



Onderzoek naar trillingen ten gevolge van railverkeer

*Woningbouw binnen het bestemmingsplan Zandzoom,
gemeente Heiloo*



Onderzoek naar trillingen ten gevolge van railverkeer

*Woningbouw binnen het bestemmingsplan Zandzoom,
gemeente Heiloo*

opdrachtgever Buro SRO
rapportnummer O 16119-2-RA
datum 24 januari 2019
referent e HH/THa/TvdE/O 16119-2-RA
verantwoorde jke [REDACTED]
opste er [REDACTED]
[REDACTED]

peutz bv, postbus 696, 2700 ar zoetermeer, +31 79 347 03 47, zoetermeer@peutz.n , www.peutz.n
kvk 12028033, opdrachten volgens DNR 2011, d NL ngen eurs, btw NL.004933837B01, SO 9001:2015

mook zoetermeer groningen düsseldorf dortmund berlin nürnberg euven parijs yon

Inhoudsopgave

1	Inleiding en samenvatting	4
2	Uitgangspunten	5
2.1	Situatie	5
2.2	Streefwaarden trillingniveaus	5
3	Metingen en berekeningen	7
3.1	Meetmethode en meetinstrumenten	7
3.2	Meetposities	7
3.3	Resultaten van de metingen en berekeningen	8
3.4	Beoordeling	9
4	Conclusie	10

1 Inleiding en samenvatting

In opdracht van Buro SRO is een onderzoek uitgevoerd naar de optredende trillingniveaus ten gevolge van railverkeer bij de mogelijke bouwlocaties aan de Groeneweg en Westerweg in het vast te stellen bestemmingsplan Zandzoom te Heiloo. Het betreft hier het deel van de wegen liggend ten zuiden van de spoorwegovergang aan de Vennewatersweg. Ten behoeve van uitwerkingsplannen binnen het bestemmingsplan Zuiderloo zijn in het verleden al trillingmetingen verricht ten noorden van de spoorwegovergang.

De thans in onderzoek zijnde woningbouwlocaties zijn gelegen aan beide zijden van de spoorlijn Uitgeest – Alkmaar. Op de spoorlijn rijden uitsluitend reizigerstreinen. De afstand van de spoorlijn tot de te realiseren woningen bedraagt aan beide zijden circa 20 meter. De afstand is zodanig dat trillinghinder niet op voorhand kan worden uitgesloten. Derhalve is voorliggend onderzoek uitgevoerd.

Doel van het onderzoek is de optredende trillingniveaus te bepalen op de locaties van de mogelijke woningbouwlocaties. De metingen zijn verricht op maaiveld hoogte. De trillingniveaus worden getoetst aan de grenswaarden voor nieuwe situaties uit de Richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" van de Stichting Bouwresearch (SBR Richtlijn B), hierna SBR-B. Deze richtlijn vormt ook volgens de jurisprudentie het toetsingskader.

Uit het onderzoek blijkt dat de trillingniveaus ten gevolge van de reizigerstreinen op een aantal meetlocaties volgens de SBR-B overschreden worden. Wel kan er worden gesteld dat middels een goed gedimensioneerde fundering voldaan kan worden aan de grenswaarden voor nieuwe situaties uit de SBR-B. Omdat het plan zich nog in de bestemmingsplanfase bevindt, zijn er nog geen specifieke bouwplannen bekend. Geadviseerd wordt specifieke bouwplannen door te rekenen op een voldoende dempend vermogen van de fundatie en om opslingering van trillingen door aanstoting van eigenfrequenties van vloeren te voorkomen.

2 Uitgangspunten

2.1 Situatie

De te realiseren woningen zijn gelegen langs een deel van het railtraject Uitgeest – Alkmaar aan de Groeneweg en Westerweg ten zuiden van de spoorwegovergang aan de Vennewatersweg. Er is sprake van twee sporen. Het station Heiloo ligt circa 1,5 kilometer ten noorden vanaf de toekomstige woningen. Omdat er nog geen specifieke kavelindeling is, wordt er aan beide zijden van het spoor op circa 20 meter afstand gemeten. Eén positie (positie 6; zie paragraaf 3.2) is op grotere afstand ten opzichte van het spoor gekozen om inzicht in de overdracht van trillingen op grotere afstand van het spoor te krijgen.

2.2 Streefwaarden trillingniveaus

De trillingniveaus vanwege het railverkeer ter plaatse van de mogelijke woningbouwlocatie 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).

Conform de SBR-B worden voor nieuwe situaties en bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd, waarvan in deze situatie sprake is, de in tabel 2.1 gegeven streefwaarden gehanteerd.

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

t2.1 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

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 .

Omdat treinpassages zowel in de dag-, avond- als nachtperiode plaatsvinden, zijn de streefwaarden voor de nachtperiode maatgevend voor de beoordeling. Bovengenoemde

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.

Bij het voldoen aan de streefwaarden uit de SBR-B is er in het algemeen sprake van een acceptabele situatie, ondanks dat trillingniveaus groter dan 0,1 (zeer) licht voelbaar kunnen zijn. Door toetsing aan A_3 wordt een groot aantal overschrijdingen van het voelbaarheids criterium (0,1) beperkt.

3 Metingen en berekeningen

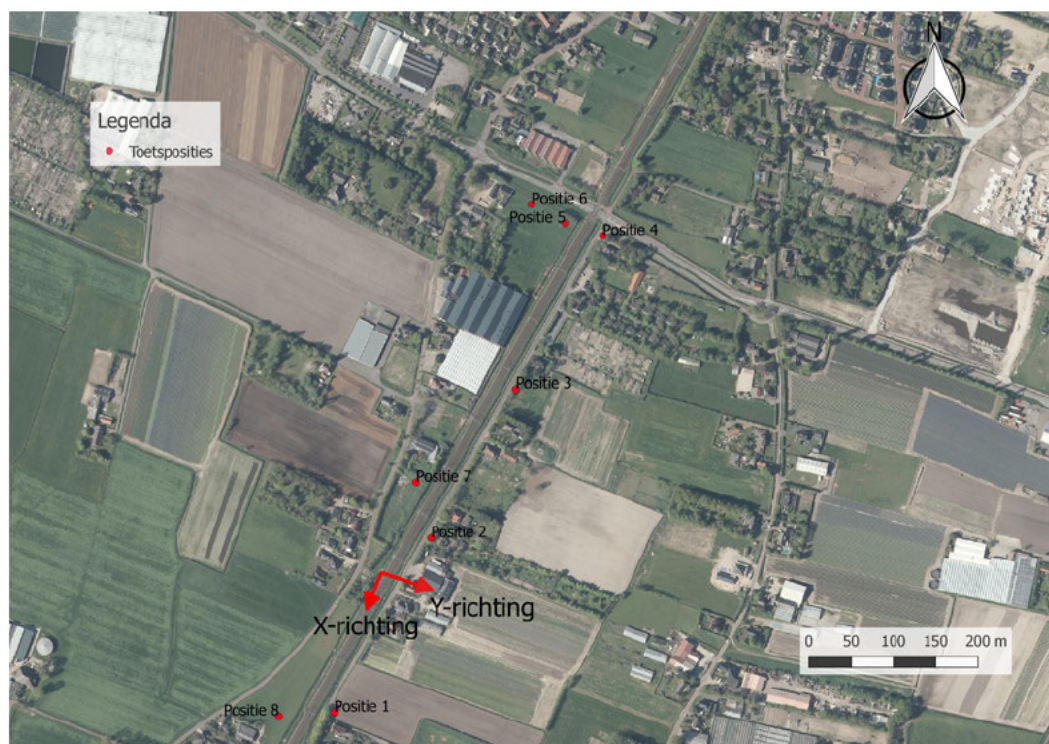
3.1 Meetmethode en meetinstrumenten

De trillingmetingen zijn tevens uitgevoerd conform de SBR-B met behulp van trillingopnemers, 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 achteraf geanalyseerd met behulp van het analyseprogramma VIEW2002 van Ziegler Consultants.

3.2 Meetposities

f3.1 Meetposities langs het traject Uitgeest Alkmaar. De x en y richting is voor iedere SYSCOM gelijk.



Er is gemeten op acht posities binnen de mogelijk woningbouwlocaties, zoals weergegeven in figuur 3.1. Voor iedere meetpositie is de SYSCOM geplaatst op een stoeptegels die op de grondlaag onder het gras is gelegd en aangestampt. De exacte meetposities zijn gekozen op basis van toegankelijkheid van de terreinen en de lokale vegetatie.

3.3 Resultaten van de metingen en berekeningen

De trillingmetingen zijn verricht op donderdag 10 januari 2019 tussen circa 10:00 uur en 13:30 uur. In deze periode vonden circa 10 passages van reizigerstreinen (doorgaande en stoptreinen) per uur plaats. In totaal zijn er dus circa 35 passages in de meetperiode geweest.

In tabel 3.1 zijn de resultaten van de metingen opgenomen voor $V_{\max}$. Deze is afgeleid uit de maximale effectieve trillingsnelheid $v_{\text{eff,max}}$. Hierbij wordt de gemeten trillingsnelheid frequentieafhankelijk gewogen volgens de weegfunctie die is opgenomen in de SBR-B. De weegfunctie is bedoeld om frequenties waarbij het menselijk waarnemingsvermogen is verminderd ook minder in de beoordeling te betrekken. De dimensieloze effectieve waarde $v_{\text{eff,max}}$ 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).

Per positie zijn de maximale waarden van $v_{\text{eff,max}}$ van alle passages voor reizigerstreinen (doorgaande en stoptreinen) bepaald. Hierbij is op de 15 hoogst gemeten waarden de statistische verwerking toegepast van paragraaf 9.6 van de SBR-B.

Deze berekening leidt tot $V_{\max}$, zijnde het hoogst gemeten en statistisch bewerkte trillingniveau, zoals gegeven in tabel 3.1.

t3.1 $V_{\max}$ voor de verschillende meetposities

	Positie 1	Positie 2	Positie 3	Positie 4	Positie 5	Positie 6	Positie 7	Positie 8
$V_{\max} 'x'$ (dimensieloos)	0,51	0,57	0,50	0,53	0,57	0,37	0,33	0,22
$V_{\max} 'y'$ (dimensieloos)	0,60	0,57	0,88	0,70	0,76	0,27	0,27	0,39
$V_{\max} 'z'$ (dimensieloos)	0,19	0,42	0,48	0,36	0,47	0,30	0,15	0,17

Ook is per toetspunt en per richting V_{per} uitgerekend. Dit is effectief de tijdsduur gecorrigeerde trillingsterkte in de betreffende beoordelingsperiode. Deze waarden zijn gegeven in tabel 3.2.

t3.2 V_{per} voor de verschillende meetposities

	Positie 1	Positie 2	Positie 3	Positie 4	Positie 5	Positie 6	Positie 7	Positie 8
$V_{\text{per}} 'x'$ (dimensieloos)	0,10	0,14	0,11	0,13	0,14	0,08	0,08	0,04
$V_{\text{per}} 'y'$ (dimensieloos)	0,12	0,12	0,17	0,15	0,16	0,07	0,05	0,05
$V_{\text{per}} 'z'$ (dimensieloos)	0,04	0,08	0,10	0,11	0,10	0,06	0,02	0,02

De resultaten van de trillingmetingen zijn voor een aantal maatgevende passages in bijlage 1 weergegeven. In bijlage 1 zijn tevens de berekeningen van V_{per} opgenomen.

Vier maatgevende metingen van positie 3, die ten oosten van de spoorlijn ligt, zijn tevens geanalyseerd met VIEW2002 om de frequentiespectra inzichtelijk te maken; zie bijlage 2. Hieruit volgt dat de maatgevende trillingniveaus bepaald worden in frequentiegebied tussen 10 en 40 Hz.

3.4 Beoordeling

Uit de resultaten blijkt dat op de meetposities op maaiveld thans niet automatisch wordt voldaan aan de streefwaarden uit SBR-B voor de gebouwfunctie wonen in een nieuwe situatie bij herhaald voorkomende trillingen gedurende lange tijd. Dit zijn overigens meetresultaten op maaiveldniveau, terwijl de streefwaarden uit de SBR-B van toepassing zijn op trillingniveaus in gebouwen.

Echter, de metingen zijn uitgevoerd op een tegel op relatief zacht grasland. Uit eerder onderzoek ten behoeve van woningbouw binnen het bestemmingsplan Zuiderloo (zie Peutz-rapport O 16407-1-RA-001 van 3 juli 2018) is gebleken dat op een verharde ondergrond op dezelfde afstand tot het spoor trillingniveaus een factor 2 à 2,5 lager zijn.

Realisatie van toekomstige woningen op een verharde ondergrond zal derhalve eveneens een reductie van de trillingniveaus met een factor 2 à 2,5 tot gevolg hebben. In het geval van deze verharde ondergrond wordt er op meetposities 6, 7 en 8 al voldaan aan de streefwaarden gesteld in de SBR-B.

Op een aantal meetposities wordt dan op maaiveld nog niet voldaan aan de streefwaarde voor A2 van 0,2 voor de nachtperiode. Bij een voldoende zware fundatie en het voorkomen van opslingering door aanstoting van eigenfrequenties van vloeren kan evenwel voldaan worden. De dimensionering van fundatie en vloeren dient in de ontwerpfase van de bouw te worden betrokken. Daarbij dient rekening gehouden te worden met de bepalende frequenties (zie bijlage 2).

4 Conclusie

Uit het onderzoek blijkt dat trillinghinder aan de hand van de meetresultaten niet zonder meer uitgesloten kan worden op de mogelijke woningbouwlocaties aangezien er op maaiveld niet op alle meetposities wordt voldaan aan de grenswaarden voor nieuwe situaties uit de Richtlijn B "Hinder voor personen in gebouwen door trillingen, Meet- en beoordelingsrichtlijn" van de Stichting Bouwresearch (SBR Richtlijn B). Middels een goed gedimensioneerde fundering kan hier wel aan voldaan worden. Omdat het plan zich nog in de bestemmingsplanfase bevindt, zijn er nog geen specifieke bouwplannen bekend. Geadviseerd wordt specifieke bouwplannen door te rekenen op dempend vermogen van de fundatie en om opslingering van trillingen door aanstoting van eigenfrequenties van vloeren te voorkomen.

Dit rapport bevat 10 pagina's en 2 bijlagen.

Zoetermeer

Bijlage 1

Berekeningen

	Positie 1			Positie 2		
	X	Y	Z	X	Y	Z
	0,5786	0,6227	0,2058	0,6155	0,6341	0,4701
	0,4042	0,5430	0,1793	0,5320	0,4931	0,3919
	0,4041	0,5295	0,1572	0,5034	0,4604	0,2971
	0,3835	0,5067	0,1562	0,4852	0,4492	0,2921
	0,3552	0,4892	0,1477	0,4801	0,4419	0,2804
	0,3543	0,4340	0,1424	0,4750	0,4323	0,2763
	0,3429	0,4217	0,1418	0,4563	0,4307	0,2736
	0,3358	0,4052	0,1404	0,4496	0,4245	0,2628
	0,3340	0,4006	0,1381	0,4414	0,3953	0,2606
	0,3286	0,3943	0,1376	0,4376	0,3895	0,2549
	0,3229	0,3904	0,1368	0,4347	0,3839	0,2497
	0,3187	0,3819	0,1357	0,4200	0,3812	0,2465
	0,3037	0,3793	0,1320	0,4174	0,3795	0,2461
	0,2991	0,3786	0,1301	0,4154	0,3620	0,2451
	0,2907	0,3625	0,1274	0,3970	0,3570	0,2420
μ	0,3571	0,4427	0,1472	0,4640	0,4276	0,2860
σ	0,0704	0,0771	0,0208	0,0556	0,0691	0,0631
Vmax	0,5053	0,6015	0,1888	0,5730	0,5684	0,4217
Vper	0,1022	0,1207	0,0392	0,1398	0,1240	0,0837

	Positie 3			Positie 4		
	X	Y	Z	X	Y	Z
	0,5100	1,0032	0,5113	0,5115	0,8338	0,3843
	0,5096	0,7155	0,4409	0,4959	0,5229	0,3331
	0,4228	0,6582	0,3803	0,4924	0,4721	0,3326
	0,3957	0,6530	0,3609	0,4564	0,4645	0,3313
	0,3545	0,5457	0,3538	0,4371	0,4628	0,3209
	0,3415	0,5368	0,3466	0,4369	0,4437	0,3110
	0,3305	0,5341	0,3442	0,4214	0,4423	0,3033
	0,3299	0,5324	0,3250	0,3997	0,4300	0,3014
	0,3291	0,5257	0,3108	0,3873	0,4284	0,2963
	0,3281	0,5175	0,3057	0,3594	0,4277	0,2933
	0,3158	0,5007	0,3023	0,3587	0,4185	0,2886
	0,3077	0,4971	0,2884	0,3552	0,4152	0,2884
	0,3060	0,4938	0,2641	0,3440	0,4057	0,2853
	0,3027	0,4927	0,2632	0,3391	0,3956	0,2800
	0,2985	0,4773	0,2616	0,3371	0,3955	0,2778
μ	0,3588	0,5789	0,3373	0,4088	0,4639	0,3085
σ	0,0701	0,1368	0,0686	0,0608	0,1076	0,0282
Vmax	0,5062	0,8774	0,4825	0,5310	0,6978	0,3624
Vper	0,1121	0,1721	0,0976	0,1321	0,1523	0,1055

Bijlage 1

Berekeningen

	Positie 5			Positie 6		
	X	Y	Z	X	Y	Z
	0,5573	0,7296	0,4495	0,3557	0,2717	0,2897
	0,5231	0,7036	0,4334	0,3450	0,2451	0,2672
	0,5096	0,6556	0,3925	0,3361	0,2418	0,2640
	0,4948	0,6531	0,3861	0,3132	0,2393	0,2518
	0,4822	0,6085	0,3777	0,2730	0,2376	0,2483
	0,4512	0,5813	0,3665	0,2710	0,2371	0,2291
	0,4491	0,5230	0,3530	0,2472	0,2361	0,2072
	0,4446	0,5055	0,3527	0,2422	0,2308	0,2033
	0,4426	0,5044	0,3510	0,2391	0,2226	0,1988
	0,4309	0,5021	0,3393	0,2289	0,2217	0,1865
	0,4188	0,4906	0,3156	0,2260	0,2129	0,1761
	0,4069	0,4784	0,2956	0,2216	0,2121	0,1756
	0,3869	0,4337	0,2591	0,2183	0,2039	0,1648
	0,3395	0,4307	0,2582	0,2010	0,2006	0,1640
	0,3293	0,4233	0,2499	0,1953	0,1979	0,1609
μ	0,4445	0,5482	0,3453	0,2609	0,2274	0,2125
σ	0,0638	0,1006	0,0608	0,0529	0,0199	0,0428
Vmax	0,5723	0,7571	0,4707	0,3729	0,2653	0,3030
Vper	0,1360	0,1614	0,1046	0,0784	0,0743	0,0612

	Positie 7			Positie 8		
	X	Y	Z	X	Y	Z
	0,3321	0,2735	0,1577	0,2117	0,4365	0,1742
	0,3180	0,2417	0,1371	0,2003	0,2403	0,1419
	0,3046	0,2253	0,1070	0,1999	0,2383	0,1282
	0,2958	0,2094	0,1016	0,1913	0,2209	0,1248
	0,2819	0,1870	0,1005	0,1826	0,1841	0,1234
	0,2801	0,1822	0,0988	0,1482	0,1795	0,0960
	0,2775	0,1782	0,0973	0,1472	0,1636	0,0922
	0,2642	0,1569	0,0938	0,1381	0,1602	0,0910
	0,2524	0,1560	0,0935	0,1323	0,1586	0,0871
	0,2516	0,1494	0,0909	0,1320	0,1532	0,0860
	0,2401	0,1493	0,0875	0,1319	0,1517	0,0826
	0,2397	0,1440	0,0844	0,1309	0,1488	0,0818
	0,2346	0,1431	0,0830	0,1309	0,1475	0,0795
	0,2332	0,1401	0,0824	0,1288	0,1380	0,0780
	0,2310	0,1396	0,0813	0,1265	0,1351	0,0754
μ	0,2691	0,1784	0,0998	0,1555	0,1904	0,1028
σ	0,0327	0,0417	0,0212	0,0316	0,0762	0,0290
Vmax	0,3332	0,2692	0,1450	0,2224	0,3852	0,1689
Vper	0,0756	0,0470	0,0155	0,0419	0,0521	0,0178



Bijlage 2

Frequentiespectra meetpositie 3

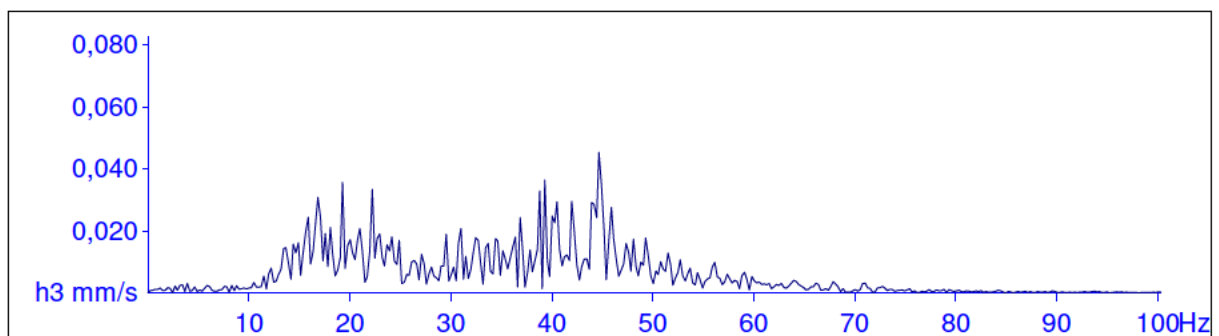
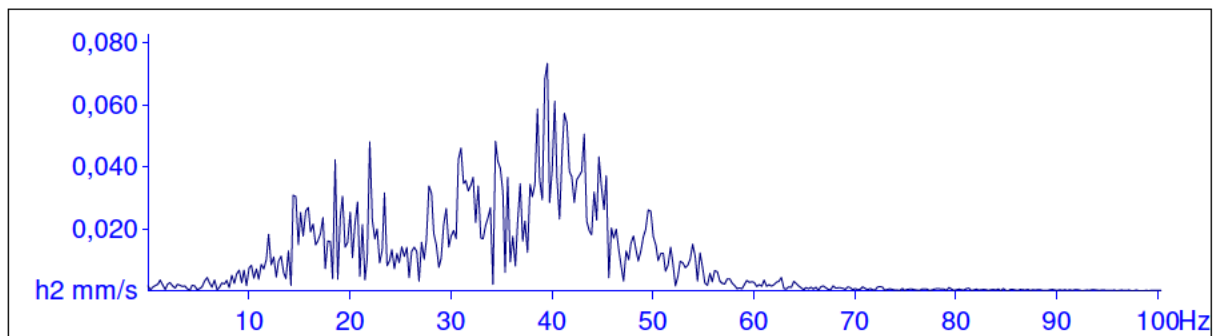
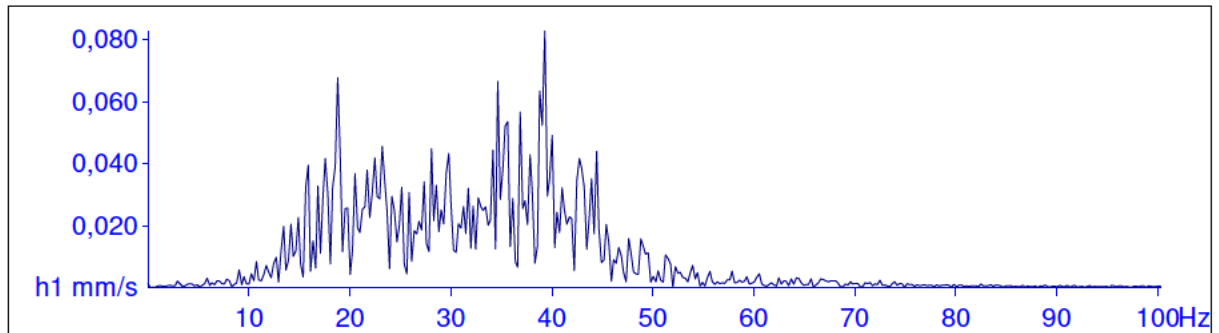
MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name: ...IEW2002 1257\19010257.XMR
 Station: 2280-16040009
 Signal: Baseline corrected

Event Nr.: 1
 Event Date: 10-01-2019
 Start Time: 12:56:44 + 70 ms
 Range: 6,86 - 14,56 s

Freq(1): 39,31 Hz
 Freq(2): 39,55 Hz
 Freq(3): 44,68 Hz

Amplitude Spectrum



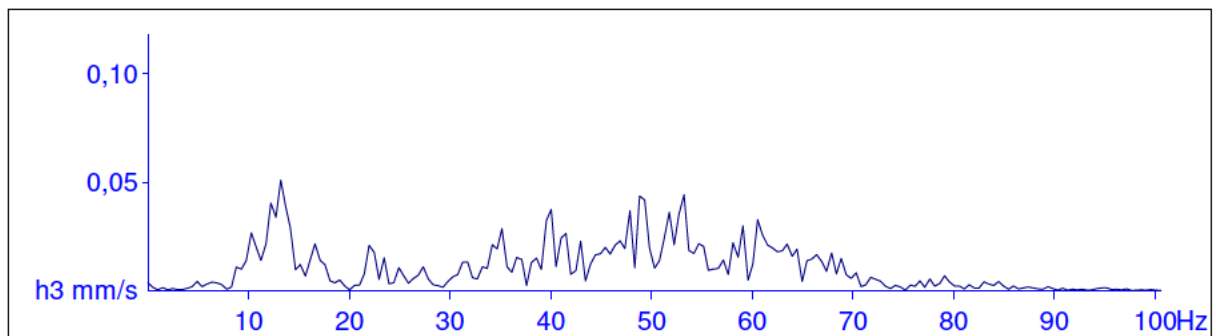
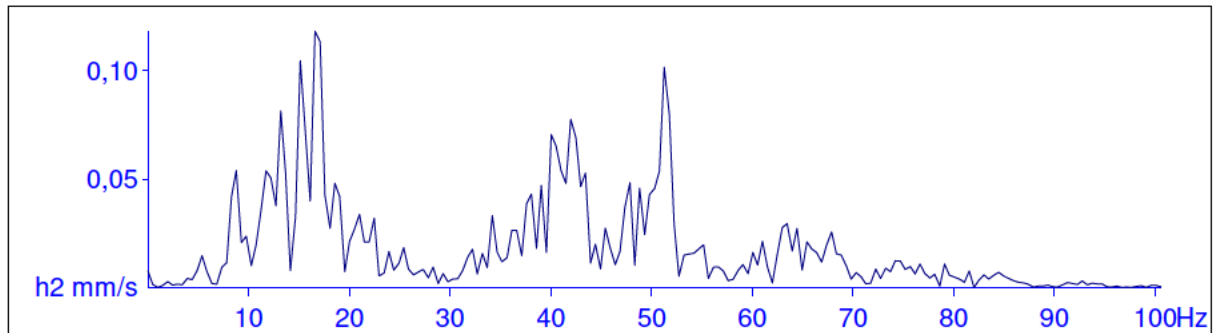
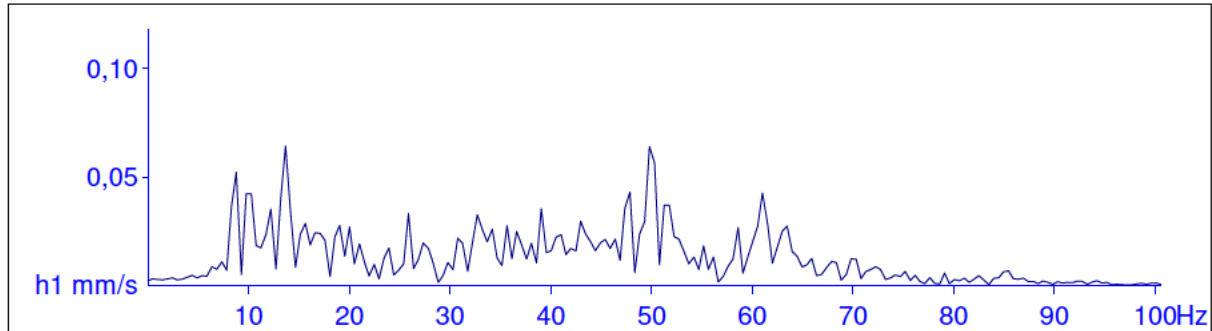
MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name: ...IEW2002 1234\19010234.XMR
 Station: 2280-16040009
 Signal: Baseline corrected

Event Nr.: 234
 Event Date: 10-01-2019
 Start Time: 12:33:44 + 155 ms
 Range: 57,70 - 59,97 s

Freq(1): 13,67 Hz
 Freq(2): 16,60 Hz
 Freq(3): 13,18 Hz

Amplitude Spectrum



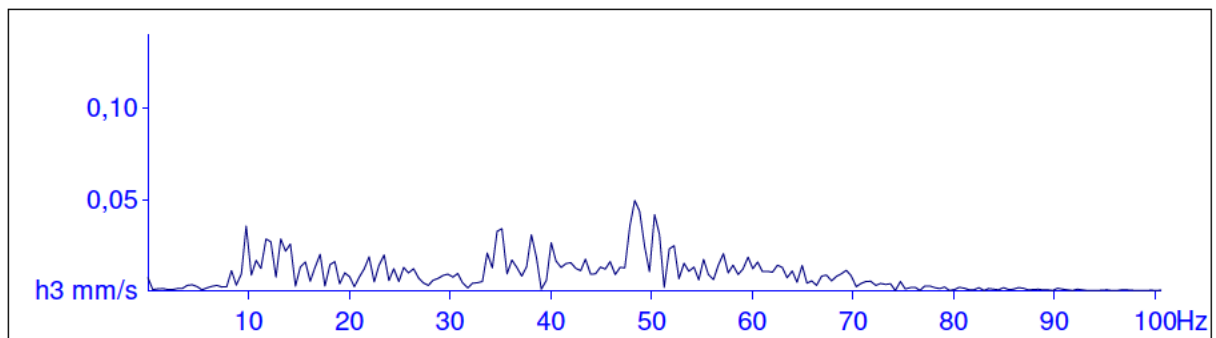
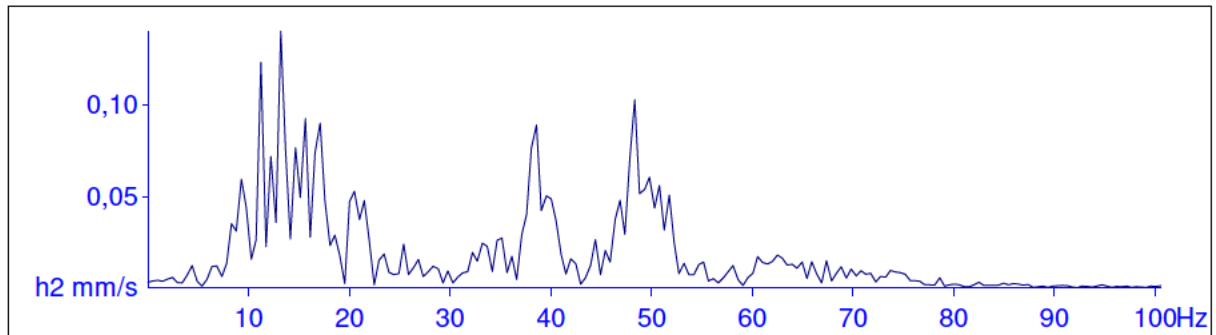
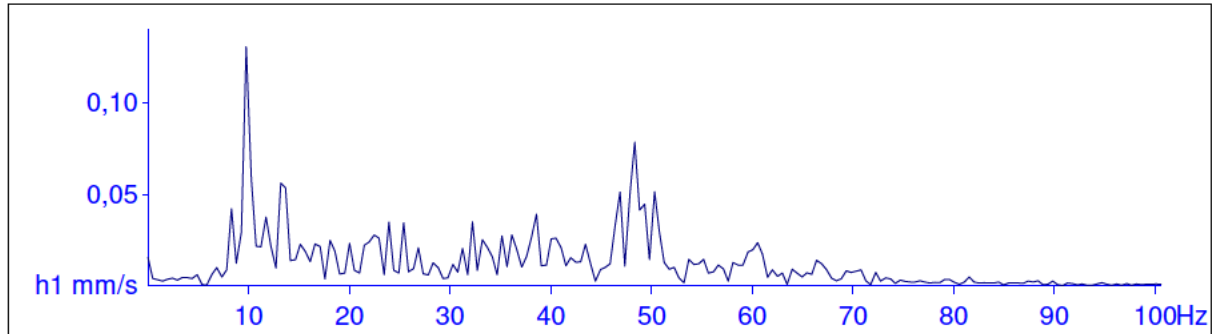
MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name: ...IEW2002 1136\19010176.XMR
 Station: 2280-16040009
 Signal: Baseline corrected

Event Nr.: 176
 Event Date: 10-01-2019
 Start Time: 11:35:43 + 998 ms
 Range: 57,37 - 59,93 s

Freq(1): 9,766 Hz
 Freq(2): 13,18 Hz
 Freq(3): 48,34 Hz

Amplitude Spectrum



MR2002 - Vibration Data Evaluation

File Name: ...IEW2002 1106\19010146.XMR
 Station: 2280-16040009
 Signal: Baseline corrected

Event Nr.: 146
 Event Date: 10-01-2019
 Start Time: 11:05:44 + 89 ms
 Range: 54,82 - 59,93 s

Freq(1): 13,92 Hz
 Freq(2): 12,70 Hz
 Freq(3): 13,67 Hz

Amplitude Spectrum

