



# 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](mailto:info@wieritsema.nl)  
Internet: [www.wiertsema.nl](http://www.wiertsema.nl)

## Trillingsmetingen

Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 9 oost  
zuidzijde te Utrecht

VN-58203-8 | 28 januari 2019



# 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](mailto:info@wieritsema.nl)  
Internet: [www.wiertsema.nl](http://www.wiertsema.nl)

Onderwerp:           Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 9 oost zuidzijde te Utrecht  
Onderdeel:           Trillingsmetingen  
Projectnummer:      VN-58203-8  
Opdrachtgever:      Beens Groep BV  
                            Postbus 6  
                            8280 AA Genemuiden  
Nr. opdrachtgever:   bestek 142 SW 12  
Datum:                28 januari 2019

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	28 januari 2019	

Opgesteld door:	
Handtekening:	
Documentnummer:	R61299
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 bouwkuip
3	Meetresultaten buispalen
4	Meetresultaten slopen kademuur



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEUR



## 1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep BV te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. trillingsmetingen uitgevoerd tijdens het aanbrengen van een bouwkuip, het aanbrengen van buispalen en het slopen van de oude kademuur ter plaatse van rak 9 oost zuidzijde, ten behoeve van project "Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 9 oost zuidzijde" 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 9 oost zuidzijde), 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 situatietekening en 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 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 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: TM9000A t/m 9000F.

### 2.3 Geotechnische gegevens

De geotechnische gegevens bestaan uit sonderingen, uitgevoerd door Wiertsema & Partners (referentienummer VN-56339, 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.a. afhankelijk van de exacte situatie ter plaats).

De trillingen, veroorzaakt door de boor/sloopwerkzaamheden kunnen als zijnde een herhaald kortdurend en/of continue trilling worden beschouwd. Conform het monitoringplan van GRUX en hestek zijn de volgende punten van toepassing. I.a.v. de beoordeling van trillingen:

- Categorie 3 bebouwing;
- Indicatieve meting (met 1 meetsensor per pand)
- Herhaald kortdurend 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 2.1: grenswaarden indicatieve metingen, herhaald kortdurend 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 9 mei en 15 oktober 2018 dat met behulp van drie veldcomputers, met elk een 3D geofoon. De volgende Axilog typenummers zijn ingezet:

- Meetset AL174201
- Meetset AL174202
- Meetset Axilog 310

De meetsensoren zijn geplaatst door, of onder toezicht van de uitvoerder van Beens Genemuiden. De meetpunten zijn 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 9 mei t/m 18 mei 2018 is tijdelijke bouwkuip aangebracht. In de periode van 10 juli t/m 30 augustus 2018 zijn de buispalen aangebracht. In periode van 14 september t/m 15 oktober is de oude kademuur gesloopt.



## 5 Meetresultaten en conclusie

De resultaten van de trillingsmetingen zijn weergegeven in bijlage 2,3 en 4.

In bijlage 2 zijn de meetresultaten weergegeven van de meetperiode 9 mei t/m 18 mei 2018. In deze periode is de bouwkuip aangebracht, deze werkzaamheden kunnen gekarakteriseerd worden als zijnde herhaald kortdurende trillingen.

In bijlage 3 zijn de meetresultaten weergegeven van de meetperiode van 10 juli t/m 30 augustus 2018. In deze periode zijn de buispalen aangebracht, deze werkzaamheden kunnen gekarakteriseerd worden als zijnde herhaald kortdurende trillingen.

In bijlage 4 zijn de meetresultaten weergegeven van de meetperiode van 14 september t/m 15 oktober. In deze periode is de oude kademuur gesloopt, deze werkzaamheden kunnen gekarakteriseerd worden als zijnde herhaald kortdurende trillingen.

Bij het analyseren van de data m.b.v. de grafieken, zoals weergegeven in bijlage 2, 3 en 4, dienen de beroeringen van de trillingsmeetsensoren te worden genegeerd te worden. 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 grenswaarde overschrijdingen geconstateerd (bovenste lijn; onderste grafiek bijlage 4).

Op basis van de geregistreerde trillingsniveaus in de meetperiode 9 mei t/m 18 mei en 10 juli t/m 30 augustus 2018 kan ons inziens worden geconcludeerd dat kans op schade aan belendingen ten gevolge van de door de werkzaamheden veroorzaakte trillingsniveaus, niet aannemelijk is.

Op basis van de geregistreerde trillingsniveaus in de meetperiode 14 september t/m 15 oktober 2018 kan ons inziens worden geconcludeerd dat kans op schade aan belendingen ten gevolge van de door de werkzaamheden veroorzaakte trillingsniveaus, niet is uit te sluiten.



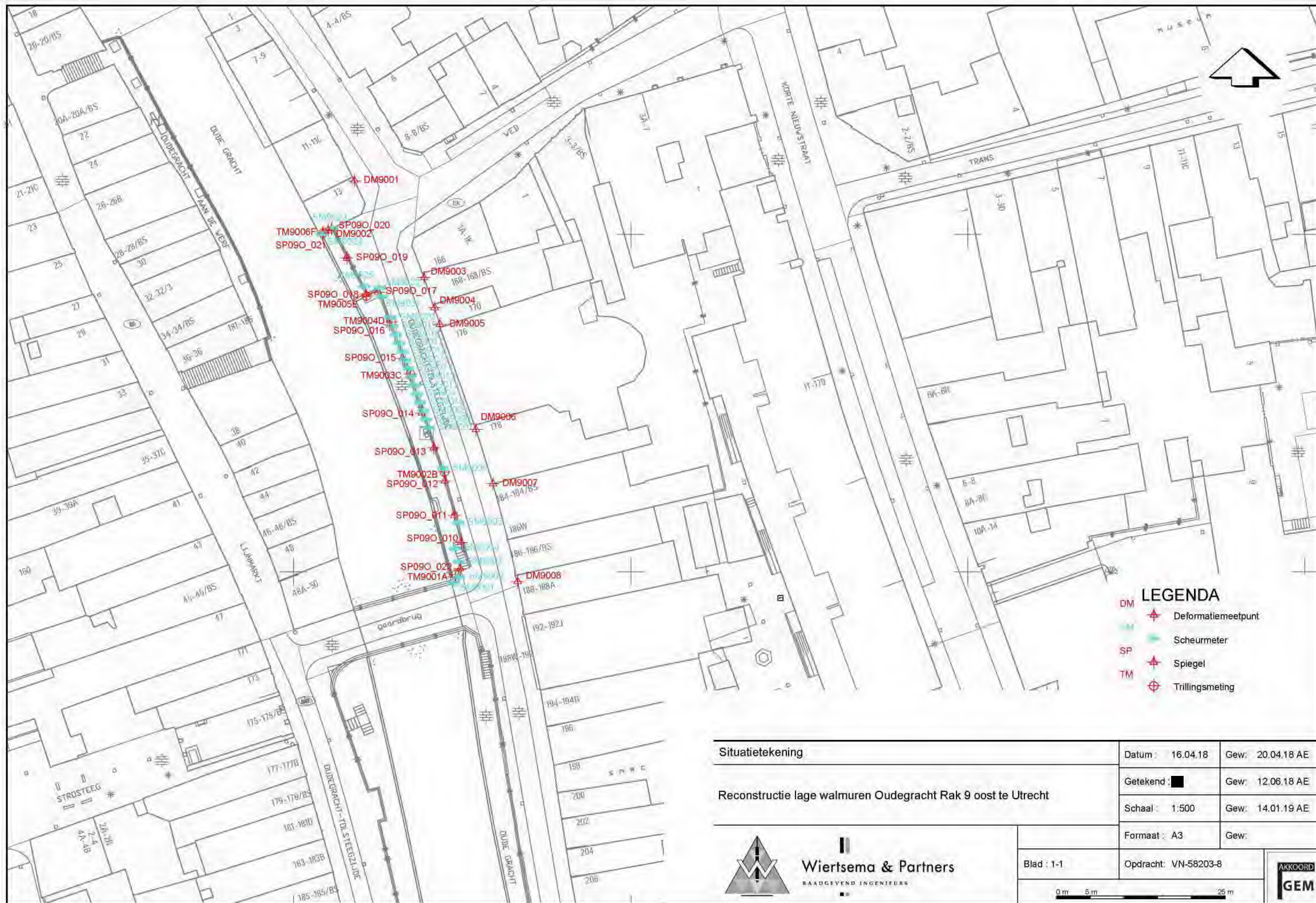


# Bijlage 1



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



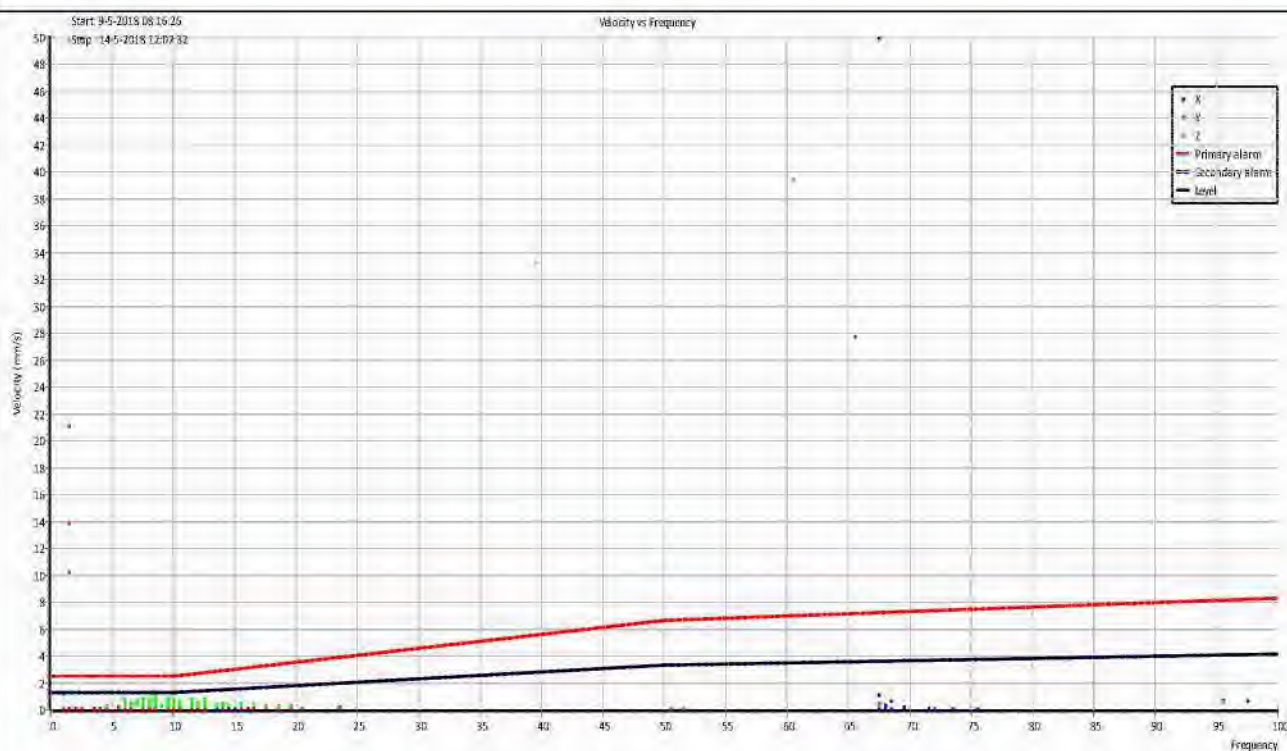
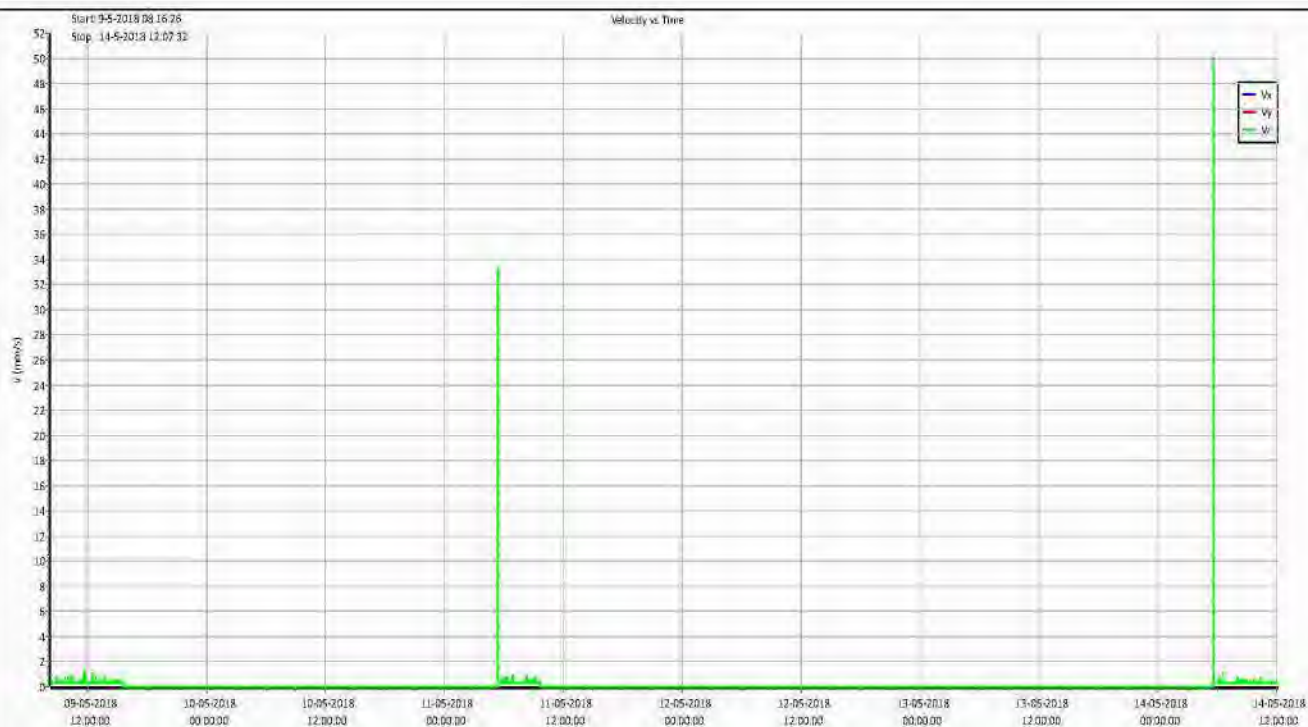




# Bijlage 2



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



Kast AL 174201 – d.d. 09-05 t/m 14-05 2018  
Meting ter plaatse van meetpunt TM9001A  
Trillingsmeten tijdens werkzaamheden rak 9 Oost zuidzijde



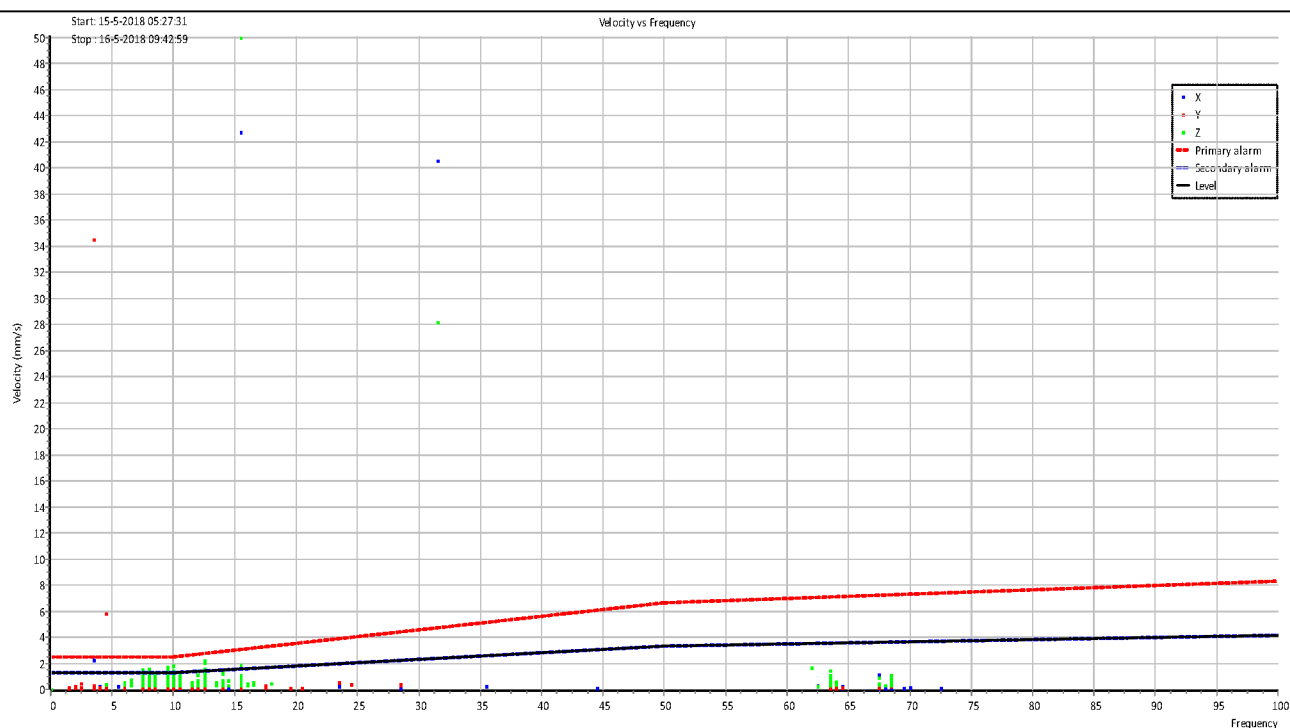
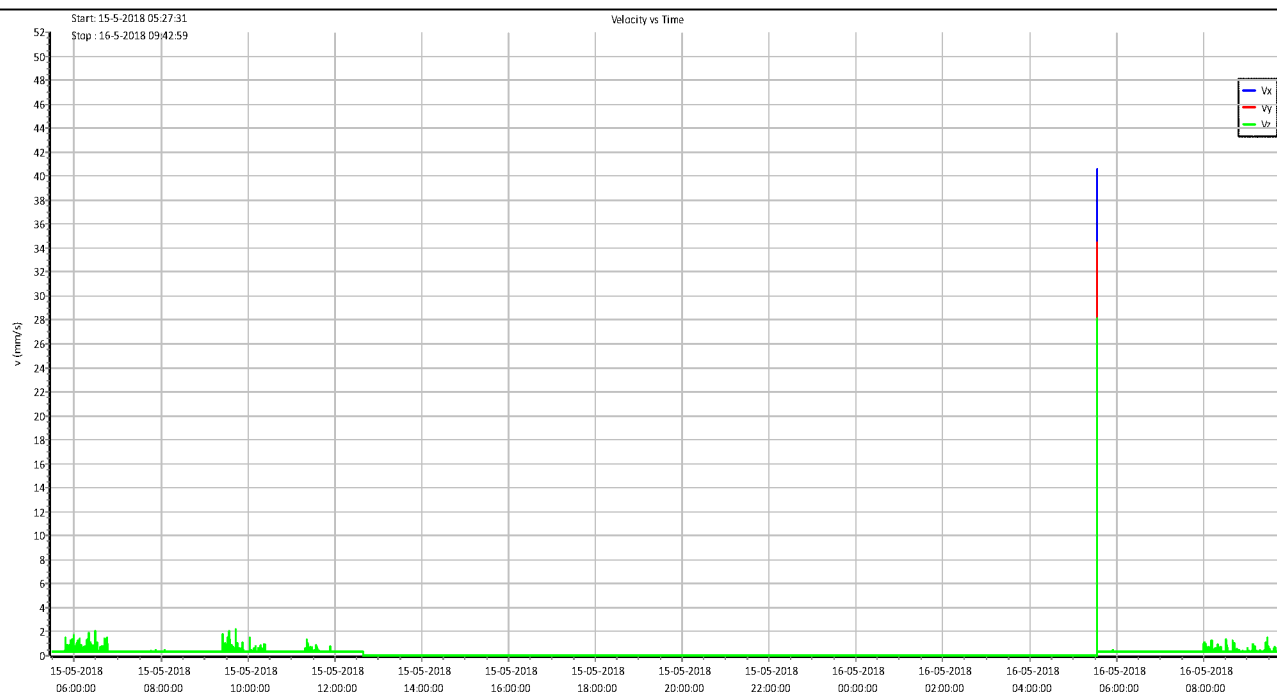
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

### Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
in Utrecht







Kast AL 174201 – d.d. 15-05 t/m 16-05 2018  
Meting ter plaatse van meetpunt TM9003C  
Trillingsmeten tijdens werkzaamheden Rak 9 Oost zuidzijde

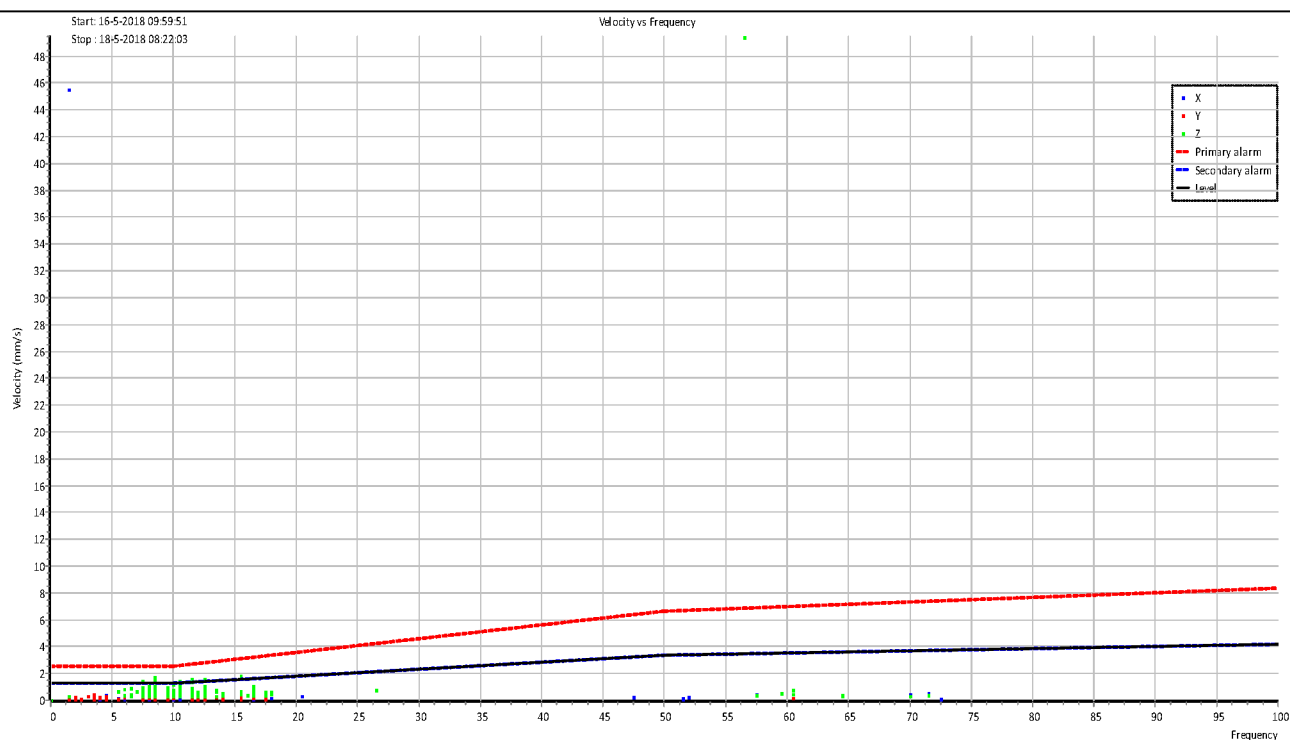
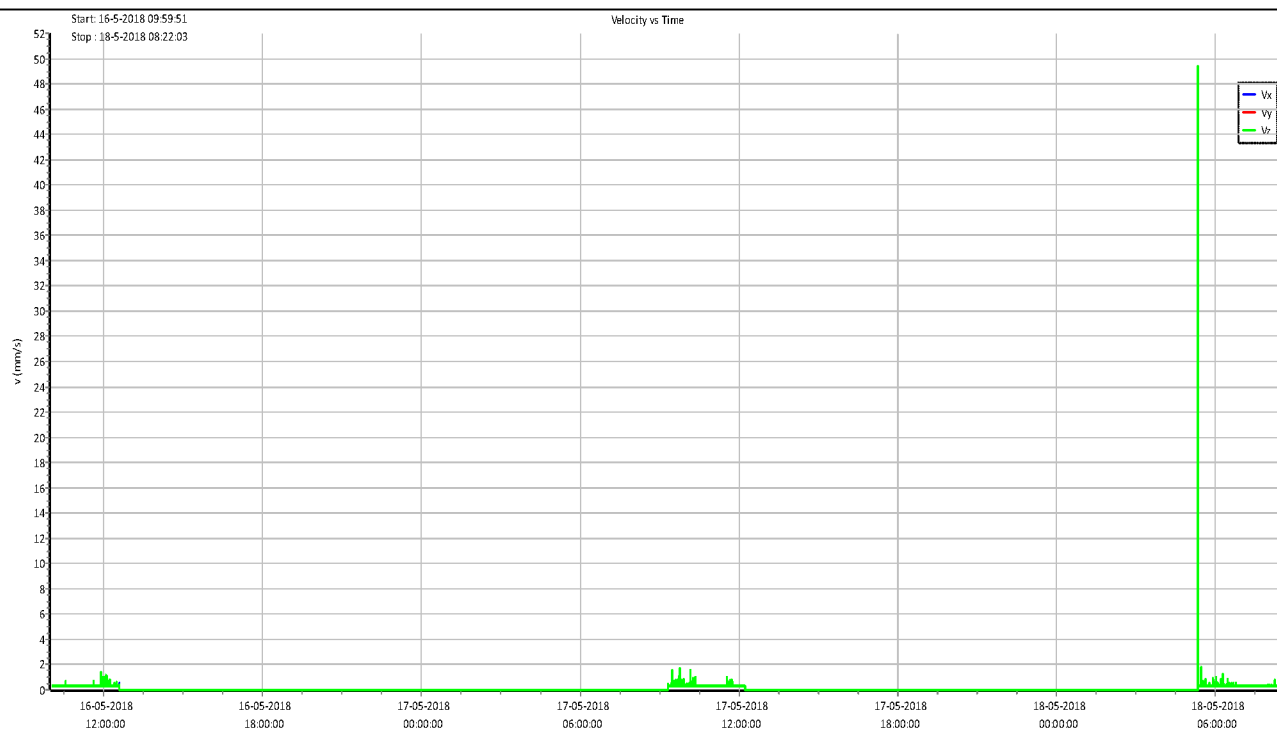


**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
in Utrecht





Kast AL 174201 – d.d. 16-05 t/m 18-05 2018  
Meting ter plaatse van meetpunt TM9005E  
Trillingsmeten tijdens werkzaamheden Rak 9 Oost zuidzijde

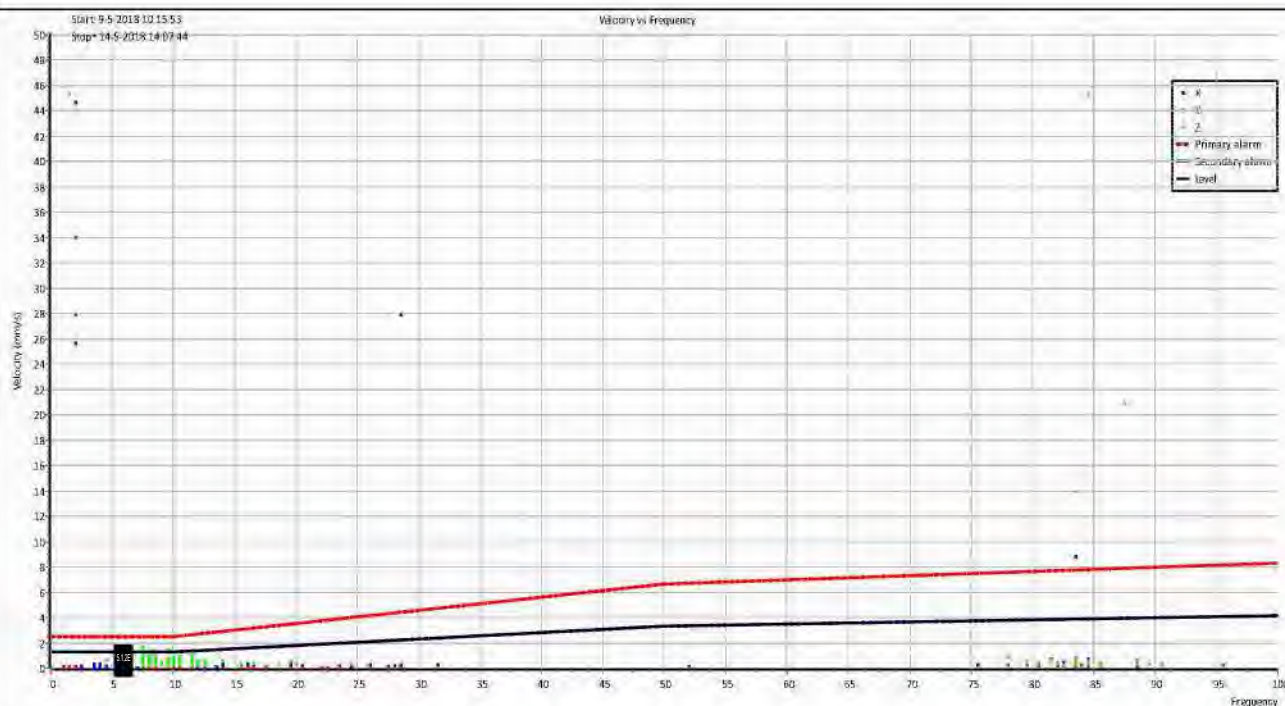
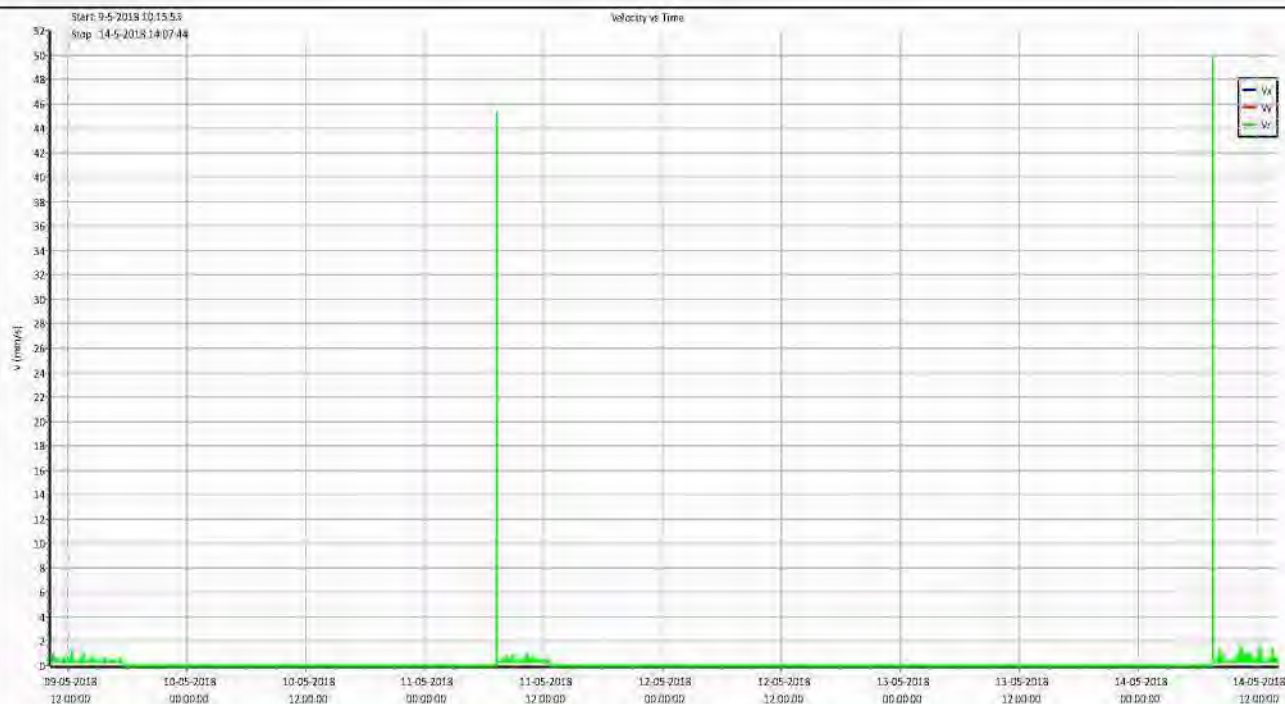


**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
in Utrecht





Kast AL 174202 – d.d. 09-05 t/m 14-05 2018  
Meting ter plaatse van meetpunt TM9002B  
Trillingsmeten tijdens werkzaamheden rak 9 Oost zuidzijde

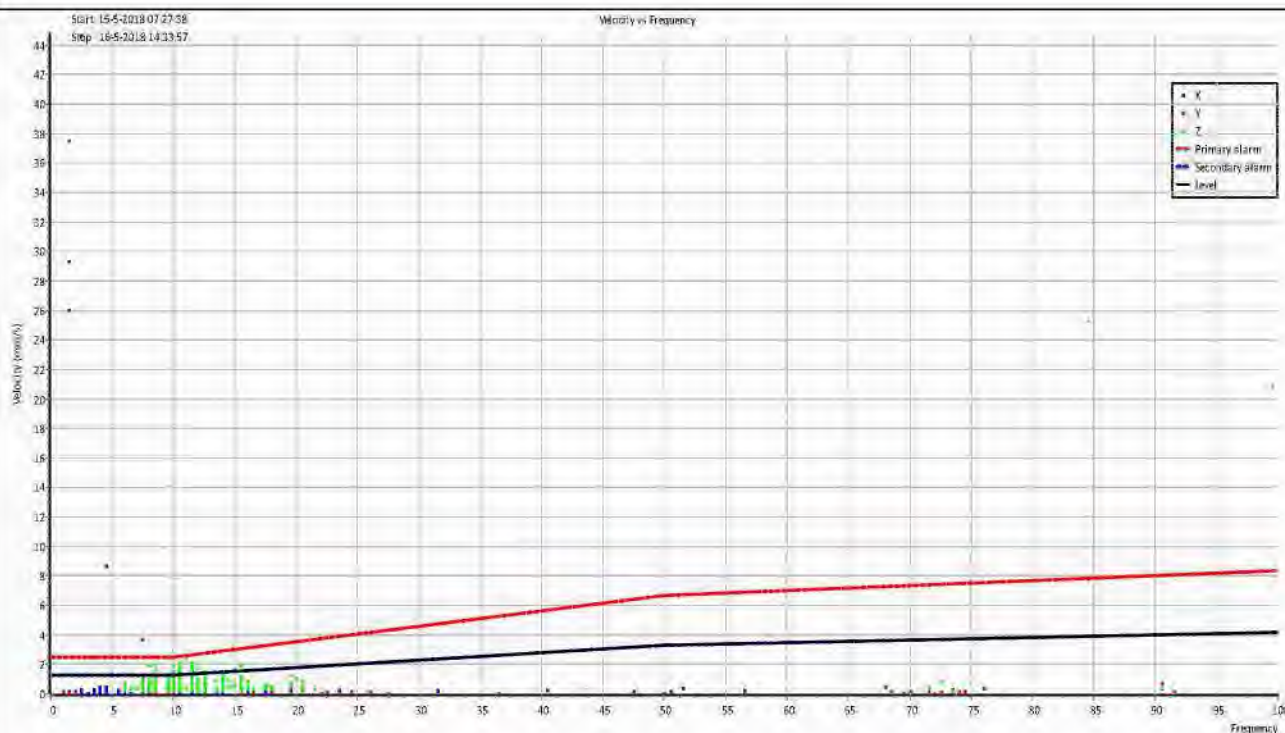
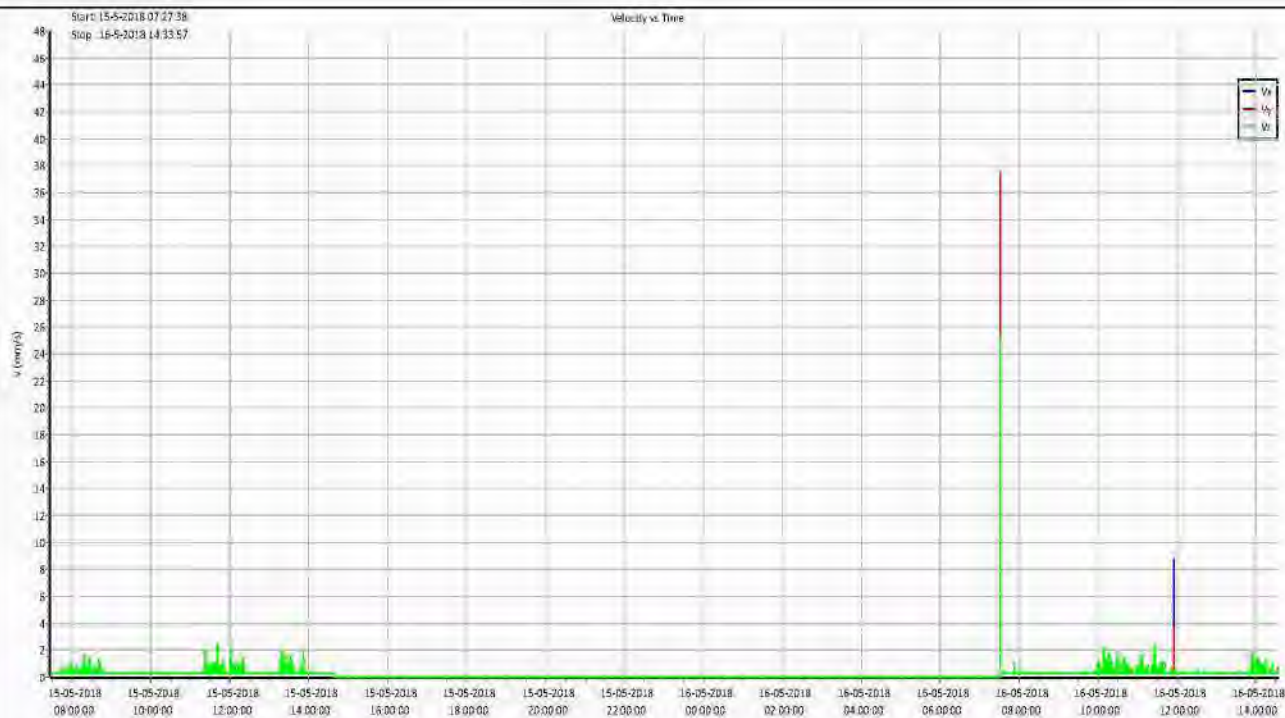


**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

### Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
in Utrecht





Kast AL 174202 – d.d. 15-05 t/m 16-05 2018  
Meting ter plaatse van meetpunt TM9004E  
Trillingsmeten tijdens werkzaamheden rak 9 Oost zuidzijde



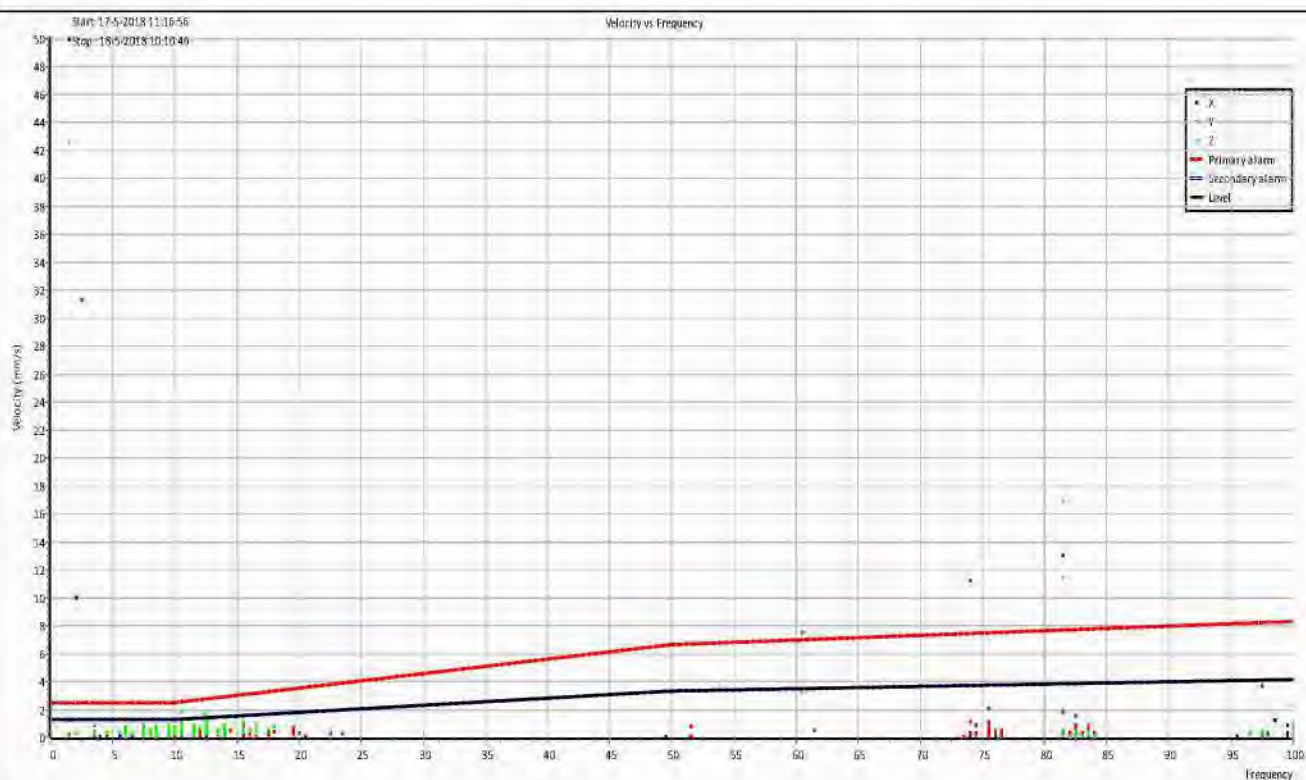
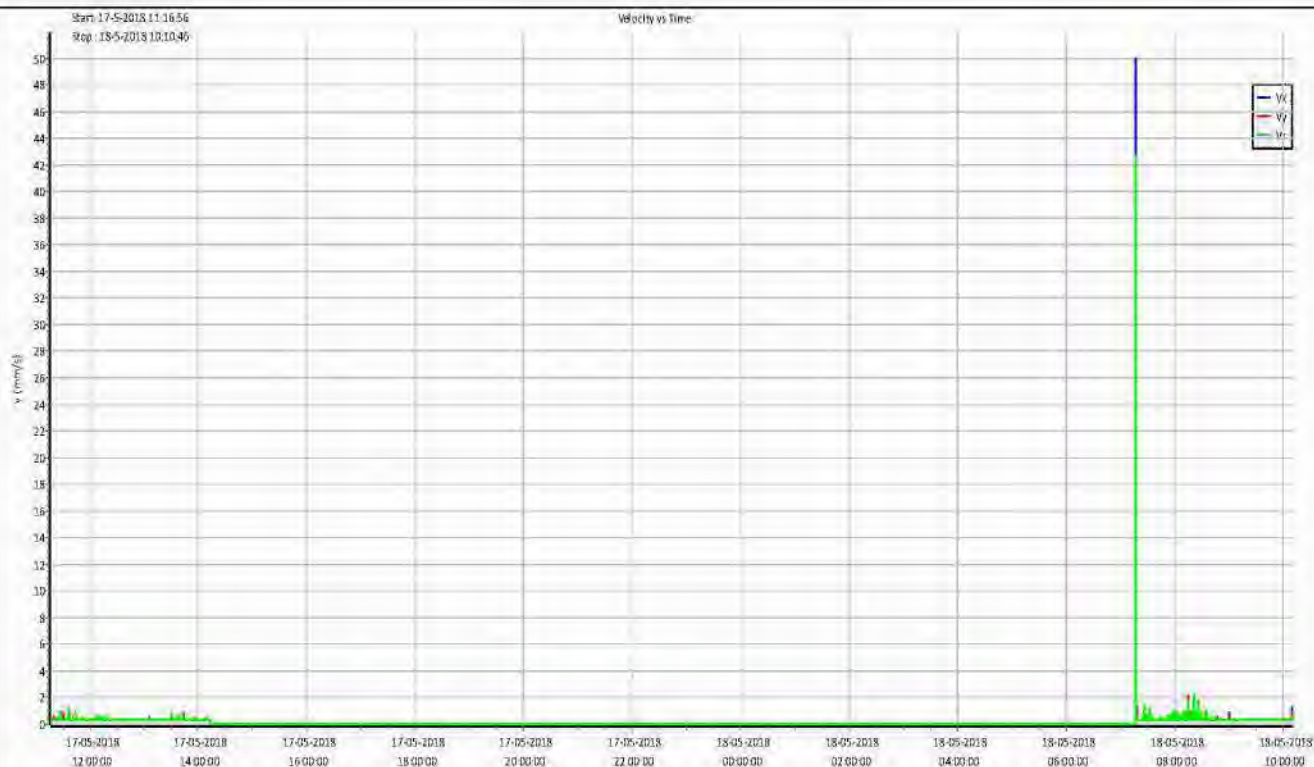
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

### Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
in Utrecht







Kast AL 174202 – d.d. 17-05 t/m 18-05 2018

Meting ter plaatse van meetpunt TM9006F Trillingsmeten tijdens werkzaamheden rak 9 Oost zuidzijde

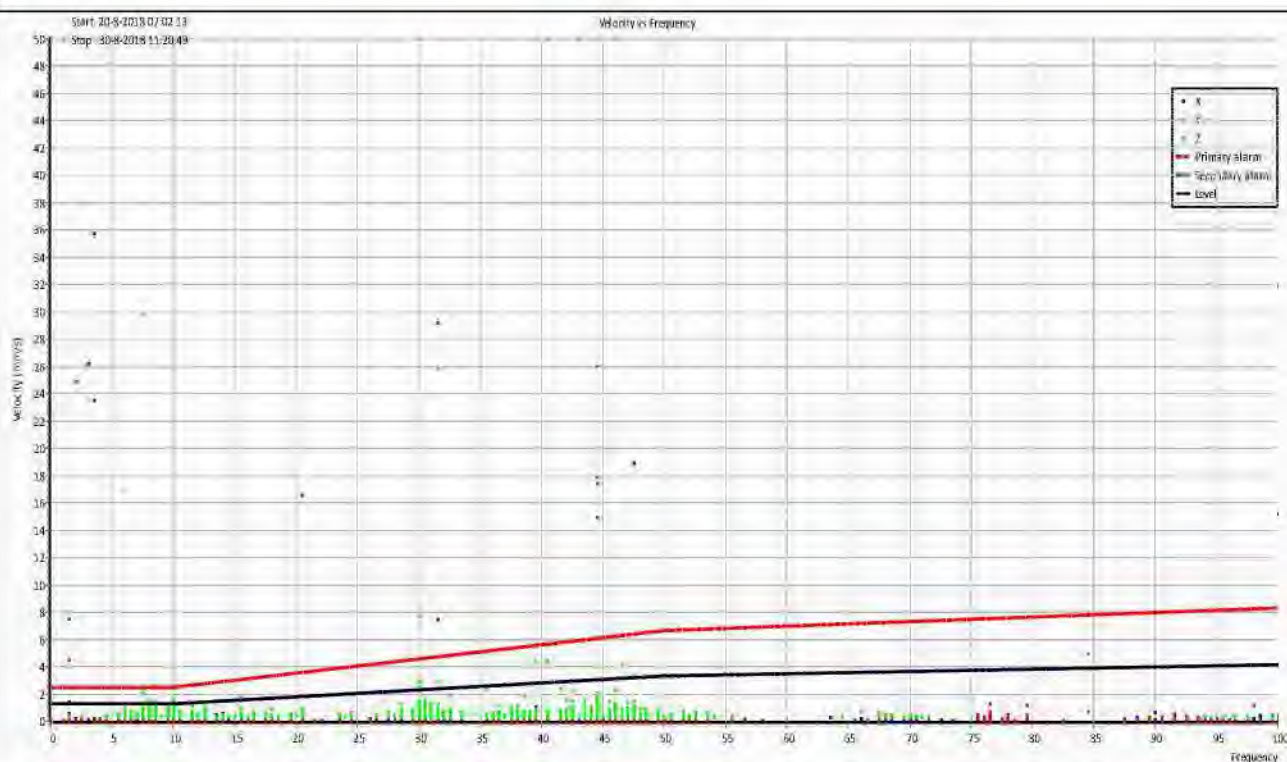
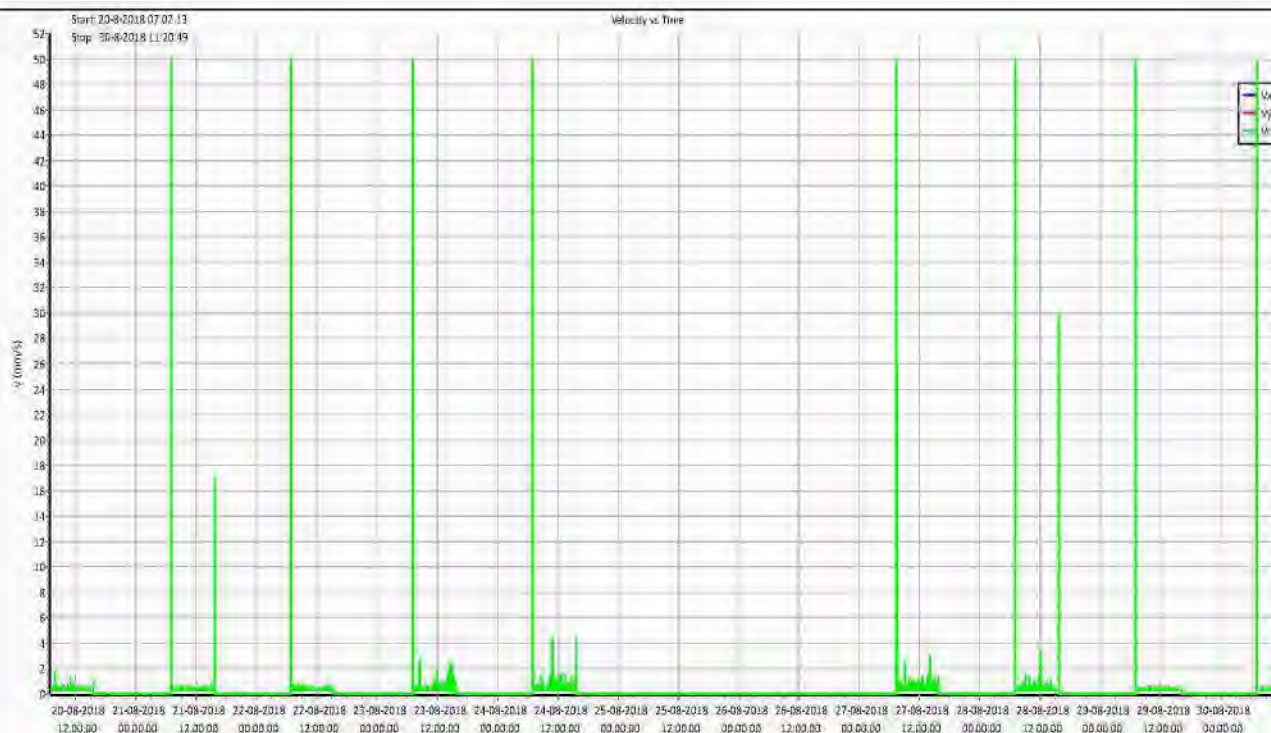


**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

### Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
in Utrecht





Kast AL 174201 – d.d. 20-08 t/m 30-08 2018  
Meting ter plaatse van meetpunt TM9002B  
Trillingsmeten tijdens werkzaamheden Rak 9 Oost zuidzijde



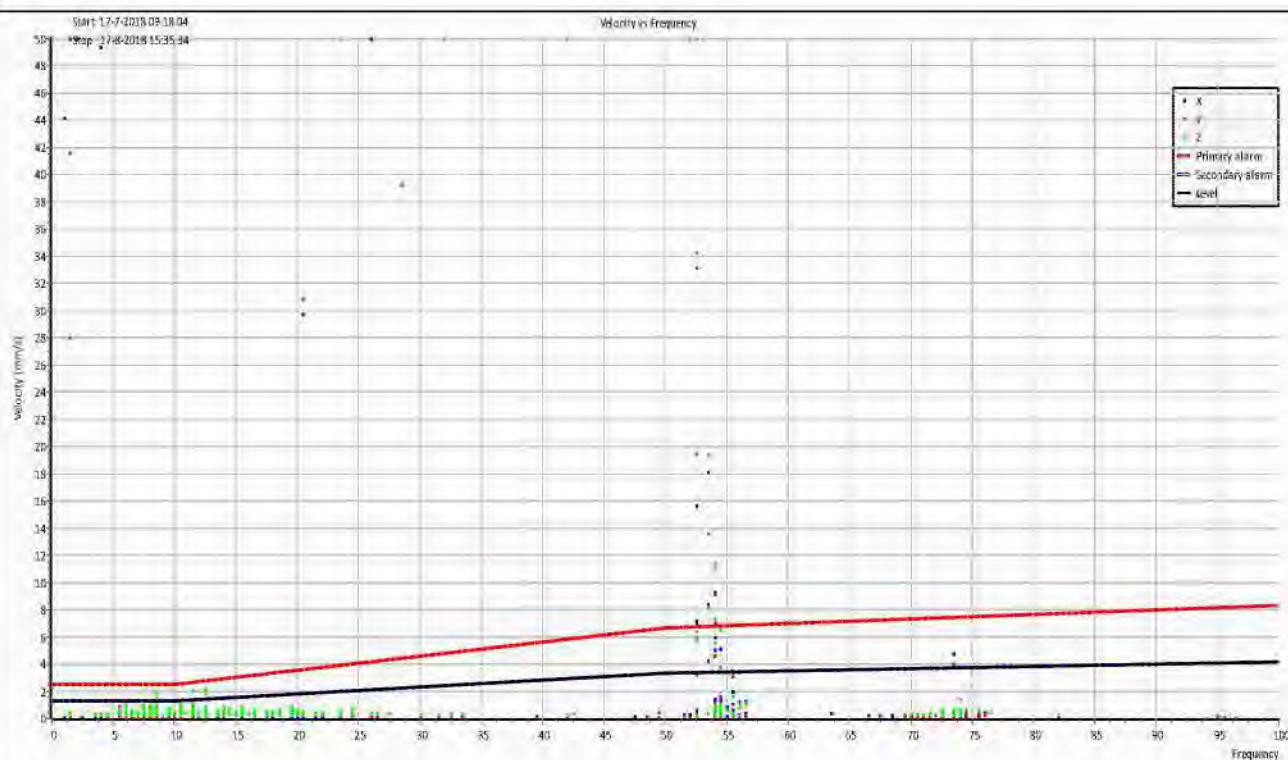
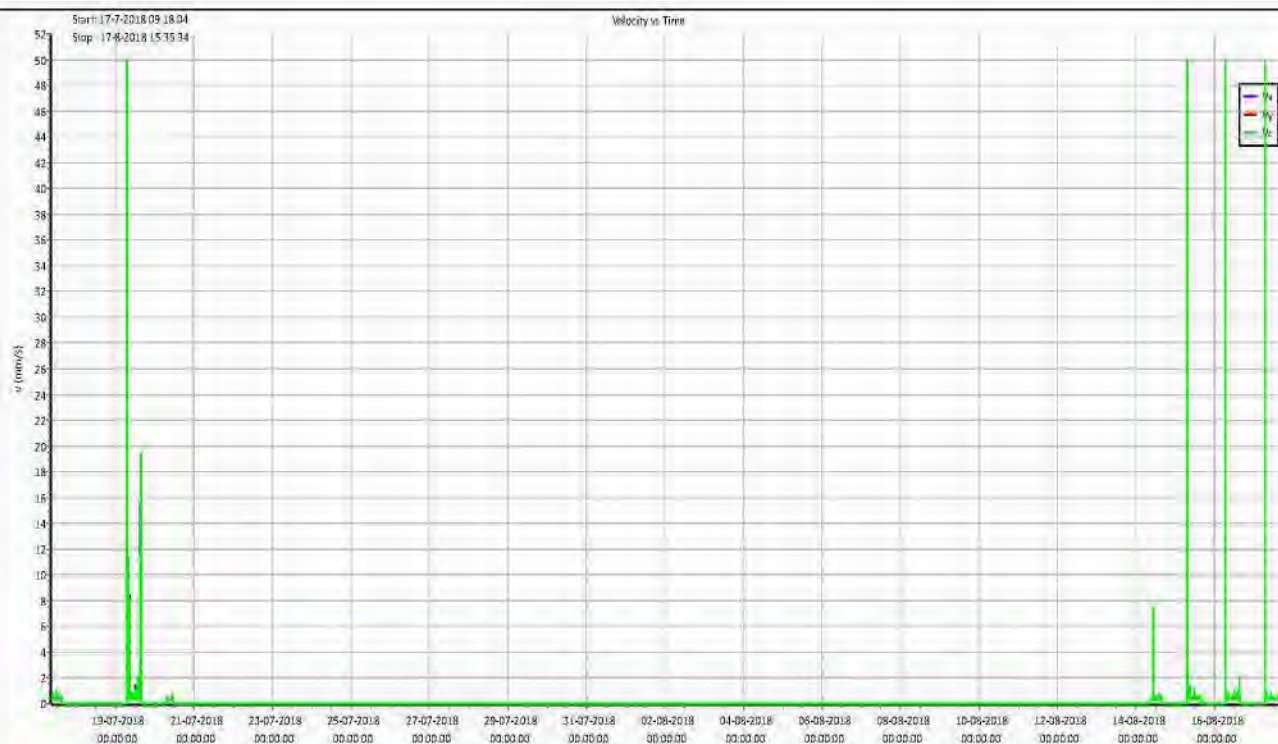
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

### Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
in Utrecht







Kast AL 174201 – d.d. 17-07 t/m 17-08 2018  
Meting ter plaatse van meetpunt TM9004D  
Trillingsmeten tijdens werkzaamheden Rak 9 Oost zuidzijde

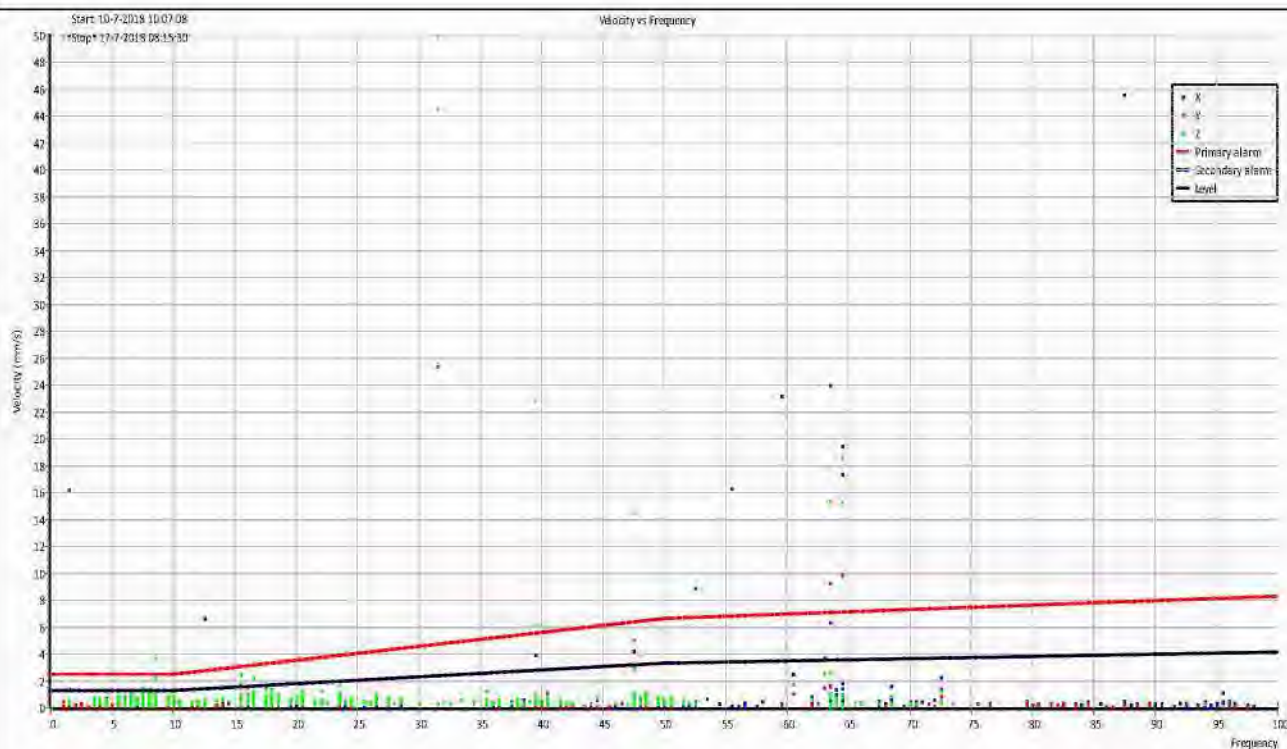
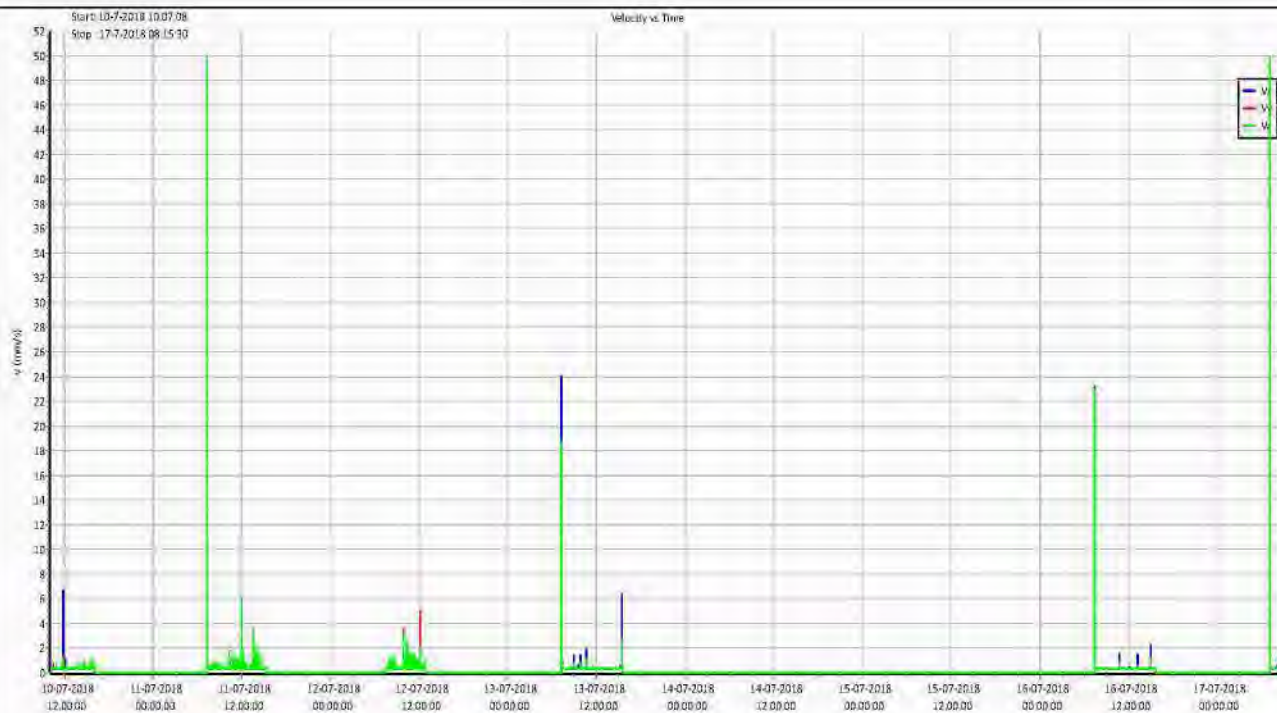


**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

### Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
in Utrecht

AKKOORD  
GEM



Kast AL 174201 – d.d. 10-07 t/m 17-07 2018  
Meting ter plaatse van meetpunt TM9005E  
Trillingsmeten tijdens werkzaamheden Rak 9 Oost zuidzijde



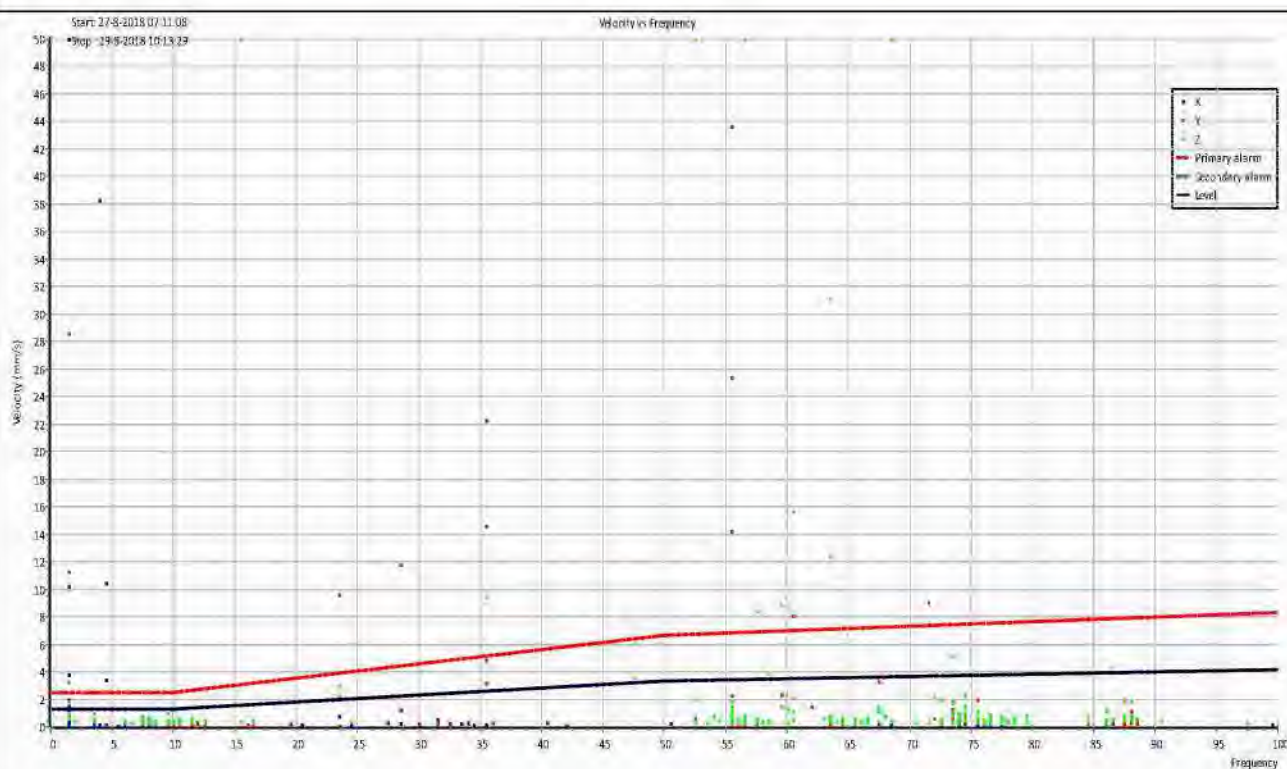
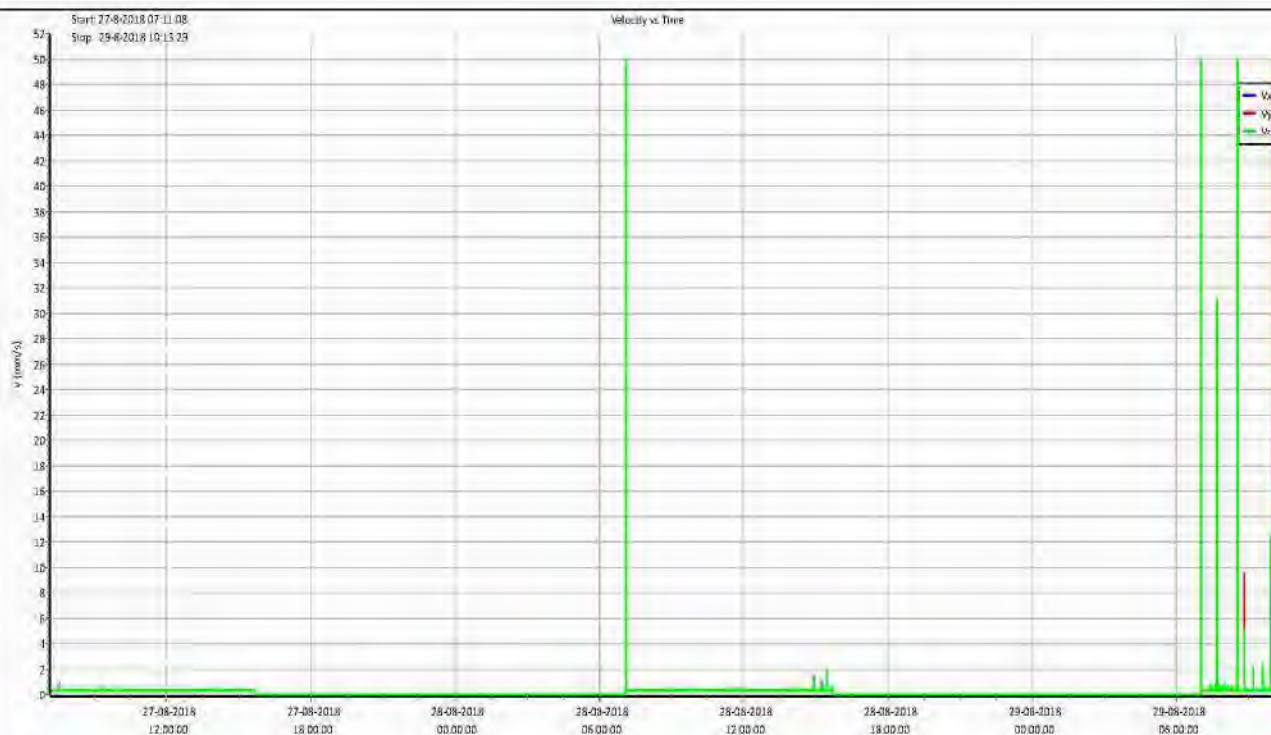
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

### Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
in Utrecht







Kast AL 174202 – d.d. 27-08 t/m 29-08 2018  
Meting ter plaatse van meetpunt TM9001A  
Trillingsmeten tijdens werkzaamheden Rak 9 Oost zuidzijde

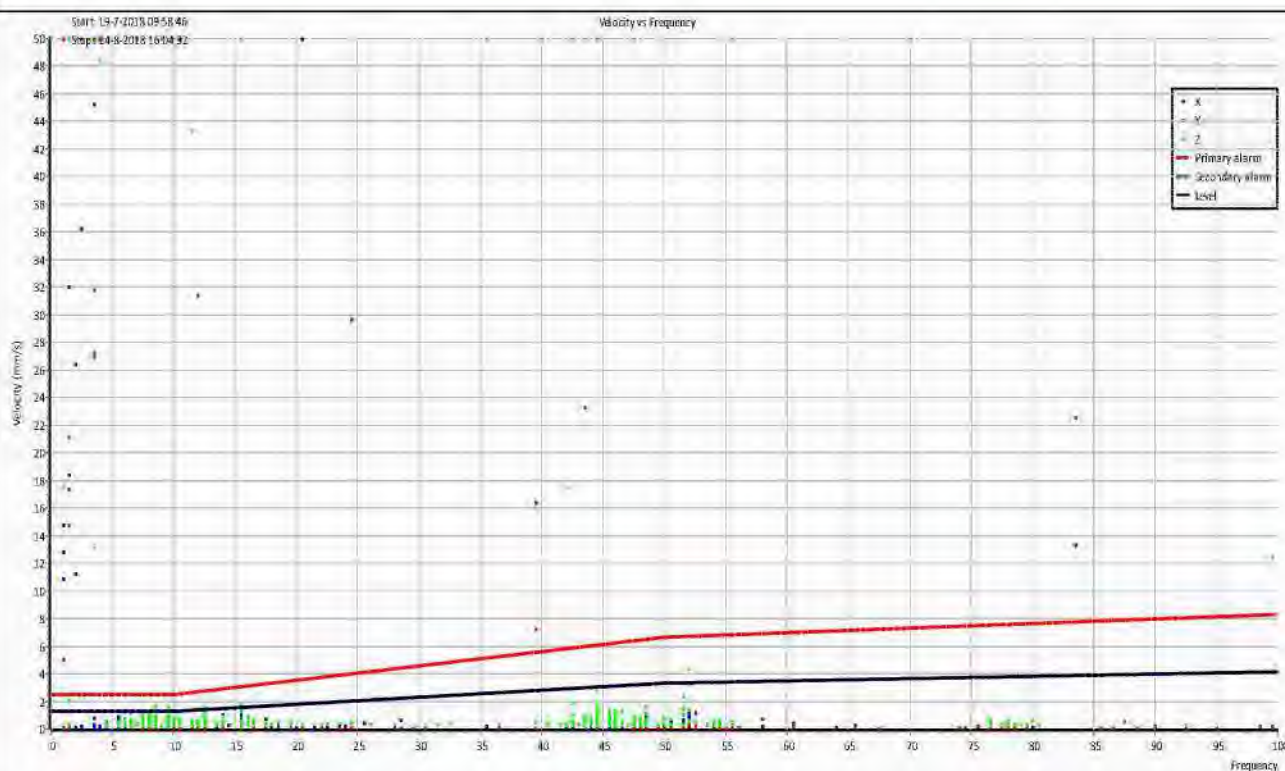
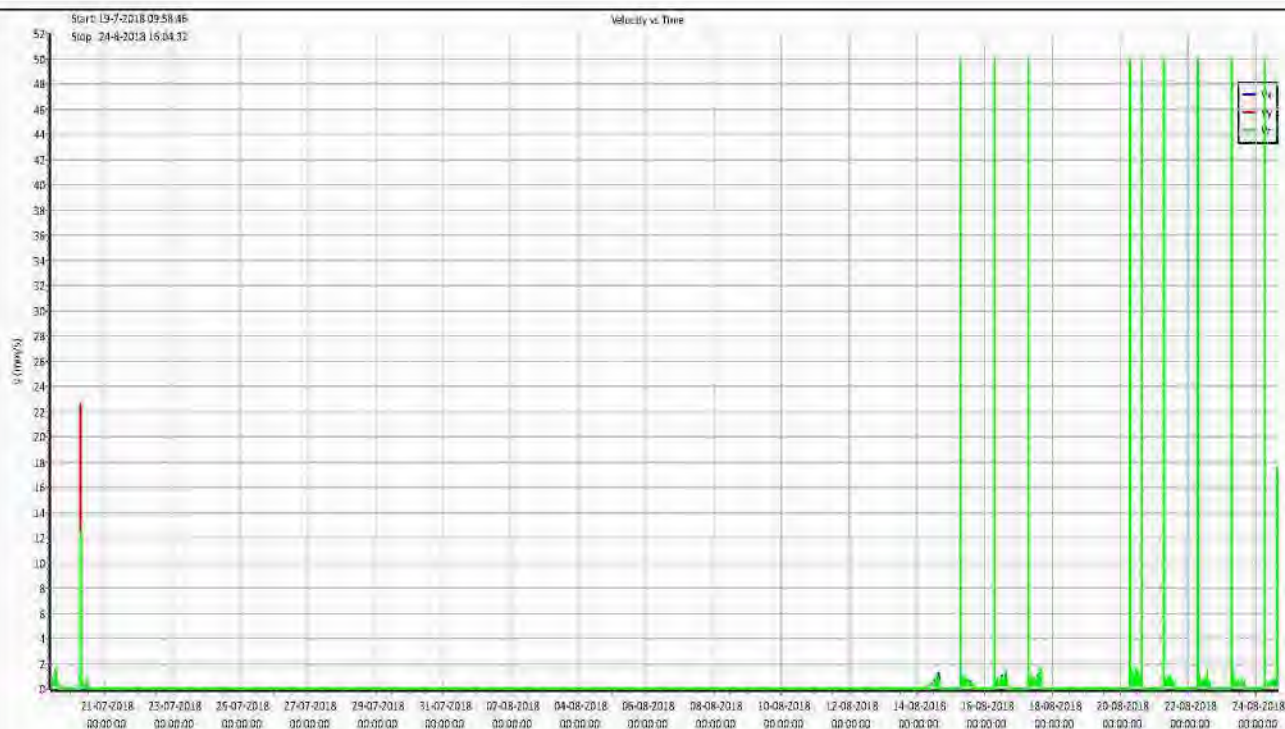


**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

### Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
in Utrecht

AKKOORD  
GEM



Kast AL 174202 – d.d. 19-07 t/m 24-08 2018  
Meting ter plaatse van meetpunt TM9003C  
Trillingsmeten tijdens werkzaamheden Rak 9 Oost zuidzijde

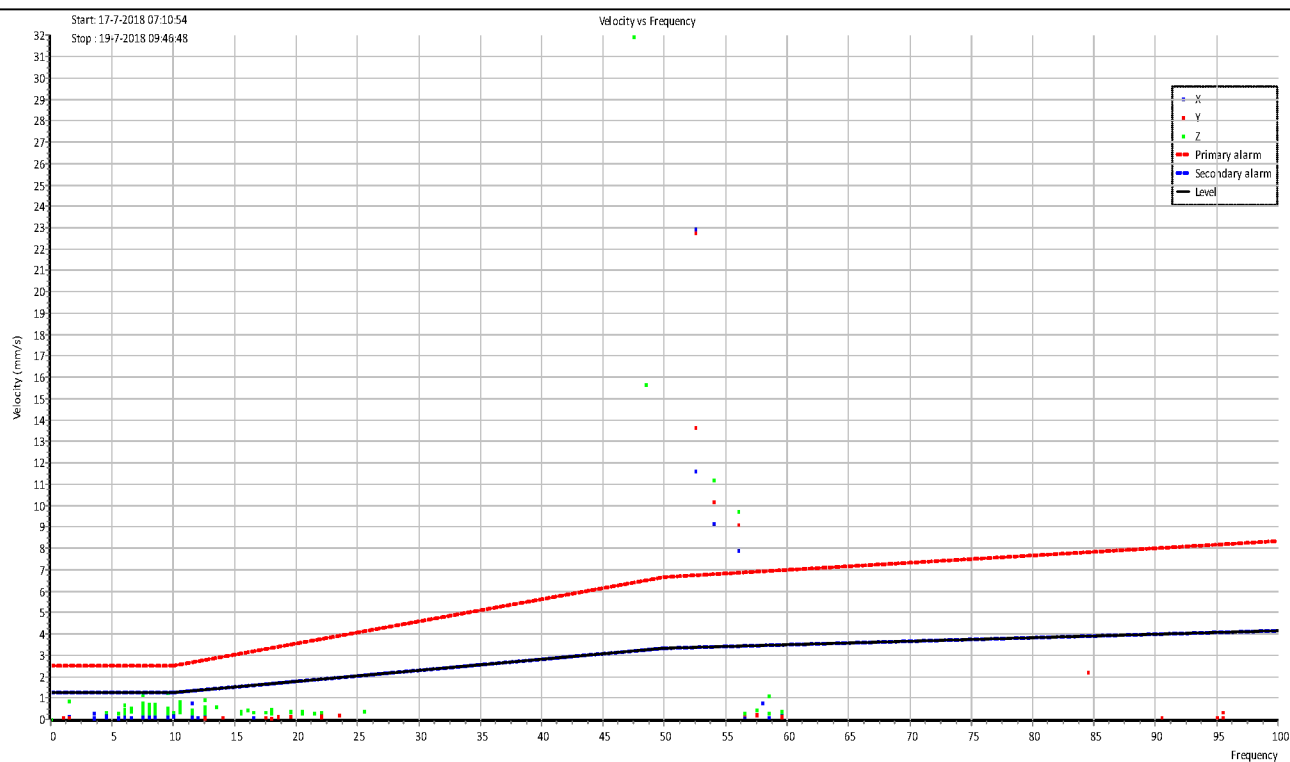
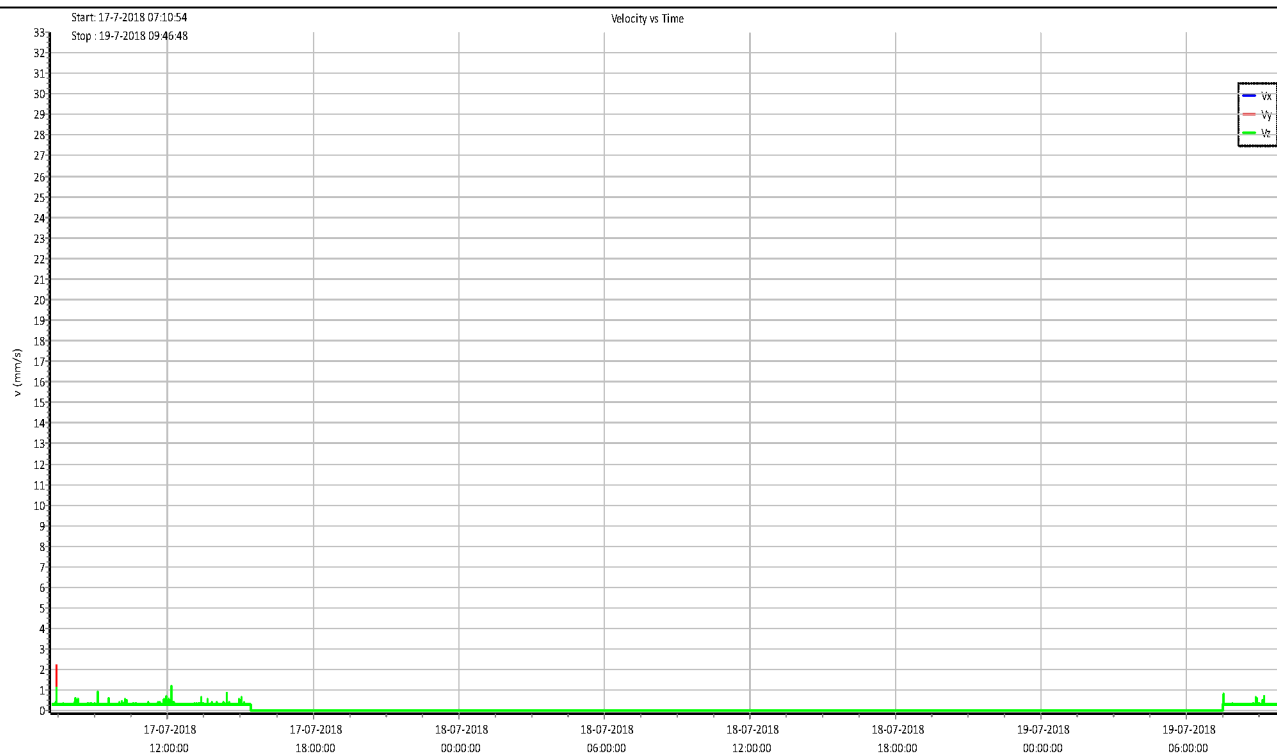


**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

### Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
in Utrecht





Kast AL 174202 – d.d. 17-07 t/m 19-07 2018  
Meting ter plaatse van meetpunt TM9005E  
Trillingsmeten tijdens werkzaamheden Rak 9 Oost zuidzijde



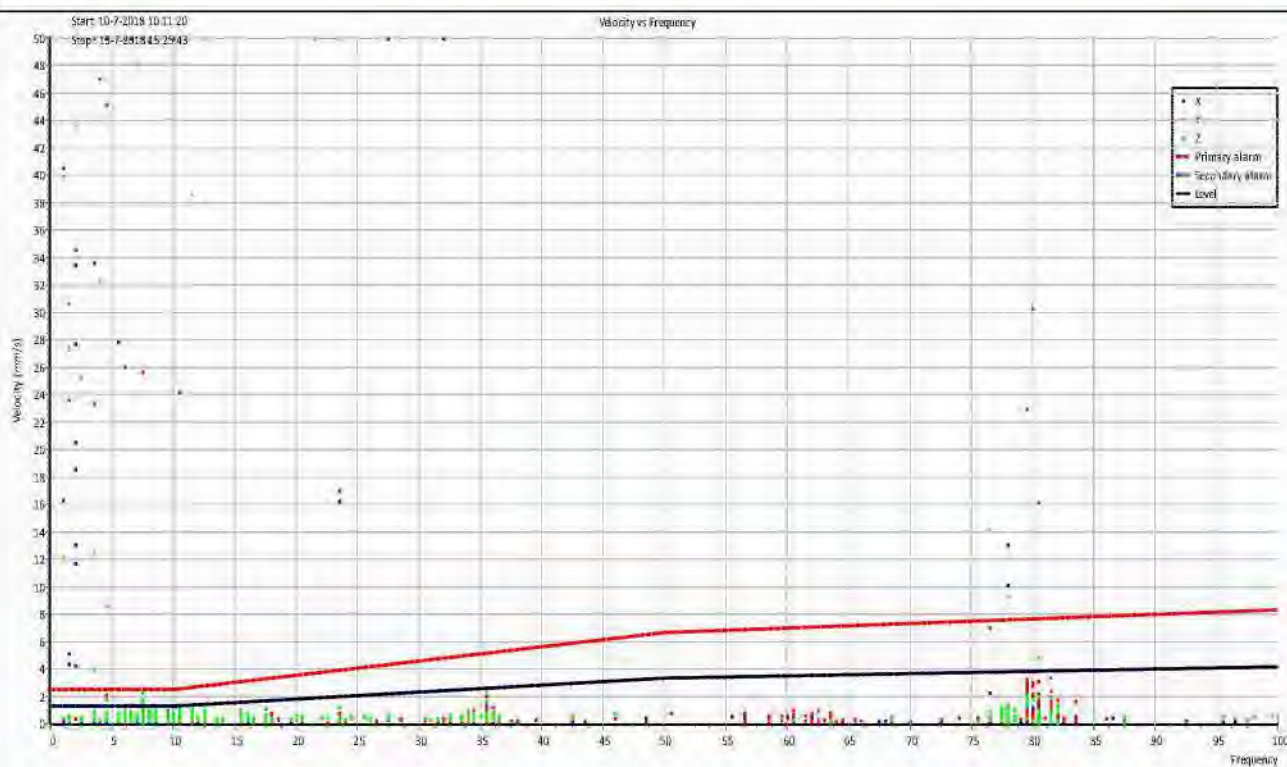
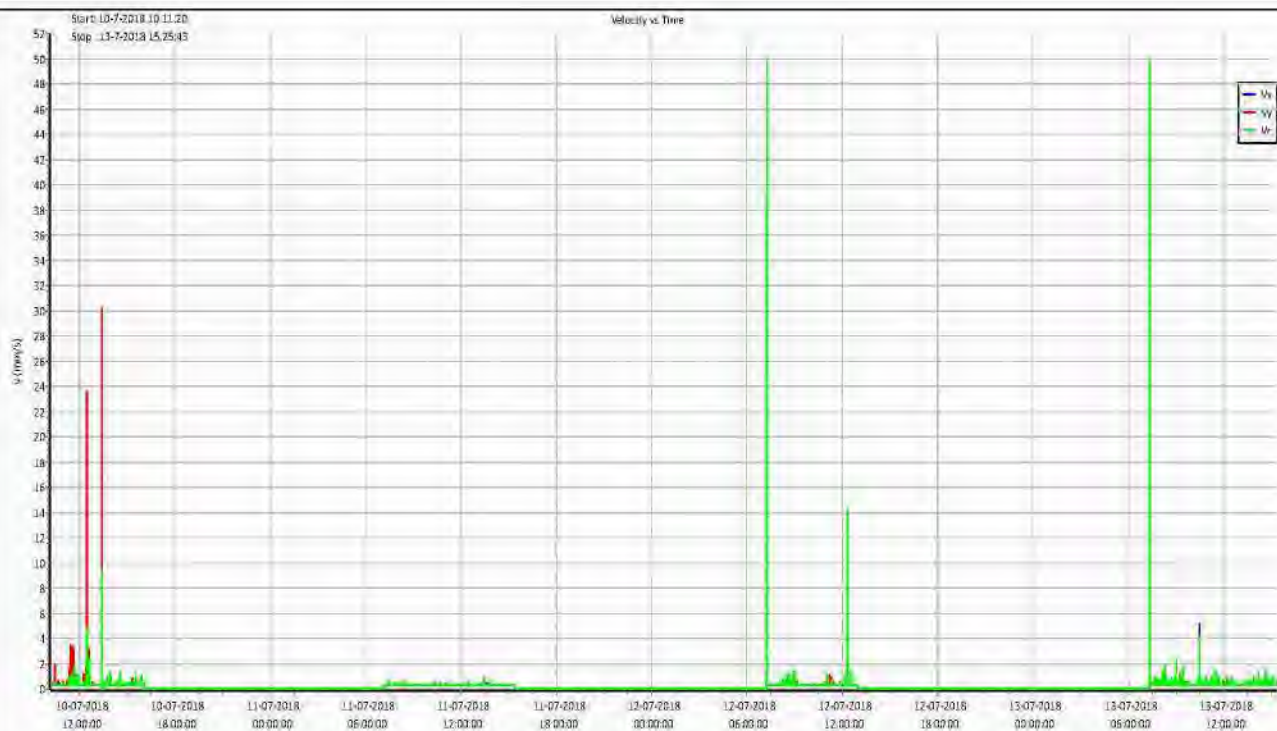
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
in Utrecht







Kast AL 174202 – d.d. 10-07 t/m 13-07 2018  
Meting ter plaatse van meetpunt TM9006F  
Trillingsmeten tijdens werkzaamheden Rak 9 Oost zuidzijde



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

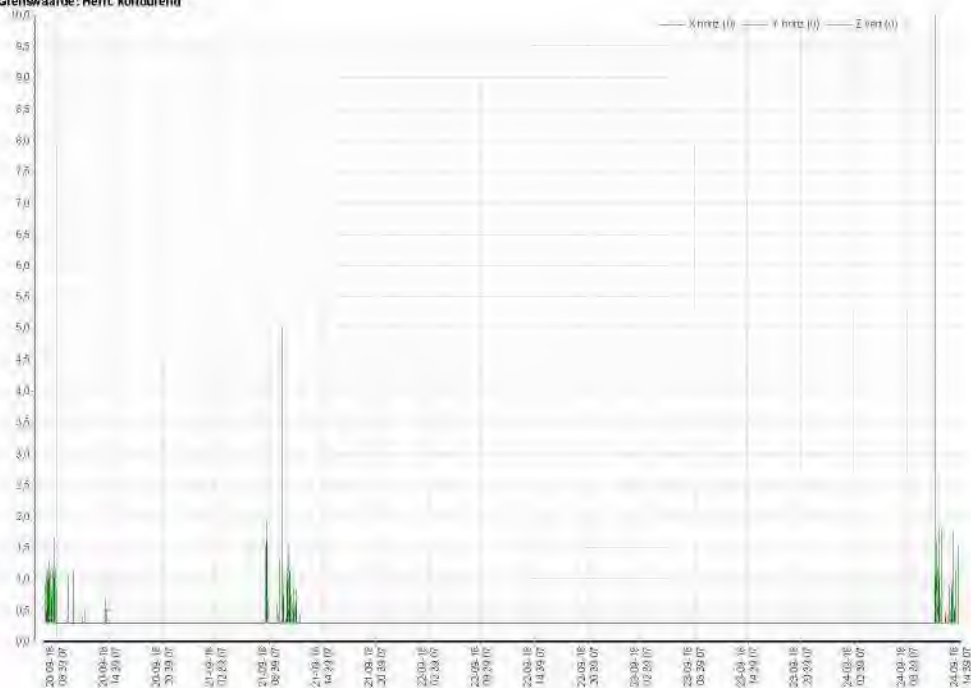
### Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
in Utrecht

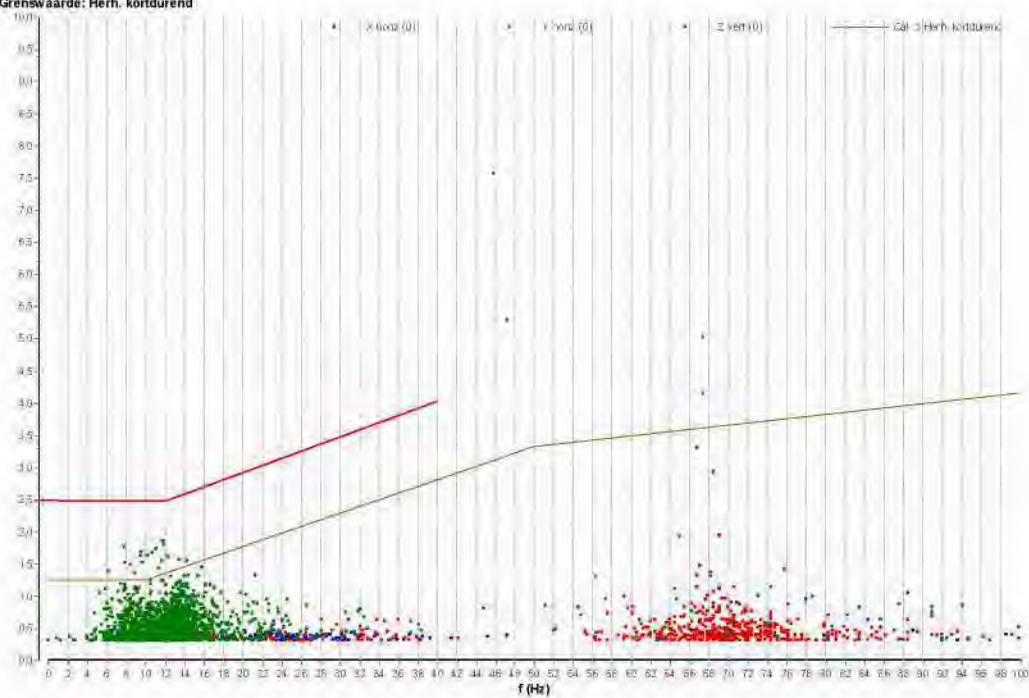




Locatie: 9005E  
 Rekenwaarde: Indicatief  
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Locatie: 9005E  
 Rekenwaarde: Indicatief  
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 310 – d.d. 20-09 t/m 24-09 2018  
 Meting ter plaatse van meetpunt TM9005E  
 Trillingsmeten tijdens werkzaamheden Rak 9 Oost zuidzijde



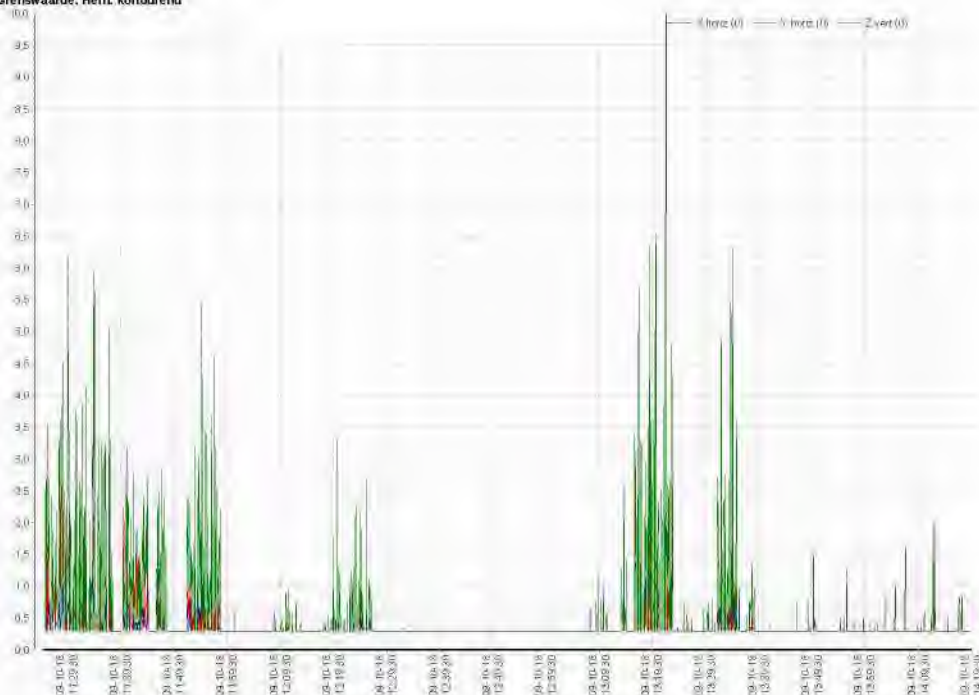
**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

## Resultaten Trillingsmetingen

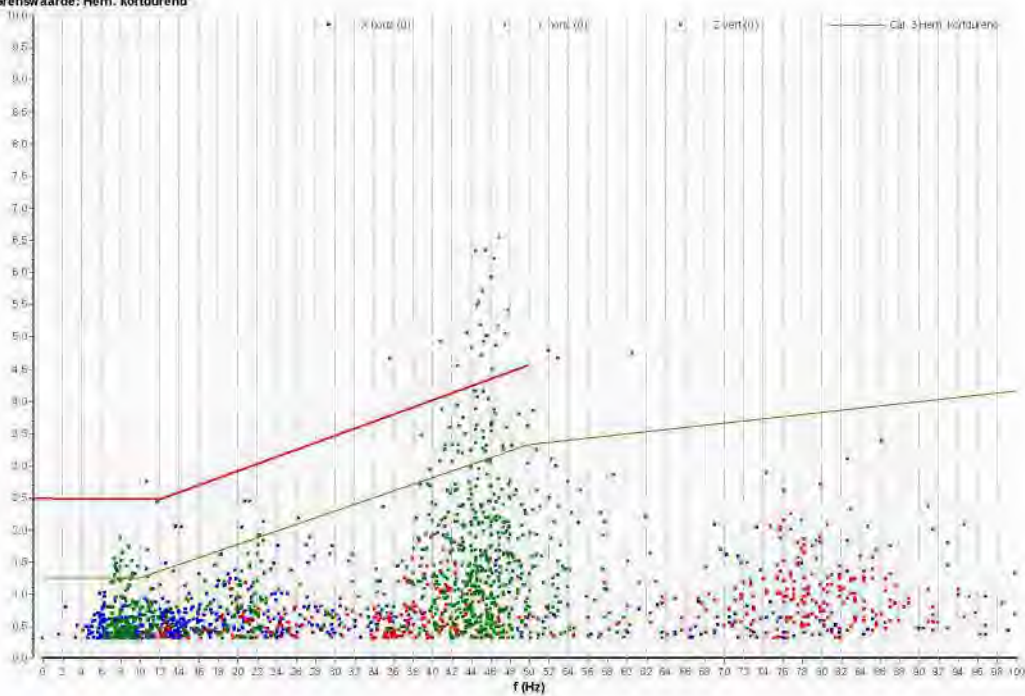
Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
 in Utrecht



Locatie: 9005E  
 Rekenwaarde: Indicatief  
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Locatie: 9005E  
 Rekenwaarde: Indicatief  
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 310 – d.d. 09-10-2018

Meting ter plaatse van meetpunt TM9005E

Trillingsmeten tijdens werkzaamheden Rak 9 Oost zuidzijde



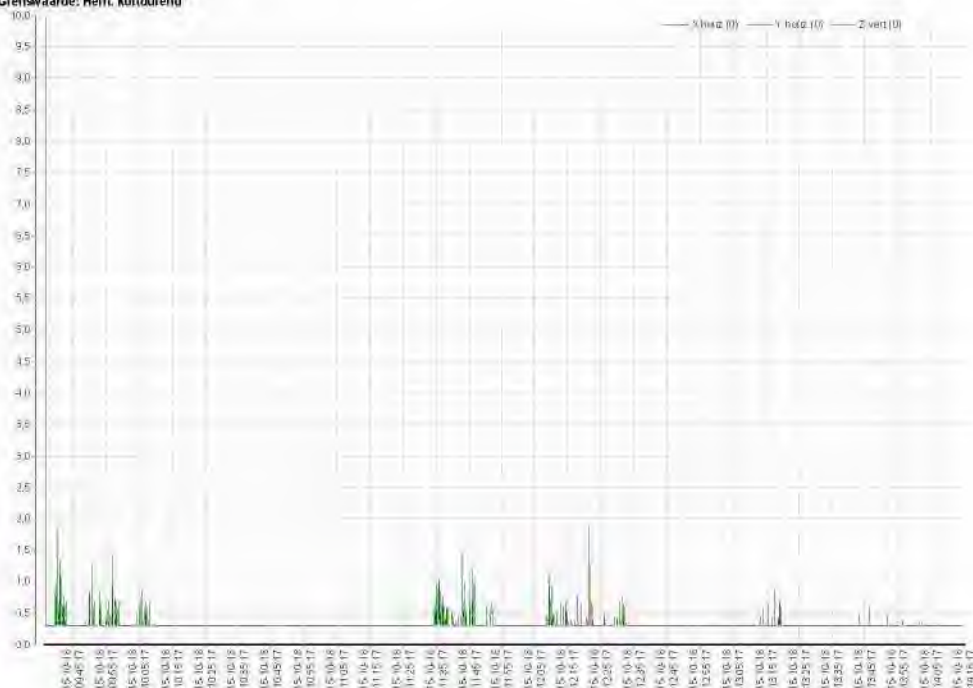
**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

## Resultaten Trillingsmetingen

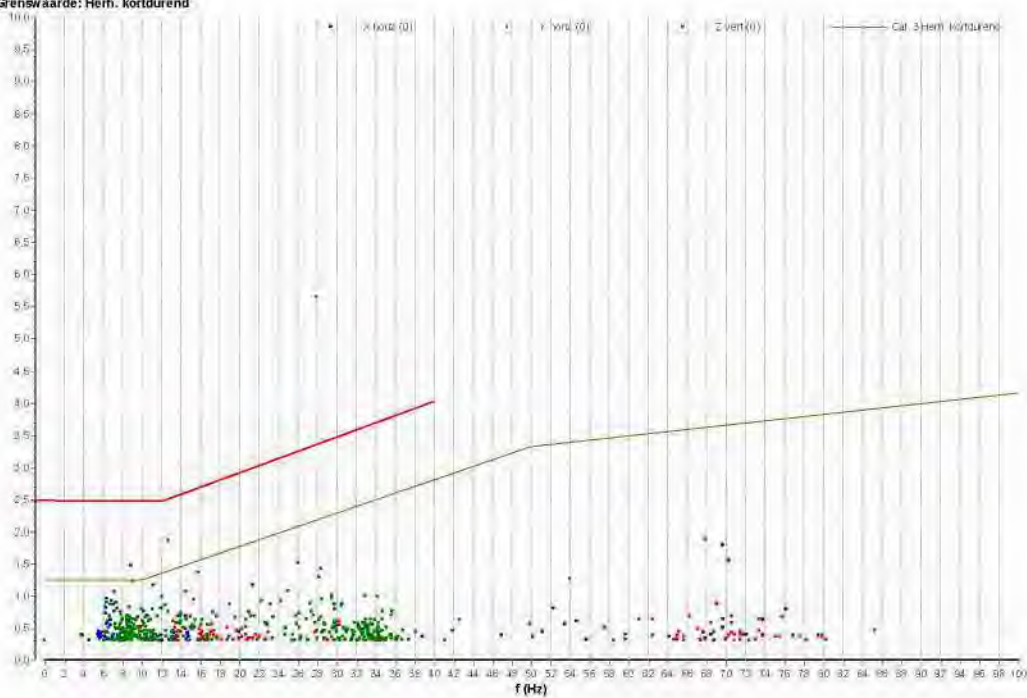
Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
 in Utrecht



Locatie: 9005E  
 Rekenwaarde: Indicatief  
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Locatie: 9005E  
 Rekenwaarde: Indicatief  
 Grenswaarde: Herh. kortdurend



Kast 310 – d.d. 15-10-2018  
 Meting ter plaatse van meetpunt TM9005E  
 Trillingsmeten tijdens werkzaamheden Rak 9 Oost zuidzijde



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS

## Resultaten Trillingsmetingen

Renovatie walmuren rak 9 Oost zz  
 in Utrecht

