

Nieuwbouw 'Metterswane' te Nijmegen

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van weg- en railverkeer





Nieuwbouw 'Metterswane' te Nijmegen

Te verwachten trillingniveaus als gevolg van weg- en railverkeer

opdrachtgever	KondorWessels Projecten bv
rapportnummer	H 6394-2-RA-001
datum	17 juli 2019
referentie	LL/EdV//H 6394-2-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 – düsseldorf – dortmund – berlijn – nürnberg – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

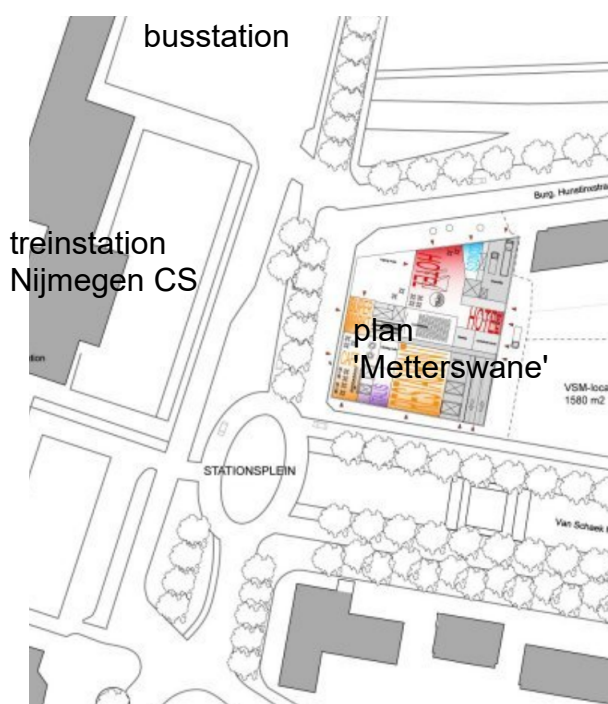
1	Inleiding	4
2	Metingen	6
2.1	Algemeen	6
2.2	Meetinstrumenten	7
2.3	Meetresultaten	7
3	Beoordeling	9
3.1	Metingen	9
3.2	Geprojecteerde woningen	11
4	Toetsing	12
4.1	Toetsingskader	12
4.2	Toetsing	12
5	Mogelijke maatregelen	13
5.1	Reductiedoelstelling	13
5.2	Voorliggende situatie	13
6	Conclusie	14

1 Inleiding

In opdracht van de KondorWessels Projecten bv te Rijssen (KWP) is een onderzoek verricht inzake te verwachten trillingniveaus vanwege weg- en railverkeer in geprojecteerde woningen van het plan 'Metterswane' te Nijmegen.

Het bouwplan is gesitueerd tot op korte afstand van de trein- en busstation van Nijmegen CS. Binnen het bouwplan zullen appartementen, hotel, winkels en een parkeergarage worden gerealiseerd.

f1.1 Overzicht bouwplan



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

Op de huidige locatie staat het kantoorpand 'Metterswane' dat gesloopt zal worden. De trillingmetingen zijn uitgevoerd in en om het nog aanwezige kantoorpand.

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.

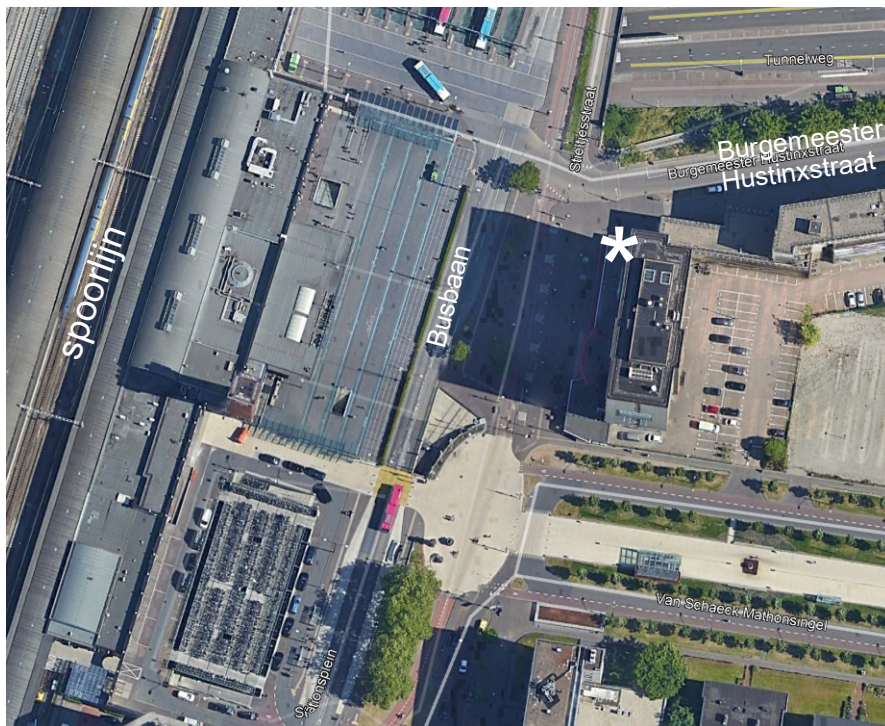
2 Metingen

2.1 Algemeen

De metingen hebben tot doel inzicht te verkrijgen met betrekking tot de trillingniveaus vanwege weg- en railverkeer. Ter hoogte van het bouwplan is sprake van het busstation, wegen op korte afstand, en het treinstation waarbij de spoorlijnen op ca. 120 m afstand van het plan zijn gelegen.

Van 5 december tot en met 14 december 2018 zijn op het fundament van het huidige gebouw 'Metterswane' onbemande trillingmetingen verricht. Figuur 2.1 toont de ligging van de meetlocatie. De meetpositie gekozen op de kortste afstand tot de Burgemeester Hustinxstraat en de busbaan.

f2.1 Ligging 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.

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.

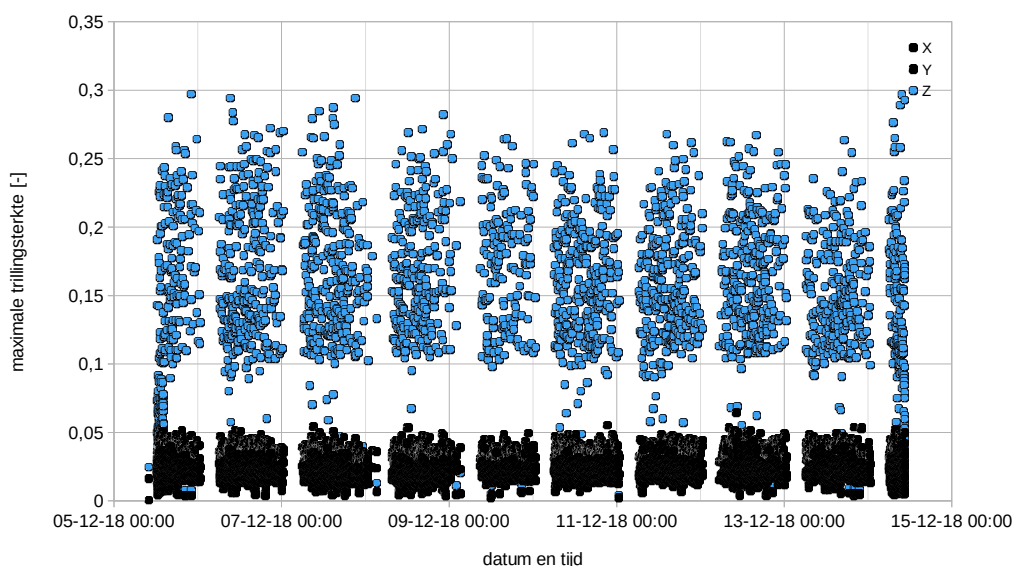
2.3 Meetresultaten

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 op het fundament 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 het fundament kantoorgebouw

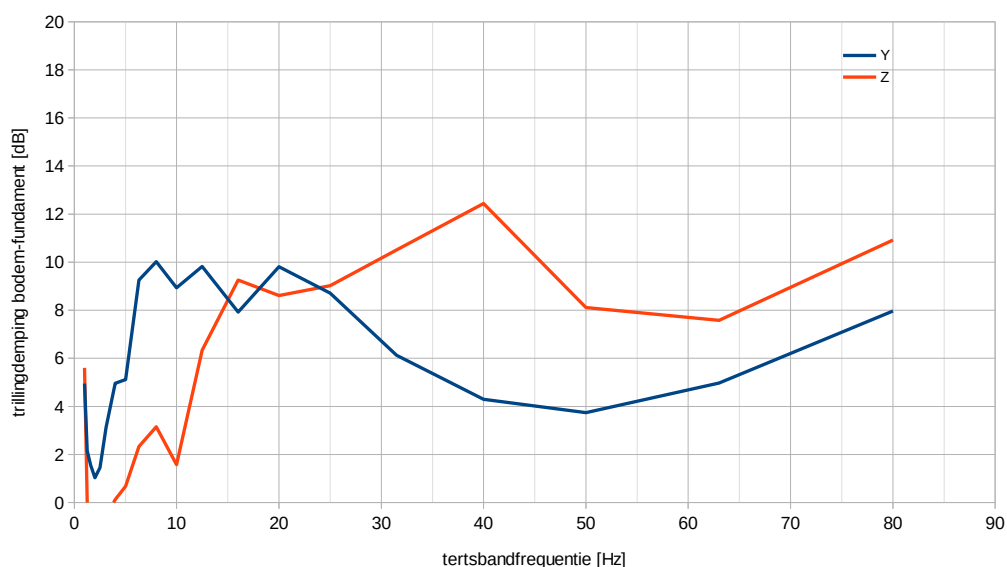


Op basis van het gemeten tijdsignaal en de bijbehorende frequenties is vastgesteld of de meetwaarden zijn toe te kennen aan passerende voertuigen, treinen of verstoringen. Om vervolgens onderscheid te maken tussen voertuigen en treinen is gekeken naar de tijdsduur van het signaal, de frequentie-inhoud van signaal en het moment van passeren.

Naast de onbemande duurmetingen zijn trillingmetingen uitgevoerd om de demping van de trillingsnelheid in de bodem naar het fundament vast te stellen. Op 15 december 2018 zijn metingen uitgevoerd waarbij gelijktijdig in de bodem en op het huidige fundament van het gebouw de trillingsnelheid als gevolg van passerende bussen is gemeten.

Figuur 2.3 toont de trillingdemping van bodem naar fundament voor de Y- en Z-richting zijnde resp. de maatgevende horizontale richting en de verticale richting. Deze demping is bepaald op basis van een vijftal buspassages. Deze demping is gegeven in dB waarbij 20 dB overeenkomt met een factor 10 verschil tussen bodem en fundament en 10 dB met een factor 3 verschil.

f2.3 Trillingdemping van bodem naar fundament



3 Beoordeling

3.1 Metingen

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

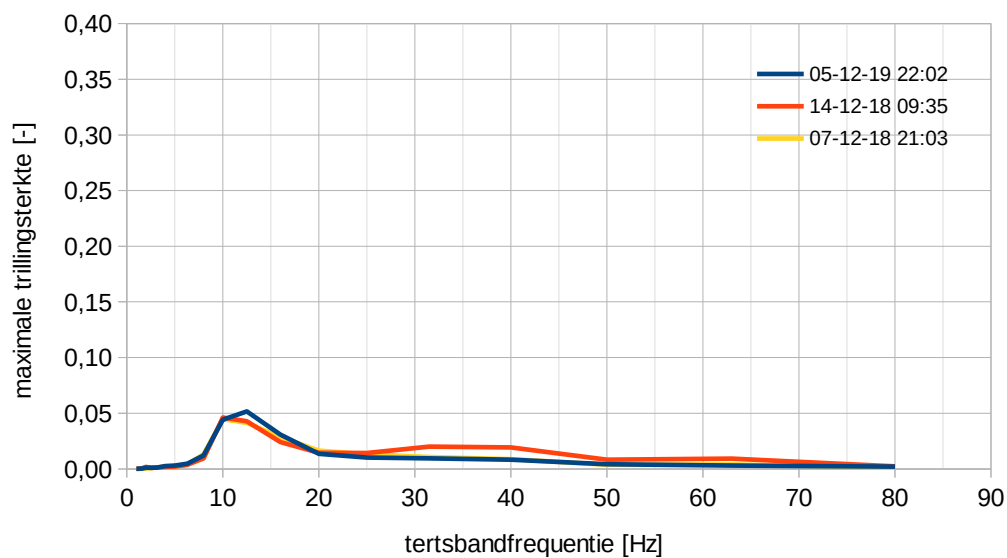
t3.1 Optredende maximale trillingsterkte in de bodem, locatie 1

Tijdstip passage	Maximale trillingsterkte in het fundament		
	X	Y	Z
05-12-18 22:02	0,03	0,05	0,30
06-12-18 09:10	0,03	0,04	0,29
06-12-18 09:53	0,03	0,05	0,28
07-12-18 10:38	0,02	0,04	0,28
07-12-18 14:47	0,02	0,05	0,29

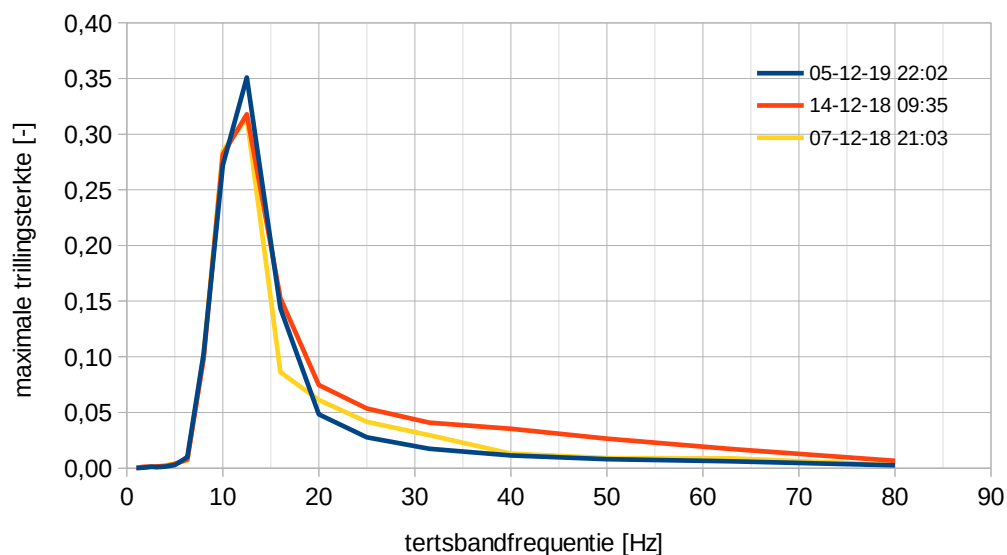
De vijf maatgevende passages zijn in alle gevallen passerende bussen over de Burgemeester Hustinxstraat. Treinpassages resulteren in een maximale trillingsterkte tot ca. 0,05 in het fundament (factor 6 lager).

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 en 3.2 tonen de spectrale verdeling van de 3 maatgevende passages in de meetlocatie. Figuur 3.1 toont de spectrale verdeling in de maatgevende horizontale richting (Y) en figuur 3.2 toont de spectrale verdeling in verticale Z richting.

f3.1 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de buspassages (horizontale Y richting)



f3.2 Spectrale verdeling van de trillingsterkte als gevolg van de buspassages (verticale Z richting)



De figuren tonen dat als gevolg van een buspassage sprake is van verhoogde trillingniveaus in een frequentiegebied tussen globaal 10 en 12,5 Hz.

3.2 Geprojecteerde woningen

De aangegeven trillingsterkten zijn gemeten op het fundament van het huidige kantoorgebouw 'Metterswane'. In eerste instantie is verondersteld dat de fundering van de voorziene nieuwbouw trillingstechnisch vergelijkbaar zal zijn met de fundering van het kantoorgebouw. In de praktijk houdt dit in dat het fundament van de nieuwbouw niet relevant minder zwaar wordt uitgevoerd dan het huidige fundament.

Om inzicht te krijgen in de trillingniveaus in het toekomstige woongebouw dienen de nu in het fundament gemeten waarden gecorrigeerd te worden 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.

De opslinging van vloerdelen hangt af van eventuele samenvallende vloerresonanties met het excitatiespectrum van de buspassages 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 buspassages 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 3.2 toont de te verwachten trillingsterkte waarbij is uitgegaan van de situatie dat in ieder geval een vloerfrequentie lager dan 12,5 Hz wordt vermeden.

t3.2 Te verwachten trillingsterkte in woningen

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

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 in dit geval met name aan eventueel samenvallen van vloerresonanties met aangeboden frequenties van trillingen.

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 0,6 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 bussen geldt een maatgevende A₂ van 0,2. Ook deze waarde zal ruim worden overschreden waarmede sprake is van een in relatie tot de SBR B niet inpasbare situatie.

5 Mogelijke maatregelen

5.1 Reductiedoelstelling

Met een worst case verwachte trillingsterkte $V_{\max}$ in de geprojecteerde woningen van maximaal ca. 0,6 bij een na te streven waarde van 0,2 kan worden geconcludeerd dat in de woningen een reductiedoelstelling met circa een factor 3 aan de orde is.

Gezien onze ervaring met vergelijkbare projecten kan in eerste instantie worden opgemerkt dat een dergelijke doelstelling als zeer wel technisch realiseerbaar kan worden gekwalificeerd.

5.2 Voorliggende situatie

Om bovenstaande reductiedoelstelling te realiseren zal in ieder geval het vloerontwerp trillingstechnisch geoptimaliseerd te worden.

Uitgaande van de situatie dat in de nieuwbouw een optimaal vloerontwerp kan worden gerealiseerd, zullen de vloeren de trillingen in het geheel niet versterken. Hiermee kan nog sprake zijn van een maximale trillingsterkte tot 0,3, echter onder de veronderstelling dat de fundering van de nieuwbouw trillingstechnisch vergelijkbaar gaat zijn met de huidige fundering. Door de uiteindelijke fundering van de nieuwbouw trillingstechnisch enigszins beter te ontwerpen dan de huidige fundering kan aan de gestelde streefwaarde worden voldaan.

Voor het plan wordt gezien het bovenstaande geadviseerd om nader onderzoek uit te voeren indien het (constructieve) ontwerp nader bekend is. Hierbij kan dan middels dynamische berekeningen (eventueel gebruik van Eindig Elementen Methode (EEM) berekeningen) ten eerste een nauwkeuriger voorspelling worden gegeven van de te verwachten trillingsterkte, en kunnen verder eventuele maatregelen worden doorgerekend.

6 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 mogelijk kunnen worden overschreden.

Oorzaak zijn met name passages van op zeer korte afstand passerende bussen. Passerende treinen zijn van ondergeschikt belang.

Op basis van ervaring dient de situatie beoordeeld te worden als zeer 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 de huidige bestemming te wijzigen.

Dit rapport bevat 14 pagina's

Mook,

