



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



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

Trillingsmetingen

Reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 t/m 15

te Utrecht

Meetresultaten rak 15 westzijde

VN-58203-1 | 27 maart 2018



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

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

Onderwerp: Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 12 t/m 15 te Utrecht
Projectnummer: VN-58203-1
Opdrachtgever: Beens Groep
 Postbus 6
 8280 AA Genemuiden
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12
Datum: 27 maart 2018

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	27 maart 2018	

Opgesteld door:	
Handtekening:	
Documentnummer:	R55997
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing.



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Kwaliteitswaarborging	4
1.3	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

Bijlagen:

- 1 Situatietekening
- 2 Meetresultaten aanbrengen bouwkuip
- 3 Meetresultaten aanbrengen definitieve damwand



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEUR

1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners bv trillingsmetingen uitgevoerd, tijdens het aanbrengen van de bouwkuip en van de definitieve damwand ter plaatse van rak 15-westzijde, ten behoeve van de reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 t/m 15 te Utrecht.

1.1 Aanleiding en doel

De metingen worden uitgevoerd in verband met het uitvoeren van renovatiewerkzaamheden aan de lage kade langs de Oudegracht (Rak 12 t/m 15), welke mogelijk trillingen kunnen veroorzaken. Het doel van de metingen is het vaststellen van de trillingsniveaus tijdens de hieronder genoemde werkzaamheden, om zodoende schade, als gevolg van trillingen, veroorzaakt door de renovatiewerkzaamheden, te voorkomen.

1.2 Kwaliteitswaarborging

De werkzaamheden zijn verricht onder ons kwaliteitssysteem NEN-EN-ISO-9001 en ons milieu-managementsysteem NEN-EN-ISO-14001. Wiertsema & Partners B.V. is in het bezit van een VGM-beheersysteem VCA**.

1.3 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk volgen in het tweede hoofdstuk de beschikbare gegevens. Vervolgens staan in hoofdstuk 3 de beoordeling. In hoofdstuk 4 volgt de uitvoering. In hoofdstuk 5 staan de meetresultaten en de conclusies beschreven.

In de bijlagen zijn de situatietekening en de meetresultaten opgenomen.



2 Beschikbare gegevens

2.1 Meetmethode

De trillingsmetingen zijn uitgevoerd met het AXILOG-systeem van Leiderdorp Instruments dat met behulp van 'geofoons' de trillingsnelheid 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 heiverken ten behoeve van betonpalen de frequenties zich in het algemeen in het gebied tussen circa 10 en 20 Hz bevinden. Bij heiverken 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 achtereenvolgend automatisch 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. De gehanteerde meetpunten zijn: 15WE, 15WF, 15WG, 15WH, 15WI en 15WJ.

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 slachte staat verkerend metselwerk) en 2 typen trillingsbronnen (continue trillingen, herhaald kortdurend, kortdurend). Daarnaast maakt de richtlijn tevens onderscheid tussen indicatieve, beperkte en uitgebreide metingen.

Voor indicatieve en beperkte metingen zijn deze 37,5% (1/1,6) en 28,6% (1/1,4) lagere trillingenniveaus toelaatbaar. Indien de geregistreerde trillingenniveaus 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 (o.p.a. afhankelijk van de exacte situatie ter plekke).

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

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

Voor het uitvoeren van de trillingsmetingen gedurende het slopen van de oude kademuur zijn de bovengenoemde punten ook van toepassing. 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
	10	1,51	0,91
	20	1,77	1,06

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

4 Uitvoering

De hierbij gerapporteerde metingen zijn verricht tussen 2 november 2017 en 11 januari 2018 dat met behulp van tweeveldcomputers, met elk één 3D geofoon. De volgende Axilog typenummers zijn ingezet:

- Axilog 310
- Axilog 314

De meetsensoren zijn geplaatst door, of onder toezicht van de uitvoerder van Beens Genemuiden. De meetpunten zijn de door Wiertsema & Partners voorbereid en bepaald.

De geofoon is geplaatst in de directe nabijheid van de werkzaamheden aan de naastgelegen panden. De opdrachtgever heeft de trillingsmeters met het werk mee verplaatst en de registratie hiervan verzorgd. 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

Gedurende de periode van 2 november 2017 t/m 22 november 2017 is de tijdelijke bouwkuip aangebracht. Van 11 december 2017 t/m 11 januari 2018 is de definitieve damwand aangebracht. Bij het aanbrengen van de damwandplanken is gebruik gemaakt van een Silent Piler, een machine welke de damwanden drukkend op de gewenste diepte brengt.



5 Meetresultaten en conclusie

De resultaten van de trillingsmetingen zijn weergegeven in bijlage 2 en 3.

In bijlage 2 zijn de meetresultaten weergegeven van de meetperiode 2 november 2017 t/m 22 november 2017. In deze periode is de tijdelijke bouwkuip aangebracht. In bijlage 3 zijn de meetresultaten weergegeven van de meetperiode 11 december 2017 t/m 11 januari 2018. In deze periode is de definitieve damwand aangebracht, deze werkzaamheden kunnen gekarakteriseerd worden als zijnde herhaald kortdurende trillingen.

In de grafieken in de bijlage (2 en 3) dienen de beroeringen, van de trillingsmeetsensoren te worden genegeerd in de analyse van de trillingsmeetdata. 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.

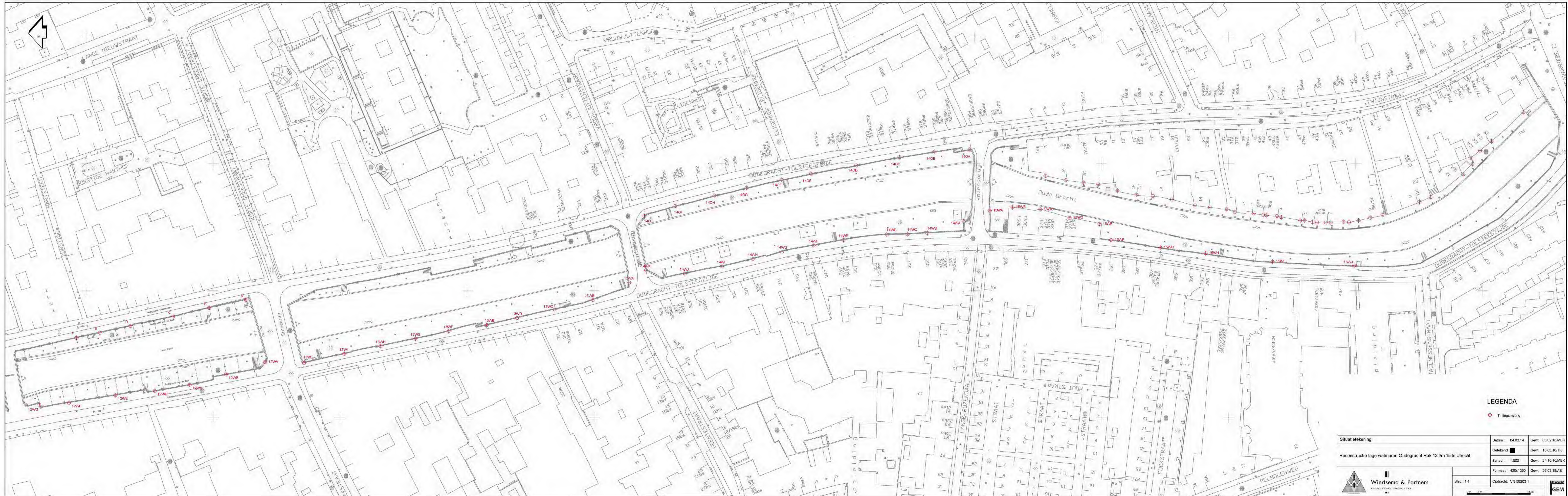
De trillingen, gekarakteriseerd als zijnde herhaald kortdurende trillingen (factor 2) zoals besloten op 14 mei 2014 door IBU, hebben enkele minimale grenswaarde overschrijdingen geconstateerd (bovenste lijn, onderste grafiek bijlage 2). De overschrijdingen van de grenswaarde, is dusdanig minimaal geweest (aantal punten boven de zwarte 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

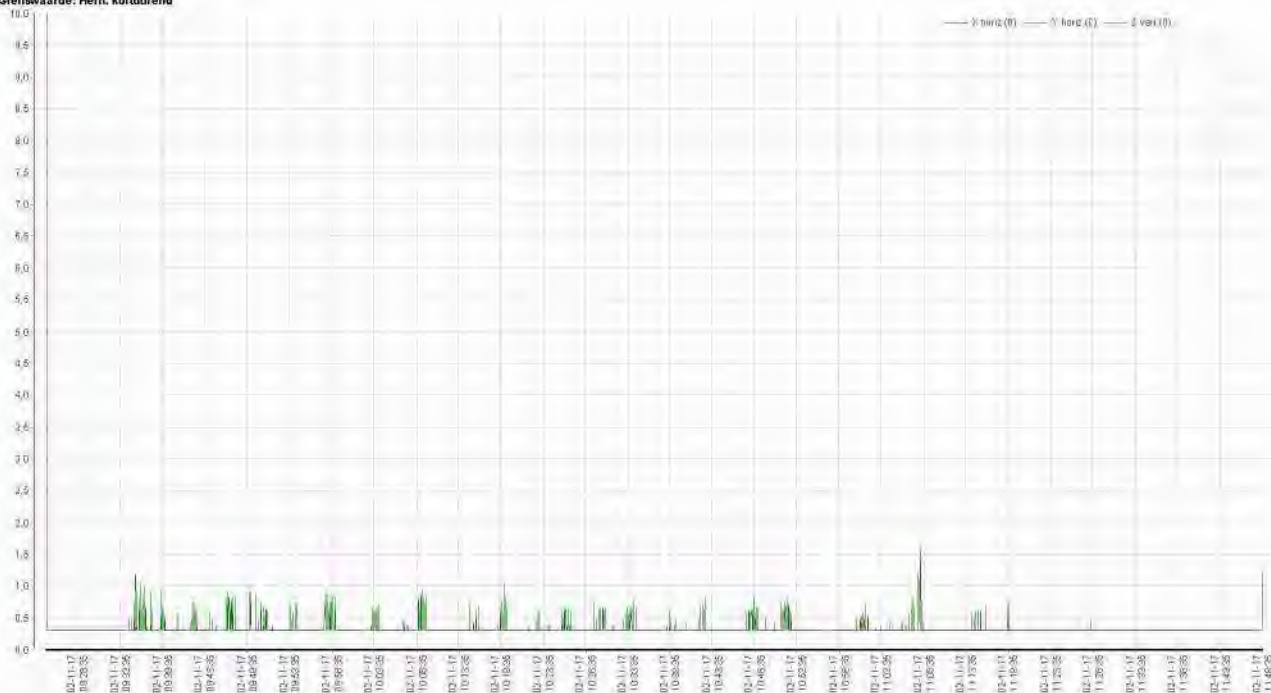


Bijlage 2

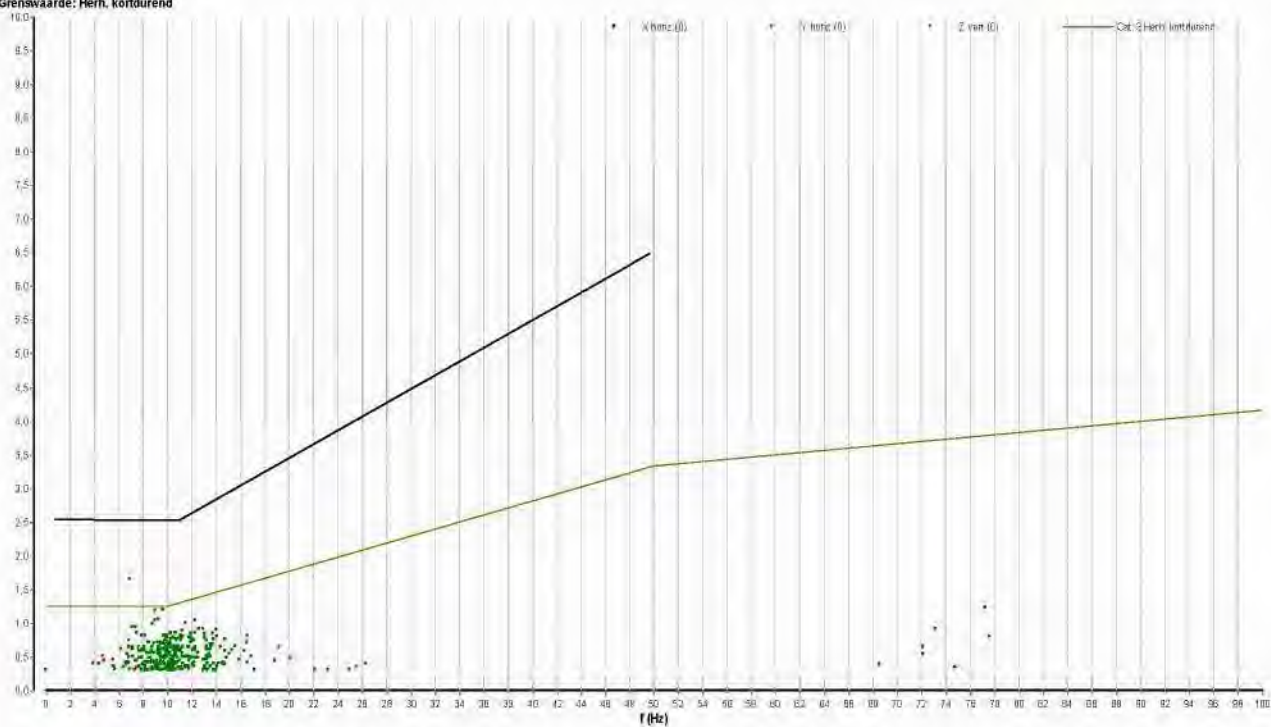



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



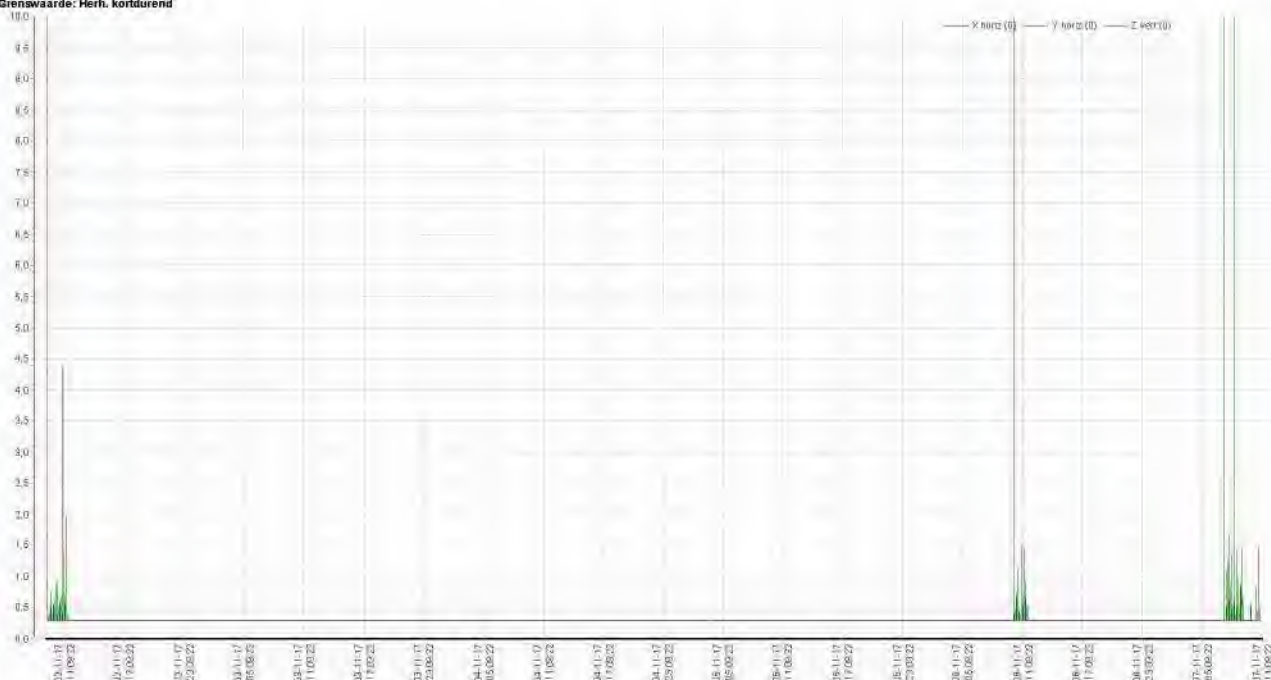
Kast 314 – d.d. 02-11-2018
Meetpunt tegenover Twijnstraat aan de Werf 2



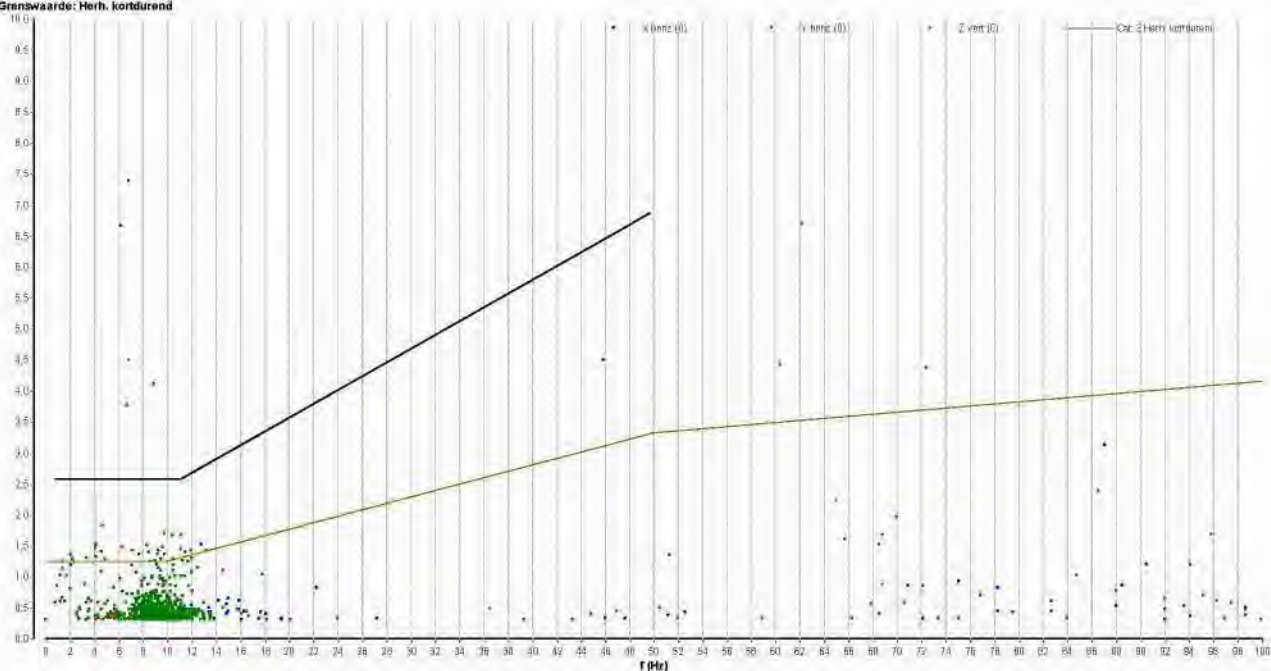
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen
Project: VN-58203-1
Rak 15 West

Meetset 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 310 – d.d. 02-11t/m 07-11-2017
Meetpunt tegenover Twijnstraat aan de Werf 1J

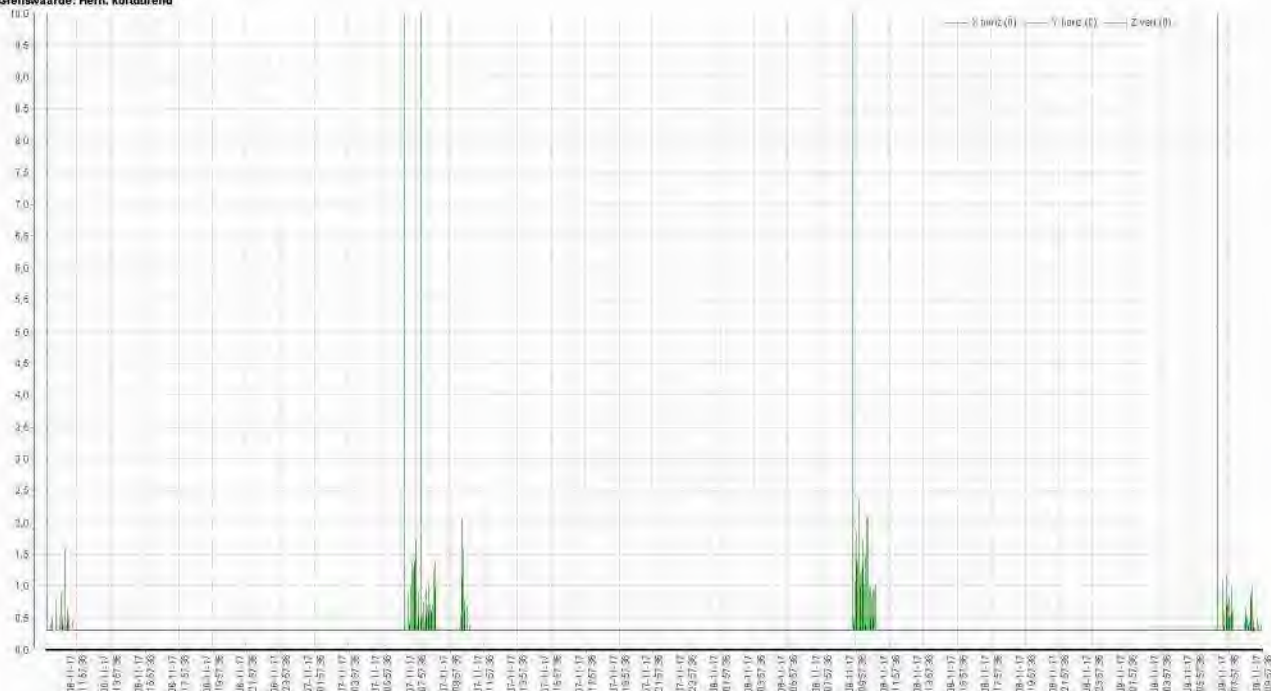


Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

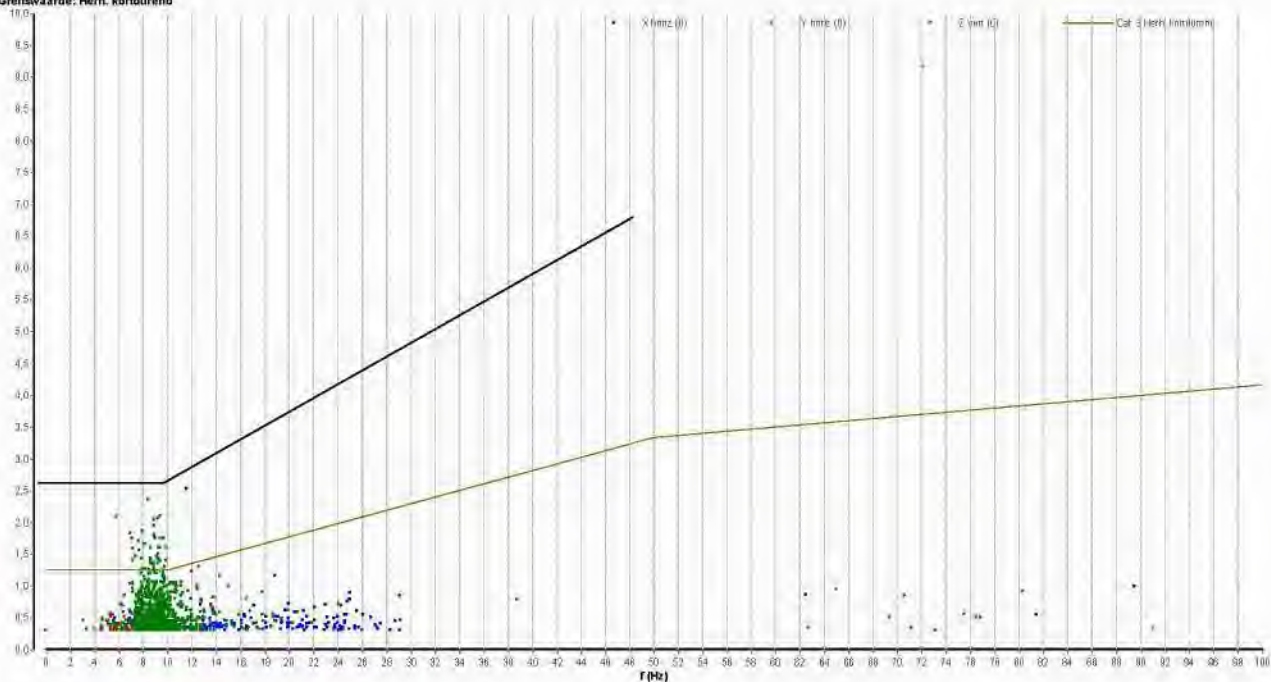
Resultaten Trillingsmetingen

Project: VN-58203-1
Rak 15 West

Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herb. kortdurend



Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herb. kortdurend



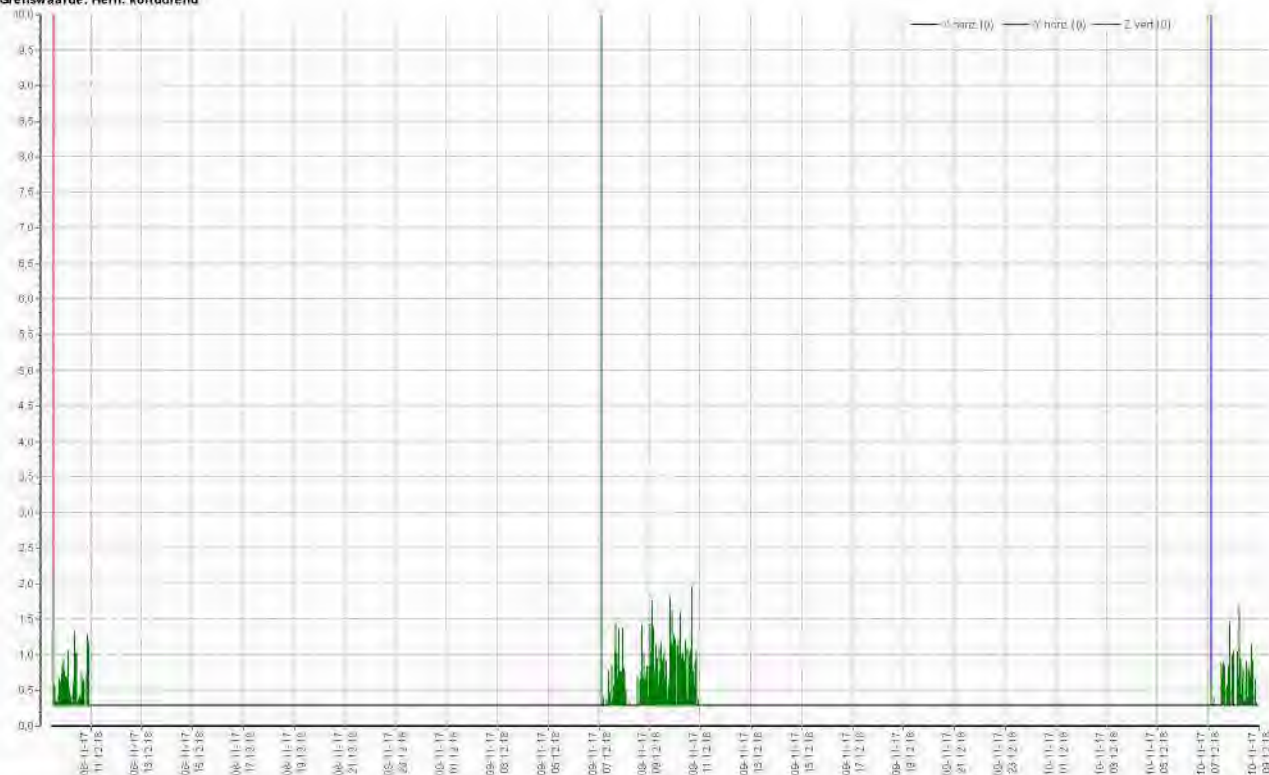
Kast 314 – d.d. 06-11 t/m 09-11-2018
Meetpunt links naast kelder gemeente Utrecht



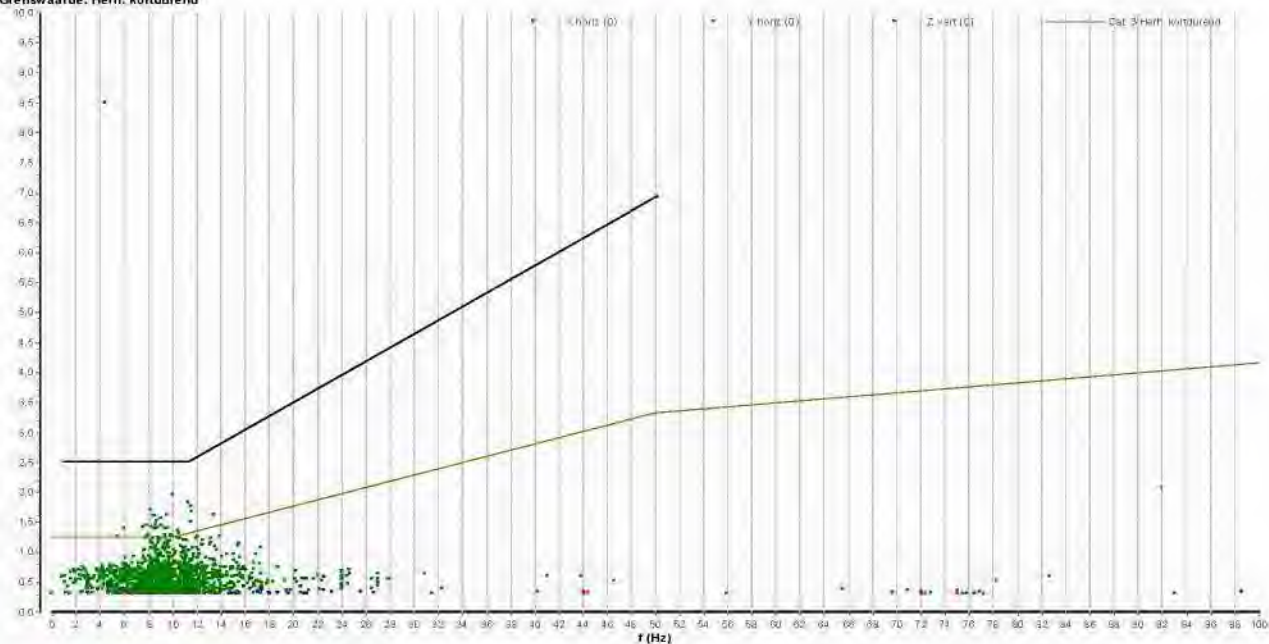
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen
Project: VN-58203-1
Rak 15 West

Meetset 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



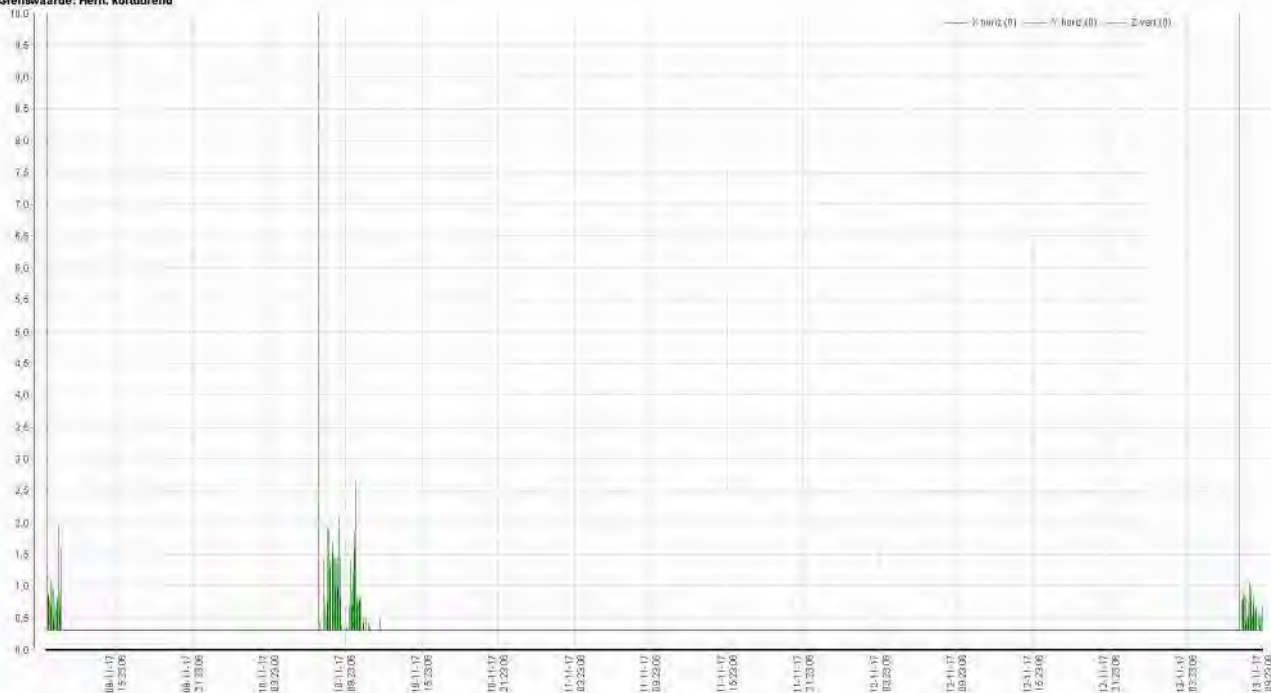
Kast 310 – d.d. 08-11t/m 10-11-2017
Meetpunt tegenover Twijnstraat aan de Werf 1M



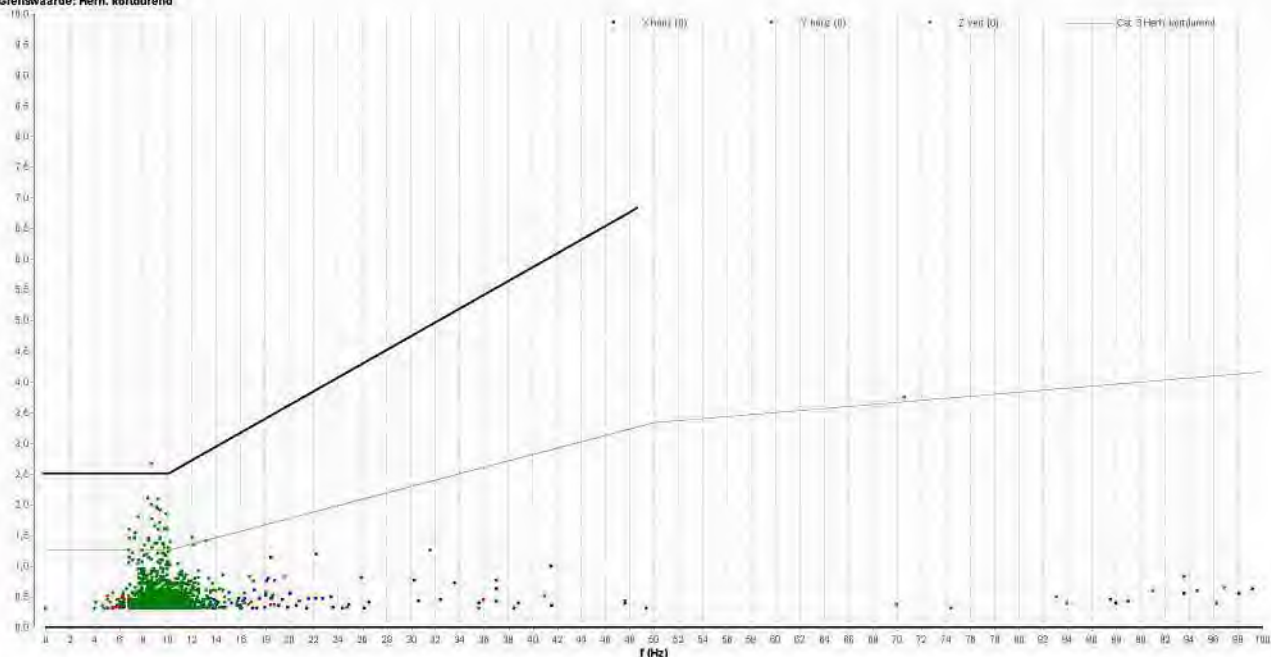
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen
Project: VN-58203-1
Rak 15 West

Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



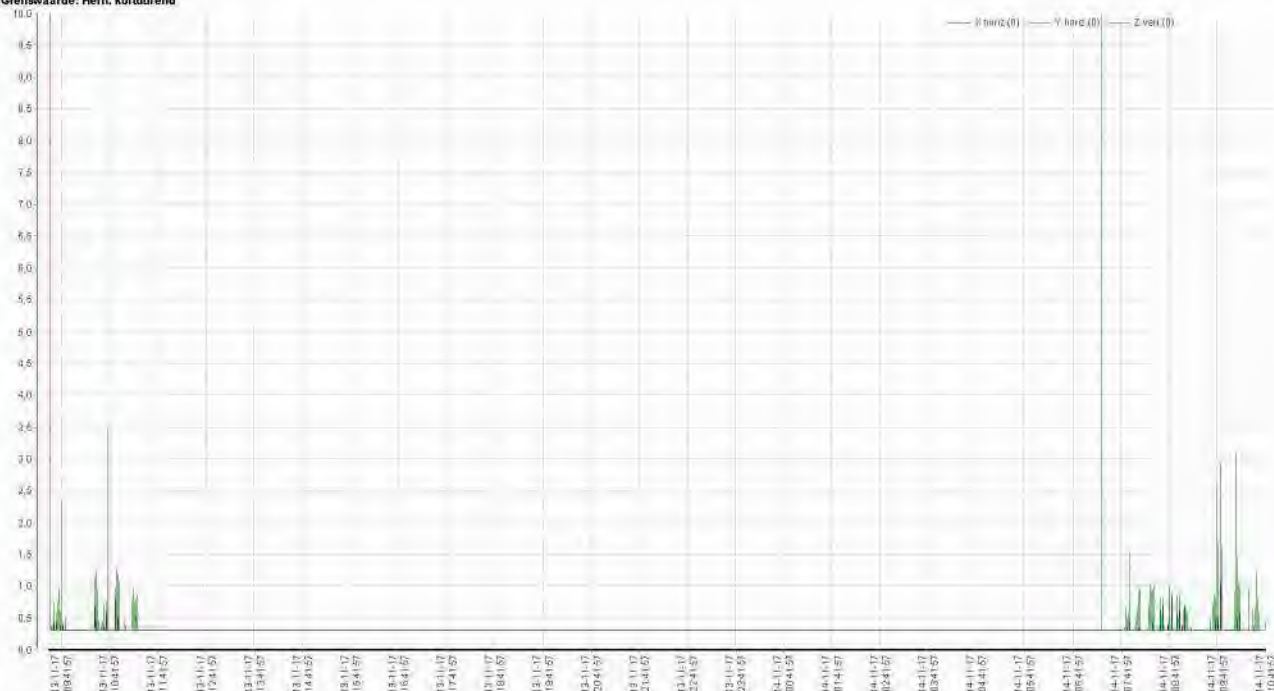
Kast 314 – d.d. 09-11 t/m 13-11-2017
Meetpunt tegenover Twijnstraat aan de Werf 2



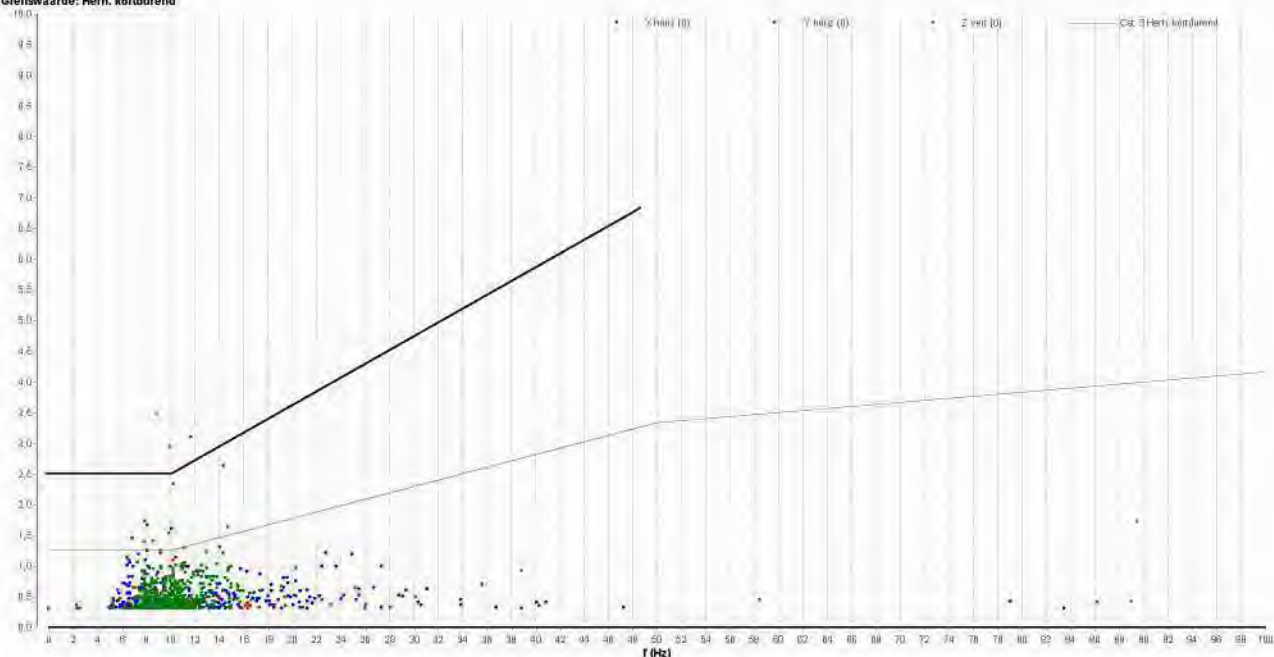
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen
Project: VN-58203-1
Rak 15 West

Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



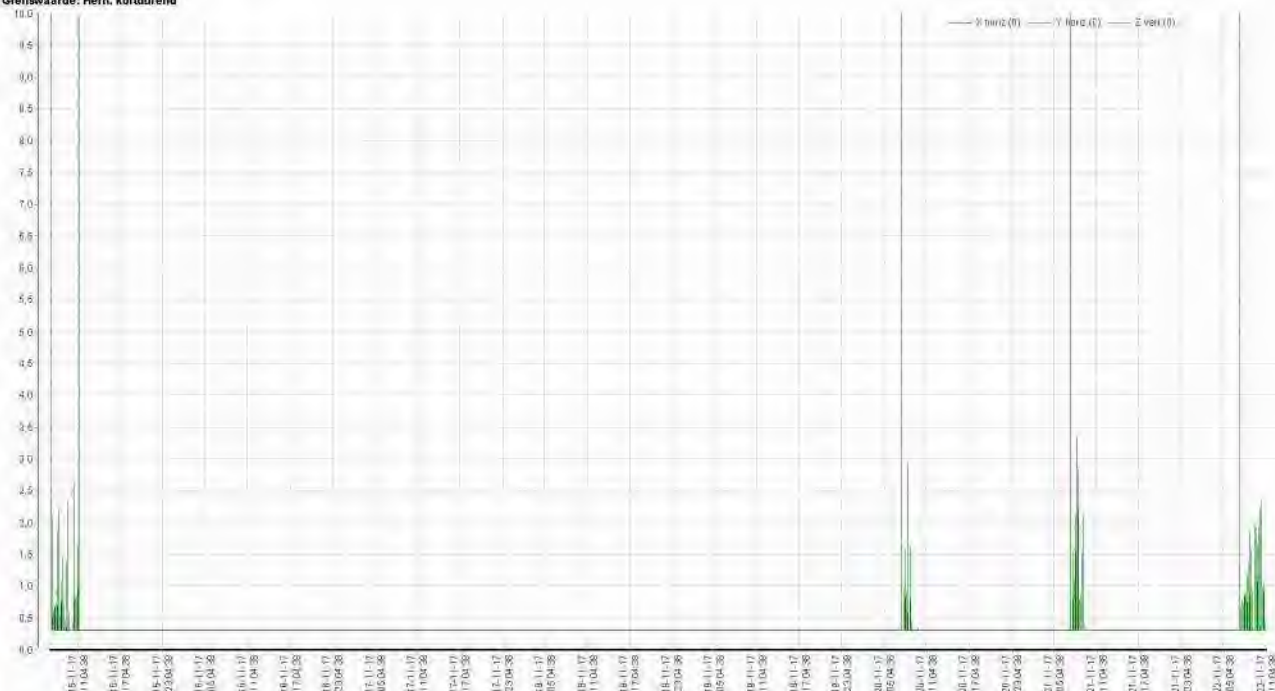
Kast 314 – d.d. 13-11 t/m 14-11-2017
Meetpunt tegenover Twijnstraat aan de Werf 3



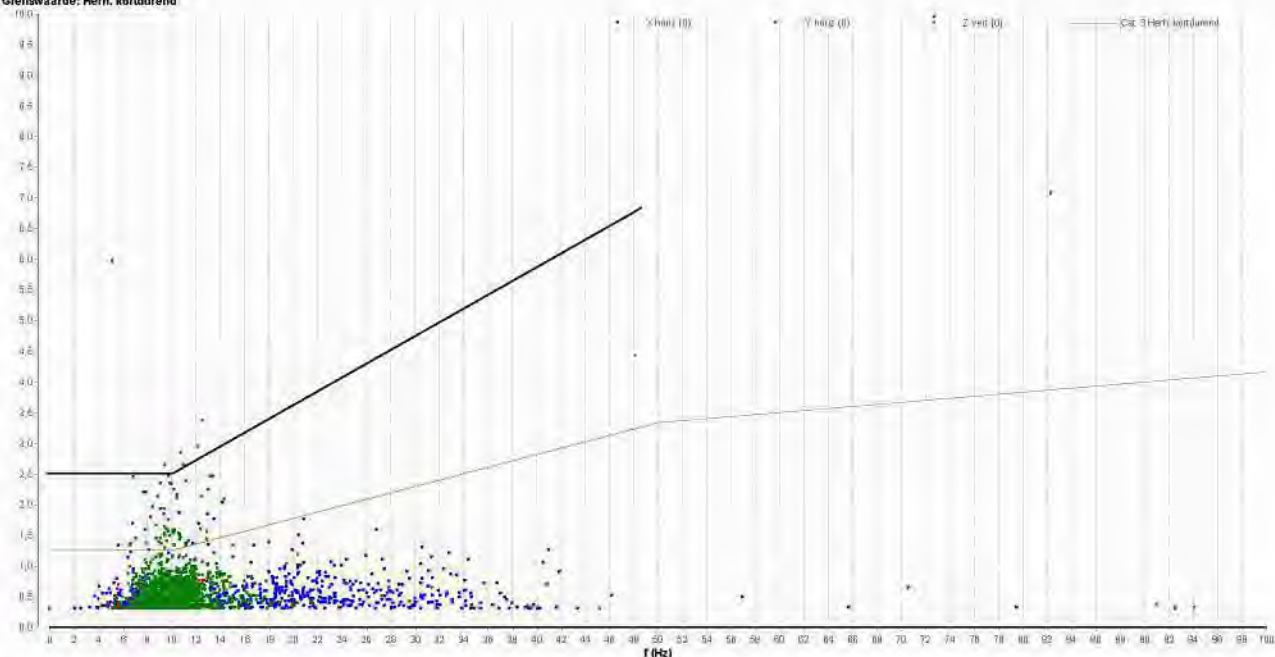
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen
Project: VN-58203-1
Rak 15 West

Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



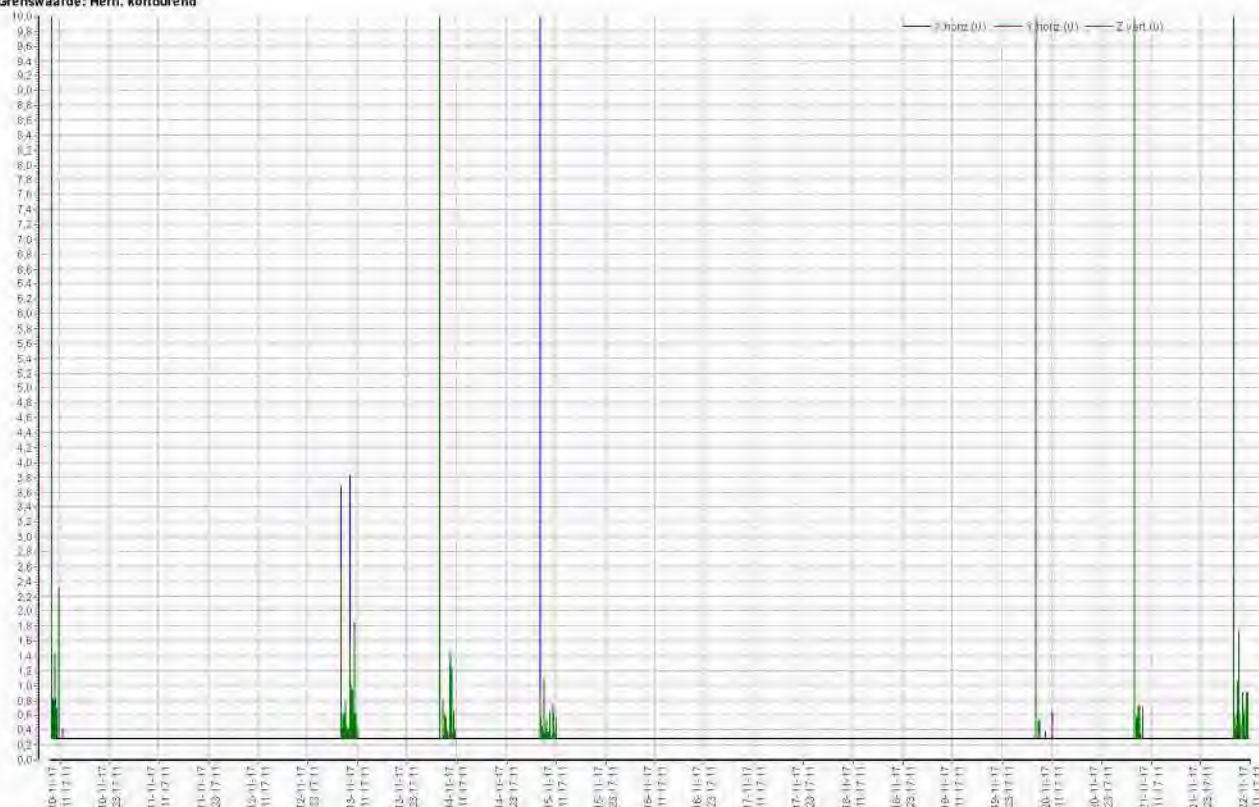
Kast 314 – d.d. 15-11 t/m 22-11-2017
Meetpunt tegenover Twijnstraat aan de Werf 5



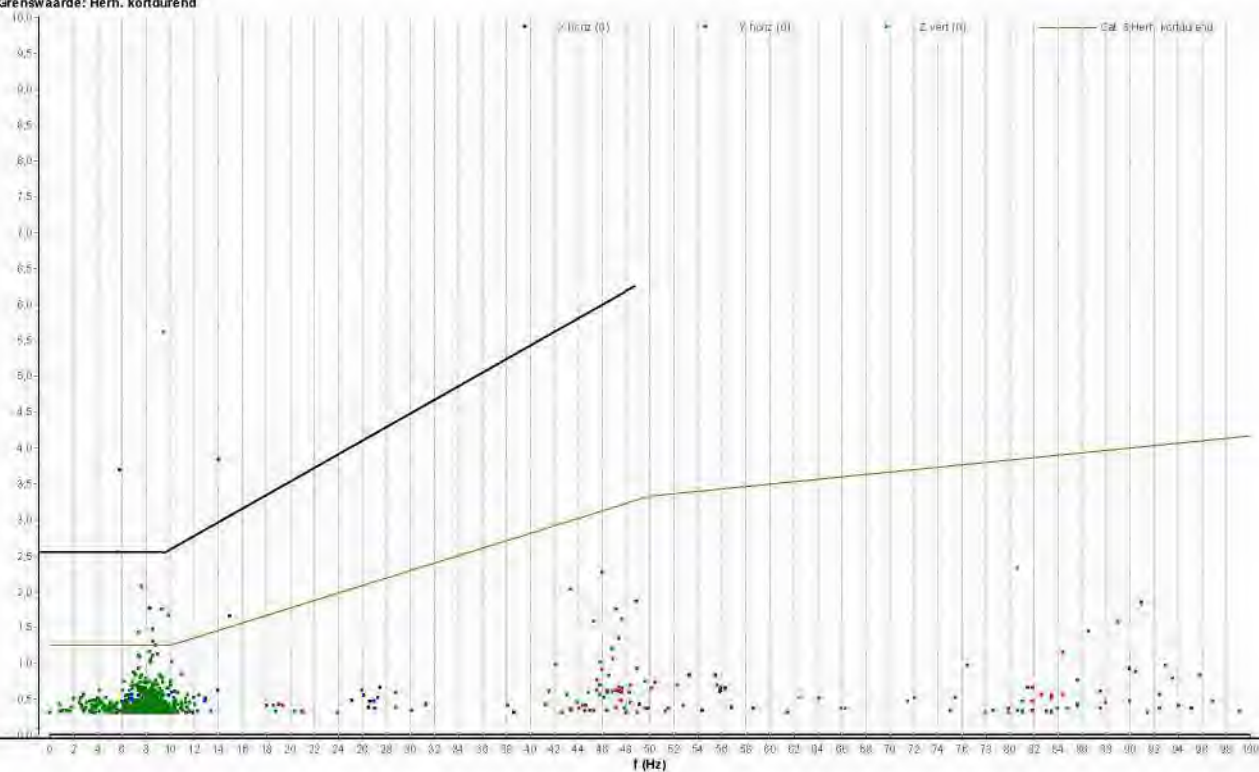
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen
Project: VN-58203-1
Rak 15 West

Grenswaarde: Herh. kortdurend



Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 310 – d.d. 10-11 t/m 22-11-2017
Meetpunt tegenover Twijnstraat aan de Werf 9



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

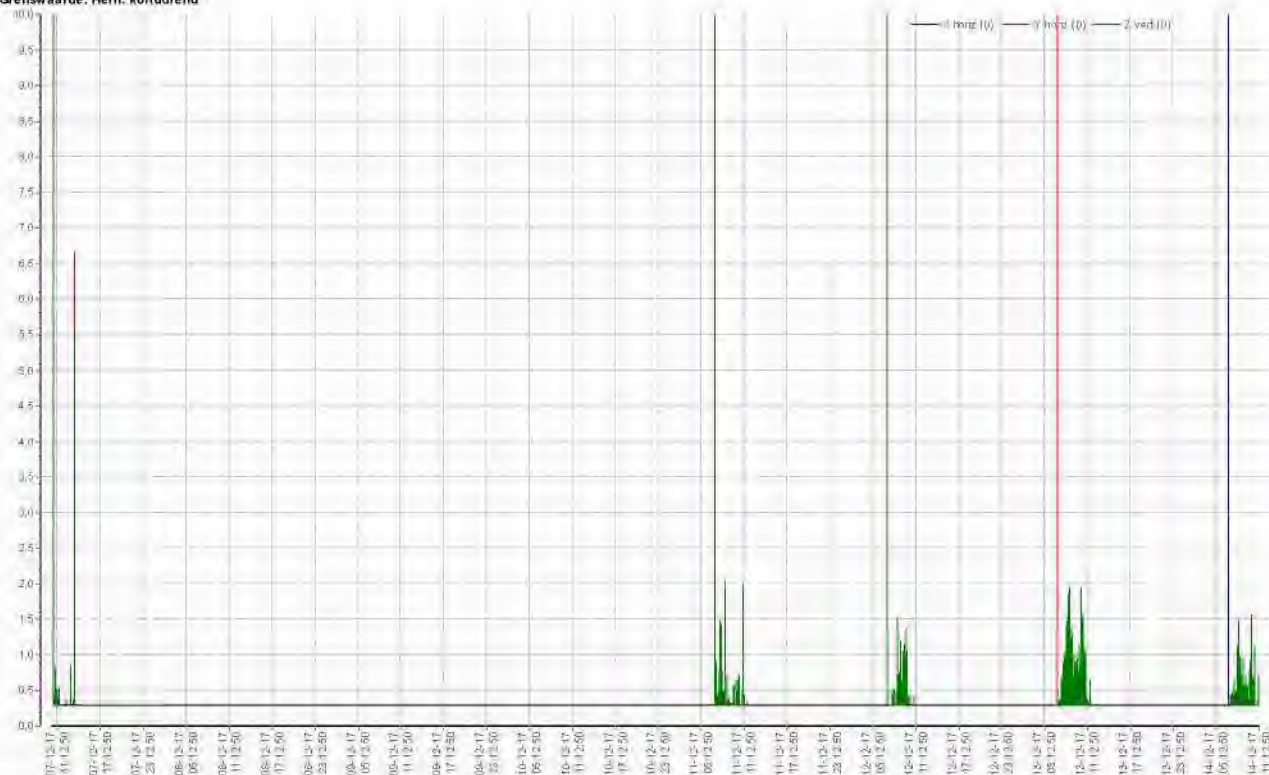
Resultaten Trillingsmetingen
Project: VN-58203-1
Rak 15 West

Bijlage 3

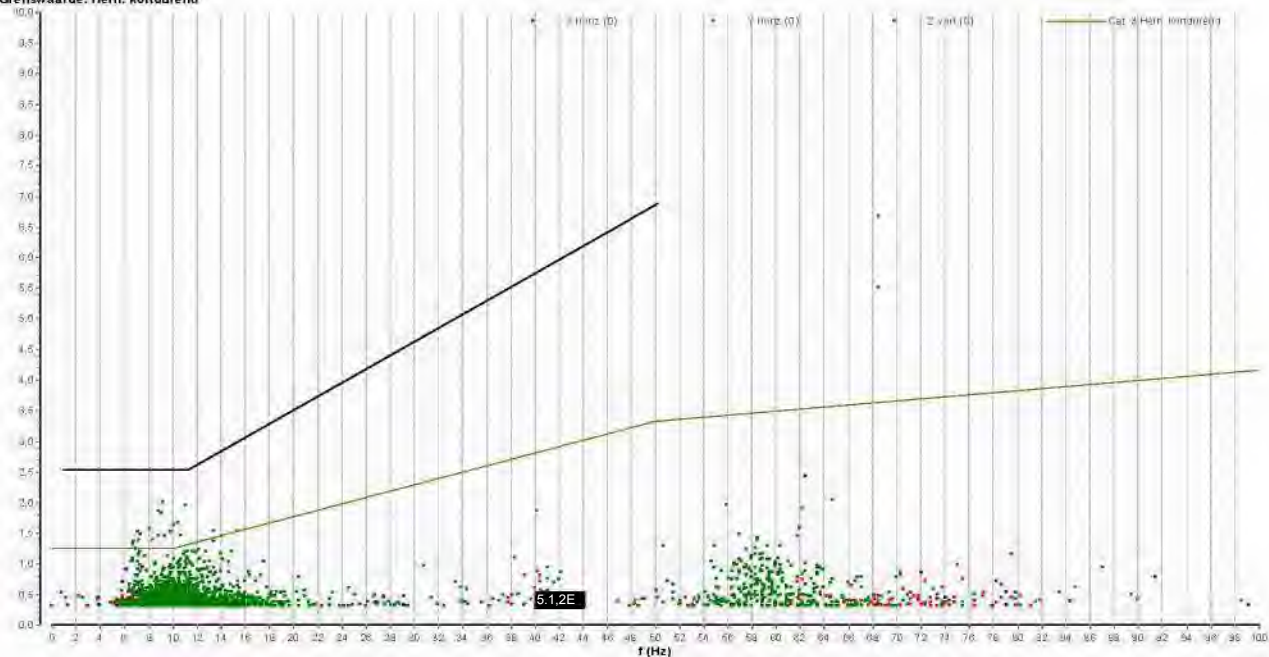



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Meetset 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetset 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



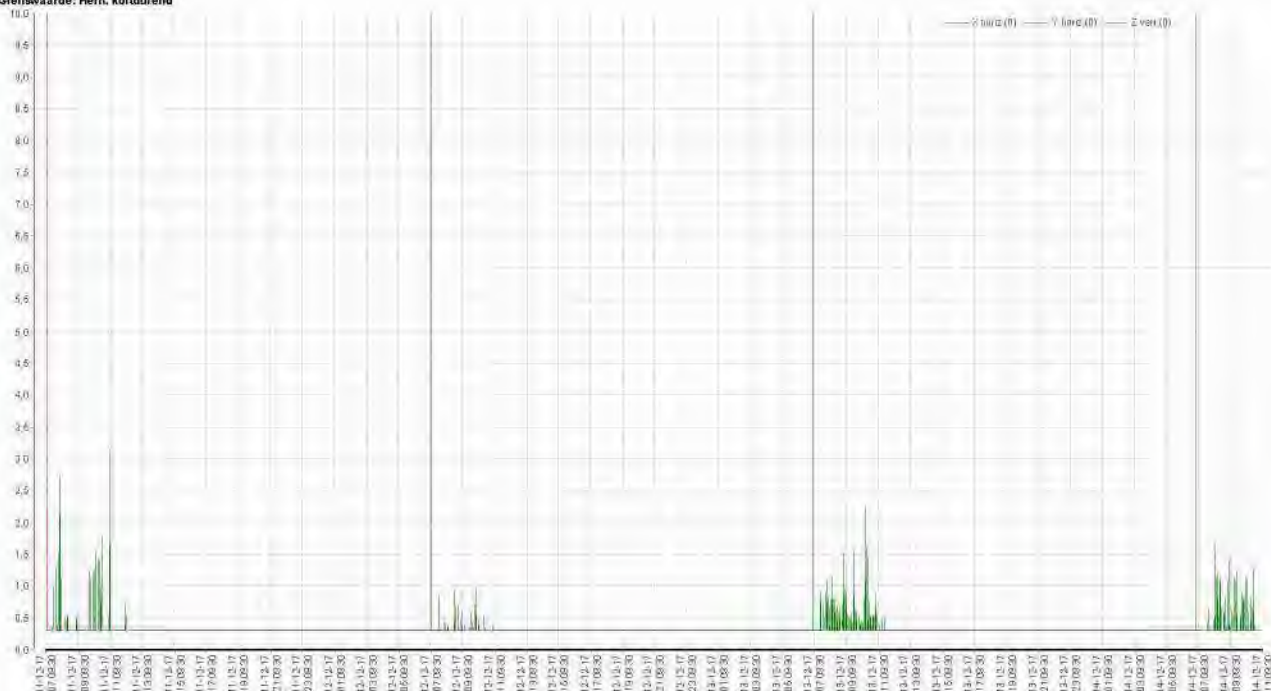
Kast 310 – d.d. 07-12t/m 14-12-2017
Meetpunt hoek pand “de Boog”



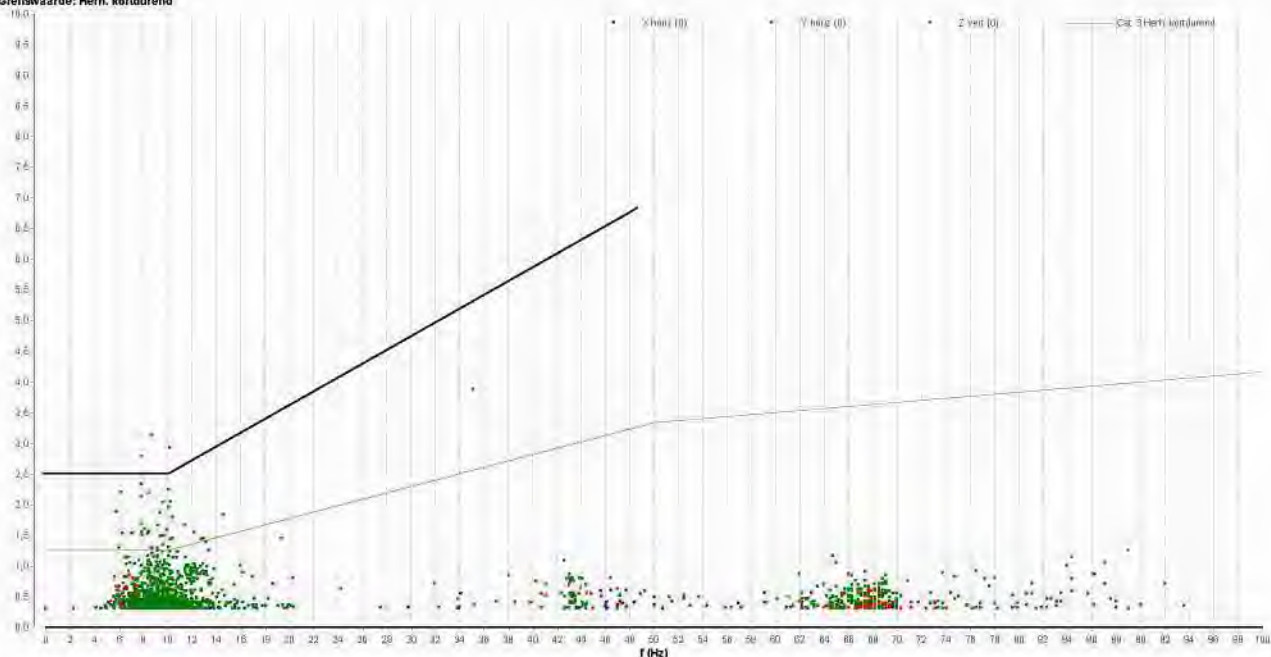
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen
Project: VN-58203-1
Rak 15 West

Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



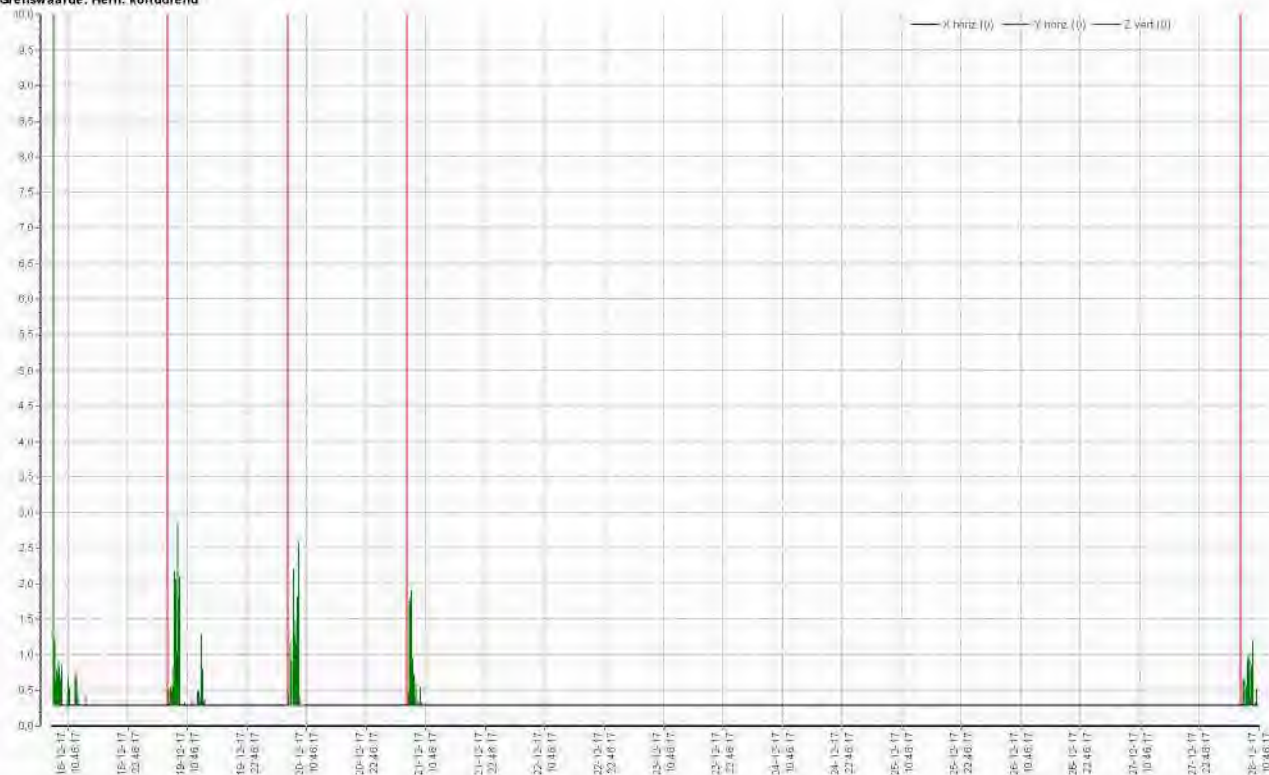
Kast 314 – d.d. 11-12 t/m 14-12-2017
Meetpunt links naast kelder gemeente Utrecht



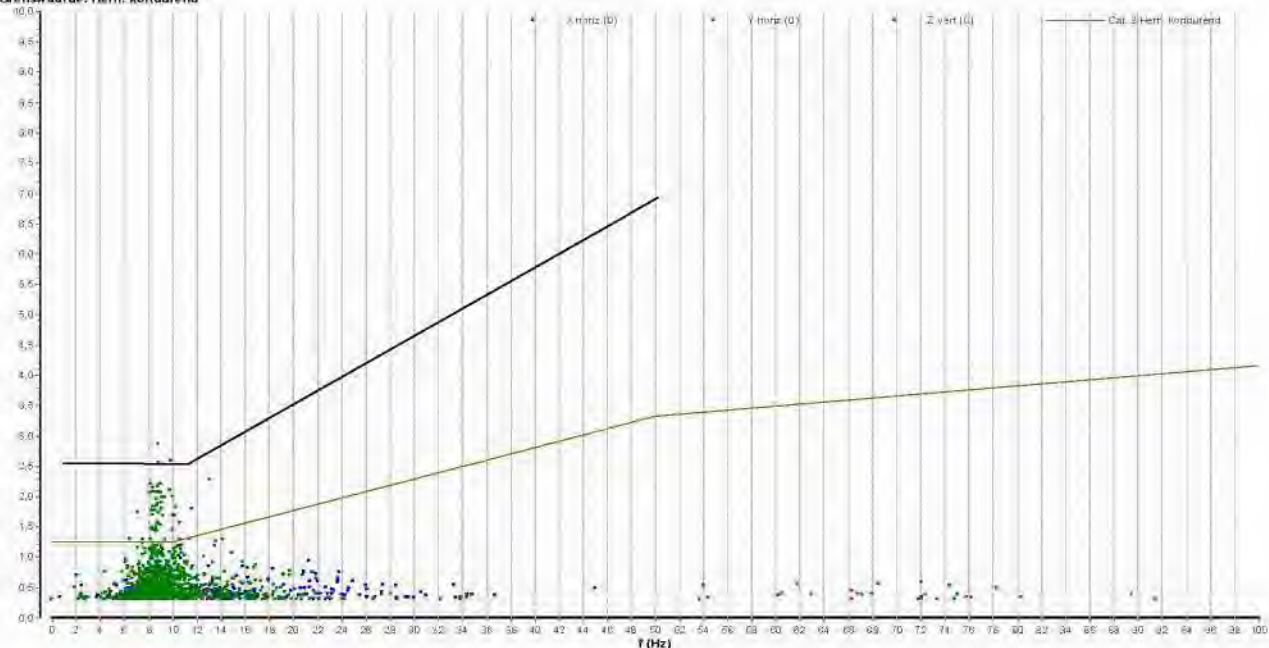
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen
Project: VN-58203-1
Rak 15 West

Meetsel 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Meetsel 310
Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



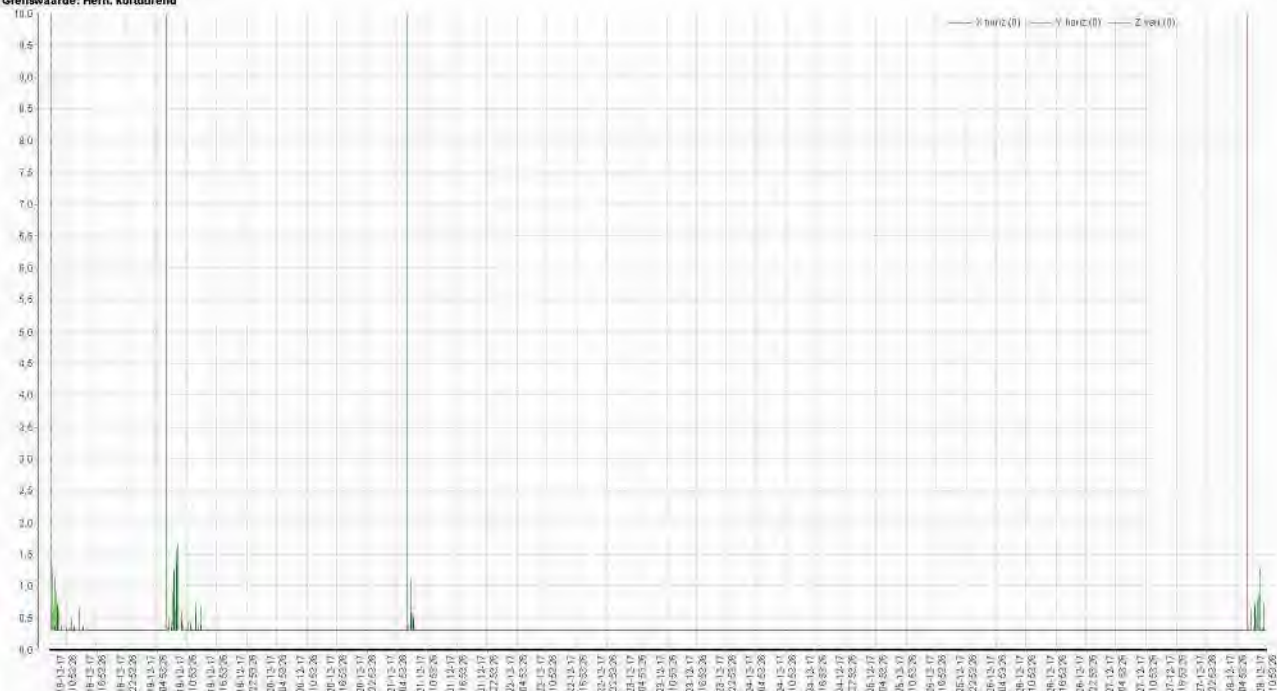
Kast 310 – d.d. 18-12t/m 28-12-2017
Meetpunt links naast kelder gemeente Utrecht



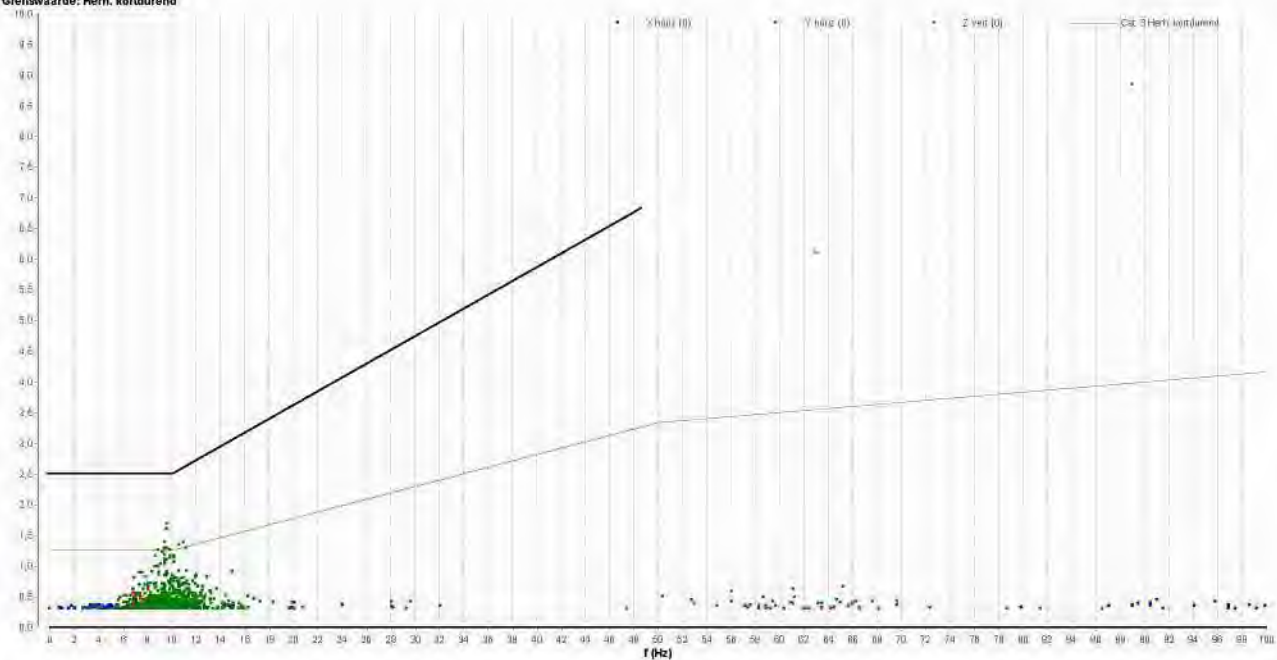
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen
Project: VN-58203-1
Rak 15 West

Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



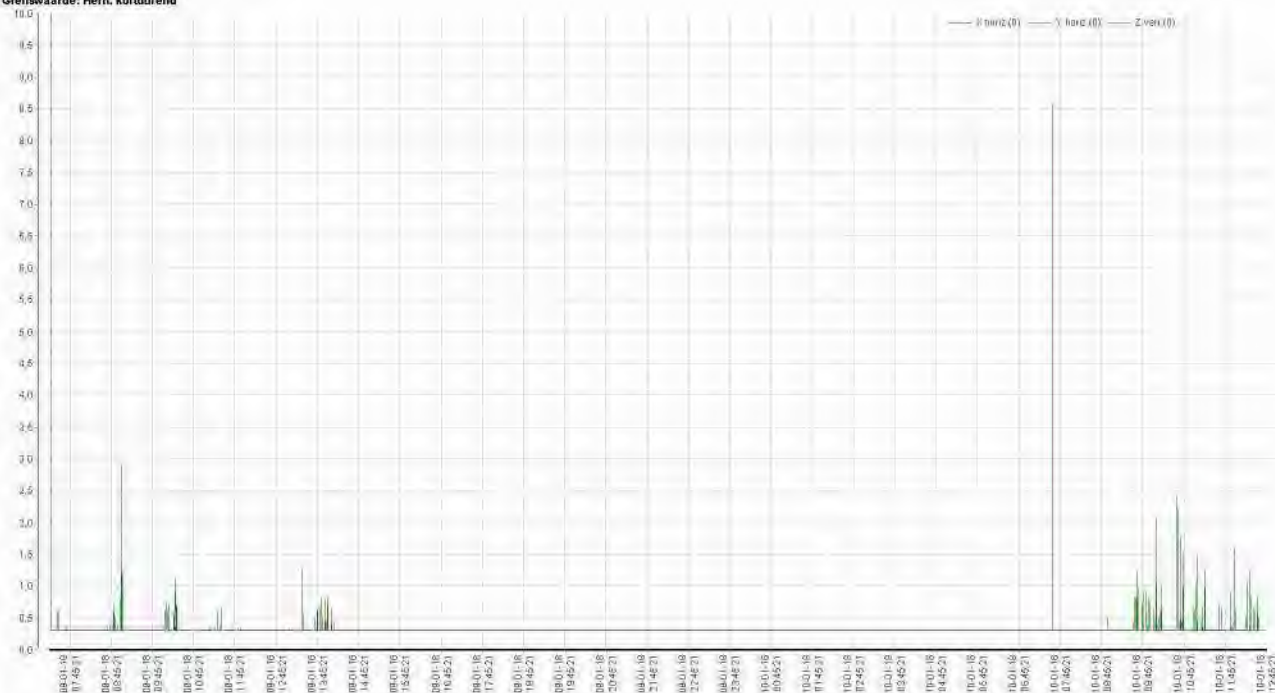
Kast 314 – d.d. 18-12 t/m 28-12-2017
Meetpunt tegenover Twijnstraat aan de werf 2



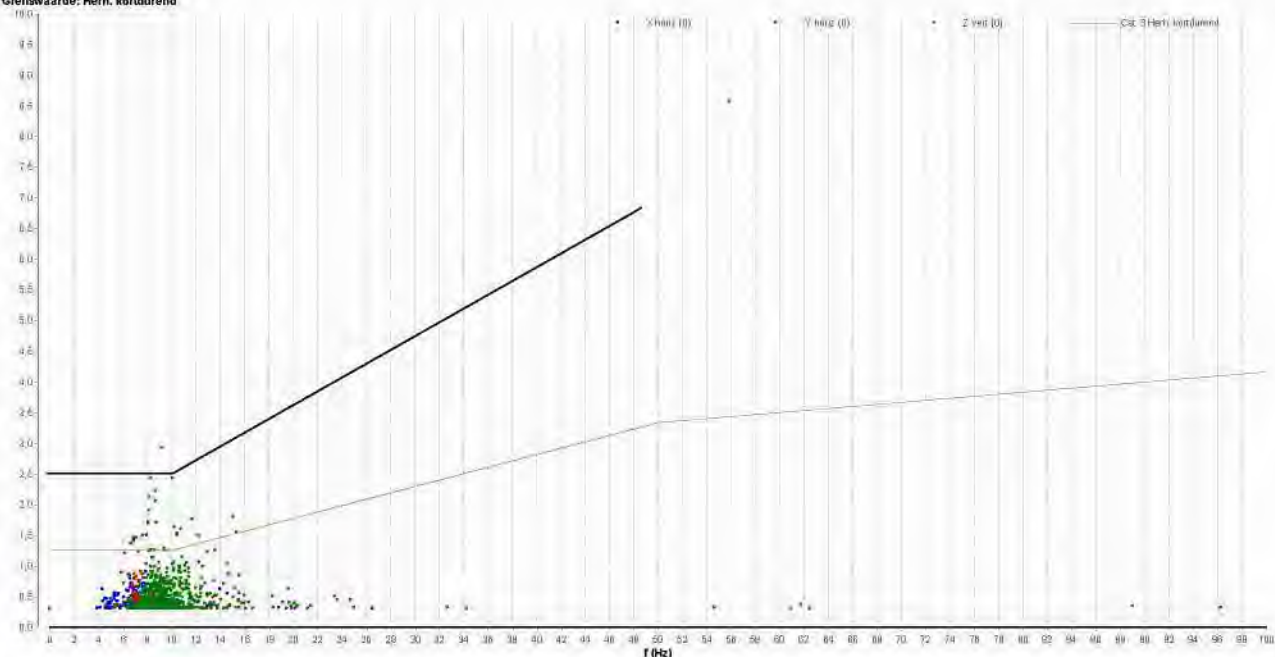
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen
Project: VN-58203-1
Rak 15 West

Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



Rekenwaarde: Indicatief
Grenswaarde: Herh. kortdurend



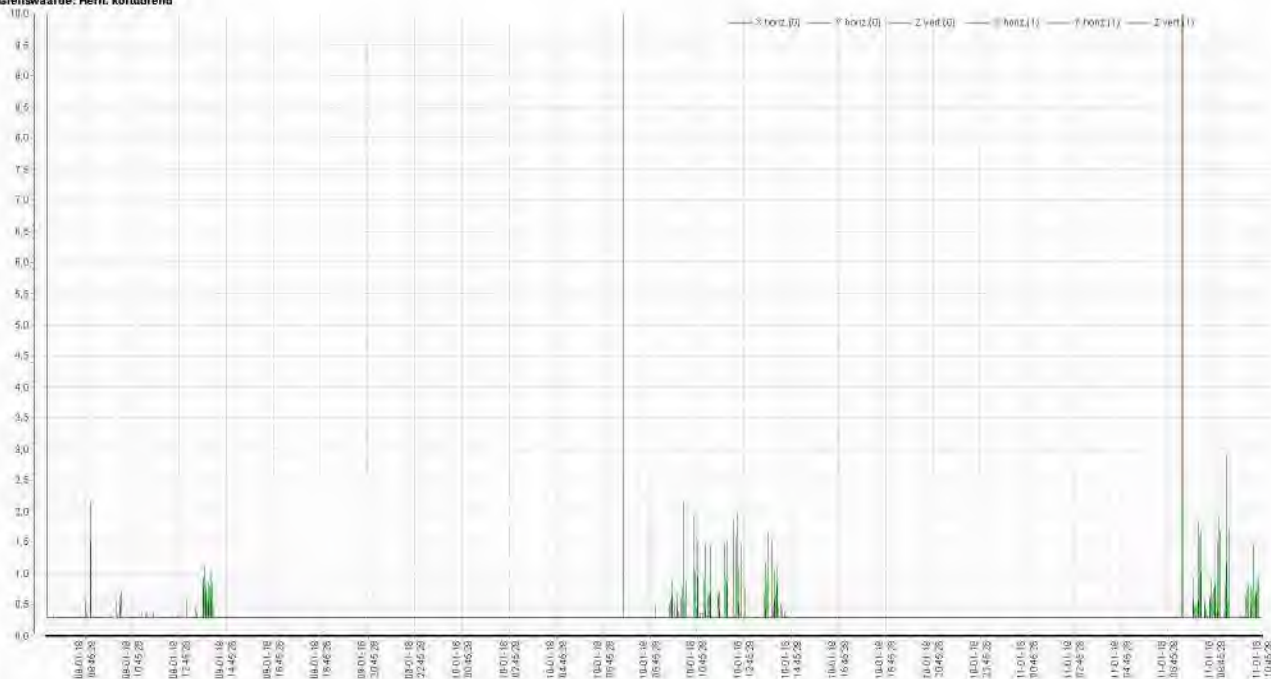
Kast 314 – d.d. 09-01 t/m 10-01-2018
Meetpunt tegenover Twijnstraat aan de Werf 3



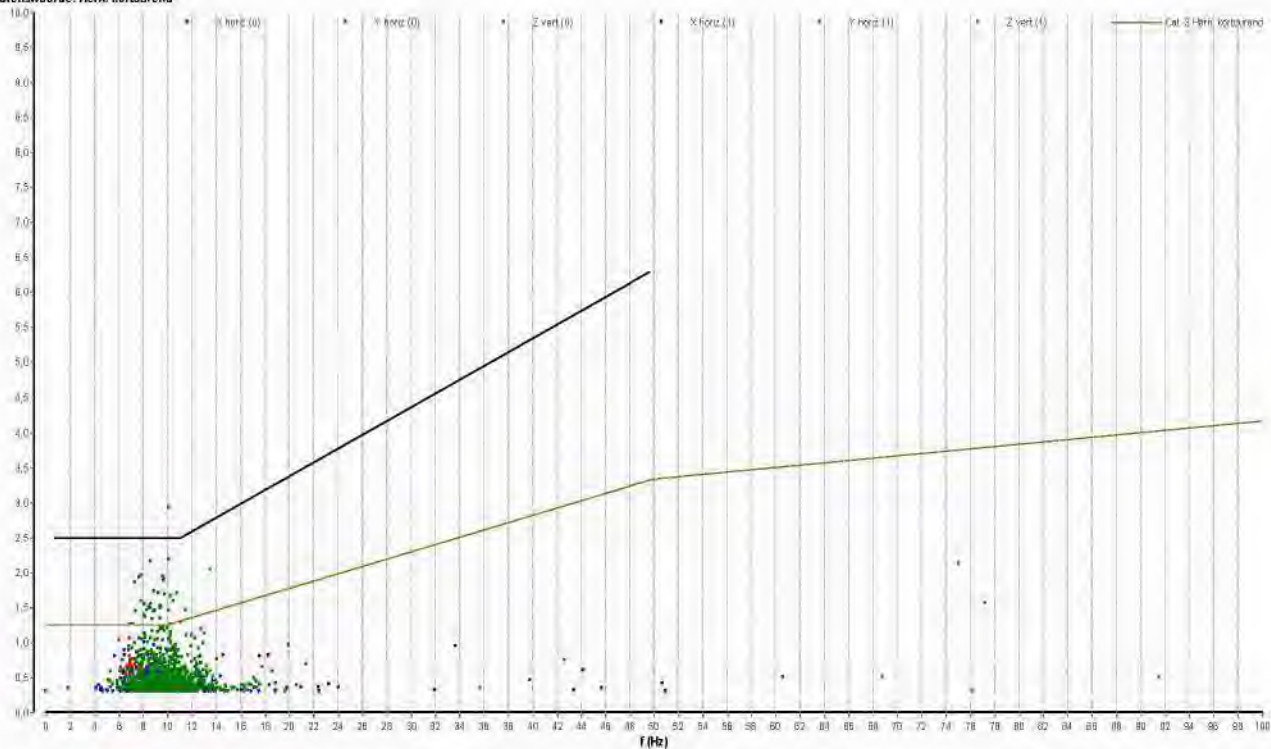
Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen
Project: VN-58203-1
Rak 15 West

Meetpunt 310
 Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Rekenwaarde: Indicatief
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 310 – d.d. 09-01 t/m 11-01-2018
 Meetpunt tegenover Twijnstraat aan de Werf 2



Wiertsema & Partners
 RAADGEVEND INGENIEURS

Resultaten Trillingsmetingen
 Project: VN-58203-1
 Rak 15 West