



Stationsstraat 122-124 Molenhoek

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer



Stationsstraat 122-124 Molenhoek

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van railverkeer

opdrachtgever	Buro Kwiek
rapportnummer	O 17122-2-RA
datum	22 april 2024
referentie	LL/LL/KS/O 17122-2-RA
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	9
3.1	Metingen	9
3.2	Geprojecteerde woningen	12
4	Toetsing	13
4.1	Toetsingskader	13
4.2	Toetsing	14
5	Conclusie	15

1 Inleiding

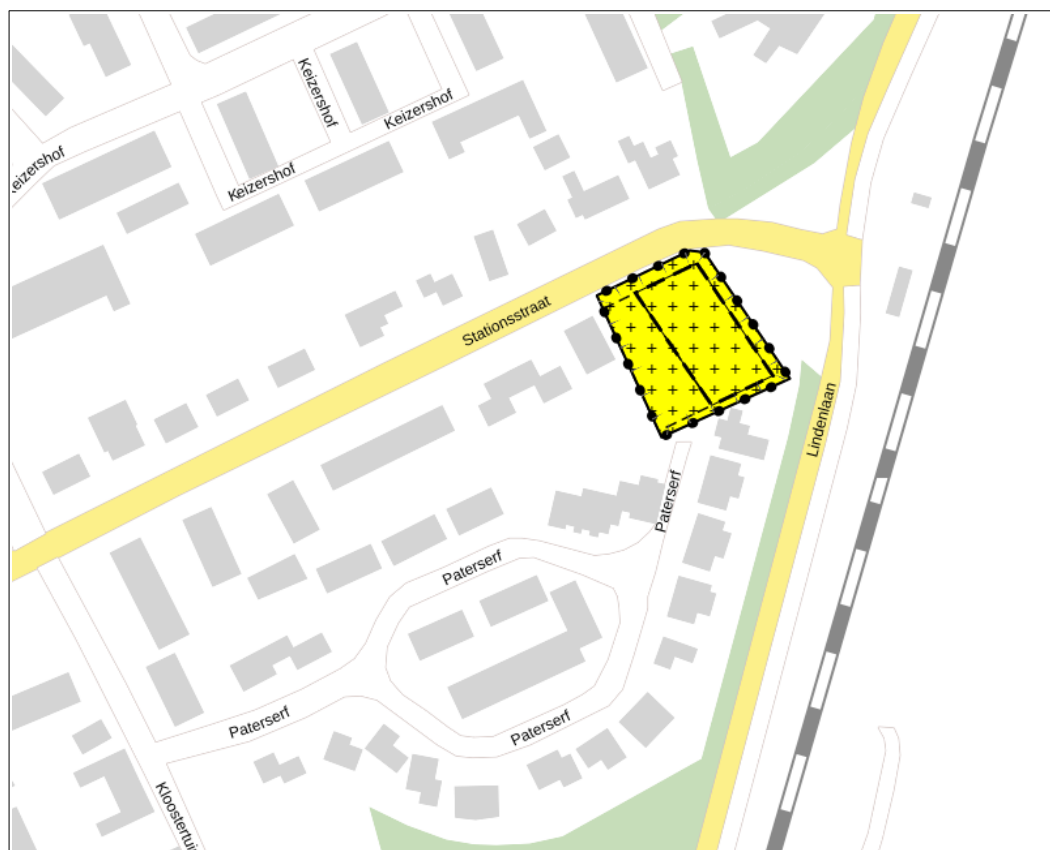
In opdracht van Buro Kwiek is een onderzoek verricht inzake te verwachten trillingniveaus vanwege railverkeer in woningen van het plan "Stationsstraat 122-124 te Molenhoek".

Binnen het plan zijn woningen voorzien tot op ca. 40 m afstand van de aldaar lopende spoorlijn Nijmegen – Roermond (Maaslijn).

De Handreiking Nieuwbouw en Spoortrillingen van het Ministerie van I & W (mei 2019) kent een standaard aandachtsgebied van 100 m afstand vanaf het spoor. Het plan ligt daarmee ruim binnen het aangegeven standaard aandachtsgebied. Trillingen kunnen daarmee een relevante rol bij de planontwikkeling spelen en kunnen tot nadere randvoorwaarden bij de verdere uitwerking van de bouwplannen leiden.

Figuur 1.1 toont het plangebied, met bouwvlak, ten opzichte van het spoor.

f1.1 Plan "Stationsstraat 122-124 te Molenhoek"





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.

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 vaak uitgegaan van meting gedurende één week om een representatief beeld te krijgen. Van 14 maart tot en met 21 maart 2024 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 de dichtstbij het spoor gelegen geprojecteerde grens van het bouwblok.

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.

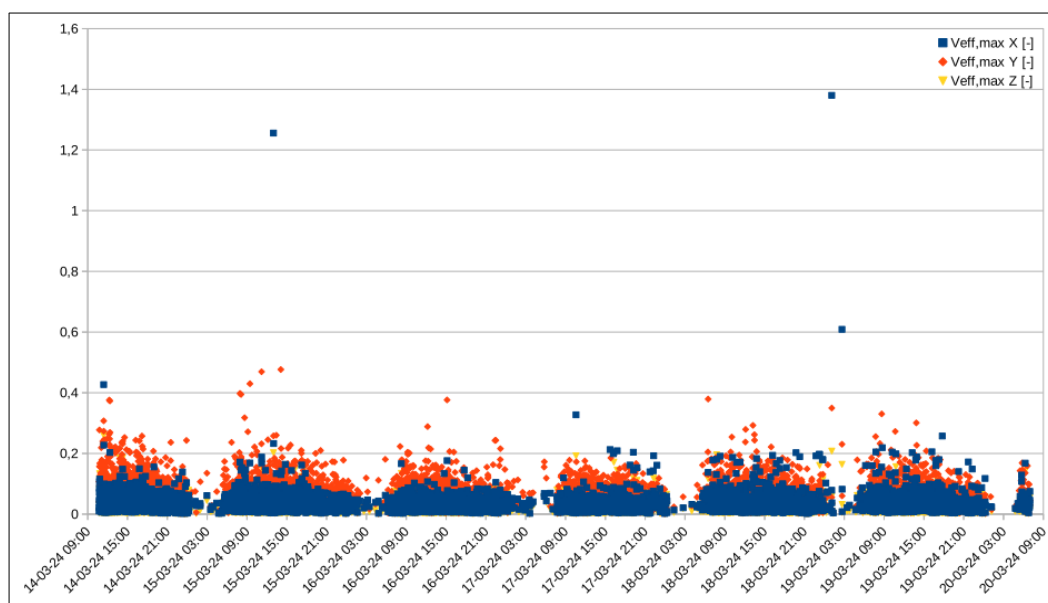
2.3 Meetresultaten

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 het gemeten tijdsignaal is vervolgens vastgesteld of de meetwaarden zijn toe te kennen aan passerende treinen of verstoringen en is de verdere beoordeling beperkt tot de treinen.

Op basis van deze nadere analyse volgt dat de hoogste waarden in alle gevallen zijn veroorzaakt door passerende treinen.

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.

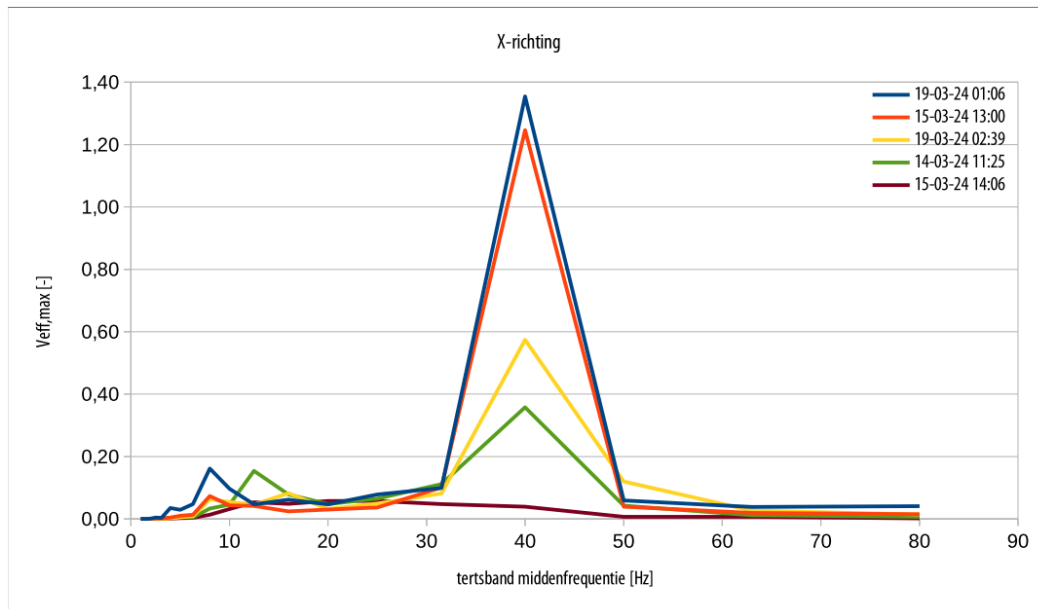
t3.1 Optredende maximale trillingsterkte in de bodem

Tijdstip treinpassage	Maximale trillingsterkte in de bodem		
	X	Y	Z
19-03-24 01:06	1,38	0,35	0,21
15-03-24 13:00	1,26	1,27	0,20
19-03-24 02:39	0,61	0,23	0,16
14-03-24 11:25	0,43	0,31	0,26
15-03-24 14:06	0,13	0,48	0,16

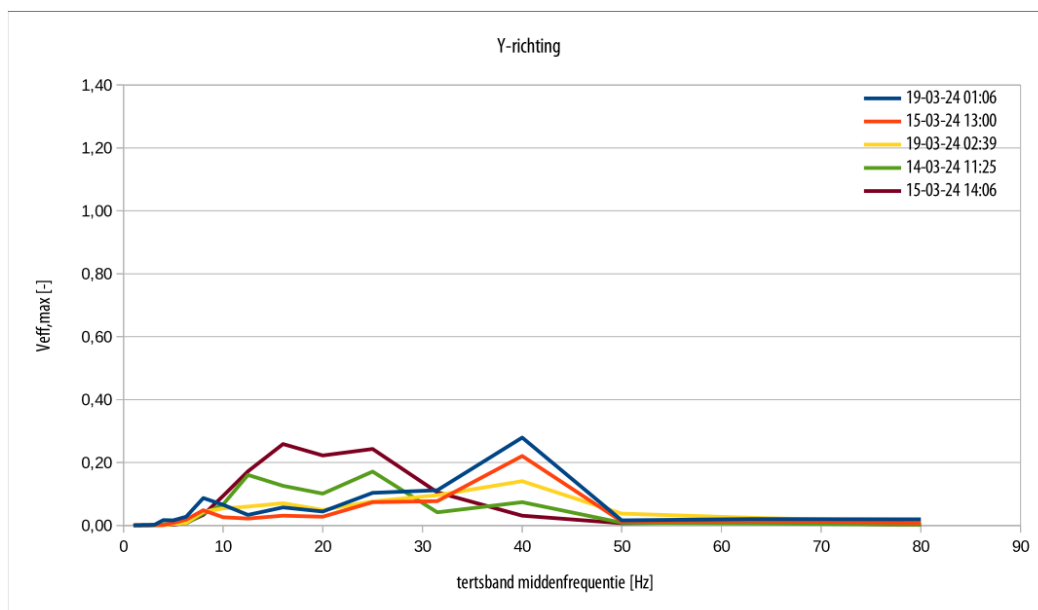
Ten behoeve van een beoordeling dient naast de hoogte van de trillingniveaus inzicht te worden verkregen in de spectrale inhoud van de optredende trillingsterktes.

Figuren 3.1, 3.2 en 3.3 tonen de spectrale verdeling van de 5 maatgevende treinpassages ter plaatse van de meetlocatie. 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.

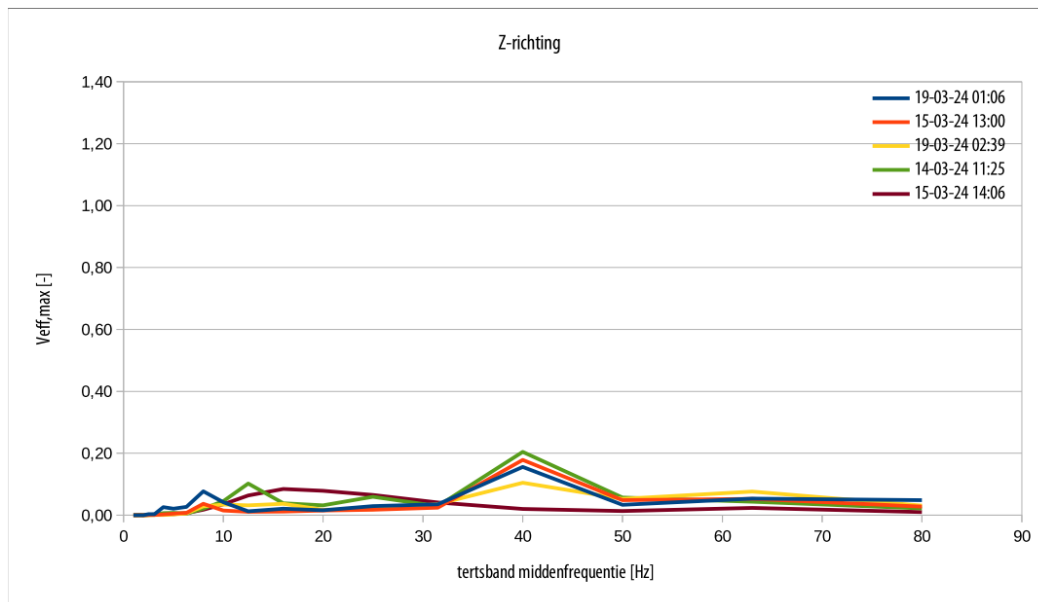
f3.1 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de treinpassages (horizontale X richting)



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 treinpassages sprake is van sterk verhoogde trillingniveaus rond met name 40 Hz.

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	0,043	0,071	0,029
avond	0,027	0,045	0,019
nacht	0,027	0,024	0,012

3.2 Geprojecteerde woningen

In eerste instantie wordt gewezen op de constatering dat met gemeten trillingsterkten tot 1,4 op dit moment in de bodem sprake kan zijn van duidelijk voelbare trillingen vanwege passerende treinen. Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat het overgrote deel van de treinpassages niet voelbaar zal zijn.

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 fundament 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 van minimaal 5 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 in de woningen.

t3.3 Te verwachten trillingsterkte in woningen

Te verwachten trillingsterkte [-]		
	horizontale XY richting	verticale Z richting
woningen	0,9	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 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 (herhaald voorkomende trillingen) voor nieuwe en bestaande situaties.

t4.1 Overzicht streefwaarden conform SBR B, bestaande en nieuwe situaties

	dag en avond			nacht		
	A ₁ [-]	A ₂ [-]	A ₃ [-]	A ₁ [-]	A ₂ [-]	A ₃ [-]
woning (bestaand)	0,2	0,8	0,1	0,2	0,4	0,1
woning (nieuw)	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 $V_{\max}$ die hoger is dan 0,1 sluit derhalve niet uit dat bepaalde passages voelbaar kunnen zijn.

Het huidige bestemmingsplan ("Mook en Molenhoek", 04-07-2013) kent voor het gehele plan dat nu aan de orde is reeds een woonbestemming. Het bouwblok komt wel dicht bij het spoor te liggen, echter niet dichterbij dan de huidige bouwblokken behorend bij bijvoorbeeld de direct aangrenzende bestaande woningen aan het Paterserf.

Bovenstaande geeft zeer wel argumenten de situatie te beoordelen als bestaande situatie hetgeen navolgend dan ook als uitgangspunt is gehanteerd.

4.2 Toetsing

Voor woningen geldt een zogenaamde onderste streefwaarde A_1 van 0,2. Deze waarde wordt, gezien de worst case maximale trillingsterkte tot 0,9 in de geprojecteerde woningen, overschreden.

Bij overschrijding van de onderste streefwaarde wordt in eerste instantie toetsing aan de bovenste streefwaarde A_2 relevant. Omdat ook in de nacht sprake is van passerende treinen geldt een maatgevende A_2 van 0,4. Ook deze waarde wordt overschreden.

Volledigheidshalve is ook de verwachte (gemiddelde) trillingsterkte over de beoordelingsperiode (V_{per}) in de woningen bepaald. De gemiddelde trillingsterkte V_{per} bedraagt worstcase 0,07 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 0,04 waarmee ruim aan de streefwaarde A_3 van 0,1 wordt voldaan.

Met betrekking tot de voornoemde overschrijding wordt het volgende opgemerkt:

Overschrijdingen worden in alle gevallen veroorzaakt door passerende goederentreinen. Tijdens de metingen is een 4-tal passerende goederentreinen gemeten waarvan één overdag en drie in de nacht.

Op basis van informatie van Prorail kan worden gesteld dat gemiddeld 2 goederentreinen per week passeren (gemiddelde over 2023 + 2024 tot heden). Zoals op te maken uit figuur 2.2 levert van de gemeten 4 passages slechts een 2-tal een sterk verhoogd trillingniveau, derhalve globaal de helft van de passerende goederentreinen.

Uitgaande van gemiddeld 2 treinen per week resulteert dat in één overschrijding per week.

In combinatie met de constatering dat voornoemde trillingsterken zijn bepaald als worst case waarden, aan de streefwaarde voor het gemiddelde ruim wordt voldaan, naar verwachting de overschrijding beperkt zal zijn tot één maal per week, en het feit dat in de directe omgeving geen klachten omtrent trillinghinder bekend zijn, kan de situatie als zeer wel acceptabel worden aangemerkt.

Kanttekening hierbij is dat indien wordt gekozen voor een zeer lichte bouwwijze, denk aan houtbouw of dergelijke, wordt geadviseerd bij het ontwerp toch enige aandacht aan trillingreductie te geven.

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.

Hierbij is gezien de constatering dat de locatie van het plan nu reeds woonbestemming kent en verder gezien de ligging ten opzichte van bestaande woningen, uitgegaan van de streefwaarden die gelden voor bestaande situaties.

Onder andere gezien het feit dat de worst case trillingsterkte naar verwachting slechts gemiddeld één maal per week de streefwaarde zal overschrijdingen, dat de gemiddelde trillingsterkte ruim voldoet aan de streefwaarde, en dat in de directe omgeving geen klachten omtrent trillinghinder bekend zijn, kan de situatie als zeer wel acceptabel worden aangemerkt zodat qua trillingen geen belemmeringen bestaan om het omgevingsplan te wijzigen.

Mook,

Dit rapport bevat 15 pagina's

