Bestemmingsplan Poort van Hoorn: Stationsgebied

Onderzoek naar trillingen door treinpassages

Rapportnummer OE 15219-4-RA-002 d.d. 16 juni 2021

Bestemmingsplan Poort van Hoorn: Stationsgebied

Onderzoek naar trillingen door treinpassages

opdrachtgever	Gemeente Hoorn
rapportnummer	OE 15219-4-RA-002
datum	16 juni 2021
referentie	[redacted] /OE 15219-4-RA-002
verantwoordelijke opsteller	[redacted]

peutz bv, postbus 696, [redacted] zoetermeer, [redacted] @peutz.nl, www.peutz.nl
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, lid NLingenieurs, btw [redacted] ISO-9001:2015

mook – zoetermeer – groningen – eindhoven – düsseldorf – dortmund – berlijn – nürnberg – leuven – parijs – lyon

Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**4**
2	**Plangebied**	**6**
2.1	Ligging plangebied	6
2.2	De beoogde ontwikkeling	6
3	**Wet- en regelgeving**	**8**
3.1	Handreiking nieuwbouw en spoortrillingen	8
3.2	Streefwaarden SBR-B	9
3.3	Nieuwe situaties	9
3.4	Bestaande situaties	10
4	**Metingen**	**11**
4.1	Meetmethode en meetinstrumenten	11
4.2	Meetposities	11
4.3	Meetperiode	12
5	**Meet- en rekenresultaten**	**13**
6	**Beoordeling**	**15**
7	**Conclusie**	**20**

1 Inleiding

Aan de orde is de gebiedsontwikkeling 'De Poort van Hoorn'. Dit is een van de grootste stedelijke ontwikkelopgaven waar Hoorn zich in jaren voor gesteld ziet staan. De te verwachten groei van de stad biedt kansen om dit gebied te vernieuwen en om te vormen tot een aantrekkelijk stedelijk gebied, waarin ruimte is voor een divers programma met een hoge verblijfskwaliteit. De Poort van Hoorn is daarbij op te delen in een tweetal deelgebieden: het Stationsgebied en de locatie Pelmolenpad. Dit rapport heeft betrekking op het Stationsgebied.

Om de beoogde gebiedsontwikkeling juridisch planologisch mogelijk te maken zal per deelgebied een bestemmingsplan opgesteld worden. Deze bestemmingsplannen zullen een globaal karakter kennen. Het bestemmingsplan voor het Stationsgebied voorziet daarbij onder andere in circa 49.000 m^2 aan woningen. Daarnaast wordt voorzien in diverse overige stedelijke functies. Aangetoond dient te worden dat de ontwikkeling niet in strijd is met wet- en regelgeving en de beginselen van een goede ruimtelijke ordening.

De geplande ontwikkeling betreft woningbouw en gemengd gebied en is gelegen rondom stationsgebied Hoorn. Een van de milieuaspecten die hier derhalve 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 wordt centraal doorsneden door de spoorlijn en het station Hoorn. Op dit spoortraject rijden conform opgave van ProRail uitsluitend reizigerstreinen. Voorts is door opdrachtgever aangegeven dat de beoogde woonbestemmingen en gemengde functies tot op circa 5 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 om 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 diverse posities op 5 tot 30 meter naast het doorgaande spoor verricht op maaiveldniveau. Daarnaast zijn ter controle van de trillingafname over afstand ter hoogte van twee van de meetposities metingen verricht op een grotere afstand van het spoor.

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 verschillende gebruiksfuncties en voor herhaald voorkomende trillingen gedurende langere tijd, waar bij treinpassages sprake van is.

2 Plangebied

2.1 Ligging plangebied

Het plangebied is ten noorden van de historische binnenstad van Hoorn gelegen. Binnen het plangebied bevindt zich het NS-station 'Hoorn'. Direct ten noorden van het plangebied bevindt zich het Dijklander Ziekenhuis. In de omgeving van het plangebied is sprake van diverse functies. Op korte afstand van het plangebied bevinden zich zowel woningen als bedrijven. Het station Hoorn kent een drietal doorgaande sporen. Daarnaast is een rangeerterrein binnen het plangebied gelegen, alwaar met name plaats is voor de historische stoomtram.



2.2 De beoogde ontwikkeling

Binnen het plangebied zal een gemengd programma worden gerealiseerd. Het bestemmingsplan voor het Stationsgebied voorziet onder andere in circa 49.000 m^2 aan woningen. Daarnaast wordt voorzien in diverse overige stedelijke functies. In figuur @@PM is de verbeelding van het bestemmingsplan opgenomen.

f2.1 Concept-verbeelding nieuw bestemmingsplan



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 geven;
- een quickscan trillingshinder uit te voeren, en de hieruit volgende conclusies en aanbevelingen te implementeren in het bestemmingsplan. De quickscan bestaat uit een inventarisatie van bodemopbouw, treinpassages en eventuele toekomstige ontwikkelingen;
- Waar nodig een vervolgonderzoek uit te voeren middels metingen of model-berekeningen.

In voorliggende situatie is binnen het plangebied een spoorlijn gelegen. Daarnaast zijn de beoogde trillinggevoelige bestemmingen 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 sprinters en intercity's. In beginsel zijn daarnaast woningen planologisch (al dan niet in bestaande bebouwing) beoogd op circa 5 meter van het spoor. Voorts zijn binnen en nabij het plangebied diverse spoorwissels en spoorwegovergangen gelegen. Op een dergelijke afstand en een dergelijke opbouw van het spoor zijn hinderlijke trillingen niet uit te sluiten. Hiermee is reeds invulling gegeven aan de genoemde quickscan trillingen.

Een vervolgonderzoek wordt aangeraden indien uit de quickscan blijkt dat trillinghinder niet zonder meer uit te sluiten is. Bij een vervolgonderzoek dienen middels metingen of modelberekeningen de trillingsterktes op maaiveld in het plangebied vastgesteld te worden. Voorliggend onderzoek voorziet in een dergelijk vervolgonderzoek. Voorafgaand aan daadwerkelijke realisatie van trillinggevoelige gebouwen 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 gemiddelde 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. Dit zijn de strengste grenswaarden conform de SBR richtlijn B. Aangezien het een gebied betreft waar ook overige functies zijn voorzien zijn voor de overige relevante functies, zijnde gezondheidszorg, onderwijs en kantoor en bijeenkomstruimten eveneens de grenswaarden opgenomen.

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

Functie en periode	**A_1**	**A_2**	**A_3**
"Wonen" en "gezondheidszorg"			
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
"Onderwijs en kantoor" en "bijeenkomstruimten"			
Dagperiode (07.00 – 19.00 uur)	0,15	0,6	0,07
Avondperiode (19.00 – 23.00 uur)	0,15	0,6	0,07
Nachtperiode (23.00 – 07.00 uur)	0,15	0,6	0,07

3.4 Bestaande situaties

In bestemmingsplannen wordt veelal opgenomen dat in eerste instantie sprake is van toetsing aan grenswaarden voor nieuwe situaties. Niet ongebruikelijk is om als afwijking daarop toe te staan dat mag worden getoetst aan de grenswaarde voor bestaande situaties voor een beperkt aantal (goederen)treinpassages, als aantoonbaar gemaakt kan worden dat voor deze beperkt voorkomende passages niet aan de grenswaarden voor nieuwe situaties met redelijk te treffen maatregelen voldaan kan worden. 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 de functies "woningen", "gezondheidszorg", "onderwijs en kantoor" en "bijeenkomstruimten" 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 diverse gebouwfuncties in een bestaande situatie bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd

Functie en periode	**A_1**	**A_2**	**A_3**
"Wonen" en "gezondheidszorg"			
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
"Onderwijs en kantoor" en "bijeenkomstruimten"			
Dagperiode (07.00 – 19.00 uur)	0,3	1,2	0,15
Avondperiode (19.00 – 23.00 uur)	0,3	1,2	0,15
Nachtperiode (23.00 – 07.00 uur)	0,3	1,2	0,15

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

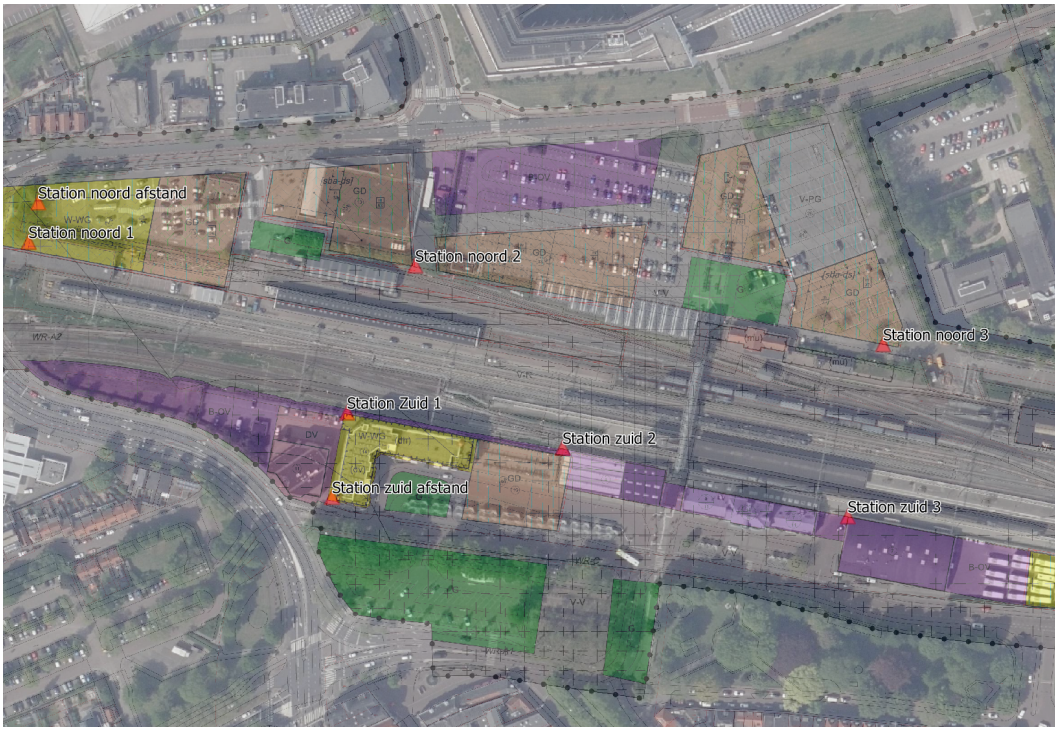
De meetposities zijn gelegen op de door opdrachtgever aangeleverde bouwgrens van diverse beoogde bouwblokken, met een nadruk op woonbestemmingen[1]. Daarbij is binnen het plangebied op 6 posities langs het spoor gemeten. De horizontale meetrichting *y* is loodrecht op het spoor, de horizontale meetrichting *x* is evenwijdig aan het spoor. De meetrichting *z* is verticaal gericht. Om inzicht te krijgen in de potentie van trillingreductie over afstand is (een deel van) de meetdag gemeten op een grotere afstand van het spoor in het verlengde van de posities station noord 1 en station zuid 1. In tabel 4.1 is de afstand van de meetposities tot het meest dichtstbijzijnde doorgaande openbare spoor opgenomen. In figuur 4.1 zijn de meetposities weergegeven.

t4.1 Afstand van meetposities tot het meest nabijgelegen doorgaande spoor

Positie	Afstand [m]
Noord 1	40
Noord afstand	60
Noord 2	50
Noord 3	50
Zuid 1	8
Zuid afstand	45
Zuid 2	5
Zuid 3	10

1 Na uitvoer van de metingen is de plankaart licht gewijzigd, echter is geen bebouwing beoogd op een significant kortere afstand van het spoor.

f4.1 Gehanteerde meetposities in het plangebied



4.3 Meetperiode

De trillingmetingen zijn bemand verricht op 11 mei 2021 van circa 09:30 uur tot circa 15:30 uur. In deze periode vonden circa 24 geregistreerde passages van intercity's en 36 passages van stoptreinen plaats.

Het is gebleken dat voor de metingen op maaiveld de intercity's maatgevend waren. Aangezien intercity's onderling een vergelijkbaar trillingbeeld laten zien en sterke fluctuaties, zoals bij goederentreinen sprake van is, uit te sluiten zijn, zijn de gemeten passages gedurende de bemande meetdag als representatief te beschouwen.

5 Meet- en rekenresultaten

In tabel 5.1 zijn de resultaten van de berekeningen opgenomen. Het betreft de V_{max}. Deze is gelijk aan de maximale effectieve trillingsnelheid $v_{eff,max,stat}$. De $V_{eff,max,stat}$ wordt berekend uit de $V_{eff,max,30,i}$ met de formule $V_{eff,max,stat} = \mu * e^{\beta\sigma/\mu}$. De $V_{eff,max,30,i}$ 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 $V_{eff,max,30,i}$ 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. Daar waar geen waarden zijn opgenomen zijn geen metingen boven de strengste grenswaarde voor A_1 (0,1) geregistreerd. Daar waar een * is opgenomen zijn niet afdoende passages met een trillingniveau > 0,1 geregistreerd om een statistische verwerking uit te voeren en is het maximale gemeten niveau weergegeven ($V_{eff,max,30,i}$). Daar waar de metingen met toch relatief hoge trillingniveaus overduidelijk geen doorgaande treinpassage betrof zijn deze uit de meetresultaten weggelaten.[2]

t5.1 V_{max} voor de verschillende meetposities

	V_{max} (x-richting)	V_{max} (y-richting)	V_{max} (z-richting)
Positie noord 1	0,11	0,17	0,35
Positie noord 2	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Positie noord 3	< 0,10	< 0,10	0,22
Positie noord afstand	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Positie zuid 1	0,12	0,23	0,35
Positie zuid 2	< 0,10	0,22	0,51
Positie zuid 3	< 0,10	0,12*	0,10*
Positie zuid afstand	< 0,10	< 0,10	0,17

2 Eenmaal gedurende de meetperiode heeft beweging van een stoomtram plaatsgevonden. De gemeten trillingniveaus betroffen 0,47 $V_{eff,max,30,i}$ op positie Noord 3. Uitgaande van uitsluitend gebruik van de stoomtram in de dagperiode wordt hiermee net niet voldaan aan de grenswaarde A_2 uit SBR-B voor nieuwe woningen op die positie (0,4). Wel kan, indien afdoende gedimensioneerd, een fundatie van nieuwe bebouwing dergelijke trillingen afdoende reduceren.

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

t5.2 V_{per} voor de verschillende meetposities

	V_{per}*
Positie noord 1	0,04
Positie noord 2	-
Positie noord 3	0,03
Positie noord afstand	-
Positie zuid 1	0,07
Positie zuid 2	0,11
Positie zuid 3	0,01
Positie zuid afstand	0,03

* een – betekent dat Vper niet bepaald is omdat voldaan wordt aan de grenswaarde A1.

Frequentieanalyse

De bijdrage aan de trillingniveaus op maaiveld worden in de maatgevende z-richting vooral veroorzaakt door trillingen met een frequentie tussen 5 Hz en 10 Hz. Dit is voor (de per positie) maatgevende treinpassages voor posities waar een statistisch trillingniveau > 0,10 is geregistreerd, zijnde positie noord 1 en 3 en positie zuid 1, 2 en afstand weergegeven in bijlage 1.

Hierbij dient benoemd te worden dat lagere frequenties (tot 10 Hz) conform SBR-B een hogere weegfactor kennen dan hogere frequenties daar deze voor de hinderbeleving minder relevant zijn.

6 Beoordeling

Beoordeling heeft plaatsgevonden voor de grenswaarden voor nieuwe situaties en bestaande situaties. Hierbij zijn voor de functies wonen en gezondheidszorg de grenswaarden voor de nachtperiode, zijnde de strengste grenswaarden, gehanteerd. Voor de functies kantoor, onderwijs en bijeenkomstruimten bestaat geen verschil tussen de grenswaarden voor de dag, avond en nachtperiode.

Meetresultaten noordzijde

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 0,35, <0,10, 0,22 en <0,10 voor respectievelijk positie 1, 2, 3 en afstand. Hiermee worden op maaiveldniveau op de bouwgrens de grenswaarden voor A_1 voor nieuwe situaties op positie 1 en 3 overschreden. De grenswaarde A_2 wordt voor nieuwe situaties op positie 1 en 3 eveneens overschreden waarbij de grenswaarde A_3 niet wordt overschreden. In deze gevallen wordt daarmee niet voldaan aan de grenswaarden voor nieuwe bebouwing met de functie wonen of gezondheidszorg. Wel wordt ter hoogte van de meetposities en daarmee de beoogde bebouwing in alle gevallen voldaan aan de grenswaarden voor nieuwe bebouwing met de functie kantoor, bijeenkomstruimten of onderwijs alsmede de grenswaarden voor bestaande bebouwing.

Meetresultaten zuidzijde

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 0,35, 0,51, 0,12 en 0,17 voor respectievelijk positie 1, 2, 3 en afstand. Hiermee worden op maaiveldniveau op de bouwgrens de grenswaarden voor A_1 voor woningen in nieuwe situaties op alle posities overschreden. De grenswaarde A_2 wordt voor woningen in nieuwe situaties op positie 1 en 2 overschreden waarbij de grenswaarde A_3 eveneens op positie 1 en 2 wordt overschreden. Daarmee wordt voor deze posities niet voldaan aan de SBR-B voor woningen en gezondheidszorg in nieuwe situaties. Voor de functies wonen en gezondheidszorg wordt op positie 2 eveneens niet voldaan voor bestaande situaties. Voor de functies kantoor, onderwijs en bijeenkomstruimten in nieuwe situaties wordt op positie 2 eveneens niet voldaan. Voor deze functies in bestaande situaties wordt wel voldaan.

Metingen op afstand

Als de maximale trillingniveaus V_{max} op positie noord afstand, circa 60 meter van het spoor ter hoogte van de maatgevende positie 1 gelegen, worden beschouwd, blijkt dat de maximale trillingniveaus V_{max} aldaar < 0,10 zijn. Hiermee wordt op deze positie voldaan aan de grenswaarden A_1 voor nieuwe situaties en alle functies. Voor de maximale trillingniveaus op positie zuid afstand geldt dat deze de grenswaarde A_1 voor alle functies in nieuwe situaties wordt overschreden, echter worden de grenswaarden voor A_2 en A_3 niet overschreden. Daarmee wordt voor nieuwe en bestaande situaties op deze positie voldaan aan de SBR-B.

Toetsing van alle gemeten waarden is opgenomen in tabel 6.1 voor woningen en gezondheidszorg in nieuwe situaties, in tabel 6.2 voor kantoren, onderwijs en bijeenkomstruimten in nieuwe situaties, in tabel 6.3 voor woningen en gezondheidszorg in bestaande situaties en in tabel 6.4 voor kantoren, onderwijs en bijeenkomstruimten in bestaande situaties.

t6.1 Toetsing grenswaarde nieuwe situaties wonen en gezondheidszorg voor de maatgevende nachtperiode

	V_{max}	V_{per}	A_1	A_2	A_3	Overschrijding A_1	Overschrijding A_2	Overschrijding A_3
Noord 1								
x-richting	0,11		0,1	0,2		0,01	-	
y-richting	0,17	0,04	0,1	0,2	0,05	0,07	-	-
z-richting	0,35		0,1	0,2		0,25	0,15	
Noord 2								
x-richting	-		0,1	0,2		-	-	
y-richting	-	-	0,1	0,2	0,05	-	-	-
z-richting	-		0,1	0,2		-	-	
Noord 3								
x-richting	-		0,1	0,2		-	-	
y-richting	-	0,01	0,1	0,2	0,05	-	-	-
z-richting	0,22		0,1	0,2		0,12	0,02	
Noord afstand								
x-richting	-		0,1	0,2		-	-	
y-richting	-	-	0,1	0,2	0,05	-	-	-
z-richting	-		0,1	0,2		-	-	
Zuid 1								
x-richting	0,12		0,1	0,2		0,02	-	
y-richting	0,23	0,07	0,1	0,2	0,05	0,13	0,03	0,02
z-richting	0,35		0,1	0,2		0,25	0,15	
Zuid 2								
x-richting	-		0,1	0,2		-	-	
y-richting	0,22	0,11	0,1	0,2	0,05	0,12	0,02	0,06
z-richting	0,51		0,1	0,2		0,41	0,31	
Zuid 3								
x-richting	-		0,1	0,2		-	-	
y-richting	0,12	0,01	0,1	0,2	0,05	0,02	-	-
z-richting	0,10		0,1	0,2		-	-	
Zuid afstand								
x-richting	-		0,1	0,2		-	-	
y-richting	-	0,03	0,1	0,2	0,05	-	-	-
z-richting	0,17		0,1	0,2		0,07	-	

t6.2 Toetsing grenswaarde nieuwe situaties kantoor, onderwijs en bijeenkomstruimten

	V_{max}	V_{per}	A_1	A_2	A_3	Overschrijding A_1	Overschrijding A_2	Overschrijding A_3
Noord 1								
x-richting	0,11		0,15	0,6		-	-	
y-richting	0,17	0,04	0,15	0,6	0,07	0,02	-	-
z-richting	0,35		0,15	0,6		0,20	-	
Noord 2								
x-richting	-		0,15	0,6		-	-	
y-richting	-	-	0,15	0,6	0,07	-	-	-
z-richting	-		0,15	0,6		-	-	
Noord 3								
x-richting	-		0,15	0,6		-	-	
y-richting	-	0,01	0,15	0,6	0,07	-	-	-
z-richting	0,22		0,15	0,6		0,07	-	
Noord afstand								
x-richting	-		0,15	0,6		-	-	
y-richting	-	-	0,15	0,6	0,07	-	-	-
z-richting	-		0,15	0,6		-	-	
Zuid 1								
x-richting	0,12		0,15	0,6		-	-	
y-richting	0,23	0,07	0,15	0,6	0,07	0,08	-	-
z-richting	0,35		0,15	0,6		0,20	-	
Zuid 2								
x-richting	-		0,15	0,6		-	-	
y-richting	0,22	0,11	0,15	0,6	0,07	0,07	-	0,03
z-richting	0,51		0,15	0,6		0,36	-	
Zuid 3								
x-richting	-		0,15	0,6		-	-	
y-richting	0,12	0,01	0,15	0,6	0,07	-	-	-
z-richting	0,10		0,15	0,6		-	-	
Zuid afstand								
x-richting	-		0,15	0,6		-	-	
y-richting	-	0,03	0,15	0,6	0,07	-	-	-
z-richting	0,17		0,15	0,6		0,02	-	

t6.3 Toetsing grenswaarde bestaande situaties wonen en gezondheidszorg voor de maatgevende nachtperiode

	V_{max}	V_{per}	A_1	A_2	A_3	Overschrijding A_1	Overschrijding A_2	Overschrijding A_3
Noord 1								
x-richting	0,11		0,2	0,4		-	-	
y-richting	0,17	0,04	0,2	0,4	0,1	-	-	-
z-richting	0,35		0,2	0,4		-	-	
Noord 2								
x-richting	-		0,2	0,4		-	-	
y-richting	-	-	0,2	0,4	0,1	-	-	-
z-richting	-		0,2	0,4		-	-	
Noord 3								
x-richting	-		0,2	0,4		-	-	
y-richting	-	0,01	0,2	0,4	0,1	-	-	-
z-richting	0,22		0,2	0,4		0,02	-	
Noord afstand								
x-richting	-		0,2	0,4		-	-	
y-richting	-	-	0,2	0,4	0,1	-	-	-
z-richting	-		0,2	0,4		-	-	
Zuid 1								
x-richting	0,12		0,2	0,4		-	-	
y-richting	0,23	0,07	0,2	0,4	0,1	0,03	-	-
z-richting	0,35		0,2	0,4		0,15	-	
Zuid 2								
x-richting	-		0,2	0,4		-	-	
y-richting	0,22	0,11	0,2	0,4	0,1	0,02	-	0,01
z-richting	0,51		0,2	0,4		0,31	0,11	
Zuid 3								
x-richting	-		0,2	0,4		-	-	
y-richting	0,12	0,01	0,2	0,4	0,1	-	-	-
z-richting	0,10		0,2	0,4		-	-	
Zuid afstand								
x-richting	-		0,2	0,4		-	-	
y-richting	-	0,03	0,2	0,4	0,1	-	-	-
z-richting	0,17		0,2	0,4		-	-	

t6.4 Toetsing grenswaarde bestaande situaties kantoor, onderwijs en bijeenkomstruimten

	V_{max}	V_{per}	A_1	A_2	A_3	Overschrijding A_1	Overschrijding A_2	Overschrijding A_3
Noord 1								
x-richting	0,11		0,3	1,2		-	-	
y-richting	0,17	0,04	0,3	1,2	0,15	-	-	-
z-richting	0,35		0,3	1,2		0,05	-	
Noord 2								
x-richting	-		0,3	1,2		-	-	
y-richting	-	-	0,3	1,2	0,15	-	-	-
z-richting	-		0,3	1,2		-	-	
Noord 3								
x-richting	-		0,3	1,2		-	-	
y-richting	-	0,01	0,3	1,2	0,15	-	-	-
z-richting	0,22		0,3	1,2		-	-	
Noord afstand								
x-richting	-		0,3	1,2		-	-	
y-richting	-	-	0,3	1,2	0,15	-	-	-
z-richting	-		0,3	1,2		-	-	
Zuid 1								
x-richting	0,12		0,3	1,2		-	-	
y-richting	0,23	0,07	0,3	1,2	0,15	-	-	-
z-richting	0,35		0,3	1,2		0,05	-	
Zuid 2								
x-richting	-		0,3	1,2		-	-	
y-richting	0,22	0,11	0,3	1,2	0,15	-	-	-
z-richting	0,51		0,3	1,2		0,21	-	
Zuid 3								
x-richting	-		0,3	1,2		-	-	
y-richting	0,12	0,01	0,3	1,2	0,15	-	-	-
z-richting	0,10		0,3	1,2		-	-	
Zuid afstand								
x-richting	-		0,3	1,2		-	-	
y-richting	-	0,03	0,3	1,2	0,15	-	-	-
z-richting	0,17		0,3	1,2		-	-	

7 Conclusie

Resumé

In het kader van de beoogde ontwikkeling binnen het plangebied Poort van Hoorn Stationsgebied 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 woningen in nieuwe situaties aan de noordzijde nabij de spoorwegovergang overschreden.
- Op maaiveldniveau op de bouwgrens worden de grenswaarden voor A_1, A_2 en A_3 voor woningen in nieuwe situaties aan de zuidzijde overschreden.
- De grenswaarden voor hetzij woningen in bestaande situaties, hetzij kantoorfuncties in nieuwe situaties, worden uitsluitend overschreden aan de zuidzijde nabij het station (positie zuid 2).
- De grenswaarden voor kantoren in bestaande situaties worden in zijn geheel niet overschreden.
- Op grotere afstand (60 meter aan de noordzijde en 45 meter aan de zuidzijde) wordt op maaiveldniveau voldaan aan de grenswaarden voor nieuwe situaties en alle functies;
- De maatgevende trillingsrichting op de meetposities langs het spoor is met name de z-richting.
- De maatgevende frequenties bij de posities waar overschrijdingen worden berekend zijn tussen 5 Hz en 10 Hz.

Voorgesteld aandachtsgebied trillingen

De trillingniveaus kort op het spoor aan de zuidzijde van het gebied en dicht nabij de spoorwegovergang aan de noordzijde van het gebied zijn relatief hoog te noemen, echter is de afname in trillingniveaus over afstand in voorliggende situatie groot, waarbij op 45 meter afstand ten zuiden van het spoor geen sprake meer is van overschrijding van de grenswaarde voor nieuwe situaties. Dit geldt eveneens op 60 meter afstand aan de noordzijde van het spoor.

Aldus kan worden gesteld dat woningen en gezondheidszorg in nieuwe situaties vanaf 45 m afstand ten zuiden van de spoorbaan en vanaf 60 meter afstand ten noorden van de spoorbaan nabij de spoorwegovergang kunnen worden gerealiseerd zonder additionele maatregelen. Hiermee kan gesteld worden dat deze afstanden ook het aandachtsgebied voor genoemde functies in nieuwe situaties dienen te zijn.

Voor bestaande situaties en/of kantoorfuncties in nieuwe situaties is slechts sprake van overschrijding van grenswaarden aan de zuidzijde nabij het station op korte afstand van het spoor. Voor zover hier dergelijke functies worden beoogd is het aan te bevelen daar eveneens een aandachtsgebied voor te definiëren.

Inpassing functies binnen aandachtsgebied

Hinderlijke trillingen in (nieuwe) bebouwing met de gebruiksfunctie wonen zijn in het plangebied in beginsel niet uit te sluiten. Op maaiveld zijn de trillingniveaus op 40 meter ten noorden van het spoor nabij de spoorwegovergang hoger dan de grenswaarden voor nieuwe woningen. Dit geldt eveneens voor de zuidzijde op korte afstand van het spoor, waarbij hier eveneens grenswaarden voor bestaande woningen en nieuwe kantoorfuncties worden overschreden. Nabij positie noord 3 zijn de trillingniveaus hoger dan de grenswaarden, echter is de overschrijding beperkt.

Dat houdt in dat, binnen de eerder voorgestelde aandachtsgebieden, fundatie voldoende zwaar en verdiepingsvloeren voldoende stijf van met name beoogde nieuwe woningen gedimensioneerd dienen te worden. Echter is met de gemeten trillingniveaus de verwachting dat deze in de beoogde bebouwing in vrijwel het gehele plangebied tot onder de geldende grenswaarde voor tenminste A_2 en A_3 voor nieuwe woningen, en daarmee ook de overige al dan niet bestaande functies, te reduceren zijn.

Daarbij dient genoemd te worden dat aandacht benodigd is voor beoogde woningen nabij positie noord 1 en zuid 1. Voor positie noord 3 geldt voorts dat de overschrijding van de grenswaarden dermate klein is dat de trillingniveaus naar verwachting reeds door een standaard fundatie tot onder de grenswaarden worden gereduceerd. Indien in de toekomst woningen op positie zuid 2 beoogd zijn, zal dit mogelijk een grotere inspanning en additionele maatregelen vergen.

Conform de Handreiking tabel 10.3 wordt wel aanbevolen voor trillinggevoelige functies alwaar mogelijk sprake is van een overschrijding van de grenswaarde 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 trillingreducerend vermogen van bebouwing binnen de aandachtsgebieden 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 21 pagina's en 1 bijlage.



Zoetermeer,

OE 15219-4-RA-002 /46FBFA52/ THOMAS

Bijlage 1

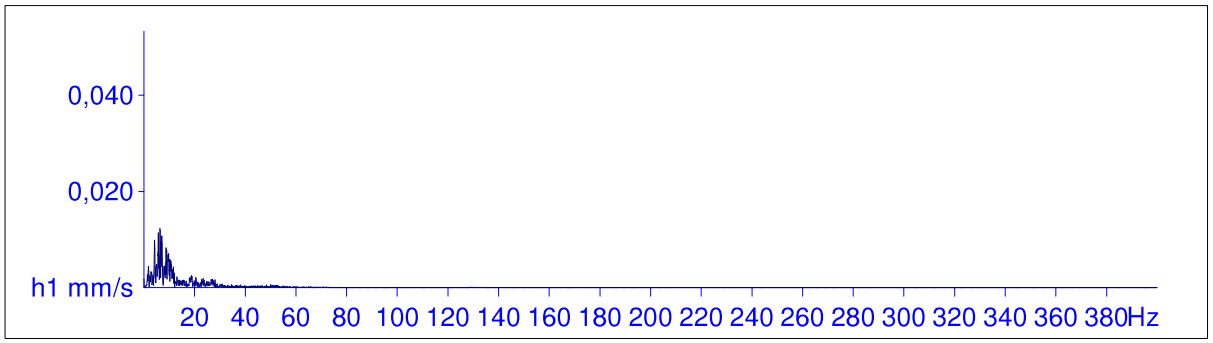
Frequentieanalyse maatgevende treinpassage

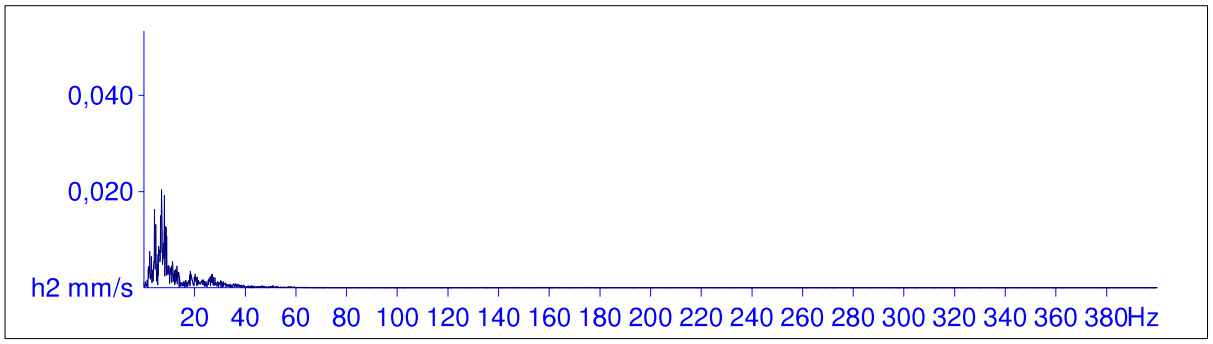
Positie noord 1

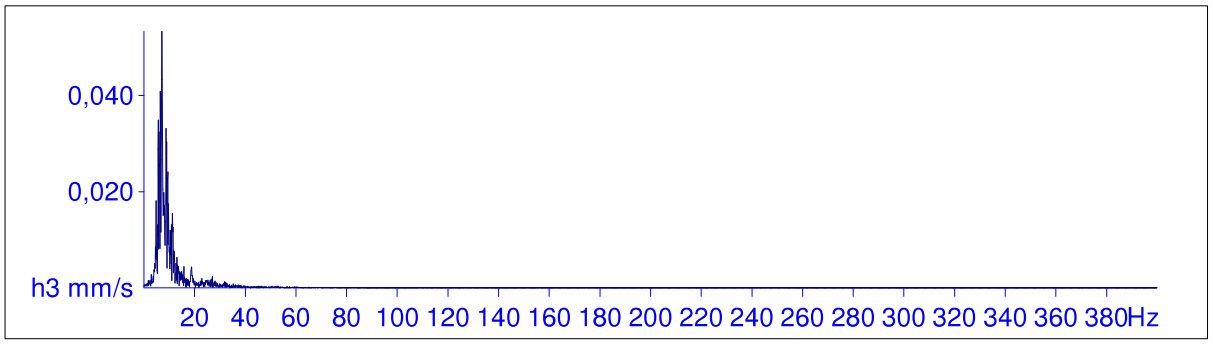
MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name:	...s\2021\05\11\21131054.XMR	Event Nr.:	54	Freq(1):	6,348 Hz
Station:	2279-16060002	Event Date:	11-05-2021	Freq(2):	6,958 Hz
Signal:	Baseline corrected	Start Time:	10:39:21 + 916 ms	Freq(3):	7,080 Hz
		Range:	15,00 - 25,00 s		

Amplitude Spectrum





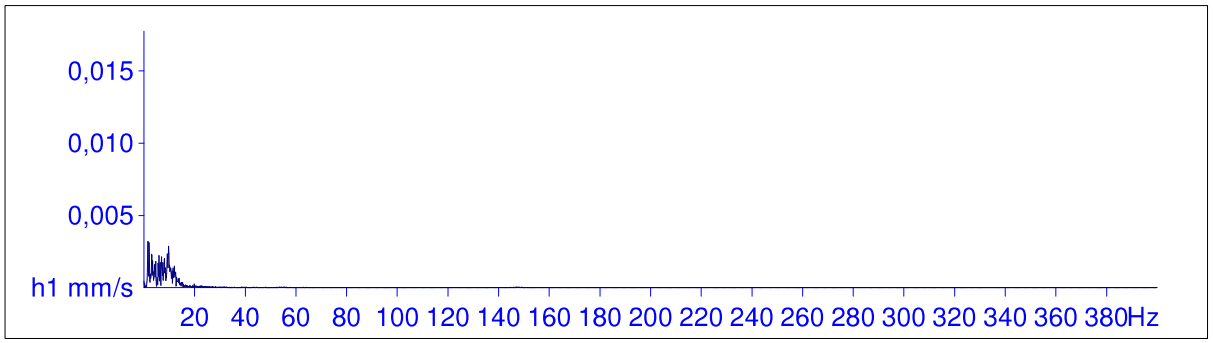


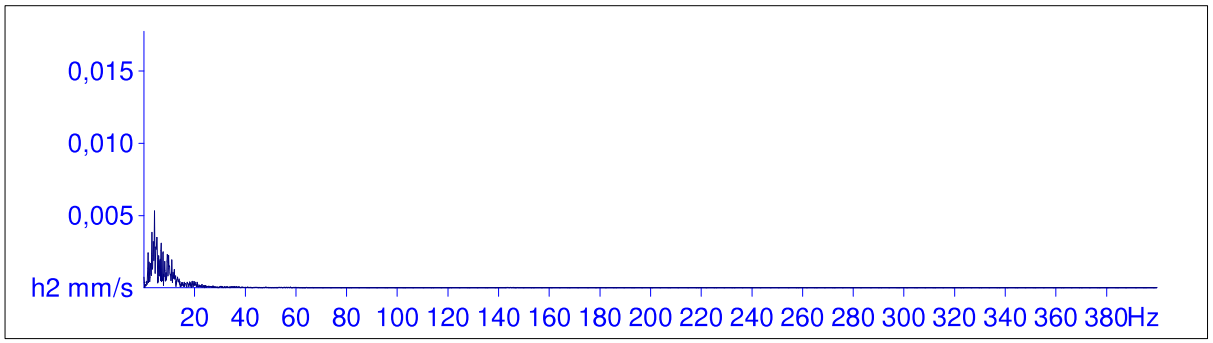
Positie noord 3

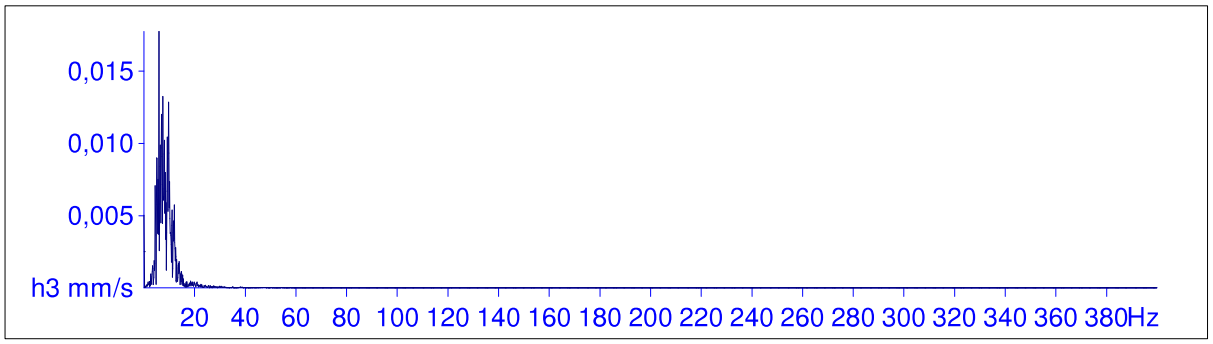
MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name:	...s\2021\05\11\21131108.XMR	Event Nr.:	108	Freq(1):	1,587 Hz
Station:	2280-16040009	Event Date:	11-05-2021	Freq(2):	4,150 Hz
Signal:	Baseline corrected	Start Time:	11:55:17 + 918 ms	Freq(3):	5,981 Hz
		Range:	0,00 - 12,00 s		

Amplitude Spectrum





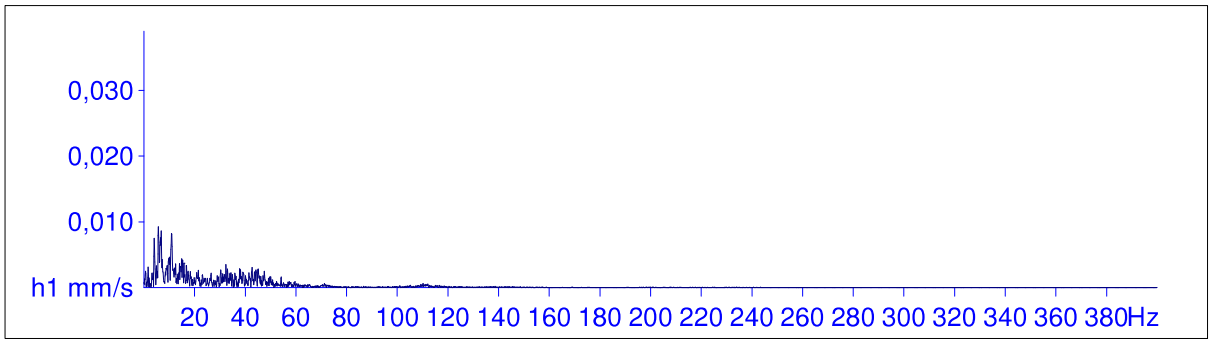


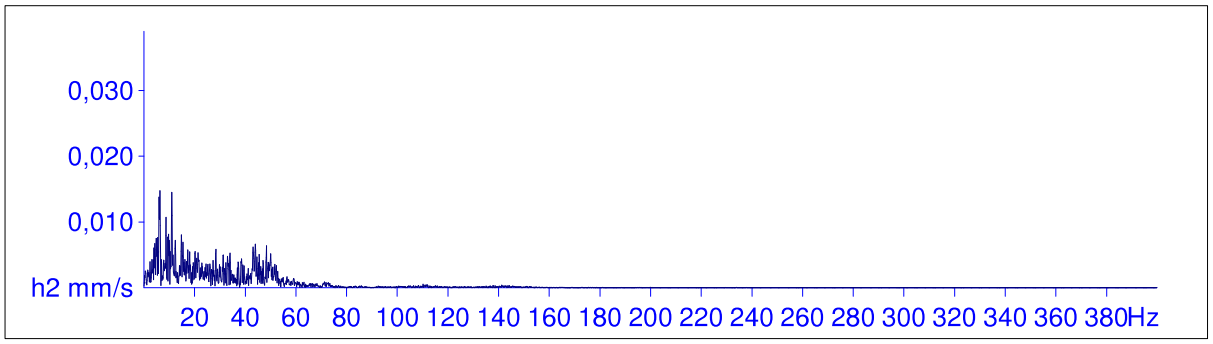
Positie zuid 1

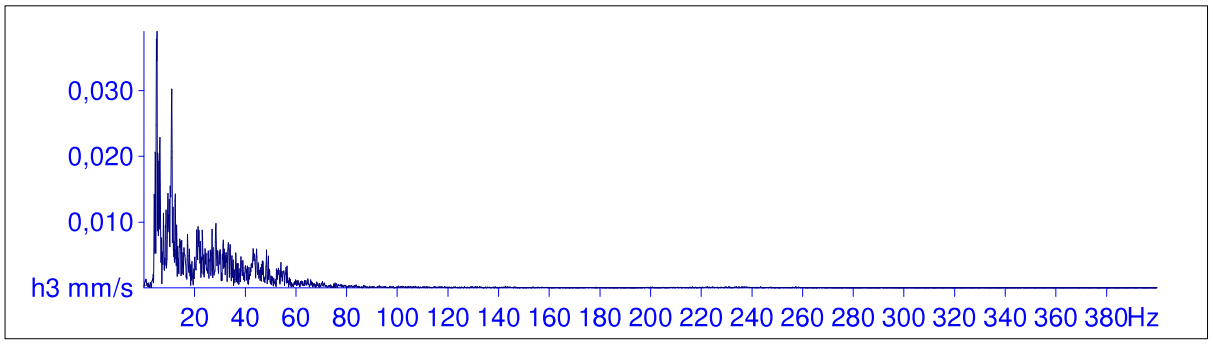
MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name:	...s\2021\05\11\21131303.XMR	Event Nr.:	47	Freq(1):	5,737 Hz
Station:	2183-15270050	Event Date:	11-05-2021	Freq(2):	6,348 Hz
Signal:	Baseline corrected	Start Time:	14:28:15 + 354 ms	Freq(3):	5,127 Hz
		Range:	16,00 - 27,00 s		

Amplitude Spectrum





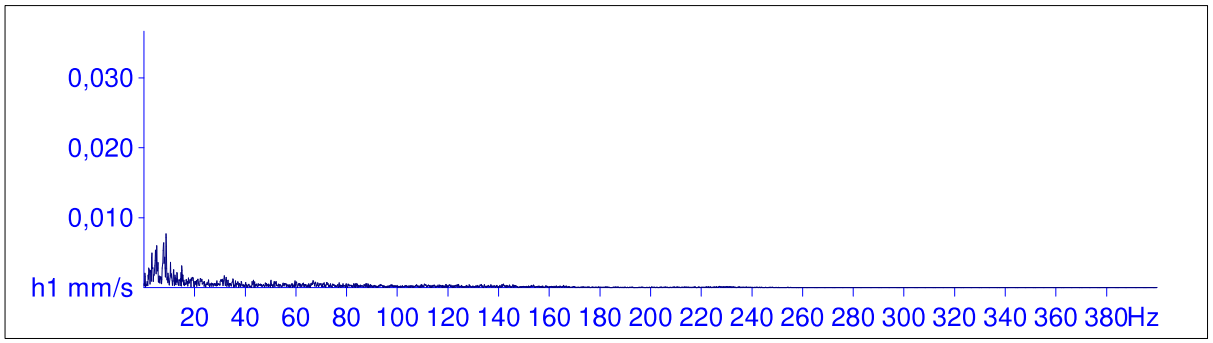


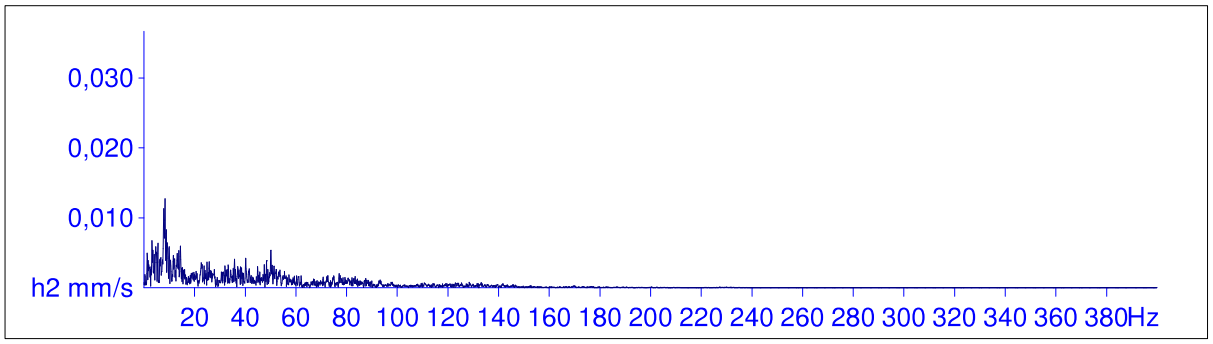
Positie zuid 2

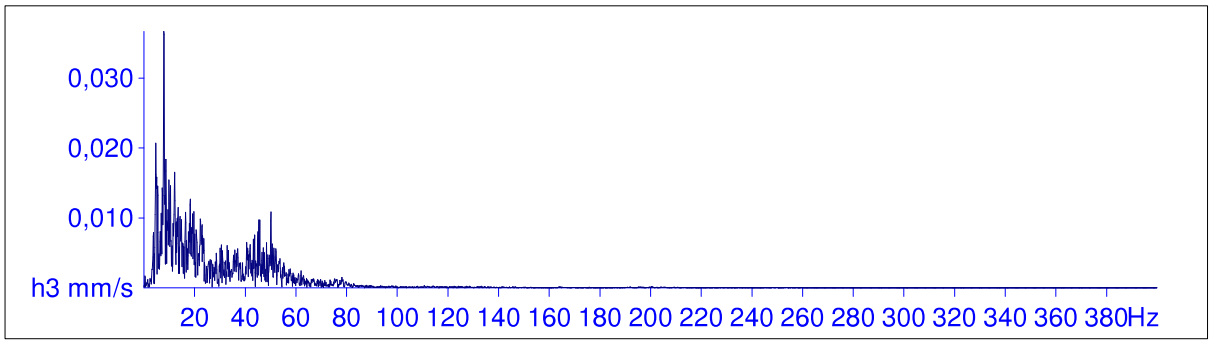
MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name:	...s\2021\05\11\21131141.XMR	Event Nr.:	141	Freq(1):	8,789 Hz
Station:	2277-16060000	Event Date:	11-05-2021	Freq(2):	8,301 Hz
Signal:	Baseline corrected	Start Time:	11:39:25 + 319 ms	Freq(3):	7,813 Hz
		Range:	35,00 - 45,00 s		

Amplitude Spectrum







Positie zuid afstand

MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name:	...s\2021\05\11\21131211.XMR	Event Nr.:	211	Freq(1):	1,709 Hz
Station:	2179-15260006	Event Date:	11-05-2021	Freq(2):	11,35 Hz
Signal:	Baseline corrected	Start Time:	13:32:42 + 905 ms	Freq(3):	5,859 Hz
		Range:	30,00 - 45,00 s		

Amplitude Spectrum

