



Nieuwbouwplan aan de Terborgseweg te Doetinchem

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer



Nieuwbouwplan aan de Terborgseweg te Doetinchem

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer

opdrachtgever SAB
rapportnummer H 7889-1-RA-001
datum 6 april 2023
referentie LL/EdV//H 7889-1-RA-001
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

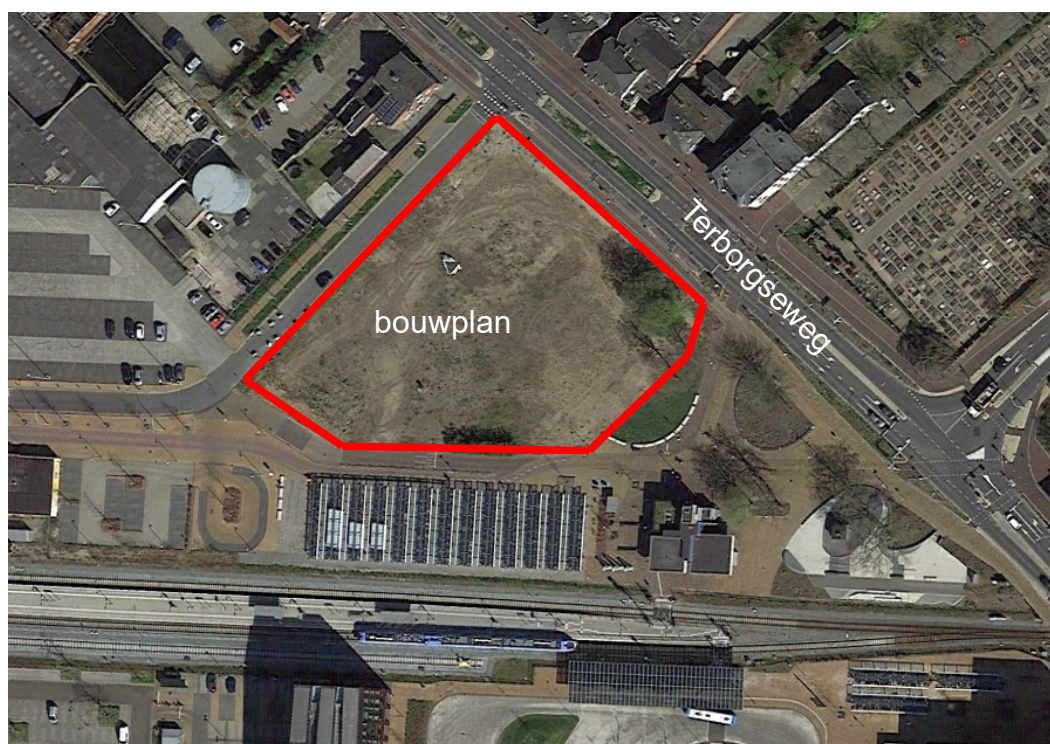
1	Inleiding	4
2	Metingen	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Meetinstrumenten	6
2.3	Meetresultaten	6
3	Beoordeling	8
3.1	Metingen	8
3.2	Geprojecteerde woningen	12
4	Toetsing	14
4.1	Toetsingskader	14
4.2	Toetsing	14
5	Conclusie	16

1 Inleiding

In opdracht van de SAB te Arnhem is een onderzoek verricht inzake te verwachten trillingniveaus vanwege railverkeer in geprojecteerde woningen van het nieuwbouwplan aan de Terborgseweg te Doetinchem.

Het bouwplan is gesitueerd tot op ca. 40 m afstand van de spoorlijn nabij Doetinchem CS 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 80 appartementen, 6 tot 8 stadswoningen en 200 m² commerciële ruimte.

f1.1 Globale aanduiding bouwplan en spoorlijn



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 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

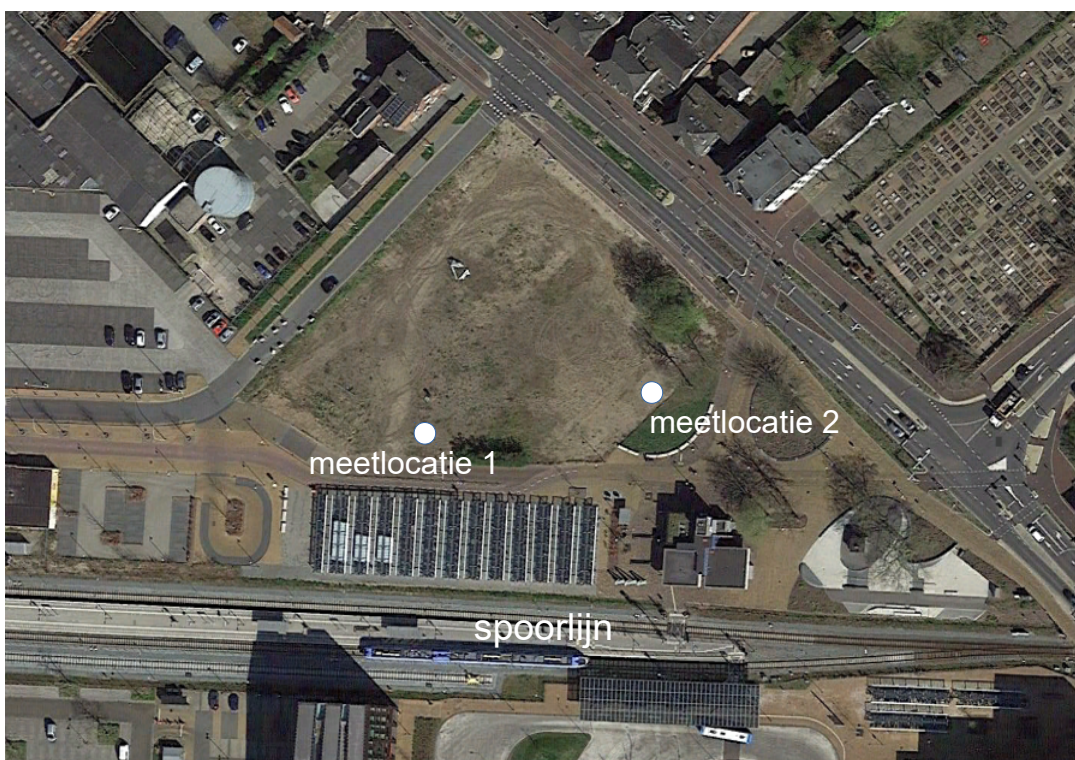
2.1 Algemeen

De metingen hebben tot doel inzicht te verkrijgen met betrekking tot de trillingniveaus vanwege railverkeer. Ter hoogte van het bouwplan is sprake van een tweetal sporen en een rangeerspoor. Op het betreffende spoortraject rijden alleen stoptreinen (Arriva en Breng) en rijden geen goederentreinen.

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. Zoals aangegeven rijdt op dit traject één type passagierstrein en geen goederentreinen. Gezien deze constatering is gekozen voor meting gedurende een aantal uren waarin een 12-tal passerende treinen is gemeten en daarmee een voldoende representatief beeld ontstaat.

Op 4 maart 2021 zijn van 15.00 tot 18.00 uur binnen het plangebied trillingmetingen in de bodem verricht. Hierbij zijn ter hoogte van de dichtstbij het spoor gelegen geprojecteerde gevel trillingmetingen uitgevoerd. Figuur 2.1 toont de ligging van de meetlocaties.

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

2.2 Meetinstrumenten

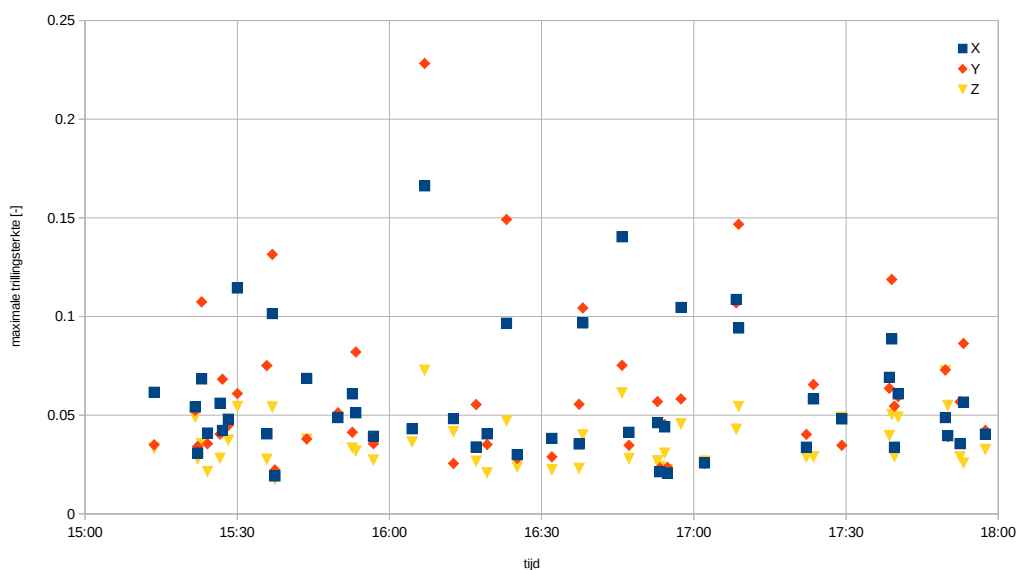
De metingen zijn uitgevoerd met behulp van trillingmeetsystemen, fabrikaat SYSCOM, type MR2002-CE. Analyses zijn uitgevoerd met evaluatiesoftware, fabrikaat Ziegler Consultants, type VIEW2002.

2.3 Meetresultaten

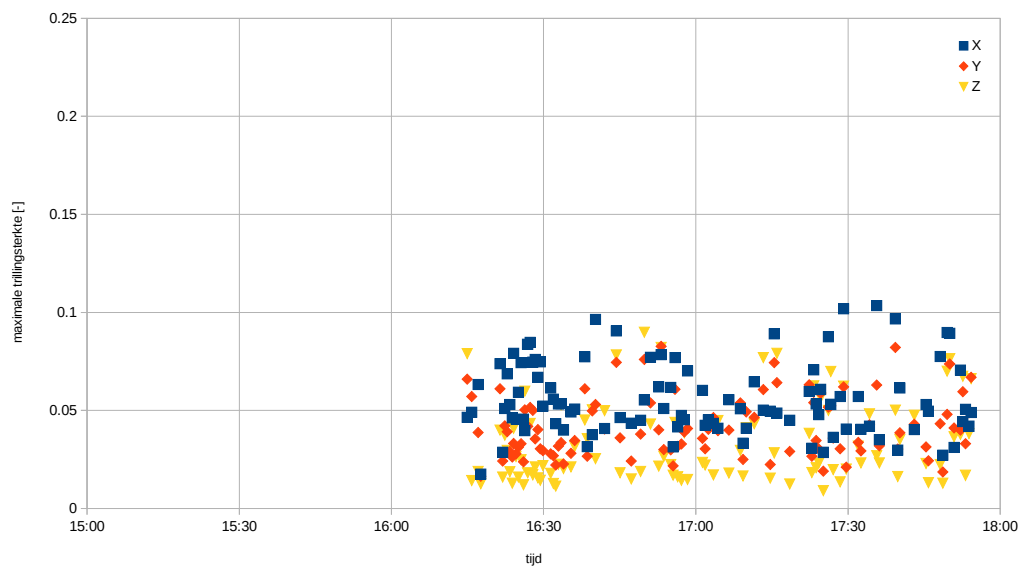
Voor de beoordeling in relatie tot mogelijke trillinghinder is de maximale trillingsterkte $V_{\max}$ (dimensieloos) bepaald overeenkomstig SBR richtlijn B (De conform SBR B gewogen waarde over het frequentiegebied van 1 tot 80 Hz). Conform deze richtlijn geldt dat de grootste trillingsterkte in een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

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

f2.2 Optredende maximale trillingsterkte in de bodem, meetlocatie 1



f2.3 Optredende maximale trillingsterkte in de bodem, meetlocatie 2



3 Beoordeling

3.1 Metingen

Tabel 3.1 toont voor meetlocatie 1 de gemeten maximale trillingsterkte in de bodem als gevolg van de drie 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
16:06	0,17	0,23	0,07
17:08	0,11	0,11	0,04
17:39	0,09	0,12	0,05

Tabel 3.2 toont op vergelijkbare wijze voor meetlocatie 2 de gemeten maximale trillingsterkte in de bodem als gevolg van de drie maatgevende treinpassages. De trillingsterkte is gegeven voor de horizontale X-, Y- en verticale Z-richting.

t3.2 Optredende maximale trillingsterkte in de bodem

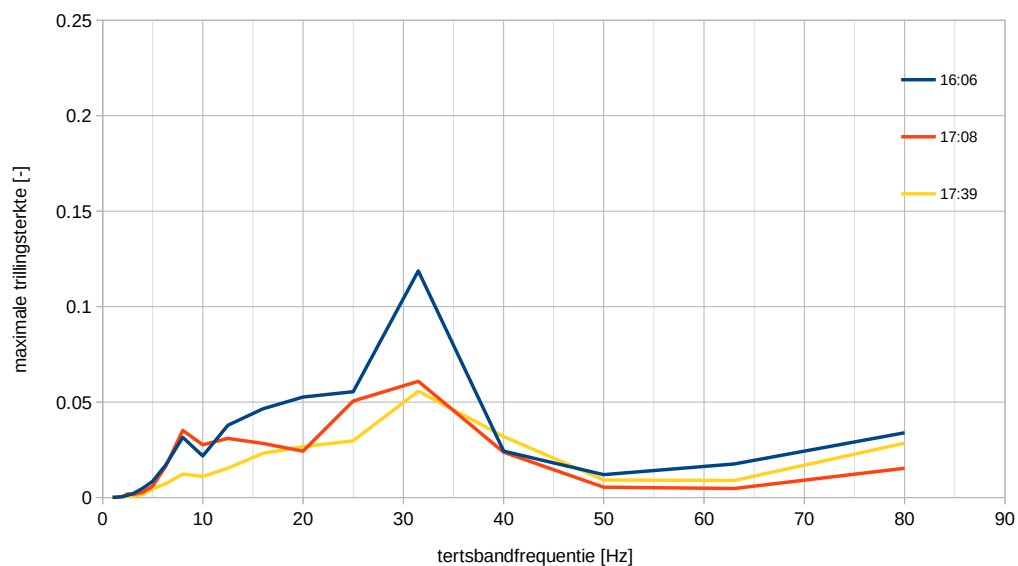
Tijdstip treinpassage	Maximale trillingsterkte in de bodem		
	X	Y	Z
16:38	0,08	0,06	0,05
17:08	0,05	0,05	0,03
17:39	0,10	0,08	0,05

Hierbij dient te worden opgemerkt dat in meetlocatie 2 om praktische redenen korter is gemeten dan in meetlocatie 1. Op basis van de resultaten kan echter worden geconstateerd dat de gemeten waarden in positie 1 hoger zijn dan in positie 2 zodat de langste meetduur is geweest op de maatgevende locatie.

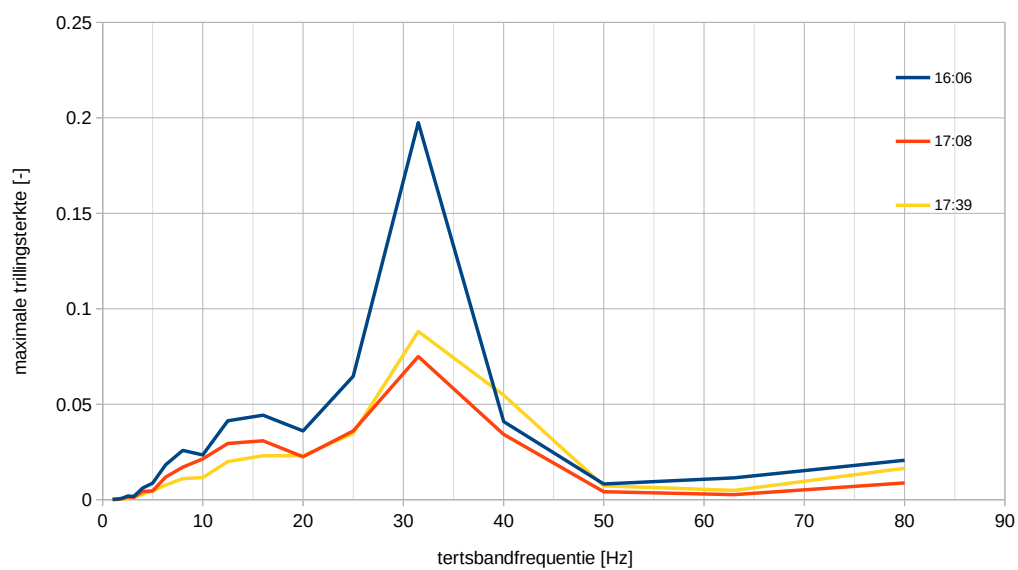
De maatgevende treinpassage in meetlocatie 1 is op basis van de meting geweest om 16:06. Hierbij is een maximale trillingsterkte gemeten die maximaal een factor 2 hoger is dan de overige passages. Bij de uiteindelijke beoordeling wordt hiermee rekening gehouden.

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 meetlocatie 1. Figuur 3.1 toont de spectrale verdeling in de horizontale X richting, figuur 3.2 toont de spectrale verdeling in horizontale Y richting en figuur 3.3 toont de spectrale verdeling in verticale Z richting.

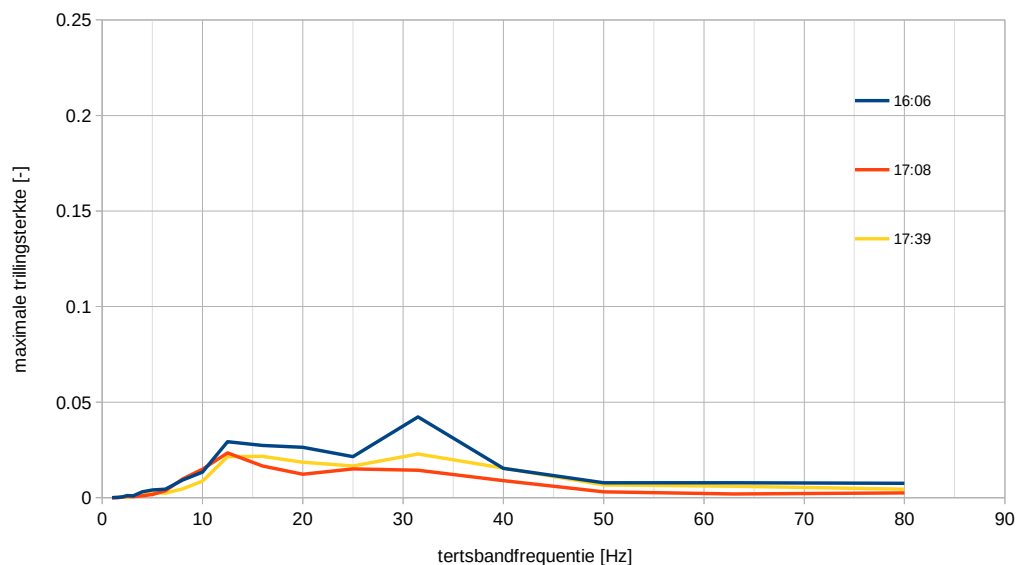
f3.1 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale X richting)



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



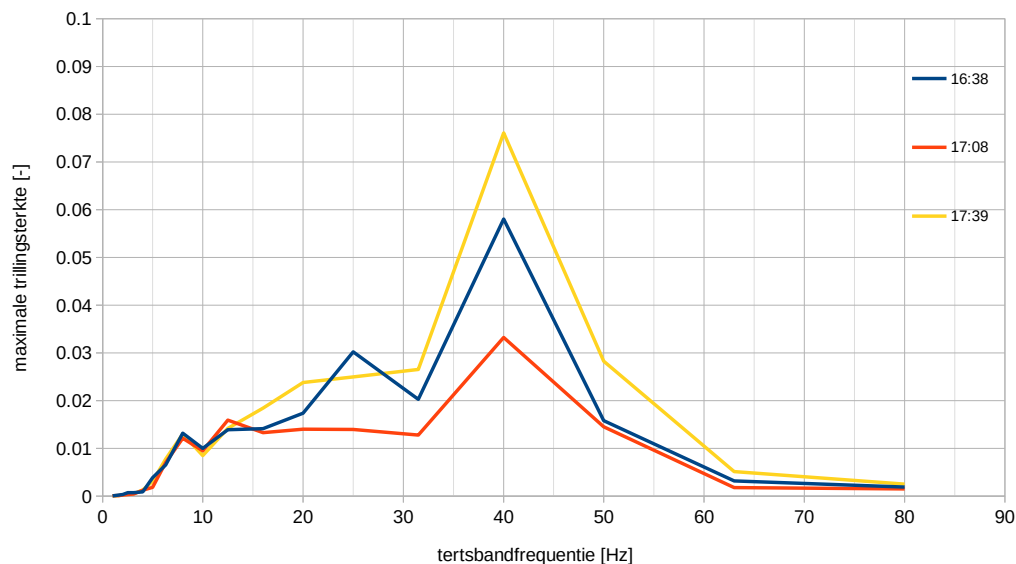
f3.3 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (verticale Z richting)



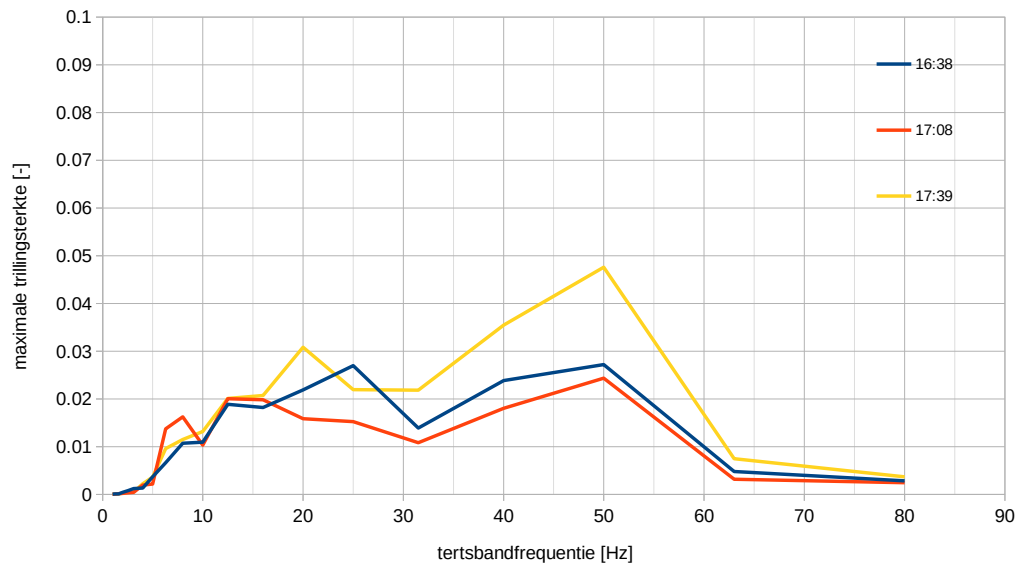
De figuren tonen dat als gevolg van een treinpassage sprake is van verhoogde trillingniveaus in een frequentiegebied tussen globaal 25 en 40 Hz in x- en y-richting. In de z-richting is sprake van aanzienlijk lagere trillingniveaus.

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

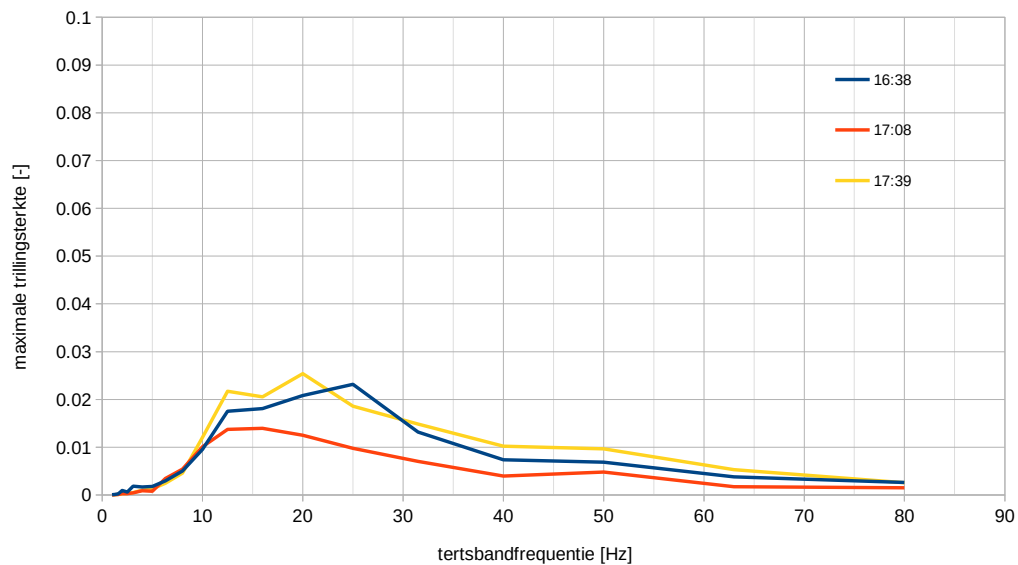
f3.4 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale X richting)



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



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



De figuren tonen dat als gevolg van een treinpassage sprake is van verhoogde trillingniveaus in een frequentiegebied tussen globaal 30 en 50 Hz in x- en y-richting. In de z-richting is sprake van verhoogde trillingniveaus tussen globaal 10 en 30 Hz.

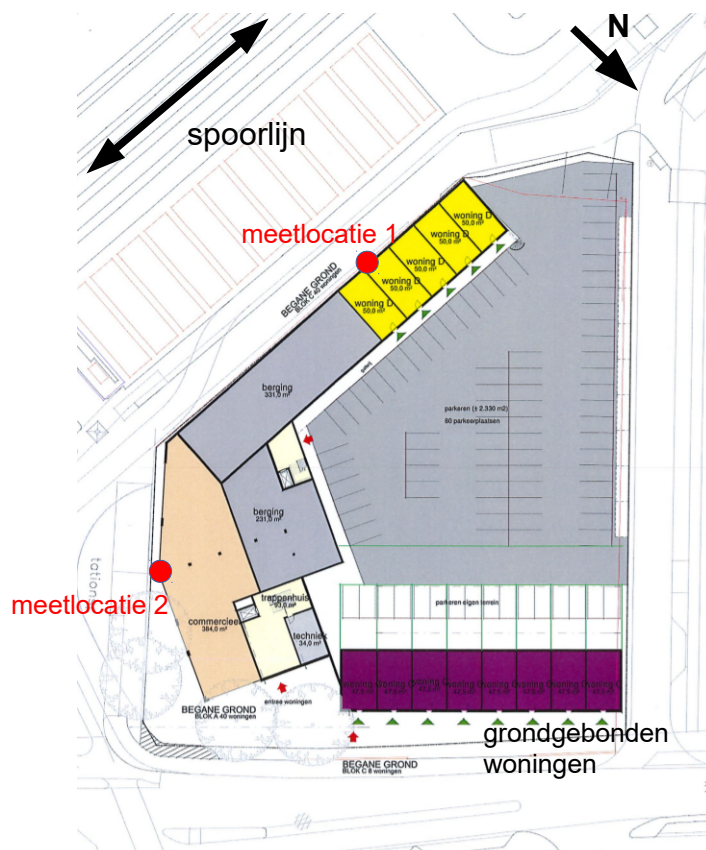
3.2 Geprojecteerde woningen

In eerste instantie wordt gewezen op de constatering dat met gemeten trillingsterkten tot 0,2 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. De hoogste niveaus treden op in de richting loodrecht op het spoor.

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 o.a. appartementen maar ook grondgebonden woningen. Figuur 3.7 toont een schetsontwerp van het begane grondniveau van het bouwplan. De gehanteerde meetlocaties zijn aangegeven in de figuur.

f3.7 Schetsontwerp begane grond bouwplan



Ter hoogte van zowel meetlocatie 1 als 2 zijn appartementen voorzien.

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

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 3.3 toont de te aldus verwachten trillingsterkte.

t3.3 Te verwachten trillingsterkte in woningen

	Te verwachten trillingsterkte [-]	
	horizontale XY richting	verticale Z richting
meetlocatie 1	0,1 à 0,2	<0,1
meetlocatie 2	0,2	0,2

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.

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 0,2 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. Aan deze waarde wordt juist voldaan.

Vervolgens dient de gemiddelde trillingsterkte te worden beoordeeld in relatie tot de streefwaarde A_3 . In dit geval zal de dag en avond maatgevend zijn waarbij sprake is van 2 treinpassages per uur. Indien een stoptrein aankomt en pas na 30 seconden weer vertrekt dan kan worstcase sprake zijn van 2x zoveel passages, dus 4 per uur in plaats van 2 per uur. Op basis van 4 treinpassages per uur en een maximale trillingsterkte van max. 0,2 in woningen bedraagt de gemiddelde trillingsterkte 0,04. Deze waarde voldoet aan de streefwaarde A_3 van 0,05 (nieuwe situaties).

In de toekomst kunnen op het betreffende spoortraject ook mogelijk RegioExpress treinen gaan rijden. In de notitie Reikwijdte en Detailniveau RegioExpress (rapport met kenmerk A30--HS-RAP-22001042 d.d. 1-4-2022 opgesteld door Movares) is het gebruik van de RegioExpress op het traject Arnhem-Doetinchem-Winterswijk onderzocht. Daar wordt gesteld dat de RegioExpress op zijn vroegst in 2027 gaat rijden.

Op basis van de uitgangspunten uit deze notitie is kort beschouwd of de RegioExpress gevolgen heeft voor de trillingen ter plaatse van de nieuwbouw. Op dit moment is niet bekend met welk treintype de RegioExpress zal rijden. Naar verwachting zal het treintype vergelijkbaar zijn met de treintypes van Arriva en Breng. In de notitie wordt gesteld dat de RegioExpress treinen altijd bij Doetinchem CS zullen stoppen overeenkomstig de treinen die thans zijn gemeten.

Rekening houdend met bovenstaande zullen inclusief RegioExpress de verwachte trillingwaarden niet afwijken van de hierboven genoemde waarden.

5 Conclusie

Op basis van de verrichte metingen kan worden geconcludeerd dat aan 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 wordt voldaan.

Op basis hiervan kan een acceptabel woonklimaat worden gewaarborgd zodat qua trillingen geen belemmeringen bestaan om het bestemmingsplan vast te stellen.

Mook,

Dit rapport bevat 16 pagina's

