Overzicht streefwaarden conform SBR B

	dag en avond			nacht		
	A <sub>1</sub> [-]	A <sub>2</sub> [-]	A <sub>3</sub> [-]	A <sub>1</sub> [-]	A <sub>2</sub> [-]	A <sub>3</sub> [-]
woning	0,1	0,4	0,05	0,1	0,2	0,05

Volgens de SBR dient de maximale trillingssterkte  $V_{max}$  in eerste instantie getoetst te worden aan  $A_1$ . Indien hieraan voldaan wordt is sprake van een acceptabele situatie. Indien niet wordt voldaan aan  $A_1$  dient de maximale trillingssterkte getoetst te worden aan  $A_2$ .

Bij overschrijding van  $A_2$  is sprake van een conform de SBR hinderlijke situatie. In het geval dat wordt voldaan, dient de trillingssterkte over de beoordelingsperiode voor de betreffende ruimte ( $V_{per}$ ) getoetst te worden aan  $A_3$ . Bij overschrijding van  $A_3$  is wederom sprake van een conform de SBR hinderlijke situatie.

Opgemerkt wordt dat de streefwaarden van de SBR in principe in het onderhavige geval geen wettelijke grenswaarden zijn.

Volledigheidshalve nog de kanttekening dat het voldoen aan de streefwaarden van de SBR niet inhoudt dat geen sprake zal zijn van voelbare trillingen. De waarde van 0,1 wordt normaliter gezien als de voelbaarheidsgrens. Een streefwaarde van  $V_{max}$  van 0,2 in woningen sluit derhalve niet uit dat bepaalde passages voelbaar kunnen zijn.

### 4.2 Toetsing

Voor woningen geldt een zogenaamde onderste streefwaarde  $A_1$  van 0,1. Deze waarde zal, gezien de verwachte maximale trillingsterkte tot 0,7 in de geprojecteerde woningen, ruim worden overschreden.

Bij overschrijding van de onderste streefwaarde wordt in eerste instantie toetsing aan de bovenste streefwaarde  $A_2$  relevant. Omdat ook in de nacht sprake is van passerende treinen geldt een maatgevende  $A_2$  van 0,2.

Ook deze waarde zal worden overschreden waarmede sprake is van een in relatie tot de SBR-B niet inpasbare situatie. Deze waarde wordt met een factor 3 à 4 overschreden.



Hoewel toetsing van de trillingsterkte  $V_{per}$  daarmee in principe niet meer aan de orde is, is volledigheidshalve wel de  $V_{per}$  bepaald teneinde inzicht te verkrijgen in de wenselijke reducties.

Op basis van de metingen is een gemiddelde trillingsterkte  $V_{per}$  vastgesteld van maximaal 0,06 in de dagperiode, 0,05 in de avondperiode en 0,05 in de nachtperiode. Hiermee wordt deze streefwaarde gering overschreden.

## 5 Conclusie

Op basis van de verrichte metingen kan worden geconcludeerd dat de in het kader van trillinghinder in woningen na te streven waarden zoals aangegeven in de Richtlijn deel B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" van de Stichting Bouwresearch (SBR) van augustus 2006 zullen worden overschreden.

Op basis van het onderhavige onderzoek kan worden geconcludeerd dat, teneinde te voldoen aan de gehanteerde criteria, de trillingniveaus in de hoogste belaste woningen met een factor van 3 à 4 dienen te worden gereduceerd.

Op basis van ervaring dient de situatie beoordeeld te worden als kritisch maar zeer wel technisch oplosbaar is. De exacte maatregelen kunnen pas in een later stadium worden gedimensioneerd.

Mook,

Dit rapport bevat 14 pagina's