



Bestemmingsplan Beeks Buiten te Prinsenbeek

Onderzoek naar trillingen langs het spoor



Bestemmingsplan Beeks Buiten te Prinsenbeek

Onderzoek naar trillingen langs het spoor

opdrachtgever Compositie 5 Stedenbouw
rapportnummer O 16494-2-RA
datum 9 oktober 2020
referentie TKr/TKr/CJ/O 16494-2-RA
verantwoordelijke MSc T.B.W. Kraaijenbrink
opsteller MSc T.B.W. Kraaijenbrink
 +31 85 822 87 21
 t.kraaijenbrink@peutz.nl

peutz bv, postbus 696, 2700 ar zoetermeer, +31 85 822 87 00, zoetermeer@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 – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Plangebied	5
3	Wet- en regelgeving	7
3.1	Handreiking nieuwbouw en spoortrillingen	7
3.2	Streefwaarden SBR-B	8
3.3	Nieuwe situaties	8
3.4	Bestaande situaties	8
4	Metingen	10
4.1	Meetmethode en meetinstrumenten	10
4.2	Meetposities	10
4.3	Meetperiode	11
5	Meet- en rekenresultaten	12
5.1	Frequentieanalyse	13
6	Beoordeling	14
7	Conclusie	17

1 Inleiding

In opdracht van Compositie 5 stedenbouw is onderzoek uitgevoerd naar de optredende trillingniveaus ten gevolge van railverkeer bij de planlocatie Beeks Buiten te Breda.

De geplande ontwikkeling betreft woningbouw. Het plangebied is vooralsnog binnen bestemmingsplan "Buitengebied Noord" (vastgesteld d.d. 23 september 2015) grotendeels bestemd voor agrarische gronden. Om woningbouw mogelijk te maken dient een nieuw bestemmingsplan vast worden gesteld. Hiertoe dient inzichtelijk gemaakt te worden of sprake is van een goede ruimtelijke ordening. Een van de milieuaspecten die hierbij een rol spelen is trillinghinder. Onder meer in de "Handreiking nieuwbouw en spoortrillingen (mei 2019, Ministerie van Waterstaat en Infrastructuur, hierna "Handreiking")" wordt in hoofdstuk 5 aangegeven hoe omgegaan dient te worden met trillingen langs het spoor bij het vaststellen van bestemmingsplannen. Hierin wordt gesteld dat bij een plangebied gelegen op een afstand < 100 meter van het spoor aandacht aan het aspect trillingen dient te worden geschonken.

Het plangebied strekt zich aan de zuidzijde uit over circa 500 meter langs het spoor. Op het nabijgelegen spoortraject rijden zowel reizigers- als goederentreinen. Door opdrachtgever is aangegeven dat de woningen op circa 30 meter van het spoor zijn beoogd. Deze afstand is zodanig dat trillinghinder niet op voorhand uitgesloten is en valt tevens binnen de 100 meter als genoemd in de Handreiking, derhalve is voorliggend onderzoek uitgevoerd.

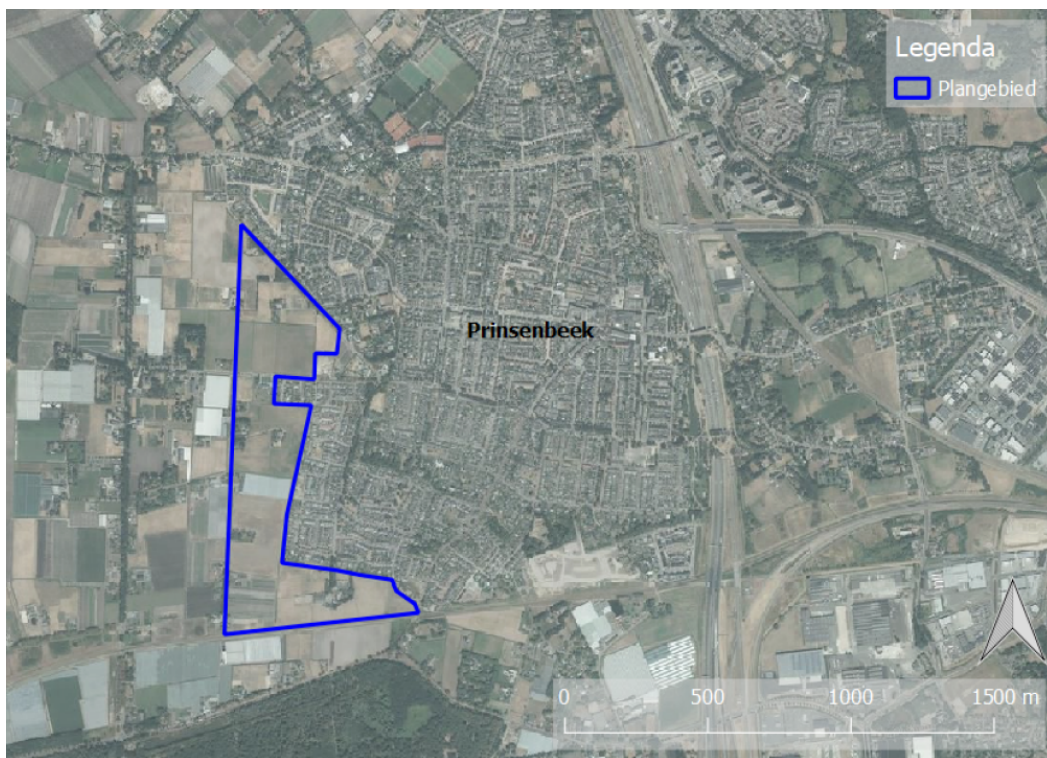
Doel van het onderzoek is daarmee aan te geven of trillingen veroorzaakt door treinpassages een hinderlijke situatie kunnen veroorzaken en op welke afstand van het spoor dit te verwachten is. Metingen zijn op 30 meter naast het spoor verricht op maaiveldniveau. Daarnaast zijn ter controle van de trillingafname over afstand metingen verricht op 60 meter van het spoor ter hoogte van de maatgevende meetpositie. Ook zijn metingen verricht op een betonnen gietvloer op circa 75 meter van het spoor gelegen. Laatstgenoemde metingen geven inzicht in de potentie van trillingreductie door een eenvoudige fundatie.

De trillingniveaus zijn getoetst aan de grenswaarden uit de "Trillingen: meet- en beoordelingsrichtlijn, hinder voor personen in gebouwen" (Hierna: SBR-B). Getoetst is aan de grenswaarden voor nieuwe situaties en de grenswaarden voor bestaande situaties. Daarbij is getoetst aan de grenswaarden voor woningen voor herhaald voorkomende trillingen gedurende langere tijd, waar bij treinpassages sprake van is.

2 Plangebied

Het plangebied ligt tussen de Vianendreef aan de noordzijde, de Krekelweg aan de westzijde en de bebouwde omgeving van Prinsenbeek aan de oostzijde. Aan de zuidzijde wordt het plangebied begrensd door de spoorlijn Breda – Etten Leur. In figuur 2.1 is de ligging van het plangebied ten opzichte van de omgeving weergegeven. Het plangebied heeft een oppervlak van circa 35 hectare, waarvan het zuidelijk deel langs het spoor is gelegen. Het plangebied is momenteel bestemd voor met name agrarische doeleinden, echter is door de opdrachtgever woningbouw beoogd. De woningen zoals beoogd zullen bestaan uit voornamelijk eengezinswoningen. In figuur 2.2 is de beoogde ontwikkeling in principe weergegeven.

f2.1 Ligging plangebied in de omgeving



f2.2 Detail plangebied spoorzijde



3 Wet- en regelgeving

3.1 Handreiking nieuwbouw en spoortrillingen

De Handreiking stelt aangaande trillingen in het bestemmingsplan dat aandacht aan trillingen dient te worden geschonken wanneer:

- een spoorlijn zich binnen het plangebied bevindt;
- nieuwbouw binnen een zone van 100 meter langs het spoor beoogd is.

Indien woningen op minder dan 100 meter van het spoor beoogd zijn raadt de Handreiking het volgende aan:

- een aandachtszone rond het spoor vastleggen. De aandachtszone is in beginsel 100 meter. Daarbij kan aanleiding zijn de aandachtszone te vergroten indien bodemopbouw, constructie van beoogde woningen of het type treinen dat passeert hiertoe aanleiding geeft;
- een quick-scan trillingshinder uit te voeren, en de hieruit volgende conclusies en aanbevelingen te implementeren in het bestemmingsplan. De quick-scan bestaat uit een inventarisatie van bodemopbouw, treinpassages en eventuele toekomstige ontwikkelingen;
- Waar nodig een vervolgonderzoek uit te voeren middels metingen of modelberekeningen.

In voorliggende situatie zijn het plangebied en de beoogde woningen binnen 100 meter van het spoor gelegen. Daarmee verdient het aspect trillingen aandacht. In dit geval is er op het betreffende spoortraject sprake van passages van zware goederentreinen. In beginsel zijn daarnaast woningen beoogd op 30 meter van het spoor. Op een dergelijke afstand en met dergelijke treinpassages zijn hinderlijke trillingen niet uit te sluiten. Hiermee is reeds invulling gegeven aan de genoemde quick-scan trillingen.

Een vervolgonderzoek wordt aangeraden indien uit de quick-scan blijkt dat trillinghinder niet zondermeer uit te sluiten is. Bij een vervolgonderzoek dienen middels metingen of modelberekeningen de trillingsterktes op maaiveld in het plangebied vastgesteld te worden vastgesteld. Voorliggend onderzoek voorziet in een dergelijk vervolgonderzoek. Voorafgaand aan realisatie van woningen zal aangetoond moeten worden dat ook in de woningen voldaan kan worden aan de streefwaarden (zie paragraaf 3.2).

3.2 Streefwaarden SBR-B

De trillingniveaus vanwege het railverkeer ter plaatse van de planlocatie worden getoetst aan de streefwaarden uit de Richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" uit augustus 2002 van de Stichting Bouwresearch (SBR Richtlijn B). De hierna volgende streefwaarden zijn overigens geen wettelijke grenswaarden. Wel worden de SBR-richtlijnen in de jurisprudentie gehanteerd ter bepaling van de beoordelingscriteria en zijn als zodanig als grenswaarden te hanteren.

De streefwaarden hebben betrekking op voelbare trillingen tot 100 Hz. Boven 100 Hz zijn trillingen door de mens in het algemeen niet meer voelbaar.

De optredende trillingniveaus voldoen aan de streefwaarden indien voldaan wordt aan één van onderstaande twee voorwaarden:

- de waarde van de maximale trillingsterkte in een ruimte (V_{max}) is kleiner dan A_1 ;
- de waarde van de maximale trillingsterkte in een ruimte (V_{max}) is kleiner dan A_2 waarbij de trillingsterkte over de beoordelingsperiode in deze ruimte (V_{per}) kleiner is dan A_3 .

3.3 Nieuwe situaties

Conform SBR richtlijn B worden in beginsel voor woningen in nieuwe situaties, waarbij sprake is van herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd (waarvan bij trillingen veroorzaakt door spoorwegen sprake is) de in tabel 3.1 gegeven streefwaarden gehanteerd.

t3.1 Overzicht streefwaarden conform de Richtlijn SBR-B voor de gebouwfunctie wonen in een nieuwe situatie bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd

Periode	A_1	A_2	A_3
Dagperiode (07.00 – 19.00 uur)	0,1	0,4	0,05
Avondperiode (19.00 – 23.00 uur)	0,1	0,4	0,05
Nachtperiode (23.00 – 07.00 uur)	0,1	0,2	0,05

3.4 Bestaande situaties

In bestemmingsplannen wordt veelal opgenomen dat in eerste instantie sprake is van toetsing aan grenswaarden voor nieuwe situaties. Incidenteel wordt als afwijking daarop toegestaan dat mag worden getoetst aan de grenswaarde voor bestaande situaties voor een beperkt aantal (goederen)treinpassages. Een en ander staat eveneens toegelicht op paragraaf 5.4.2 van de Handreiking. Dit geldt in de regel wanneer, ondanks dimensionering van kosteneffectieve maatregelen, alsnog voor een beperkt aantal passages niet kan worden voldaan aan de grenswaarden voor nieuwe situaties. Derhalve is in voorliggende rapportage eveneens getoetst aan de grenswaarden voor bestaande situaties.

Conform SBR richtlijn B worden voor woningen in bestaande situaties, waarbij sprake is van herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd (waarvan bij trillingen veroorzaakt door spoorwegen sprake is) de in tabel 3.2 gegeven streefwaarden gehanteerd.

t3.2 *Overzicht streefwaarden conform de Richtlijn SBR-B voor de gebouwfunctie wonen in een nieuwe situatie bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd*

Periode	A₁	A₂	A₃
Dagperiode (07.00 – 19.00 uur)	0,2	0,8	0,1
Avondperiode (19.00 – 23.00 uur)	0,2	0,8	0,1
Nachtperiode (23.00 – 07.00 uur)	0,2	0,4	0,1

4 Metingen

4.1 Meetmethode en meetinstrumenten

De trillingmetingen zijn uitgevoerd conform de SBR Richtlijn B.

De trillingmetingen zijn uitgevoerd met behulp van trillingrecorders, fabricaat SYSCOM, type MR3000C met geïntegreerde xyz-opnemers. De trillingopnemer is een triaxiale snelheidssensor en heeft een frequentiebereik van 1 tot 315 Hz.

De metingen zijn geanalyseerd met behulp van het analyse programma VIEW2002 door Ziegler Consultants.

4.2 Meetposities

In figuur 4.1 zijn de meetposities weergegeven. De meetposities zijn gelegen op de verwachte bouwgrens op circa 30 meter vanaf het dichtstbijzijnde spoor. De horizontale meetrichting y is loodrecht op het spoor, de horizontale meetrichting x is evenwijdig aan het spoor. De meetrichting z is verticaal gericht. Om inzicht te krijgen in de potentie van trillingreductie bij de overdracht van bodem naar fundatie is gedurende een deel van de meetdag gemeten op een aanwezige gegoten betonnen vloer op circa 75 meter van het spoor. Ook is een deel van de meetdag ter bepaling van de overdracht op afstand gemeten op 60 meter van het spoor in het verlengde van de uit de meetresultaten blijken de maatgevende positie 1.

f4.1 Gehanteerde meetposities in het plangebied



4.3 Meetperiode

De trillingmetingen zijn bemand verricht op 11 september 2020 van circa 09:30 uur tot 16:00 uur. In deze periode vonden 14 passages van goederentreinen waarvan 4 passages van losse locomotieven of lege goederentreinen, circa 30 passages van intercity's en geen passages van stoptreinen plaats.

Het is gebleken dat voor de metingen op maaiveld ten behoeve van het plangebied de goederentreinen maatgevend waren. Wegens de sterke fluctuatie in trillingniveaus bij goederentreinpassages en beperkte passages van beladen goederentreinen heeft voorts van 11 september 2020 van circa 16.00 uur tot 18 september 2020 tot circa 13.00 uur een meetset op meetpositie 4 trillingen gemeten.

5 Meet- en rekenresultaten

De resultaten in $V_{\text{eff,max},30,i}$ van de trillingmetingen zijn voor de verschillende meetposities als grafiek opgenomen in bijlage 1. De vergelijking in trillingniveau tussen Positie 2, 3 en 5 en de vergelijking in trillingniveau tussen positie 1 en 6 zijn opgenomen in bijlage 2.¹

In tabel 5.1 zijn de resultaten van de berekeningen opgenomen. Het betreft de V_{max} . Deze is gelijk aan de maximale effectieve trillingsnelheid $v_{\text{eff,max,stat}}$. De $V_{\text{eff,max,stat}}$ wordt berekend uit de $V_{\text{eff,max},30,i}$ met de formule $V_{\text{eff,max,stat}} = \mu * e^{\beta\sigma/\mu}$. De $V_{\text{eff,max},30,i}$ is de hoogst gemeten trillingssnelheid per interval van 30 seconden. Hierbij wordt de gemeten trillingsnelheid frequentieafhankelijk gewogen volgens de weegfunctie die is opgenomen in de SBR Richtlijn B. De weegfunctie is bedoeld om frequenties waarbij het menselijk waarnemingsvermogen is verminderd ook minder in de beoordeling te betrekken. Trillingen met frequenties tot circa 10 Hz worden door mensen minder hinderlijk ervaren.

De dimensieloze effectieve waarde $V_{\text{eff,max},30,i}$ is per passage bepaald voor de horizontale richtingen 'x' (evenwijdig aan het spoor) en 'y' (loodrecht op het spoor) en de verticale richting 'z' (loodrecht op de bodem). Deze metingen zijn voor alle relevante passages van treinen uitgevoerd (goederentreinen en intercity's).

De statistische berekening leiden tot V_{max} - zijnde het hoogst gemeten en statistisch bewerkte trillingniveau – zoals gegeven in tabel 5.1.

t5.1 V_{max} voor de verschillende meetposities

	V_{max} (x-richting)	V_{max} (y-richting)	V_{max} (z-richting)
Positie 1	1,70	0,80	0,34
Positie 2	0,17	0,22	0,15
Positie 3	0,48	0,63	0,33
Positie 4	0,54	0,46	0,34
Positie 5	<0,1	<0,1	<0,1
Positie 6	0,27	0,27	0,19
Positie 4 langeduur (dag)	0,73	0,61	0,39
Positie 4 langeduur (avond)	1,37	0,59	0,32
Positie 4 langeduur (nacht)	0,99	0,78	0,37

In alle gevallen zijn de hoogst gemeten waarden in de x- of y-richting. In de z-richting, haaks op de ondergrond, is het maximale trillingniveau beschouwd voor alle posities gedurende de meetdag 0,34. Gedurende de langeduurmetingen is dit 0,39. Goederentreinen leiden grofweg tot een factor 2 hogere trillingniveaus dan passagierstreinen.

1 In de grafieken zijn de treinpassages middels blauwe punten weergegeven, waarbij de hoger gelegen punten goederentreinen representeren en de lager gelegen punten intercity's.

Uit de resultaten zoals gepresenteerd in tabel 5.1 volgt ook dat op de verschillende posities op 30 m afstand al grote verschillen optreden. Blijkbaar heeft de bodemopbouw, die mede bepalend is voor de trillingniveaus op maaiveld, een grote invloed.

Daarnaast is per toetspunt en per richting V_{per} uitgerekend. Dit is effectief de tijdsduur gecorrigeerde trillingsterkte voor de betreffende beoordelingsperiode. Deze waarden zijn gegeven in tabel 5.2.

t5.2 V_{per} voor de verschillende meetposities

	V_{per}
Positie 1	0,15
Positie 2	0,02
Positie 3	0,06
Positie 4	0,07
Positie 5	<0,05
Positie 6	0,04
Positie 4 langeduur (dag)	0,06
Positie 4 langeduur (avond)	0,08
Positie 4 langeduur (nacht)	0,05

5.1 Frequentieanalyse

De bijdrage aan de trillingniveaus op maaiveld worden vooral veroorzaakt door trillingen met een frequentie boven de 30 Hz. Uitsluitend op positie 2, alwaar de trillingniveaus in beginsel reeds lager zijn dan op de overige posities, zijn de maatgevende frequenties < 30 Hz. Dit is voor een maatgevende treinpassage voor posities 1, 2, 3 en 4 weergegeven in bijlage 3.

Uit de grafieken in bijlage 3 is tevens af te leiden dat de hoogfrequente trillingen relatief snel dempen naarmate de afstand tot het spoor groter wordt. Hierdoor zijn de (gewogen) trillingniveaus op 60 meter van het spoor beduidend lager dan op 30 meter van het spoor.

De lager frequente trillingen dempen minder snel uit. Dit is duidelijk uit de grafieken in bijlage 3, waarbij de laagfrequente trillingen op positie 2 en positie 5 (gietbeton) op beide posities aanwezig zijn. Beide posities kennen in beginsel echter een in verhouding laag trillingniveau. Daarnaast kennen lagere frequenties conform SBR-B tevens een zwaardere weegfactor dan hogere frequenties daar deze voor de hinderbeleving minder relevant te noemen zijn.

6 Beoordeling

Beoordeling heeft plaatsgevonden voor de grenswaarden voor nieuwe situaties en bestaande situaties. Hierbij zijn voor de metingen gedurende de meetdag de grenswaarden voor de nachtperiode, zijnde de strengste grenswaarden, gehanteerd. Voor de langeduurmetingen is getoetst aan de grenswaarden voor de desbetreffende meetperiode.

Meetresultaten meetdag

Uit de resultaten blijkt dat op basis van metingen op maaiveldniveau (hinderlijke) trillingen in nieuwe bebouwing met de gebruiksfunctie wonen in beginsel niet uit te sluiten zijn. De statistisch bepaalde maximale trillingniveaus (V_{\max}) zijn 1,70, 0,22, 0,63 en 0,54 voor respectievelijk positie 1, 2, 3 en 4. Hiermee worden op maaiveldniveau op de bouwgrens de grenswaarden voor A_1 voor nieuwe en bestaande situaties overschreden. De grenswaarde A_2 wordt voor nieuwe situaties op positie 1, 2, 3 en 4 overschreden waarbij de grenswaarde A_3 op positie 1, 3 en 4 wordt overschreden. De grenswaarden A_2 en A_3 worden voor bestaande situaties voor positie 1, 3 en 4 overschreden. In alle gevallen wordt daarmee niet voldaan aan de SBR-B.

Langeduurmetingen

Uit de resultaten van de langeduurmeting blijkt dat op deze positie de V_{\max} 0,73, 1,39 en 0,99 bedraagt voor respectievelijk de dag, avond en nacht. De V_{per} voor deze perioden bedraagt respectievelijk 0,06, 0,08 en 0,05. Hiermee worden de grenswaarden A_1 , A_2 en A_3 voor nieuwe situaties ook gedurende de monitoringsperiode overschreden. Voor bestaande situaties geldt dat A_1 de gehele periode wordt overschreden, waar A_2 uitsluitend in de avond en nachtperiode wordt overschreden. A_3 wordt voor bestaande situaties niet overschreden.

Metingen op afstand

Wanneer ter verificatie de maximale trillingniveaus op circa 75 meter van het spoor op gietbeton (positie 5) worden beschouwd, blijkt dat de trillingniveaus V_{\max} aldaar in alle gevallen < 0.1 zijn. Hiermee wordt op deze positie voldaan aan de grenswaarden A_1 , A_2 en A_3 . Een eenvoudige fundatie leidt dus al, in combinatie met de grotere afstand tot de spoorbaan, tot een significante reductie van de trillingniveaus gemeten op maaiveld.

Als de maximale trillingniveaus V_{\max} op positie 6, circa 60 meter van het spoor ter hoogte van de maatgevende positie 1 gelegen, worden beschouwd, blijkt dat de maximale trillingniveaus V_{\max} aldaar 0,27 zijn. Hiermee wordt op deze positie niet (geheel) voldaan aan de grenswaarden A_1 en A_2 voor nieuwe situaties, waarbij overschrijding van A_2 beperkt is. Aan de grenswaarde voor A_3 wordt wel voldaan. Voor bestaande situaties wordt op deze positie niet voldaan aan grenswaarde A_1 . Aan grenswaarde A_2 en A_3 wordt wel voldaan. Hiermee wordt voldaan aan de SBR-B voor bestaande situaties.

Toetsing van alle gemeten waarden is opgenomen in tabel 6.1 voor nieuwe situaties en in tabel 6.2 voor bestaande situaties. In bijlage 2 is de afname in trillingniveau over afstand grafisch weergegeven.

t6.1 Toetsing grenswaarde nieuwe situaties wonen

	V _{max}	V _{per}	A ₁	A ₂	A ₃	Overschrijding		
						A ₁	A ₂	A ₃
Positie 1 dag								
x-richting	1,70		0,1	0,2		1,60	1,50	
y-richting	0,80	0,15	0,1	0,2	0,05	0,70	0,60	0,10
z-richting	0,34		0,1	0,2		0,24	0,14	
Positie 2 dag								
x-richting	0,17		0,1	0,2		0,07	0,00	
y-richting	0,22	0,02	0,1	0,2	0,05	0,12	0,02	0,00
z-richting	0,15		0,1	0,2		0,05	0,00	
Positie 3 dag								
x-richting	0,48		0,1	0,2		0,38	0,28	
y-richting	0,63	0,06	0,1	0,2	0,05	0,53	0,43	0,01
z-richting	0,33		0,1	0,2		0,23	0,13	
Positie 4 dag								
x-richting	0,54		0,1	0,2		0,44	0,34	
y-richting	0,46	0,07	0,1	0,2	0,05	0,36	0,26	0,02
z-richting	0,34		0,1	0,2		0,24	0,14	
Positie 4 langeduur dag								
x-richting	0,73		0,1	0,4		0,63	0,33	
y-richting	0,61	0,06	0,1	0,4	0,05	0,51	0,21	0,01
z-richting	0,39		0,1	0,4		0,29	0,00	
Positie 4 langeduur avond								
x-richting	1,37		0,1	0,4		1,27	0,97	
y-richting	0,59	0,08	0,1	0,4	0,05	0,49	0,19	0,03
z-richting	0,32		0,1	0,4		0,22	0,00	
Positie 4 langeduur nacht								
x-richting	0,99		0,1	0,2		0,89	0,79	
y-richting	0,78	0,05	0,1	0,2	0,05	0,68	0,58	0,00
z-richting	0,38		0,1	0,2		0,28	0,18	
Positie 5 dag								
x-richting	<0,1		0,1	0,2		0,00	0,00	
y-richting	<0,1	<0,05	0,1	0,2	0,05	0,00	0,00	0,00
z-richting	<0,1		0,1	0,2		0,00	0,00	
Positie 6 dag								
x-richting	0,27		0,1	0,2		0,17	0,07	
y-richting	0,27	0,04	0,1	0,2	0,05	0,17	0,07	0,00
z-richting	0,19		0,1	0,2		0,09	0,00	

t6.2 Toetsing grenswaarde bestaande situaties wonen

	V _{max}	V _{per}	A ₁	A ₂	A ₃	Overschrijding		
						A ₁	A ₂	A ₃
Positie 1 dag								
x-richting	1,70		0,2	0,4		1,50	1,30	
y-richting	0,80	0,15	0,2	0,4	0,1	0,60	0,40	0,05
z-richting	0,34		0,2	0,4		0,14	0,00	
Positie 2 dag								
x-richting	0,17		0,2	0,4		0,00	0,00	
y-richting	0,22	0,02	0,2	0,4	0,1	0,02	0,00	0,00
z-richting	0,15		0,2	0,4		0,00	0,00	
Positie 3 dag								
x-richting	0,48		0,2	0,4		0,28	0,08	
y-richting	0,63	0,06	0,2	0,4	0,1	0,43	0,23	0,00
z-richting	0,33		0,2	0,4		0,13	0,00	
Positie 4 dag								
x-richting	0,54		0,2	0,4		0,34	0,14	
y-richting	0,46	0,07	0,2	0,4	0,1	0,26	0,06	0,00
z-richting	0,34		0,2	0,4		0,14	0,00	
Positie 4 langeduur dag								
x-richting	0,73		0,2	0,8		0,53	0,00	
y-richting	0,61	0,06	0,2	0,8	0,1	0,41	0,00	0,00
z-richting	0,39		0,2	0,8		0,19	0,00	
Positie 4 langeduur avond								
x-richting	1,37		0,2	0,8		1,17	0,57	
y-richting	0,59	0,08	0,2	0,8	0,1	0,39	0,00	0,00
z-richting	0,32		0,2	0,8		0,12	0,00	
Positie 4 langeduur nacht								
x-richting	0,99		0,2	0,4		0,79	0,59	
y-richting	0,78	0,05	0,2	0,4	0,1	0,58	0,38	0,00
z-richting	0,38		0,2	0,4		0,18	0,00	
Positie 5 dag								
x-richting	<0,1		0,2	0,4		0,00	0,00	
y-richting	<0,1	<0,05	0,2	0,4	0,1	0,00	0,00	0,00
z-richting	<0,1		0,2	0,4		0,00	0,00	
Positie 6 dag								
x-richting	0,27		0,2	0,4		0,07	0,00	
y-richting	0,27	0,04	0,2	0,4	0,1	0,07	0,00	0,00
z-richting	0,19		0,2	0,4		0,00	0,00	

7 Conclusie

Resumé

In het kader van de beoogde ontwikkeling binnen het plangebied Beeks Buiten is onderzoek uitgevoerd naar trillingen langs het spoor. Uit het onderzoek is het volgende gebleken:

- Op maaiveldniveau op de bouwgrens worden de grenswaarden voor A_1 , A_2 en A_3 voor nieuwbouw en bestaande bouw overschreden;
- Op grotere afstand wordt op maaiveldniveau op 60 meter afstand voldaan aan de grenswaarden voor bestaande situaties en de grenswaarden voor nieuwe situaties worden slechts beperkt overschreden;
- Op grotere afstand (75 meter van het spoor) op een betonnen gietvloer is geen sprake van overschrijding van grenswaarden;
- De maatgevende trillingsrichting op de meetposities langs het spoor zijn de x- en y-richting;
- De maatgevende frequenties bij de posities op 30 meter van het spoor met de grootste overschrijding zijn relatief hoog (> 30 Hz).

Voorgesteld aandachtsgebied trillingen

De trillingniveaus op 30 meter van het spoor zijn hoog te noemen, echter is de afname in trillingniveaus over afstand is in voorliggende situatie groot, waarbij op 75 meter afstand van het spoor op gietbeton geen sprake meer is van overschrijding van de grenswaarde voor nieuwe situaties. Op 60 meter van het spoor op maaiveldniveau is slechts beperkt sprake van overschrijding van grenswaarden voor nieuwe situaties en geen sprake van overschrijding van grenswaarden voor bestaande situaties. Echter ook op deze afstand kan zonder meer verwacht worden dat een te realiseren fundatie zal leiden tot demping van de trillingniveaus op maaiveld, zeker waar er geen sprake is van aanstoting door trillingen met zeer lage frequenties (< 10 Hz). Trillingen met zeer lage frequenties zullen veel minder gedempt worden door een fundering.

Aldus kan worden gesteld dat woningbouw vanaf 60 m afstand tot de spoorbaan, zonder verder onderzoek, kan worden gerealiseerd. Hiermee kan gesteld worden dat het aandachtsgebied tot 60 meter vanaf het spoor kan bedragen.

Inpassing woningen binnen aandachtsgebied

Hinderlijke trillingen in (nieuwe) bebouwing met de gebruiksfunctie wonen zijn in het plangebied tot 60 m in beginsel niet uit te sluiten. Op maaiveld zijn de trillingniveaus op 30 meter van het spoor hoog. De resultaten laten daarbij wel zien dat de trillingen op 30 meter van het spoor relatief hoogfrequent zijn en de x- en y-richting maatgevend is. Voor laagbouwoningen waar hier in beginsel sprake van is (zie figuur 2.2) geldt dat deze weinig gevoelig zijn voor trillingen in deze richtingen. Dergelijke woningen zijn in deze richtingen voldoende stijf waardoor de trillingen in horizontale richtingen worden uitgedempt. Hoogbouwoningen zijn gevoeliger voor horizontale trillingen dan laagbouwoningen.

Daarnaast worden hoger frequente trillingen, waar hier sprake van is, makkelijker gedempt bij overdracht van bodem naar constructie (middels waar nodig maatregelen).

Daarmee kan worden geconcludeerd dat, indien fundatie en verdiepingsvloeren van woningen binnen het aandachtsgebied (< 60 m) voldoende zwaar en stijf gedimensioneerd wordt (nader te bepalen als onderdeel van de aanvraag voor omgevingsvergunning bouwen), de trillingniveaus in de beoogde woningen in het gehele plangebied tot onder de geldende grenswaarde voor tenminste A_2 en A_3 voor bestaande bouw te reduceren zijn. Conform de Handreiking tabel 10.3 wordt wel aanbevolen voor die woningen, ondanks dat het aanbevolen aandachtsgebied voor trillingen kleiner is dan 100 meter van het spoor, een Eindige Elementen Model op te stellen (Modelberekeningen detailniveau IV) om de trillingreducerende eigenschappen van de constructie te bepalen alsmede maatregelen te dimensioneren waar nodig.

Daarmee wordt voldaan aan de Handreiking. Bij afdoende maatregelen wordt eveneens voldaan aan de richtlijn SBR-B. Hiermee is het aspect trillingen geen belemmering voor het vaststellen van het bestemmingsplan, waarbij wel een planregel als genoemd in hoofdstuk 5.4.2 van de Handreiking in het bestemmingsplan dient te worden opgenomen.

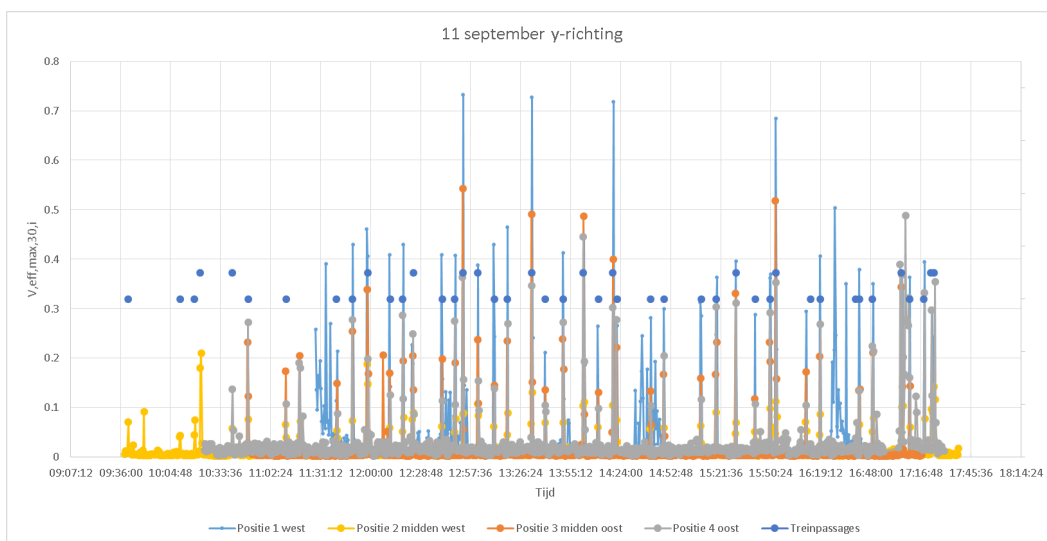
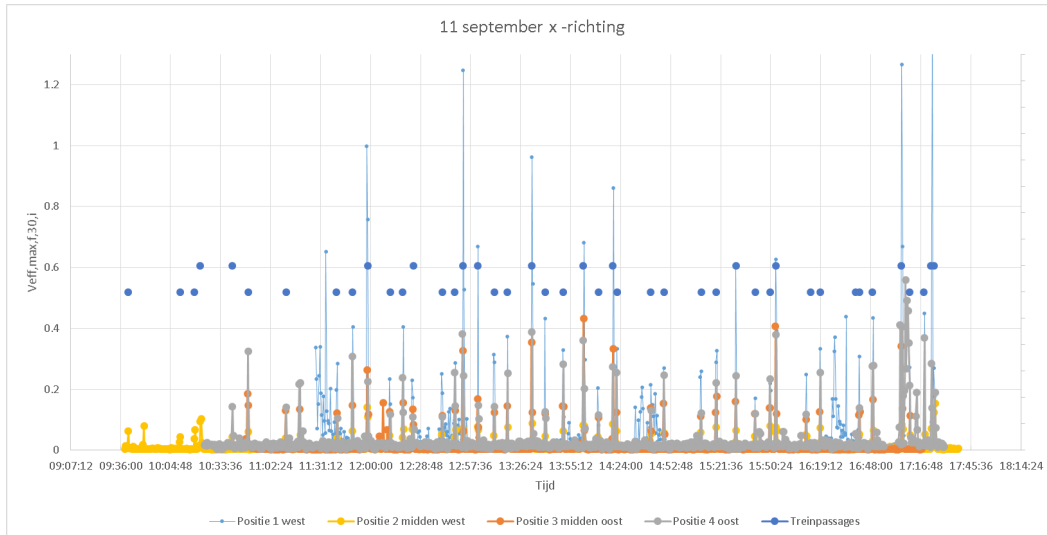
Dit rapport bevat 18 pagina's en 3 bijlagen.



Zoetermeer,

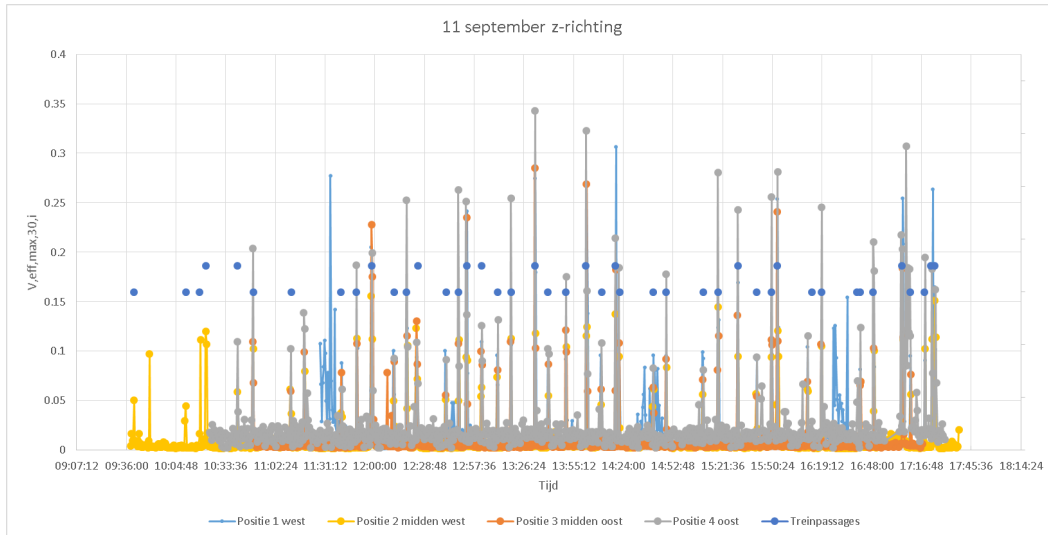
Bijlage 1

Trillingen meetposities



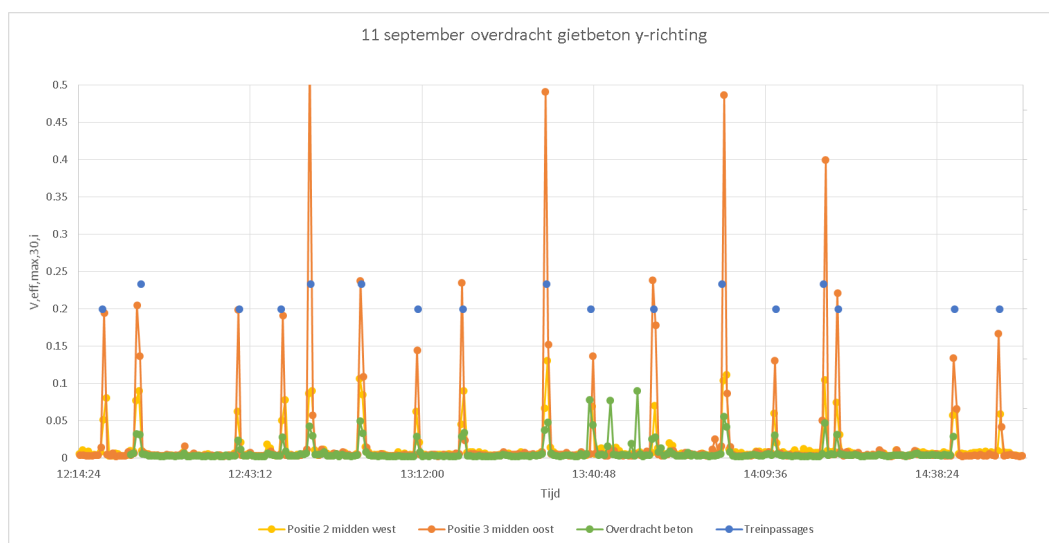
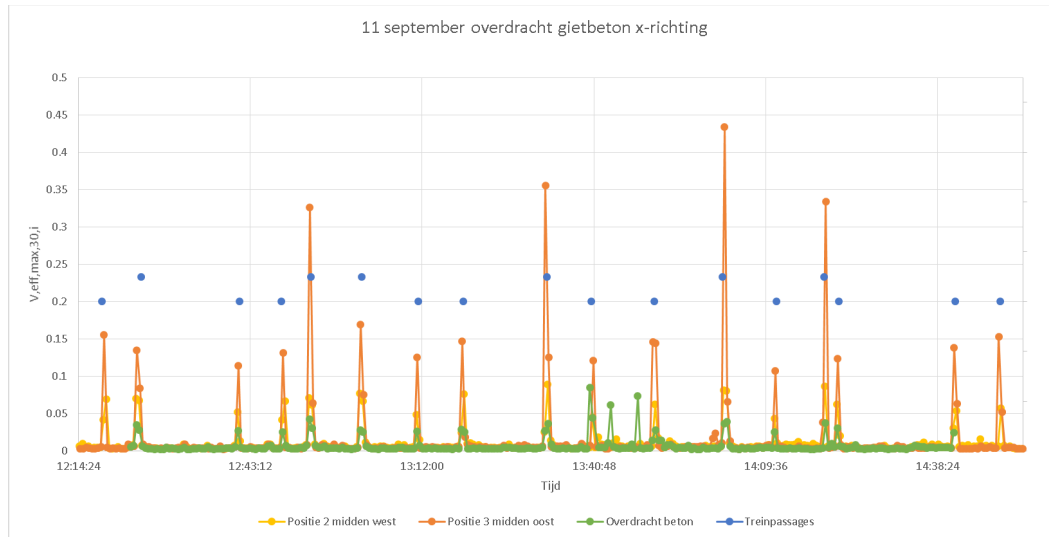
Bijlage 1

Trillingen meetposities



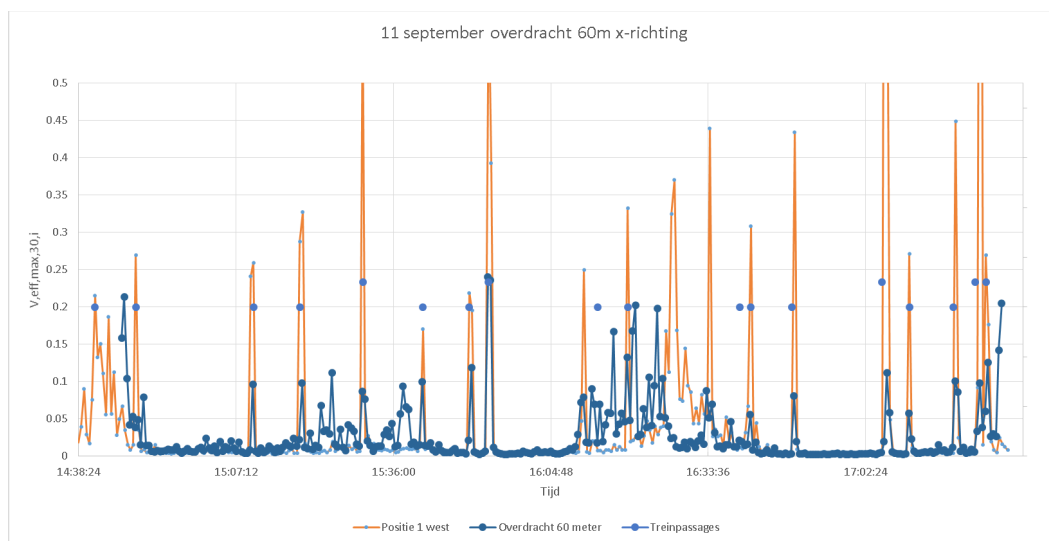
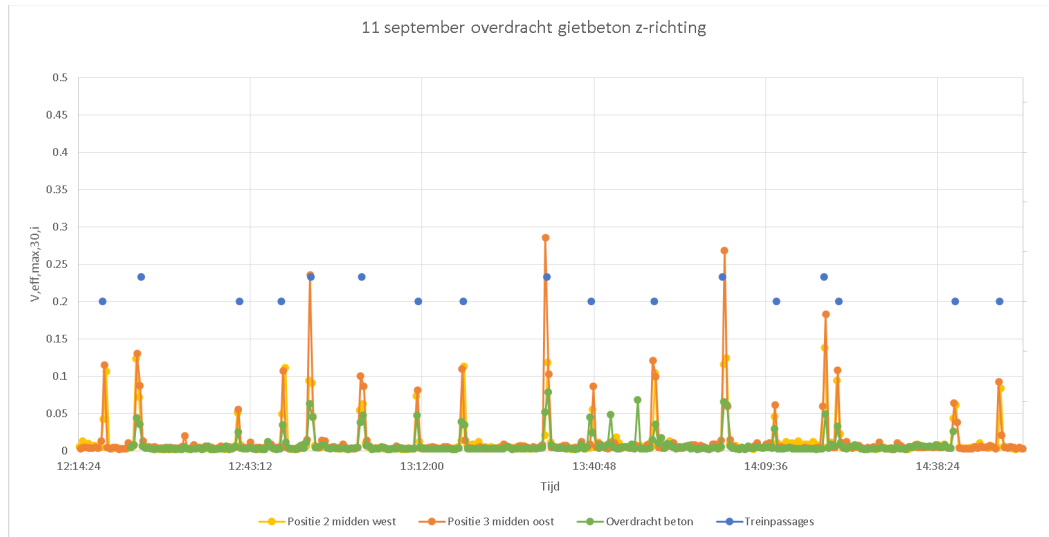
Bijlage 2

Trillingen overdracht



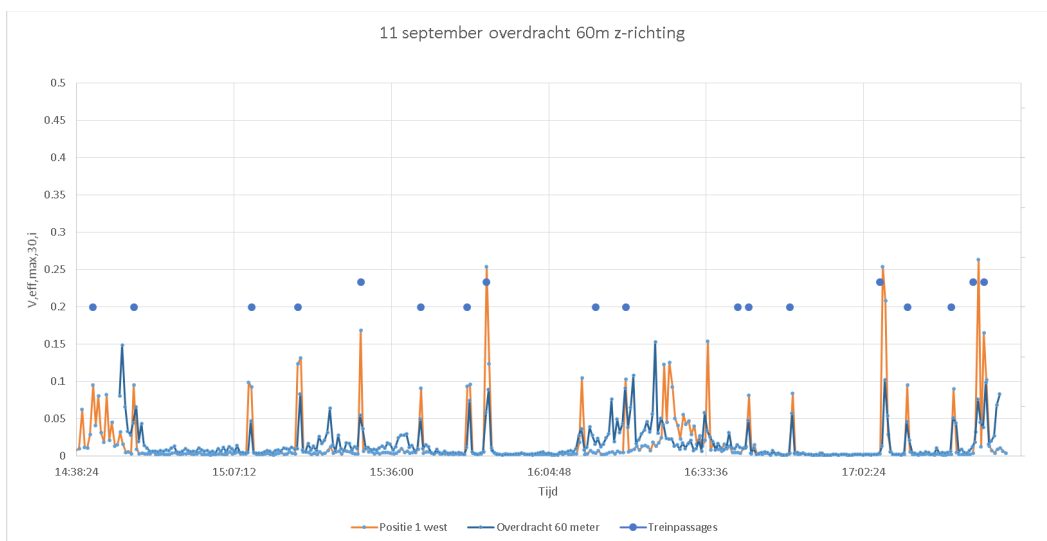
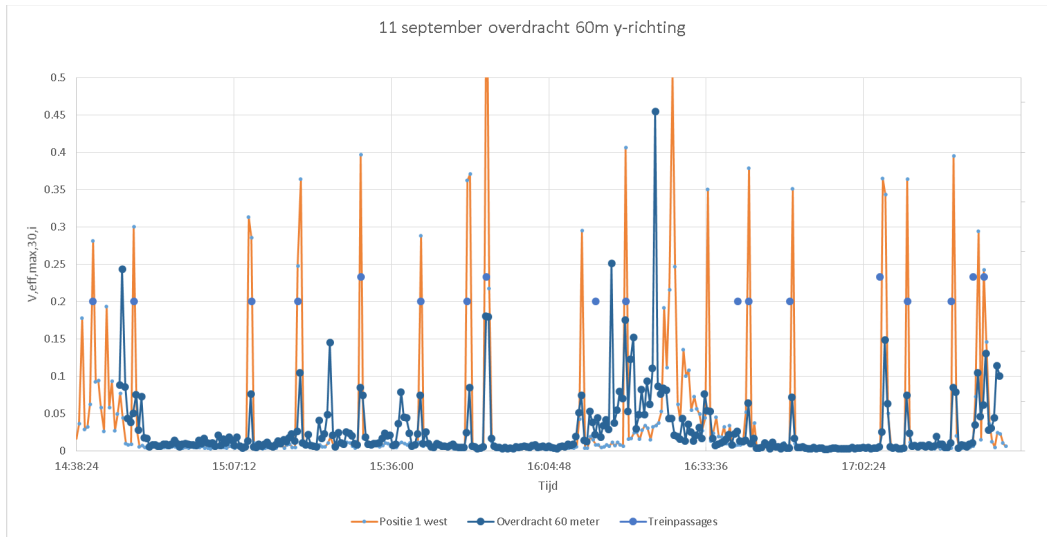
Bijlage 2

Trillingen overdracht



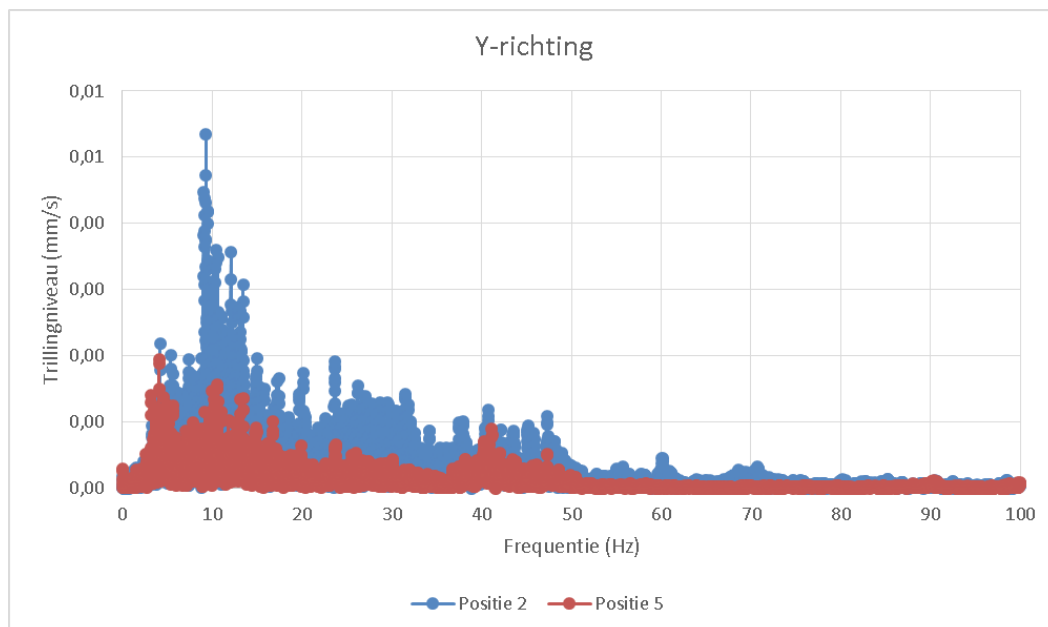
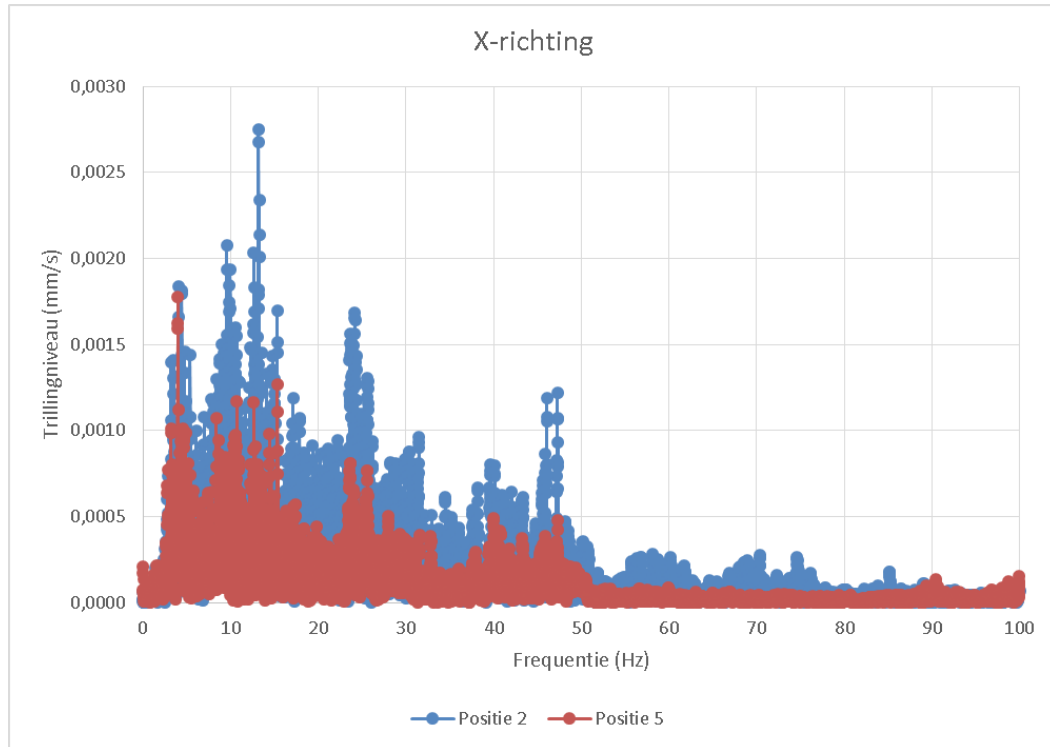
Bijlage 2

Trillingen overdracht



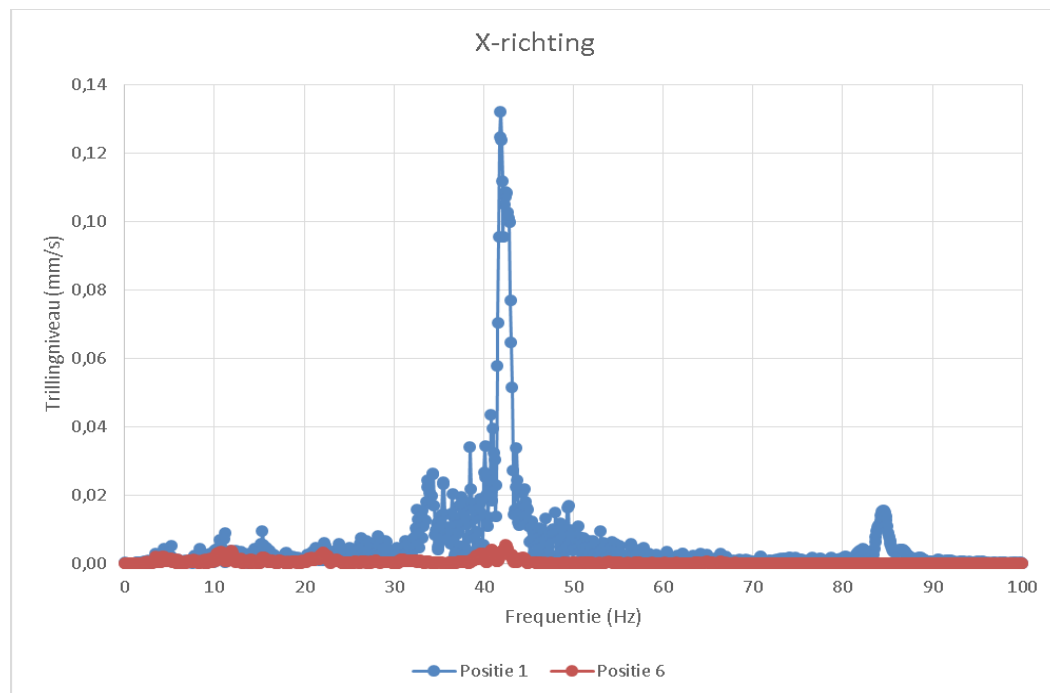
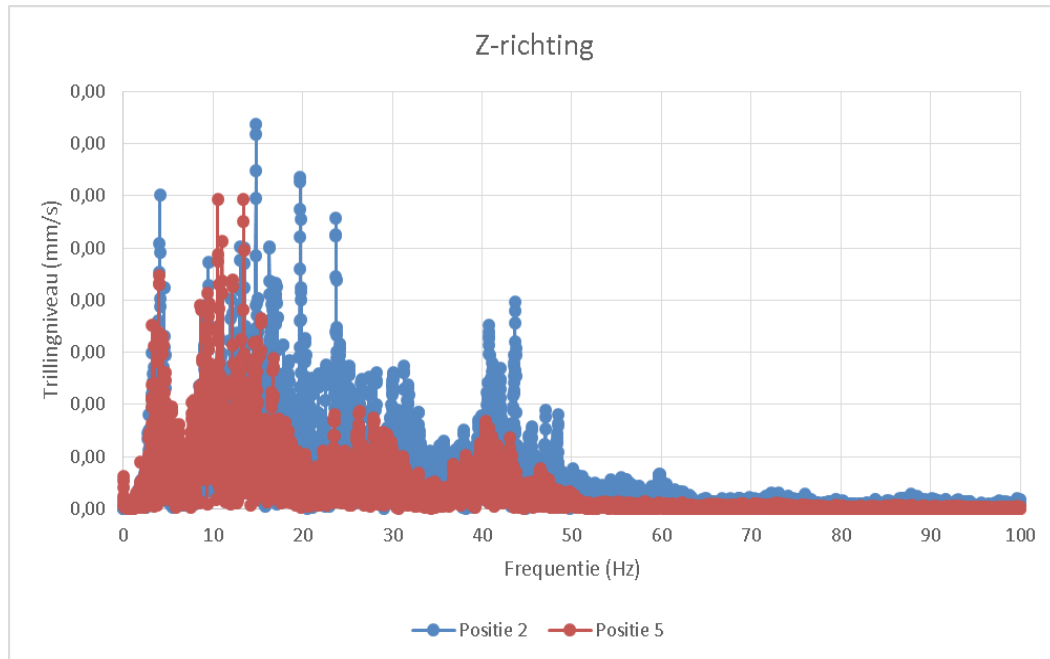
Bijlage 3

Frequentiespectra meetposities



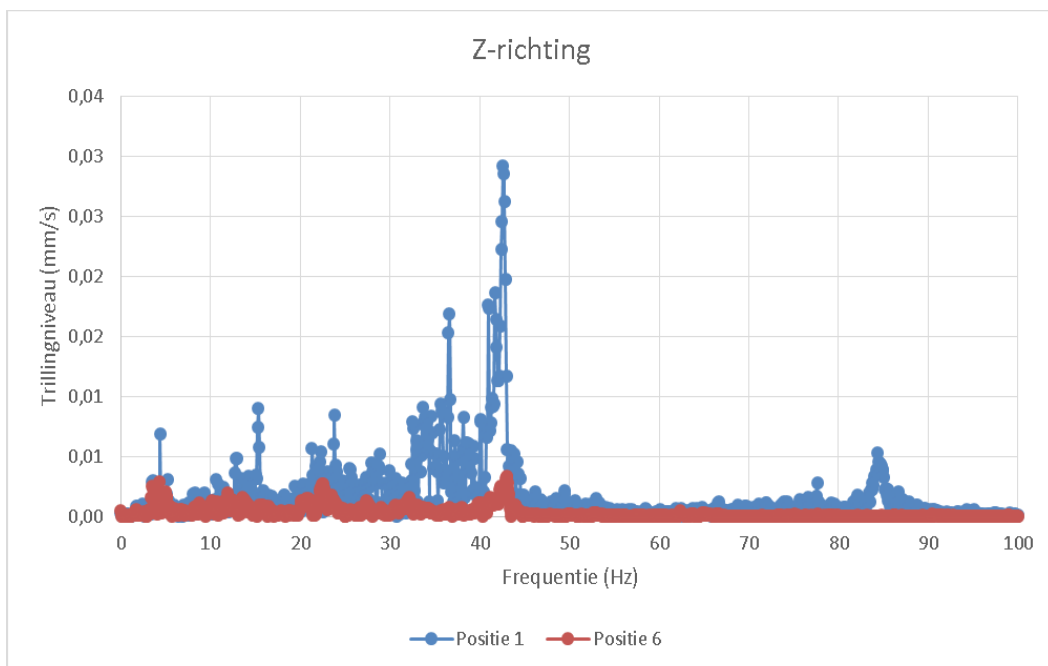
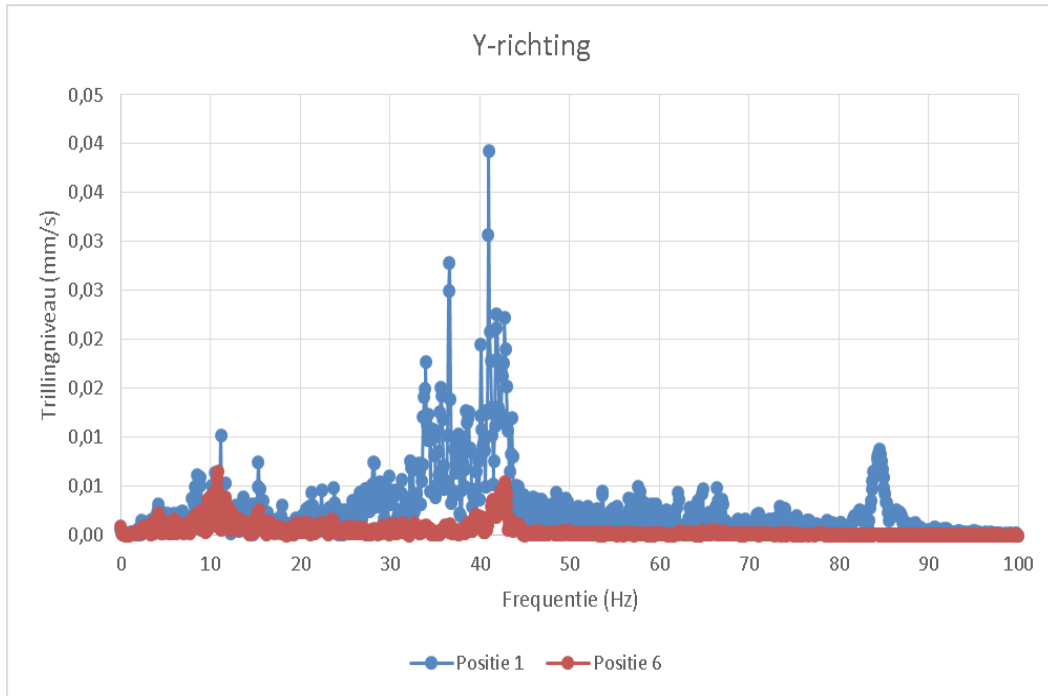
Bijlage 3

Frequentiespectra meetposities



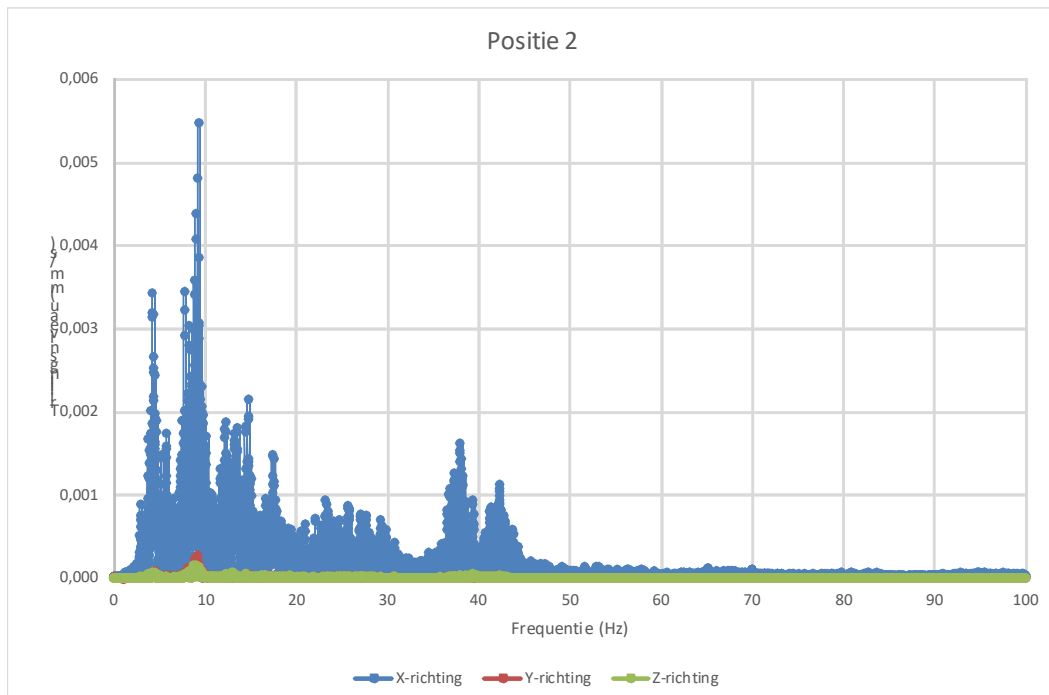
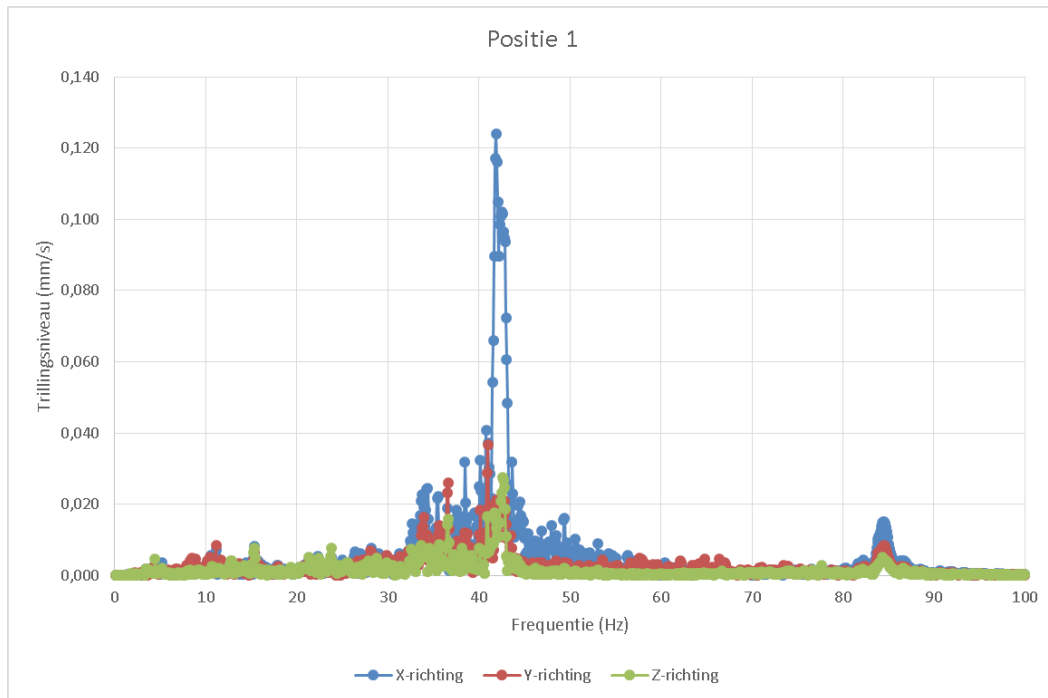
Bijlage 3

Frequentiespectra meetposities



Bijlage 3

Frequentiespectra meetposities



Bijlage 3

Frequentiespectra meetposities

