



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners bv
Feithspark 6, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 68 64
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Trillingsmetingen

Rak 1-oost, t.b.v reconstructie lage walmuren

Oudegracht te Utrecht

Betreft: aanbrengen damwand, buispalen en het boren van gaten t.b.v. de buispalen

VN-58203-3 | 23 mei 2017



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURSBUREAU

Wiertsema & Partners B.V.
Wiertsema & Partners Ltd.
Rechtspandweg 10156 BZ Drunen
Postbus 275 9150 ZG Tolbert
Telefoon 0541 63 64 64
Fax 0541 63 64 99
Email info@wieritsema.nl
Internet www.wieritsema.nl

Onderwerp: reconstructie lage walmuur en Oudegracht Rak 1 oost + 3 west + 4
west tot 11 brocht
Onderdeel: Trillingsmeten tijdens werkzaamheden rak 1-oost
Projectnummer: VM-58203-3
Opdrachtgever: Beem's Groep
Postbus 6
8200 AA Gennemuiden
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12
Datum: 23 mei 2017

Opgesteld door:	[REDACTED]
Handtekening:	[REDACTED]
Documentnummer:	R50141
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. [REDACTED]



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURSBUREAU

Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding	4
1.1	Projectonderdeel	4
1.2	Leeswijzer	4
2	Beschikbare gegevens	5
2.1	Meetmethode	5
2.2	Meetlocaties.....	5
2.3	Geotechnische gegevens	5
3	Beoordeling	6
4	Uitvoering.....	7
5	Meetresultaten en conclusie	8
5.1	Meetresultaten en conclusies.....	8

Bijlagen:

1	Situatietekening
2	Meetresultaten tijdens plaatsen tijdelijke damwand
3	Meetresultaten tijdens plaatsen gaten boren
4	Meetresultaten tijdens plaatsen schroefpalen



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners bv trillingsmetingen uitgevoerd ten behoeve van de reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 1 (oost) te Utrecht.

1.1 Projectonderdeel

De metingen vonden plaats tijdens het aanbrengen van de damwand, buispalen en het boren van gaten t.b.v. de buispalen ter plaatse van Rak 1-oost ten behoeve van het bovengenoemde project. De trillingsmetingen zijn verricht conform het Monitoringsplan trillingen (versie 1) R37891 d.d. 8-9-2015.



Figuur 1: locatie rak 1

De locatie is schematisch hierboven in figuur 1, weergegeven. Hierin is de rode lijn de damwandlijn van de damwand.

1.2 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk worden in het tweede hoofdstuk de beschikbare gegevens beschreven. Hierna volgt in hoofdstuk 3 de beoordeling van de meetresultaten en in hoofdstuk 4 wordt de uitvoering beschreven. In hoofdstuk 5 staan de meetresultaten en volgt de conclusie.

In de bijlagen zijn de situatietekening en de resultaten van de metingen opgenomen.



2 Beschikbare gegevens

2.1 Meetmethode

De trillingsmetingen zijn uitgevoerd met het AXILOG-systeem van Leiderdorp Instruments dat met behulp van 'geofoons' de trillingssnelheid en de frequentie van de trillingen ter plaatse van het meetpunt continu en automatisch registreert. De geofoons kunnen, afhankelijk van het type, in twee richtingen (type 2D) of in drie richtingen (type 3D) tegelijk, versnellingen, snelheden en frequenties registreren. Overigens is in de praktijk gebleken dat bij heiwerken ten behoeve van betonpalen de frequenties zich in het algemeen in het gebied tussen circa 10 en 20 Hz bevinden. Bij heiwerken ten behoeve van damwanden (toepassen van hoogfrequent trilblok) worden de frequenties in het algemeen tussen circa 30 en 40 Hz vastgesteld.

De maximale piekwaarden van de snelheden, die in vooraf ingestelde intervallen optreden, worden tijdens de metingen getoond op de display en opgeslagen in het geheugen van de veldcomputer. De veldcomputer kan afhankelijk van zijn instellingen (o.a. interval en meetperiode) tot maximaal circa vier weken achtereen volautomatisch piekwaarden registreren.

Na afloop van de metingen worden de meetresultaten op kantoor vanuit de veldcomputer ingelezen in een computer en met behulp van een plotprogramma tot grafieken verwerkt.

2.2 Meetlocaties

De geofoons dienen op een zodanige manier te worden geplaatst dat zij in direct contact met de fundering van het bouwwerk staan. In de situatietekening in bijlage 1 zijn de gehanteerde meetpunten weergegeven.

2.3 Geotechnische gegevens

De geotechnische gegevens bestaan uit sonderingen, uitgevoerd door Wiertsema & Partners (referentienummer VN-55339, R18838, d.d. 25-04-2012).



3 Beoordeling

Bij de beoordeling van de meetresultaten van de trillingsmetingen is gebruik gemaakt van de normering van de Stichting Bouw Research die in 2010 een drietal meet- en beoordelingsrichtlijnen heeft uitgegeven. Hierin wordt per deel de schade aan bouwwerken, de hinder voor personen in gebouwen en de storing aan apparatuur door trillingen beschreven (SBR Richtlijn A t/m C).

Voor onderhavig project is met name de beoordeling met betrekking tot schade aan bouwwerken relevant (Richtlijn A). In SBR Richtlijn A worden waarden genoemd voor maximaal toelaatbare trillingen teneinde schade aan bouwwerken te voorkomen. In deze richtlijn wordt hiervoor onderscheid gemaakt tussen 3 categorieën bouwwerken (beton/staalconstructies, metselwerk en monumentale gebouwen of in slechte staat verkerend metselwerk) en 3 typen trillingsbronnen (continue trillingen, herhaald kortdurend, kortdurend). Daarnaast maakt de richtlijn tevens onderscheid tussen indicatieve, beperkte en uitgebreide metingen. Voor indicatieve cq. beperkte metingen zijn deze 37,5% (1/1,6) cq. 28,6% (1/1,4) lagere trillingsniveaus toelaatbaar. Indien de geregistreerde trillingsniveaus hoger zijn dan de grenswaarden bij indicatieve metingen, adviseren wij de metingen uit te breiden. Voor het uitvoeren van uitgebreide metingen dient gedacht te worden aan minimaal 4 meetkasten, per te monitoren object (e.e.a. afhankelijk van de exacte situatie ter plaatse).

De trillingen, veroorzaakt door de boorwerkzaamheden kunnen als zijnde een herhaald kortdurende en/of continue trilling worden beschouwd. Conform het monitoringsplan van CRUX en bestek zijn de volgende punten van toepassing, t.a.v. de beoordeling van trillingen:

- Categorie 3 bebouwing;
Indicatieve meting (met 1 meetsensoren per pand)
- Herhaald kortdurende trilling/continue trilling

In tabel 1 zijn de grenswaarden per trillingsfrequentie weergegeven.

Tabel 3.1: grenswaarden indicatieve metingen, herhaald kortdurende trilling

Type meting	Trillingsfrequentie	Te hanteren grenswaarde volgens SBR [mm/s]	
	[Hz]	Categorie 3 / herhaald kortdurend	Categorie 3 / continue
Indicatief	0-10	1,25	0,75
	15	1,51	0,91
	20	1,77	1,06

Op 15 mei 2014 is door IBU besloten dat de grenswaarde voor de trillingen met een factor 2 verhoogd kan worden. Deze verhoging is vervolgens doorgevoerd.



4 Uitvoering

De metingen zijn verricht in de periode tussen 15 december 2016 en 12 april 2017, met behulp van twee veldcomputers, met elke één 3D geofoon. De metingen zijn verricht met Axilog typenummer 310 en 314. De metingen zijn uitgevoerd in meerdere fases tijdens aanbrengen damwand, buispalen en het boren van gaten t.b.v. het aanbrengen van de buispalen.

De geofoons zijn geplaatst in de directe nabijheid van de werkzaamheden aan de naastgelegen panden/walmuren. Per meetpunt zijn de trillingsniveaus in de verticale richting en in twee horizontale richtingen gemeten. De locaties van de geofoons zijn op de situatieschets aangegeven (zie bijlage 1).

De meetrichtingen zijn als volgt te definiëren:

- x = haaks op de gevel
- y = evenwijdig aan de gevel
- z = verticaal

In de onderstaande tabel 4.1 is op basis van aangeleverde gegevens van de opdrachtgever aangegeven waar welke trillingsmeters op welk moment heeft gestaan. Ook is hierin weergegeven welke werkzaamheden er op dat moment hebben plaats gevonden.

Tabel 4.1 meetgegevens

Meetset	Meetpunt	Meetperiode	Werkzaamheden
310	F	15 t/m 19-12-2016	Aanbrengen tijdelijke damwand
314	G	15 t/m 21-12-2016	Aanbrengen tijdelijke damwand
314	I	22-12-2016	Aanbrengen tijdelijke damwand
310	I	18 t/m 23-01-2017	Boren gaten t.b.v. buispalen
314	H	18 t/m 30-01-2017	Boren gaten t.b.v. buispalen
310	G	24-01 t/m 03-02-2017	Boren gaten t.b.v. buispalen
314	H	31-01 t/m 07-02-2017	Boren gaten t.b.v. buispalen
310	I	02 t/m 17-03-2017	Aanbrengen buispalen
310	G	28-03 t/m 12-04-2017	Aanbrengen buispalen
314	H	02-03 t/m 12-04-2017	Aanbrengen buispalen

Verdere specificaties van de uitgevoerde werkzaamheden kunnen door Beens b.v. worden verstrekt.



5 Meetresultaten en conclusie

De resultaten van de trillingsmetingen zijn weergegeven in bijlage 2 t/m 4 zie de onderstaande tabel 5.1.

Tabel 5.1 resultaten trillingsmetingen

Bijlage	Werkzaamheden
2	Aanbrengen tijdelijke damwand
3	Boren gaten t.b.v. buispalen
4	Aanbrengen buispalen

5.1 Meetresultaten en conclusies

Op 15 mei 2014 is door IBU besloten dat de grenswaarde voor de trillingen met een factor 2 verhoogd kan worden. Deze verhoging is vervolgens doorgevoerd. Als voorbeeld bij een frequentie van 0-10 Hz is het trillingsniveau van 1,25 verhoogd naar 2,50 mm/sec. Tijdens de werkzaamheden van Rak 1-oost is dezelfde verhoogde grenswaarde toegepast. In de grafiek zijn zowel oorspronkelijke als de verhoogde grenswaarde weergegeven.

De trillingsmetingen zijn uitgevoerd tijdens het drukken van de tijdelijke damwand en het boren en aanbrengen van de buispalen. De trillingen, veroorzaakt door het middels een Silent Piler drukken van damwanden kunnen gekarakteriseerd kunnen worden als zijnde herhaald kortdurende trillingen. Voor de andere werkzaamheden kunnen de zelfde grenswaarden aangehouden worden dit geeft dit geen problemen met de beoordeling van de meetresultaten.

In de grafieken in de bijlage (2 t/m 4) dienen de beroeringen, van de trillingsmeetsensoren te worden genegeerd in de analyse van de trillingsdata. De beroeringen zijn voornamelijk bij het opstarten van de meetsystemen bewust veroorzaakt, om zodoende het functioneren van de meetsystemen te controleren. De beroeringen van de sensor hebben tot hoge pieken in de geregistreerde data geleid tot ca. 20 mm/s, en zijn niet veroorzaakt door de werkzaamheden.

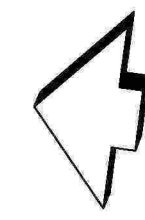
De overschrijdingen van de grenswaarde, is dusdanig minimaal geweest (aantal punten boven de blauwe lijn [onderste grafiek bijlage 2] is zeer beperkt) dat de kans op schade, t.g.v. teveel trillingen ons inziens uiterst gering is.



Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Rak 1

2x28 meetpunten

2x19 meetpunten

Rak 3

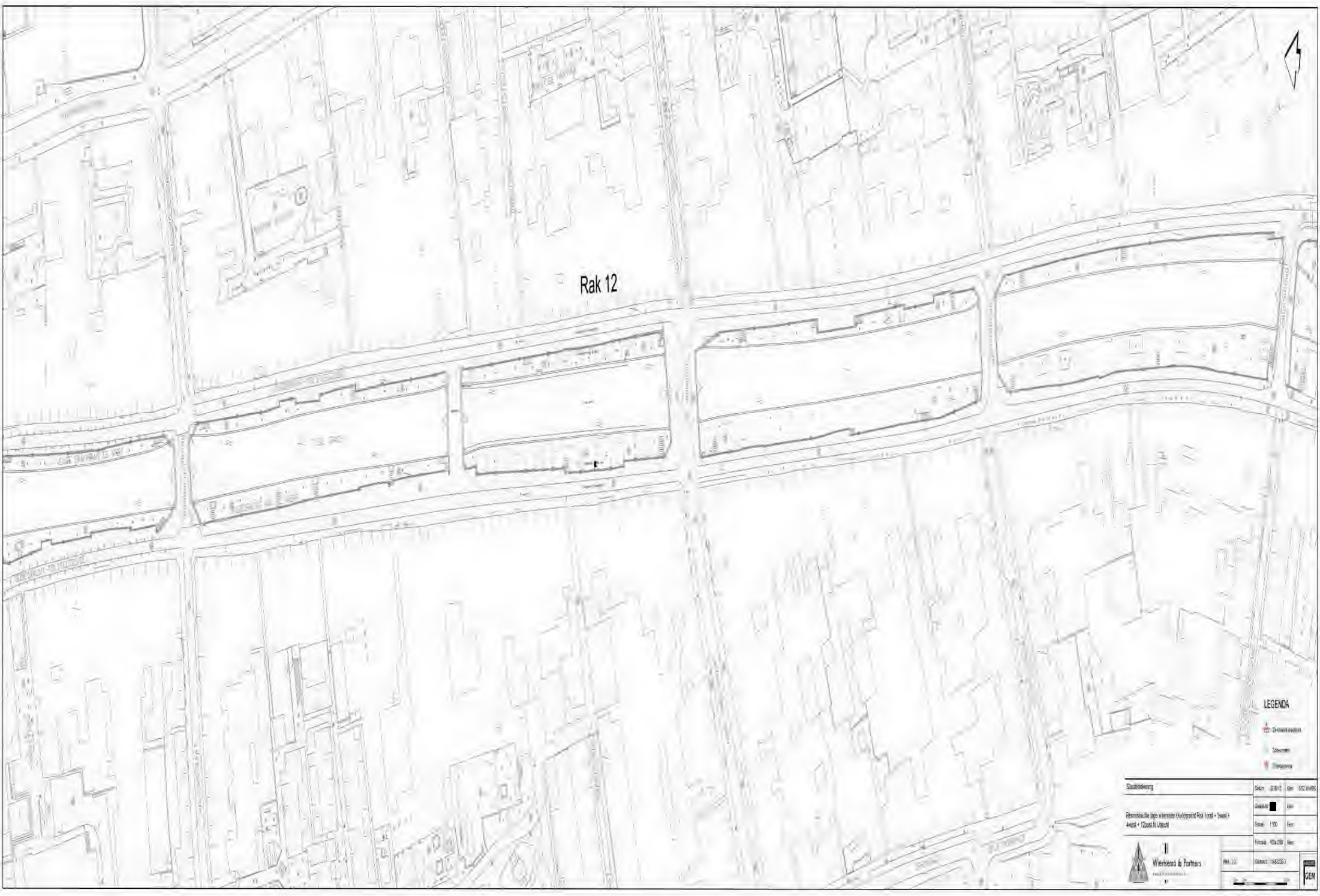
2x18 meetpunten

Rak 4

LEGENDA



Situatietekening		Datum : 09.09.15	Gewr: 15.02.16 MBK
Reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 10oost + 3west + 4west + 12oost te Utrecht		Getekend: 	Gewr:
		Schaal: 1:500	
		Formaat: 420x1280	Gewr:
 Wiertsema & Partners <small>RAADGEVEND INGENIEURS</small> 	Blad : 1-2	Opdracht: VN-58203-3	
			



Rak 12

LEGENDA

- Damenfest
 Schwaben
 Thüringen

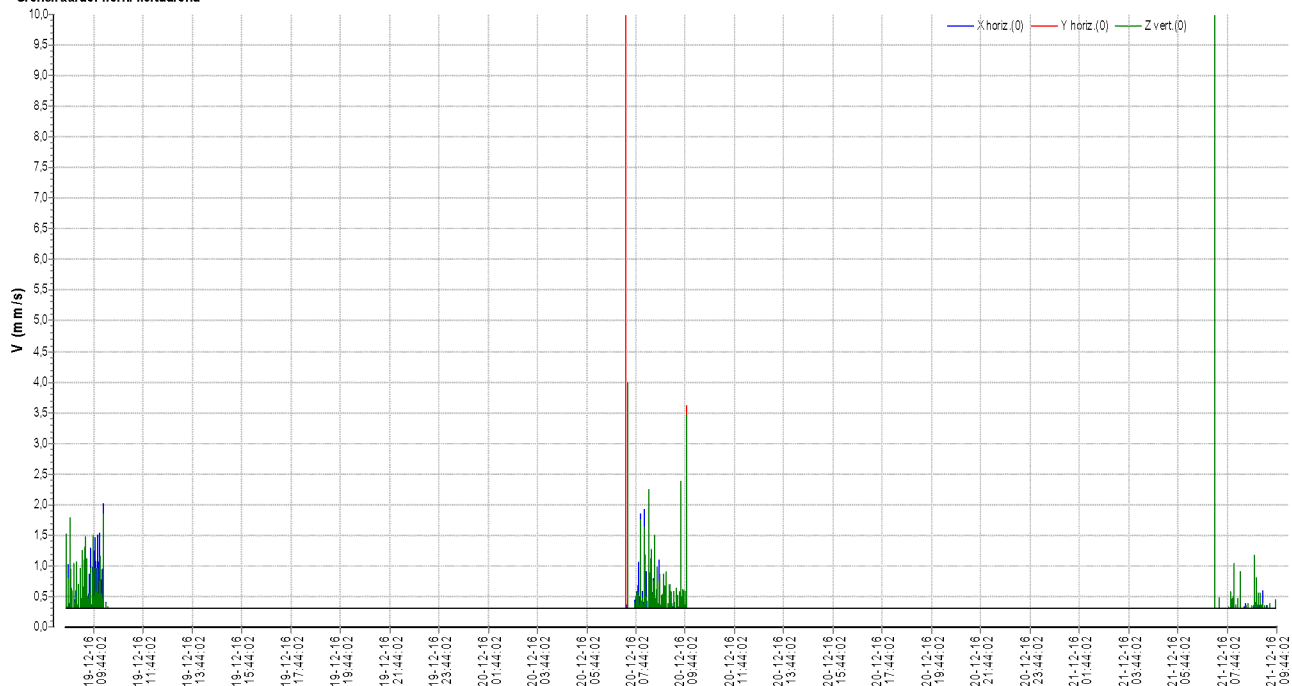
Statistikbeleg	Datum: 02.07.12	Uhr: 15:22
Rechnungsbeleg bzw. wirtsch. Doppelstichzettel (Konten + Zweck + Zweck + Zweck + Zweck)	Zeilenart:  1000	
	Struktur: 1 200	Conto
	Formzahl: 40x120	Format
 Wienersdorf & Partners FACHFÜR VERBUNDUNTERNEHMEN	Objekt: 1040033	

Bijlage 2

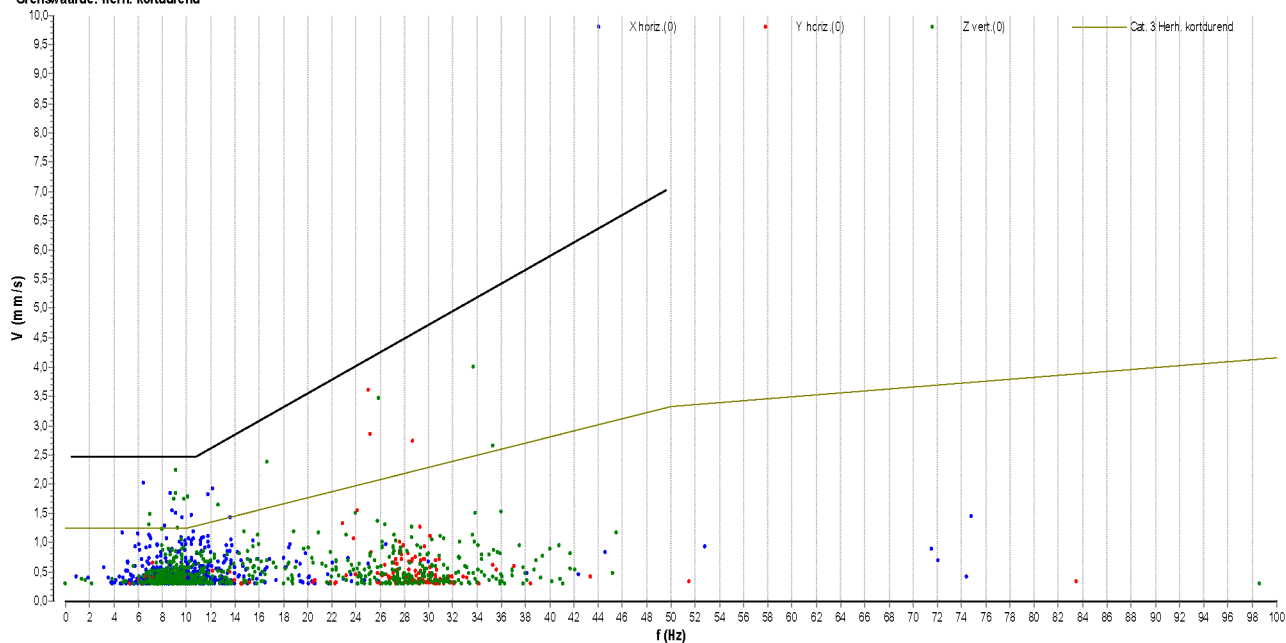


Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Meetset 314
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 314
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 314 – d.d. 15-12-2016 t/m 21-12-2016
Meting ter plaatsen van meetpunt G



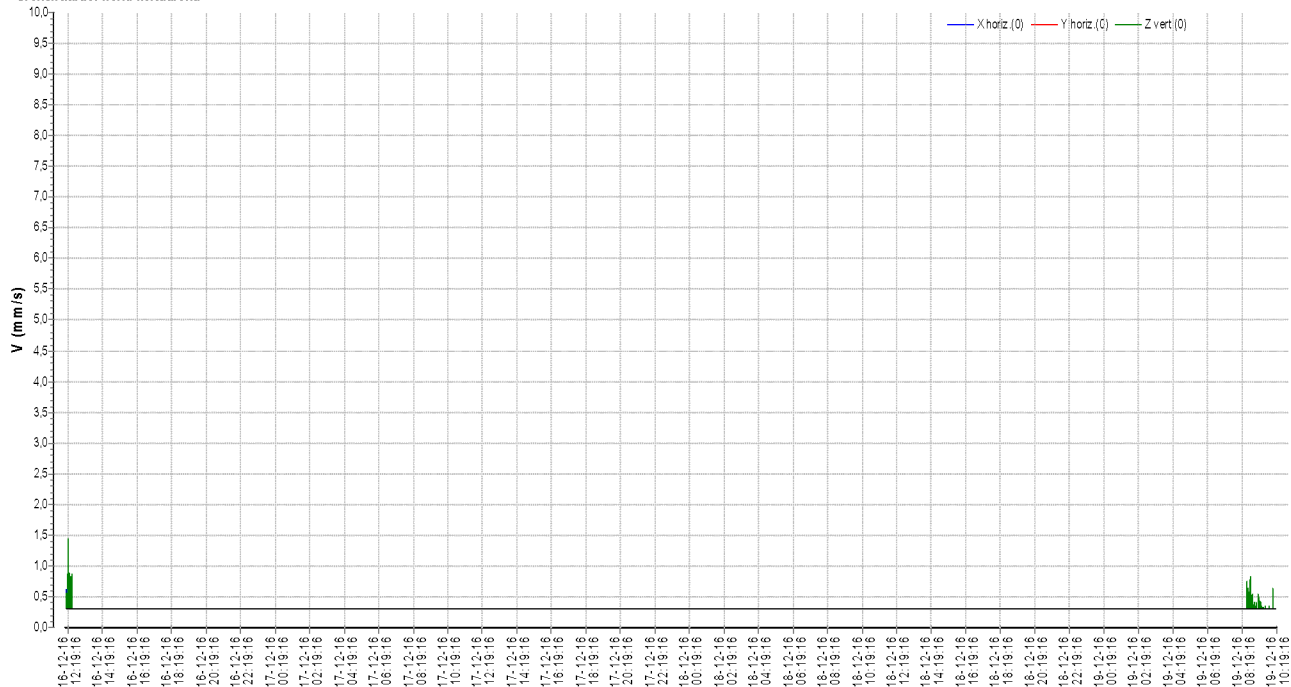
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen

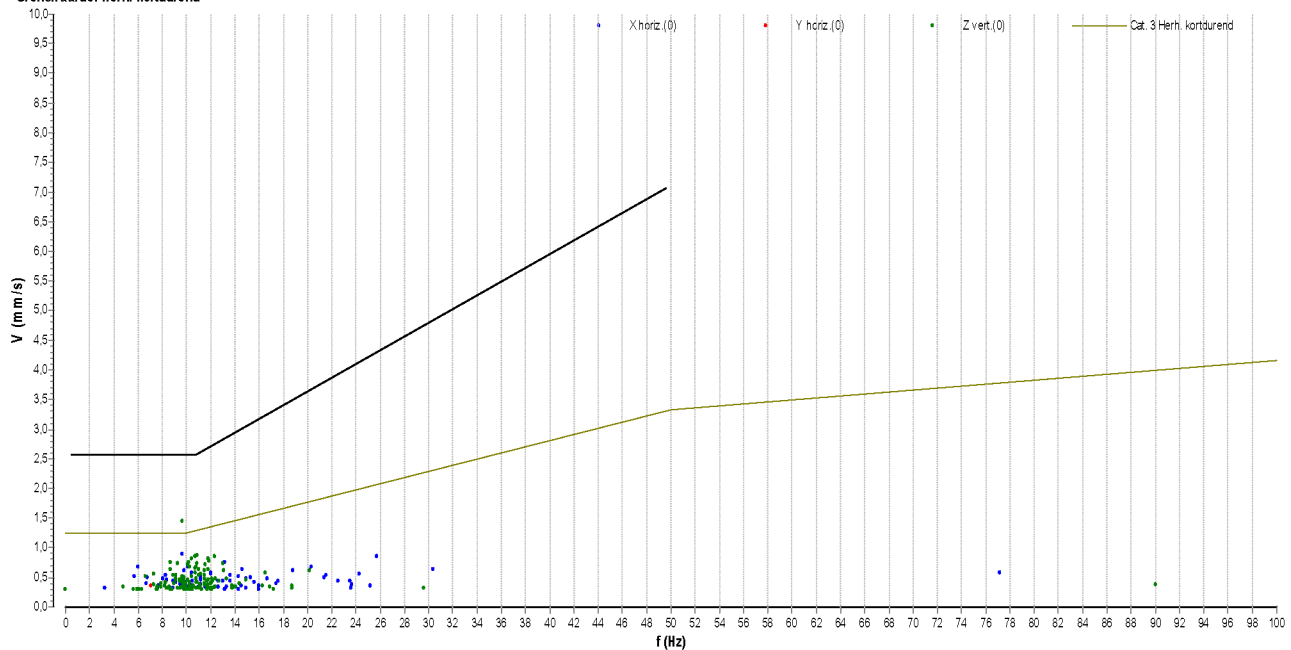
Project: VN-58203-3
Rak 1 oost

AKKOORD
GEM

Meetset 310
 Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 310
 Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 310 – d.d. 16-12-2016 t/m 19-12-2016
 Meting ter plaatsen van meetpunt F



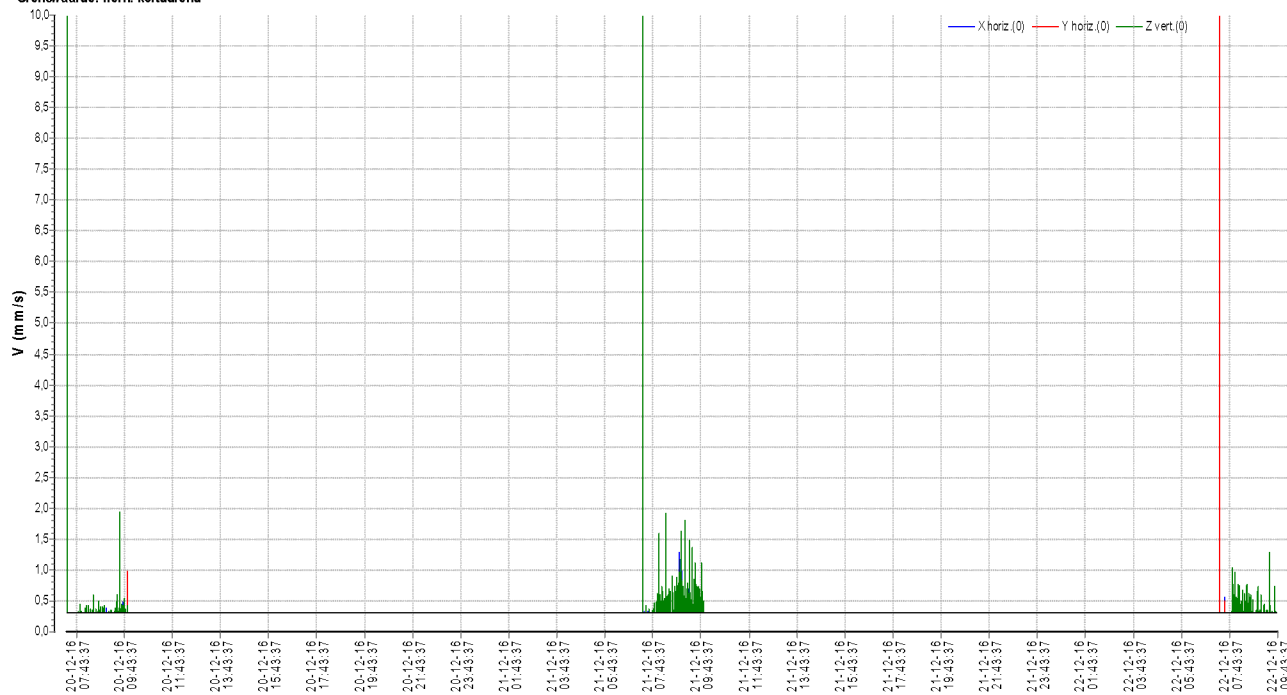
Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen

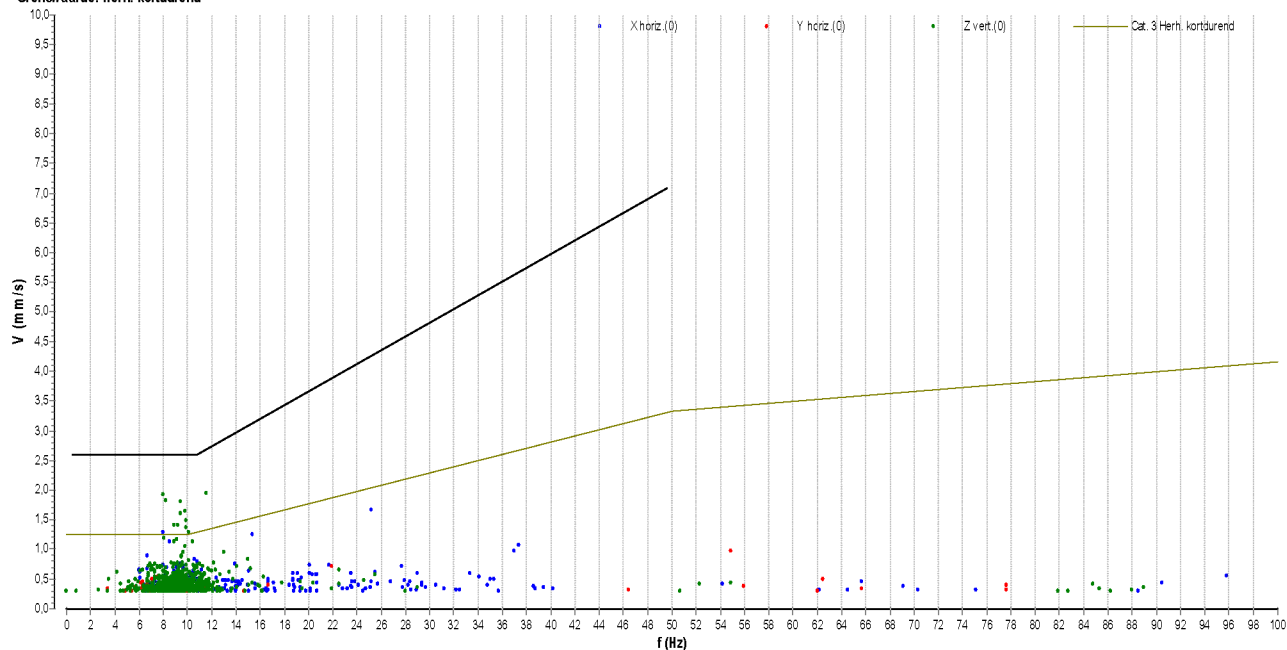
Project: VN-58203-3
 Rak 1 oost

AKKOORD
GEM

Meetset 310
 Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 310
 Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 310 – d.d. 20-12-2016 t/m 22-12-2016
 Meting ter plaatsen van meetpunt H



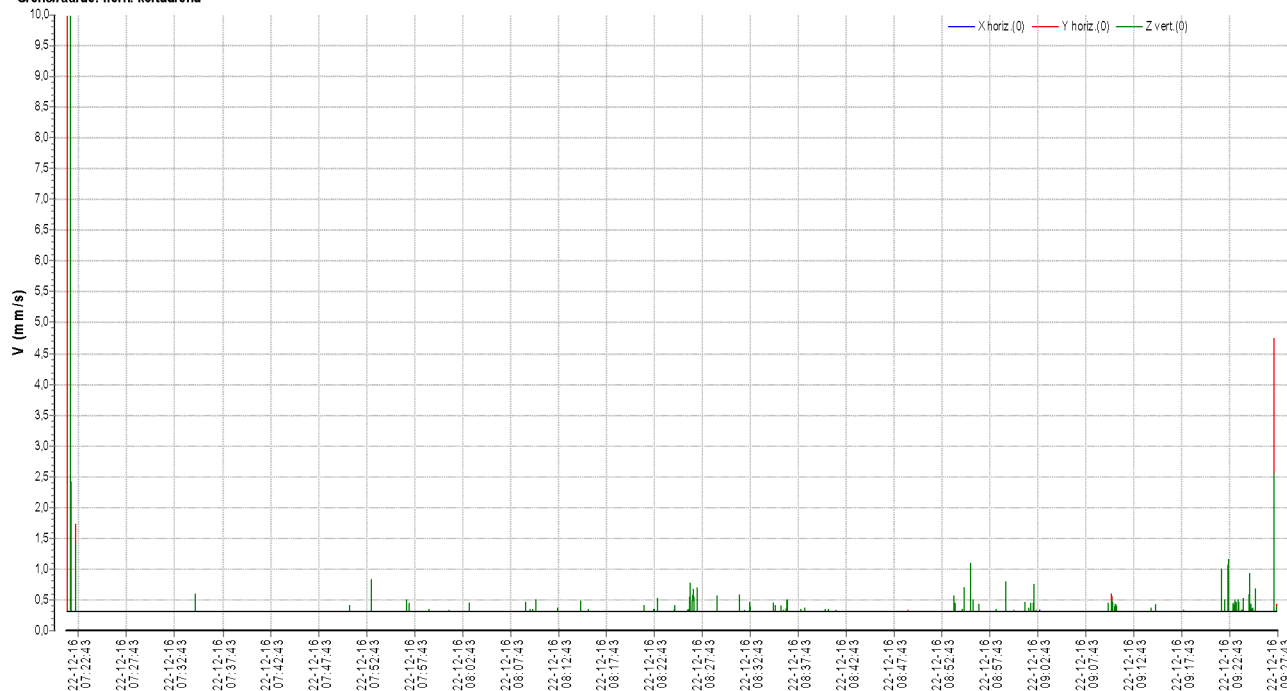
Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen

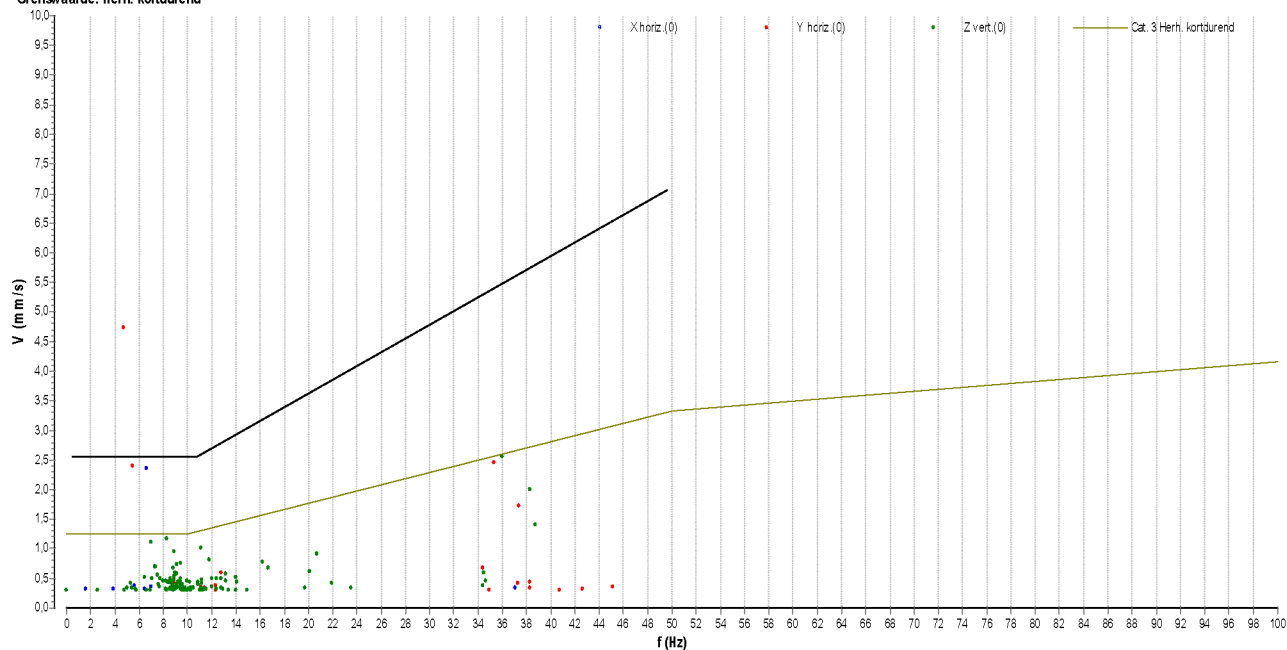
Project: VN-58203-3
 Rak 1 oost



Meetset 314
 Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 314
 Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 314 – d.d. 22-12-2016
 Meting ter plaatsen van meetpunt I



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen

Project: VN-58203-3
 Rak 1 oost

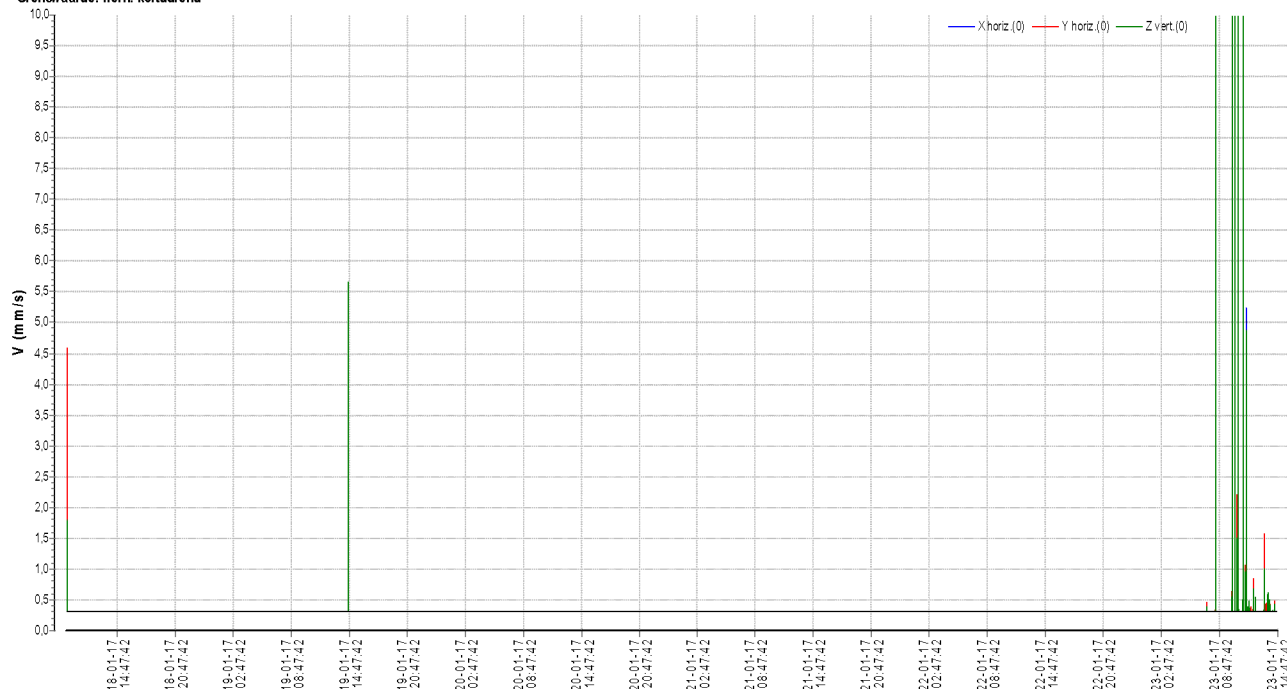


Bijlage 3

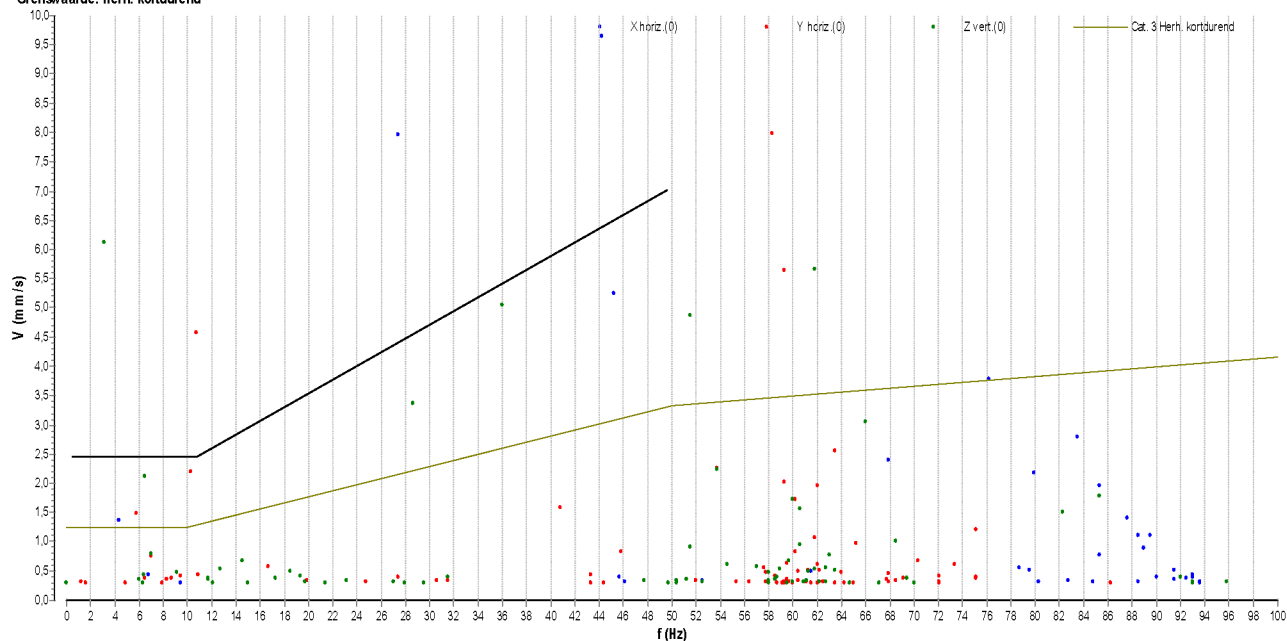


Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Meetset 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 310 – d.d. 18-01-2017 t/m 23-01-2017
Meting ter plaatsen van meetpunt I



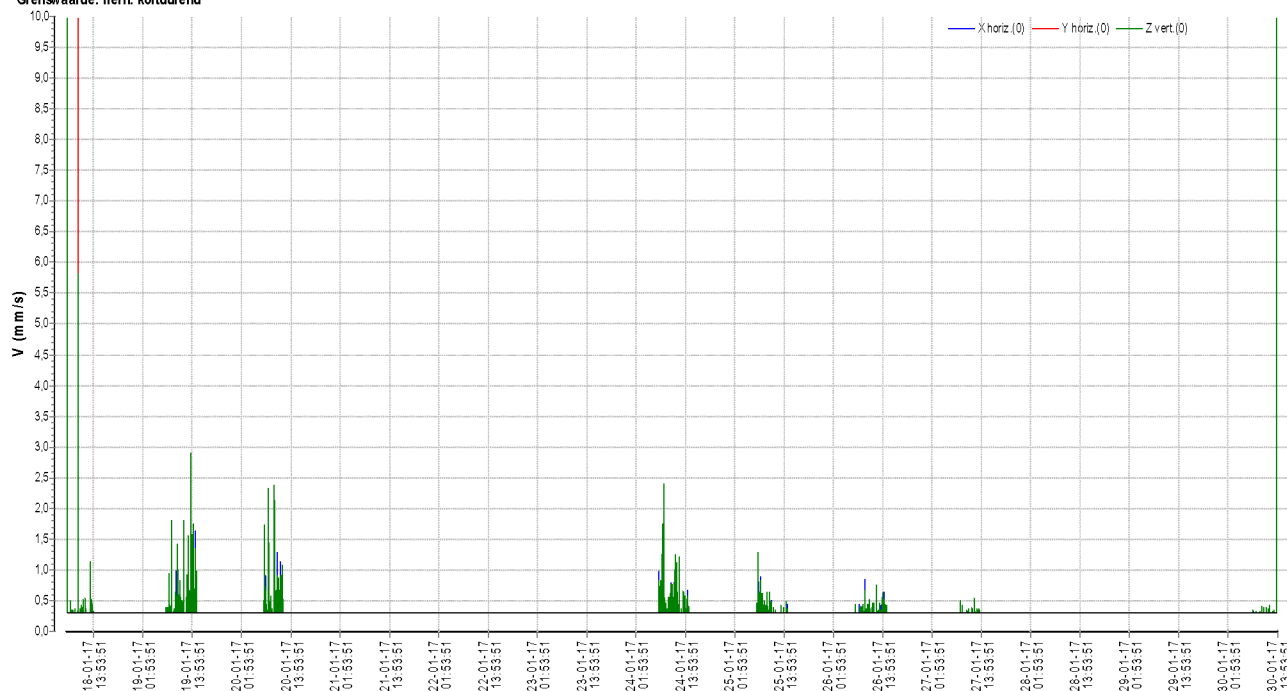
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen

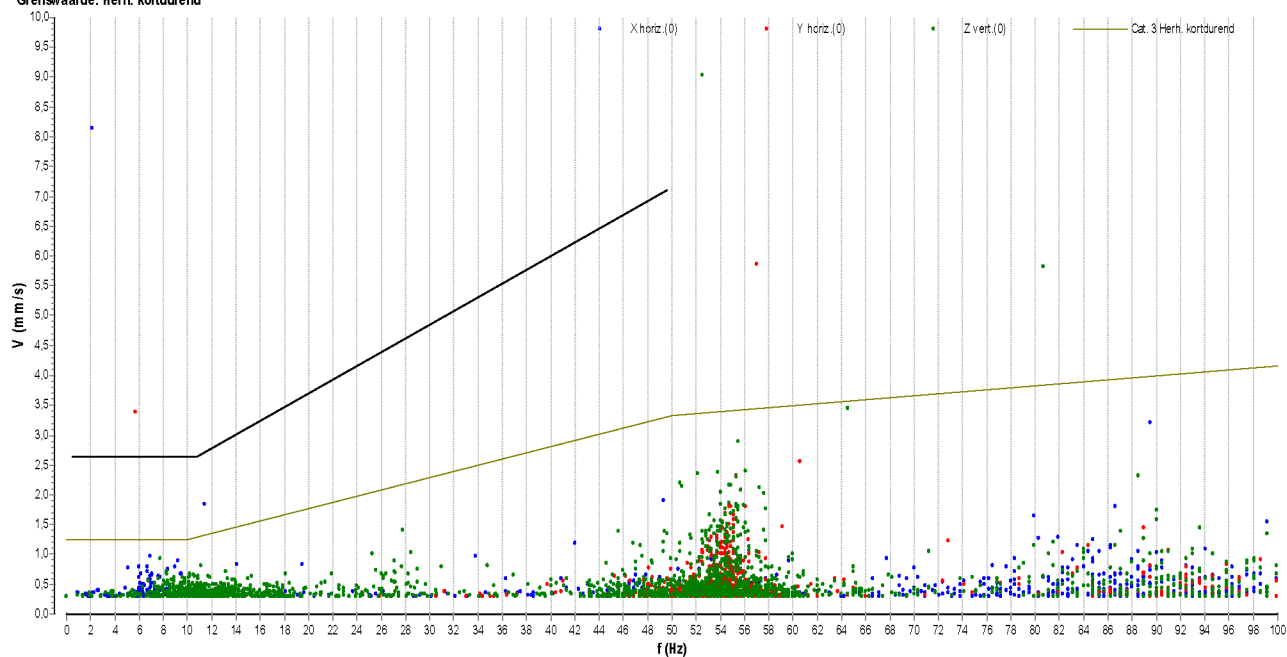
Project: VN-58203-3
Rak 1 oost

AKKOORD
GEM

Meetset 314
 Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 314
 Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 314 – d.d. 18-01-2017 t/m 30-01-2017
 Meting ter plaatsen van meetpunt



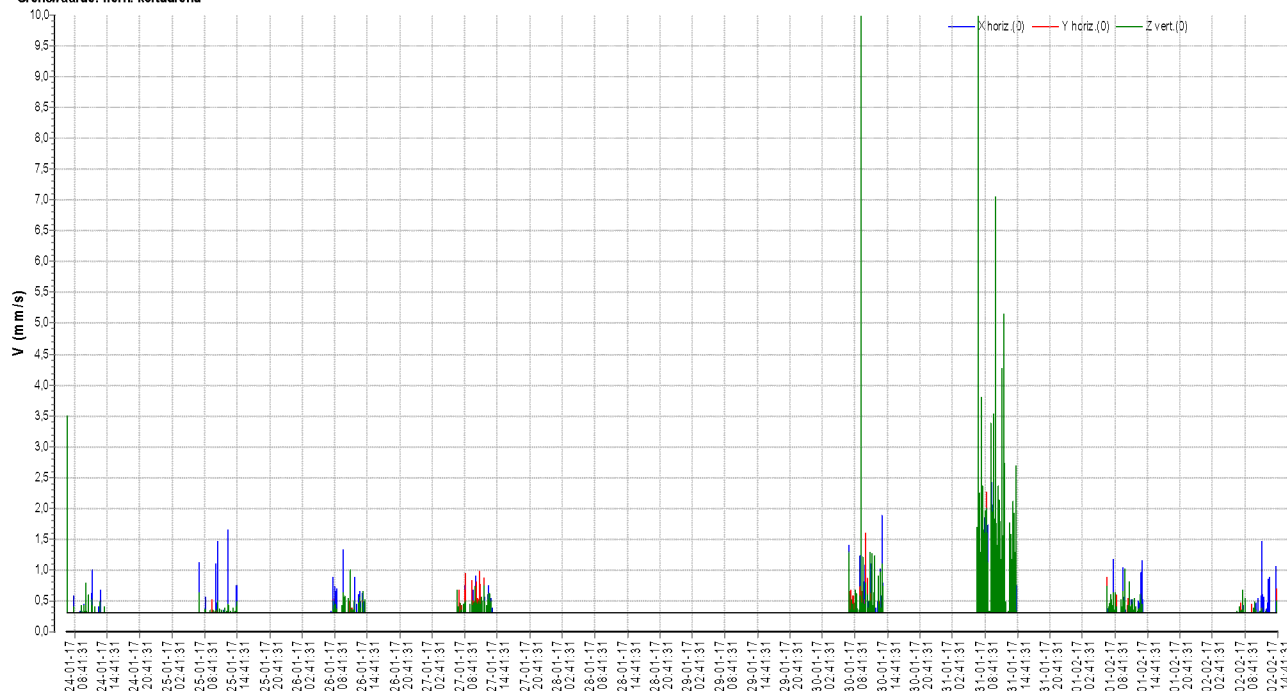
Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen

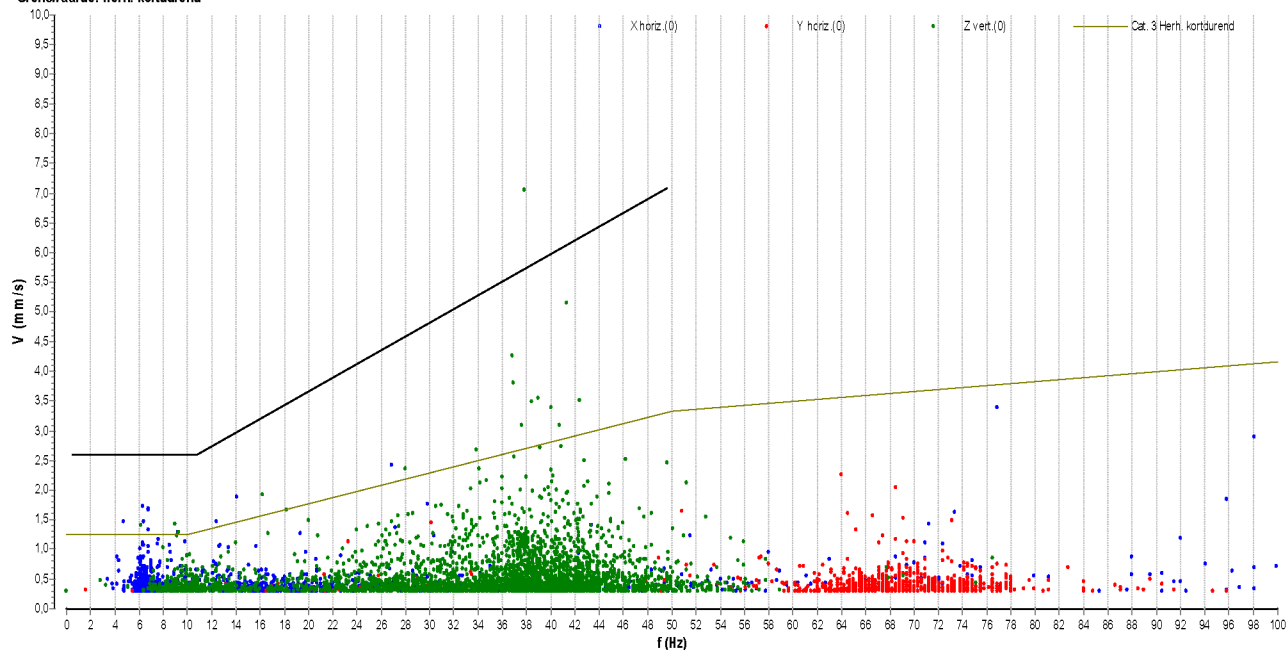
Project: VN-58203-3
 Rak 1 oost

AKKOORD
GEM

Meetset 310
 Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 310
 Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 310 – d.d. 24-01-2017 t/m 03-02-2017
 Meting ter plaatsen van meetpunt G



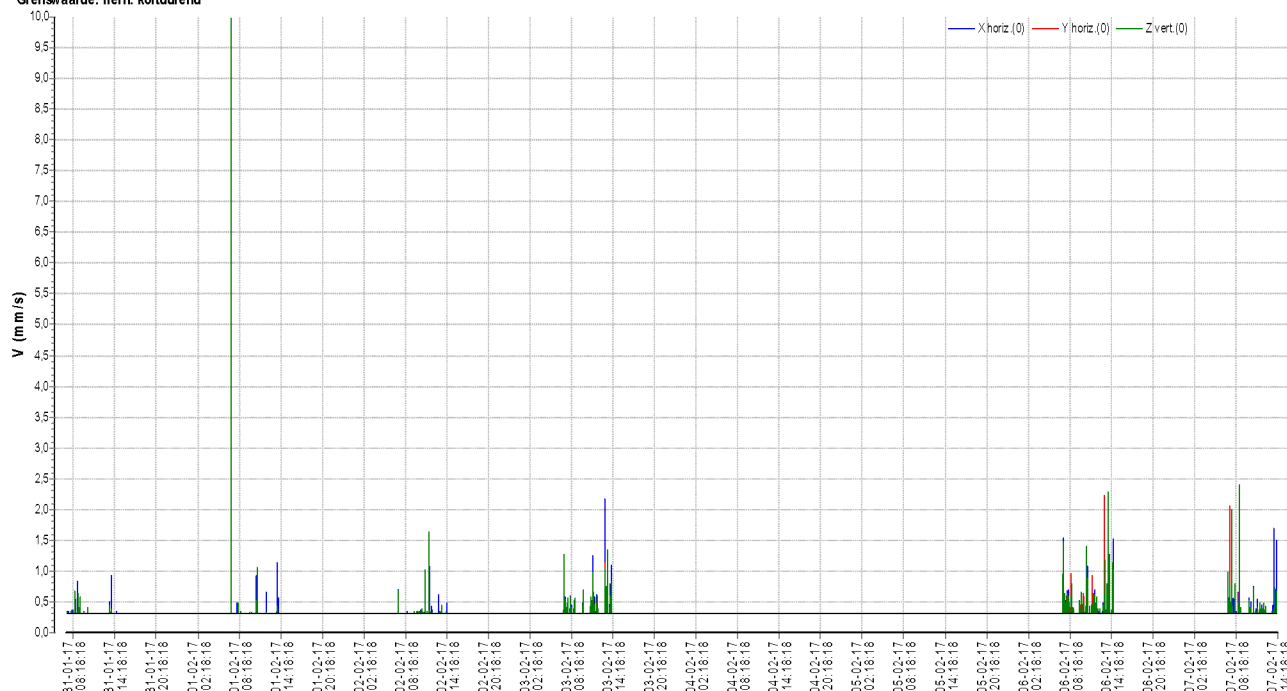
Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen

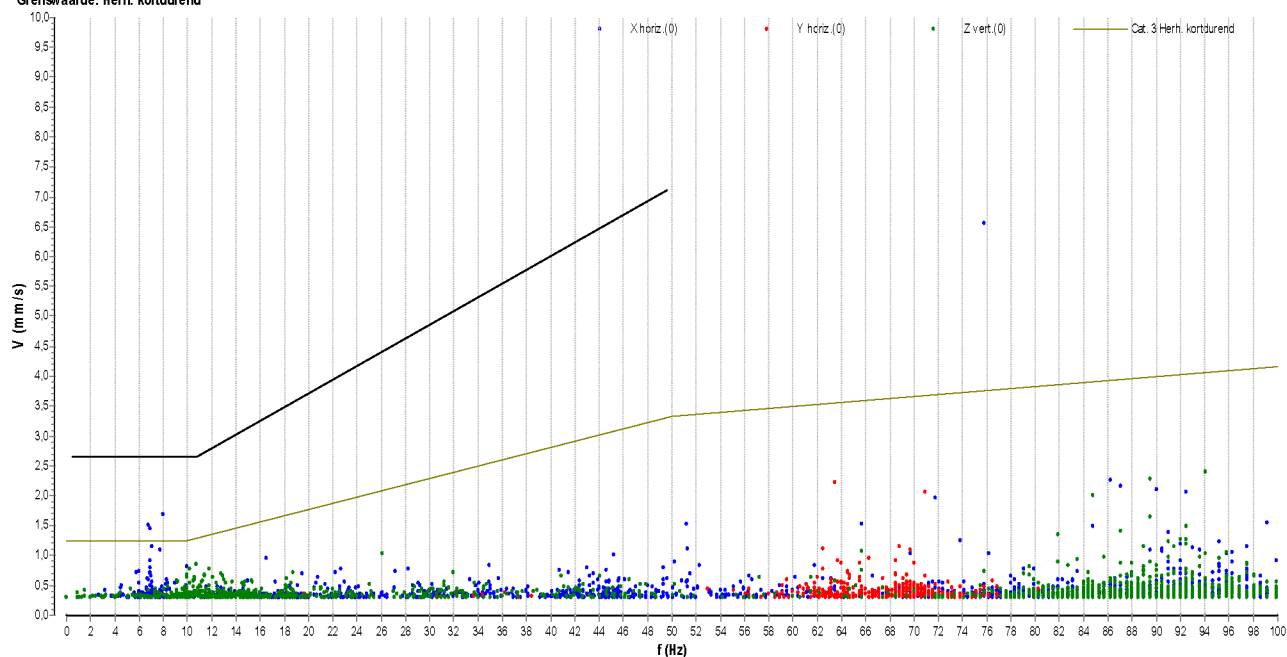
Project: VN-58203-3
 Rak 1 oost

AKKOORD
GEM

Meetset 314
 Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 314
 Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 314 – d.d. 31-01-2017 t/m 07-02-2017
 Meting ter plaatsen van meetpunt F



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen

Project: VN-58203-3
 Rak 1 oost

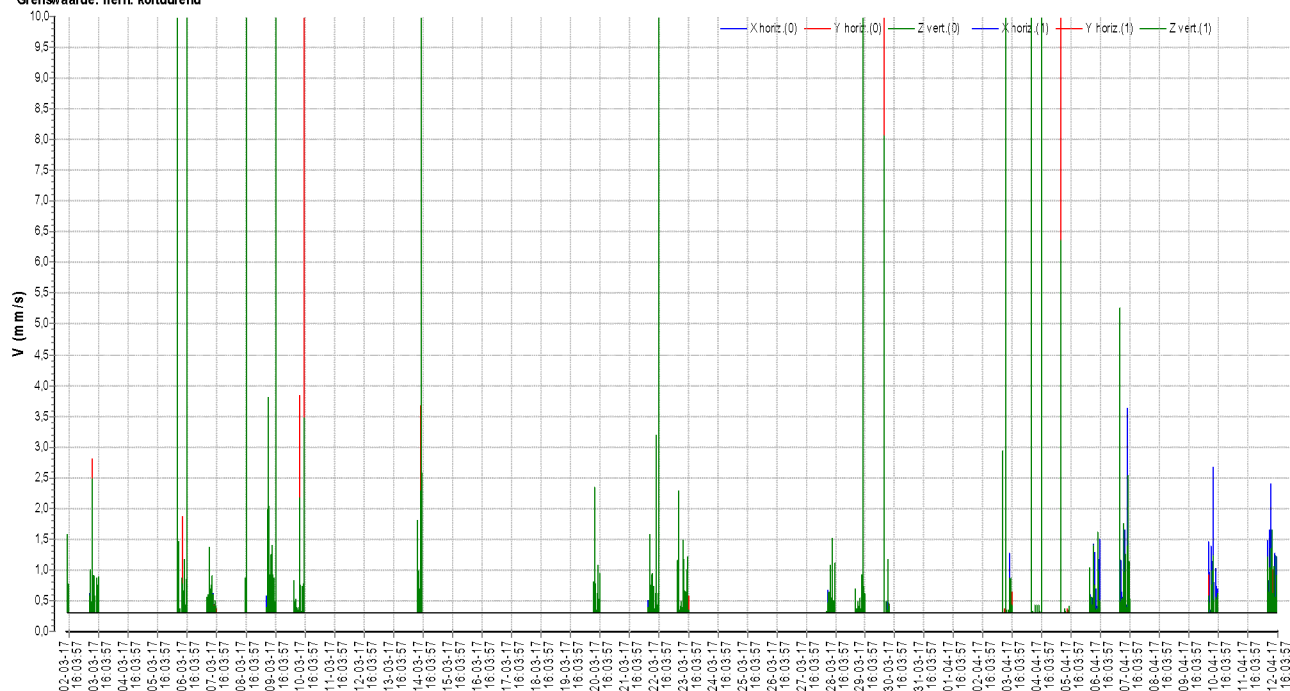
AKKOORD
GEM

Bijlage 4

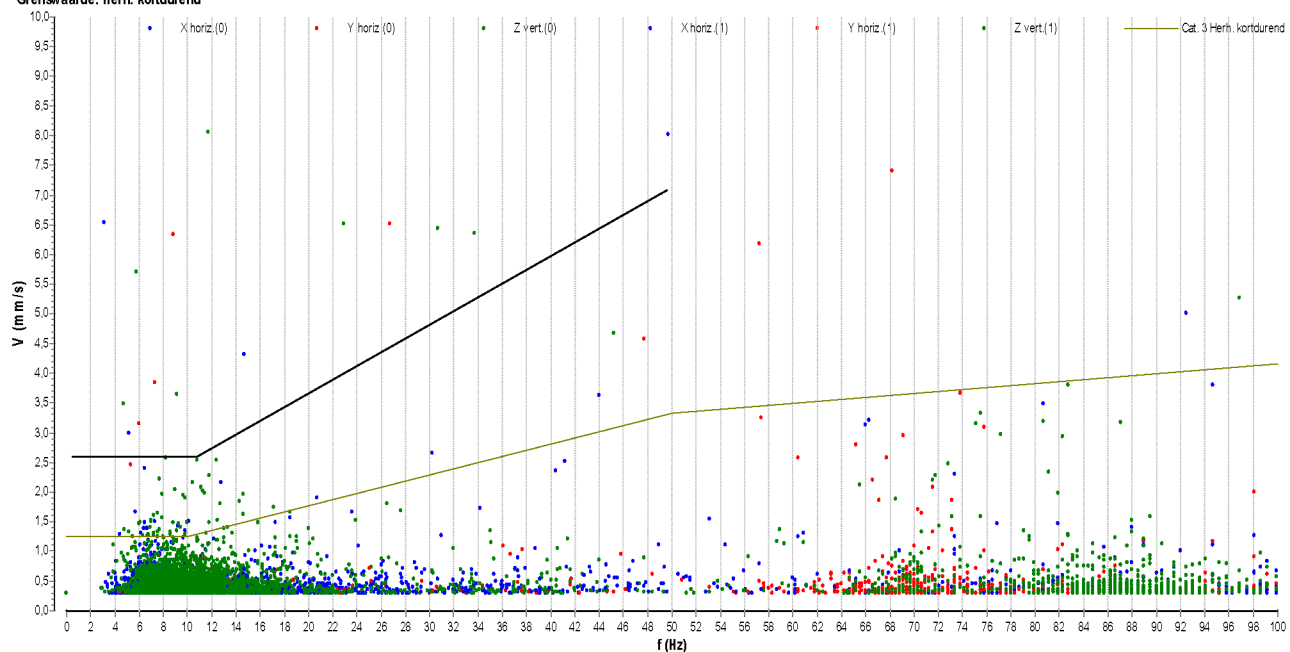


Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Meetset 314
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 314
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 314 – d.d. 02-03-2017 t/m 12-04-2017
Meting ter plaatsen van meetpunt H



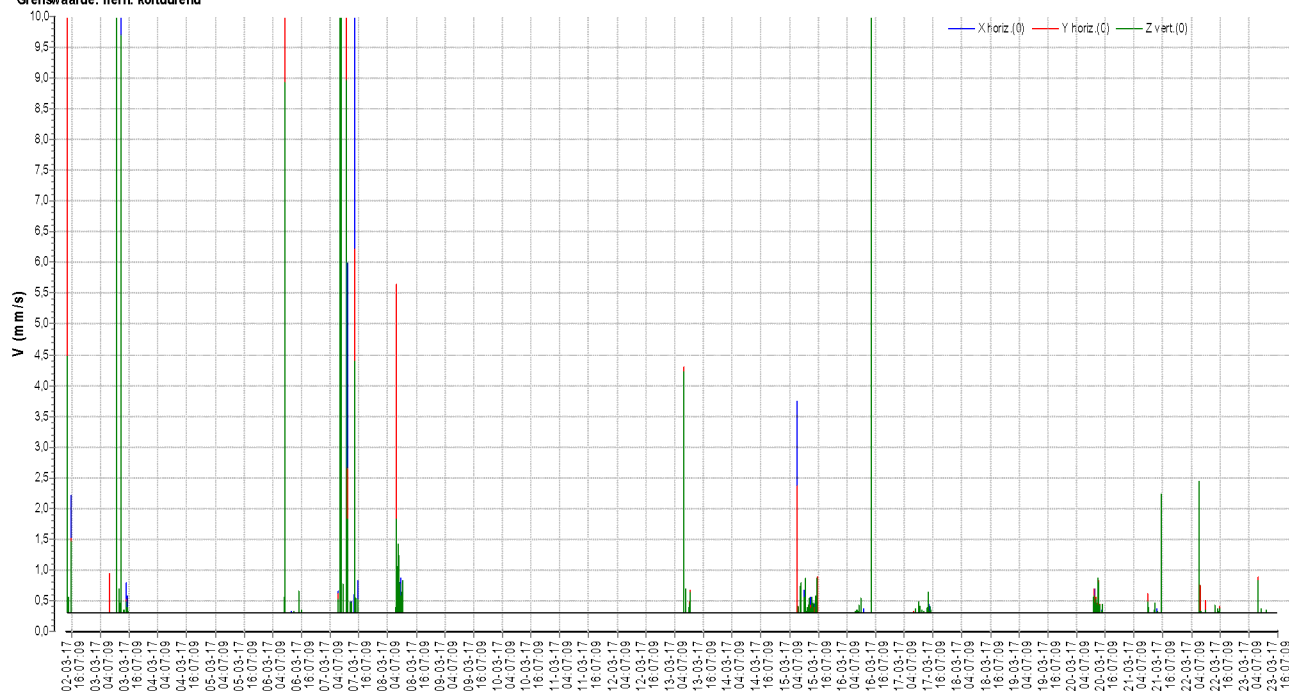
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen

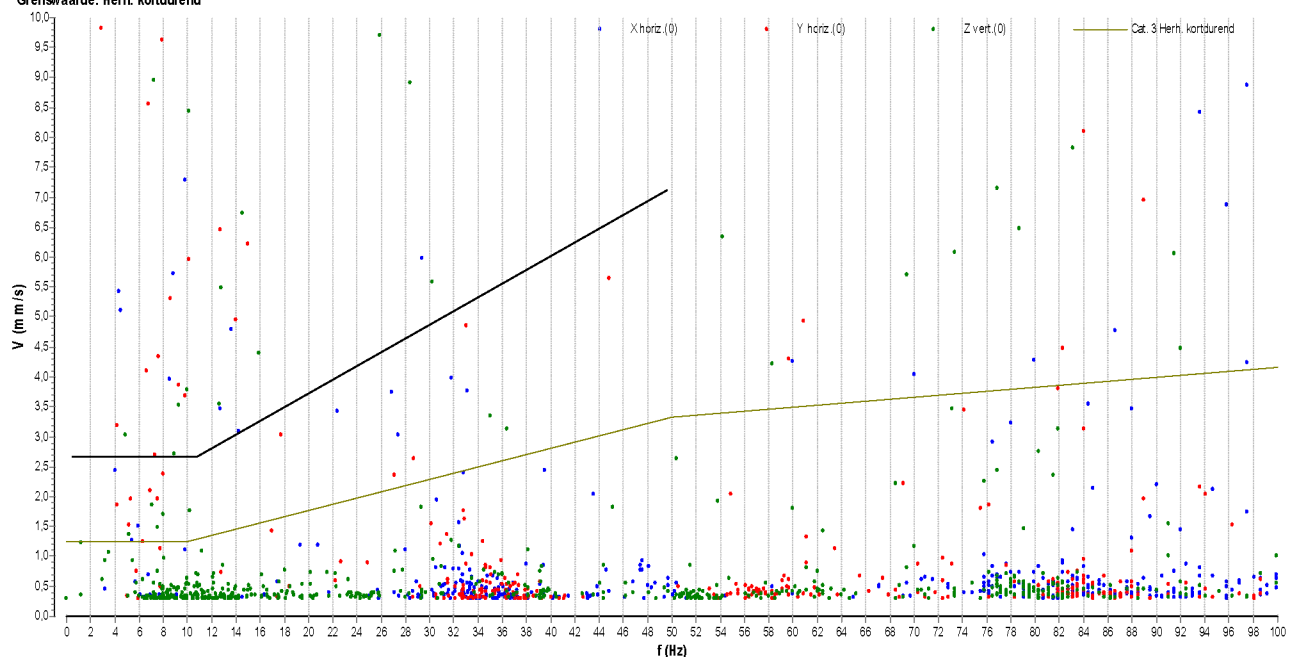
Project: VN-58203-3
Rak 1 oost



Meetset 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 310 – d.d. 02-03-2017 t/m 27-03-2017
Meting ter plaatsen van meetpunt I



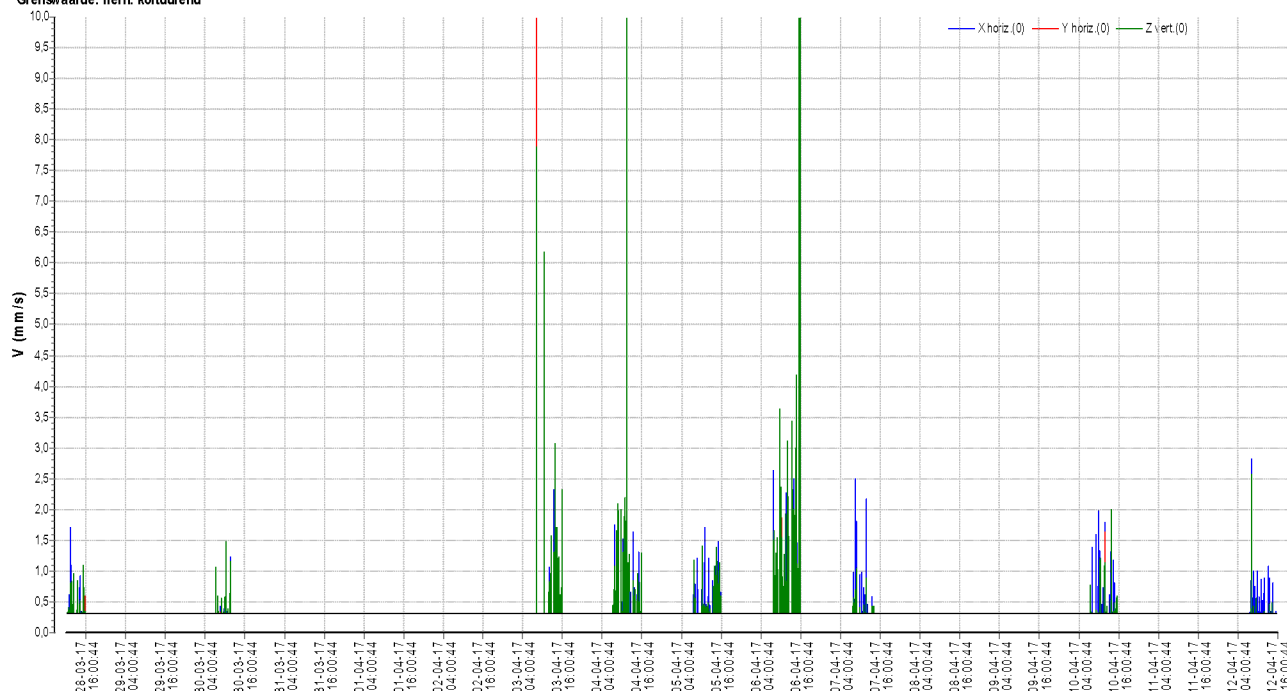
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen

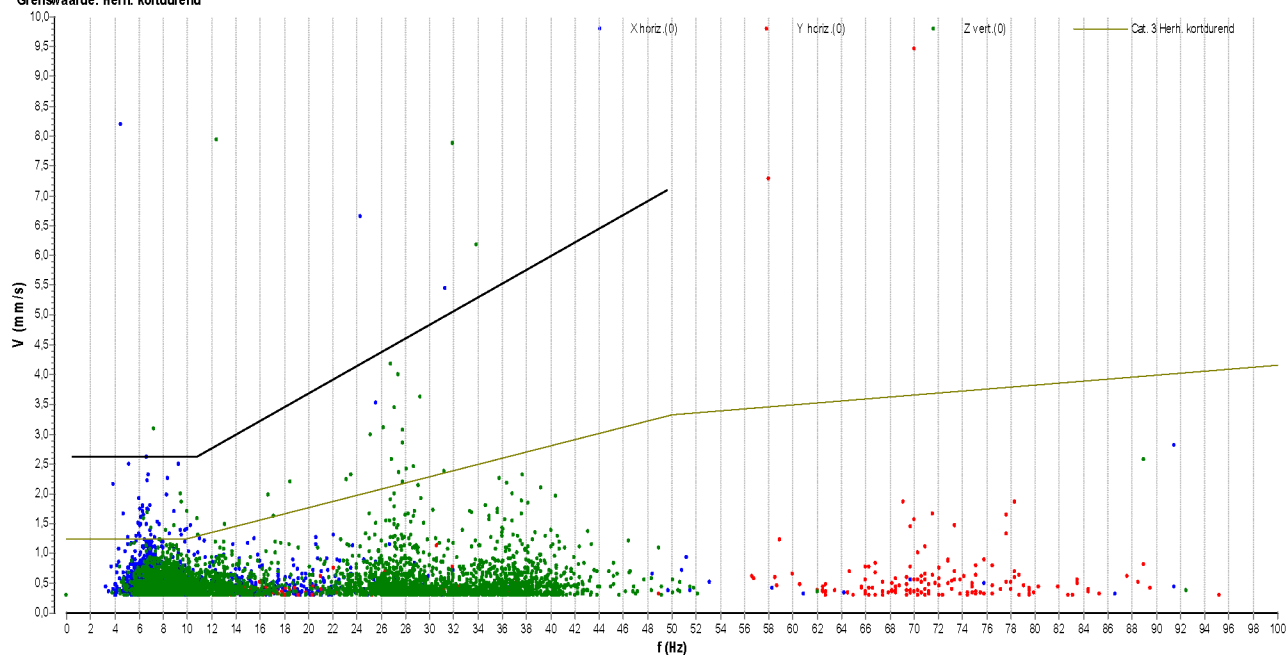
Project: VN-58203-3
Rak 1 oost

AKKOORD
GEM

Meetset 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 310 – d.d. 28-03-2017 t/m 12-04-2017
Meting ter plaatsen van meetpunt G



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen

Project: VN-58203-3
Rak 1 oost

AKKOORD
GEM