



Stakenbeek Oldenzaal fase 2

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer

Concept

Stakenbeek Oldenzaal fase 2

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer

Concept

opdrachtgever SAB
rapportnummer H 6987-1-RA
datum 22 juli 2021
referentie LL/EdV//H 6987-1-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	9
3.1	Meting	9
3.2	Geprojecteerde woningen	15
4	Toetsing	16
4.1	Toetsingskader	16
4.2	Toetsing	16
5	Conclusie	18

1 Inleiding

In opdracht van SAB te Arnhem is een onderzoek verricht inzake te verwachten trillingniveaus vanwege railverkeer in de gebouwen van de geprojecteerde woonwijk op de locatie Stakenbeek (fase 2) in Oldenzaal.

De locatie ligt aan de zuidzijde van de spoorlijn Hengelo- Bad Bentheim en ten noorden van de Stakenbeek en wordt aan de oost- en westzijde begrensd door respectievelijk de Boerskottenlaan en Helmichstraat. De locatie moet plaats bieden aan circa 100 grondgebonden woningen en enkele maatschappelijke en dienstverlenende voorzieningen.

f1.1 Locatie bouwplan



Het bouwplan is gesitueerd tot ca. 30 m afstand van het spoor 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.

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

Voor de beoordeling van de in het gebouw 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. Ter hoogte van de bouwplan is sprake van tweetal sporen.

Binnen de systematiek van de Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen 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 26 november tot en met 4 december 2020 zijn binnen het plangebied onbemande trillingmetingen in de bodem verricht op 3 locaties (westzijde, midden en oostzijde). Tijdens de metingen zijn middels een camera de treinpassages geregistreerd om vast te stellen welk type treinen met welke snelheid de hoogste trillingen veroorzaken.

f2.1 Ligging meetlocaties



Hierbij 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 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 MS2003. Analyses zijn uitgevoerd met evaluatiesoftware, fabrikaat Ziegler Consultants, type VIEW2002.

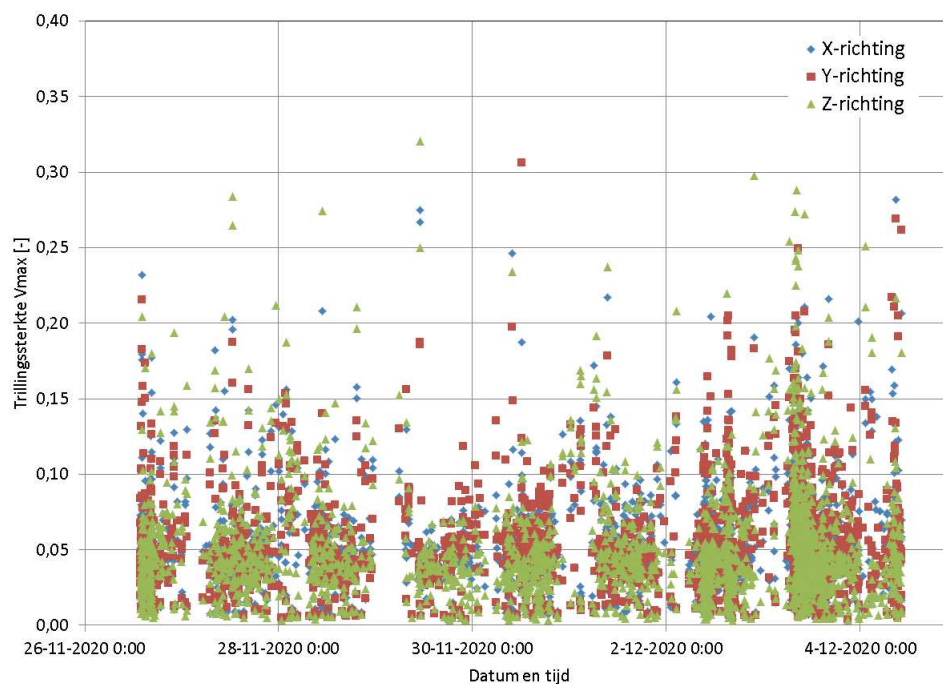
2.3 Meetresultaten

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

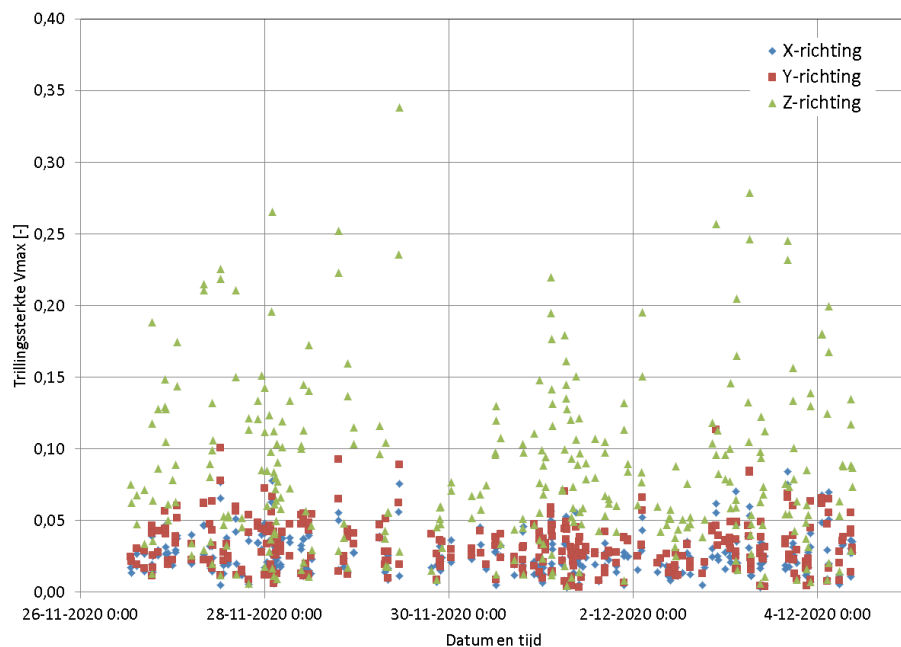
De onbemande metingen die verricht zijn in de bodem geven inzicht in de optredende trillingen over langere tijd.

Figuur 2.2, 2.3 en 2.4 tonen een overzicht van de gemeten maximale trillingssterktes $V_{\max}$ in horizontale (X en Y) en verticale richting (Z) ter plaatse van respectievelijk meetlocatie 1, 2 en 3.

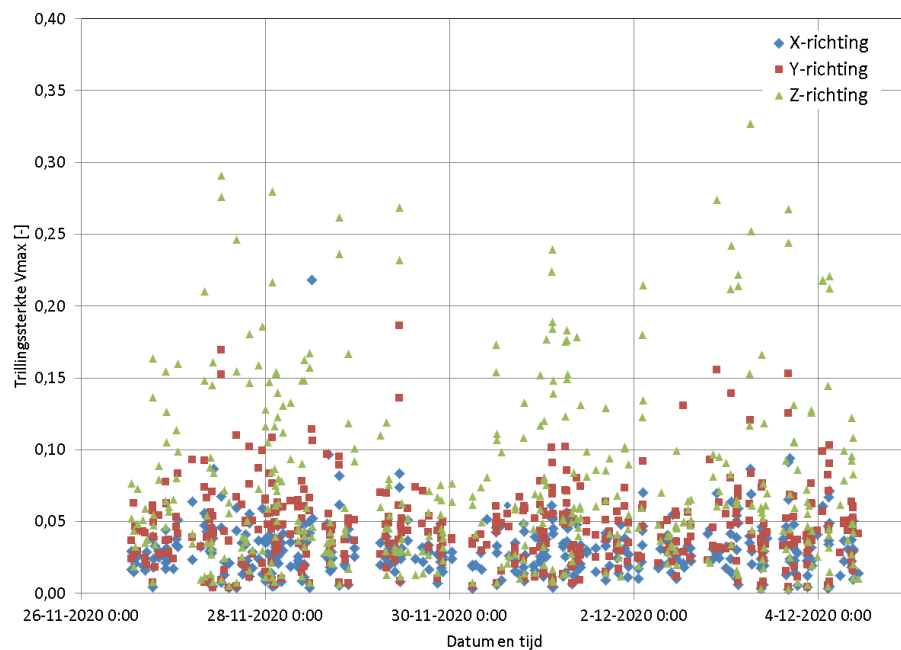
f2.2 Optredende maximale trillingssterkte in de bodem (meetlocatie 1)



f2.3 Optredende maximale trillingssterkte in de bodem (meetlocatie 2)



f2.4 Optredende maximale trillingssterkte in de bodem (meetlocatie 3)



Tijdens de metingen zijn middels een camera de treinpassages geregistreerd om vast te stellen welk type treinen met welke snelheid de hoogste trillingen veroorzaken.

3 Beoordeling

3.1 Meting

Tabel 3.1 toont voor meetlocatie 1 de gemeten maximale trillingssterkte in de bodem als gevolg van de vijf maatgevende treinpassages. Deze passages betreffen allen goederentreinen waarbij op basis van camerabeelden is vastgesteld dat de snelheid ca. 80 km/uur bedraagt. De trillingssterkte is gegeven voor de horizontale X-, Y- en de verticale Z-richting.

t3.1 Optredende maximale trillingssterkte in de bodem, locatie 1

Tijdstip treinpassage	Maximale trillingssterkte in de bodem		
	X	Y	Z
29/11/2020 11:02	0,28	0,19	0,32
30/11/2020 12:09	0,19	0,31	0,10
02/12/2020 21:41	0,19	0,18	0,30
27/11/2020 12:36	0,20	0,16	0,28
29/11/2020 11:03	0,27	0,19	0,25

Tabel 3.2 toont op vergelijkbare wijze voor locatie 2 de maximale trillingssterkte in de bodem. Deze passages betreffen ook allen goederentreinen. De trillingssterkte is gegeven voor de horizontale X-, Y- en de verticale Z-richting.

t3.2 Optredende maximale trillingssterkte in de bodem, locatie 2

Tijdstip treinpassage	Maximale trillingssterkte in de bodem		
	X	Y	Z
29/11/2020 11:03	0,08	0,09	0,34
03/12/2020 06:29	0,05	0,08	0,28
28/11/2020 01:55	0,08	0,07	0,27
02/12/2020 21:41	0,06	0,11	0,26
28/11/2020 19:17	0,05	0,06	0,25

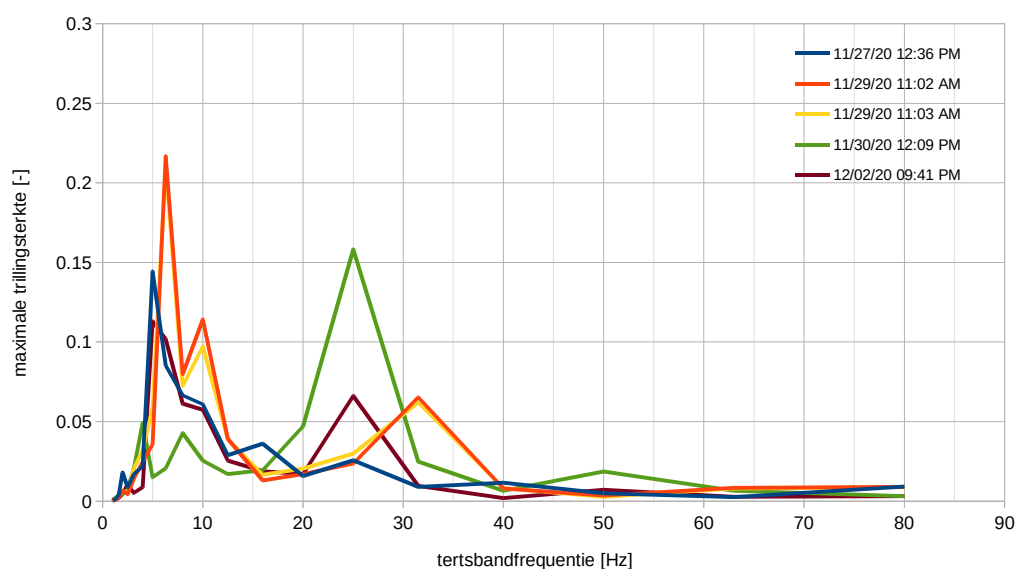
Tabel 3.3 toont op vergelijkbare wijze voor locatie 3 de maximale trillingssterkte.

t3.3 Optredende maximale trillingssterkte in de bodem, locatie 3

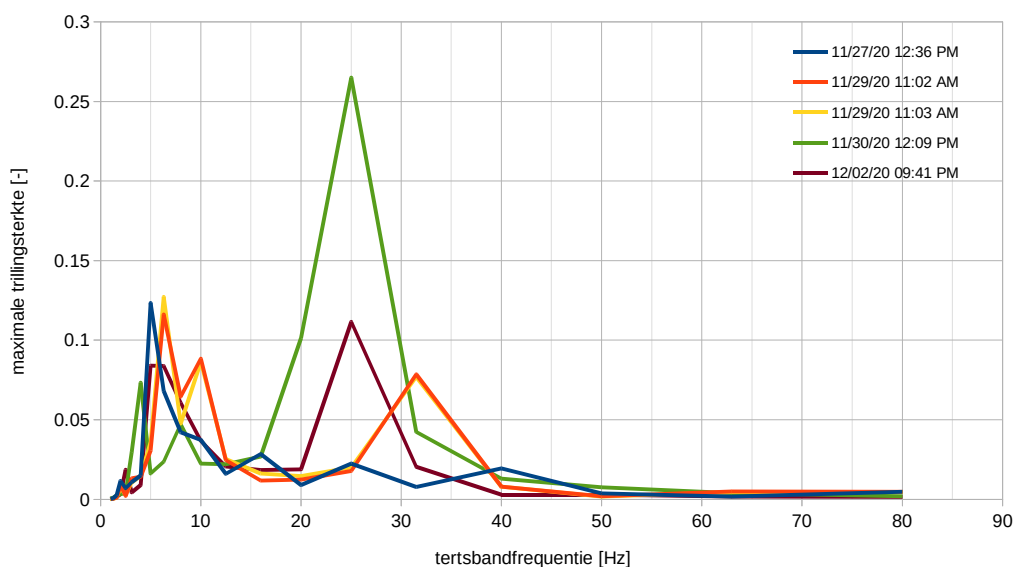
Tijdstip treinpassage	Maximale trillingssterkte in de bodem		
	X	Y	Z
03/12/2020 6:28	0,09	0,12	0,33
27/22/2020 12:36	0,05	0,17	0,29
28/11/2020 01:55	0,05	0,08	0,28
27/11/2020 12:36	0,07	0,15	0,28
02/12/2020 21:41	0,07	0,16	0,27

Ten behoeve van een beoordeling dient naast de hoogte van de trillingsniveau inzicht te worden verkregen in de spectrale inhoud van de optredende trillingssterkte. Figuren 3.1, 3.2 en 3.3 tonen de spectrale verdeling van de 5 maatgevende treinpassages in meetlocatie 1. Figuur 3.1 toont de spectrale verdeling in de horizontale X richting, figuur 3.2 toont de spectrale verdeling in de horizontale Y richting en figuur 3.3 toont de spectrale verdeling in de verticale Z richting.

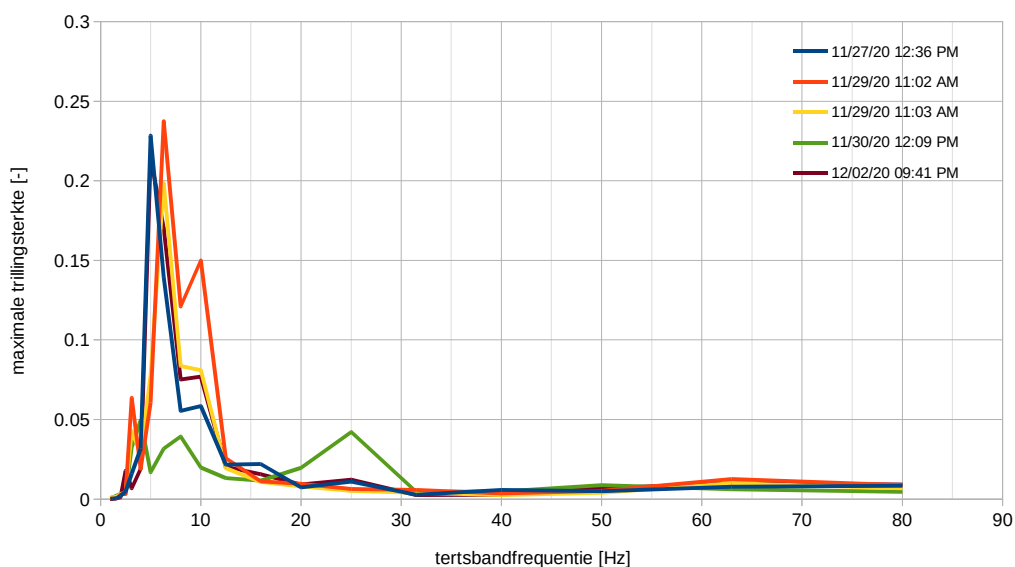
f3.1 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale X richting) in locatie 1



f3.2 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale Y richting) in locatie 1



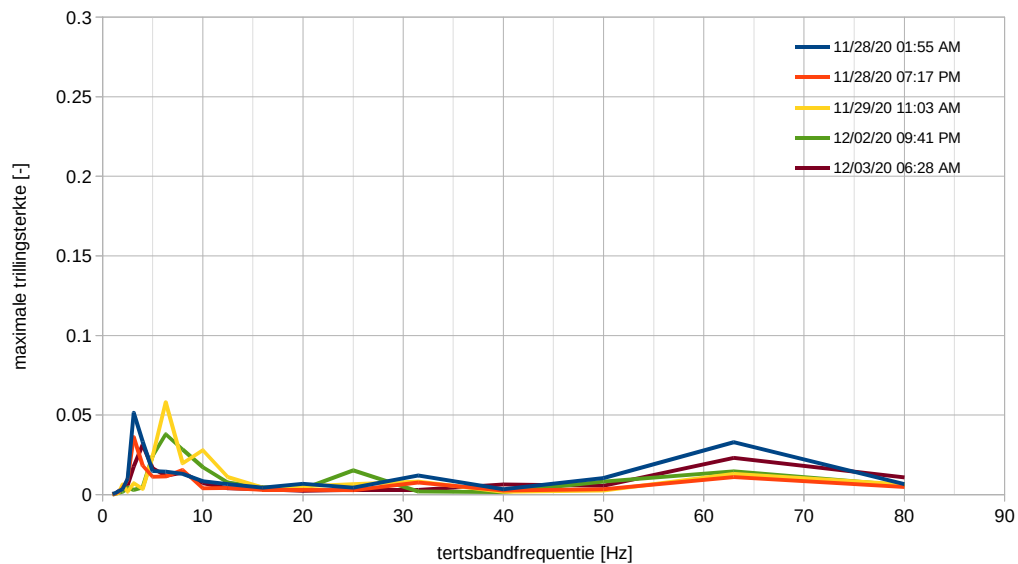
f3.3 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (verticale Z richting) in locatie 1



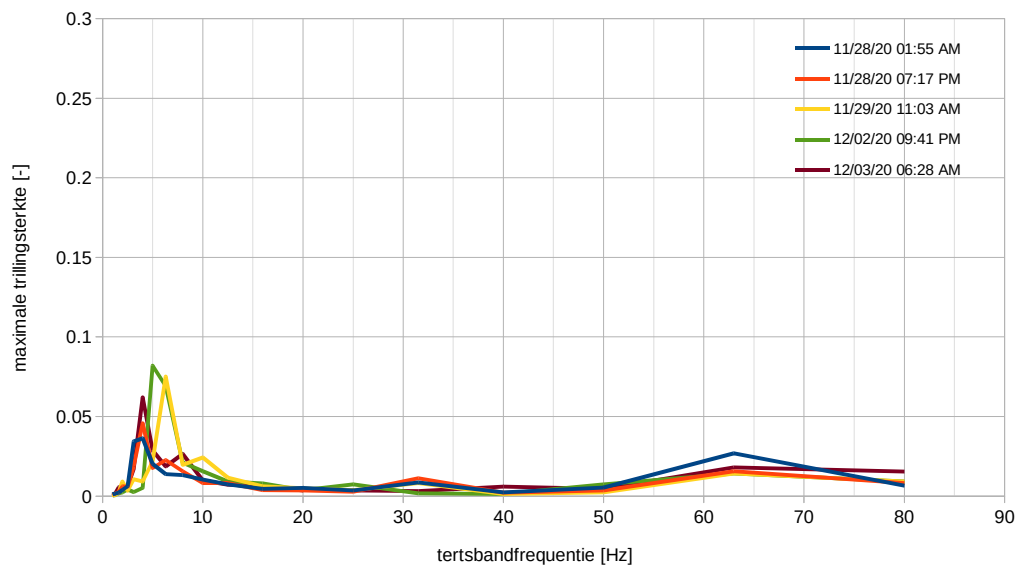
De figuren tonen dat als gevolg van een treinpassage sprake is van verhoogde trillingniveaus in een frequentiegebied rond 5 Hz en 25 Hz in zowel x-, y- en z-richting.

Figuren 3.4, 3.5 en 3.6 tonen op vergelijkbare wijze de spectrale verdeling van de 5 maatgevende treinpassages in meetlocatie 2.

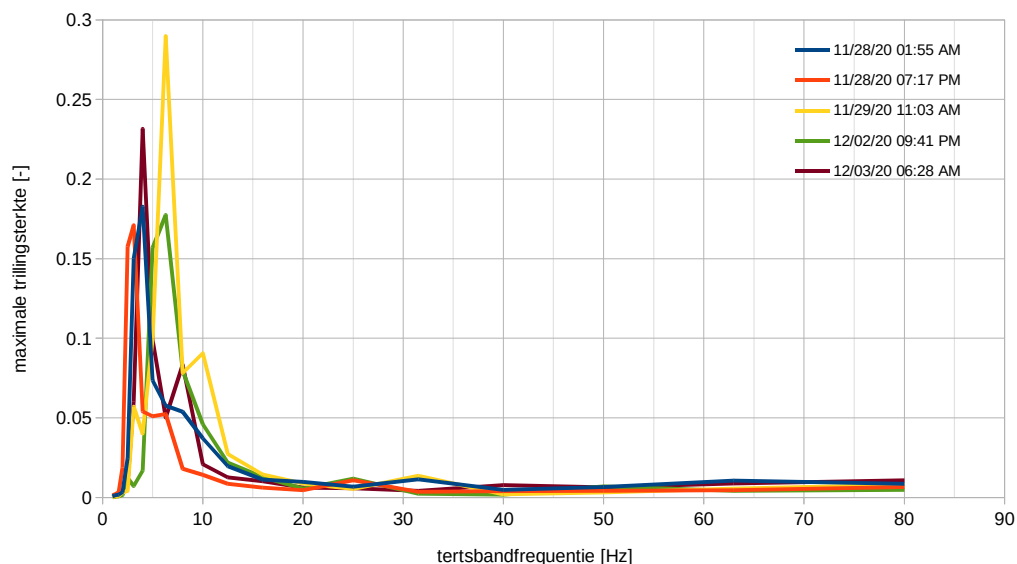
f3.4 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale X richting) in locatie 2



f3.5 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale Y richting) in locatie 2



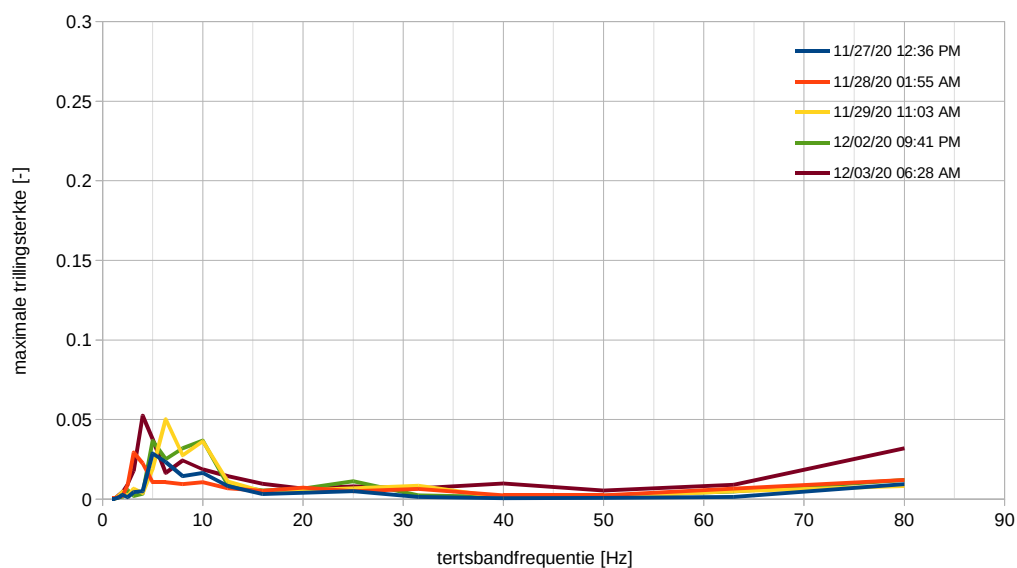
f3.6 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (verticale Z richting) in locatie 2



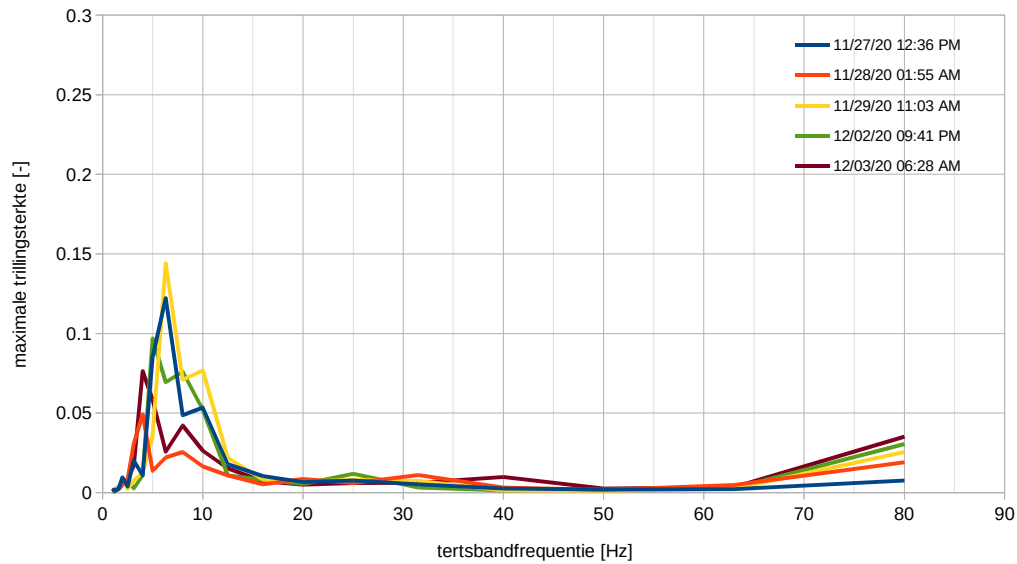
De figuren tonen dat als gevolg van een treinpassage sprake is van verhoogde trillingniveaus tussen 3 en 8 Hz in z-richting. In x- en y-richting is sprake van aanzienlijk lagere trillingniveaus.

Figuren 3.7, 3.8 en 3.9 tonen op vergelijkbare wijze de spectrale verdeling van de 5 maatgevende treinpassages in meetlocatie 3.

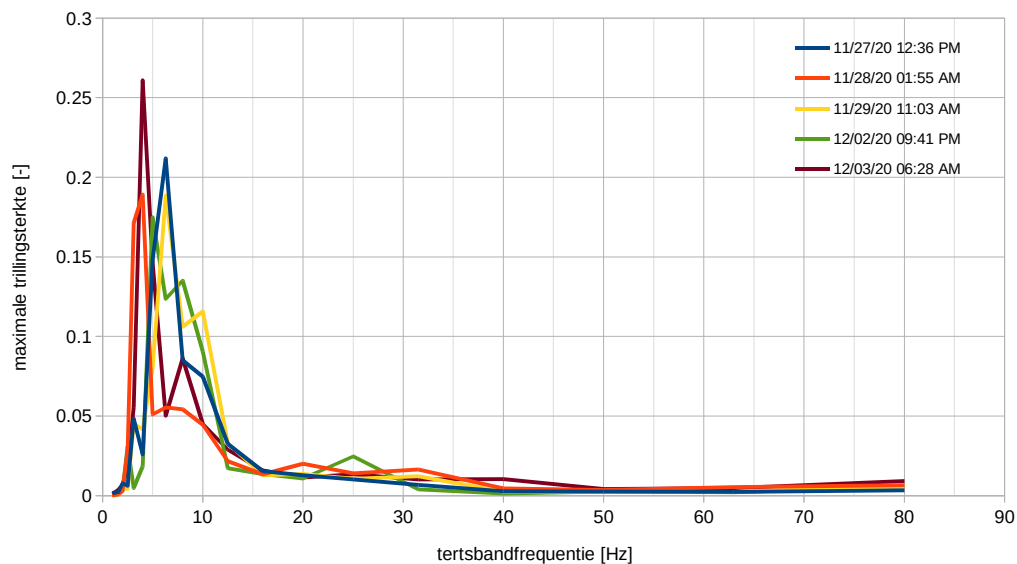
f3.7 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale X richting) in locatie 3



f3.8 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale Y richting) in locatie 3



f3.9 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (verticale Z richting) in locatie 3



De figuren tonen dat als gevolg van een treinpassage sprake is van verhoogde trillingniveaus tussen 3 en 8 Hz in z-richting. In x- en y-richting is wederom sprake van aanzienlijk lagere trillingniveaus.

3.2 Geprojecteerde woningen

In eerste instantie wordt gewezen op de constatering dat met gemeten trillingsterkten tot 0,3 op de plek waar de dichtst bij het spoor gelegen woningen komen op dit moment sprake is van voelbare trillingen in de bodem als gevolg van passerende treinen.

Om inzicht te krijgen in de trillingniveaus in het 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 grondgebonden woningen. Het is mogelijk dat er ook appartementen komen maar dat is nog onduidelijk. De verdere beschouwing is derhalve vooralsnog beperkt tot grondgebonden woningen.

Bij de overgang van bodem naar fundament zal afhankelijk van de frequentie sprake zijn van een demping tot 5 dB (afname met factor 1,7).

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 eveneens een factor 3 tot 5 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.

Tabel 3.4 toont de te verwachten trillingsterkte in de woningen.

t3.4 Te verwachten trillingsterkte in woningen

	Te verwachten trillingsterkte [-]	
	horizontale XY richting	verticale Z richting
locatie 1	1,2	1,3
locatie 2	0,5	0,9
locatie 3	0,8	0,9

De in tabel 3.4 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.

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 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 1,3 in de geprojecteerde woningen, ruim 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 (goederen)treinen geldt een maatgevende A₂ van 0,2. Deze waarde wordt ook ruim overschreden.



Met een worst case verwachte trillingsterkte $V_{\max}$ in de geprojecteerde woningen van maximaal ca. 1,3 bij een na te streven waarde van 0,2 kan worden geconcludeerd dat in de woningen een reductiedoelstelling met circa een factor 4 aan de orde is. Gezien onze ervaring met vergelijkbare projecten kan in eerste instantie worden opgemerkt dat een dergelijke doelstelling als kritisch maar in het onderhavige geval als 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 zullen worden overschreden.

Op basis van ervaring dient de situatie beoordeeld te worden als kritisch maar wel technisch oplosbaar. De exacte maatregelen kunnen pas in een later stadium worden gedimensioneerd. Middels deze maatregelen kan een acceptabel woonklimaat worden gewaarborgd zodat qua trillingen geen belemmeringen bestaan om het bestemmingsplan vast te stellen.

Mook,

Dit rapport bevat 19 pagina's