



Woningbouw Trekzaag te Best

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer

Concept



Woningbouw Trekzaag te Best

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer

Concept

opdrachtgever	BRO advies- en ontwerpbureau
rapportnummer	H 8029-3-RA
datum	10 maart 2022
referentie	LL/EdV//H 8029-3-RA
verantwoordelijke	ing. L.F.M. Lemmers
opsteller	ing. E. de Vries
	+31 24 3570763
	e.devries@peutz.nl

peutz bv, postbus 66, 6585 zh mook, +31 85 822 86 00, mook@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

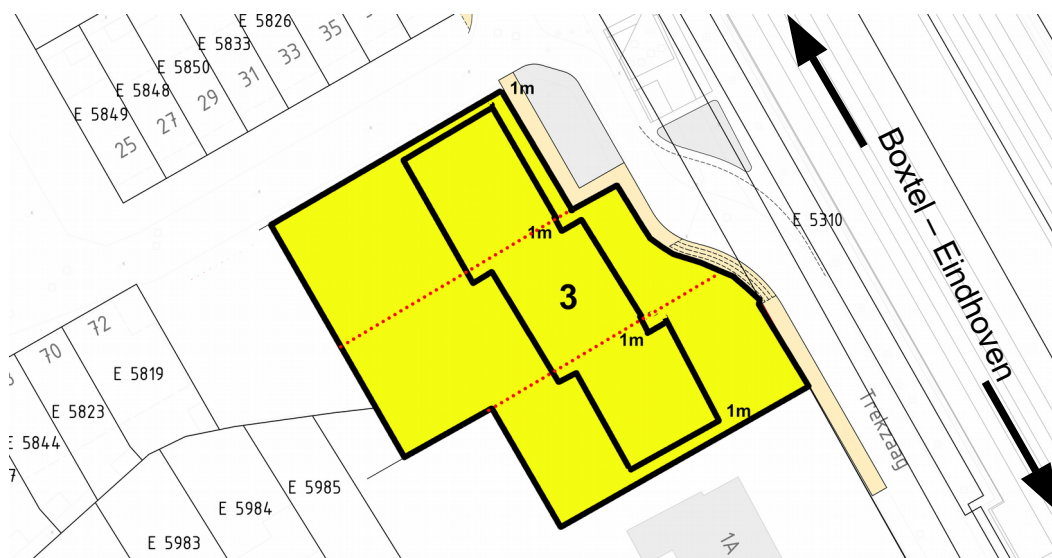
1	Inleiding	4
2	Metingen	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Meetinstrumenten	7
2.3	Meetresultaten	7
3	Beoordeling	8
3.1	Metingen	8
3.2	Geprojecteerde woningen	10
4	Toetsing	12
4.1	Toetsingskader	12
4.2	Toetsing	12
5	Conclusie	14

1 Inleiding

In opdracht van BRO advies- en ontwerpbureau te Boxtel is een onderzoek verricht inzake te verwachten trillingniveaus vanwege railverkeer in geprojecteerde woningen van een nieuwbouwplan aan de Trekzaag te Best.

De geprojecteerde woningen zijn gesitueerd tot op korte afstand van de spoorlijn Eindhoven – Boxtel en ligt daarmee binnen het standaard aandachtsgebied waar conform de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen van het Ministerie van I & W van mei 2019 nader onderzoek naar trillinghinder wenselijk is. Het plan bestaat uit de ontwikkeling van een drietal grondgebonden woningen. Figuur 1.1 toont het plan.

f1.1 Nieuwbouwplan



Figuur 1.2 toont nogmaals de locatie.

f1.2 Situering geprojecteerde nieuwbouw ten opzichte van de omgeving



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

Voor de beoordeling van de in de woning te verwachten trillingen is, zoals gebruikelijk, 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

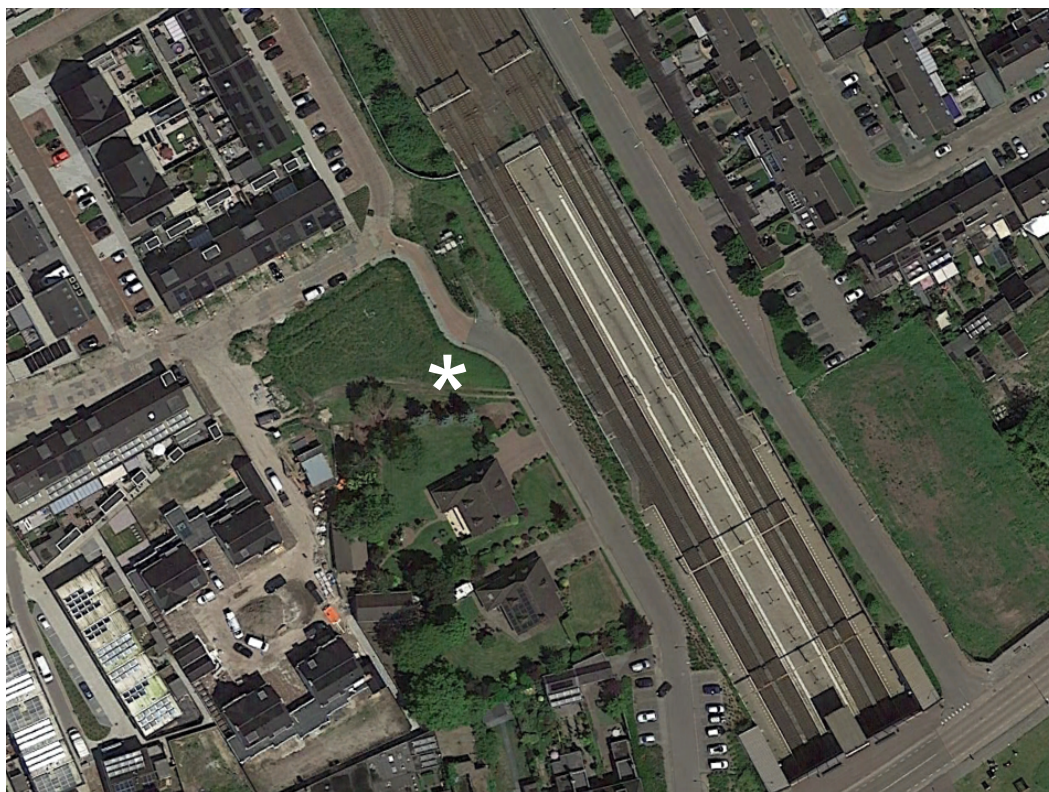
2.1 Algemeen

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

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 10 januari tot en met 18 januari 2022 zijn binnen het plangebied onbemande trillingmetingen in de bodem verricht waarmee wordt voldaan aan de meetduur van één week zodat de metingen conform de Handreiking een representatief beeld geven. Hierbij zijn ter hoogte van de dichtstbij het spoor gelegen geprojecteerde gevel trillingmetingen uitgevoerd. 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.

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.

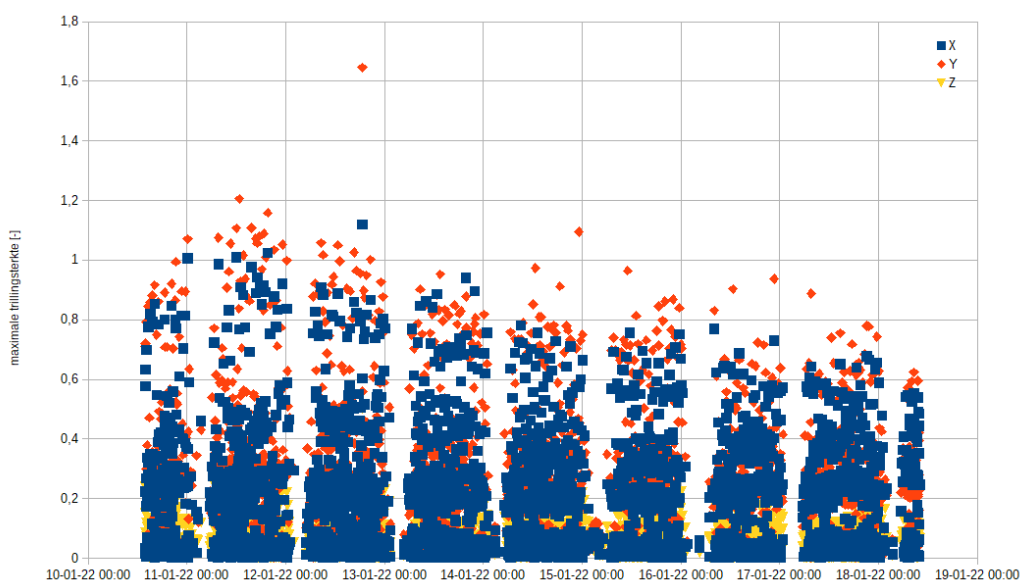
2.3 Meetresultaten

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 $V_{\max}$ in horizontale (X en Y) en verticale richting (Z) ter plaatse van de meetlocatie.

f2.2 Optredende maximale trillingsterkte in de bodem



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

3 Beoordeling

3.1 Metingen

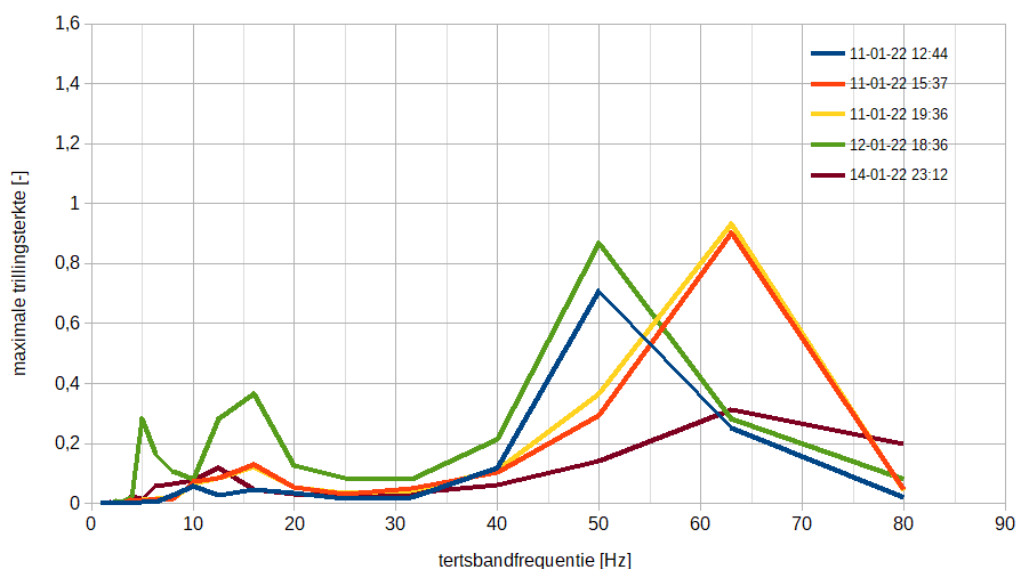
Tabel 3.1 toont de in de meetlocatie gemeten maximale trillingsterkte in de bodem als gevolg van de vijf maatgevende treinpassages. De trillingsterkte is gegeven voor de horizontale X-, Y- en verticale Z-richting.

t3.1 Optredende maximale trillingsterkte in de bodem op de meetlocatie

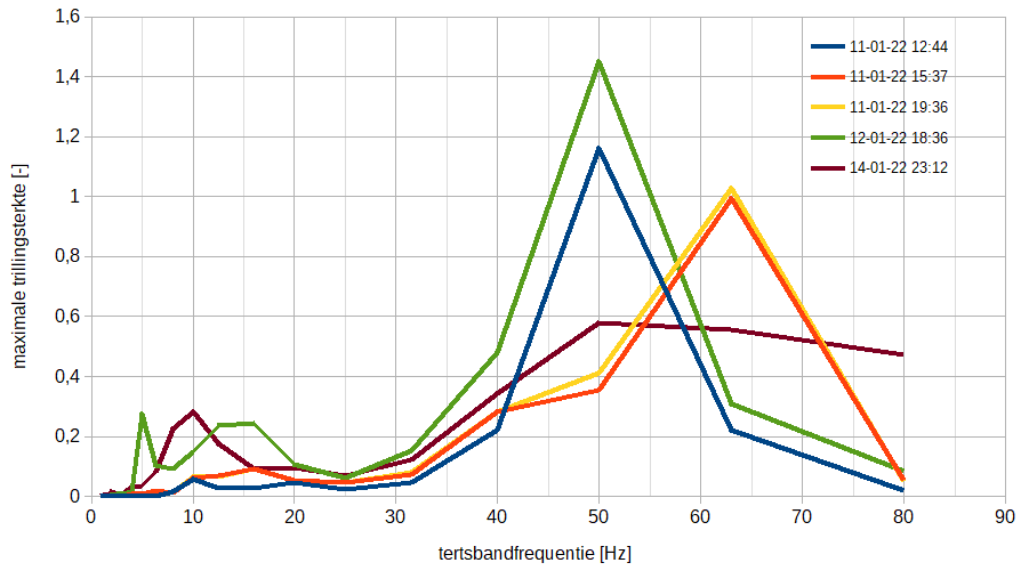
Tijdstip treinpassage	Maximale trillingsterkte in de bodem		
	X	Y	Z
11-01-22 12:44	0,77	1,21	0,34
11-01-22 15:37	0,98	1,11	0,23
11-01-22 19:36	1,02	1,16	0,23
12-01-22 18:36	1,12	1,65	0,50
14-01-22 23:12	0,44	1,09	0,35

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 3.1, 3.2 en 3.3 tonen de spectrale verdeling van de 5 maatgevende treinpassages in de meetlocatie.

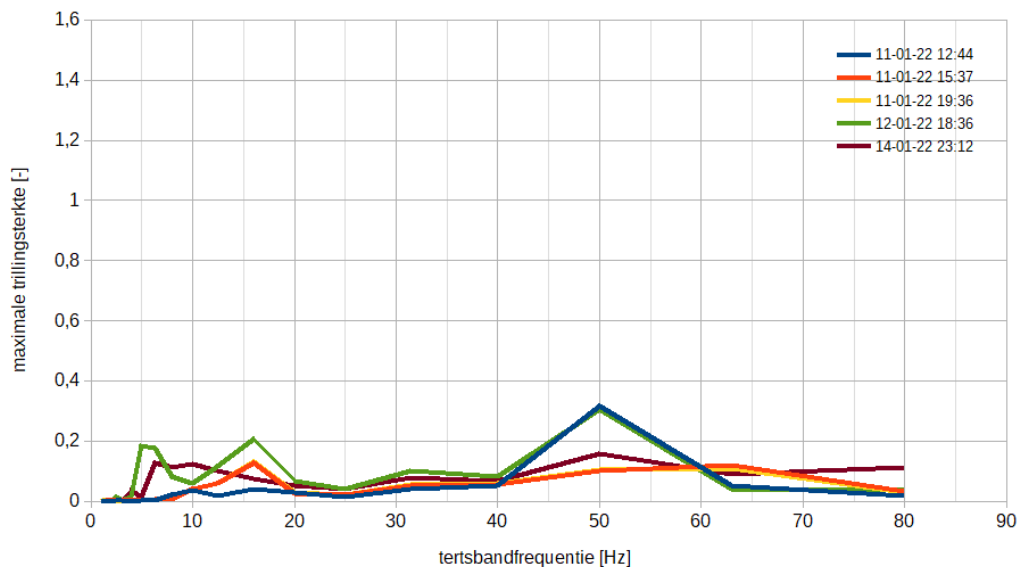
f3.1 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale X richting)



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



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



De figuren tonen dat als gevolg van een treinpassage in de horizontale X- en Y-richting sprake is van verhoogde trillingniveaus bij met name 50 en 63 Hz. In de verticale Z-richting is sprake van aanzienlijke lagere trillingniveaus.

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

De (gemiddelde) trillingsterkte over de beoordelingsperiode (V_{per}) is bepaald op basis van de metingen en het aantal 'events' (een passage van een trein kan resulteren in 1 event). Tabel 3.2 toont het gemiddelde per etmaalperiode (dag, avond en nacht).

t3.2 Gemiddelde van de maximale trillingsterktes in de bodem

		Aantal events	Trillingsterkte over de beoordelingsperiode ($V_{per,meet}$) in de bodem		
			X	Y	Z
meetlocatie	dag	337	0,100	0,184	0,043
	avond	99	0,054	0,100	0,024
	nacht	66	0,041	0,076	0,018

Met betrekking tot de resultaten wordt het volgende opgemerkt.

In eerste instantie wordt gewezen op de constatering dat met gemeten trillingsterkten tot 1,6 op de plek waar de woningen zijn voorzien op dit moment sprake is van duidelijk voelbare trillingen in de bodem als gevolg van passerende treinen.

De gemeten waarden kunnen verder als relatief hoog worden aangemerkt.

In het verleden zijn in de betreffende omgeving meer noordelijk trillingmetingen verricht, eveneens in het kader van woningbouw aan de Trekzaag. De nu gemeten waarden passen in het beeld van de eerdere metingen waarbij de huidige metingen wat hoger uitkomen als gevolg van de kortere afstand tot de tunnelbak (de huidige meetpositie ligt relatief dicht bij en naast de tunnelbak). Ook de eerdere metingen toonden een toename van de trillingniveaus bij afname van de afstand tot de tunnelbak.

3.2 Geprojecteerde woningen

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 komt een drietal grondgebonden woningen. 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 tot 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 in de woningen.

t3.3 *Te verwachten trillingsterkte in woningen*

	Te verwachten trillingsterkte [-]	
	horizontale XY richting	verticale Z richting
woningen	1	0,6

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 damping levert terwijl bepaalde vloeren bij dezelfde frequentie juist een sterke opslinging (eigenfrequentie) vertonen. In de praktijk zal nagenoeg altijd sprake zijn van lagere trillingniveaus.

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 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 (streefwaarde A₂ voor de nacht) 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 1,0 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 A_2 van 0,2. Ook deze waarde zal worden overschreden waarmede sprake is van een in relatie tot de SBR B mogelijk niet inpasbare situatie.

Hoewel toetsing van de trillingsterkte V_{per} daarmede 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 tijdens de metingen geregistreeerde passages en de daarbij behorende maximale trillingsterkte is de trillingsterkte V_{per} bepaald en deze bedraagt maximaal 0,16. Hiermee wordt de streefwaarde van 0,05 overschreden.

Met een worst case verwachte trillingsterkte V_{max} in de geprojecteerde woningen van maximaal ca. 1,0 bij een na te streven waarde van 0,2 kan worden geconcludeerd dat in de woningen een reductiedoelstelling met een factor 5 aan de orde is. Volledigheidshalve geldt dat voor de trillingsterkte V_{per} sprake is van een reductiedoelstelling met een factor 3. Gezien onze ervaring met vergelijkbare projecten kan in eerste instantie worden opgemerkt dat een dergelijke doelstelling als kritisch maar technisch 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 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 kritisch maar technisch realiseerbaar oplosbaar. De exacte maatregelen kunnen pas in een later stadium worden gedimensioneerd. Middels deze maatregelen kan een acceptabel woonklimaat worden gewaarborgd.

Mook,

Dit rapport bevat 14 pagina's