



Duitsekampweg, Boven Heide 2023, Wolfheze

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer



Duitsekampweg, Boven Heide 2023, Wolfheze

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer

opdrachtgever	Van Wanrooij - Van Schijndel Bouw- en Ontwikkelings- maatschappij BV
rapportnummer	H 8764-2-RA-001
datum	13 februari 2023
referentie	LL/LL//H 8764-2-RA-001
verantwoordelijke	ing. L.F.M. Lemmers
opsteller	ing. L.F.M. Lemmers +31 85 822 8671 l.lemmers@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 Van Wanrooij - Van Schijndel Bouw- en Ontwikkelingsmaatschappij BV is een onderzoek verricht inzake te verwachten trillingniveaus vanwege railverkeer in geprojecteerde woningen binnen het woningbouwplan "Duitsekampweg, Boven Heide 2023" te Wolfheze.

Het plan voorziet in een 50-tal grondgebonden woningen. De geprojecteerde woningen zijn voorzien tot op ca. 40 m afstand van het spoor tussen Ede en Arnhem en liggen daarmee voor een deel 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.

Figuur 1.1 toont illustratief het stedenbouwkundig plan ten opzichte van de spoorlijn.

f1.1 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.

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.

Conform opgave rijdt op dit traject slechts een drietal typen passagierstreinen en vindt normaliter geen goederenvervoer plaats. De passagierstreinen betreffen 6 intercity's per uur, 6 sprinters, en 2 ICE's. Gezien deze constatering is gekozen voor meting gedurende één dagdeel waarin een 55-tal passerende treinen is gemeten. In deze situatie kan een dergelijke meting worden gezien als voldoende representatief.

Op 25 januari 2023 zijn van ca. 11.00 tot 15.00 uur binnen het plangebied in een meetpositie in de bodemtrillingmetingen verricht. Hierbij zijn ter hoogte van de dichtstbij het spoor gelegen gevels van geprojecteerde woningen trillingmetingen uitgevoerd. Figuur 2.1 toont de meetlocatie.

f2.1 Meetlocatie (●)



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.

2.2 Meetinstrumenten

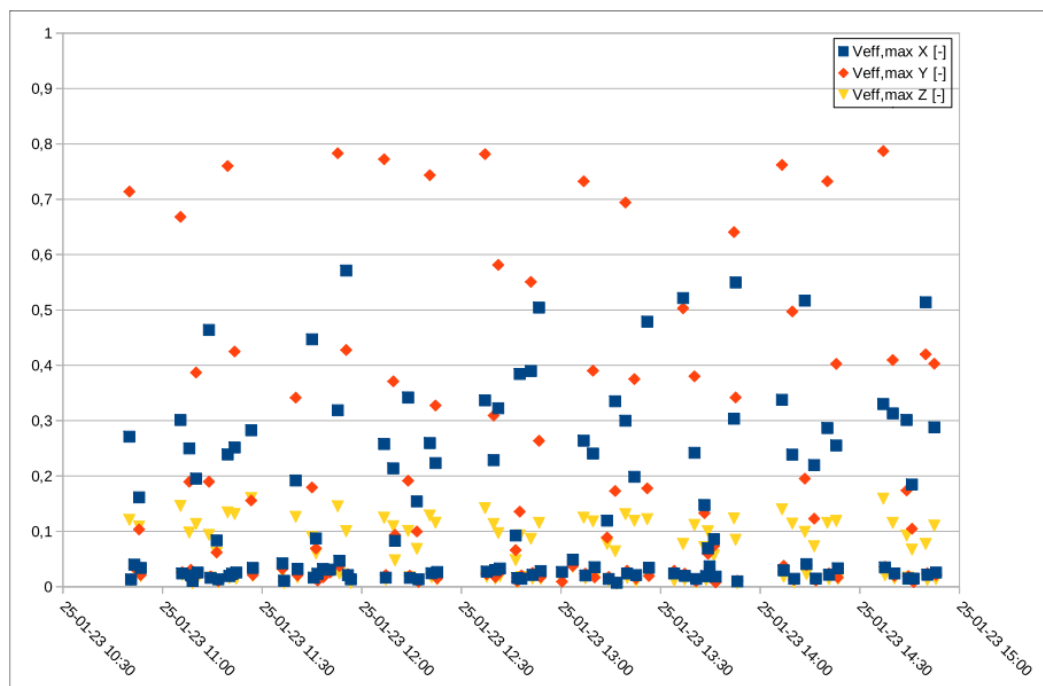
De metingen zijn uitgevoerd met behulp van een trillingmeetsysteem, fabrikaat SYSCOM, type MR2002-CE. Analyses zijn uitgevoerd met evaluatiesoftware, fabrikaat Ziegler Consultants, type VIEW2002.

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 toont een overzicht van de gemeten maximale trillingsterktes $V_{\max}$ in horizontale (X en Y) en verticale richting (Z).

f2.2 Optredende maximale trillingsterkte in de bodem



3 Beoordeling

3.1 Metingen

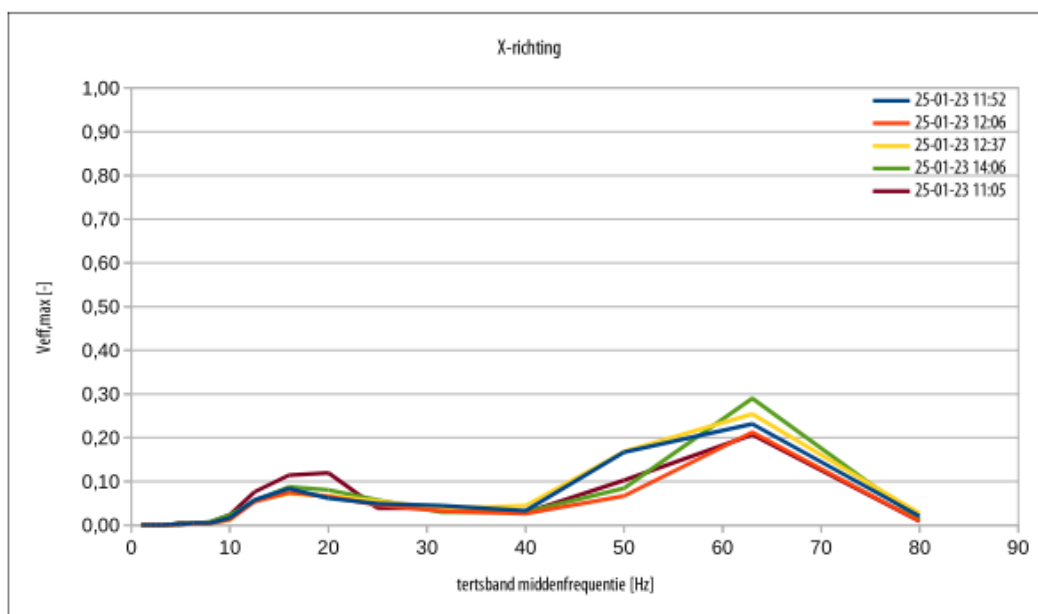
Tabel 3.1 toont voor meetlocatie de gemeten maximale trillingsterkte in de bodem als gevolg van de vijf maatgevende treinpassages. De trillingsterkte is gegeven voor de horizontale X-, Y- en verticale Z-richting.

t3.1 Optredende maximale trillingsterkte in de bodem

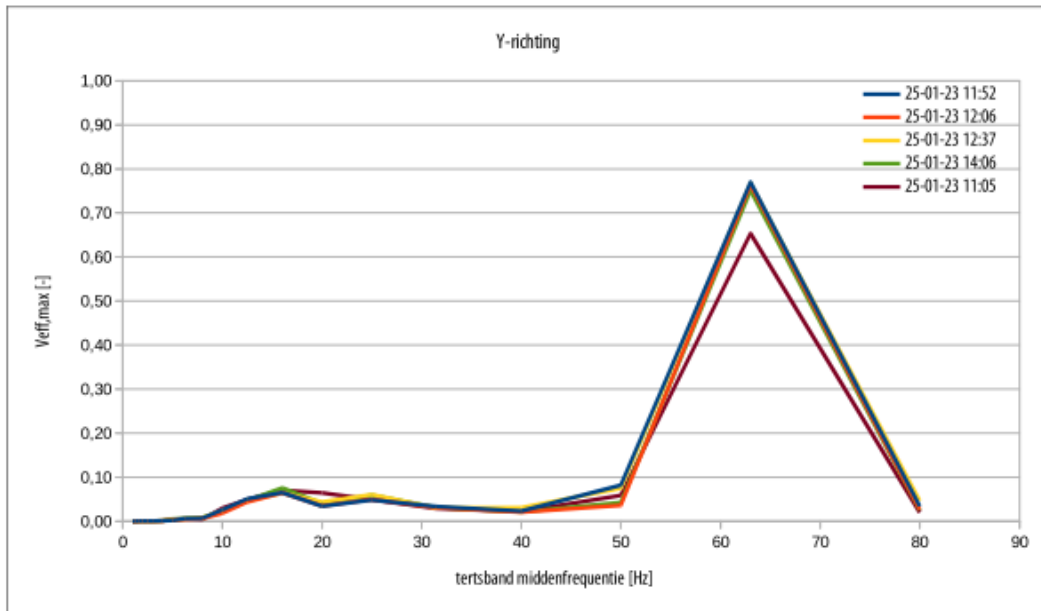
Tijdstip treinpassage	Maximale trillingsterkte in de bodem		
	X	Y	Z
25-01-23 11:05	0,30	0,67	0,15
25-01-23 11:52	0,32	0,78	0,15
25-01-23 12:06	0,26	0,77	0,12
25-01-23 12:37	0,34	0,78	0,14
25-01-23 14:37	0,33	0,79	0,16

Ten behoeve van een beoordeling dient naast de hoogte van de trillingniveaus inzicht te worden verkregen in de spectrale inhoud van de optredende trillingsterktes. De figuren 3.1 t/m 3.3 tonen de spectrale verdeling van de 5 maatgevende treinpassages.

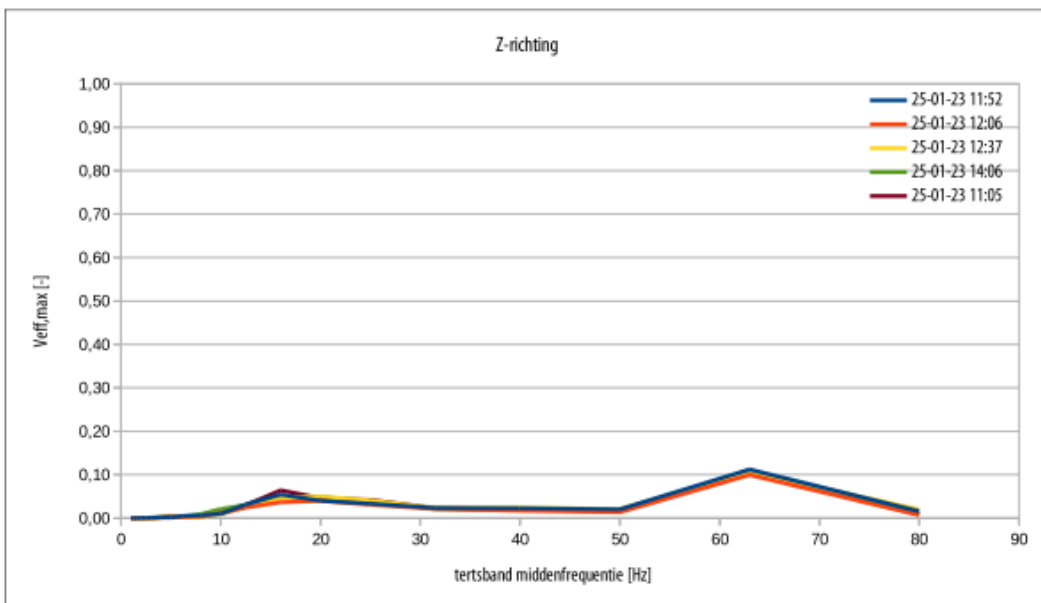
f3.1 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale X richting)



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 rond 63 Hz in alle richtingen. In de x en z-richting is sprake van aanzienlijk lagere trillingniveaus.

De maatgevende treinen betreffen in alle gevallen Intercities (dubbeldekkers) danwel ICE's. De Sprinters die op het traject rijden leveren ten opzichte van deze treinen een

verwaarloosbare trillingaanstoting als gevolg van lager gewicht en de lagere snelheid (Sprinters stoppen op het 600 m oostelijk van de planlocatie gelegen Station Wolfheze, de overige treinen niet).

3.2 Geprojecteerde woningen

In eerste instantie wordt gewezen op de constatering dat met gemeten trillingsterkten tot ca. 0,8 op de plek waar de dichtst bij het spoor gelegen woningen komen op dit moment sprake is van duidelijk voelbare trillingen in de bodem als gevolg van passerende treinen. De hoogste niveaus treden op in horizontale 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 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 3) bij grondgebonden woningen.

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 3.2 toont de aldus verwachten trillingsterkte.

t3.2 Te verwachten trillingsterkte in woningen

	Te verwachten trillingsterkte [-]	
	horizontale XY richting	verticale Z richting
Geprojecteerde woning dichtst bij spoor	0,4 à 0,5	0,2

De in tabel 3.2 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 0,5 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. Ook deze waarde wordt overschreden.

De gemiddelde trillingsterkte dient te worden beoordeeld in relatie tot de streefwaarde A_3 . Op basis van de gemeten waarden en rekening houdend met mogelijke demping en opslinging zoals weergegeven paragraaf 3.2 is de te verwachten gemiddelde trillingsterkte V_{per} in de woningen berekend. Deze bedraagt 0,095 en is daarmee hoger dan de streefwaarde A_3 van 0,05 (nieuwe situaties).

Met een worst case verwachte trillingsterkte V_{max} in de geprojecteerde woningen van maximaal 0,4 tot 0,5 bij een na te streven waarde van 0,2 kan worden geconcludeerd dat in de woningen een reductiedoelstelling met een factor 2 tot 2,5 aan de orde is. De reductiedoelstelling betreffende de V_{per} is minder dan een factor 2 zodat mag worden aangenomen dat in de situatie dan V_{max} voldoet ook de V_{per} zal voldoen.

Gezien onze ervaring met vergelijkbare projecten dient te worden opgemerkt dat, mede omdat sprake is van relatief hoge frequenties, een dergelijke doelstelling als zeer wel realiseerbaar kan worden gekwalificeerd.

De daadwerkelijk te treffen maatregelen kunnen pas in een later stadium worden bepaald als de constructieve uitwerking van de woningen bekend is.

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 wordt de situatie beoordeeld zeer wel oplosbaar. De exacte maatregelen kunnen pas in een later stadium worden gedimensioneerd. Middels maatregelen kan een acceptabel woonklimaat worden gewaarborgd zodat qua trillingen geen belemmeringen bestaan om het bestemmingsplan vast te stellen.

Dit rapport bevat 14 pagina's

Mook,

