



Woningbouwplan 'De Faam' te Breda

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer



Woningbouwplan 'De Faam' te Breda

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer

opdrachtgever	Rho adviseurs bv
rapportnummer	OA 16894-1-RA
datum	19 juli 2023
referentie	EdV/EdV//OA 16894-1-RA
verantwoordelijke	ing. E. de Vries
opsteller	ing. E. de Vries +31 24 3570763 e.devries@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 85 822 86 00, info@peutz.nl, www.peutz.nl

kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw NL.004933837B01, ISO-9001:2015

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

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Metingen	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Meetinstrumenten	7
2.3	Meetresultaten	7
3	Beoordeling	9
3.1	Metingen	9
3.2	Geprojecteerde woningen	12
4	Toetsing	13
4.1	Toetsingskader	13
4.2	Toetsing	13
5	Conclusie	15

1 Inleiding

In opdracht van de Rho adviseurs BV is een onderzoek verricht inzake te verwachten trillingniveaus vanwege railverkeer in geprojecteerde woningen van het plan De Faam te Breda.

Het plan omvat drie woonvelden met maximaal 625 woningen.

Het plan bevindt zich ca. 150 m afstand van de spoorverbinding Breda – Tilburg. Deze afstand ligt buiten het standaard aandachtsgebied van 100 m waar conform de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen van het Ministerie van I & W van mei 2019 nader onderzoek naar trillinghinder wenselijk is maar wel binnen het vergrote aandachtsgebied van 250 m vanwege het treinbeeld en klachten op de betreffende locatie.

Figuur 1.1 toont de situering van het betreffende terrein ten opzichte van de nabijgelegen spoorlijnen.

f1.1 Situering plangebied (geel)



Figuur 1.2 toont het bouwplan met de drie woonvelden.

f1.2 *Bouwplan*



Dit onderzoek geeft een eerste beoordeling van de verwachte trillingen in de woningen (vooronderzoek). Ten behoeve van het onderzoek zijn trillingmetingen ter plaatse uitgevoerd.

Voor de beoordeling van de in de woningen te verwachten trillingen is uitgegaan van de streefwaarden voor de maximaal optredende trillingssnelheden 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 Algemeen

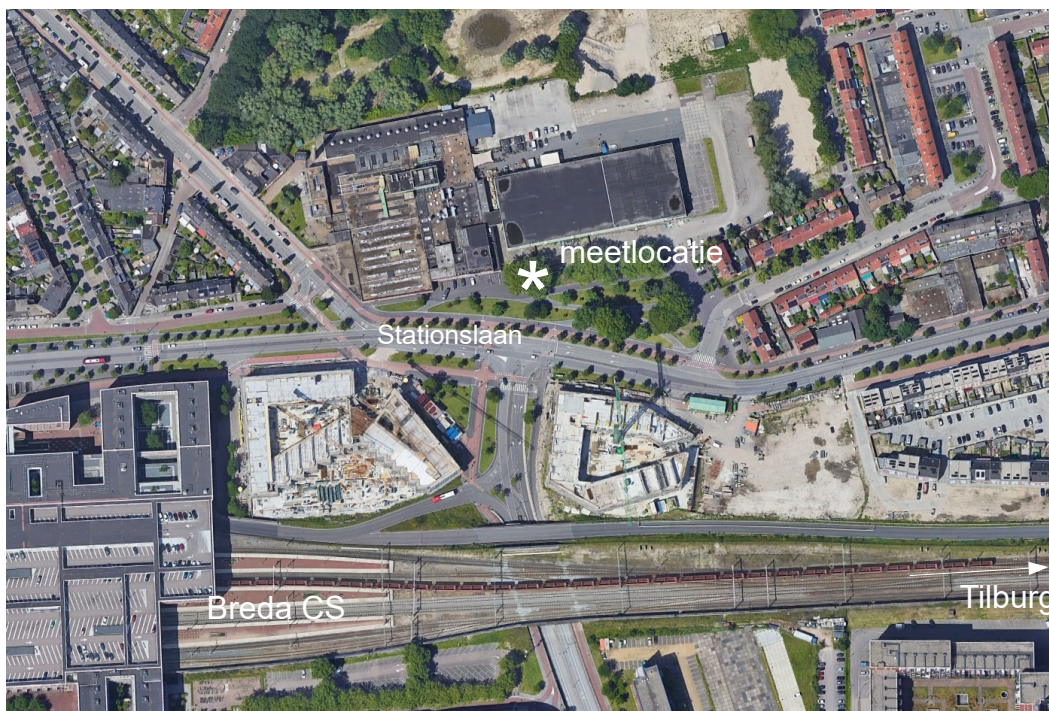
De metingen hebben tot doel inzicht te verkrijgen met betrekking tot de trillingniveaus vanwege railverkeer. Ter hoogte van het bouwplan is sprake van meerdere sporen.

Binnen de systematiek van de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen van het Ministerie van I & W van mei 2019 wordt gezien de verwachte variatie in passerende treinen, met name goederentreinen, vaak uitgegaan van meting gedurende één week om een representatief beeld te krijgen. Van 4 juli tot en met 11 juli 2023 zijn binnen het plangebied onbemande trillingmetingen in de bodem verricht. Op de meetlocatie is daarmee één week gemeten zodat de meettijd voldoet aan de Handreiking en de meetresultaten representatief geacht mogen worden.

De trillingmetingen zijn verricht ter hoogte van onder andere de dichtstbij het spoor gelegen geprojecteerde gevel.

Figuur 2.1 toont de ligging van de meetlocatie.

f2.1 Ligging meetlocatie



Gemeten is in de twee horizontale richtingen, aangeduid met X (parallel aan het spoor) en Y (loodrecht op het spoor), en de verticale richting, aangeduid met Z, gemeten.

Met betrekking tot de uitvoering van 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.

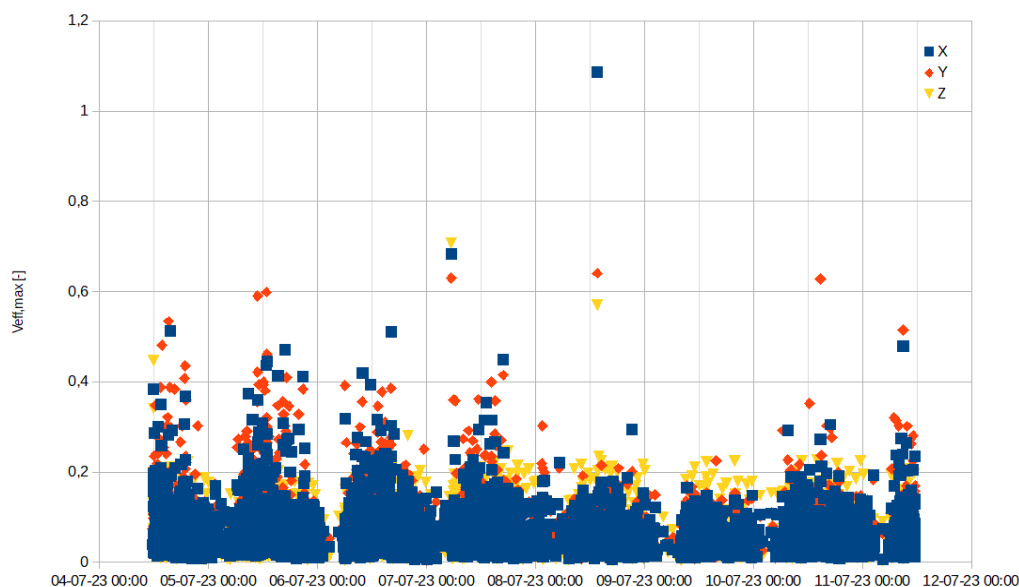
2.3 Meetresultaten

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 onbemande metingen die verricht zijn in de bodem geven inzicht in de optredende trillingen over langere tijd.

Figuur 2.2 toont een overzicht van de gemeten maximale trillingsterktes $V_{\text{eff,max}}$ in horizontale (X en Y) en verticale richting (Z) ter plaatse van de meetlocatie.

f2.2 Optredende maximale trillingsterkte in de bodem





De getoonde resultaten zijn nog inclusief verstoringen. Op basis van nadere analyse volgt dat de hoogste waarden in alle gevallen zijn veroorzaakt door wegverkeer.

Op basis van het gemeten tijdsignaal en camerabeelden is vastgesteld of de meetwaarden zijn toe te kennen aan passerende treinen of verstoringen.

3 Beoordeling

3.1 Metingen

Tabel 3.1 toont de gemeten maximale trillingsterkte in de bodem als gevolg van de vijf maatgevende treinpassages. De trillingsterkte is gegeven voor de horizontale X-, Y- en verticale Z-richting.

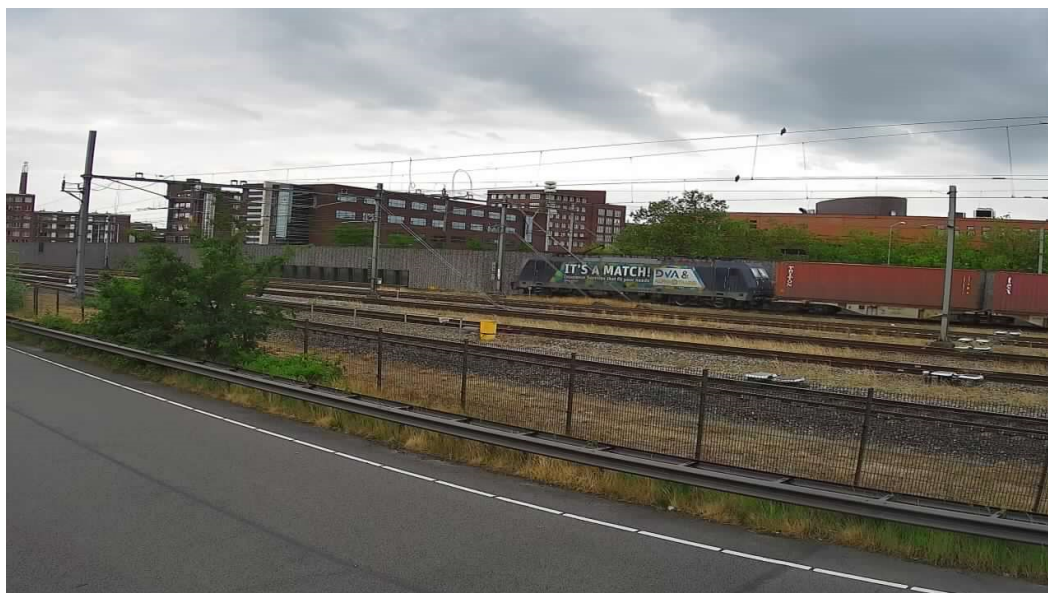
t3.1 Optredende maximale trillingsterkte in de bodem

Tijdstip treinpassage	Maximale trillingsterkte in de bodem		
	X	Y	Z
04-07-23 18:57	0,37	0,44	0,09
05-07-23 17:45	0,27	0,35	0,06
07-07-23 13:11	0,35	0,24	0,06
08-07-23 21:17	0,29	0,20	0,03
10-07-23 22:35	0,12	0,14	0,18

Vier van de vijf treinpassages uit tabel 3.1 betroffen goederentreinen. De treinpassage van 7 juli 13:11 betrof een passagierstrein met een Traxx locomotief.

Figuur 3.1 toont ter illustratie een van de maatgevende treinen (passage 4 juli 18:57).

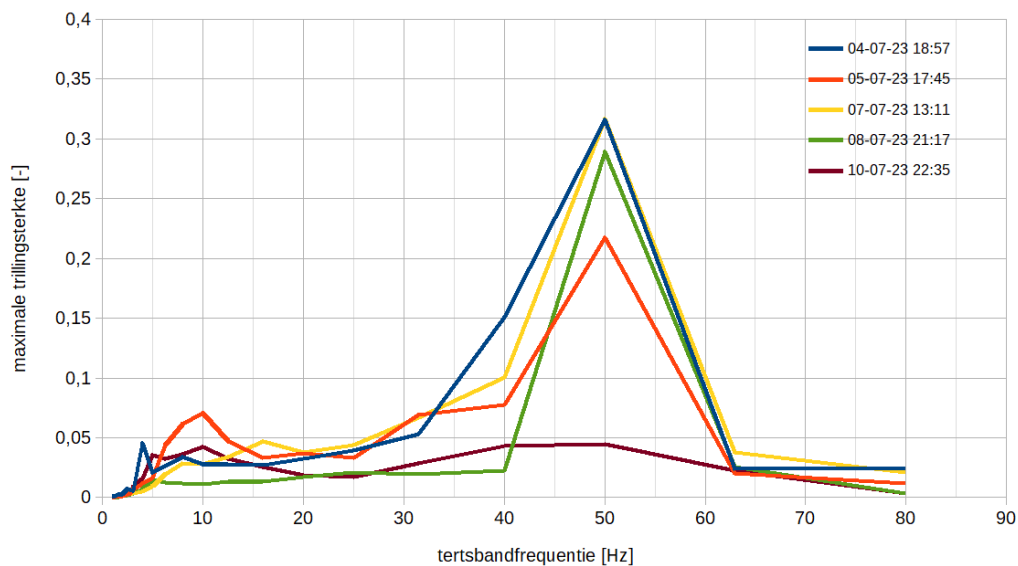
f3.1 Foto treinpassage



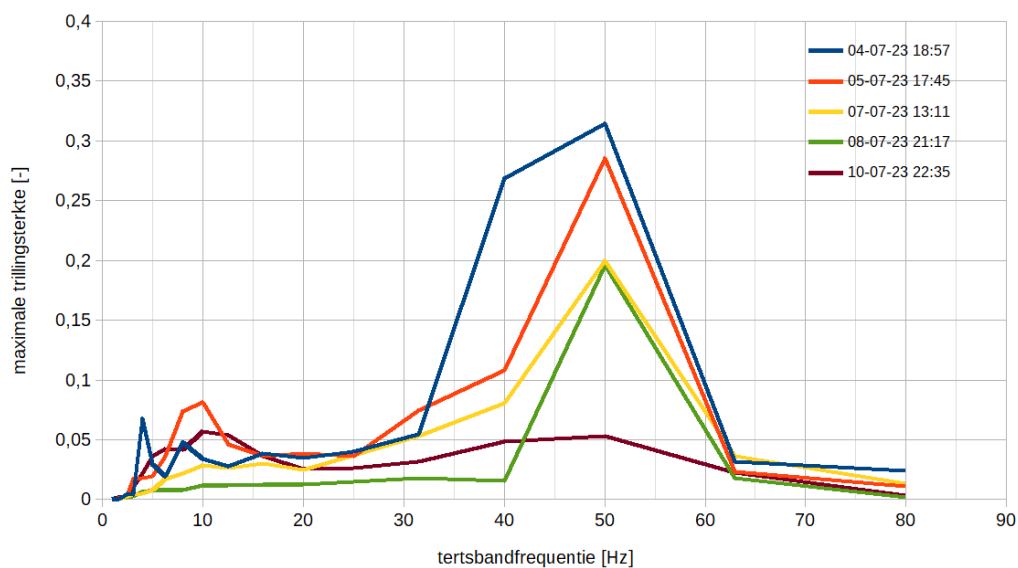
Ten behoeve van een beoordeling dient naast de hoogte van de trillingniveaus inzicht te worden verkregen in de spectrale inhoud van de optredende trillingsterktes.

Figuren 3.2, 3.3 en 3.4 tonen de spectrale verdeling van de 5 maatgevende treinpassages ter plaatse van de meetlocatie. Figuur 3.2 toont de spectrale verdeling in de horizontale X richting, figuur 3.3 toont de spectrale verdeling in horizontale Y richting en figuur 3.4 toont de spectrale verdeling in verticale Z richting.

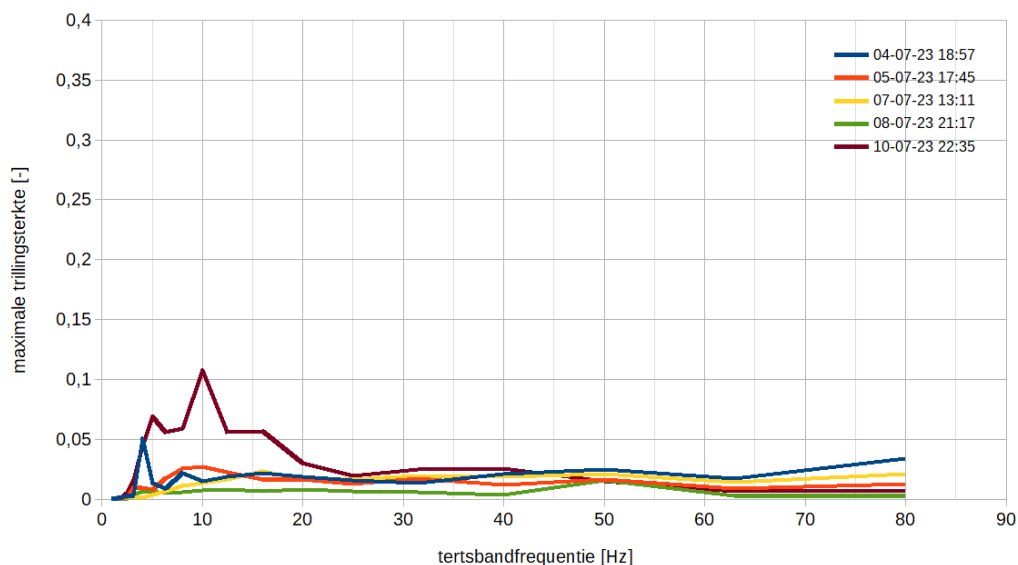
f3.2 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale X richting)



f3.3 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale Y richting)



f3.4 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (verticale Z richting)



De figuren tonen dat als gevolg van treinpassages sprake is van verhoogde trillingniveaus bij 40 en 50 Hz in de horizontale richtingen (x en y). In de verticale richting is sprake van aanzienlijk lagere trillingniveaus.

Gezien de afstand tot het spoor is het niet waarschijnlijk dat de hoogfrequente bijdrage bij 40 en 50 Hz is toe te kennen aan treinen. Waarschijnlijk is deze bijdrage afkomstig van bijvoorbeeld wegverkeer. Op basis van de camerabeelden is dit niet altijd eenduidig te bepalen omdat in sommige gevallen passages van treinen samenvallen met passages van wegvoertuigen.

Vanwege het feit dat op dit moment niet volledig kan worden uitgesloten dat deze bijdrage afkomstig is van treinen is voor de verdere beschouwing deze bijdrage toch toegekend aan passerende treinen, hetgeen kan worden gezien als worst case.

Teneinde de (gemiddelde) trillingsterkte over de beoordelingsperiode (V_{per}) in de woning te kunnen berekenen is de (gemiddelde) trillingsterkte over de beoordelingsperiode (V_{per}) in de bodem bepaald.

Tabel 3.2 toont voor de meetlocatie het gemiddelde per etmaalperiode (dag, avond en nacht).

t3.2 Gemiddelde trillingsterkte in de bodem

	Trillingsterkte over de beoordelingsperiode (V_{per}) in de bodem		
	X	Y	Z
dag	0,055	0,063	0,04
avond	0,033	0,032	0,026
nacht	0,024	0,025	0,02

3.2 Geprojecteerde woningen

In eerste instantie wordt gewezen op de constatering dat met gemeten trillingsterkten tot 0,4 op de plek waar de woningen komen op dit moment sprake is van (duidelijk) voelbare trillingen in de bodem als gevolg van passerende treinen.

Om inzicht te krijgen in de trillingniveaus in de toekomstige woningen dienen de nu in de bodem gemeten waarden in principe gecorrigeerd te worden voor ten eerste de overgang van bodem naar fundatie en ten tweede voor mogelijke opslinging in het gebouw. Deze opslinging kan in verticale richting veroorzaakt worden door (vrij overspannen) vloervelden en in horizontale richting kan de gebouwconstructie verder nog voor opslinging zorgen.

Binnen het plan komen met name appartementen. Bij de overgang van bodem naar fundament zal afhankelijk van de frequentie sprake zijn van een demping tot 10 dB (afname met factor 3).

De opslinging 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 opslinging van de gebouwconstructie hangt af van eventuele samenvallende gebouwresonanties met het excitatiespectrum van de treinpassages en kan een factor 3 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. 1 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.

Tabel 3.3 toont de te verwachten trillingsterkte.

t3.3 Te verwachten trillingsterkte in woningen

	Te verwachten trillingsterkte [-]	
	horizontale XY richting	verticale Z richting
woningen	0,3	0,3

De in tabel 3.3 gegeven waarden kunnen worden gezien als worst case en kunnen optreden als bepaalde (nu nog niet bekende) constructieve eigenschappen op een ongunstige wijze samenvallen. Denk daarbij aan een aanstoting bij een frequentie waar het fundament slechts een lage demping levert terwijl bepaalde vloeren bij dezelfde frequentie juist een sterke opslinging (eigenfrequentie) vertonen. In de praktijk zal nagenoeg altijd sprake zijn van lagere trillingniveaus.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat indien de hoogfrequente bijdrage bij 40 en 50 Hz niet afkomstig is van treinen maar van wegverkeer, de te verwachten trillingsterkte in woningen ook maximaal 0,3 zal bedragen.

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 (herhaald voorkomende trillingen) voor nieuwe situaties.

t4.1 Overzicht streefwaarden conform SBR B

	dag en avond			nacht		
	A ₁ [-]	A ₂ [-]	A ₃ [-]	A ₁ [-]	A ₂ [-]	A ₃ [-]
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 A₁. Indien hieraan voldaan wordt is sprake van een acceptabele situatie. Indien niet wordt voldaan aan A₁ dient de maximale trillingssterkte getoetst te worden aan A₂.

Bij overschrijding van A₂ 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 A₃. Bij overschrijding van A₃ is wederom sprake van een conform de SBR hinderlijke situatie.

Opgemerkt wordt dat de streefwaarden van de SBR in principe 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 A₁ van 0,1. Deze waarde wordt, gezien de worst case maximale trillingsterkte tot 0,3 in de geprojecteerde woningen, overschreden.

Bij overschrijding van de onderste streefwaarde wordt in eerste instantie toetsing aan de bovenste streefwaarde A₂ relevant. Omdat ook in de nacht sprake is van passerende treinen geldt een maatgevende A₂ van 0,2. Deze waarde wordt ook overschreden.



Volledigheidshalve is ook de verwachte (gemiddelde) trillingsterkte over de beoordelingsperiode (V_{per}) in de woningen bepaald. De trillingsterkte V_{per} bedraagt op basis van de metingen worstcase 0,063 in de bodem. Uitgaande van een vergelijkbare verhouding als bij de maximale trillingsterkte tussen bodem en woning wordt een (gemiddelde) trillingsterkte over de beoordelingsperiode (V_{per}) in de woning verwacht van maximaal 0,038 waarmee wordt voldaan aan de streefwaarde A_3 van 0,05.

Met een worst case verwachte trillingsterkte V_{max} in de geprojecteerde woningen van maximaal ca. 0,3 bij een na te streven waarde van 0,2 en een (gemiddelde) trillingsterkte die voldoet kan worden geconcludeerd dat in de woningen een reductiedoelstelling met een factor 1,5 aan de orde is. Gezien onze ervaring met vergelijkbare projecten dient te worden opgemerkt dat een dergelijke doelstelling als technisch zeer wel realiseerbaar kan worden gekwalificeerd.

5 Conclusie

Op basis van de verrichte metingen kan worden geconcludeerd dat de in het kader van trillinghinder in woningen na te streven waarden voor nieuwe situaties 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 kunnen worden overschreden.

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

Mook,

Dit rapport bevat 15 pagina's

