

Trillingsmetingen

Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 11
noordzijde te Utrecht

VN-58203-13 | 5 mei 2021



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@wiertsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 11 noordzijde te Utrecht

Onderdeel: Trillingsmetingen

Projectnummer: VN-58203-13

Opdrachtgever: Beens Groep B.V.
Postbus 6
8280 AA Genemuiden

Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12

Datum: 5 mei 2021

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	5 mei 2021	

Opgesteld door:	
Handtekening:	
Documentnummer:	R76723
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	



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
3	Beoordeling	6
4	Uitvoering.....	6
5	Meetresultaten en conclusie	8

Bijlagen:

- 1 Situatietekening
- 2 Meetresultaten bouwkuip
- 3 Meetresultaten buispalen
- 4 Logboek trillingsmetingen



1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep B.V. te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. trillingsmetingen uitgevoerd tijdens het aanbrengen van een bouwkuip en het aanbrengen van buispalen ter plaatse van rak 11 oost, noordzijde ten behoeve van project "Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 11 noordzijde" 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 11 oost, noordzijde), 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, meetresultaten en het logboek 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: TM11001 t/m 11005

2.3 Geotechnische gegevens

De geotechnische gegevens zijn bij ons bureau niet bekend.

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 meetsensor 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



4 Uitvoering

De hierbij gerapporteerde metingen zijn verricht tussen 1 maart 2021 en 15 april 2021 dat met behulp van 2 veldcomputers, met elk één 3D geofoon de trillingsniveaus registreerden. De volgende Axilog typenummers zijn ingezet:

- Meetset AL193202
- Meetset AL193806

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 1 maart t/m 4 maart 2021 is tijdelijke bouwkuip aangebracht. In de periode van 1 april t/m 15 april zijn de buispalen aangebracht.

5 Meetresultaten en conclusie

De resultaten van de trillingsmetingen zijn weergegeven in bijlage 2.

In bijlage 2 zijn de meetresultaten weergegeven van 1 maart 2021 t/m 4 maart 2021. In deze periode is de bouwkuip aangebracht, deze werkzaamheden kunnen gekarakteriseerd worden als zijnde herhaald kortdurende trillingen.

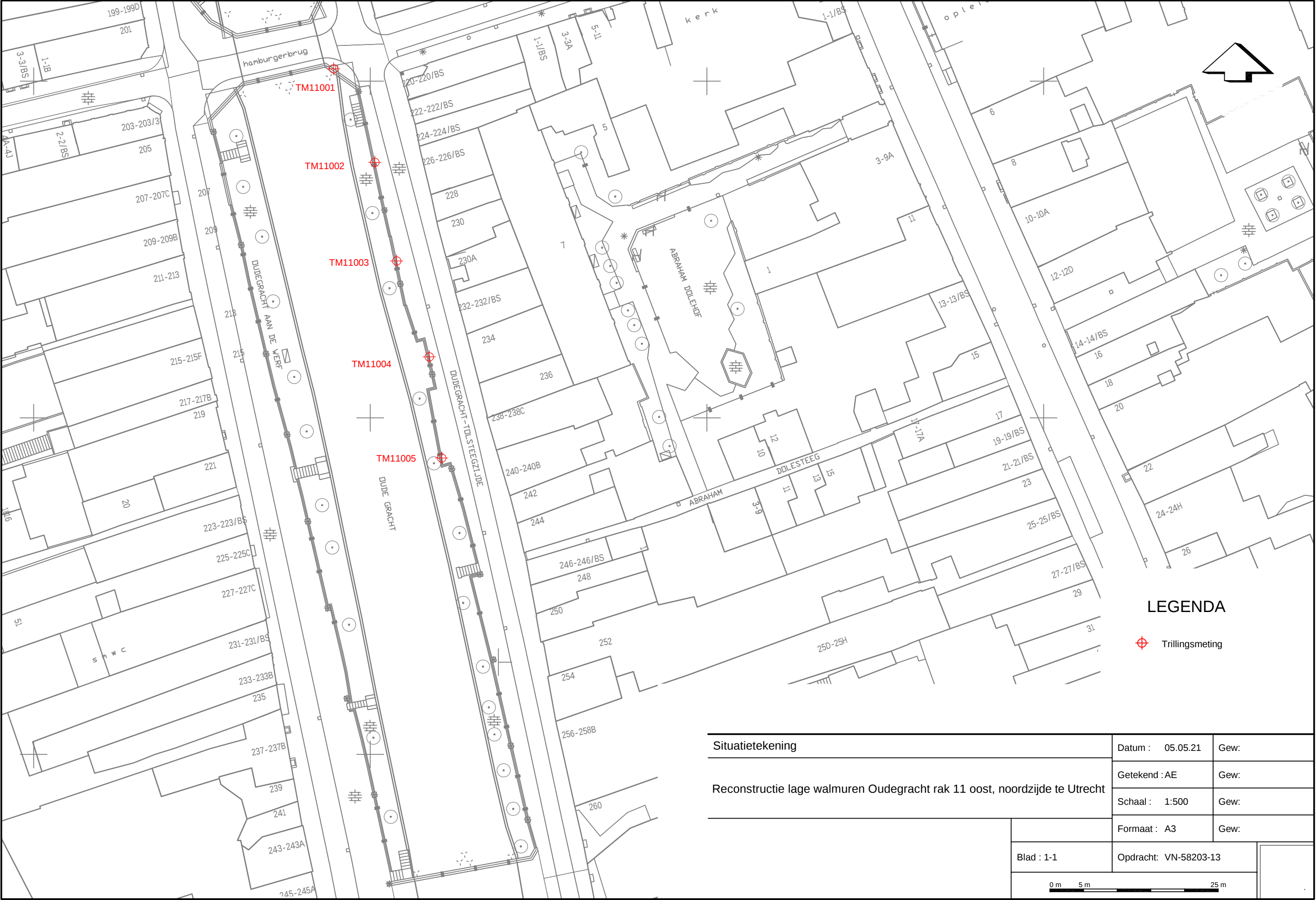
In bijlage 3 zijn de meetresultaten weergegeven van de meetperiode van 1 april 2021 t/m 15 april 2021. In deze periode zijn de buispalen aangebracht, deze werkzaamheden kunnen gekarakteriseerd worden als zijnde herhaald kortdurende trillingen.

In bijlage 4 is het logboek weergegeven welke bijgehouden is door de uitvoerder van Beens Groep.

In de grafieken in de bijlage (2, 3) 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 overschrijdingen van de grenswaarde, zijn dusdanig minimaal geweest dat de kans op schade, ten gevolge van teveel trillingen ons inziens niet aannemelijk is.

Bijlage 1

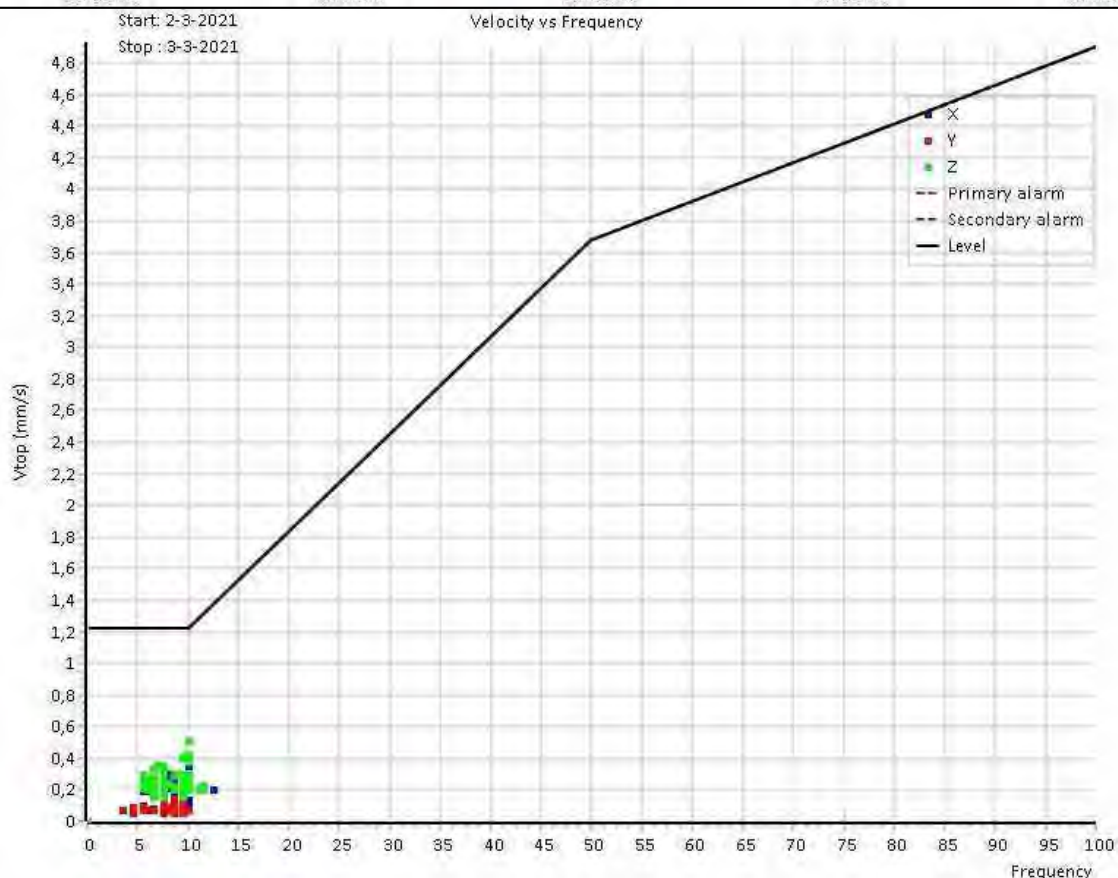
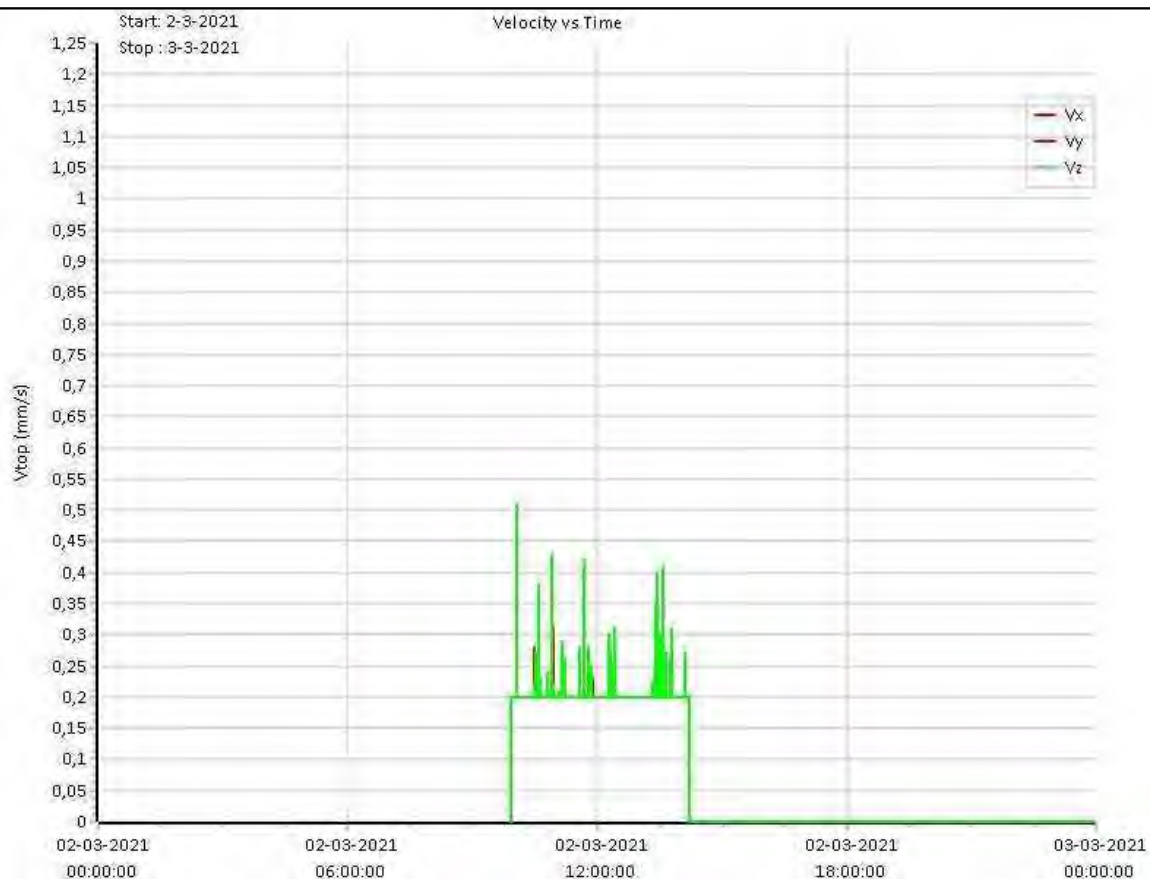


LEGENDA

 Trillingsmeting

Situatietekening	Datum : 05.05.21		Gew:
	Getekend : AE		Gew:
	Schaaal : 1:500		Gew:
	Formaat : A3		Gew:
Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 11 oost, noordzijde te Utrecht	Blad : 1-1		Opdracht: VN-58203-13
	0 m5 m25 m		

Bijlage 2



Resultaten trillingsmetingen van 2 t/m 4 maart 2021

Meetpunt: Meetpunt 2

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

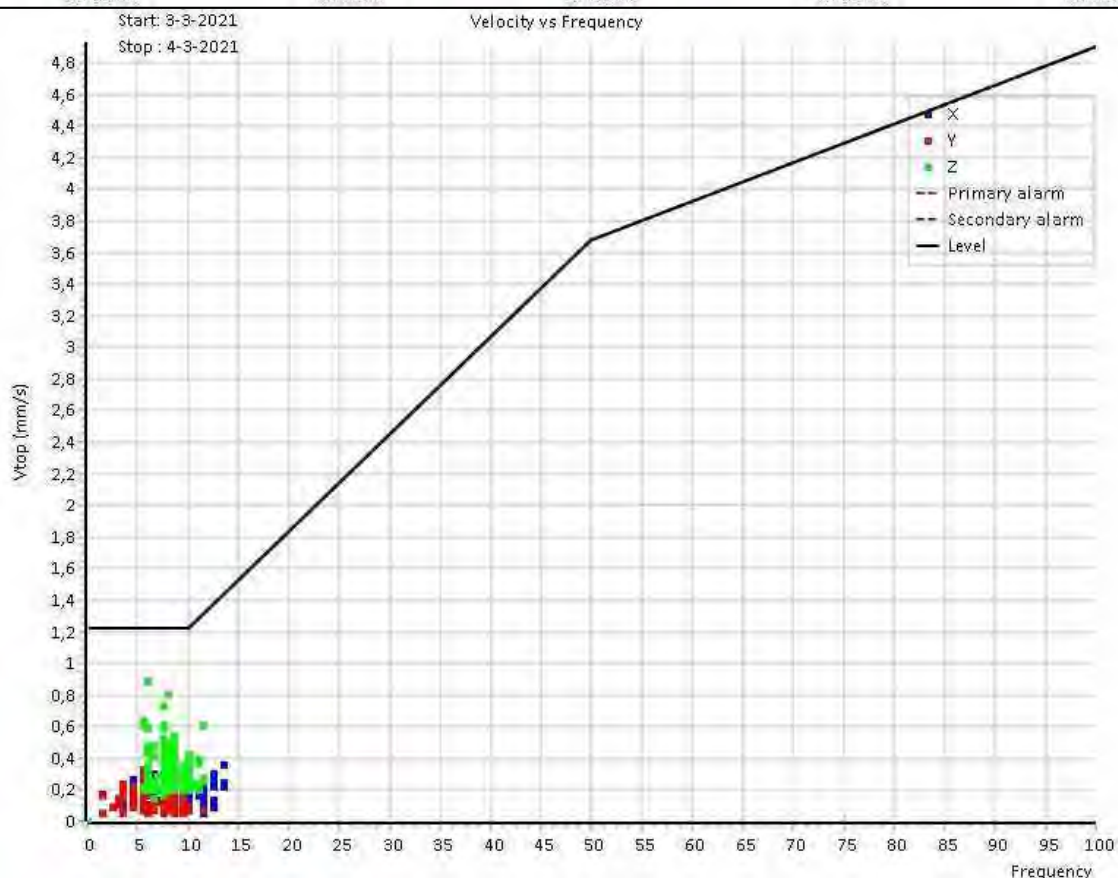
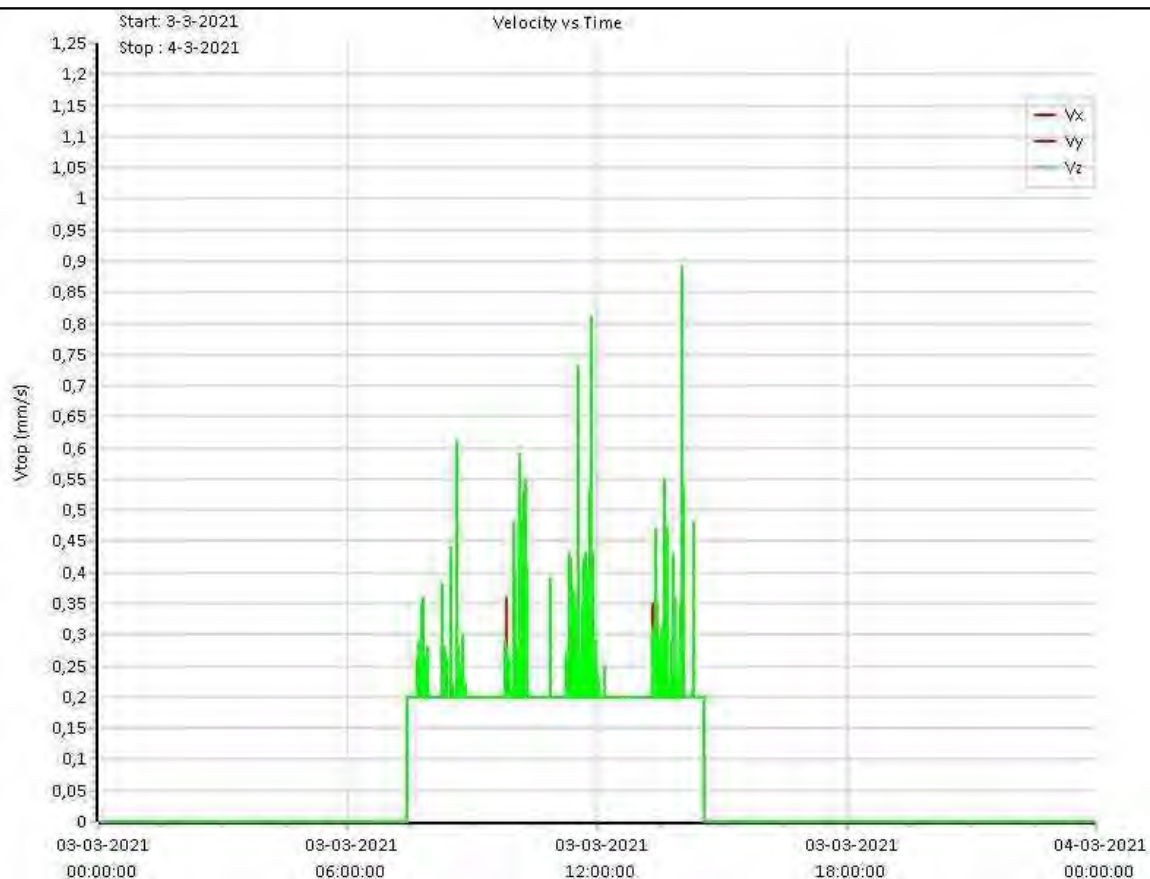
Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig



Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde



Resultaten trillingsmetingen van 2 t/m 4 maart 2021

Meetpunt: Meetpunt 2

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

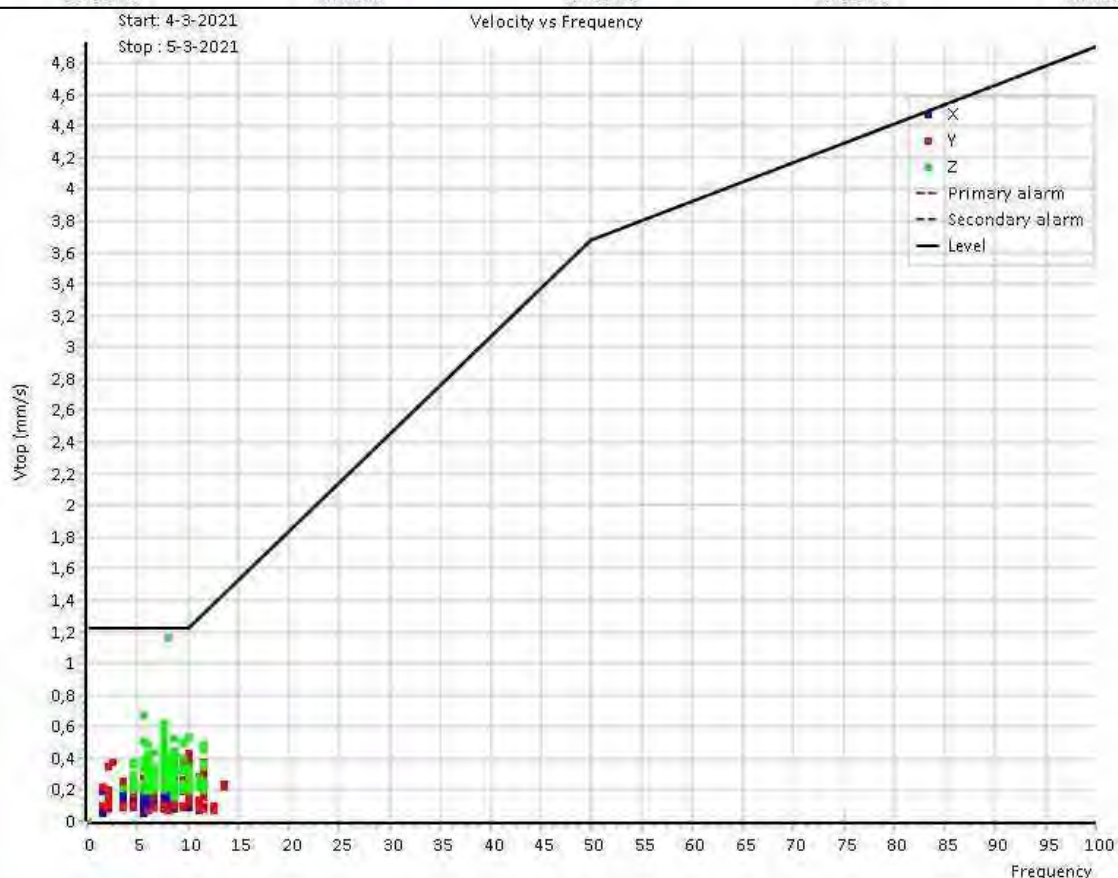
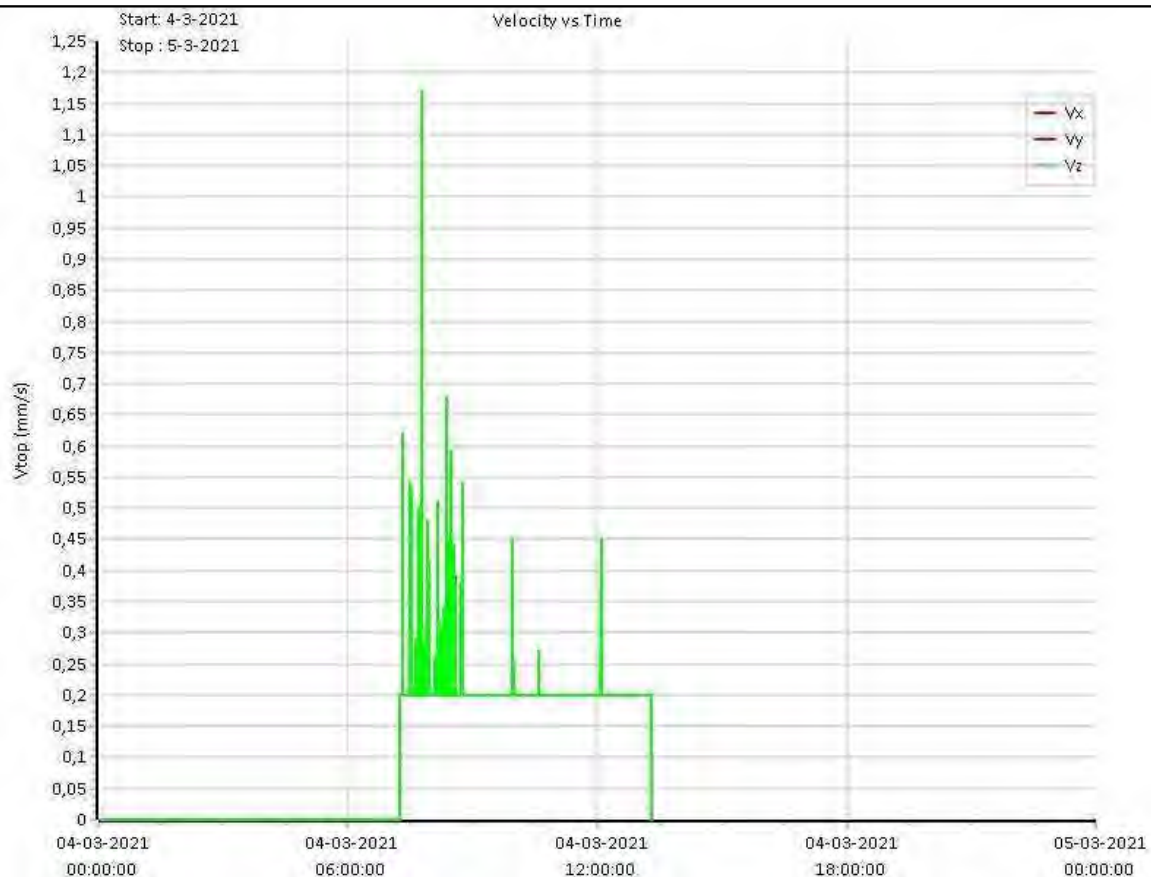


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 2 t/m 4 maart 2021

Meetpunt: Meetpunt 2

Type trilling: Herhaald kortdurend

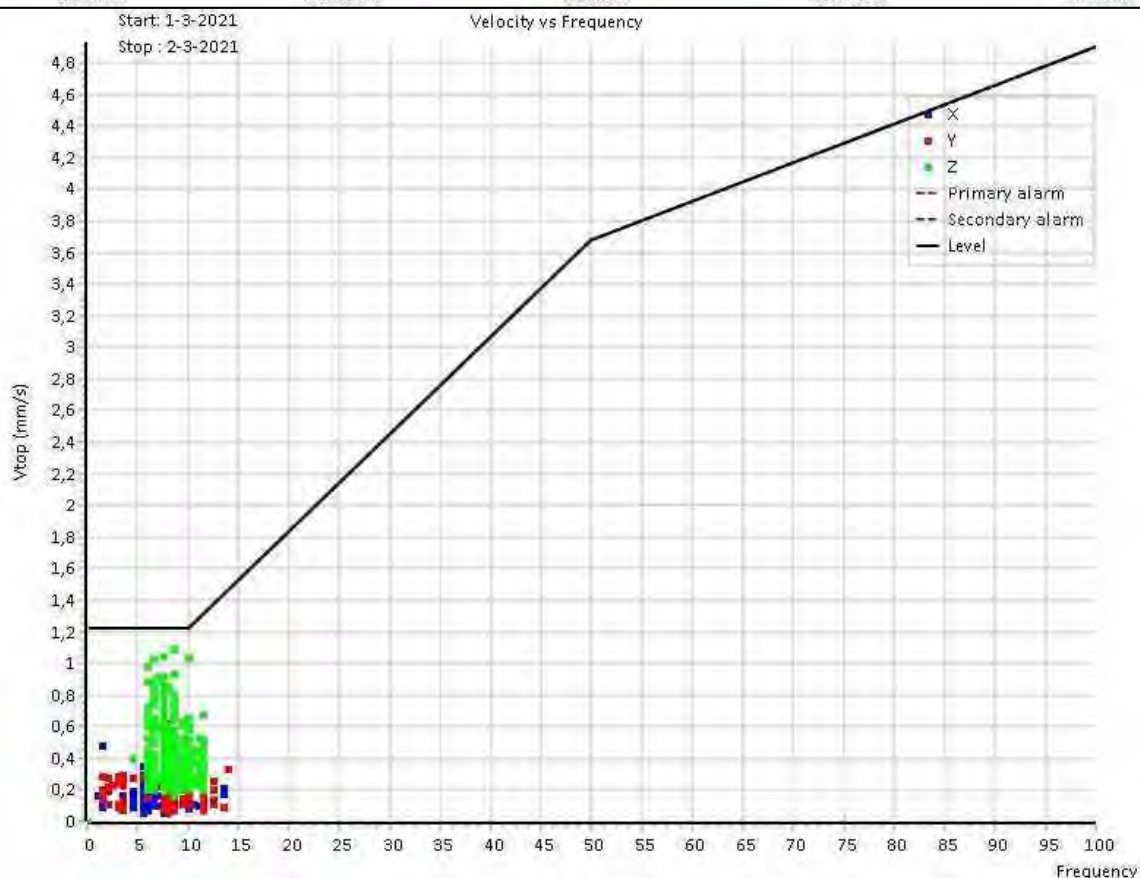
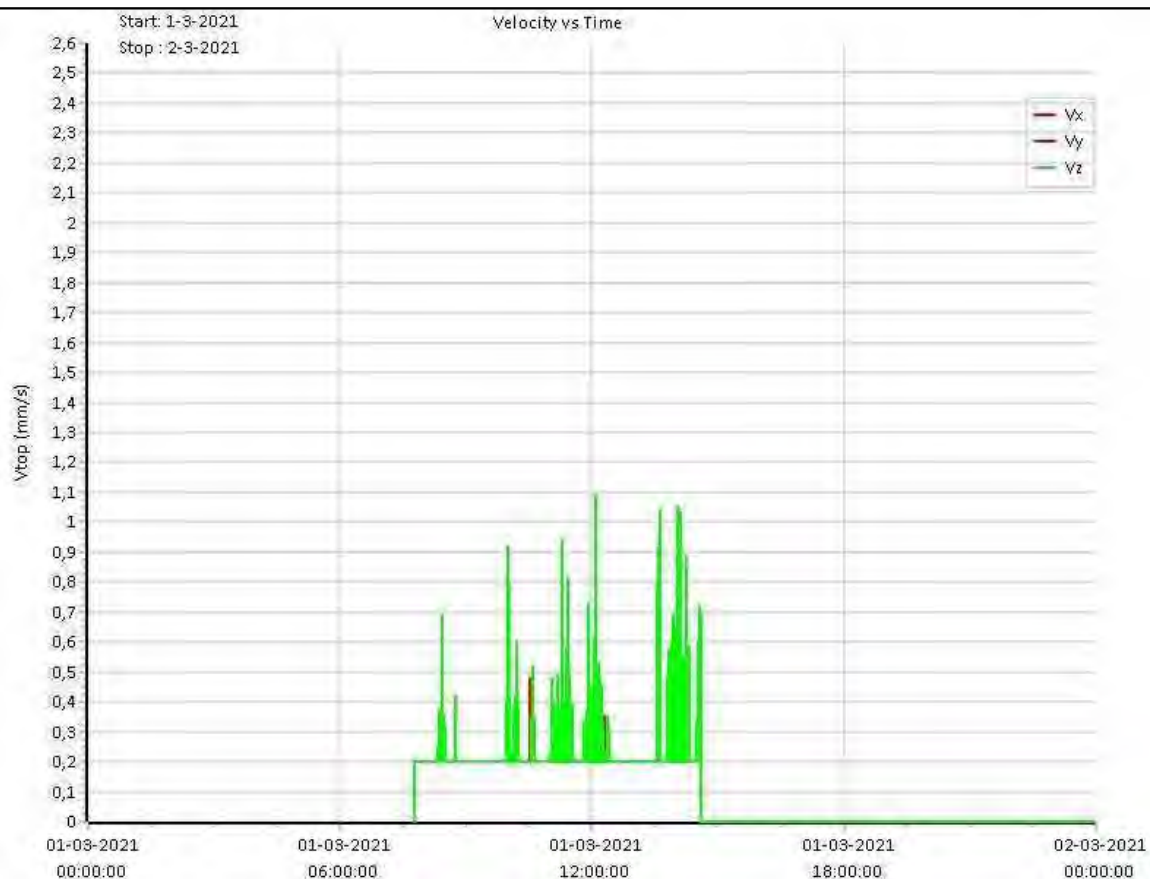
Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig



Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde



Resultaten trillingsmetingen van 1 maart tot 4 maart 2021

Meetpunt: Meetpunt 3

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

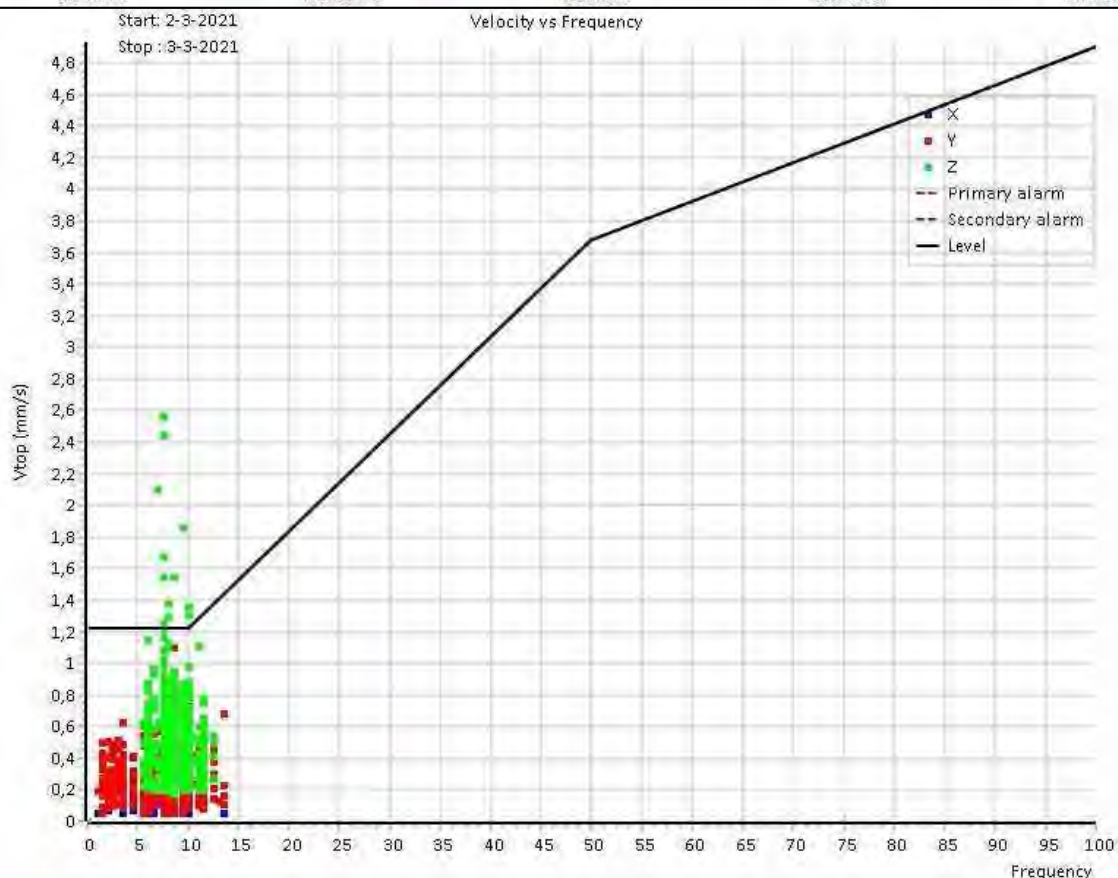
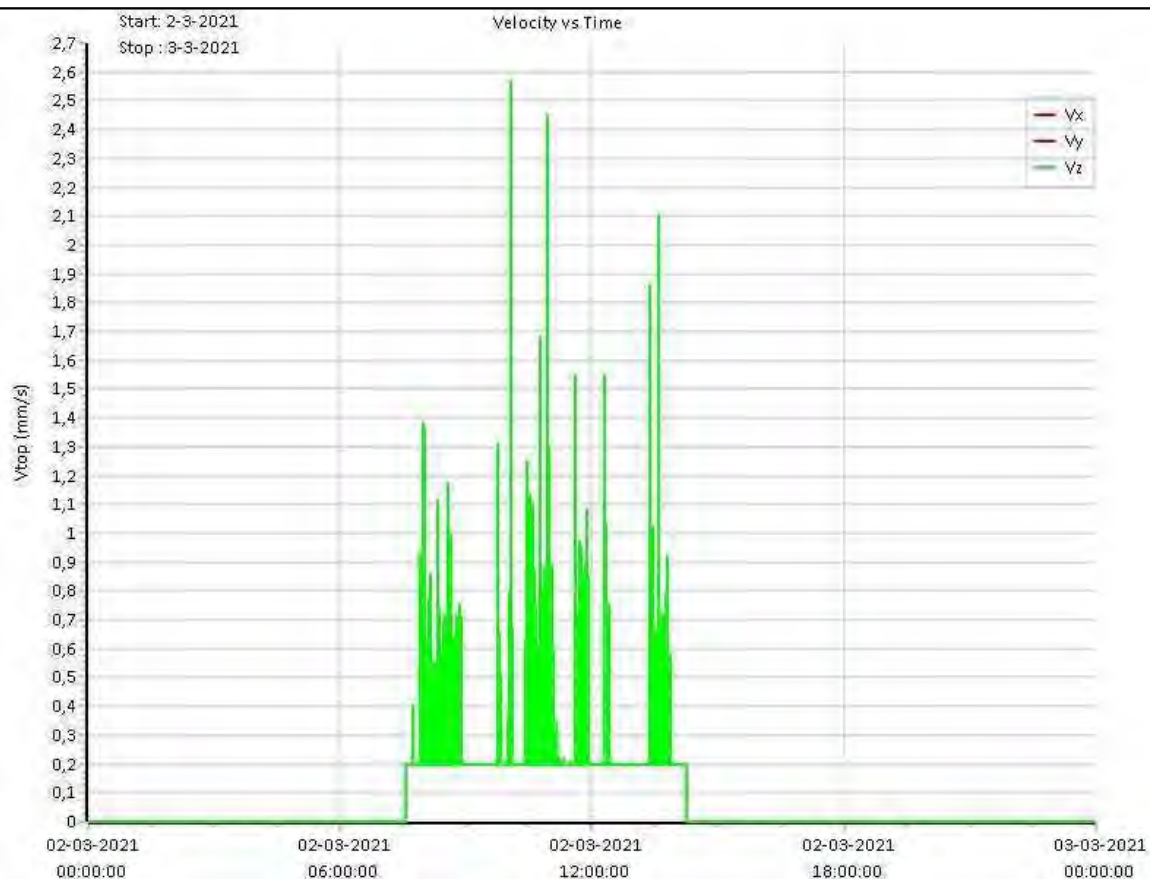


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 maart tot 4 maart 2021

Meetpunt: Meetpunt 3

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

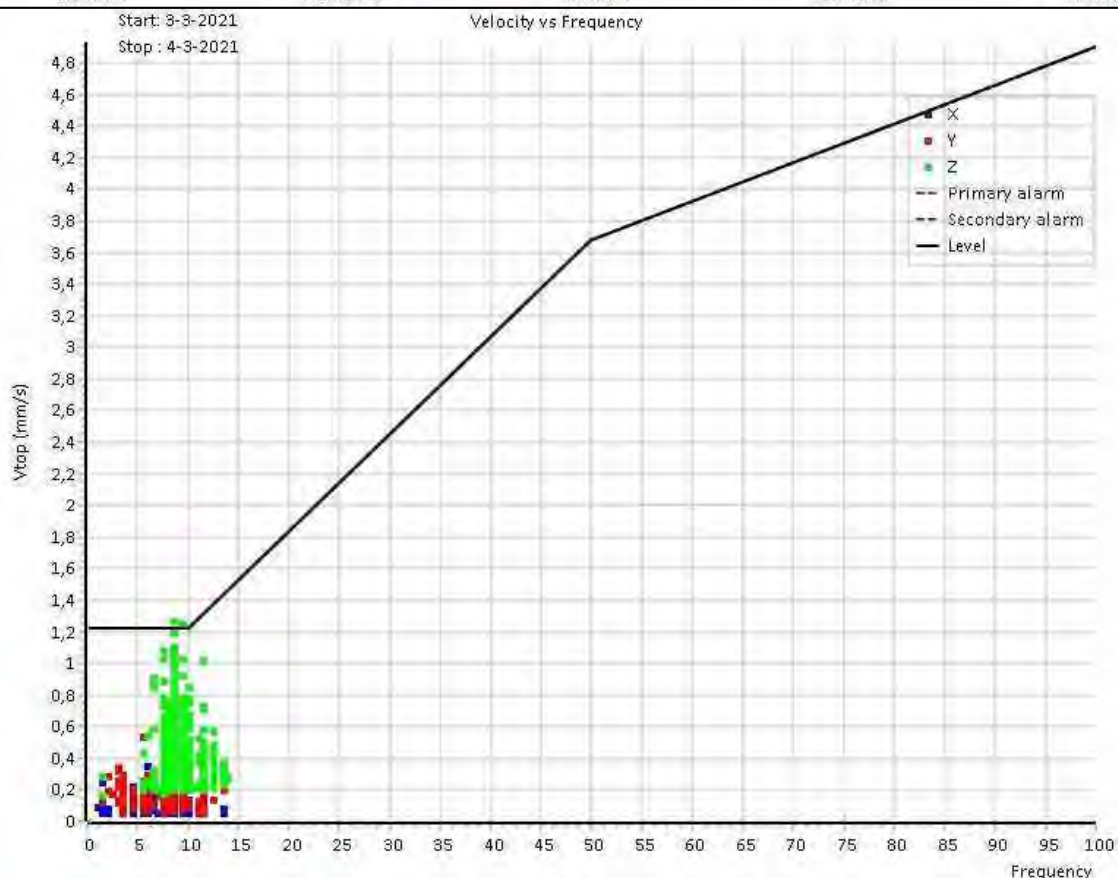
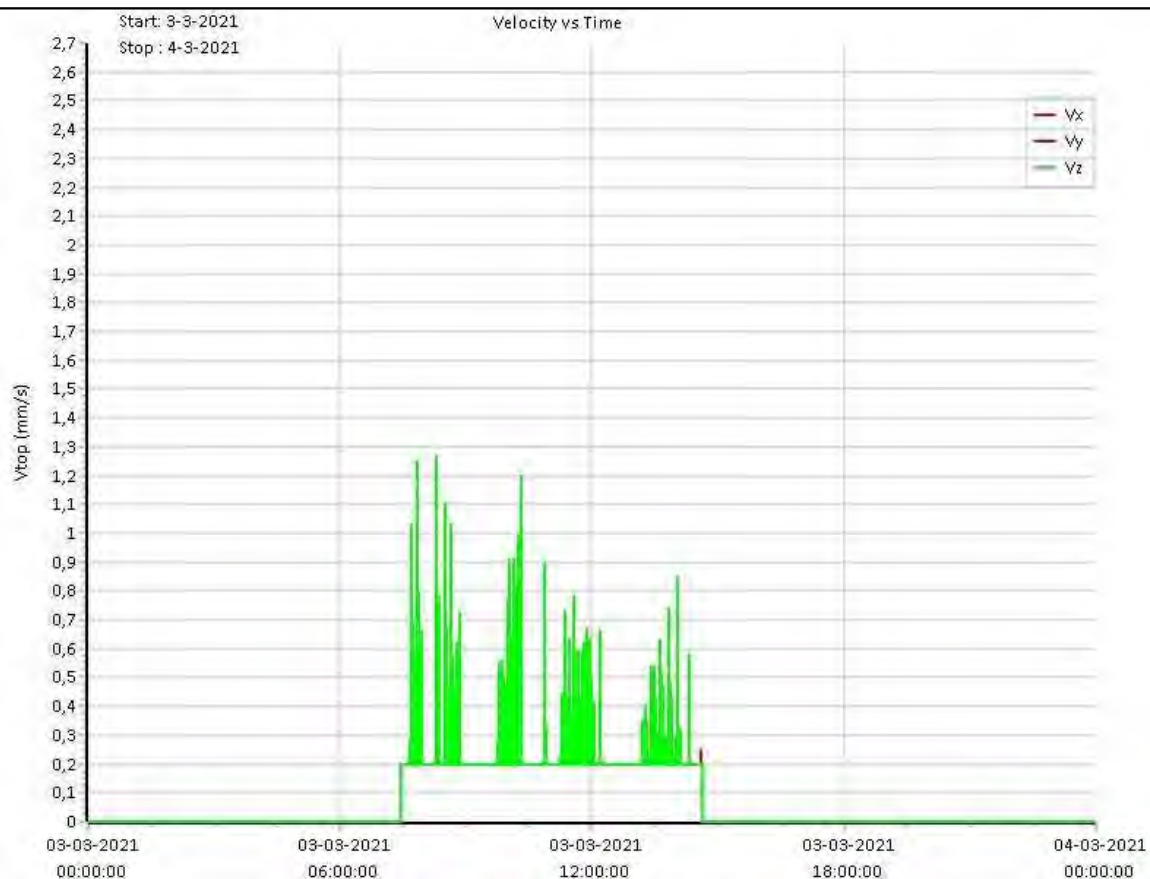


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 maart tot 4 maart 2021

Meetpunt: Meetpunt 3

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

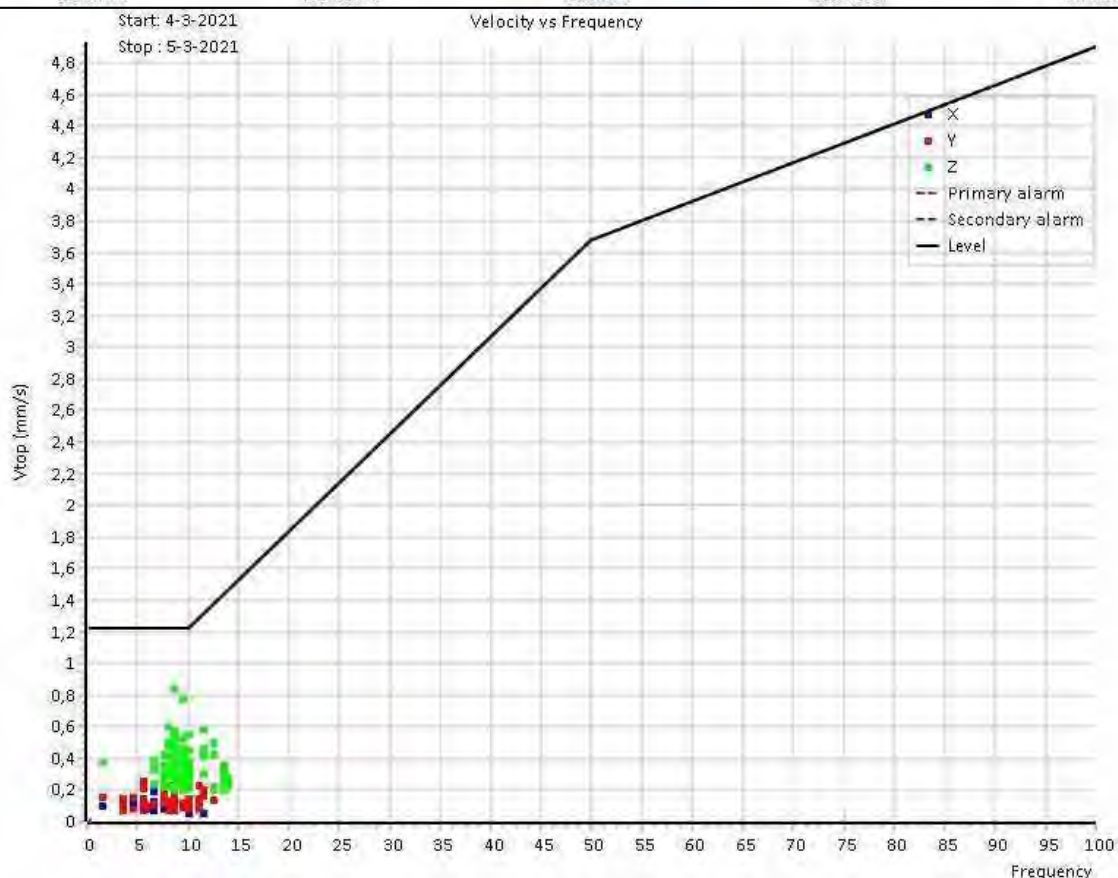
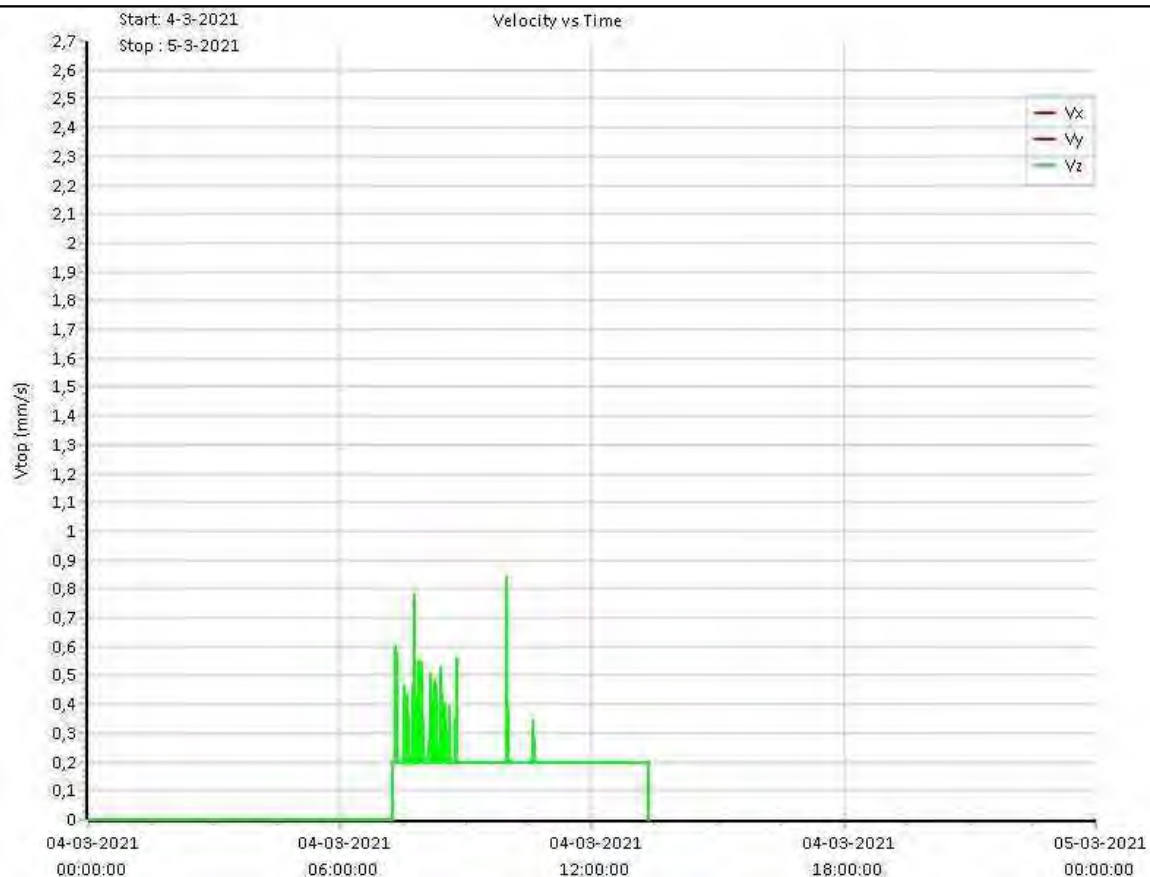


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 maart tot 4 maart 2021

Meetpunt: Meetpunt 3

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

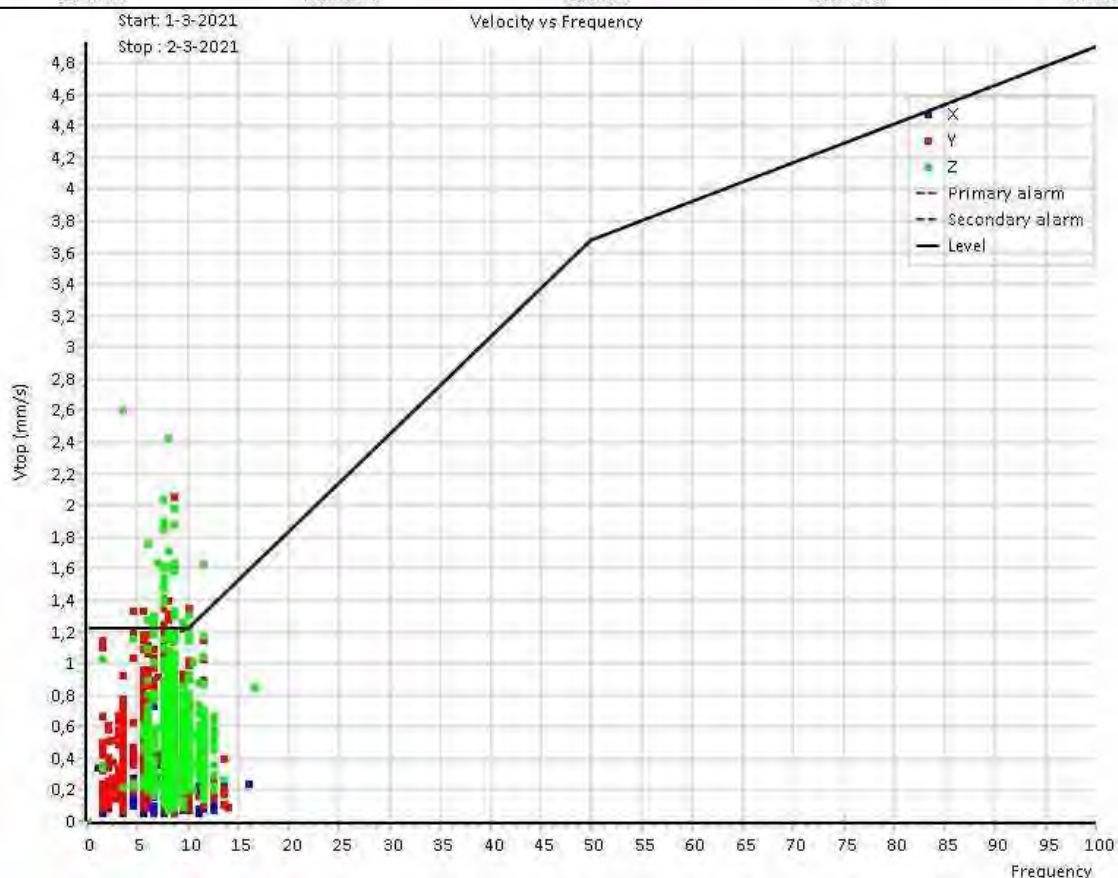
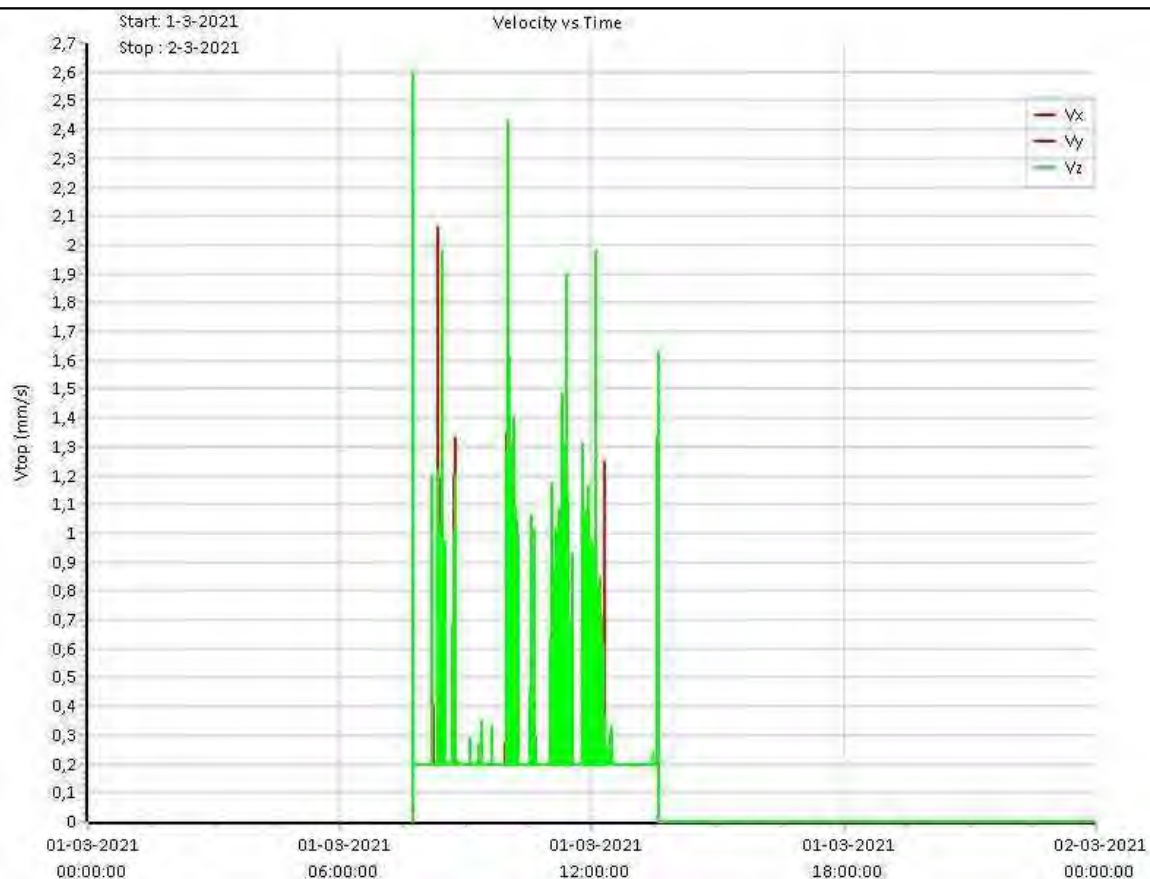


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 t/m 2 maart 10:00 2021

Meetpunt: Meetpunt 4

Type trilling: Herhaald kortdurend

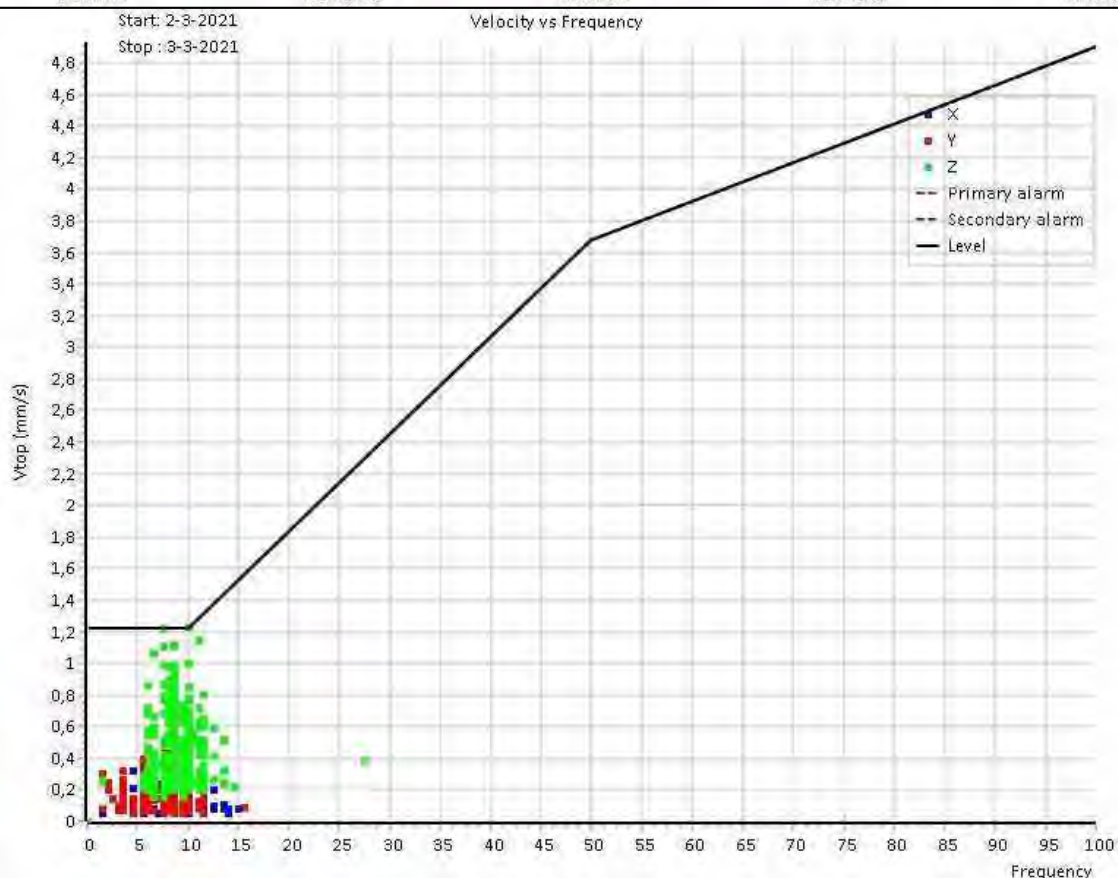
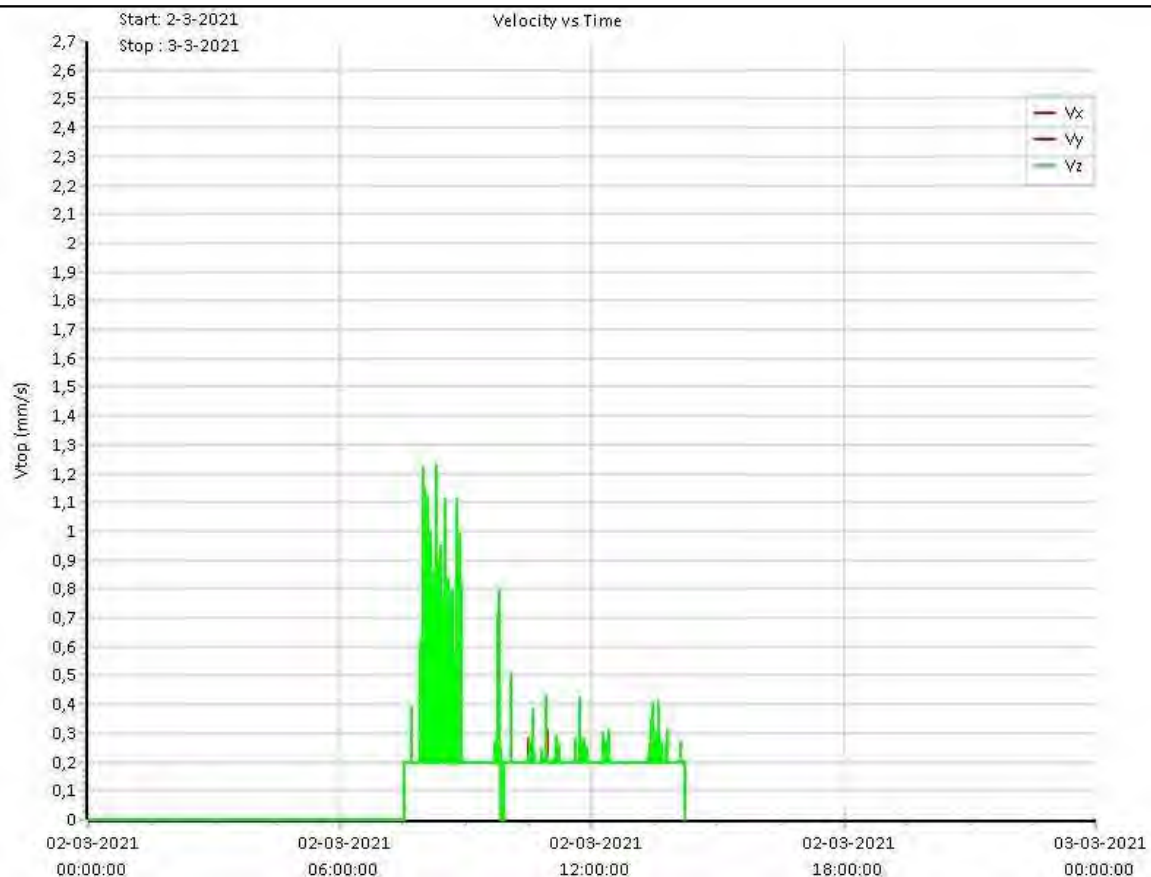
Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig



Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde



Resultaten trillingsmetingen van 1 t/m 2 maart 10:00 2021

Meetpunt: Meetpunt 4

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig



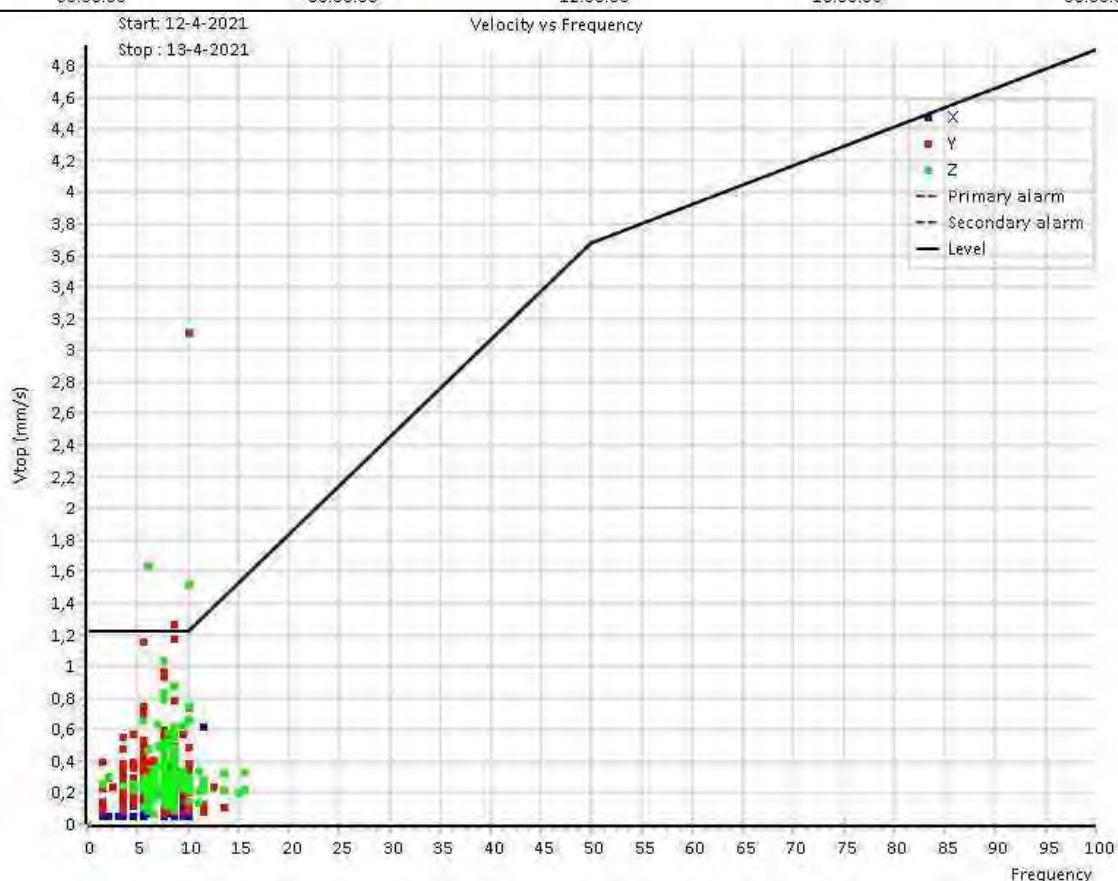
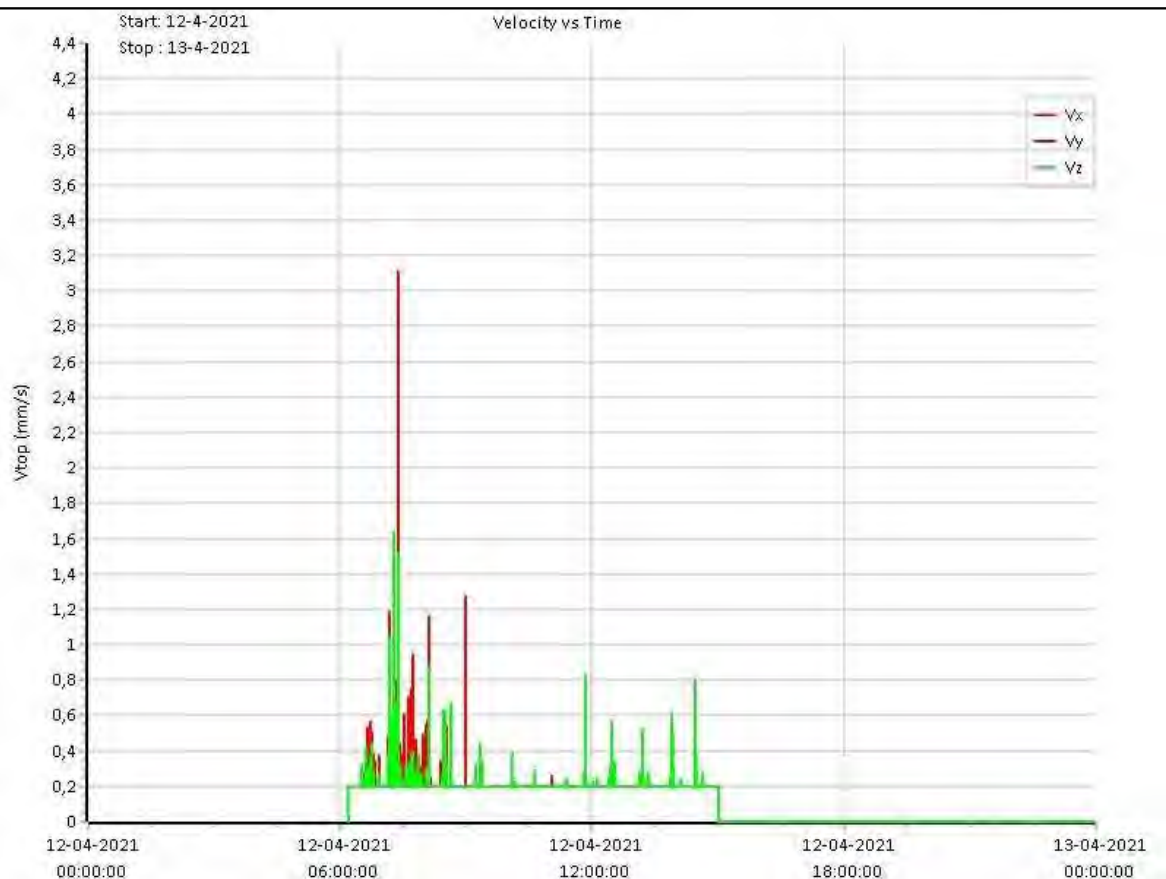
Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde



Bijlage 3



Resultaten trillingsmetingen van 13 t/m 15 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 1

Type trilling: Herhaald kortdurend

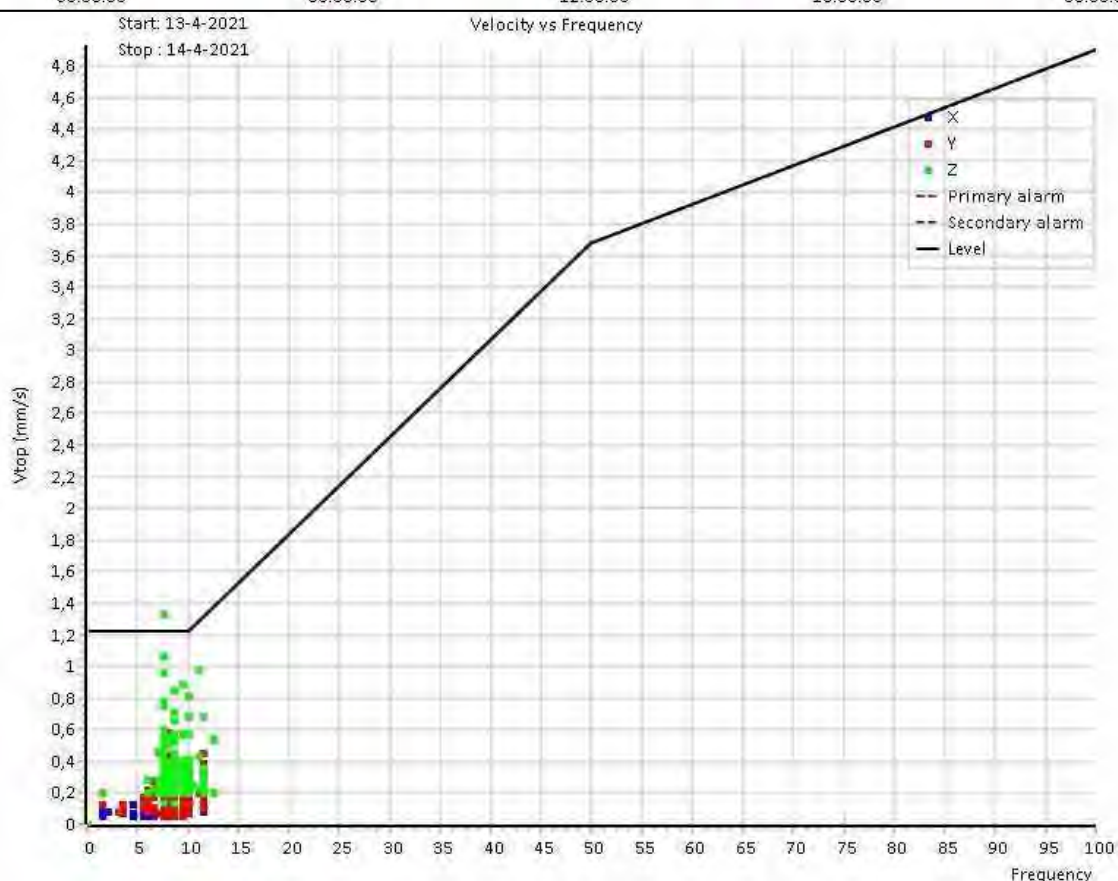
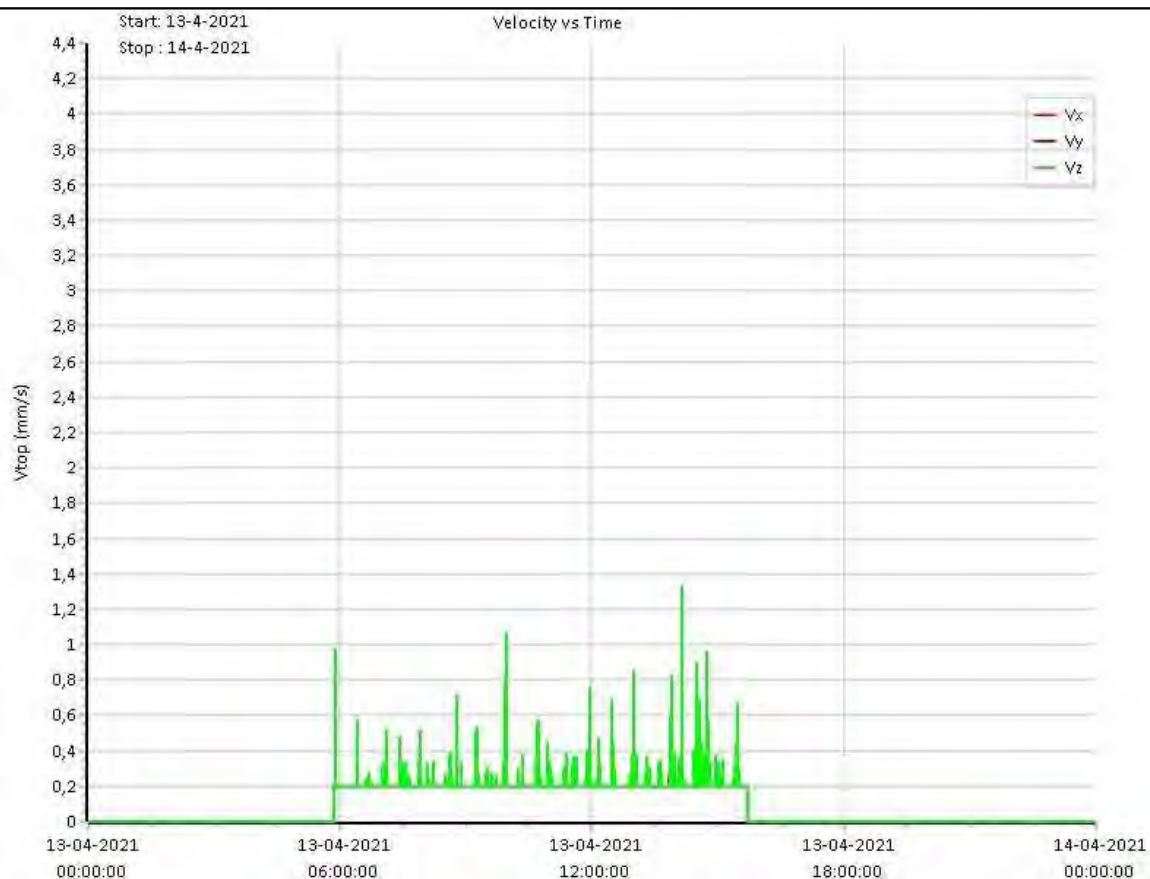
Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig



Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde



Resultaten trillingsmetingen van 13 t/m 15 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 1

Type trilling: Herhaald kortdurend

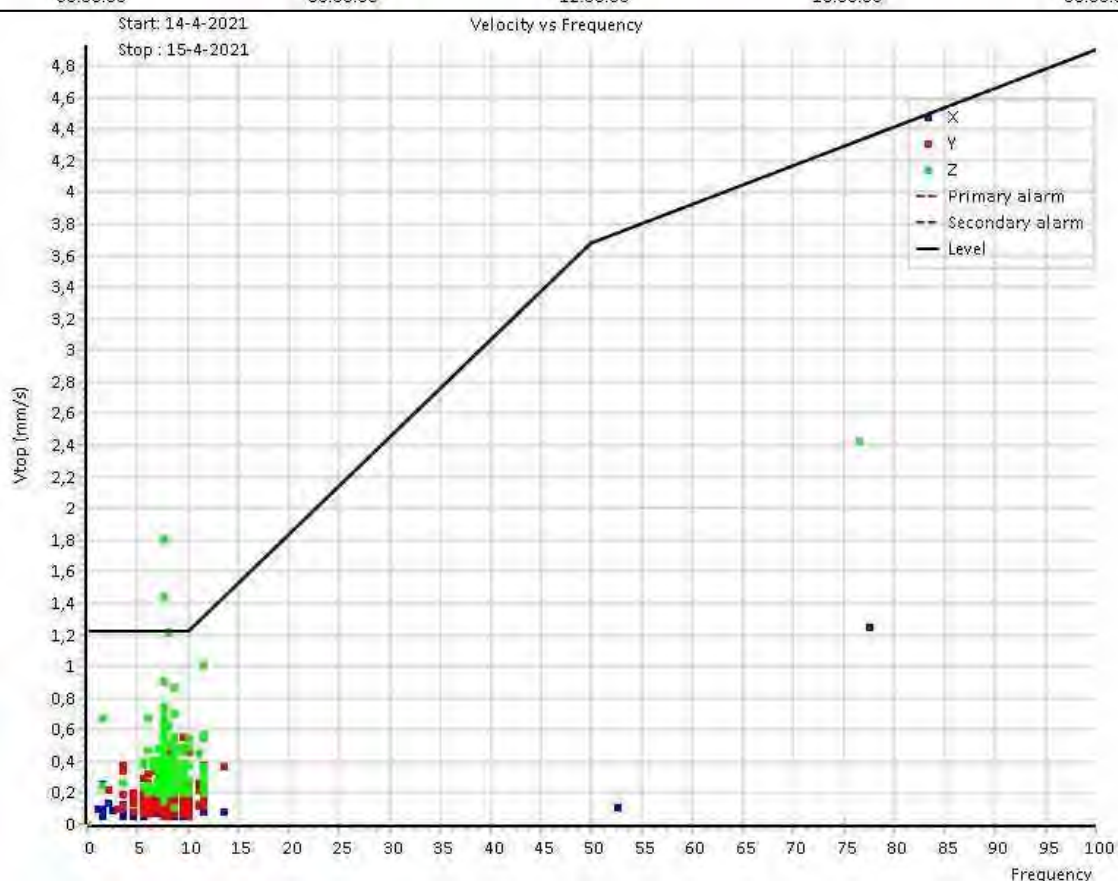
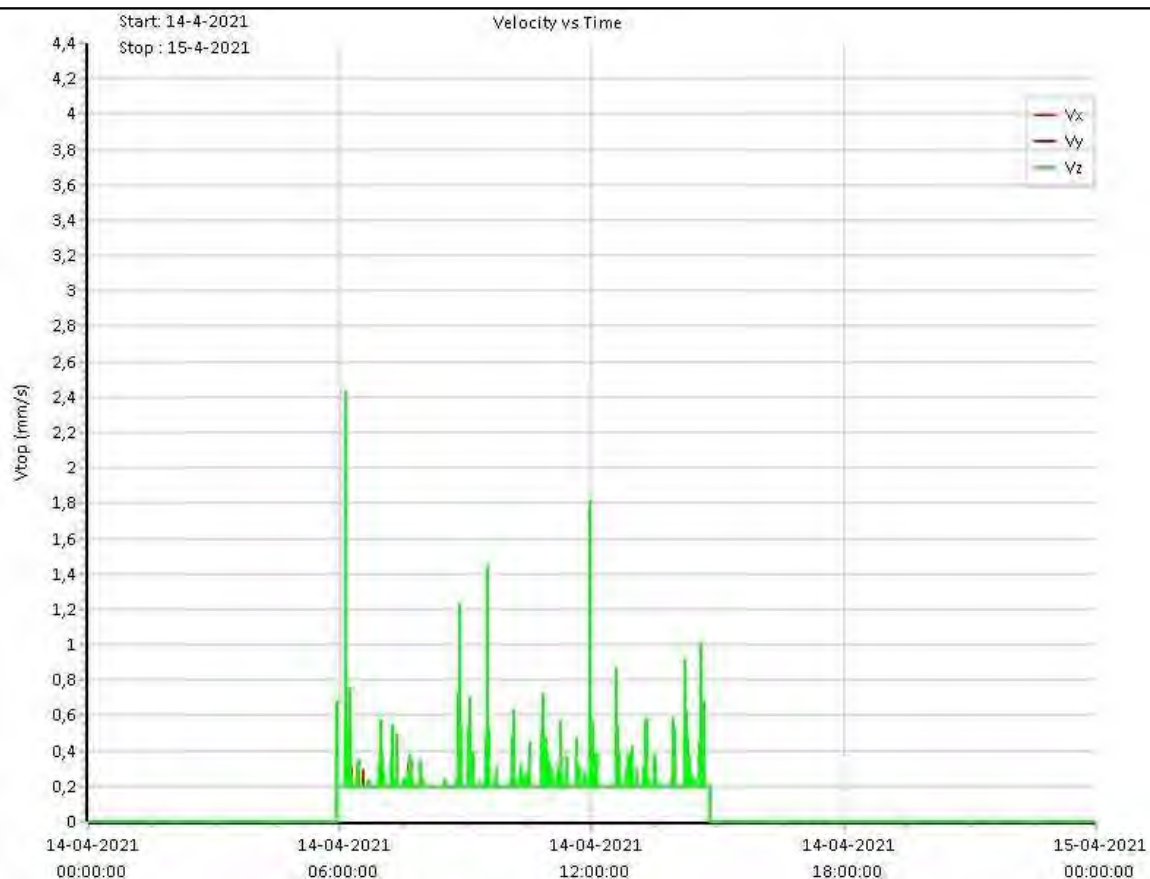
Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig



Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde



Resultaten trillingsmetingen van 13 t/m 15 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 1

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

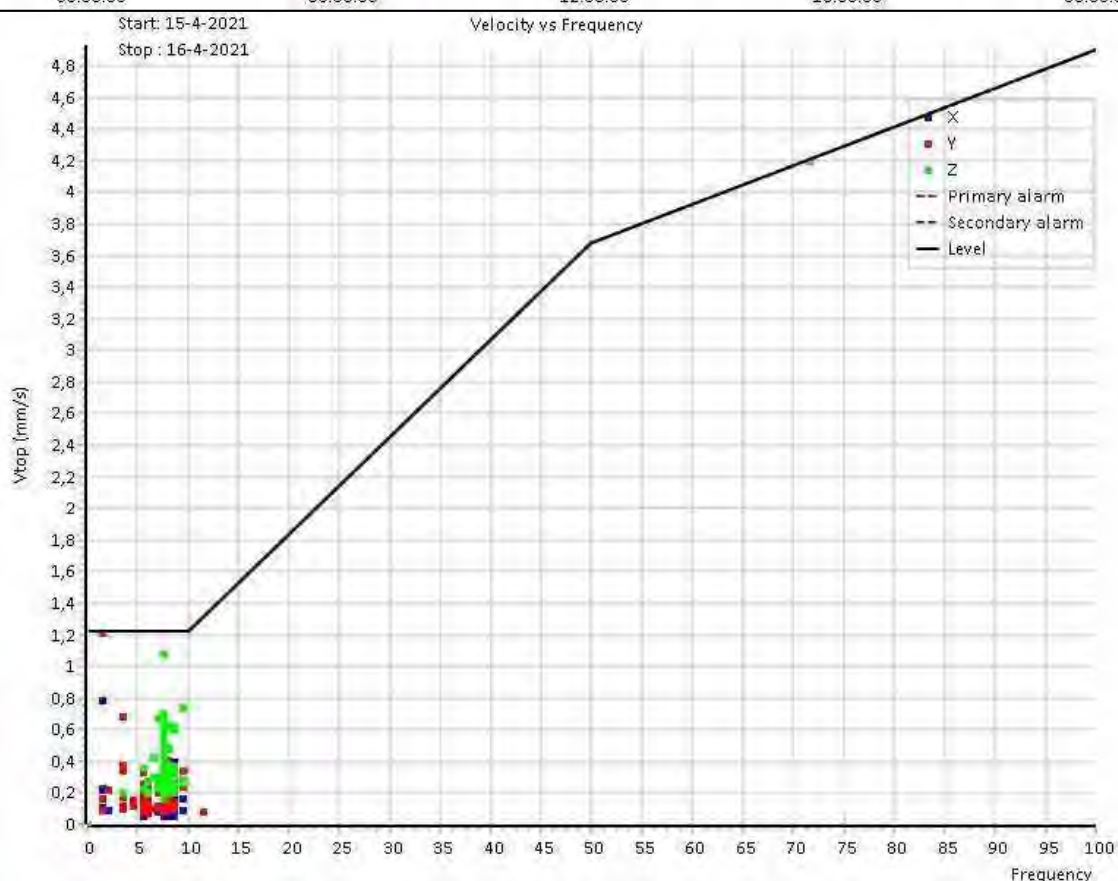
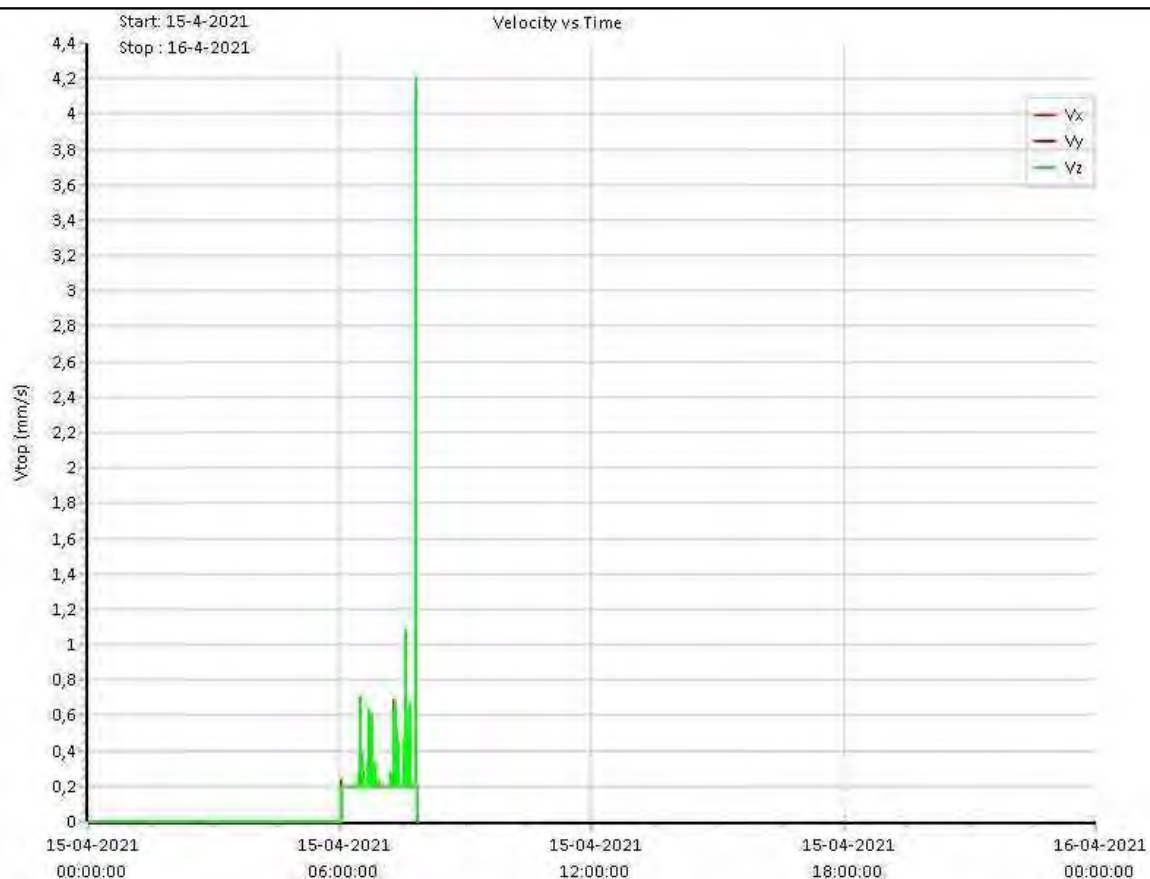


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 13 t/m 15 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 1

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

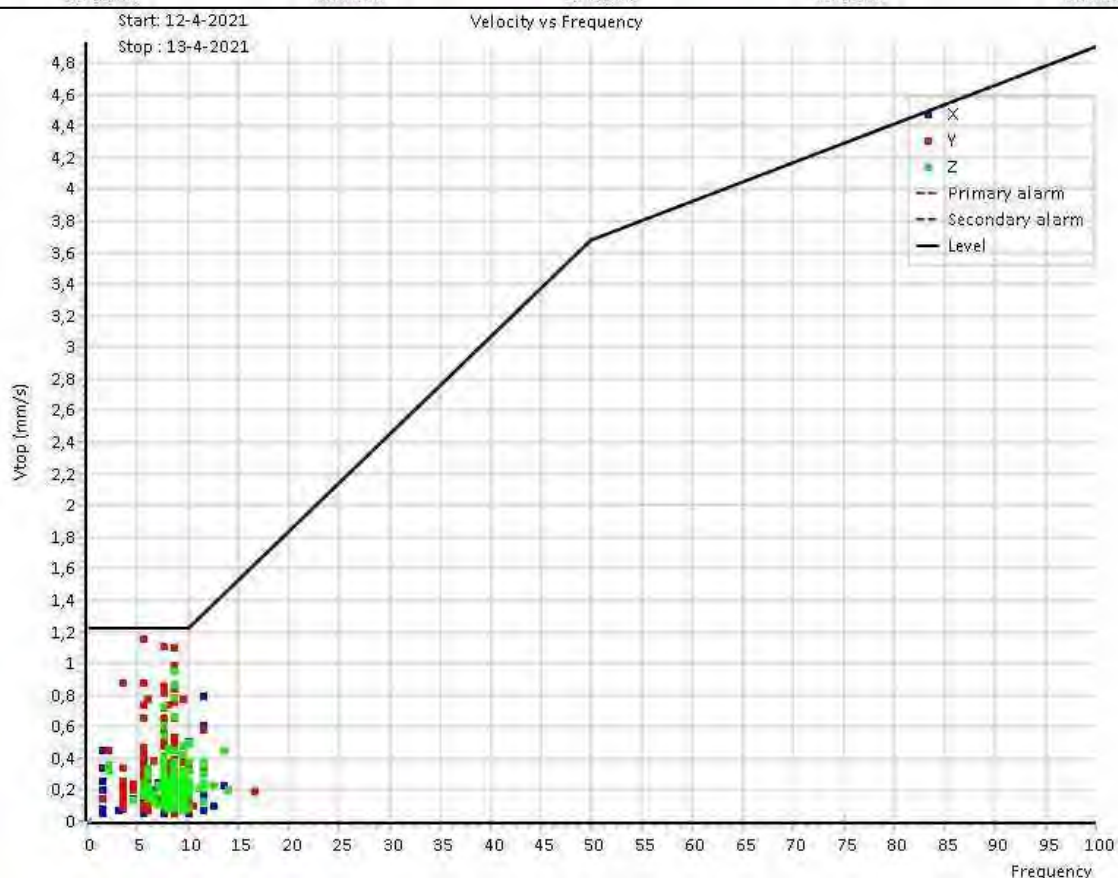
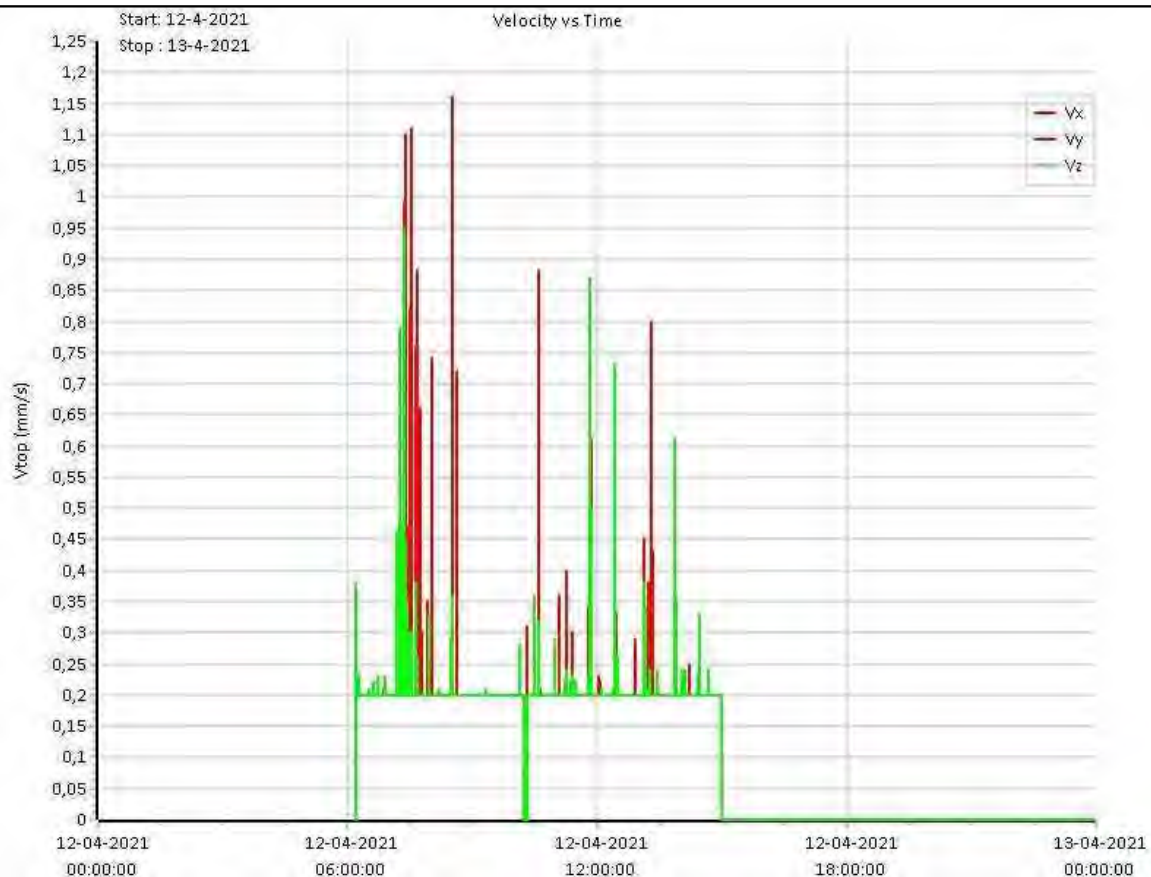


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 12 april t/m 15 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 2

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

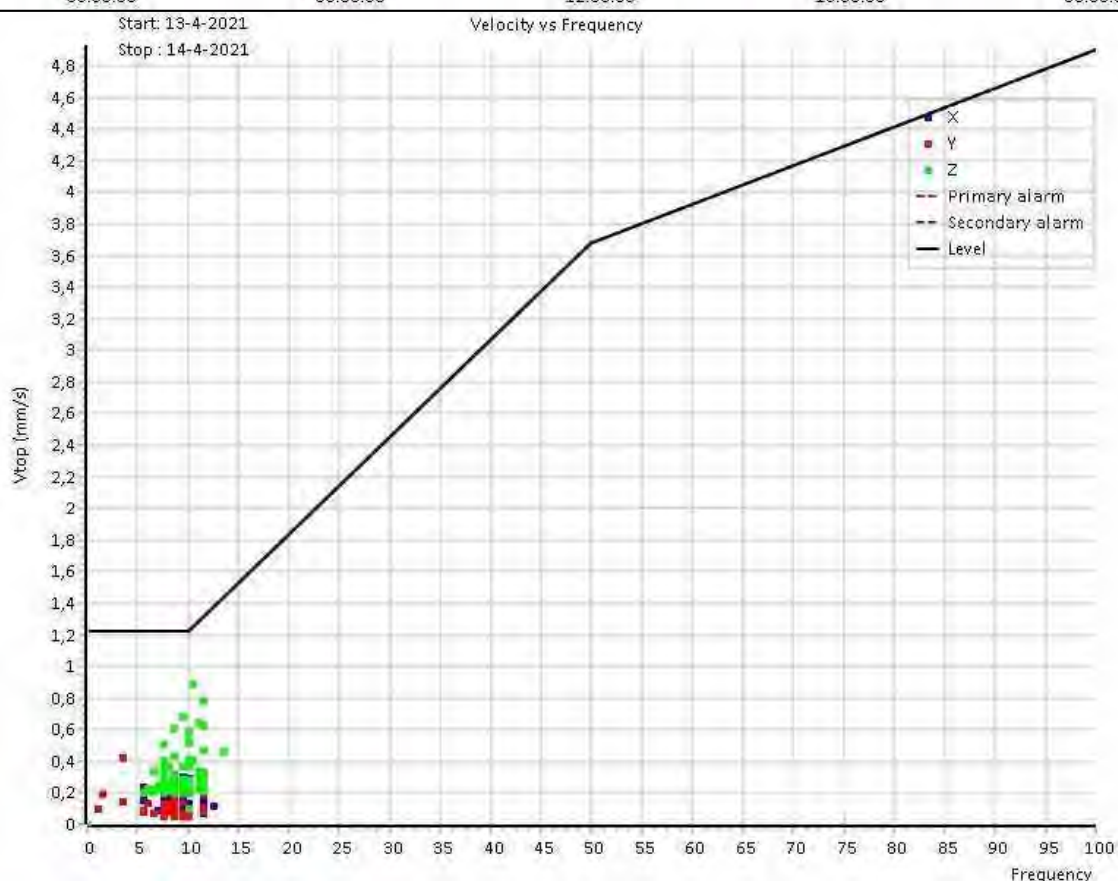
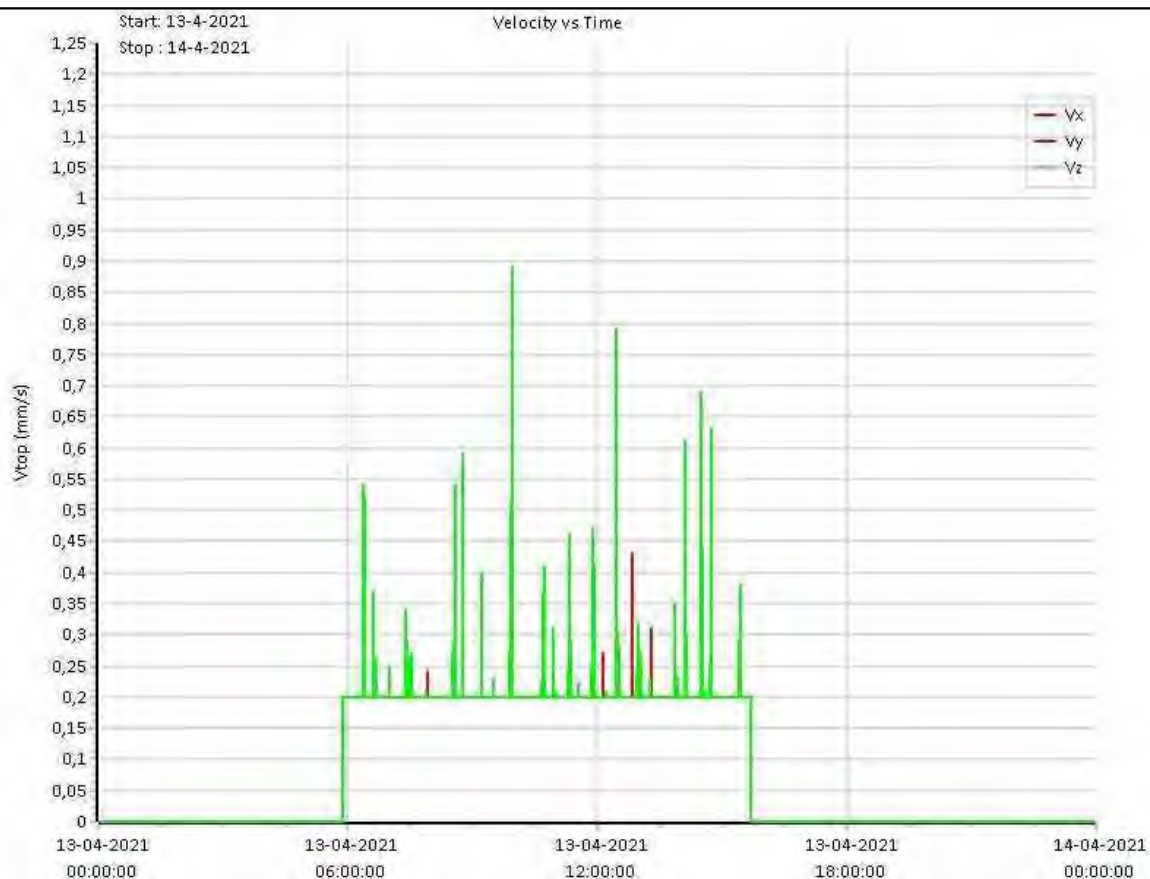


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 12 april t/m 15 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 2

Type trilling: Herhaald kortdurend

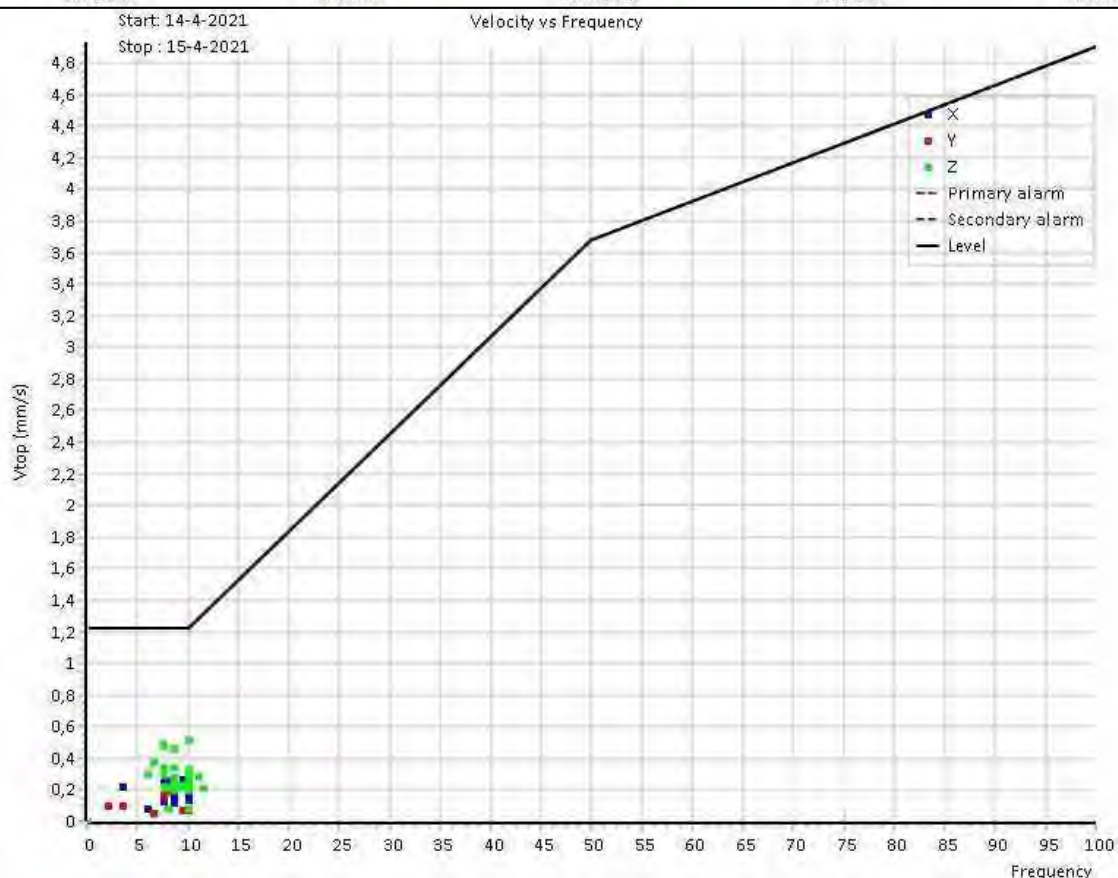
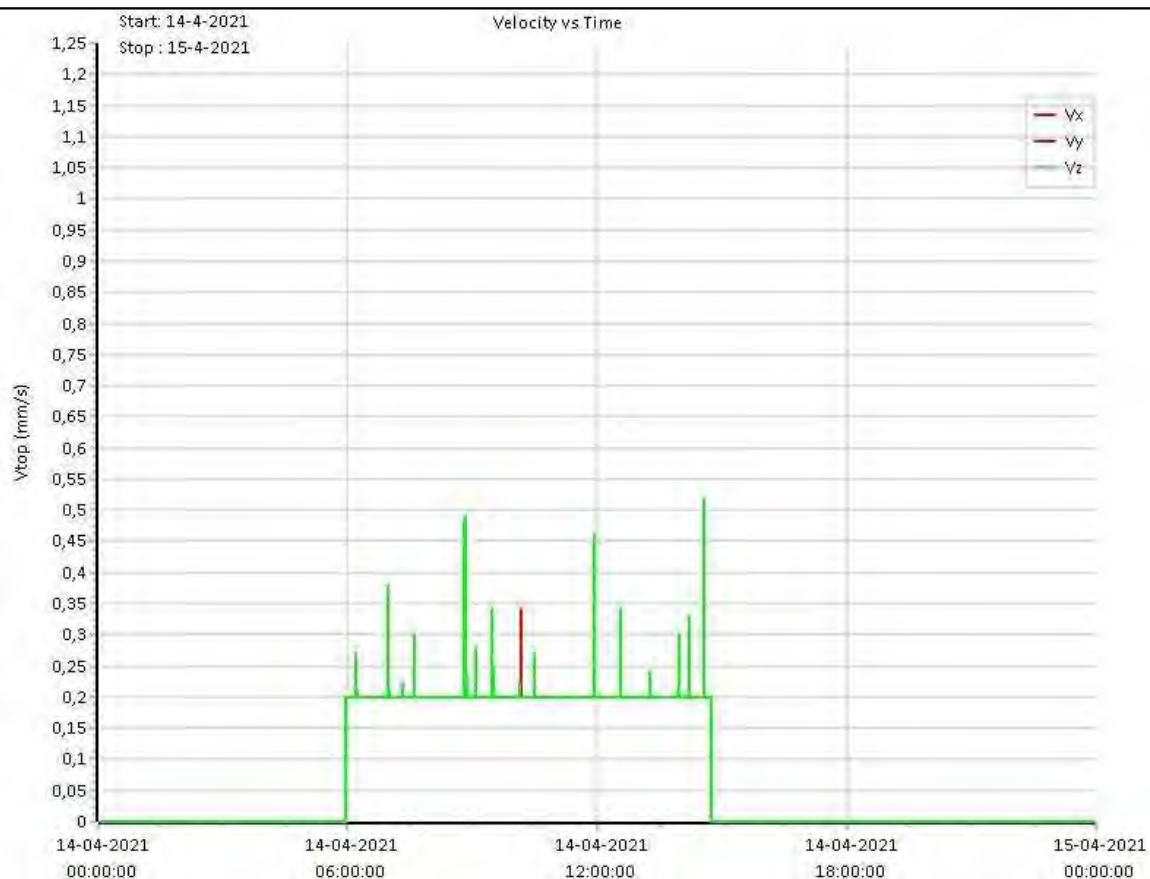
Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig



Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde



Resultaten trillingsmetingen van 12 april t/m 15 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 2

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

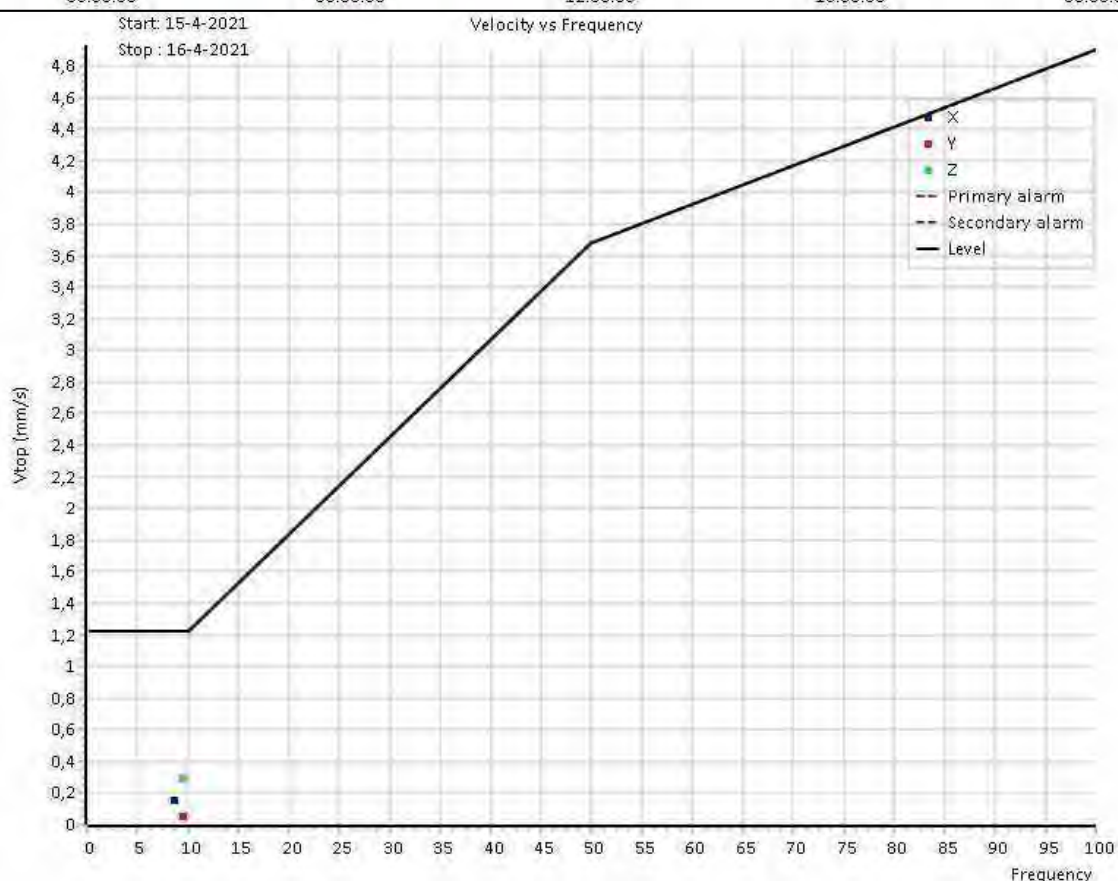
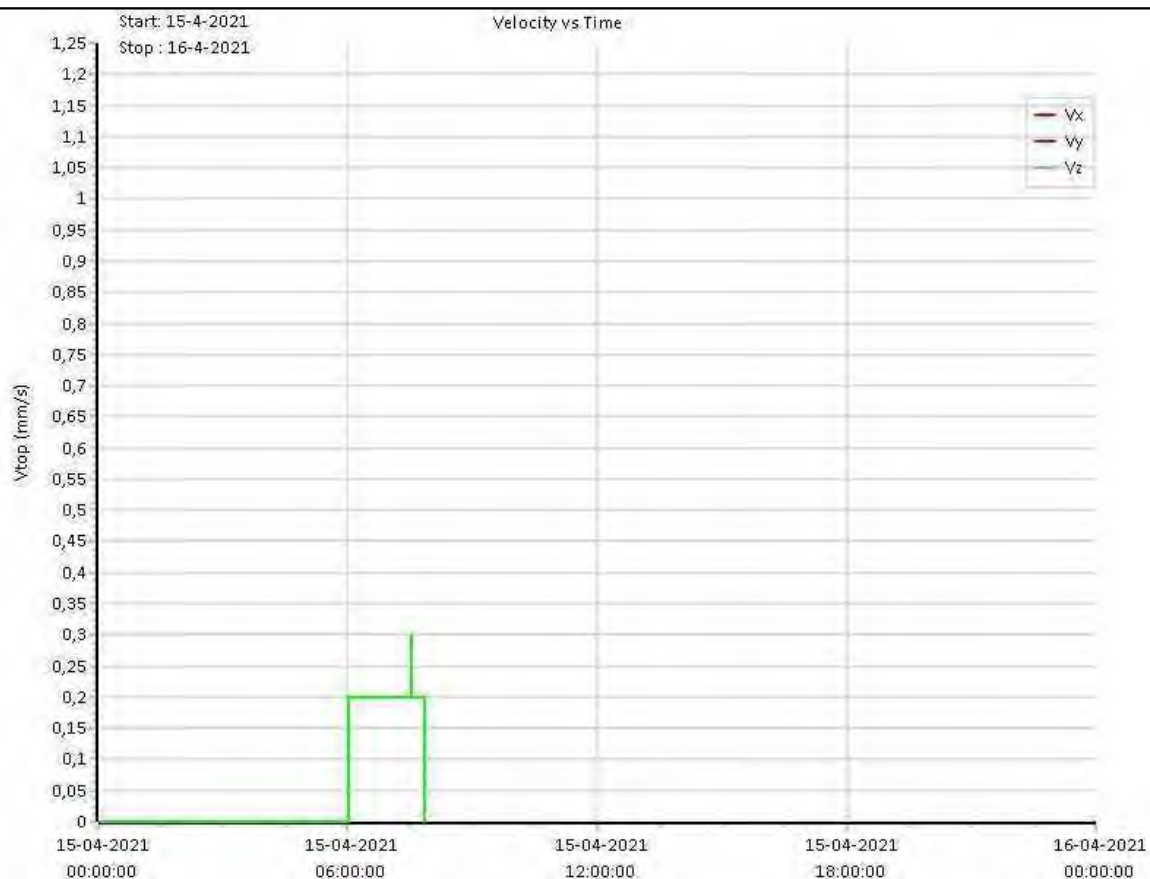


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 12 april t/m 15 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 2

Type trilling: Herhaald kortdurend

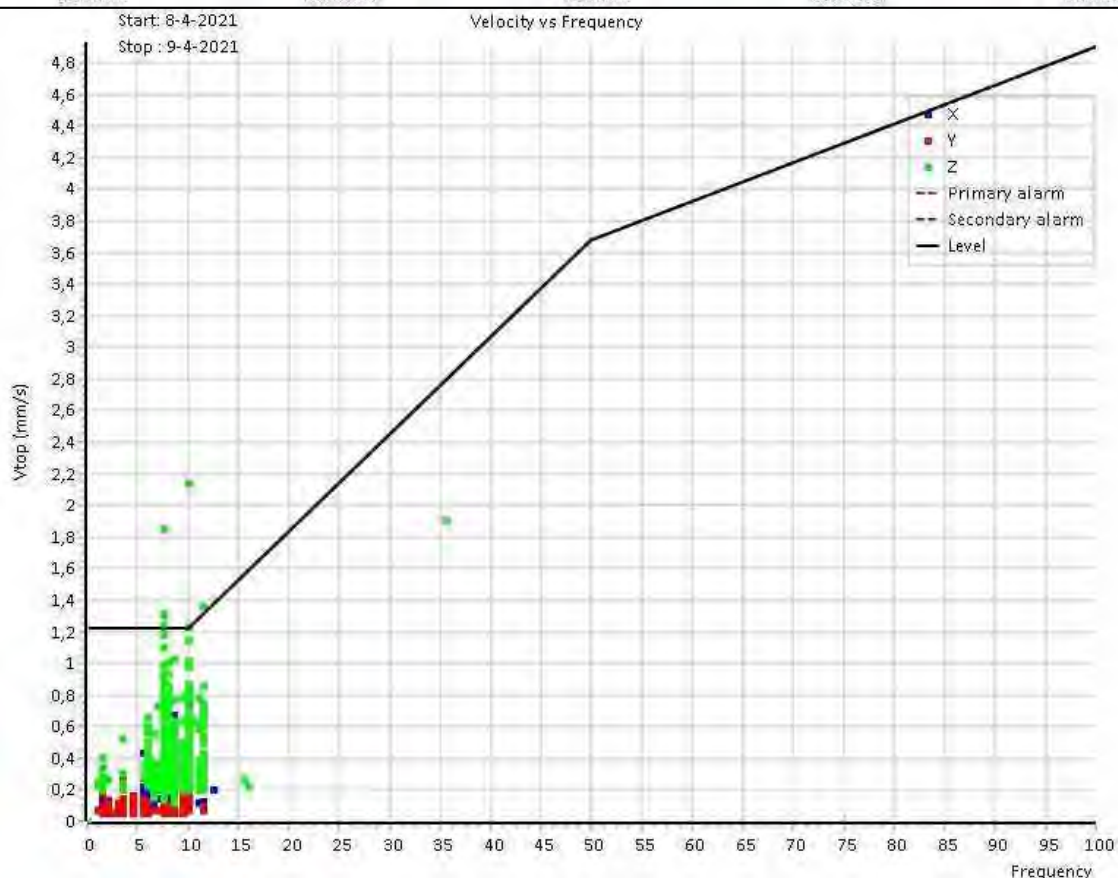
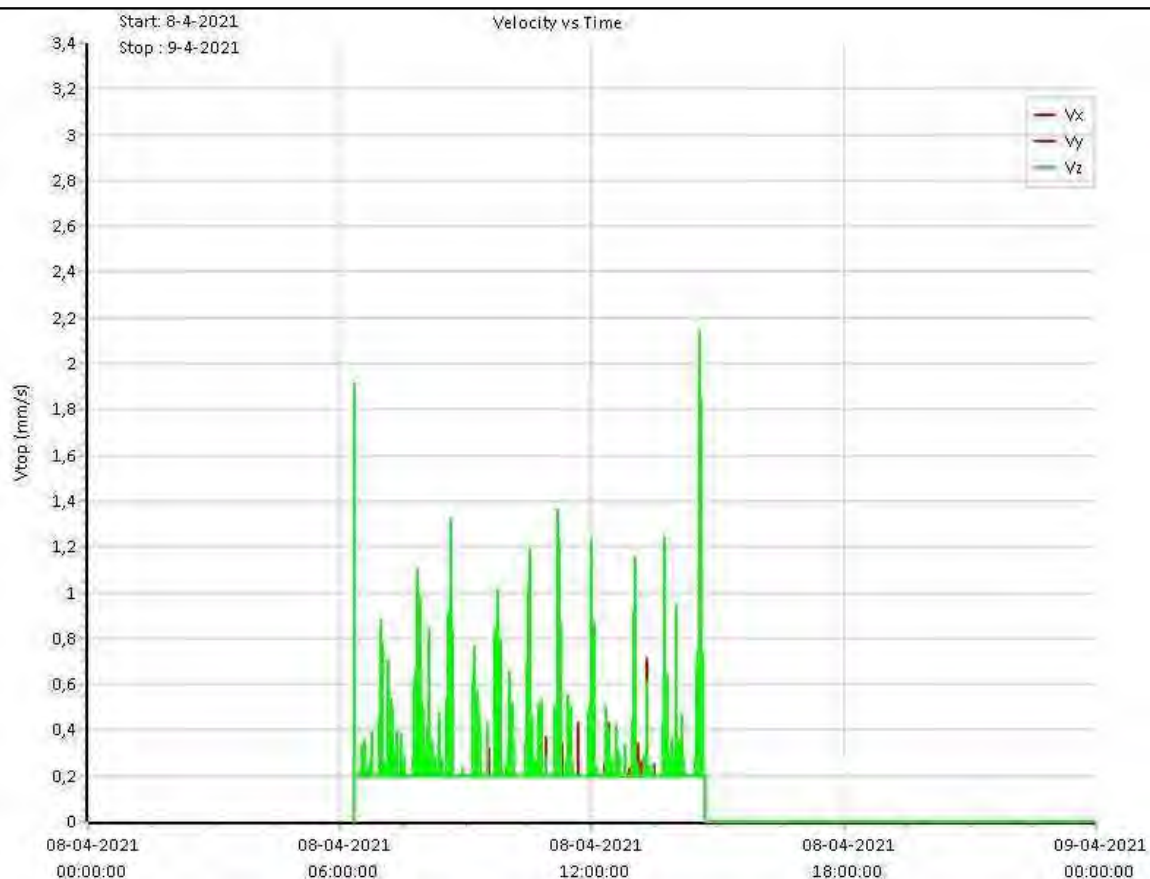
Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig



Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde



Resultaten trillingsmetingen van 8 t/m 12 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 3

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

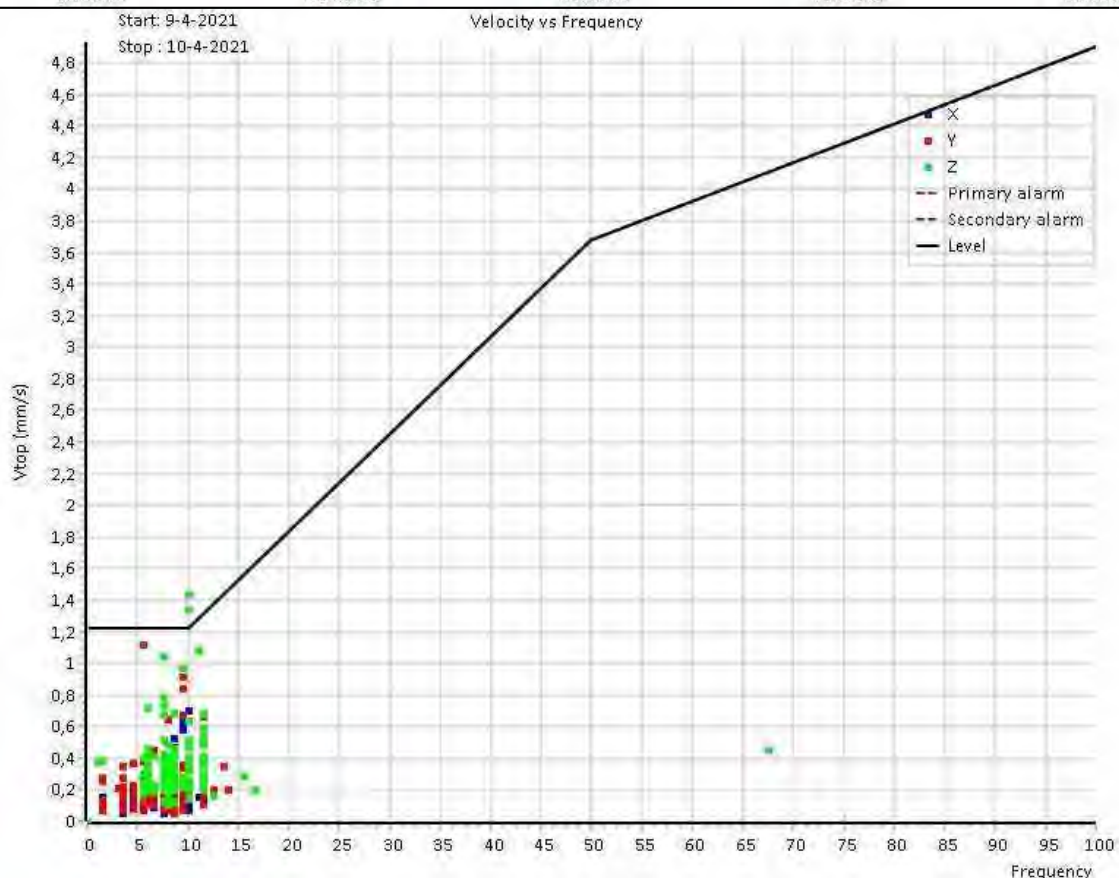
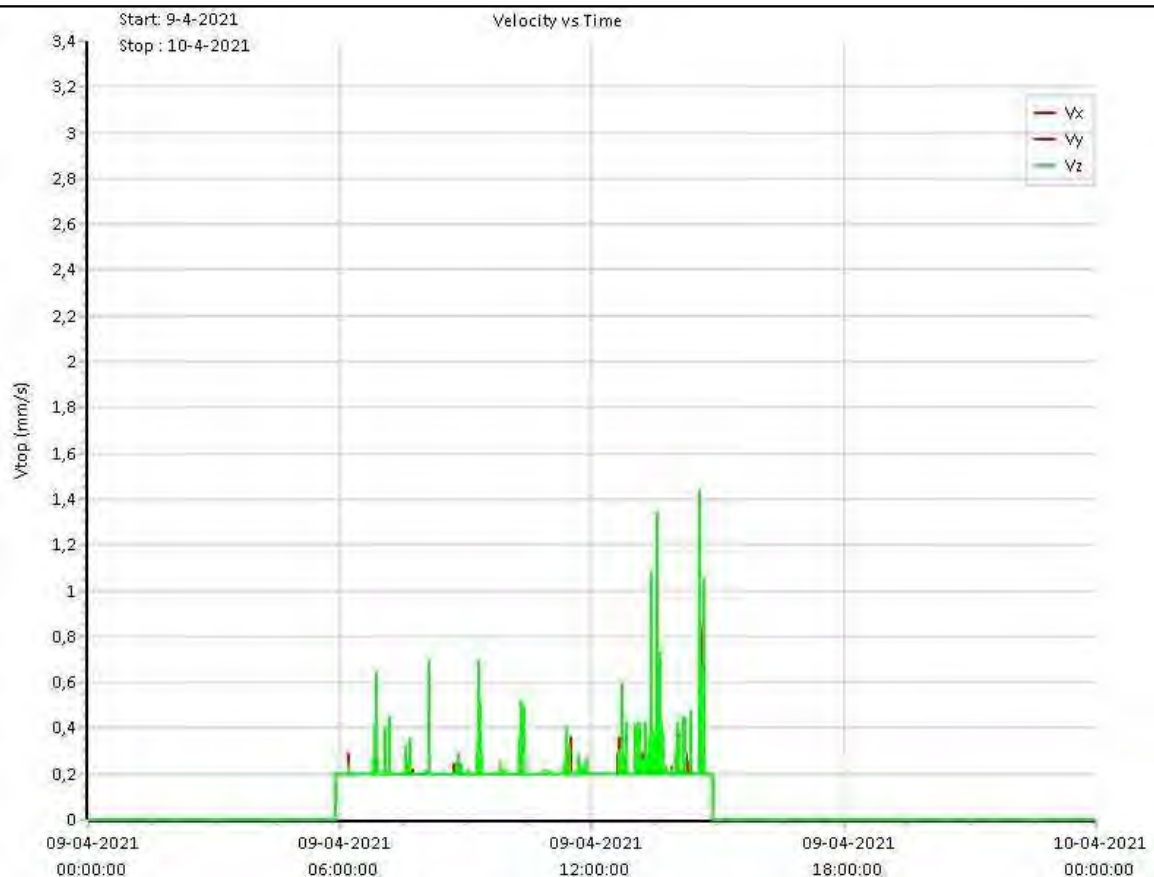


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 8 t/m 12 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 3

Type trilling: Herhaald kortdurend

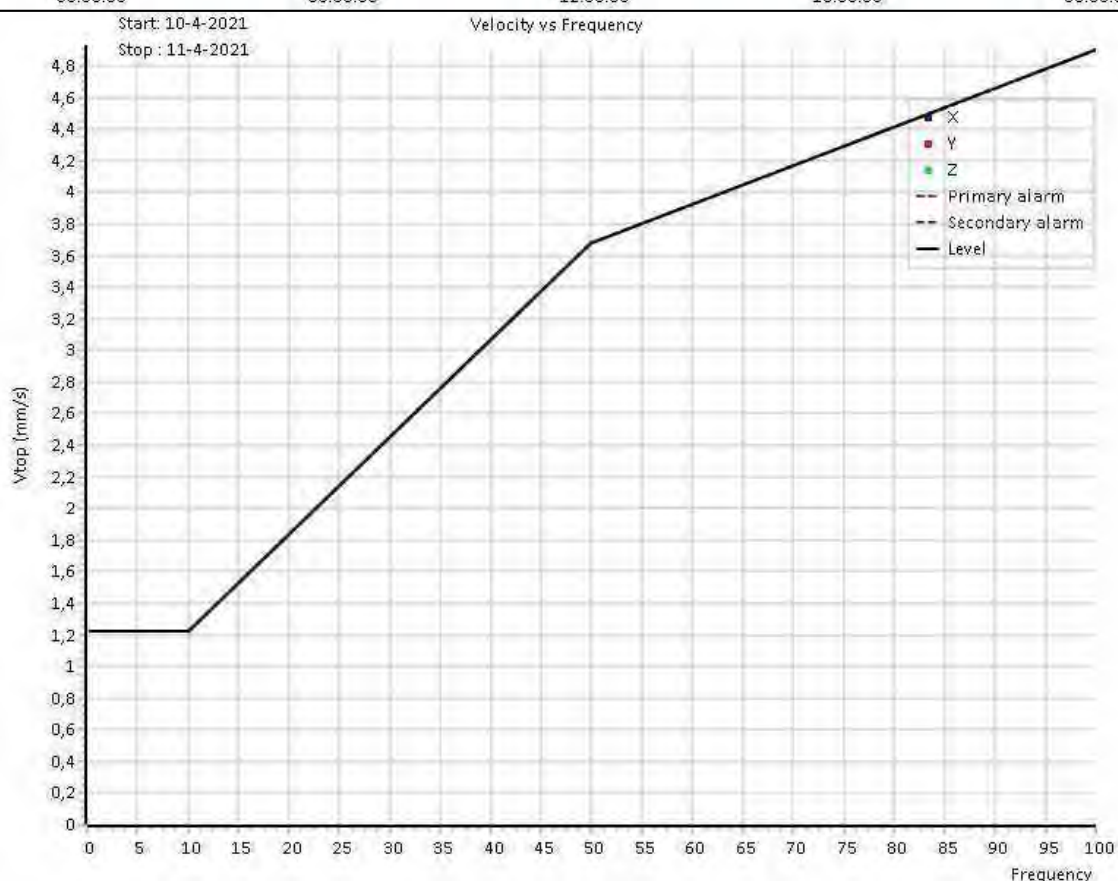
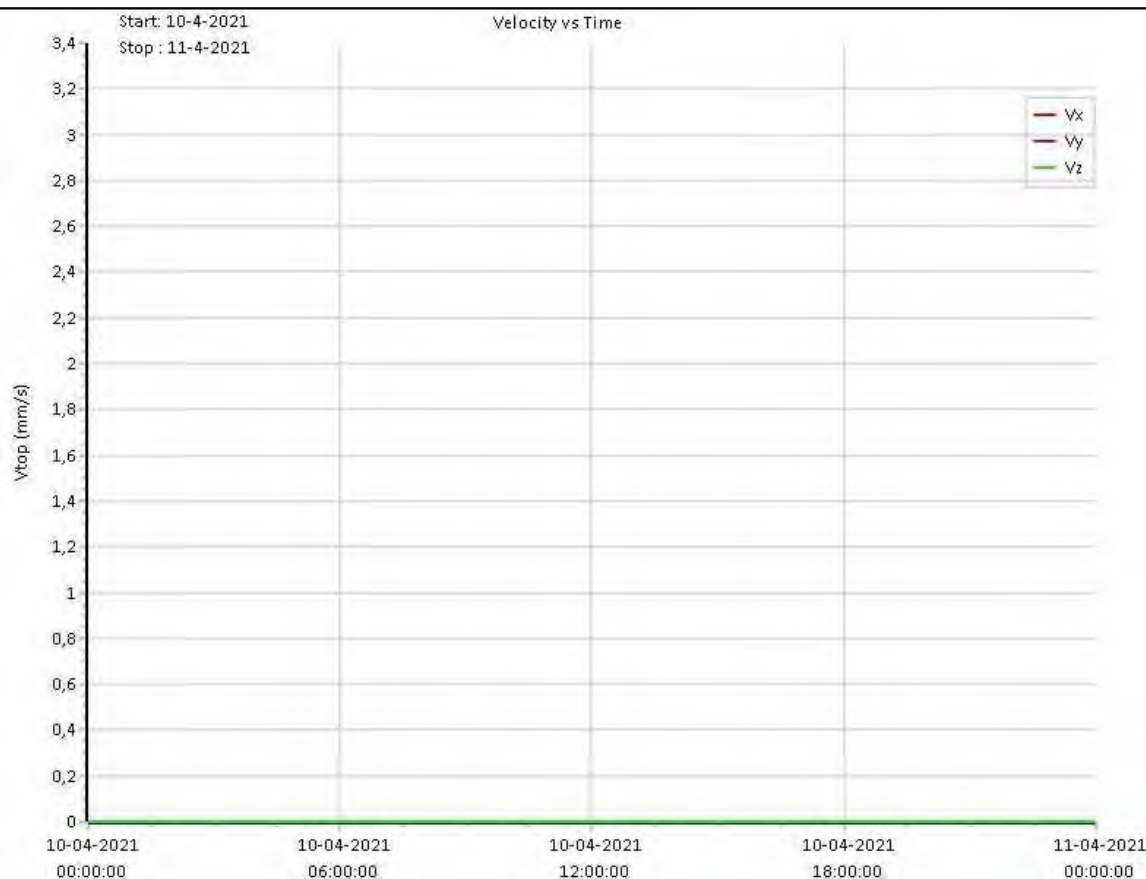
Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig



Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde



Resultaten trillingsmetingen van 8 t/m 12 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 3

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

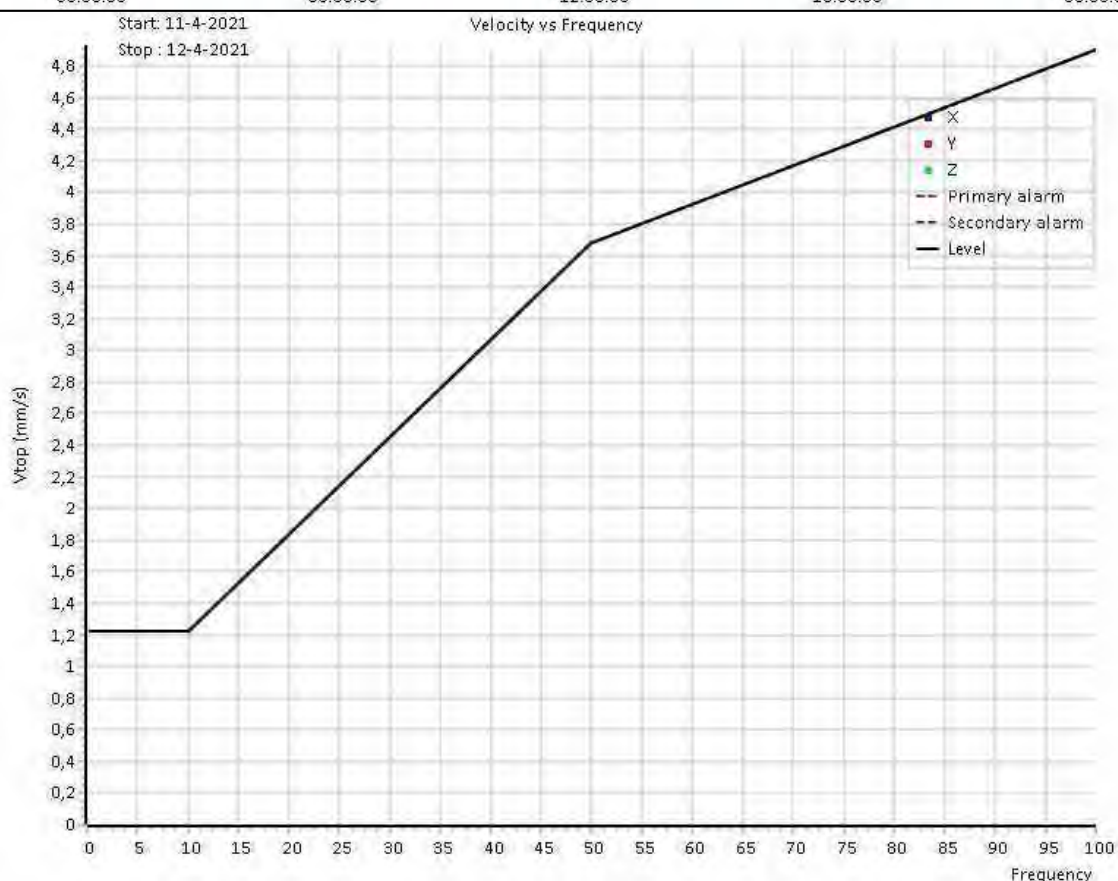
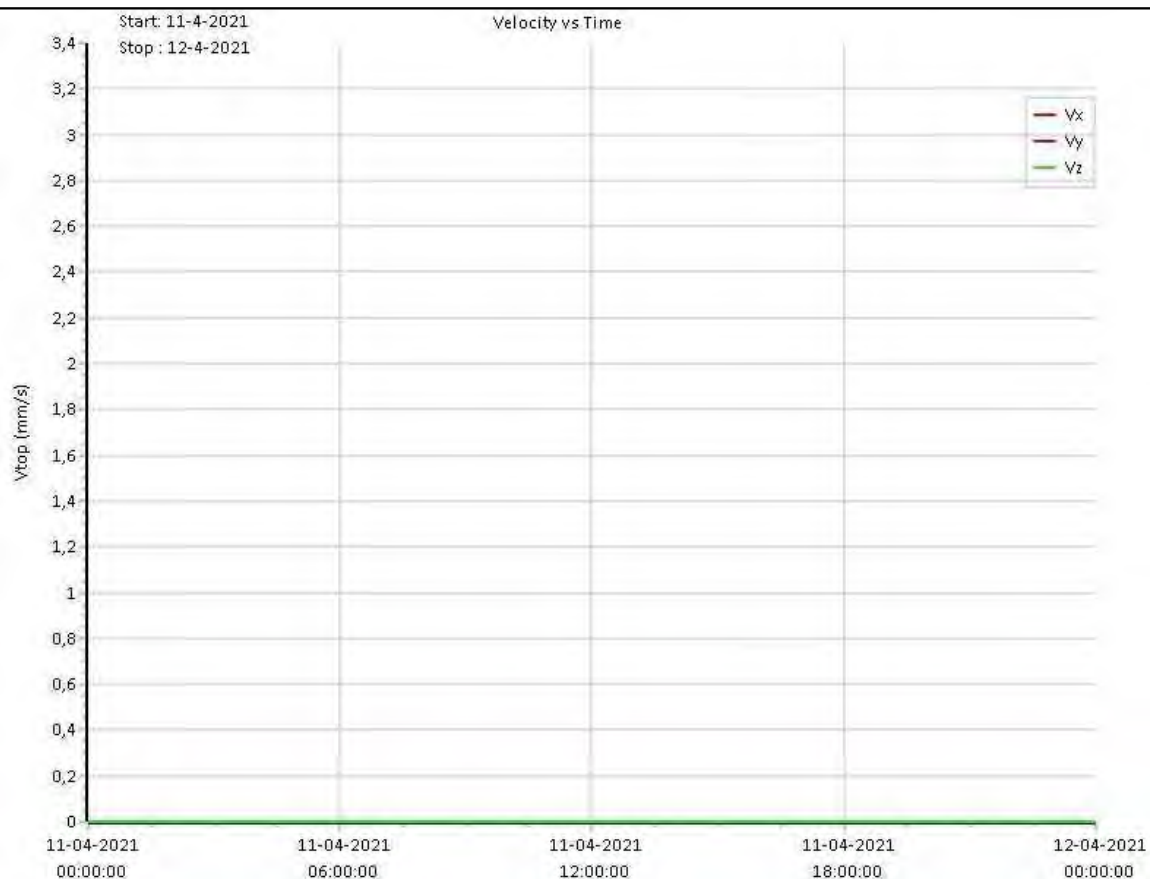


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 8 t/m 12 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 3

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

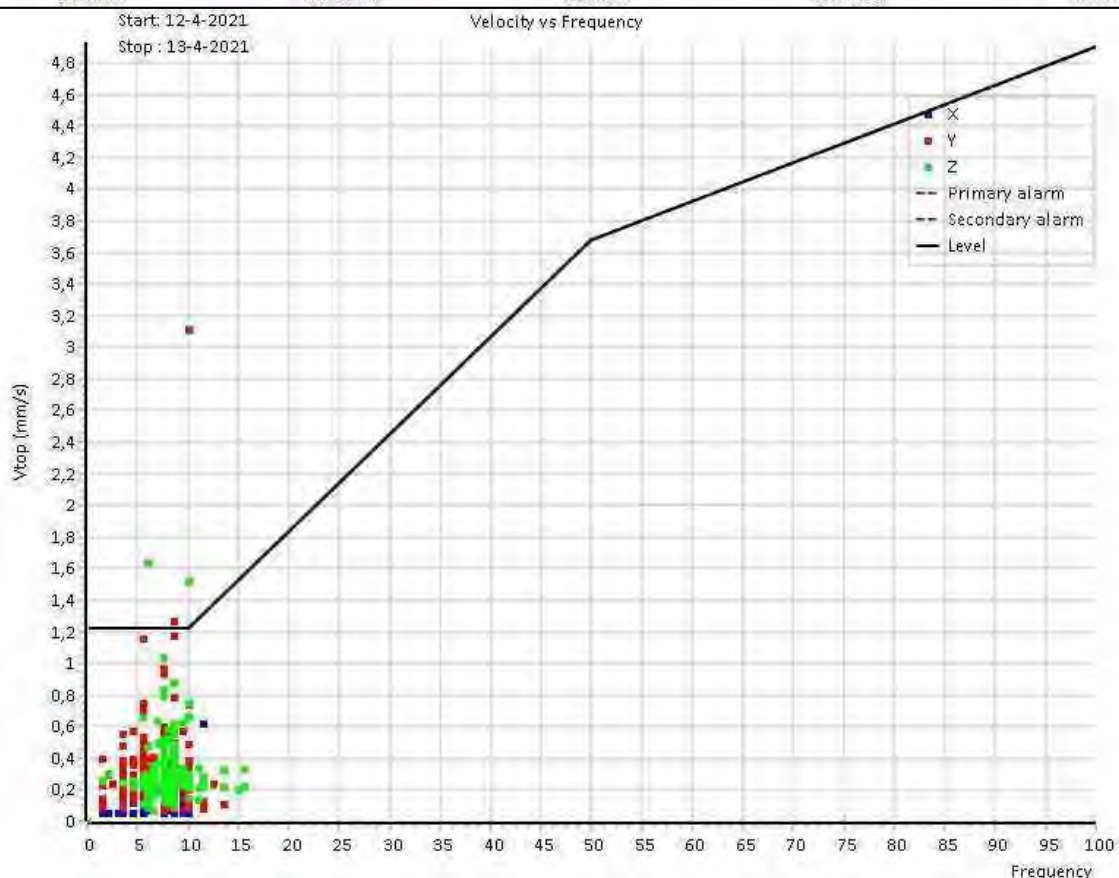
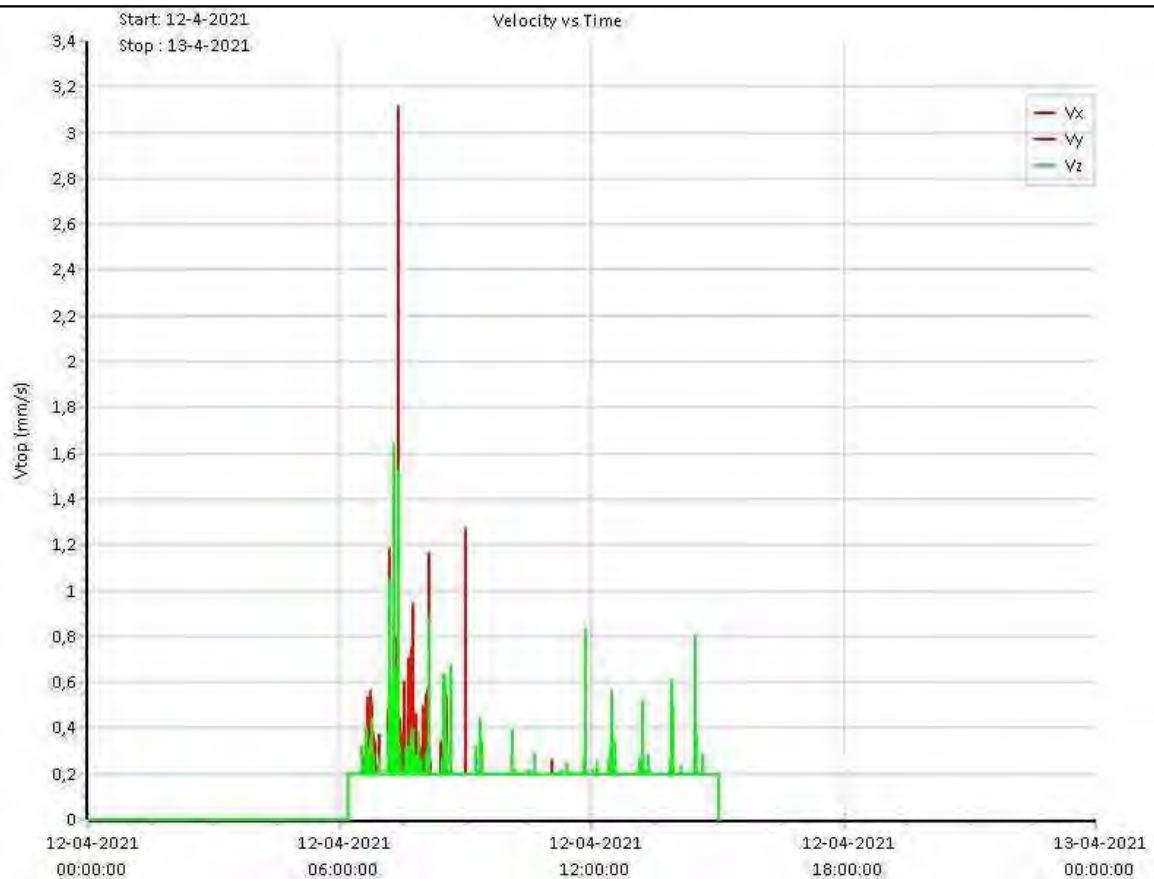


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 8 t/m 12 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 3

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

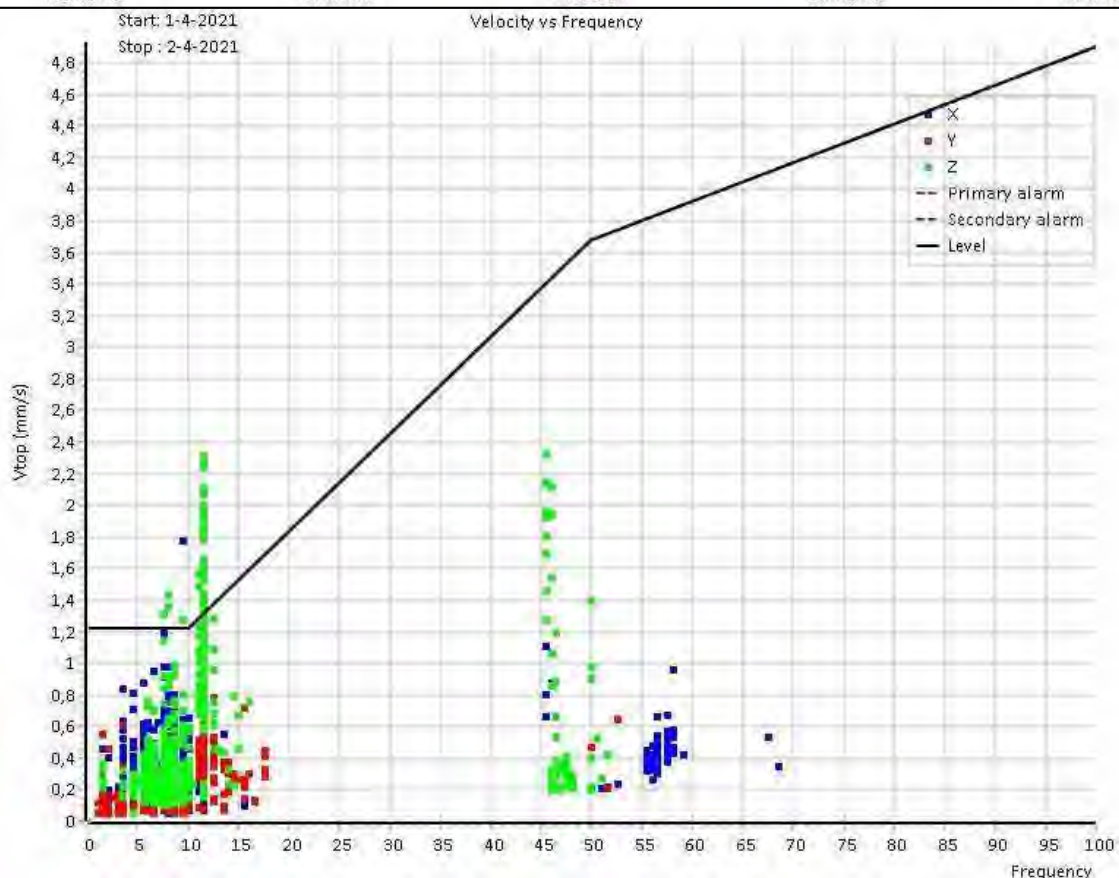
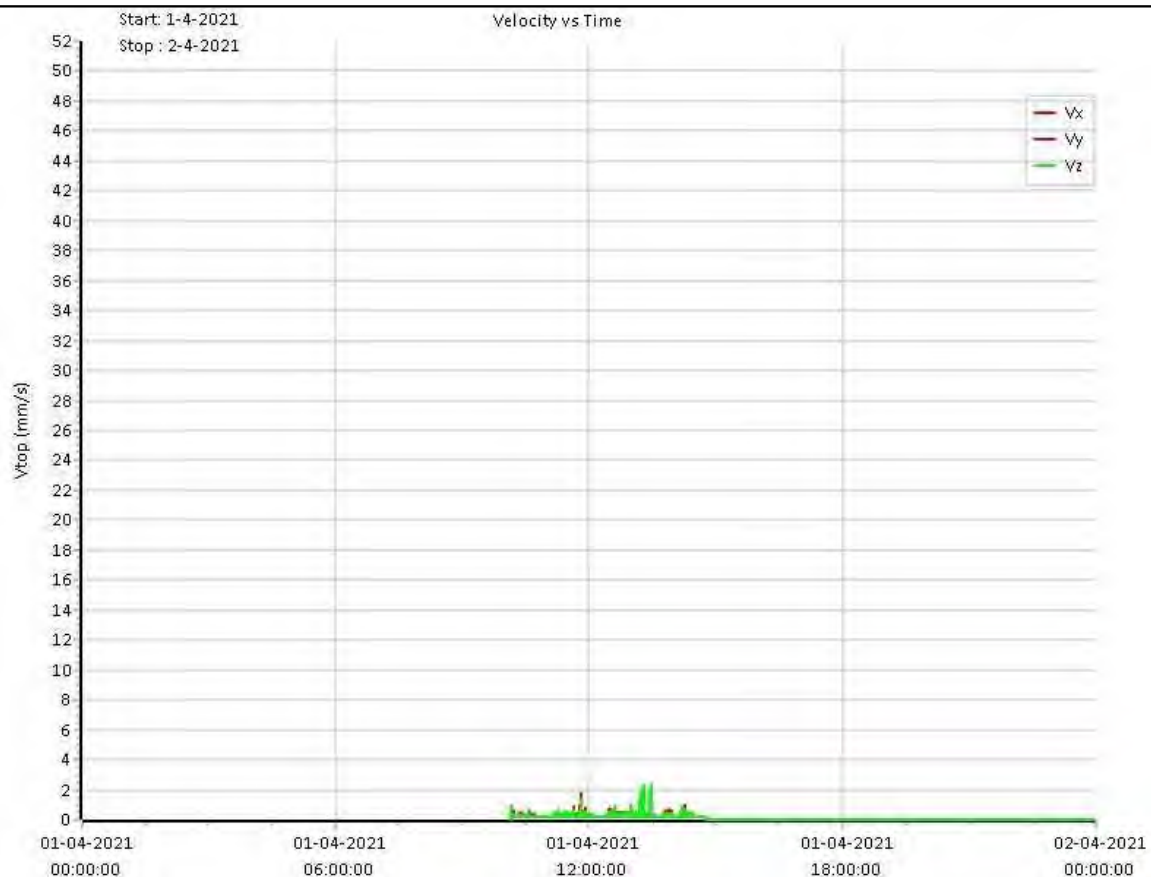


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 9 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 4

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

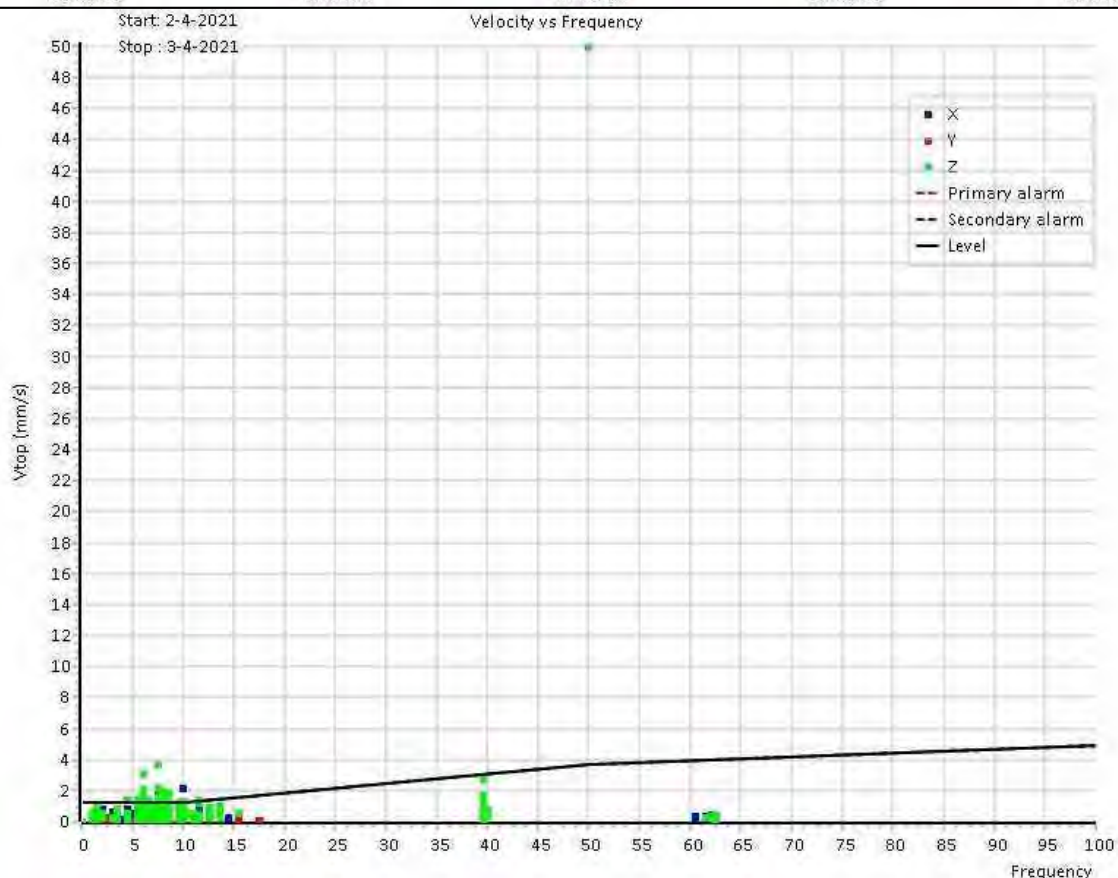
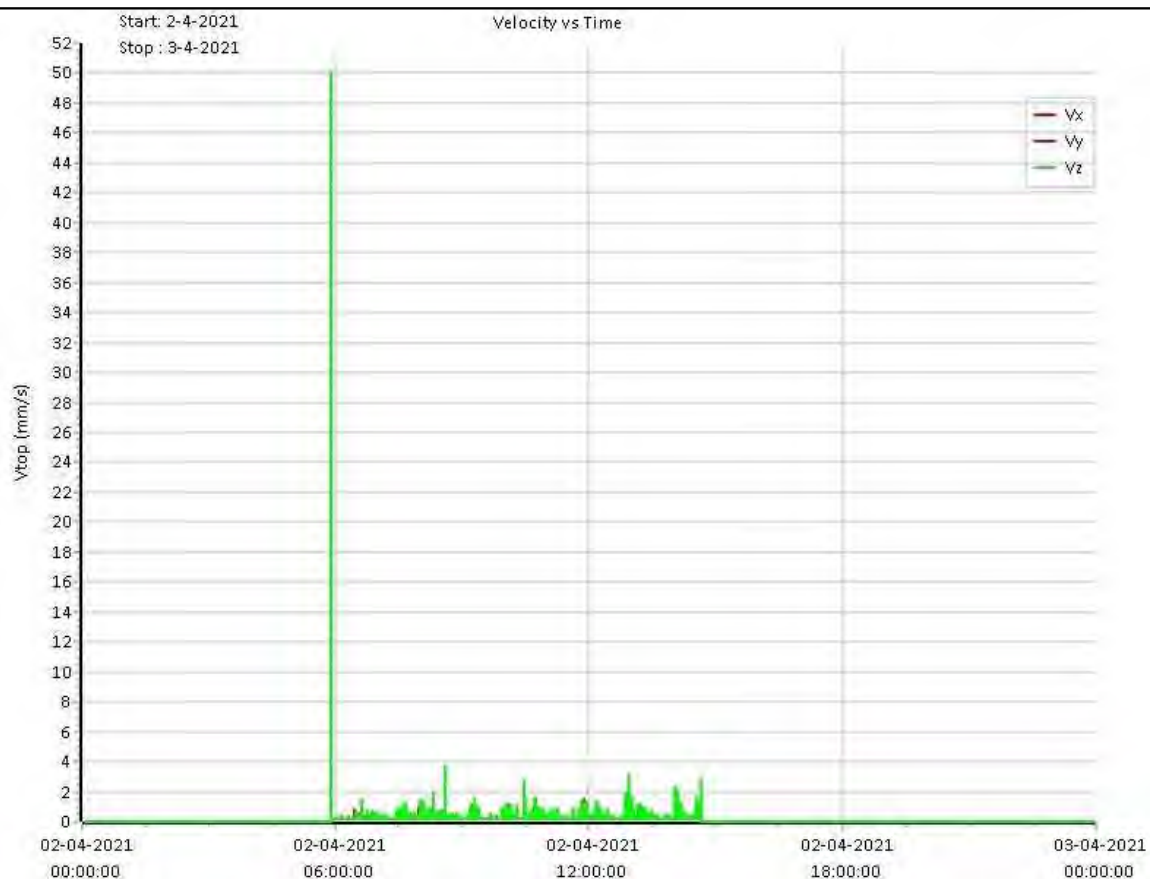


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 9 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 4

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

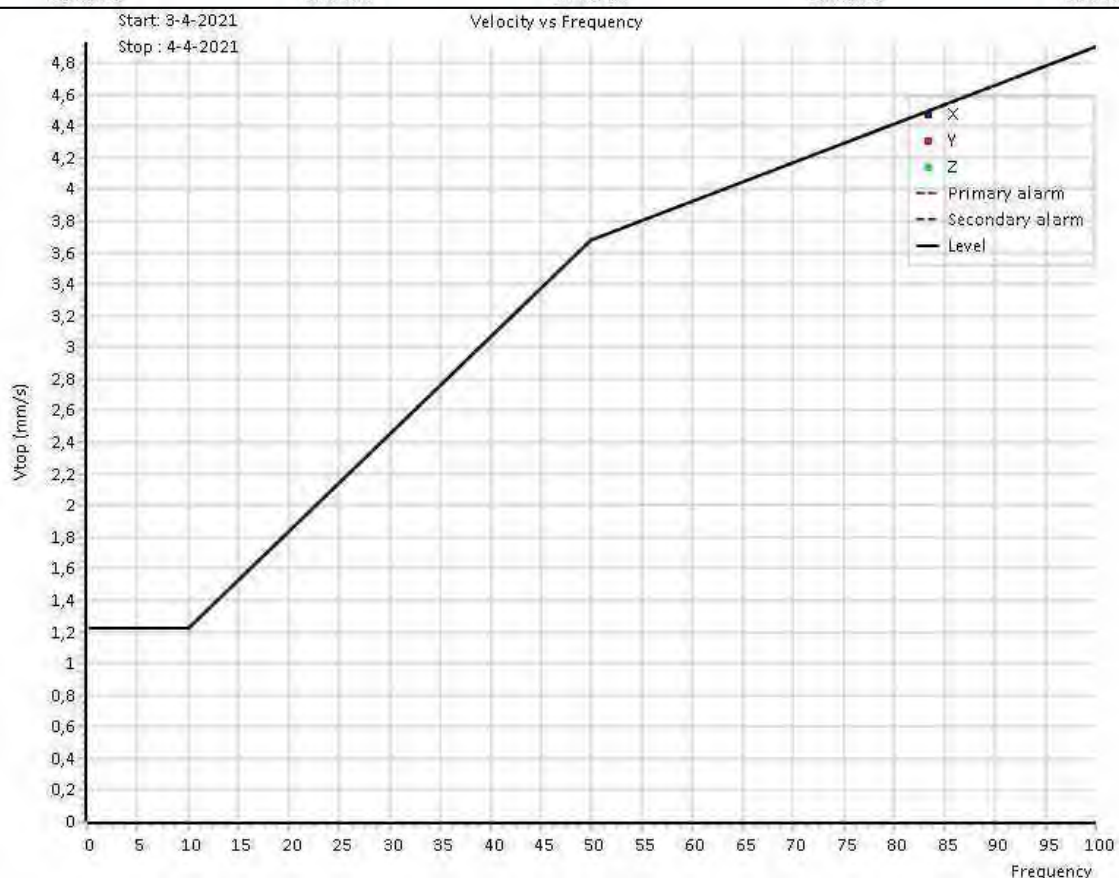
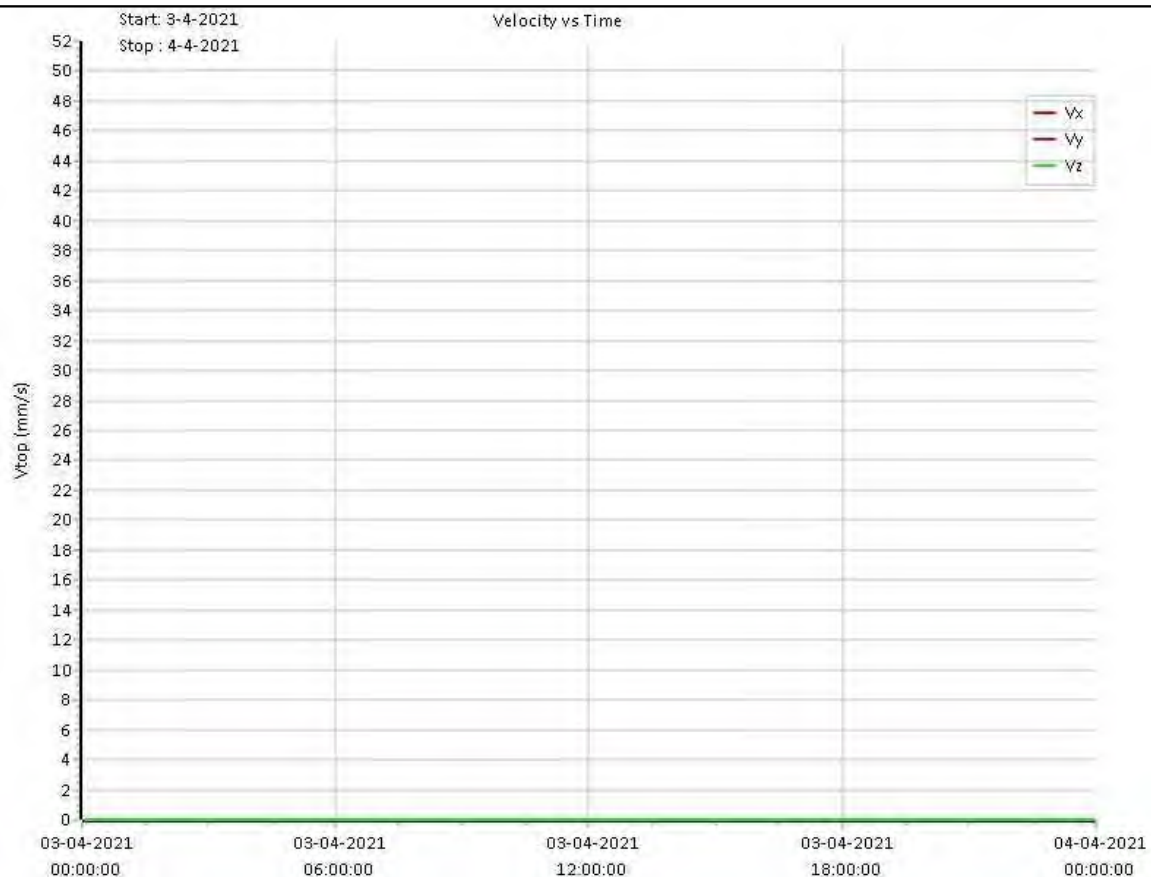


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 9 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 4

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

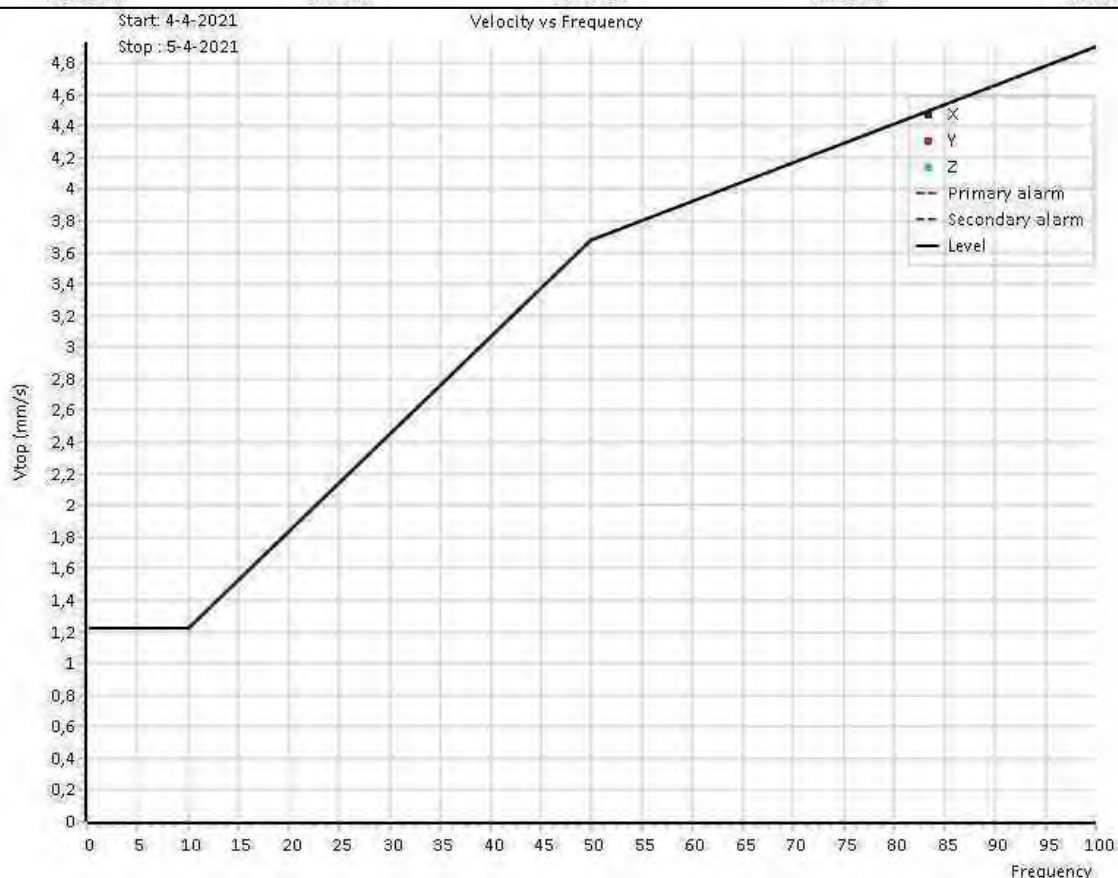


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 9 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 4

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

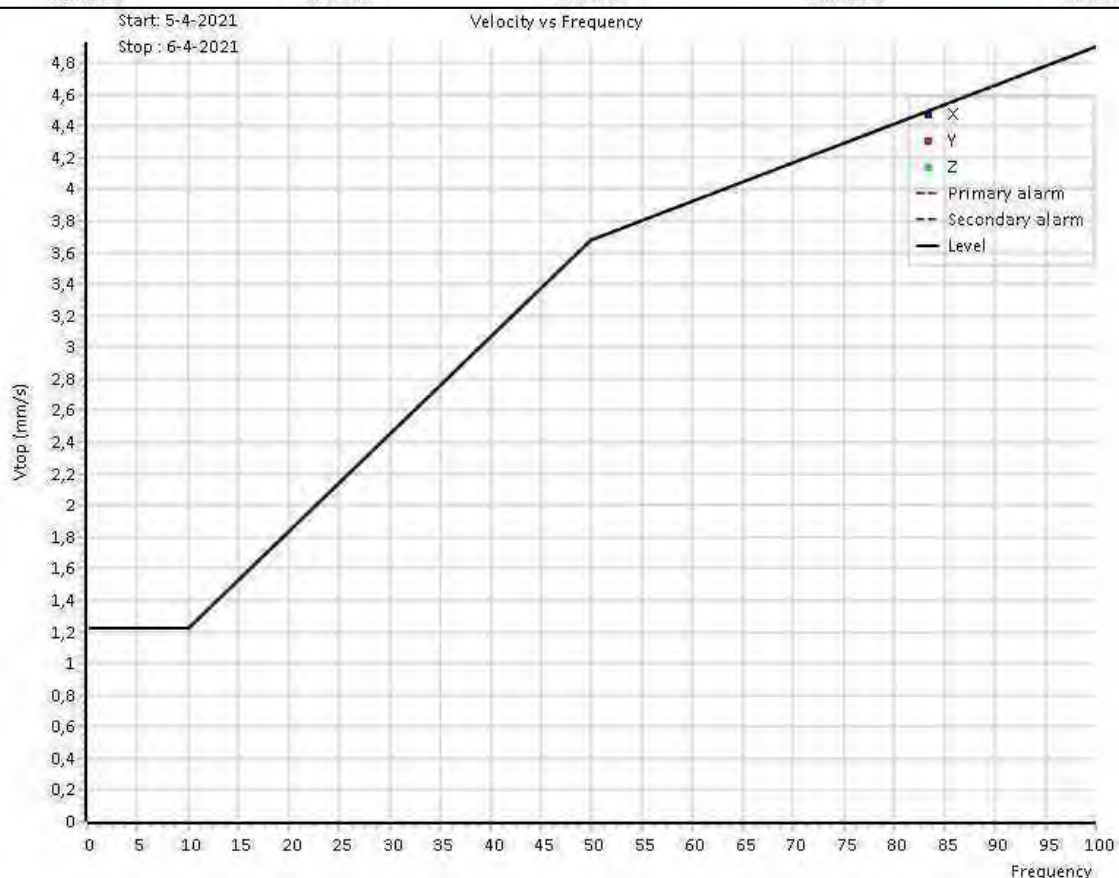
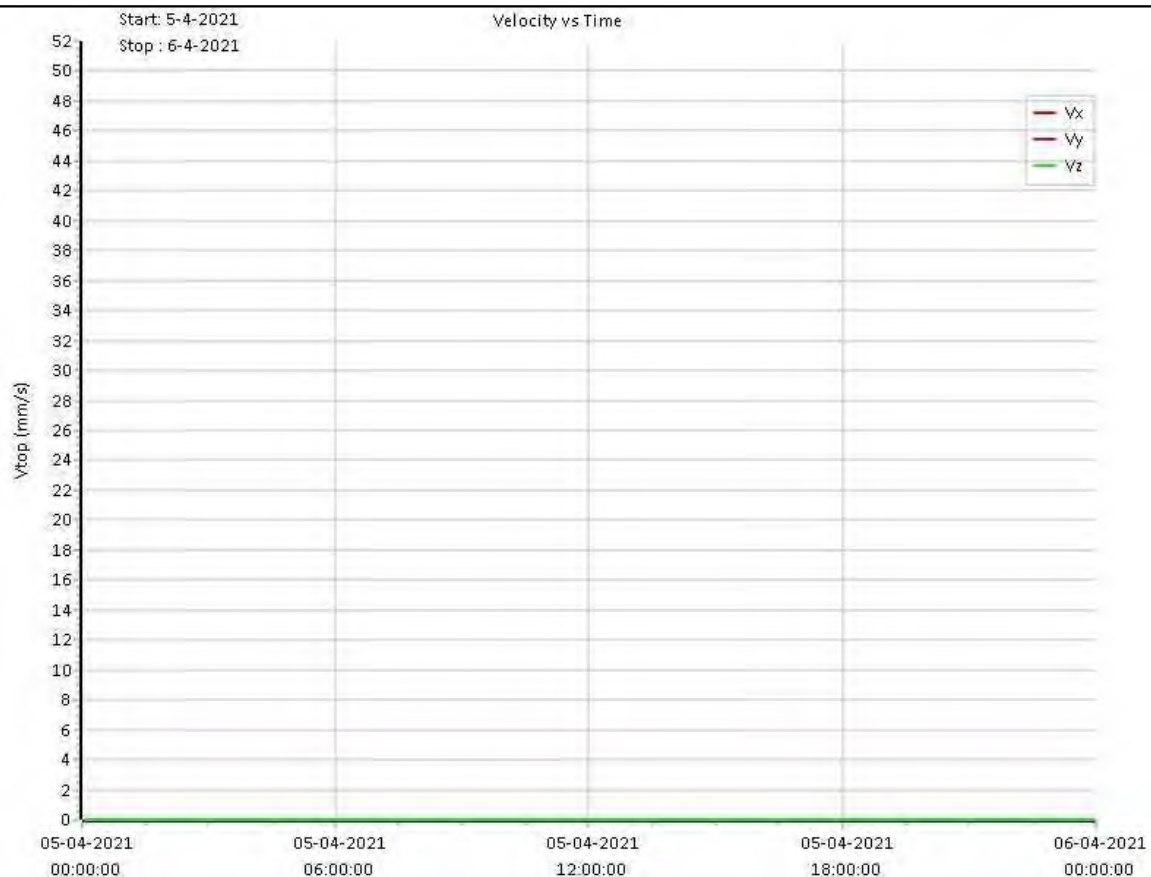


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 9 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 4

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

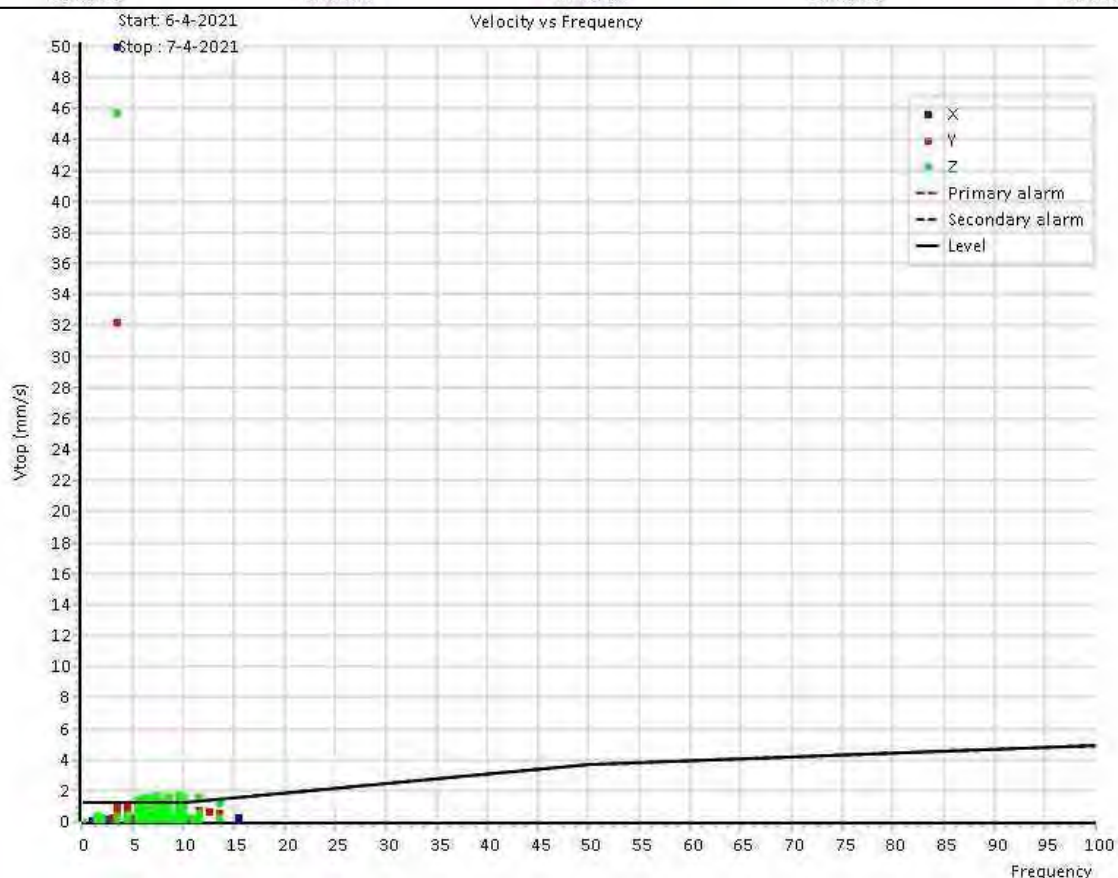
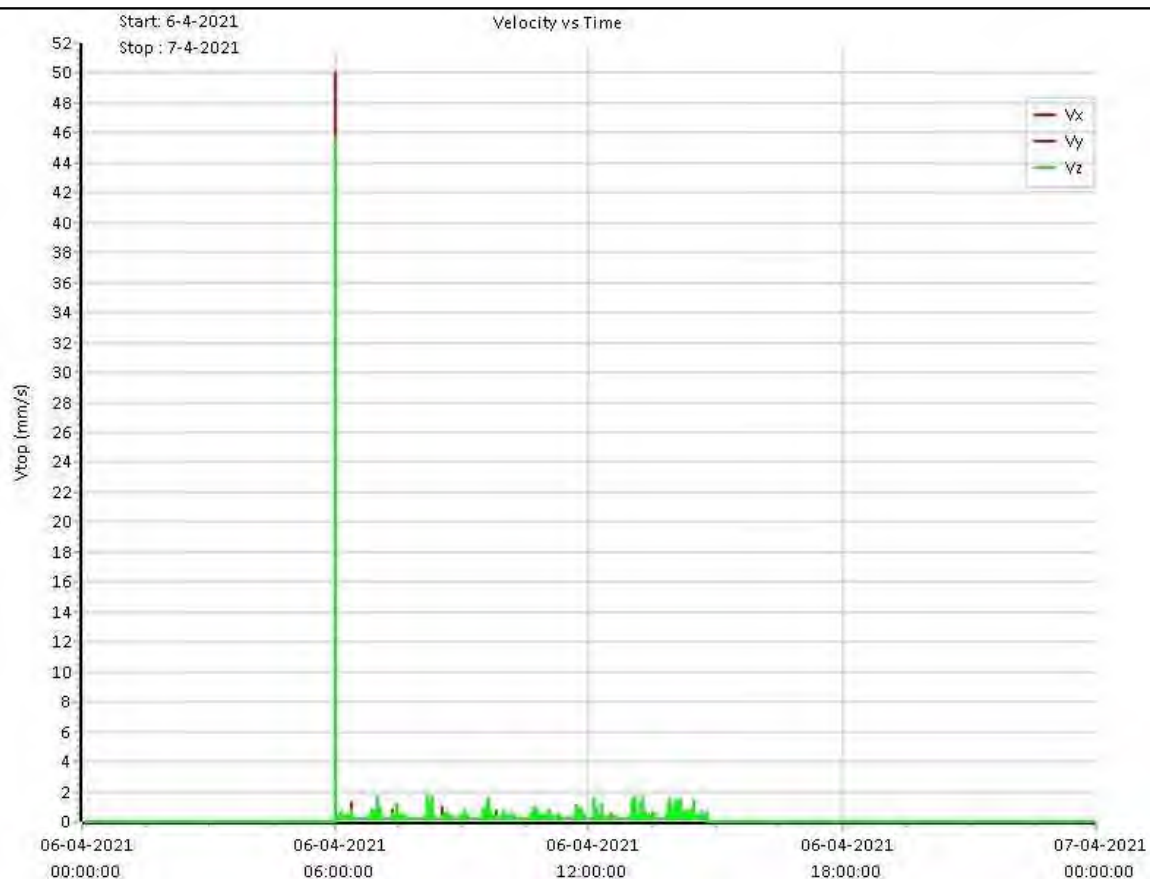


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 9 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 4

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

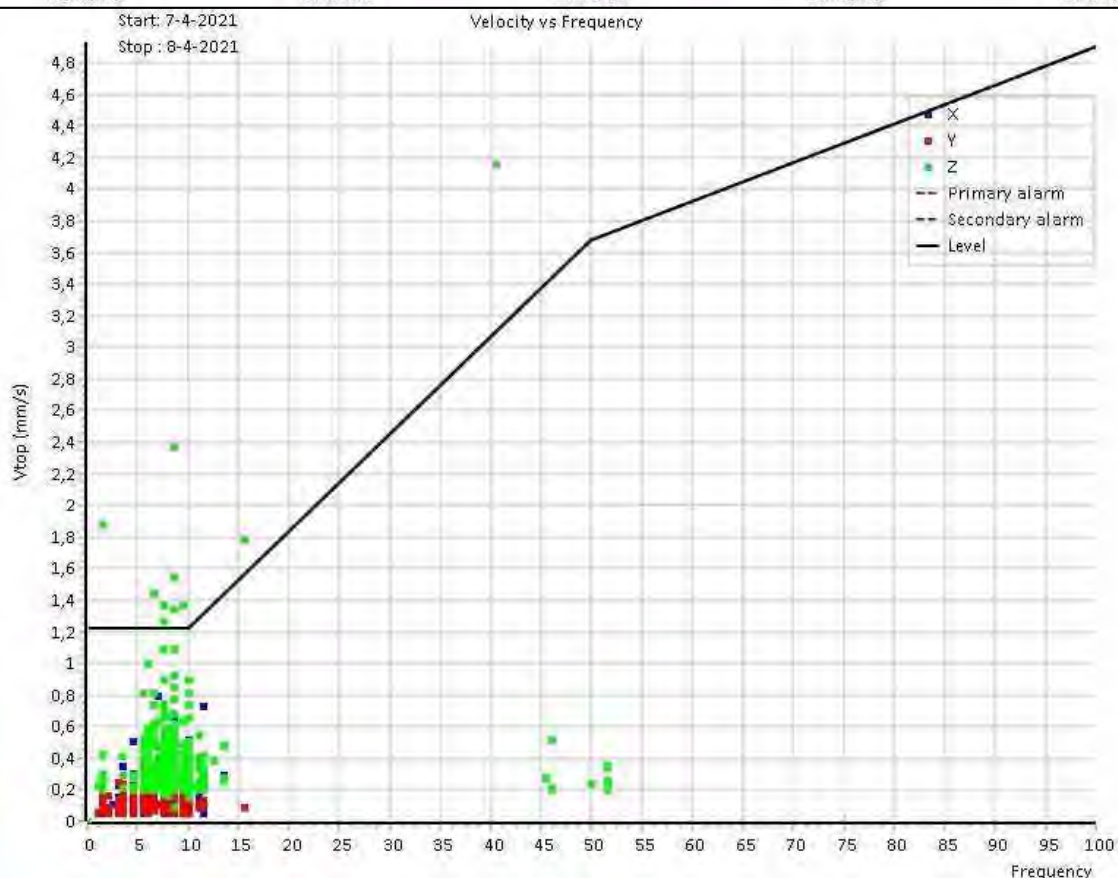
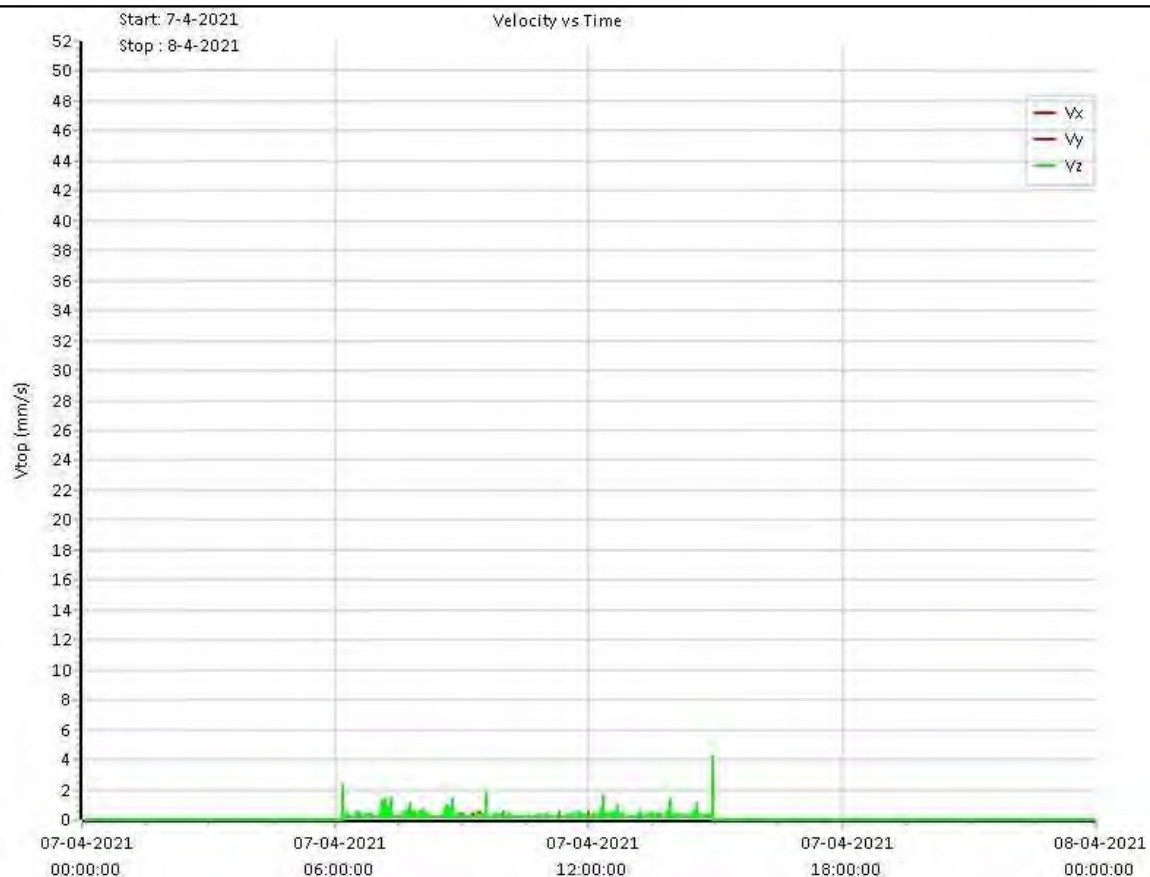


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 9 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 4

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

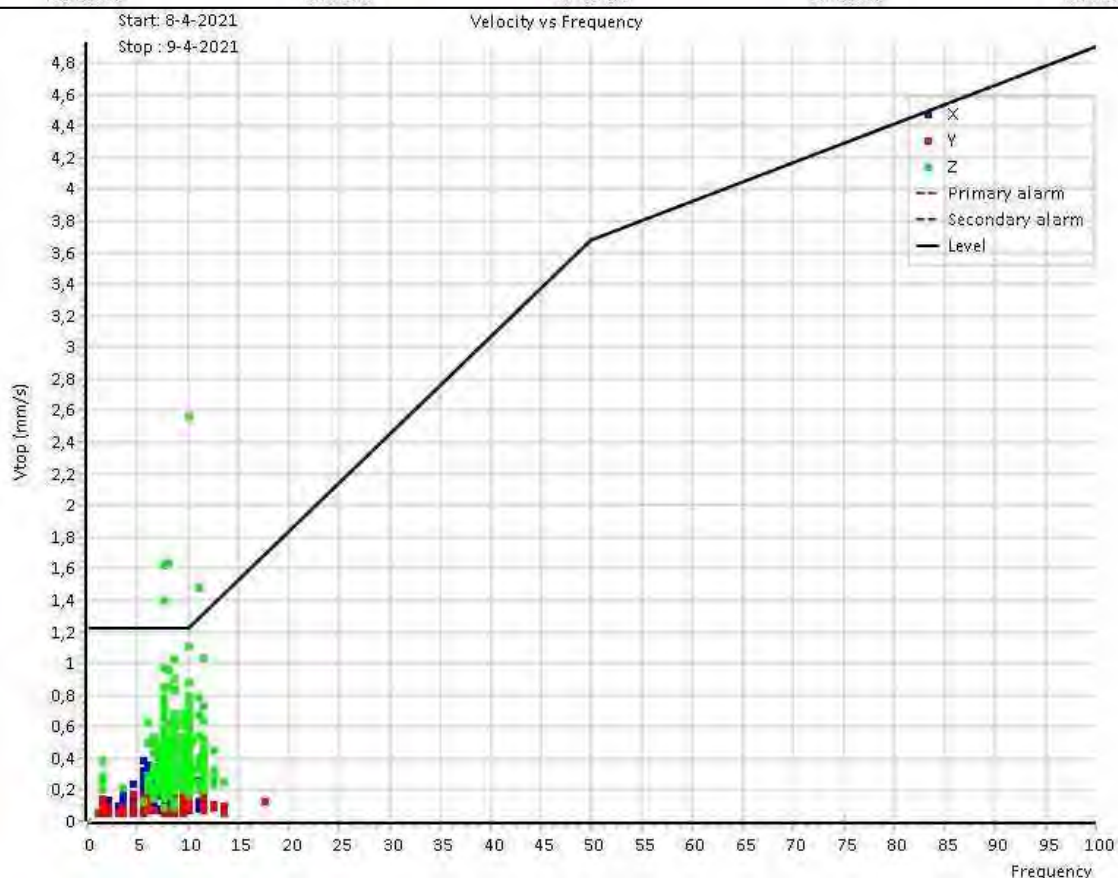
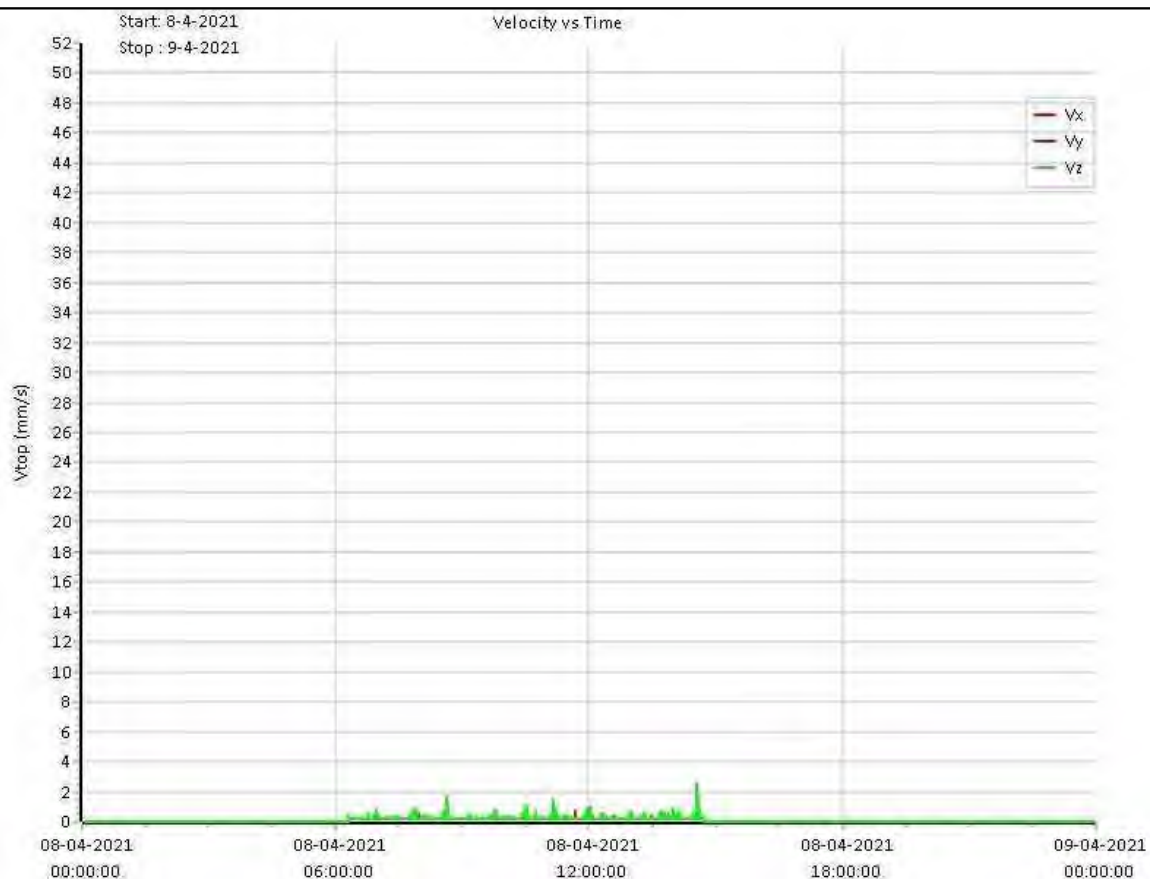


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 9 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 4

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

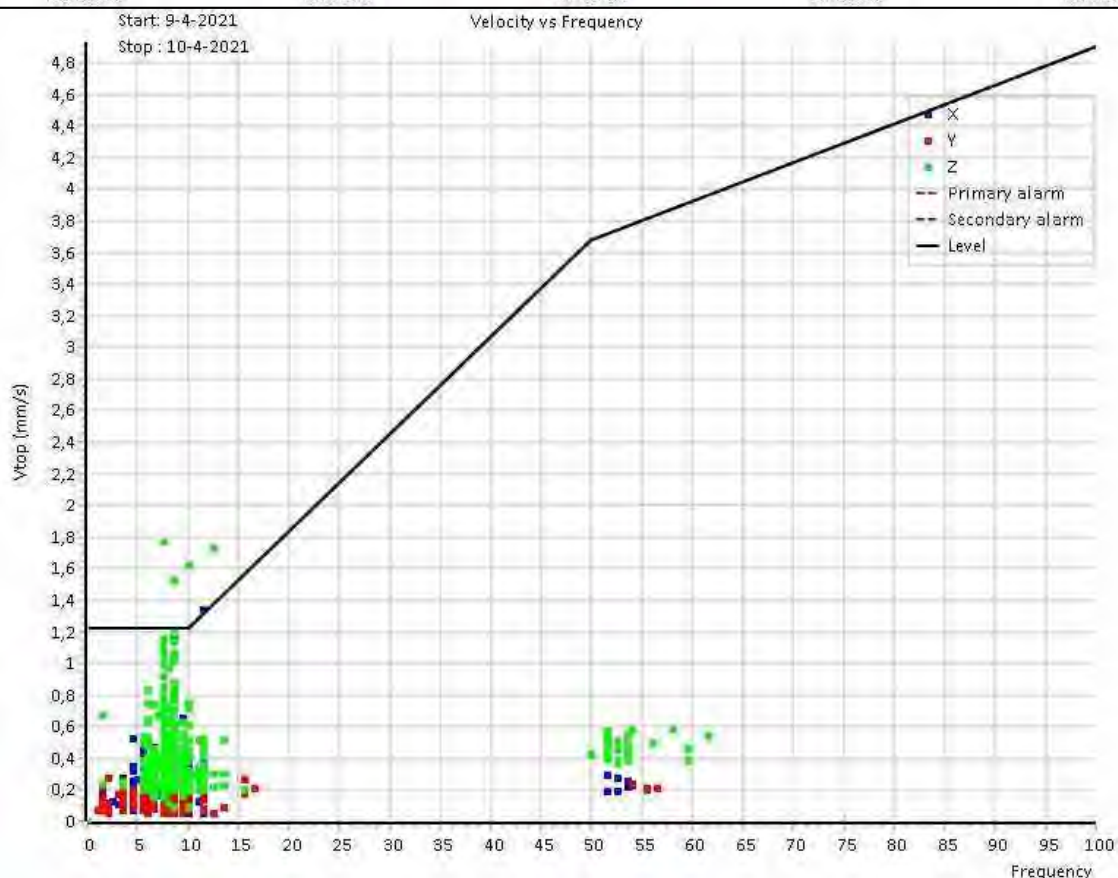
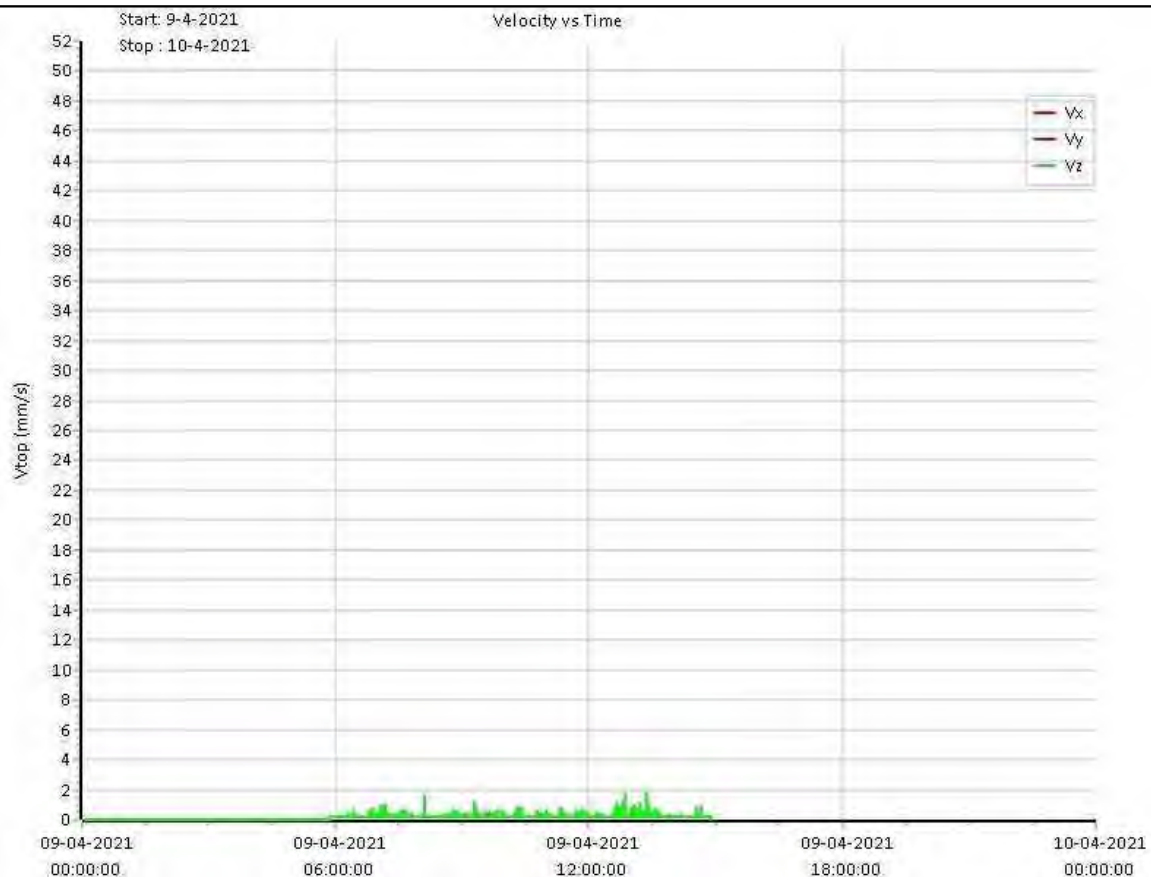


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 9 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 4

Type trilling: Herhaald kortdurend

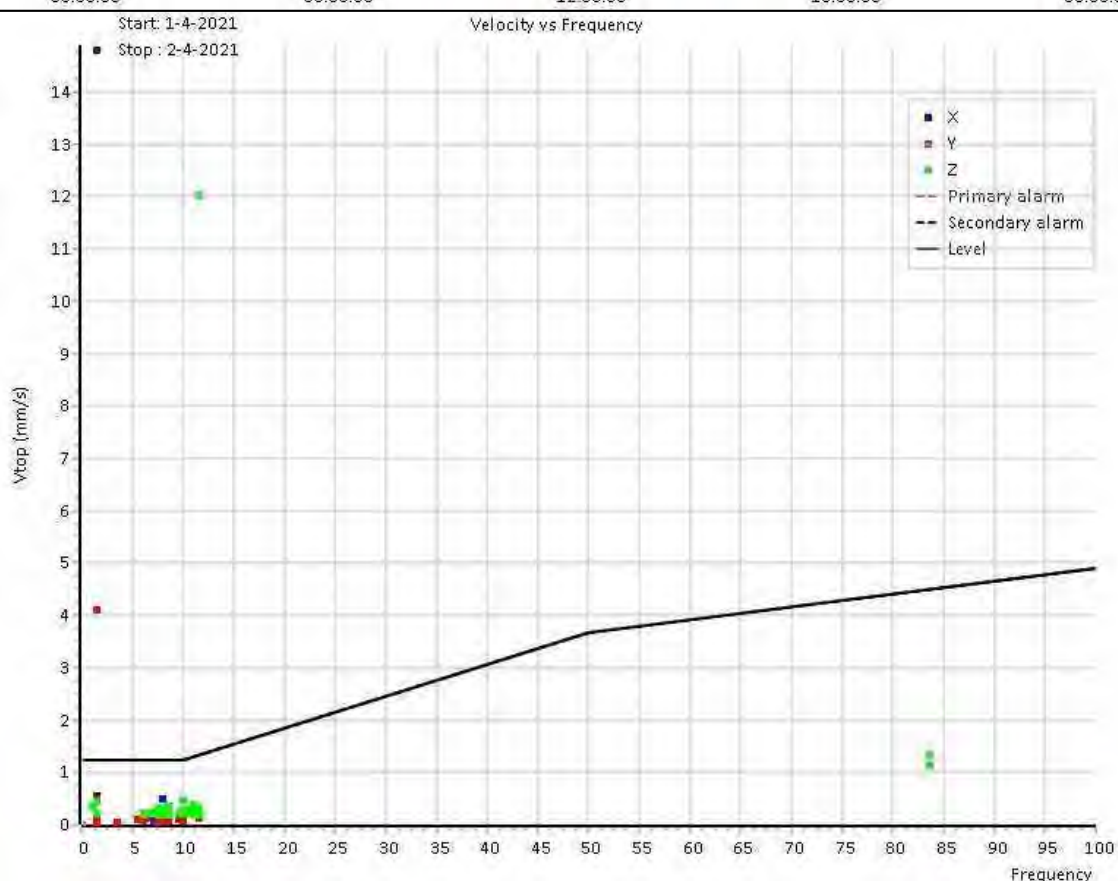
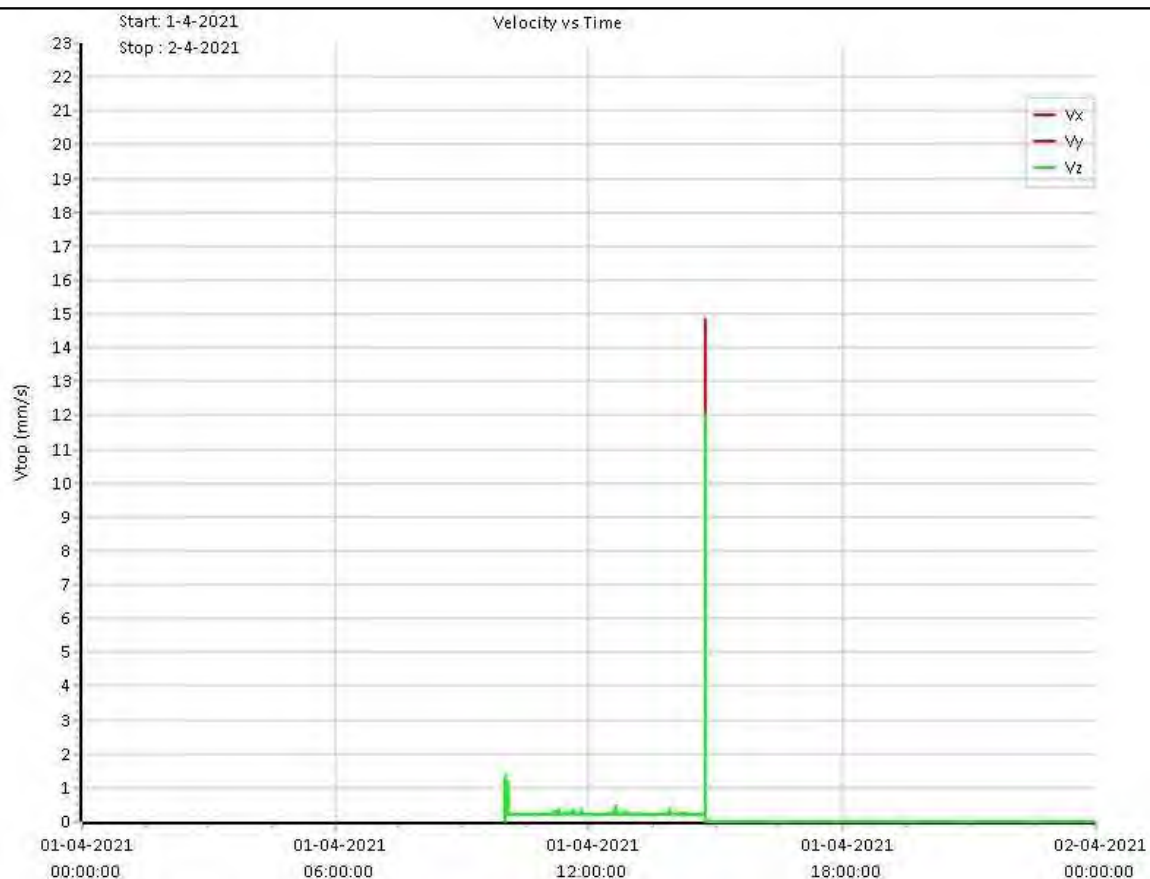
Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig



Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde



Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 7 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 5

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

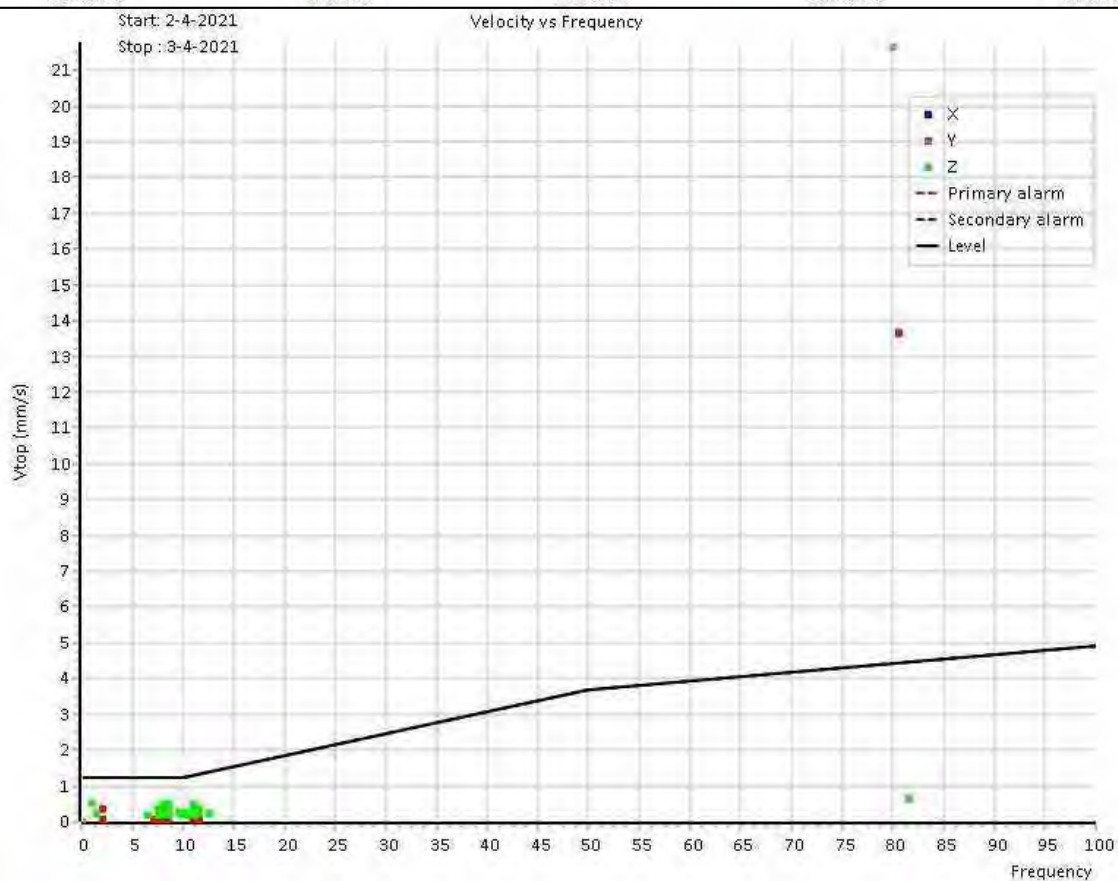
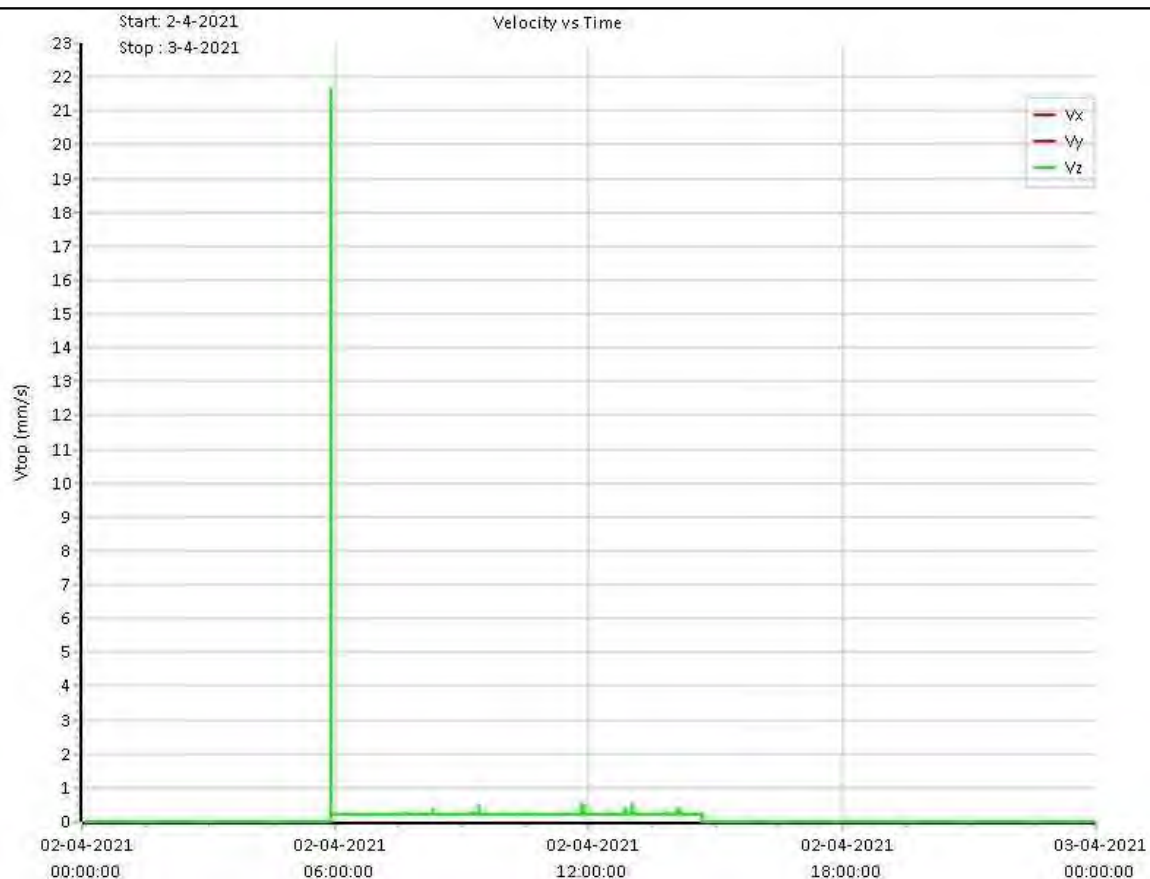


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 7 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 5

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

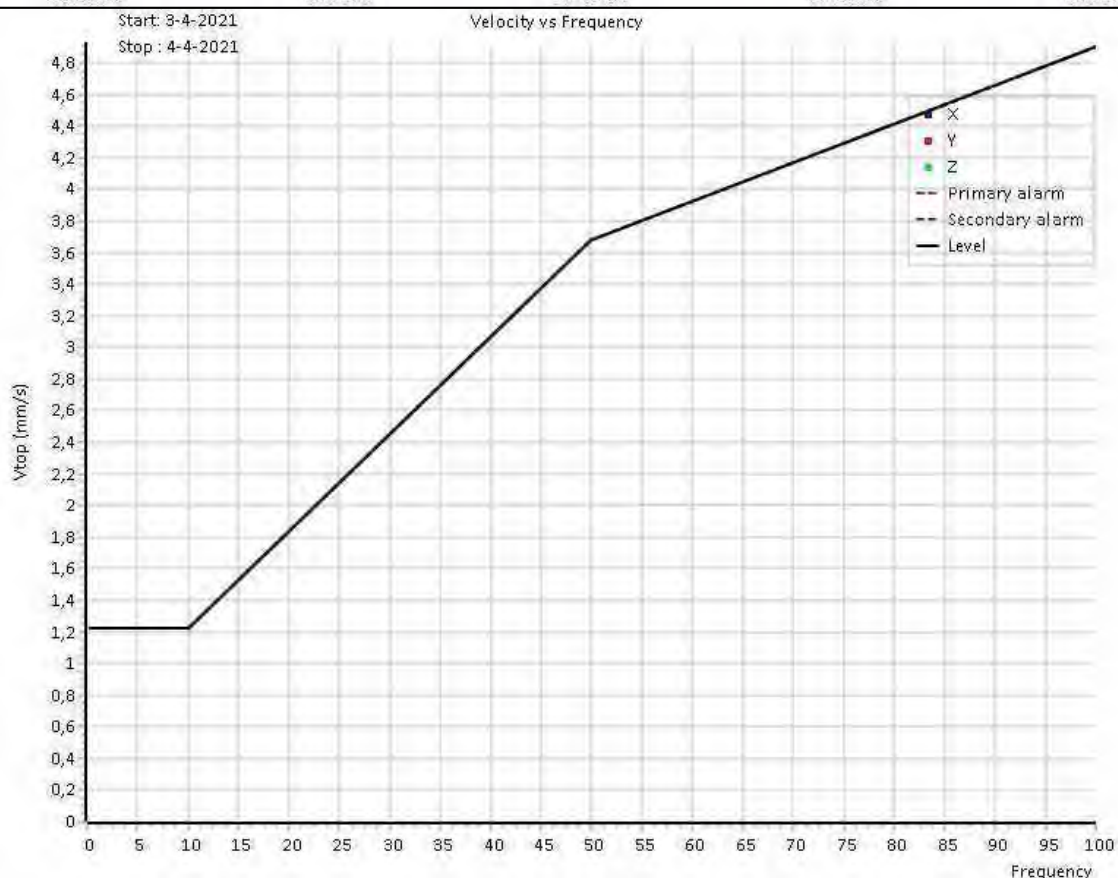
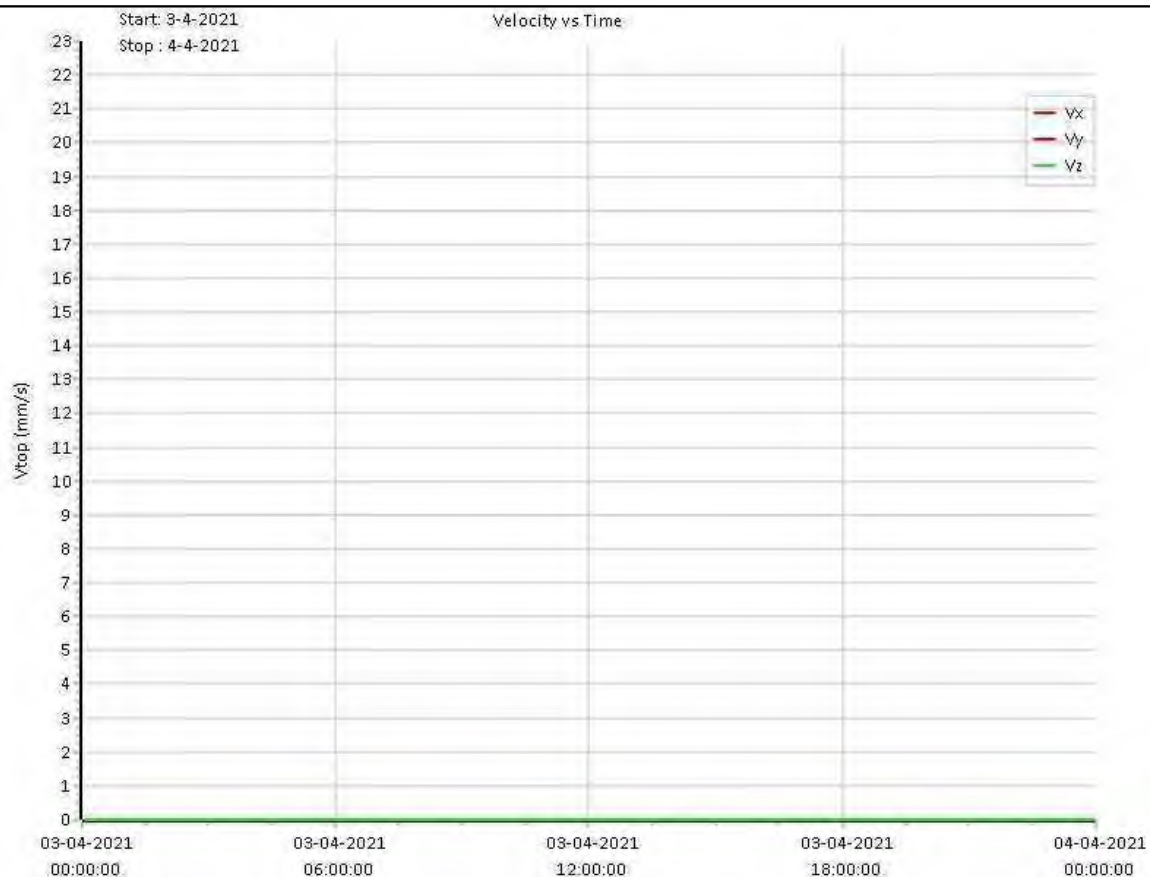


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 7 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 5

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

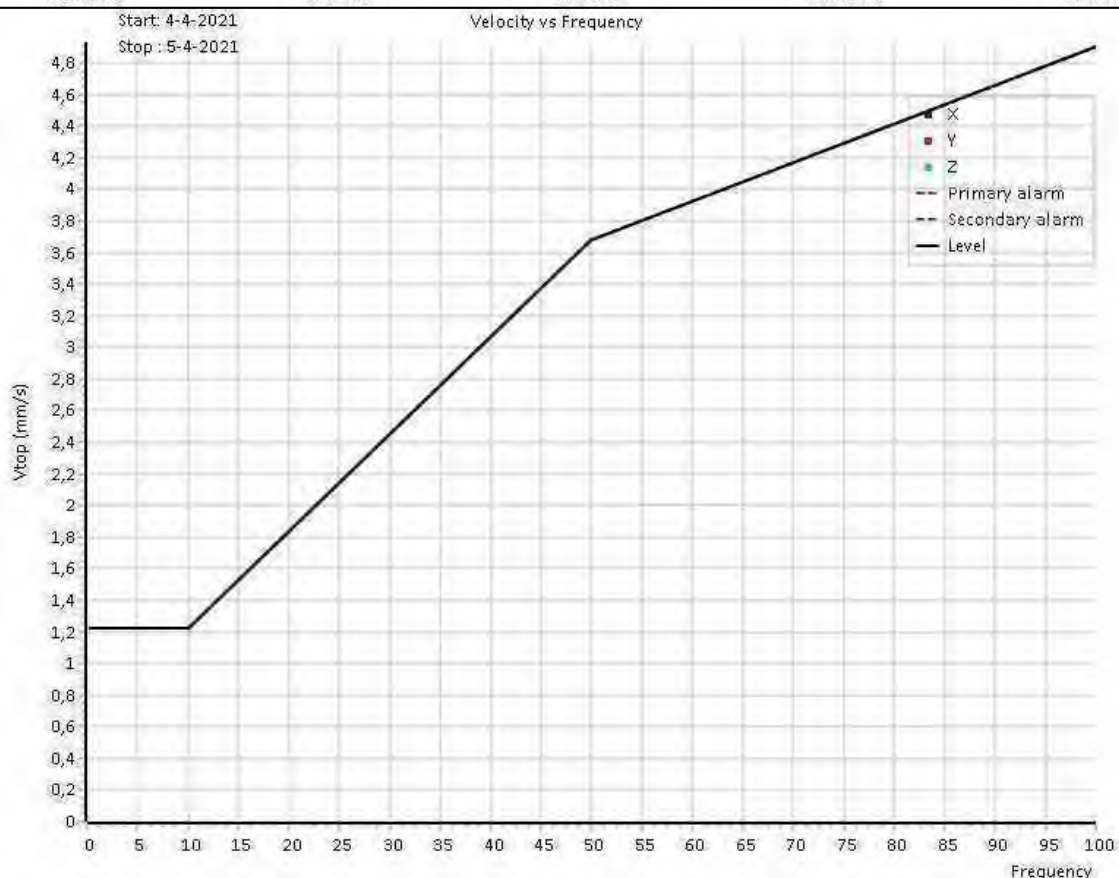
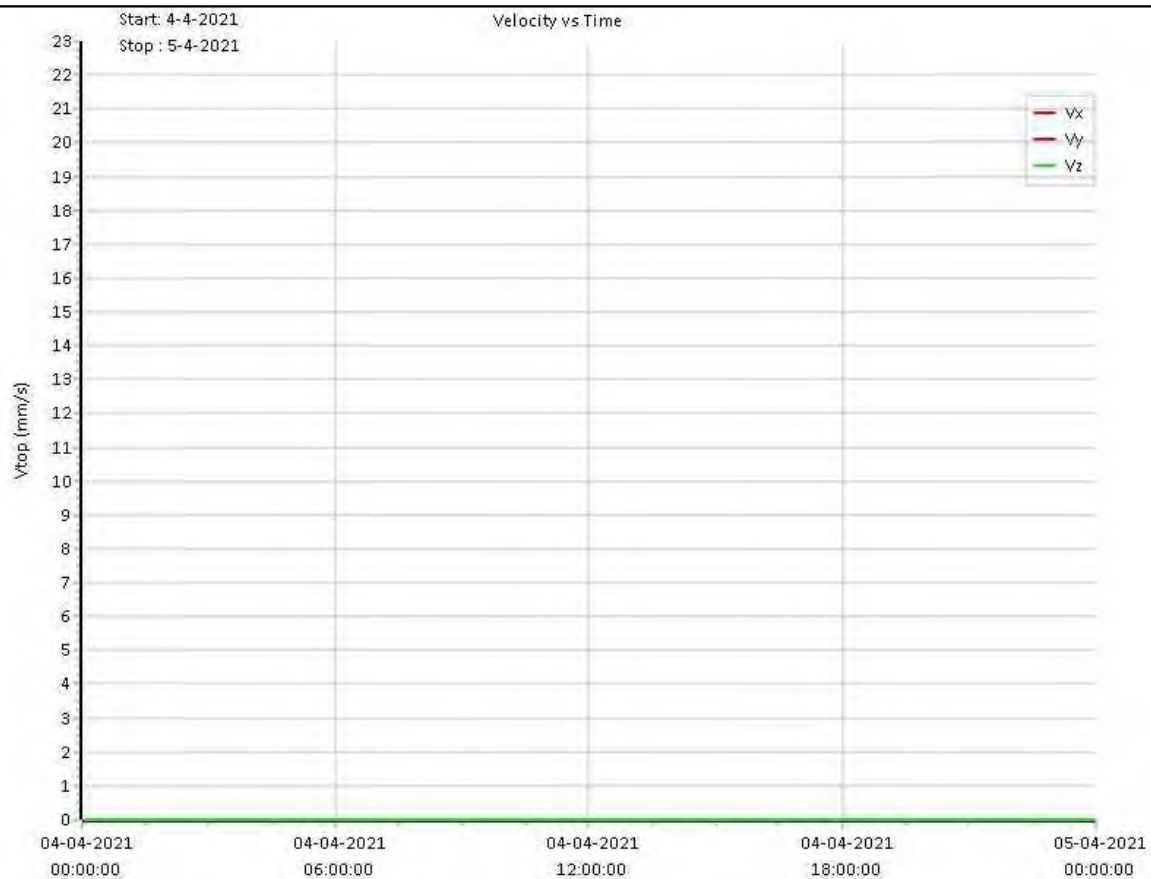


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 7 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 5

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

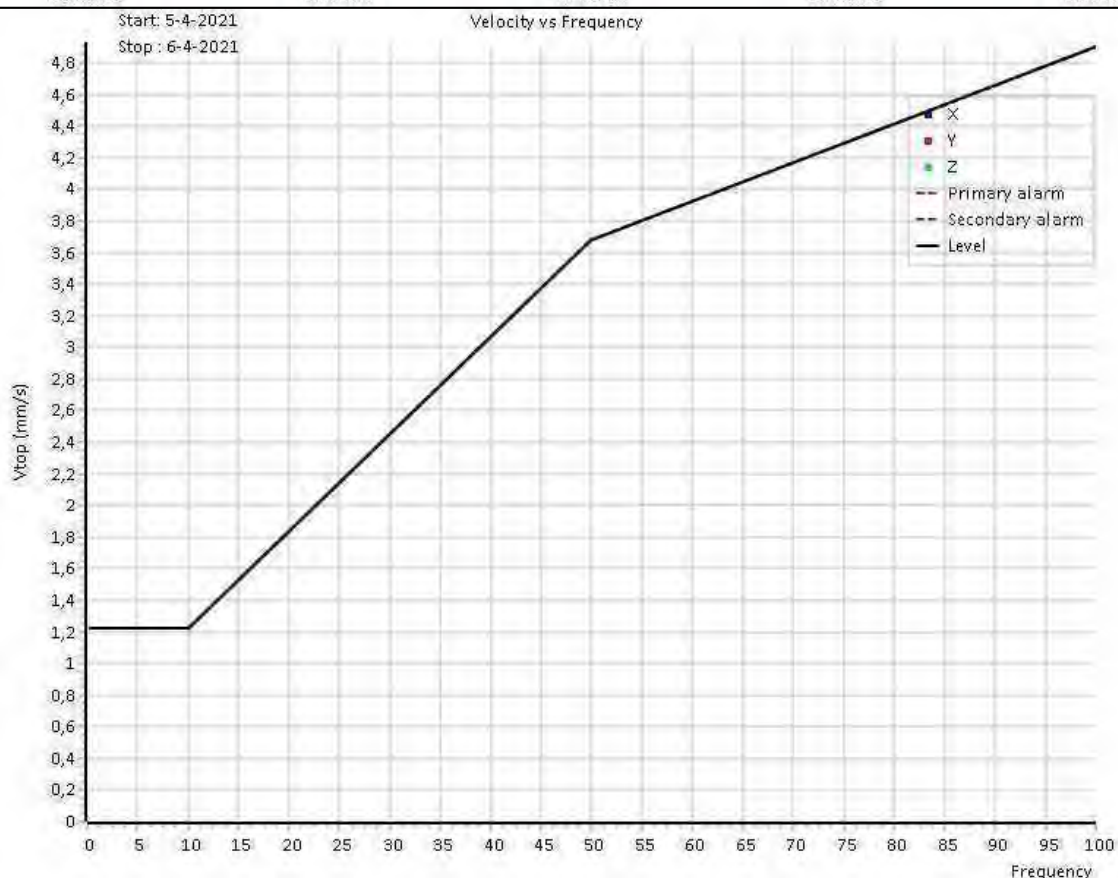
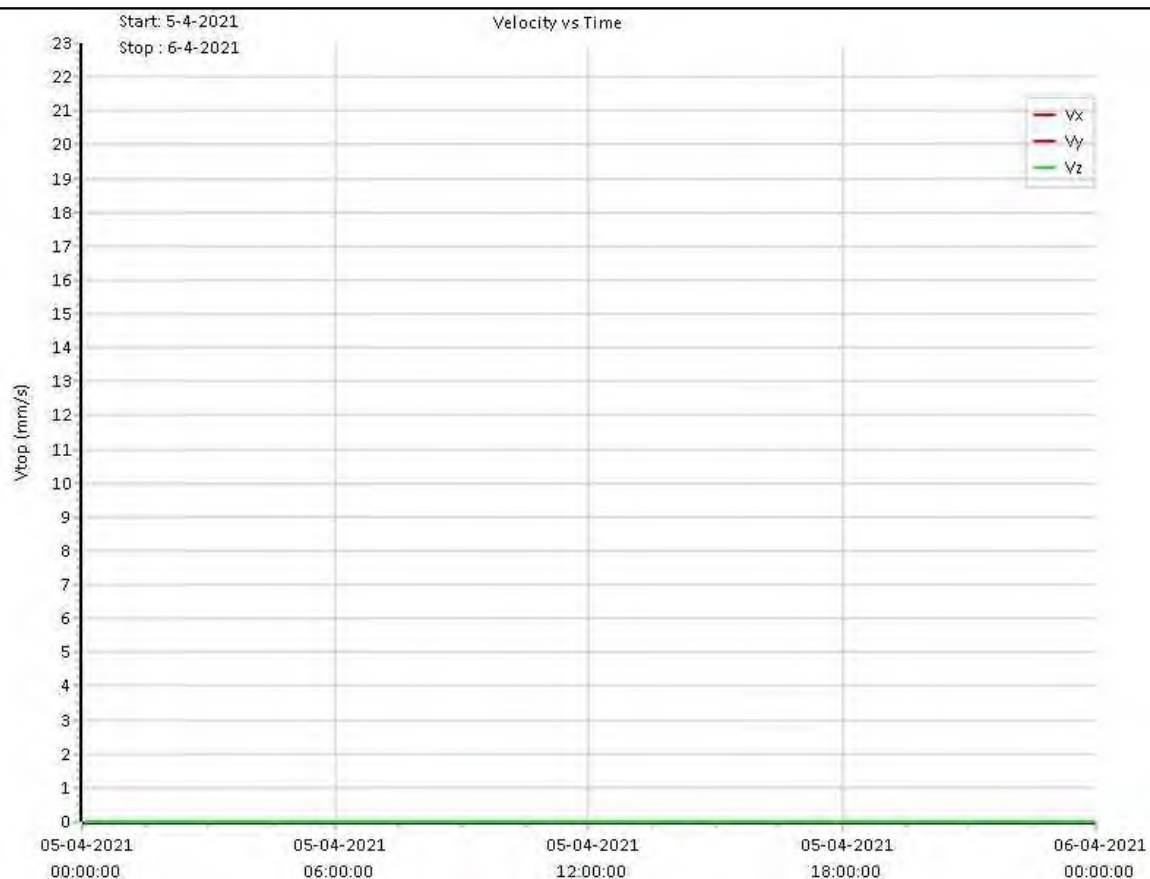


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 7 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 5

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

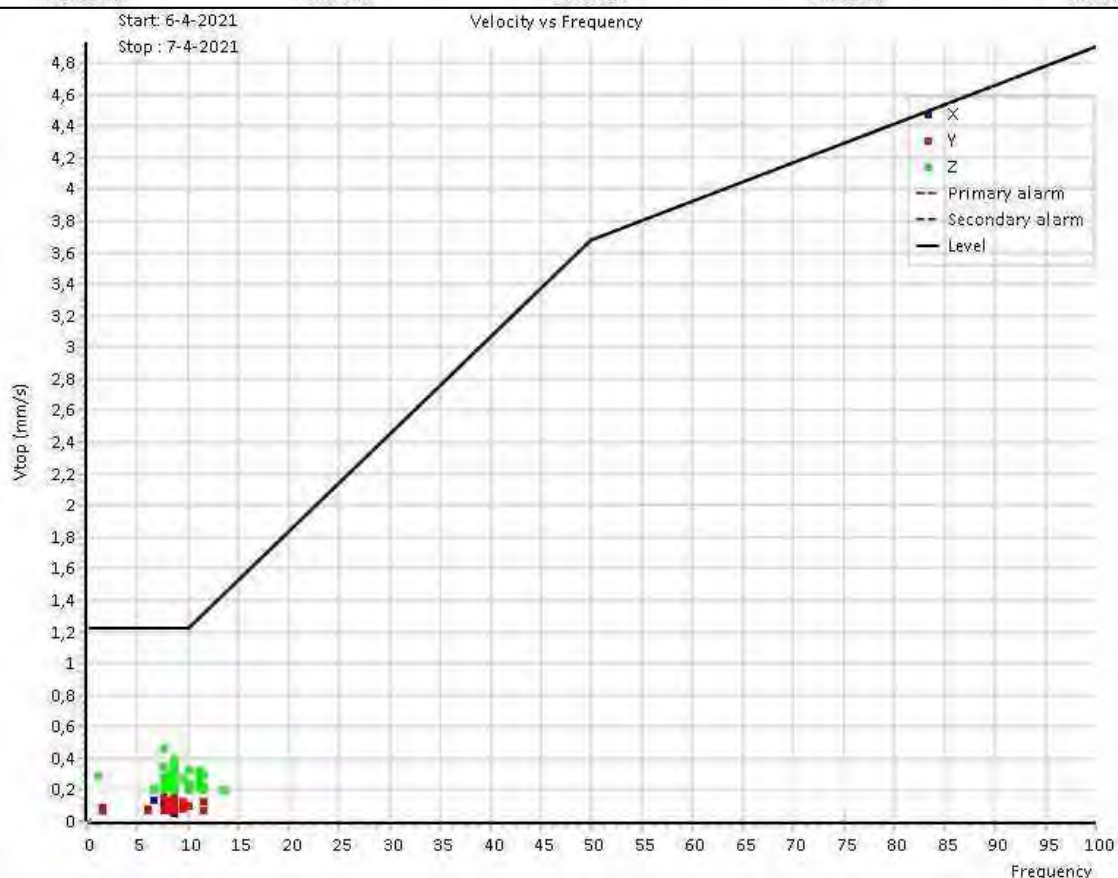
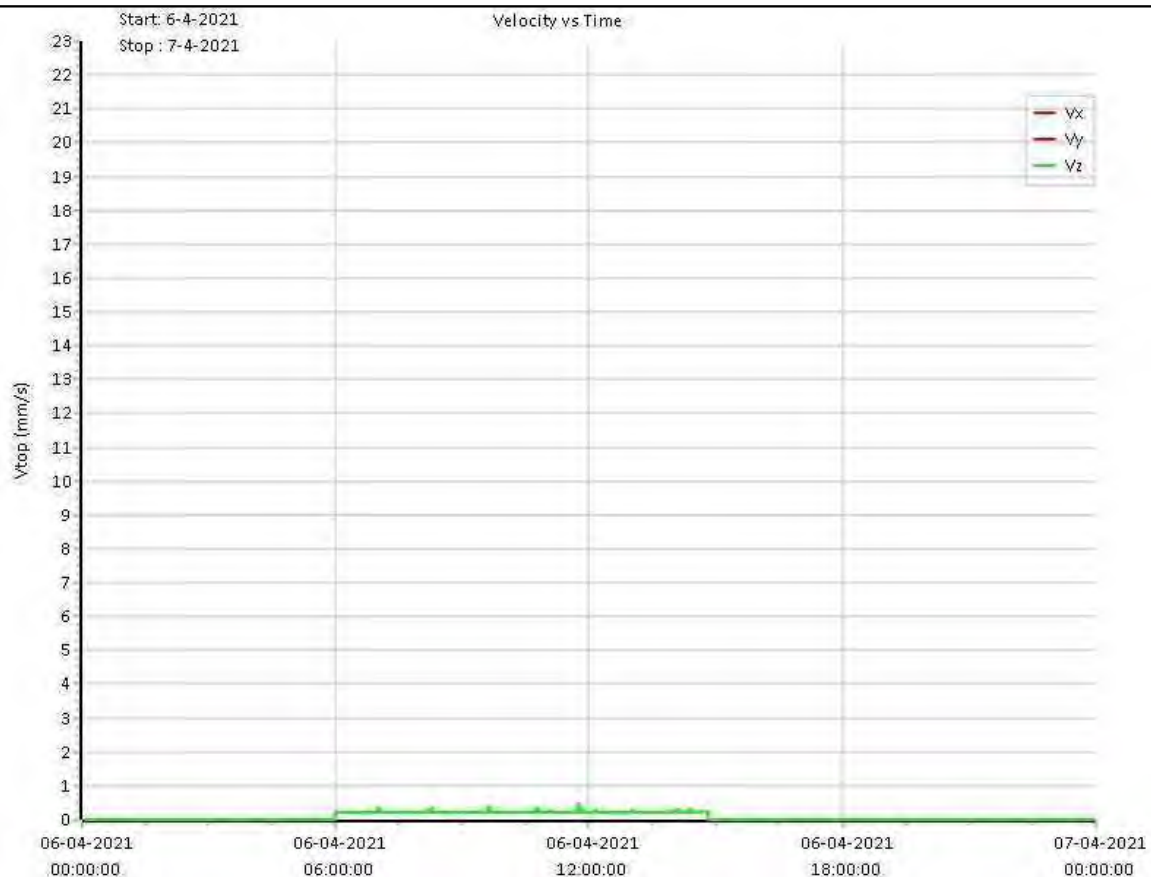


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 7 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 5

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig

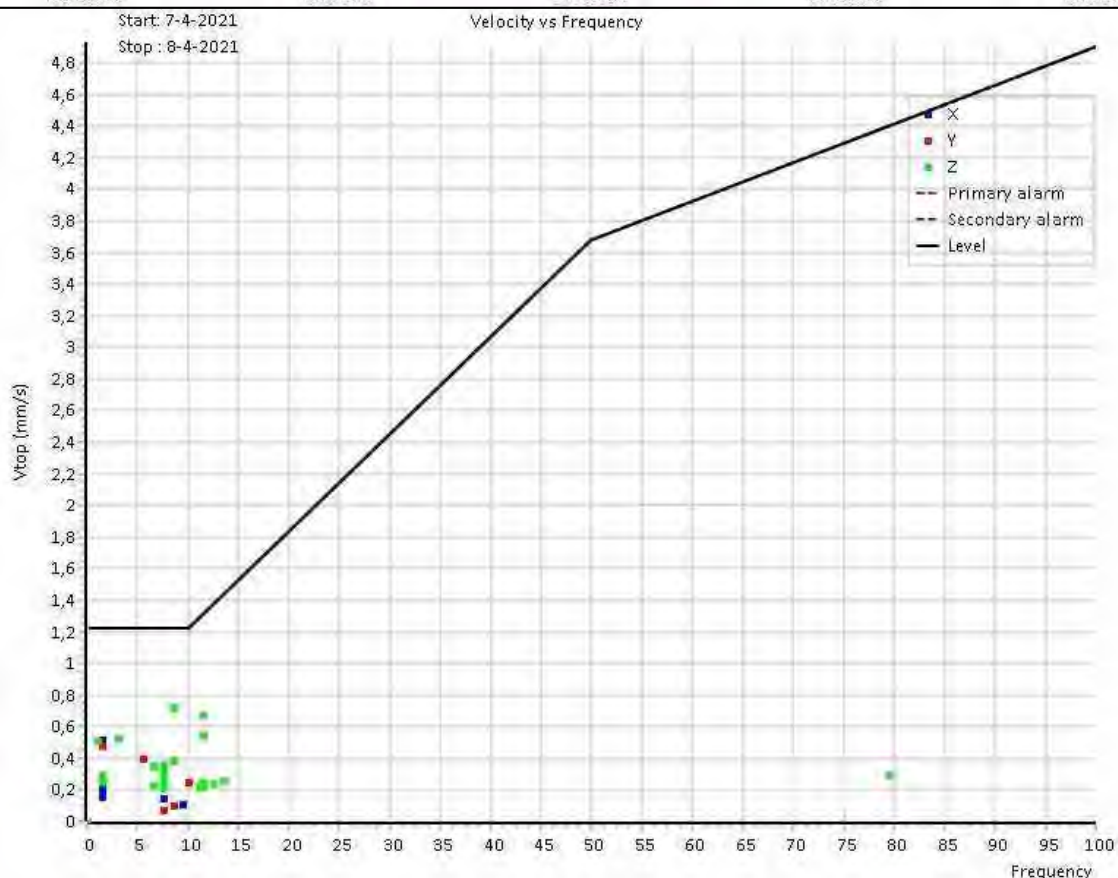
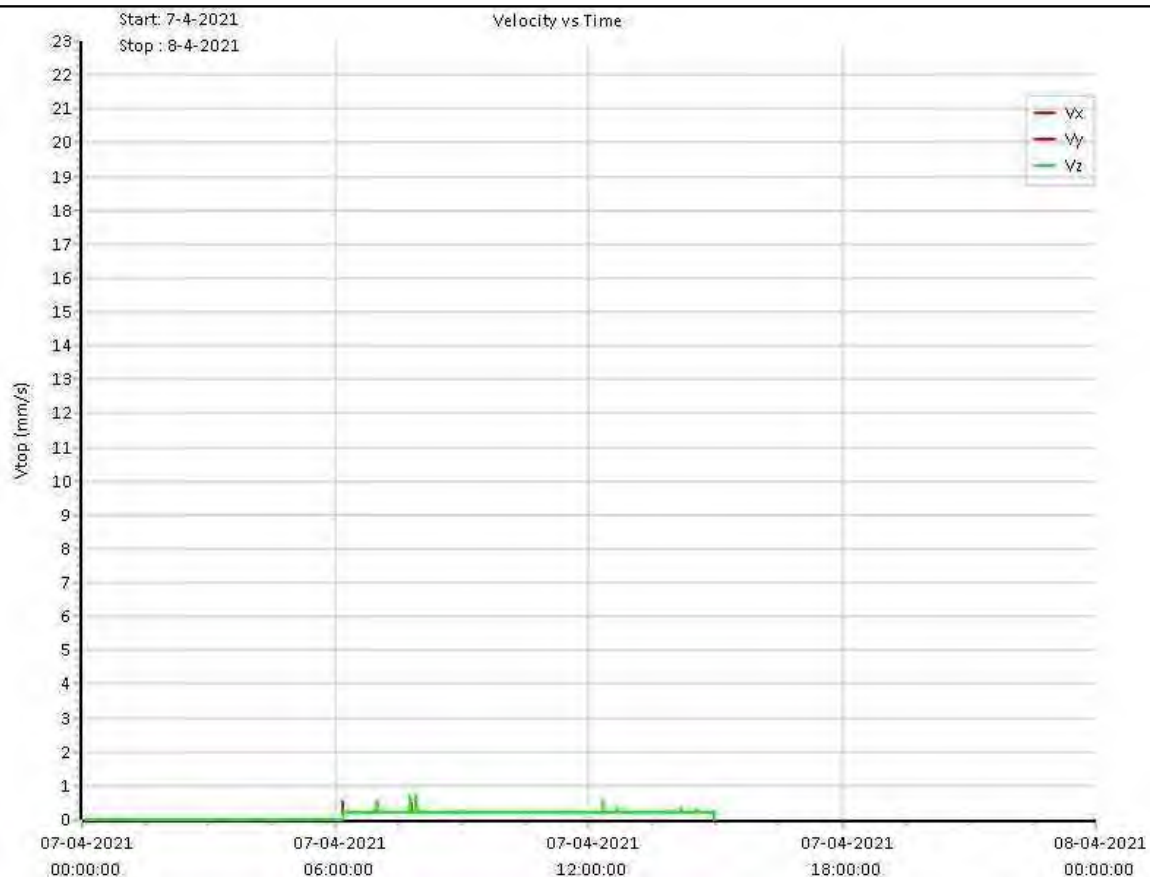


Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde





Resultaten trillingsmetingen van 1 april t/m 7 april 2021

Meetpunt: Meetpunt 5

Type trilling: Herhaald kortdurend

Type meting: Indicatief

Gehanteerde richtlijn: Categorie 2 gevoelig



Wiertsema & Partners
Bouwkundig ingenieursbureau

Project nummer: VN-58203-13

Project: Rak 11 oost, noordzijde



Bijlage 4

11 Oost - Noord

**registratieformulier bemande meting**

project:

Datum:

Naam opnemer:

Trillingsbron (palenheien, damwand)

Bouwkeup - dan wanden

202

[illegible]

Jan van der

Brispallen

11 OOST - Noord

**registratieformulier bemande meting****project:**

Datum:

Naam opnemer:

Trillingsbron (palenhefen, damwand)

Bouwknip dam wanden
mer:
n (palenhefen, damwand) DOB

tijdstip	meetpunt adres/huisnr.	object bv. paalnummer	Alarm waarde mm/sec	gemeten waarde mm/sec	frequentie Hz
1 MRT		4 (ruid)			
02-03-21		4 S			
02-03-21		2		10:00 uur	
03-03-21		2			
04-03-21		2		gereed.	
01.04		4			
02.04		4			
06.04		4			
07.04		4			
08.04		4			
09.04		4			
12.04		2			
13.04		2			
14.04		2			
15.04		2			

Wissel
daniel

Buspallen



CWG INGENIEURS
CIVIEL · WATER · GROND

Betreft: **Bemalingsadvies walmuren Rak 90, 100 en 110**
Locatie: Oudegracht te Utrecht
Rapport: 170103_R01

Opdrachtgever:
Gemeente Utrecht
Postbus 8375
3503 RJ Utrecht
Nederland

Opgesteld door:
CWG Ingenieurs b.v.
Rosemondsingel 11
2651 AW Berkel en Rodenrijs
Nederland

Contactpersoon opdrachtgever:



Behandeld door:



Versie	Datum	Omschrijving wijziging	QC	Paraaf
1	7 juni 2017	Eerste versie		
2	21 juni 2017	Commentaar o.g. verwerkt		



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Projectinformatie	3
3	Geohydrologische uitgangspunten	7
3.1	<i>Grondopbouw</i>	7
3.2	<i>Geohydrologische schematisering</i>	7
3.3	<i>Grondwaterstand en stijghoogte</i>	8
4	Bemalingsadvies	9
4.1	<i>Algemeen</i>	9
4.2	<i>Uitgangspunten</i>	9
4.3	<i>Te onttrekken debiet</i>	10
5	Effecten	11
5.1	<i>Algemeen</i>	11
5.2	<i>Verlaging grondwaterstand</i>	11
5.3	<i>Zettingen</i>	11
5.4	<i>Bebouwing</i>	11
5.5	<i>Droogteschade</i>	12
5.6	<i>Grondwaterverontreinigingen</i>	12
5.7	<i>Grondwateronttrekkingen</i>	13
5.8	<i>Archeologische waarden</i>	14
6	Regelgeving en aan te vragen debieten	15
6.1	<i>Onttrekking</i>	15
6.2	<i>Lozing</i>	16
7	Uitvoeringsaspecten en monitoring	17
8	Conclusies en aanbevelingen	19
Bijlage A:	Verstrekke tekeningen	20
Bijlage B:	Grondonderzoek	21
Bijlage C:	Verlagingscontouren	22
Bijlage D:	Verontreinigingen	23
Bijlage E:	Voorstel monitoring	24
Bijlage F:	Monitoringsplan Crux	25

1 Inleiding

De gemeente Utrecht is voornemens om herstelwerkzaamheden te uitvoeren aan de kademuren aan de Oudegracht te Utrecht. Voor de werkzaamheden zijn de kademuren opgedeeld in rakken. Dit rapport bevat het bemalingsadvies voor het herstel van de gedeeltes:

- Rak 9 oost: tussen de Maartensbrug en de Gaardbrug;
- Rak 10 oost: tussen de Gaardbrug en de Hamburgerbrug;
- Rak 11 oost: tussen de Hamburgerbrug en de Weesbrug.

Met het oog op de vergunning zijn in onderstaande tabel de karakteristieken van het project samengevat. Deze informatie wordt in de navolgende hoofdstukken nader toegelicht.

Tabel 1: Overzicht van bemaling per rak en bouwput

Rak	Locatie	Gedeelte	Bouwput oppervlak [m ²]	Fasen	Duur [dagen]	Werkniveau [NAP m]	Max. Debiet [m ³ /uur]	Totaal [m ³]
9	O	noordelijk	43 x 1,25	6, 7	28	-1,0	40	27.000
				8, 9	21	-0,4	25	13.000
9	O	zuidelijk	58 x 1,25	6, 7	21	-1,0	50	26.000
				8, 9	14	-0,4	30	10.000
10	O	geheel	84 x 1,25	6, 7	28	-1,0	70	47.000
				8, 9	14	-0,4	40	14.000
11	O	geheel	121 x 1,25	6, 7	42	-1,0	90	91.000
				8, 9	21	-0,4	60	31.000
Totaal								260.000

Toelichting bij de fasen: fase 6: bouwkuip ontgraven en slopen voorzijde bestaande walmuur en plaatsen hoekprofielen; fase 7: plaatsen betonwand in het werk gestort; fase 8; aanbrengen prefab constructie walmuur en metselwerk; Fase 9: ontgraven van de bouwkuip, afbranden tijdelijke damwand op het niveau van de rioolkoffer, aanbrengen onderwaterbeton.

2 Projectinformatie

De projectlocatie ligt aan de Oudegracht in de binnenstad van Utrecht. De ligging van rak 9, 10 en 11 oost is weergegeven in afbeelding 1.

In 2008/2009 is middels een duikinspectie onderzoek gedaan naar de staat van de fundaties van de gemetselde kademuren. Uit dit onderzoek blijkt dat de funderingen van de kademuren langs de waterlijn in matig tot slechte staat verkeren.

Voor de werkzaamheden wordt er een tijdelijke damwand geplaatst op circa 1,25 meter van de walmuren. Tussen de damwand en de kademuur ontstaat een bouwkuip waar het merendeel van de werkzaamheden zal plaatsvinden. De tijdelijke damwand is een verloren damwand die in de grond blijft als onderdeel van de bouwconstructie.



Afbeelding 1: Ligging projectlocatie rak 9, 10 en 11 oost

Door de opdrachtgever is de volgende relevante project informatie aangeleverd:

- Situatietekening Rak 90, tekeningnummer: 'BTC.030-098', getekend door Stadsingenieurs gemeente Utrecht, d.d. 16 maart 2017;
- Situatietekening Rak 100, tekeningnummer: 'C&B.040-108', getekend door Stadsingenieurs gemeente Utrecht, d.d. 21 maart 2017;
- Situatietekening Rak 110, tekeningnummer: 'C&B.040-118', getekend door Stadsingenieurs gemeente Utrecht, d.d. 21 maart 2017;
- Geotechnisch grondonderzoek, uitgevoerd door Hoogveld Sonderingen, opdracht HA-010874 / 57000 13842, d.d. oktober 2013;
- Isohypsenskaart grondwaterstanden, aangeleverd door de gemeente Utrecht;
- Milieukundig rapport 'Verkennd bodemonderzoek Oudegracht rak 9 oost te Utrecht', opgesteld door NIPA Milieutechniek, d.d. 26 mei 2010;
- Milieukundig rapport 'Verkennd bodemonderzoek Oudegracht rak 10 oost te Utrecht', opgesteld door NIPA Milieutechniek, d.d. 25 mei 2010;
- Milieukundig rapport 'Verkennd bodemonderzoek Oudegracht rak 11 oost te Utrecht', opgesteld door NIPA Milieutechniek, d.d. 26 mei 2010;
- Monitoringsplan renovatie walmuren Oudegracht te Utrecht, opgesteld door Crux Engineering, d.d. 16 juni 2015.

Enkele relevante tekeningen zijn opgenomen in bijlage A. Op basis van door de opdrachtgever verstrekte informatie zijn de in tabel 2 en 3 aangegeven ontgravingsniveaus en afmetingen afgeleid.

Tabel 2: Afmetingen en totale bemalingsduur

Onderdeel	Afmetingen [m x m]	Totale bemalingsduur [dagen]	Uitvoeringswijze
Rak 9 oost (noord)	43 x 1,25	49	Buispalen
Rak 9 oost (zuid)	58 x 1,25	35	Buispalen
Rak 10 oost	84 x 1,25	42	Buispalen
Rak 11 oost	121 x 1,25	63	Buispalen

Tabel 3: Ontgravingsniveaus en bemalingsduur

Fase	Grondwaterstand verlagen tot [NAP m]	Bemalingsduur [dagen]
Rak 9 oost (noord)		
F1 t/m F5	n.v.t.	n.v.t.
F6 en F7	-1,0	28
F8 en F9	-0,4	21
F10	n.v.t.	n.v.t.
Rak 9 oost (zuid)		
F1 t/m F5	n.v.t.	n.v.t.
F6 en F7	-1,0	21
F8 en F9	-0,4	14
F10	n.v.t.	n.v.t.
Rak 10 oost		
F1 t/m F5	n.v.t.	n.v.t.
F6 en F7	-1,0	28
F8 en F9	-0,4	14
F10	n.v.t.	n.v.t.
Rak 11 oost		
F1 t/m F5	n.v.t.	n.v.t.
F6 en F7	-1,0	42
F8 en F9	-0,4	21
F10	n.v.t.	n.v.t.

De beschouwde rakken hebben als uitvoeringsmethode volledige buispalenwanden.

De werkzaamheden bij de buispalenwand variant worden in hoofdlijn in de volgende fasen uitgevoerd:

- Fase 1: drukken hulpdamwand;
- Fase 2: ruimte bouwkuip aanvullen met zand;
- Fase 3: maken boorkern;
- Fase 4: verwijderen boorkern en boorgat vullen met zand en verdichten;
- Fase 5: schroeven stalen buispalen;

- Fase 6: bouwkuip ontgraven en slopen voorzijde bestaande walmuur en plaatsen hoekprofielen;
- Fase 7: plaatsen betonwand in het werk gestort;
- Fase 8; aanbrengen prefab constructie walmuur en metselwerk;
- Fase 9: ontgraven van de bouwkuip, afbranden tijdelijke damwand op het niveau van de rioolkoffer, aanbrengen onderwaterbeton
- Fase 10: nieuwe situatie

Ten behoeve van het opstellen van het bemalingsadvies is voor heel rak 9 oost, 10 oost en 11 oost uitgegaan van toepassing met de buispalenvariant.

3 Geohydrologische uitgangspunten

3.1 Grondopbouw

In 2013 is door Hoogveld Sonderingen geotechnisch onderzoek verricht aan de Oudegracht te Utrecht. De bijbehorende sonderingen zijn weergegeven in bijlage B inclusief de betreffende situatietekening.

De maaiveldhoogte van het straatniveau bedraagt circa NAP +4,1 m tot NAP +5,4 m, de maaiveldhoogte van het werfniveau circa NAP +1,0 m.

Het grondprofiel binnen het projectgebied is wisselvallig. Er is een toplaag aanwezig die bestaat uit klei en zand. Deze is aangetroffen tot een diepte van circa NAP -1 m. Binnen deze toplaag zijn bijmengingen aangetroffen met puin en baksteen. Daaronder is het eerste watervoerend pakket aangetroffen tot een diepte van circa NAP -42 m. Vanaf NAP -42 wordt een kleilaag (behorend tot de Formatie van Waalre) verwacht.

Plaatselijk is een dunne kleilaag aangetroffen tussen circa NAP -7 en -8 m, maar deze laag is niet aaneengesloten aanwezig.

3.2 Geohydrologische schematisering

Aan de hand van de grondwaterkaart van Nederland (TNO, blad Utrecht, 1978) en het op de projectlocatie uitgevoerde geotechnisch onderzoek is de geohydrologische schematisering opgesteld als weergegeven in tabel 3.

Tabel 4: Geohydrologische schematisering

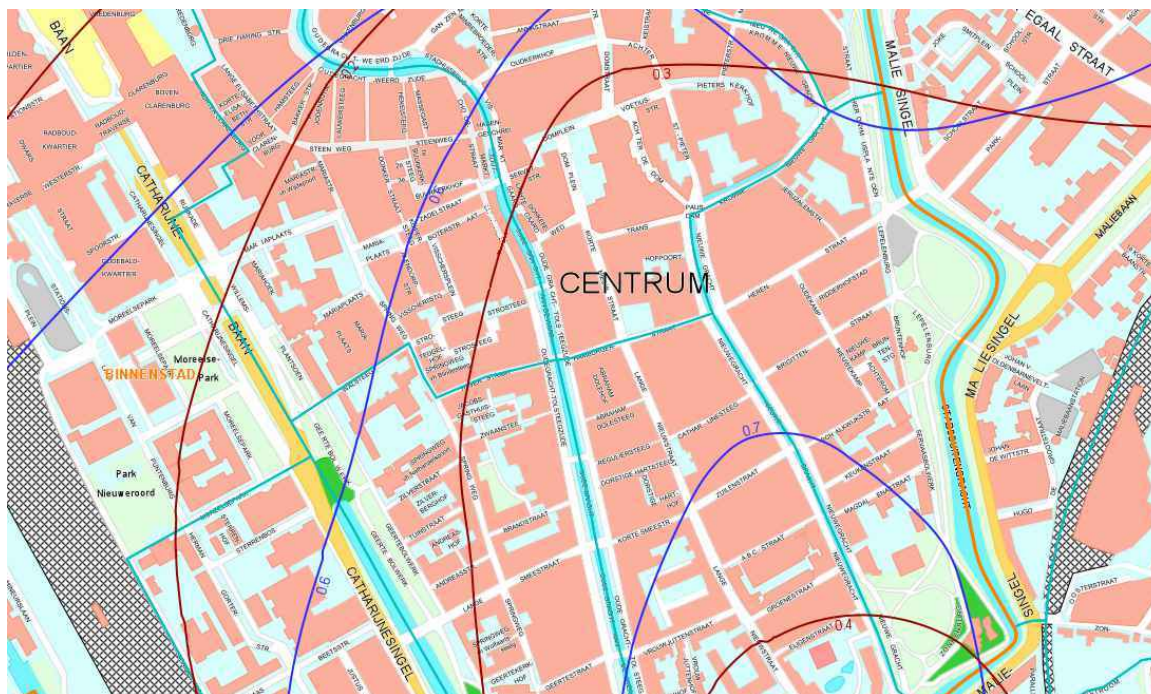
Van [NAP m]	Tot [NAP m]	Laag	Doorlaatvermogen [m ² /dag]	Waterremmendheid [dagen]
+1	+1	Maaiveld (werfniveau)		
+1	tot +0	Topzandlaag	5	
+0	tot -1	Waterremmend deel deklaag		150
-1	tot -2	WVP 1a (bemalen deel)	50	
-2	tot -2	Fictieve weerstand		0,2
-2	tot -8	WVP 1b	300	
-8	tot -8	Fictieve weerstand		0,6
-8	tot -22	WVP 1c	700	
-22	tot -22	Fictieve weerstand		1
-22	tot -42	WVP 1d	1.000	
vanaf	-42	Eerste scheidende laag		∞

Uit eerder uitgevoerde projectfases blijkt dat het onttrokken debiet aanzienlijk is, ondanks de relatief beperkte verlagingen. Dit kan te maken hebben met het optreden van lekkage en onderloopsheid vanaf de grachtzijde. Getracht is om de debieten en verlagingen van voorgaande fases zo goed mogelijk te benaderen.

Om zo goed mogelijk in de buurt te komen van de praktijkervaringen is in de geohydrologische modellering gerekend met een vrij hoge doorlaatfactor van 50 m/dag voor het eerste watervoerend pakket.

3.3 Grondwaterstand en stijghoogte

Rondom de projectlocatie zijn verschillende peilbuizen van het gemeentelijke grondwatermeetnet aanwezig. Door de gemeente is op basis van de meetreeksen een indicatie van de hoge (blauw) en lage (rood) stijghoogte opgesteld.



Figuur 1: Isohyphen eerste watervoerend pakket

Voor rak 9, 10 en 11 oost is ten behoeve van het uitwerken van de bemaling een hoge stijghoogte van NAP +0,65 m aangehouden en een lage stijghoogte van NAP +0,3 m.

Op de Oudegracht wordt een open waterpeil van NAP +0,6 m gehandhaafd. De stroomrichting van het freatische grondwater in de deklaag is niet constant en wordt beïnvloed door de aanwezigheid van open water, riolering, en vergravingen. In het eerste watervoerend pakket is de stroomrichting noordwestelijk.

4 Bemalingsadvies

4.1 Algemeen

De werkzaamheden zullen in den droge worden uitgevoerd. Hiertoe wordt een tijdelijke damwand geplaatst als grond- en waterkering aan de grachtzijde tot een diepte van NAP -6 à -9 m. De damwand sluit dus een deel van het eerste watervoerend pakket af.

Aan de landzijde wordt een buispalenwand geplaatst tot circa NAP -7 à -8 m als fundering. De ervaring leert dat deze een afsluitend effect heeft voor toestroom vanaf de landzijde.

Vervolgens zal de bouwkuip in een eerste fase worden leeggepompt, waarna de grondwaterstandsverlaging in stand wordt gehouden.

Aan het begin van de werkzaamheden zal een ontwateringsproef worden uitgevoerd om de daadwerkelijke te onttrekken debieten vast te stellen. Het doel van deze proef is eveneens om te bepalen of de bouwkuip voldoende waterdicht is om de bemaling met een open bemaling te kunnen realiseren. Hiervoor zal in de eerste 8 uur van de bemaling tot maximaal 300 m³/uur worden onttrokken.

Geadviseerd wordt om de bouwkuip leeg te malen met klokpompen. Nadat de bouwkuip is leeggemalen dient de verlaging in stand te worden gehouden met een open bemaling, bestaande uit klokpompen en horizontale drains. De drains dienen te worden ingegraven in met goed doorlatend zand gevulde sleuven. Geadviseerd wordt om uit te gaan van drains Ø100 mm op een diepte van NAP -1,4 m.

De wijze van bemaling, de definitieve locaties van de pompen en drains dienen door de aannemer als zijnde uitvoeringsdeskundige nader te worden bepaald en te worden vastgelegd in een bemalingsplan. De directievoerder zal dit bemalingsplan beoordelen. De bemaling dient zodanig te worden ingeregeld dat niet meer wordt verlaagd dan strikt noodzakelijk. Geadviseerd wordt om in het bestek een resultaatverplichting voor de bemaler op te nemen voor het realiseren van de verlagingen.

4.2 Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor de berekening van het te onttrekken debiet en de verlagingen in de omgeving:

- Voor de berekeningen van debieten en verlagingen is gebruik gemaakt van een berekening met een eindige elementen model (MicroFEM);
- De tijdelijke damwanden aan de waterzijde hebben een remmend effect op de toestroom van grondwater. De damwand reikt tot NAP -6 à -9 m. Deze is in het model opgenomen;
- In het model is rekening gehouden met het waterremmend effect door de toepassing van een buispalenwand aan de landzijde;
- In het model zijn nabijgelegen relevante open wateren opgenomen;
- Geohydrologische schematisering conform tabel 3;
- De debieten en verlagingen zijn berekend voor een situatie met een gemiddeld hoge stijghoogte (NAP +0,65 m) en voor een situatie met een gemiddeld lage stijghoogte (NAP +0,3 m);

- De maximale verlaging bedraagt circa 1,65 m, uitgaande van een verlaging van de stijghoogte tot NAP -1,0 m;
- Er is beperkt rekening gehouden met samenvallen in de tijd met bemalingen van omliggende rakken. Door de opdrachtgever is aangegeven dat de kans hierop klein is, aangezien de hoeveelheid in te zetten equipment beperkt is. Gelet op de huidige planning is wel de combinatie van gelijktijdige bemalingen voor de rakken 9 oost noord en de eerder vergunde rakken 10 west en 11 west opgenomen.

Het waterbezwaar door regenval wordt ingeschat uitgaande van een neerslag van 6 mm/dag.

4.3 Te onttrekken debiet

Met MicroFEM is een berekening gemaakt, waarin de geohydrologische parameters uit hoofdstuk 3 zijn verwerkt. Uit de modellering volgen debieten en verlagingen.

Voor het verlagen van de grondwaterstand met 1,65 m wordt een te onttrekken stationair debiet berekend voor rak 9, 10 en 11 oost. De te onttrekken stationaire debieten zijn weergegeven in tabel 4. In voorgaande fases werd bij vergelijkbare bemalingen debieten van ruwweg 60 m³/uur onttrokken, dit komt goed overeen met de modelresultaten. Het maximaal te onttrekken stationair debiet (voor het vrij lange gedeelte Rak 11 oost) betreft circa 90 m³/uur. In de instationaire beginfase kunnen de debieten lichtelijk hoger uitvallen. Gedurende de eerste 8 uur zal tot maximaal 300 m³/uur worden onttrokken om eventuele lekken op te sporen.

Tabel 4: Te onttrekken stationair debiet

Locatie	debiet m ³ /uur
Rak 9 oost (noord)	40
Rak 9 oost (zuid)	50
Rak 10 oost	70
Rak 11 oost	90

Opgemerkt wordt dat een wezenlijk deel van het onttrokken water naar verwachting afkomstig is van oppervlaktewater (lekwater ter plaatse van aansluitingen en voeding vanaf de gracht).

5 Effecten

5.1 Algemeen

Ten gevolge van de uitvoering van een grondwateronttrekking zal de grondwaterstand en stijghoogte in de omgeving worden verlaagd. Hierdoor kunnen negatieve effecten optreden, zoals bijvoorbeeld zettingen, verplaatsing van verontreinigingen of schade aan bomen en gewas. In dit hoofdstuk zijn eventuele effecten indicatief uitgewerkt.

5.2 Verlaging grondwaterstand

Met behulp van het opgestelde grondwatermodel zijn de verlagingen in de omgeving berekend.

De in tabel 5 gepresenteerde verlagingen betreffen de instationaire situatie na een bemaling van 63 dagen, uitgaande van een verlaging van 1,65 m in GHG situatie en 1,3 m in GLG situatie. Dit is de meest ongunstige bemaling met het grootste invloedsgebied (rak 11 oost).

Tabel 5: Verlagingen stijghoogte in GHG situatie

Verlaging [m]	GHG situatie	GLG situatie
	Afstand tot onttrekking [m]	Afstand tot onttrekking [m]
1,65	0	
1,3		0
0,5	5	2
0,2	45	30
0,1	110	80
0,05	190	160

De berekende verlagingcontouren zijn op een topografische ondergrond weergegeven in bijlage C. Zowel de verlagingcontouren ten opzichte van GHG als GLG zijn gepresenteerd.

5.3 Zettingen

Zetting kan optreden als de grondwaterstand daalt tot beneden de gemiddeld lage grondwaterstand. Voor wat betreft het optreden van maaiveldzettingen wordt in het algemeen aangenomen dat bij verlagingen tot de gemiddeld lage grondwaterstanden eventuele zetting al in het verleden heeft plaatsgevonden.

In de omgeving van de projectlocatie zijn in het verleden al diverse bemalingen uitgevoerd, bijvoorbeeld tijdens de aanleg van het hoofdriool. Tijdens voorgaande fases werd geen noemenswaardige zetting gemeten. Voor deze fase wordt derhalve vooralsnog eveneens geen noemenswaardige zetting verwacht.

Zekerheidshalve zal wel door een geotechnisch adviseur een monitoringsplan opgesteld, waarin een vooropname van bebouwing en deformatiemetingen worden opgenomen.

5.4 Bebouwing

In de omgeving komt mogelijk op staal gefundeerde bebouwing voor. Gelet op de zandige grondopbouw worden geen houten paalfunderingen verwacht.

Op basis van de deformatiemetingen van voorgaande rakken wordt verwacht dat de zettingen en zettingsverschillen acceptabel zijn voor de aanwezige bebouwing. Niet uitgesloten kan worden dat enige haarscheurtjes ontstaan bijvoorbeeld op de overgang van op palen gefundeerde objecten naar bijgebouwen die op staal gefundeerd kunnen zijn. Er is dan geen sprake van constructieve schade maar van visuele schade.

Aanbevolen wordt om bij toepassing van bronbemaling de voorgevel van de woningen te schouwen en een monitoringsplan op te stellen. Geadviseerd wordt om in het bestek een verplichting op te nemen tot het uitvoeren van een (foto)expertise en monitoring van de (directe) omgeving.

Het plaatsen van peilbuizen bij de gevels van de panden is niet mogelijk, omdat onder het straatniveau van de Oudegracht en onder de bebouwing kelders aanwezig zijn. Er worden peilbuizen in de werven geplaatst ten behoeve van de monitoring van de grondwaterstand.

Voor eventuele schade als gevolg van de benodigde grondwaterstandsverlaging zal door de Gemeente Utrecht een CAR-verzekering (Construction All Risk) worden afgesloten.

5.5 Droogteschade

In het bestek zal een verplichting worden opgenomen om bomen van water te voorzien, indien de bemaling wordt uitgevoerd in het droge seizoen.

In de directe omgeving van de bemaling is geen bijzondere begroeiing aanwezig. Wel staan er bomen op de werf waarbij water zal worden toegediend, indien tijdens het groeiseizoen wordt bemalen. De particuliere tuinen liggen op minimaal 40 m afstand van de bouwkuipen en zullen door de bemaling niet nadelig worden beïnvloed.

5.6 Grondwaterverontreinigingen

Als gevolg van de onttrekking treedt een tijdelijke verandering op in het verhang en de stroomsnelheid van het grondwater. Hierdoor kunnen mobiele verontreinigingen in de omgeving sneller en in een andere richting worden verplaatst.

Uit het voor dit project uitgevoerde bodemonderzoek zijn, in het bovenste grondwater ter plaatse van de voorgenomen onttrekkingen, geen ernstige grondwaterverontreinigingen aangetroffen. Wel zijn plaatselijk licht verhoogde concentraties VOCL en zware metalen gemeten.

Binnen het invloedsgebied van de bemaling bevinden zich de volgende ernstige grondwaterverontreinigingen:

Tabel 6: Locaties met verontreinigingen

Locatie	Type verontreiniging	Diepte verontreiniging	Afstand tot verontreiniging [m]
Springweg 134	VOCL	tot ca. 4 m-mv	200
Oudegracht 213	VOCL en zware metalen	tot ca. 8 m-mv	70
Oudegracht 280	VOCL en zware metalen	tot ca. 5 m-mv	75

* De weergegeven diepte van de verontreiniging is gerapporteerd ten opzichte van straatniveau

De betreffende locaties zijn weergegeven in bijlage D in combinatie met de berekende verlaginglijnen.

Voor de genoemde verontreinigingen is de grondwaterverplaatsing gemodelleerd. De laag waar de verontreiniging zich in bevindt en de doorlaatfactor hebben een grote invloed op de eindresultaten. Eerder bij de geologische schematisering is een doorlaatvermogen van $50 \text{ m}^2/\text{d}$ aangenomen voor het eerste watervoerende pakket om zo goed mogelijk in de buurt te komen van de debieten in de praktijkervaringen. In werkelijkheid zal het doorlaatvermogen eerder $20 \text{ m}^2/\text{d}$ zijn. Voor de verplaatsing van de verontreinigingen wordt daarom gerekend met een doorlaatvermogen van $20 \text{ m}^2/\text{d}$.

Springweg 134

De Springweg betreft een verontreiniging met VOCl tot een diepte van circa 4 m onder het maaiveld (ofwel in de deklaag). De berekende grondwaterverplaatsing ter plaatse van de verontreiniging bedraagt circa 1 m voor de volledige duur van de bemaling van rak 11 oost.

Oudegracht 213

Oudegracht 213 betreft een verontreiniging met VOCl en zware metalen tot een diepte van circa 8 m onder het maaiveld. Voor deze verontreiniging wordt een verplaatsing van circa 2,8 m verwacht voor de volledige duur van de bemaling van rak 11 oost.

Oudegracht 280

Oudegracht 280 betreft een verontreiniging met VOCl en zware metalen tot een diepte van circa 5 m onder het maaiveld. Voor deze verontreiniging wordt een verplaatsing van circa 3,3 m verwacht voor de volledige duur van de bemaling van rak 11 oost.

De berekende verplaatsingen passen binnen het Gebiedsplan dat is opgesteld voor de Utrechtse binnenstad. Met betrekking tot het effect van de voorgenomen bemaling op de verontreinigingen zal afstemming plaatsvinden met het bevoegd gezag inzake de Wbb (Wet Bodembescherming).

Wel dient rekening te worden gehouden met eisen aan het te lozen bemalingswater. Indien verontreinigd water wordt onttrokken, dienen mogelijk zuiveringstechnische maatregelen te worden getroffen om te voorkomen dat deze verontreiniging in het oppervlaktewater terechtkomt.

5.7 Grondwateronttrekkingen

Uit de gegevens van de provincie Utrecht (grondwaterregister) blijkt dat er geen vergunde WKO systemen aanwezig zijn binnen het invloedsgebied van de bemaling.

De gemeente Utrecht heeft inmiddels voor diverse deelprojecten van de walmuur renovatie onttrekkingsvergunning aangevraagd. Door de ontwerpleider is aangegeven dat de kans op tijdsoverlap van de bemaling voor nabijgelegen rakken gering is, aangezien de aannemer beperkt is in de hoeveelheid materieel die gelijktijdig wordt ingezet. Om die reden is geen gezamenlijk effect van nabijgelegen rakken uitgewerkt.

Een uitzondering hierop vormt de combinatie van rakken 9 oost (noord), 10 west en 11 west. Op basis van de huidige planning wordt verwacht dat deze drie rakken gelijktijdig in uitvoering zijn in oktober 2017.

Voor deze drie rakken is het gezamenlijke invloedsgebied berekend en gepresenteerd in bijlage C, ervan uitgaande dat de bemalingen 30 dagen overlappend in bedrijf zijn.

Voor de goede orde wordt opgemerkt dat de onttrekking van de rakken 10 west en 11 west in een andere vergunningaanvraag en met een ander model zijn doorgerekend. Het toegevoegde effect van rak 9 oost (noord) is beperkt ten opzichte van de twee eerder vergunde rakken.

Verdere onttrekkingen van grondwater in de nabijheid van de Oudegracht zijn niet bekend.

5.8 Archeologische waarden

Archeologische resten bevinden zich vaak beneden de grondwaterstand. Als de grondwaterstand wordt verlaagd, kan door het contact met de lucht verwerking en verdroging optreden. Dit is niet wenselijk.

De projectlocatie ligt binnen het historische stadscentrum van Utrecht. Dit gebied heeft een hoge archeologische waarde volgens de Archeologische Waardenkaart van de gemeente Utrecht.

De afdeling Erfgoed van de gemeente Utrecht heeft een archeologische quickscan uitgevoerd voor het projectgebied. Hieruit blijkt dat het projectgebied in recente tijden geheel is geroerd. De kans op het aantreffen van archeologische resten wordt daarom zeer laag geacht. Er hoeft daarom geen archeologische begeleiding van de werkzaamheden plaats te vinden.

In het geval dat er toch archeologische resten worden gevonden, moeten deze worden gemeld bij de afdeling Erfgoed (art. 53 Monumentenwet). Afgesproken is dat documentatie van eventuele archeologische resten alleen zal bestaan uit het nemen van foto's.

6 Regelgeving en aan te vragen debieten

6.1 Onttrekking

De projectlocatie is gelegen in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.

In het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden geldt in dat geval dat grondwateronttrekkingen ten behoeve van bouwputbemaling onder een melding kunnen worden uitgevoerd, indien aan de onderstaande voorwaarden wordt voldaan:

- Debiet < 100 m³/uur;
- Bemalingsduur < 6 maanden;
- De bronnen worden niet dieper geplaatst dan maaiveld -9,0 m;
- De grondwaterstand wordt niet verder verlaagd dan 0,3 m onder het kritisch punt van de bouwput.

Als voor de onttrekking een vergunning moet worden aangevraagd, dient bij de aanvraag rekening te worden gehouden met een proceduretermijn van 8 of 26 weken, afhankelijk van de door het Hoogheemraadschap te volgen procedure.

Op grond van het verwachte waterbezwaar (90 m³/uur, kortdurend 300 m³/uur) en bemalingsduur (> 6 maanden) wordt geadviseerd om voor dit project een vergunning aan te vragen. Bij de aanvraag kan worden uitgegaan van de volgende debieten en waterbezwaren:

Tabel 7: Debiet en waterbezwaar

Fase	Debiet [m ³ /uur]	Bemalingsduur [dagen]	Waterbezwaar [m ³]
Damwand rak 9 oost (noord)			
F6 en F7	40	28	27.000
F8 en F9	25	21	13.000
Damwand rak 9 oost (zuid)			
F6 en F7	50	21	26.000
F8 en F9	30	14	10.000
Damwand rak 10 oost			
F6 en F7	70	28	47.000
F8 en F9	40	14	14.000
Damwand rak 11 oost			
F6 en F7	90	42	91.000
F8 en F9	60	21	31.000
Totaal			260.000

Voorgesteld wordt om vergunning aan te vragen voor onttrekking van 260.000 m³ grondwater.

6.2 Lozing

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden is bevoegd gezag voor lozing van het onttrokken grondwater op oppervlaktewater. Gelet op de aanwezigheid van het open water Oudegracht is lozing op open water de meest voor de hand liggende optie. Het lozingsdebiet dient te worden gemeten met geijkte debietmeters.

Van het water uit de bouwkuip zal eerst de kwaliteit worden vastgesteld alvorens te worden geloosd. Ter controle zal de kwaliteit van het te lozen water gedurende de bemaling worden gemonitord.

In het Besluit Lozen buiten Inrichtingen (Blbi) staan de volgende grenswaarden waaraan getoetst moet worden bij lozing van schoon grondwater:

- Het gehalte onopgeloste bestanddelen stoffen in enig steekmonster mag ten hoogste 50 mg/l bedragen;
- Ten gevolge van de lozing mag geen visuele verontreiniging optreden.

Omdat het te lozen water bestaat uit een gemengde afvalwaterstroom, bestaande uit grond- en oppervlaktewater, dient de lozing in de vergunning te worden geregeld.

In fase 9 zal onderwaterbeton worden toegepast (na het afbranden van de damwand). Ten aanzien van het effect van de toepassing van onderwaterbeton op de waterkwaliteit van het water in de gracht zal door de gemeente contact worden opgenomen met het waterschap om tot een voor beide partijen werkbare oplossing te komen.

Voor de aanvraag van de lozing kan worden uitgegaan van een maximaal debiet van 90 m³/uur.

7 Uitvoeringsaspecten en monitoring

Onder verantwoordelijkheid van de aannemer dient de definitieve uitvoeringswijze van de bouwput, inclusief alle hulpconstructies en bemaling, nader te worden uitgewerkt in een werkplan/bemalingsplan. Het definitieve, gedetailleerde werkplan van de aannemer dient inzicht te geven in de uiteindelijke uitvoeringswijze en fasering van de werkzaamheden.

Het onderhavige bemalingsadvies en de watervergunning vormen de basis voor het opstellen van het bemalingsplan door de aannemer.

Op basis van dit werkplan dienen onder verantwoordelijkheid van de aannemer de definitieve berekeningen te worden gemaakt. De wijze van bemaling en het monitoringsplan dienen in het werkplan nader te worden omschreven. Hierbij moeten tenminste de volgende aspecten worden aangegeven:

- Wijze van bemaling, situering van filters en pompen;
- Omgeving/kritische belendingen of infrastructuur;
- Monitoring.

Het monitoren van de effecten van de bemaling op de omgeving vormt een belangrijk onderdeel van kwaliteitsborging en risicobeheersing van het werk. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden beschouwt het als wenselijk dat bij de vergunningaanvraag een monitoringsplan wordt ingediend.

Eventueel zakkingsgevoelige objecten, archeologie en/of kwetsbare begroeiing dienen gemonitord te worden tijdens de bemalingswerkzaamheden. Tevens adviseren wij de bronbemaling te sturen op verlaging en niet op debiet. Dit kan worden uitgevoerd door met regelmaat de aanwezige peilbuizen te peilen. Op deze wijze kan worden voorkomen dat onnodig veel grondwater wordt onttrokken.

In dit bemalingsadvies worden deze hoofdlijnen geschetst. De aannemer moet deze hoofdlijnen nader invullen.

Dit monitoringsplan is bedoeld voor de situatie dat bronbemaling wordt toegepast.

Tabel 8: Monitoringsplan op hoofdlijnen

Nr	Activiteit	Beschrijving
1	Debietmetingen	Dagelijks meten hoeveelheid onttrokken grondwater en controleren van het functioneren van de bemalingsinstallatie.
2	Aansturing bemaling op basis van verlaging	Dagelijks peilen grondwaterstand nabij bouwkuip (peilbuizen t.p.v. de werf, door de aannemer te plaatsen).
3	Verlaging grondwaterstand omgeving	Wekelijks peilen verlaging stijghoogte van diverse peilbuizen op diverse locaties nabij de projectlocatie.
4	Waterkwaliteit omgeving	Nabij de bekende verontreinigingen zullen een aantal peilbuizen worden geplaatst die worden bemonsterd op relevante parameters. Een gedetailleerde uitwerking volgt in de milieukundige rapporten.
5	Waterkwaliteit lozingswater	Monitoring kwaliteit lozingswater (Blbi) en bemonstering van effluent bemaling.
6	Schade gebouwen	Bouwkundige vooropnames. Monitoring meetbouts in de gevels voor panden in de directe nabijheid van de onttrekking (dit wordt uitgewerkt in een apart monitoringsplan dat door een gespecialiseerd bureau wordt opgesteld)
7	Archeologische waarden	Volgens "Programma van Eisen Kadeherstel Oudegracht Utrecht, PvE_Express, 2011". PvE is door [REDACTED], REO Erfgoed goedgekeurd.

Nr	Activiteit	Beschrijving
8	Bomen	Monitoring drooglegging bomen en water toegift in het groeiseizoen (wordt in bestek opgenomen: taken aannemer)
9	Grondwateronttrekkingen	Dit punt wordt al behandeld onder punt 3.

In bijlage E is een eerste opzet gedaan voor de locaties van te plaatsen peilbuizen. Hierbij is de nadruk gelegd op de zijde van de werkzaamheden (oostzijde), aangezien daar het meeste effect wordt verwacht.

Tevens is het algemene monitoringsplan van Crux (d.d. 16 juni 2015) als bijlage F opgenomen. In dat plan is op hoofdlijnen uitgewerkt welke hoogtemetingen en trillingsmetingen moeten worden uitgevoerd. De panden direct langs de Oudegracht (aan de zijde van de werkzaamheden) zullen worden voorzien van hoogteboutjes. Dit is indicatief aangegeven in bijlage E. Overigens wordt opgemerkt dat het bijgevoegde monitoringsplan van Crux is opgesteld voor rak 1, 3 en 4, maar ook als basis kan worden gehanteerd voor de monitoring bij de rakken rak 9, 10 en 11 oost.

Voorafgaand aan de bemaling wordt een definitief monitoringsplan ingediend met daarin:

- Signaleringswaarden, actiewaarden en grenswaarden;
- Definitieve locaties van peilbuizen;
- Bovenkant peilbuizen in m t.o.v. NAP en maaiveld;
- Boven- en onderkant filter in m t.o.v. NAP.

Het monitoringsplan wordt ter goedkeuring aan het waterschap voorgelegd.

8 Conclusies en aanbevelingen

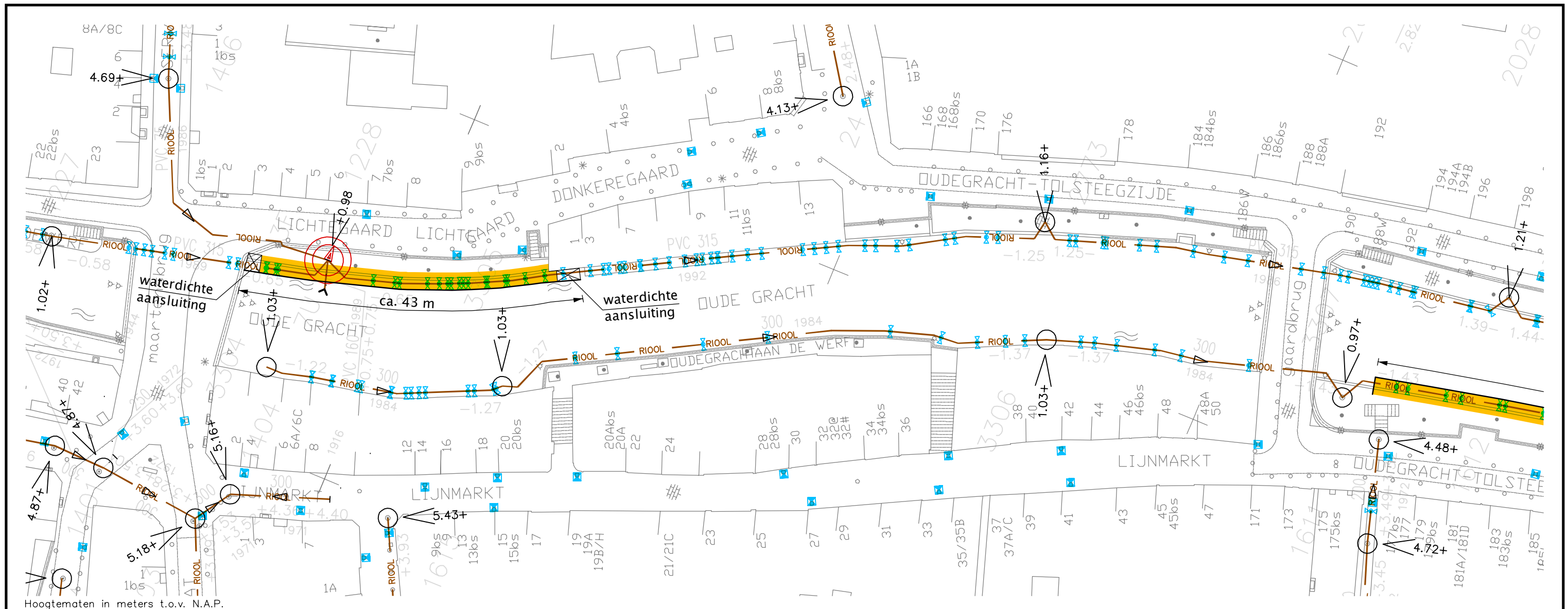
Voor het uitvoeren van herstelwerkzaamheden aan kademuren die behoren bij rak 9, 10 en 11 oost gelegen aan de Oudegracht te Utrecht, zal bemaling worden toegepast. Indien mogelijk wordt deze bemaling uitgevoerd met kloppompen en horizontale drains.

Geadviseerd wordt om voor rak 9, 10 en 11 oost een te onttrekken debiet van $90 \text{ m}^3/\text{uur}$ (en kortdurend $300 \text{ m}^3/\text{uur}$) aan te vragen in combinatie met de in dit rapport berekende verlagingen.

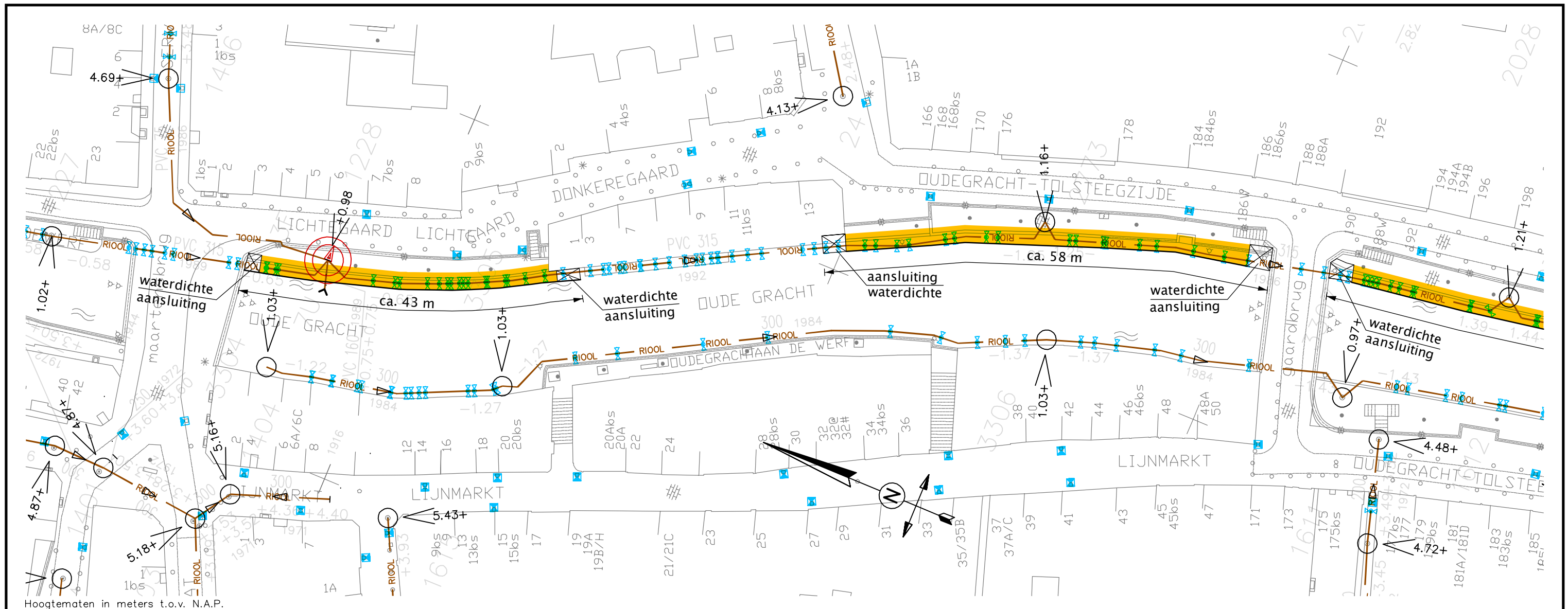
Op grond van het verwachte te onttrekken debiet en de duur van de bemaling moet voor deze onttrekking een vergunning worden aangevraagd bij het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.

Een negatief effect op de omgeving wordt vooralsnog niet verwacht. Wel wordt aanbevolen om een uitgebreide monitoring op te zetten, zodat het verloop van grondwaterstanden en deformaties kan worden gevolgd gedurende het project en eventuele afwijkingen vroegtijdig kunnen worden gesignaleerd.

Bijlage A: Verstreckte tekeningen

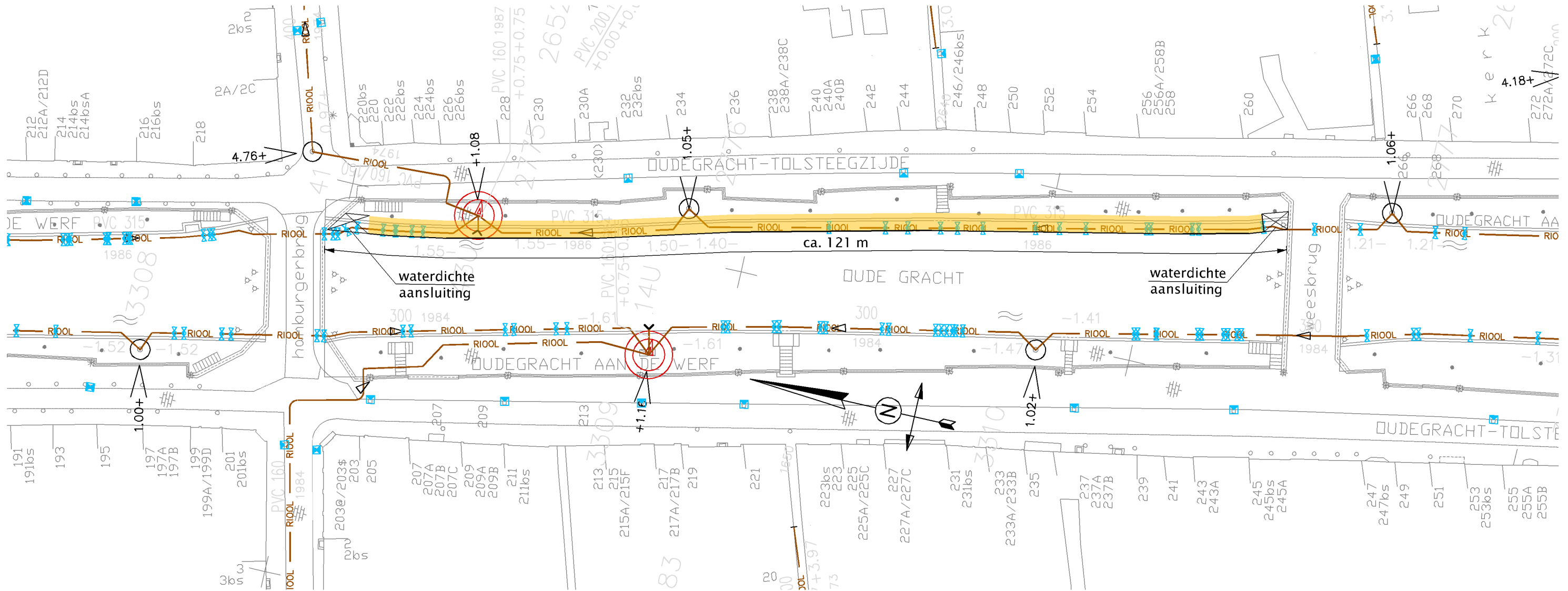


Stadsingenieurs Bezoekadres Stadsplateau 1 Utrecht Postadres Postbus 8375, 3503 RJ Utrecht Telefoon 030 - 286 4323 www.utrecht.nl	Stadsbedrijven  Gemeente Utrecht	
	Schaal 1:500	Formaat A3
Opdrachtgever Gemeentebestuur van Utrecht	Beheer BG 20 en 6	Bestek
Project Reconstructie walmuren Stadsbinnengrachten Rak 8 t/m 11	Projectnummer 141.2002.04	Status Definitief
	Tekeningnummer .BTC.030-098	Datum 16-3-2017 Versie 0
Onderdeel Rak 9 oost-noordzijde Bemalingskuip	Getekend	
	Getoetst	
	Vrijgegeven	



Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.

Stadsingenieurs Bezoekadres Stadsplateau 1 Utrecht Postadres Postbus 8375, 3503 RJ Utrecht Telefoon 030 - 286 4323 www.utrecht.nl		Stadsbedrijven  Gemeente Utrecht	
Opdrachtgever Gemeentebestuur van Utrecht		Schaal 1:500	Formaat A3
Project Reconstructie walmuren Stadsbinnengrachten Rak 8 t/m 11		Beheer BG 20 en 6	Status Definitief
Onderdeel Rak 9 oostzijde Bemalingskuip		Projectnummer 141.2002.04 Tekeningnummer .BTC.030-098	Status Definitief Datum 21-3-2017 Versie 0
		Getekend	
		Getoetst	
		Vrijgegeven	



Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P.

Stadsingenieurs

Bezoekadres Stadsplateau 1 Utrecht
Postadres Postbus 8375, 3503 RJ Utrecht
Telefoon 030 - 286 4323

www.utrecht.nl

Opdrachtgever

Gemeentebestuur van Utrecht

Project

Herstel wal- en kluisuren Stadsbinnengrachten
Oudegracht

Onderdeel

Rak 11 oostzijde
Bemalingskuip

Stadsbedrijven



Schaal 1:500

Beheer BG 20 en 6

Projectnummer

141.2142.02

Tekeningnummer

C&B.040-118

Getekend

Getoetst

Vrijgegeven

Formaat

A3

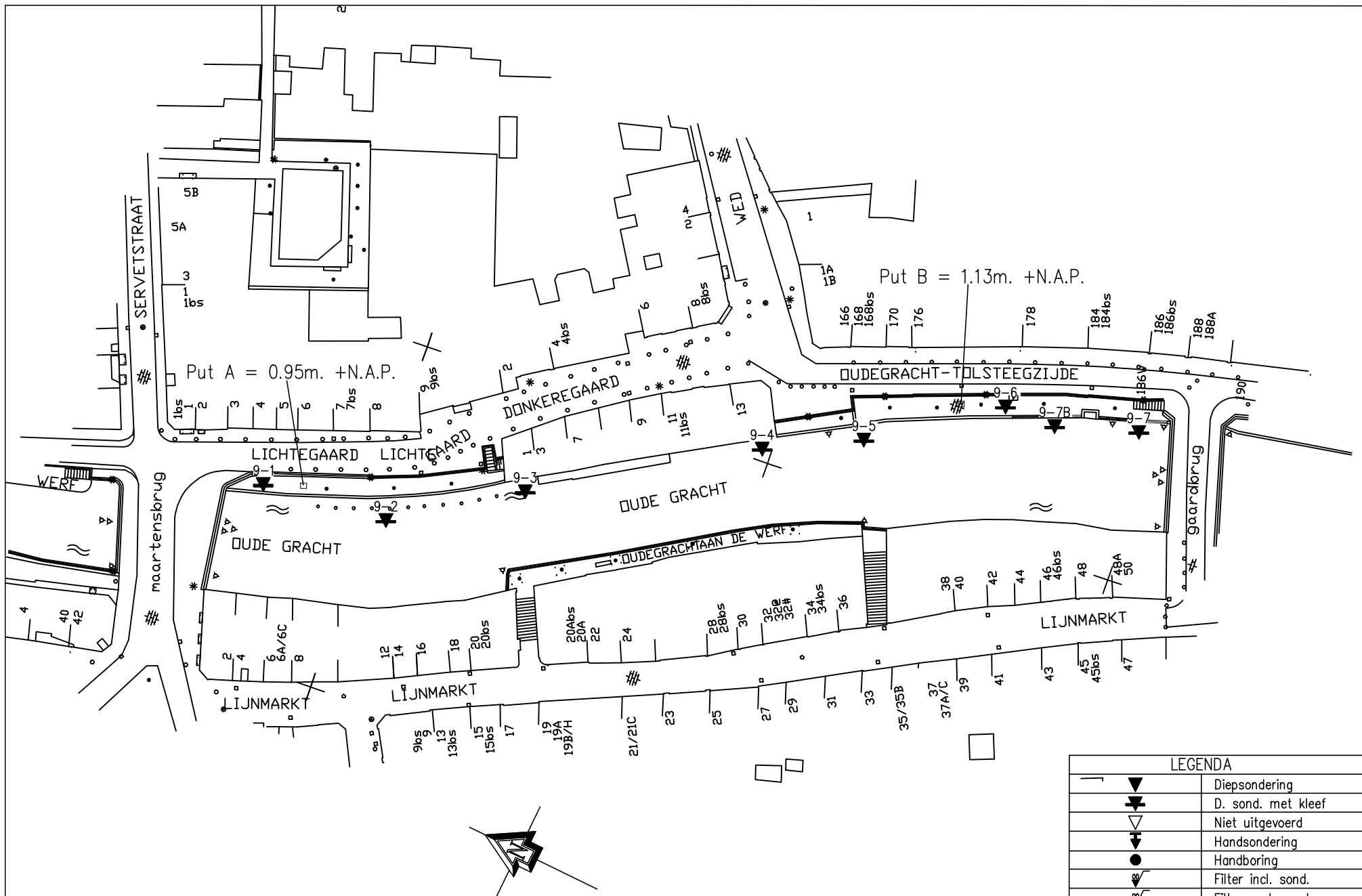
Status

Definitief

Datum 21-3-2017

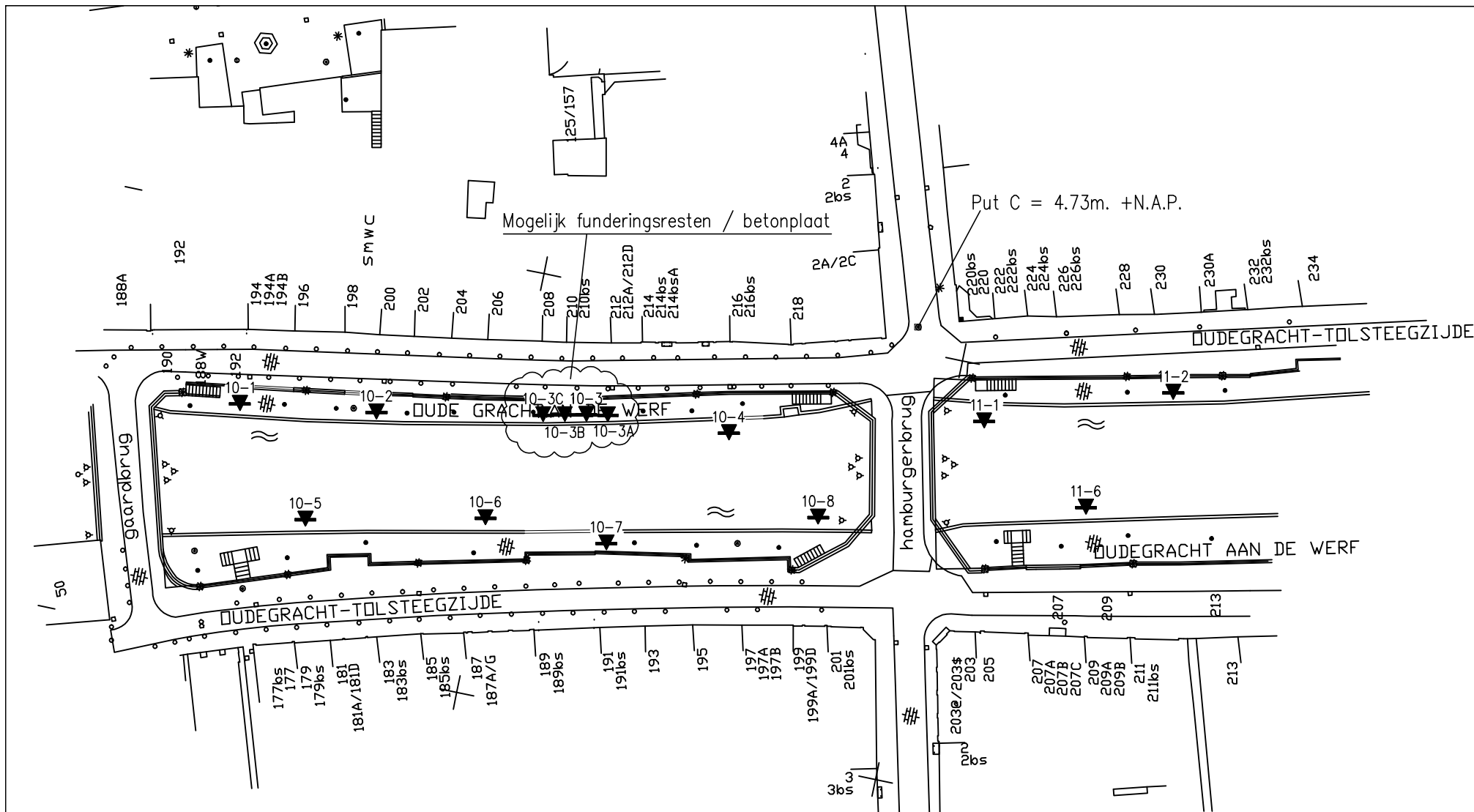
Versie 0

Bijlage B: Grondonderzoek



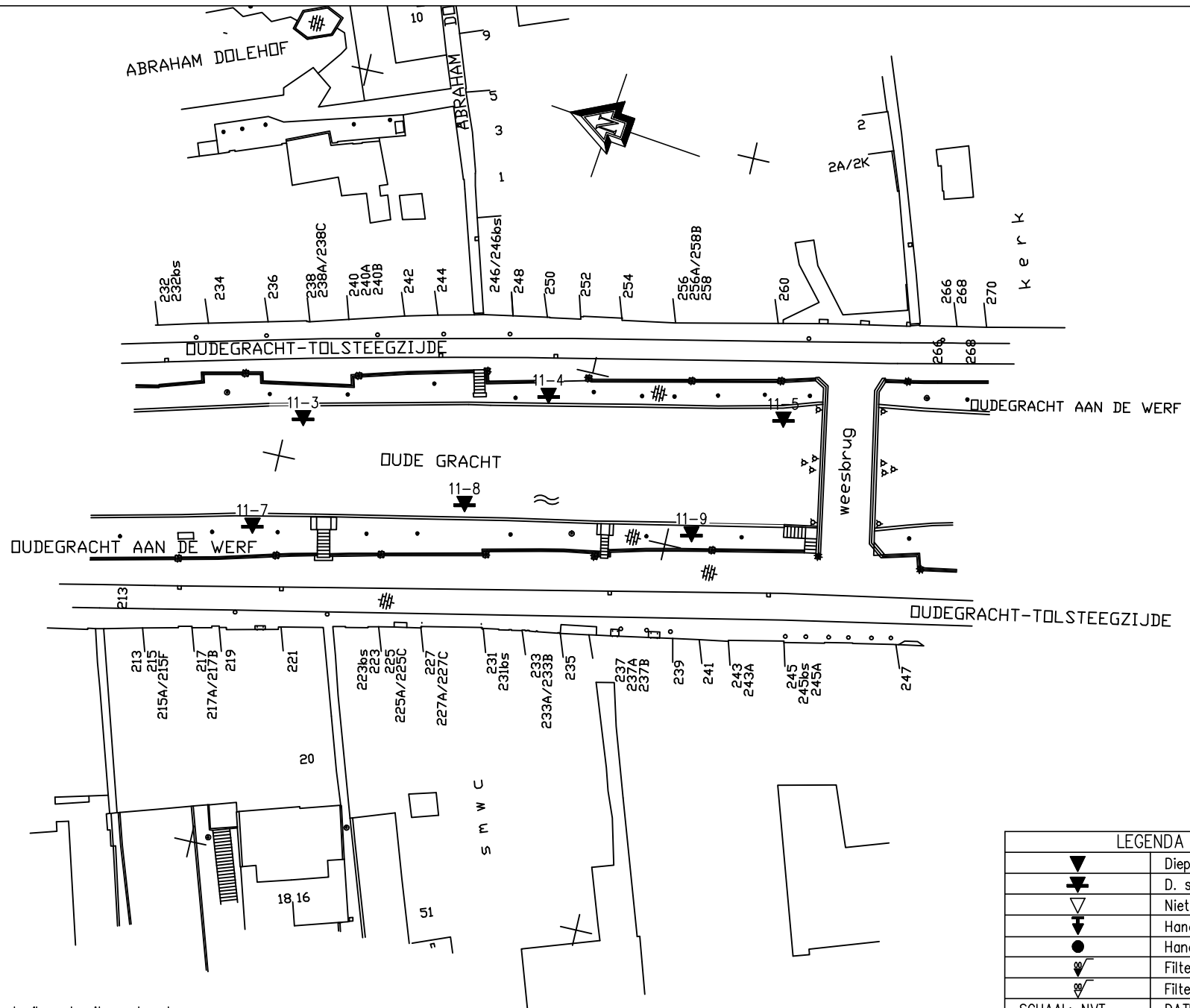
LEGENDA	
	Diepsondering
	D. sond. met kleef
	Niet uitgevoerd
	Handsondering
	Handboring
	Filter incl. sond.
	Filter excl. sond.
SCHAAL: NVT	DATUM: 23-09-2013

Peilmaten indicatief, niet gebruiken als uitgangshoogte



LEGENDA	
▼	Diepsondering
✚	D. sond. met kleef
▽	Niet uitgevoerd
⬇	Handsondering
●	Handboring
⚡	Filter incl. sond.
⚡	Filter excl. sond.
SCHAAL: NVT	DATUM: 23-09-2013

Peilmaten indicatief, niet gebruiken als uitgangshoogte



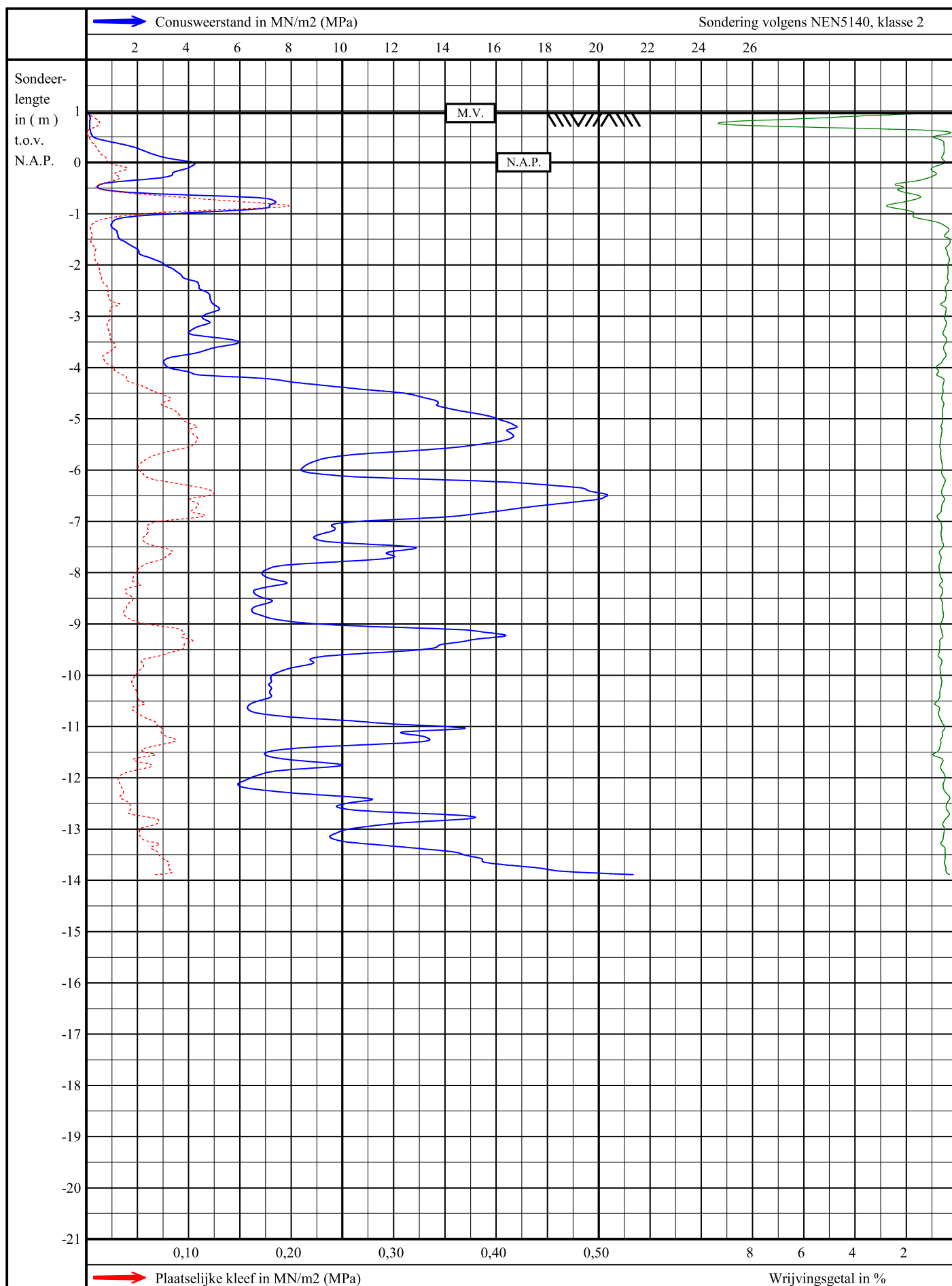
LEGENDA	
▼	Diepsondering
✚	D. sond. met kleef
▽	Niet uitgevoerd
✚	Handsondering
●	Handboring
⚡	Filter incl. sond.
⚡	Filter excl. sond.
SCHAAL: NVT	DATUM: 23-09-2013

Peilmaten indicatief, niet gebruiken als uitgangshoogte



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
te Utrecht

OPDRACHT:
HA-10874
SITUATIE: 03



Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136725 / 455815 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht

Utrecht

mv : N.A.P. + 0,96 m

uitv.: 27-09-2013 12:23

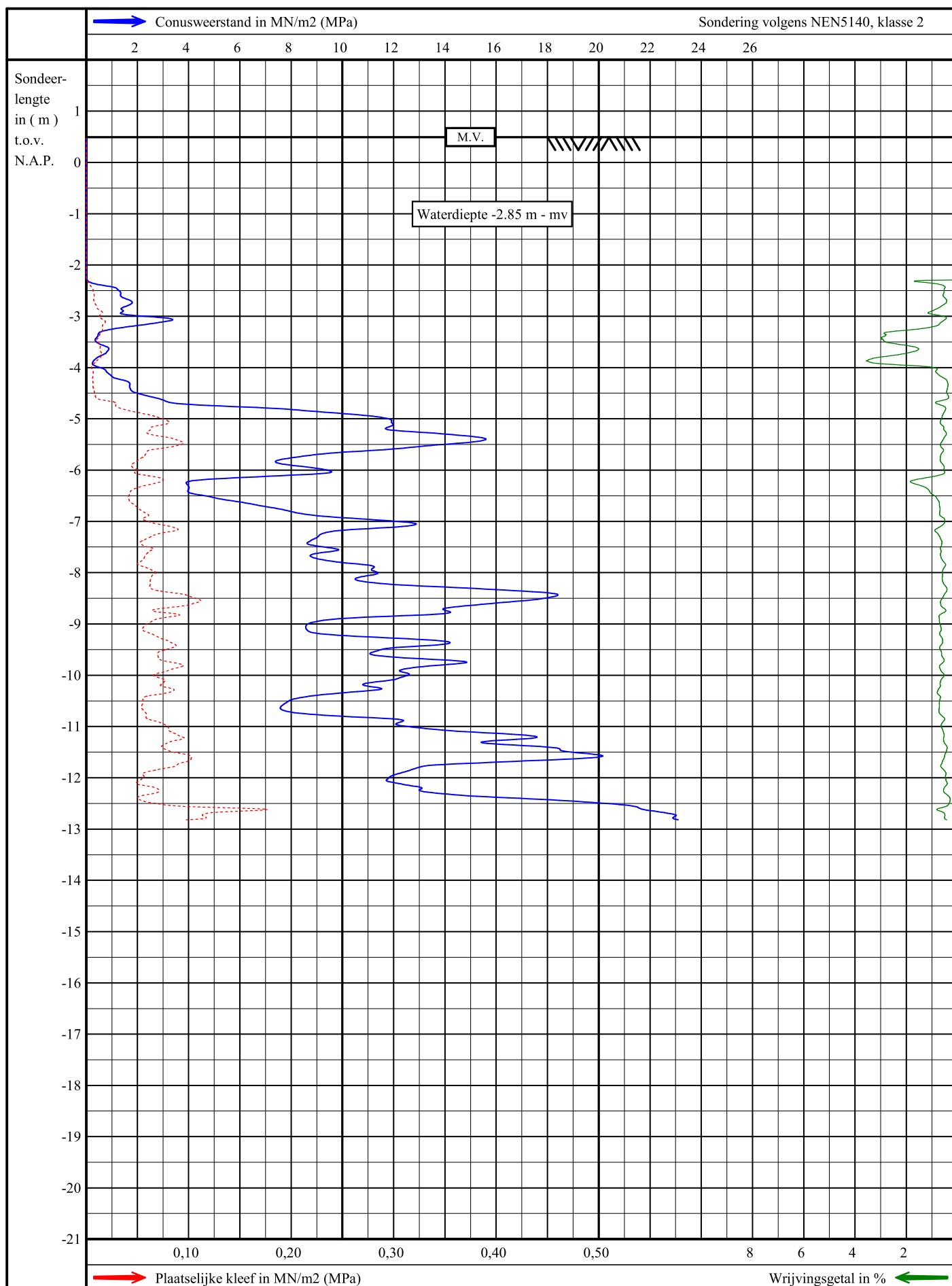
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:

HA-10874

Sondering nummer

9-1



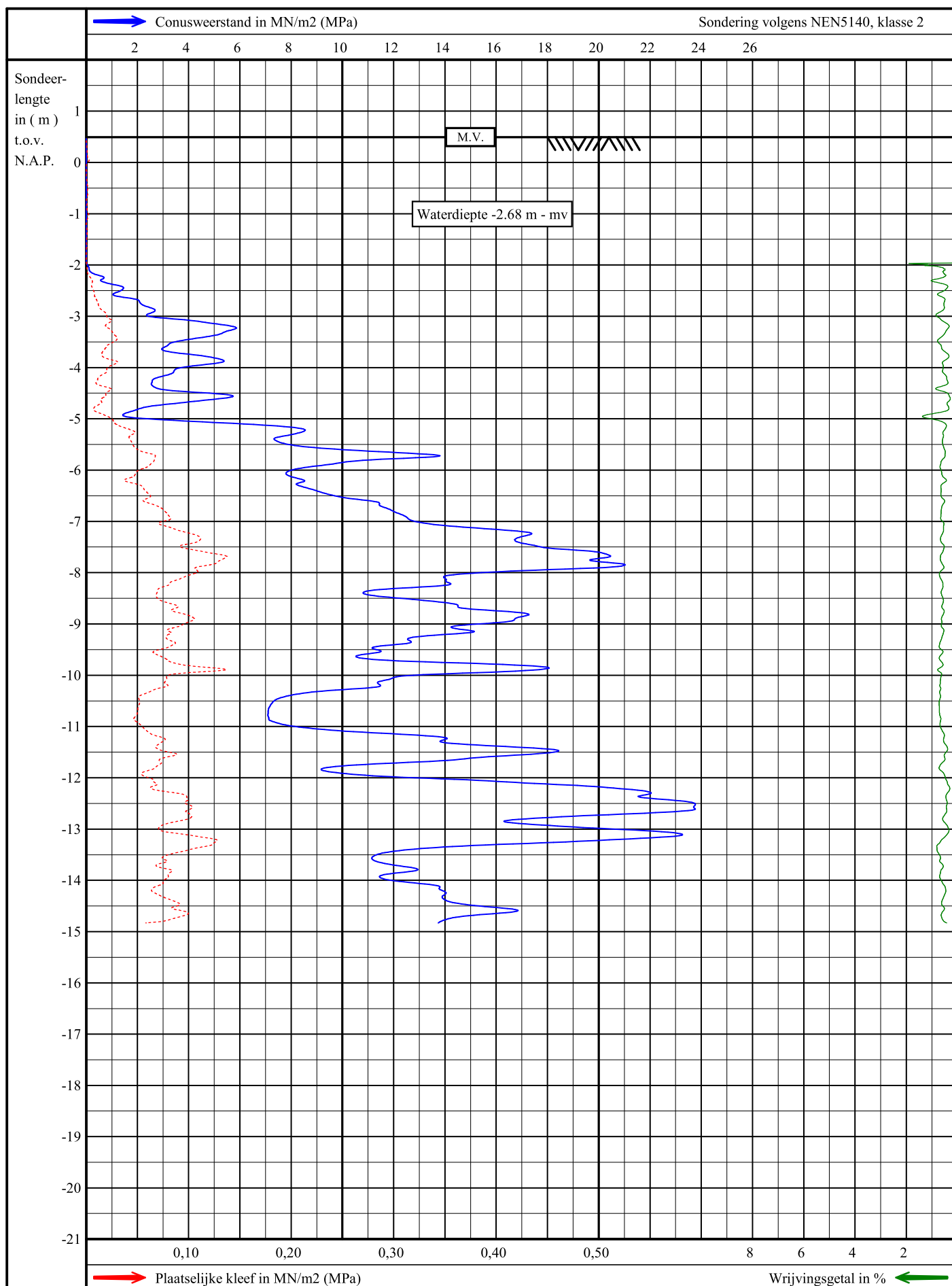
Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136726 / 455798 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m
uitv.: 23-09-2013 11:16
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:
HA-10874
Sondering nummer
9-2



Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136735 / 455780 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht

Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m

uitv.: 23-09-2013 09:50

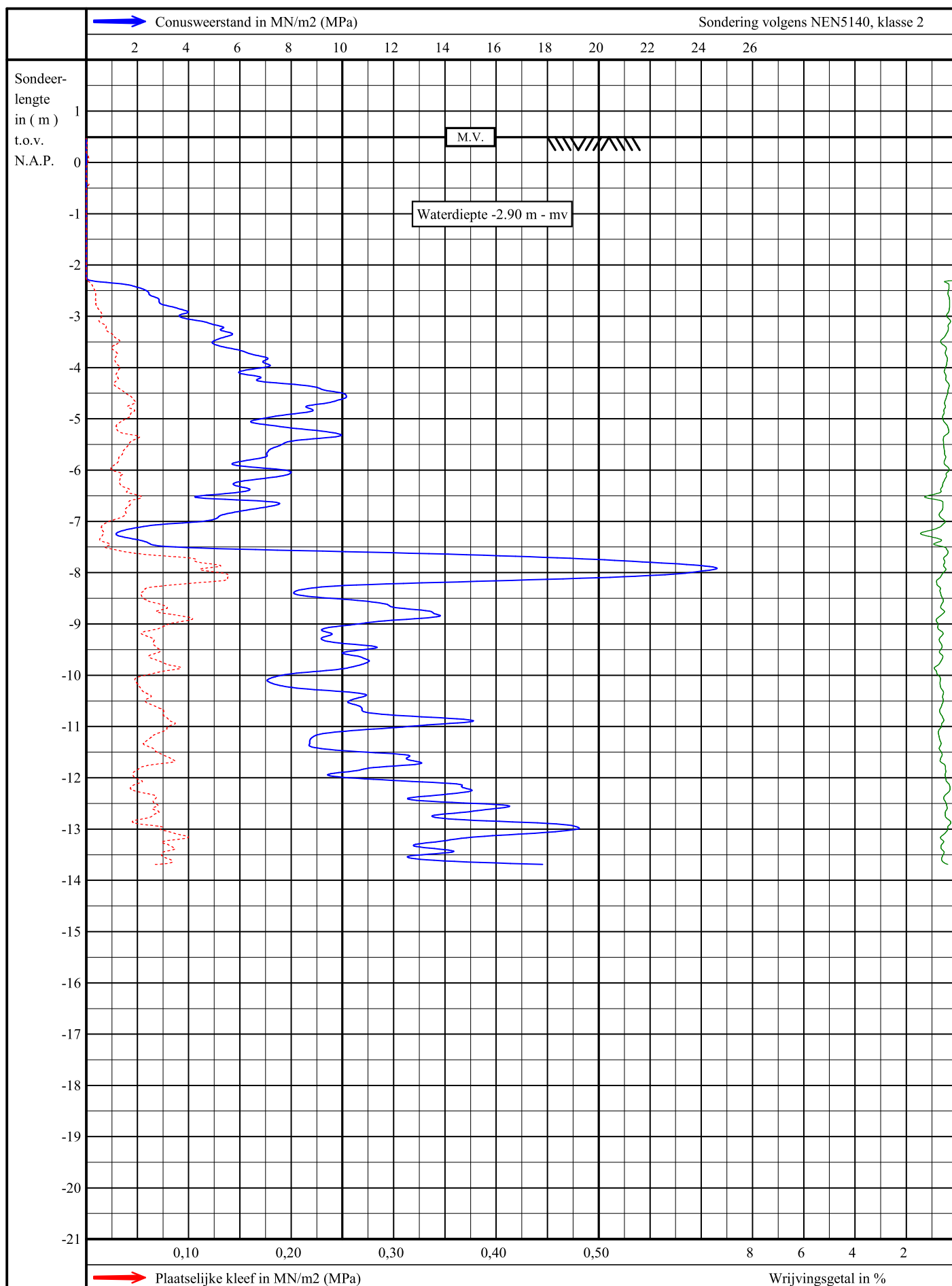
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:

HA-10874

Sondering nummer

9-3



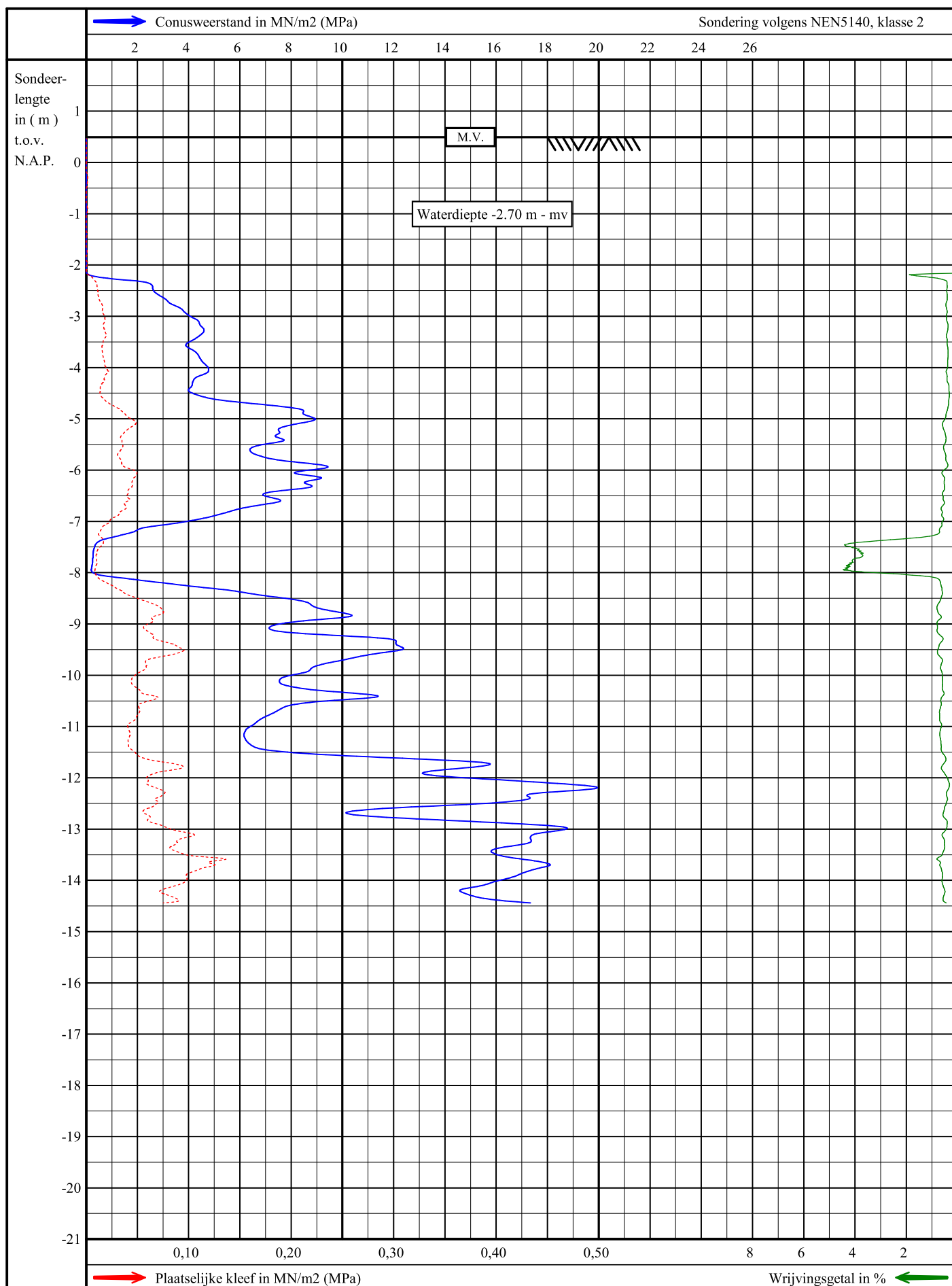
Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136752 / 455751 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
 Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m
 uitv.: 20-09-2013 13:59
 get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:
HA-10874
 Sondering nummer
9-4



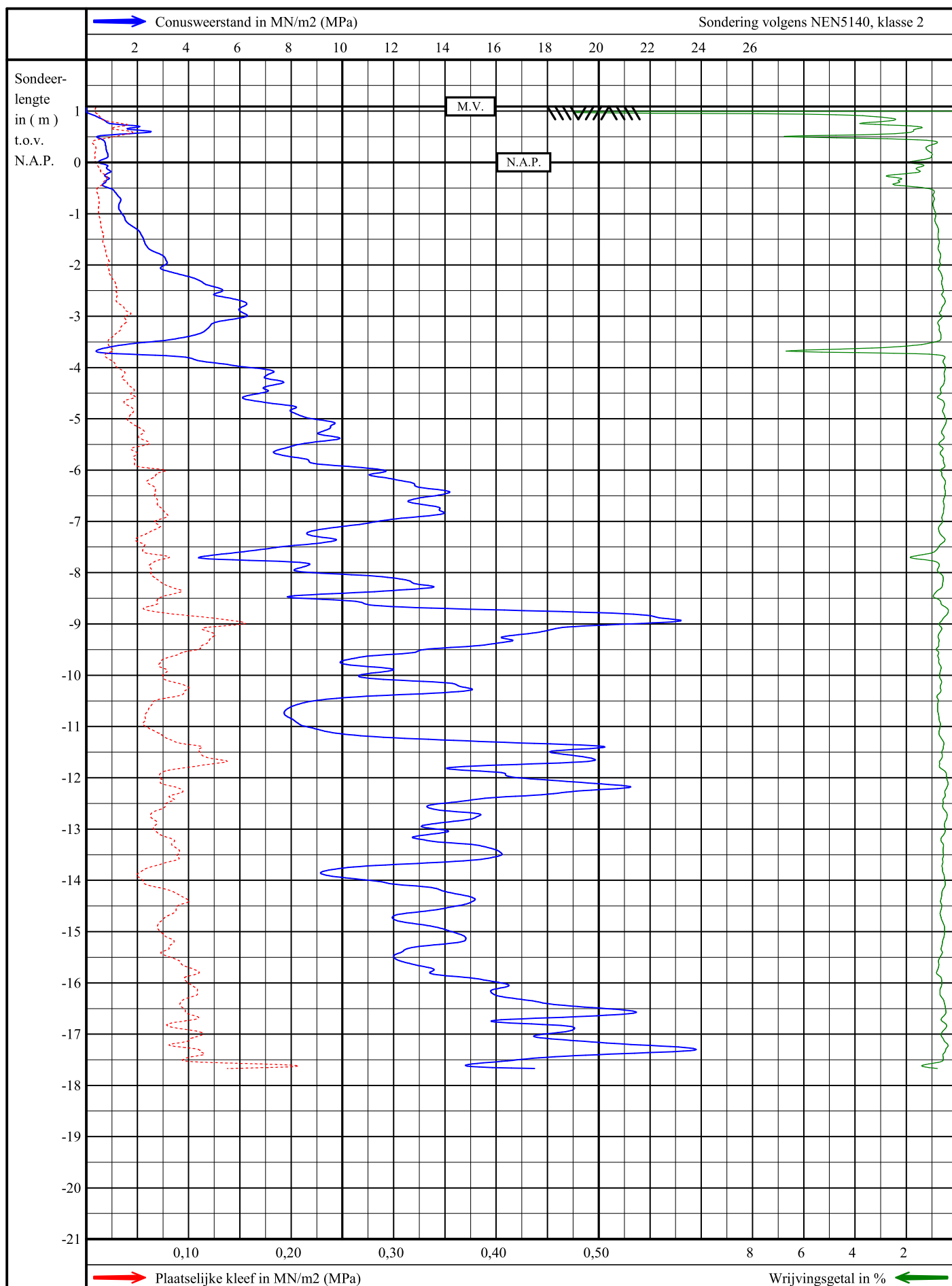
Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136757 / 455738 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m
uiv.: 23-09-2013 13:13
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:
HA-10874
Sondering nummer
9-5



Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136768 / 455721 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht

Utrecht

mv : N.A.P. + 1,09 m

uitv.: 27-09-2013 10:20

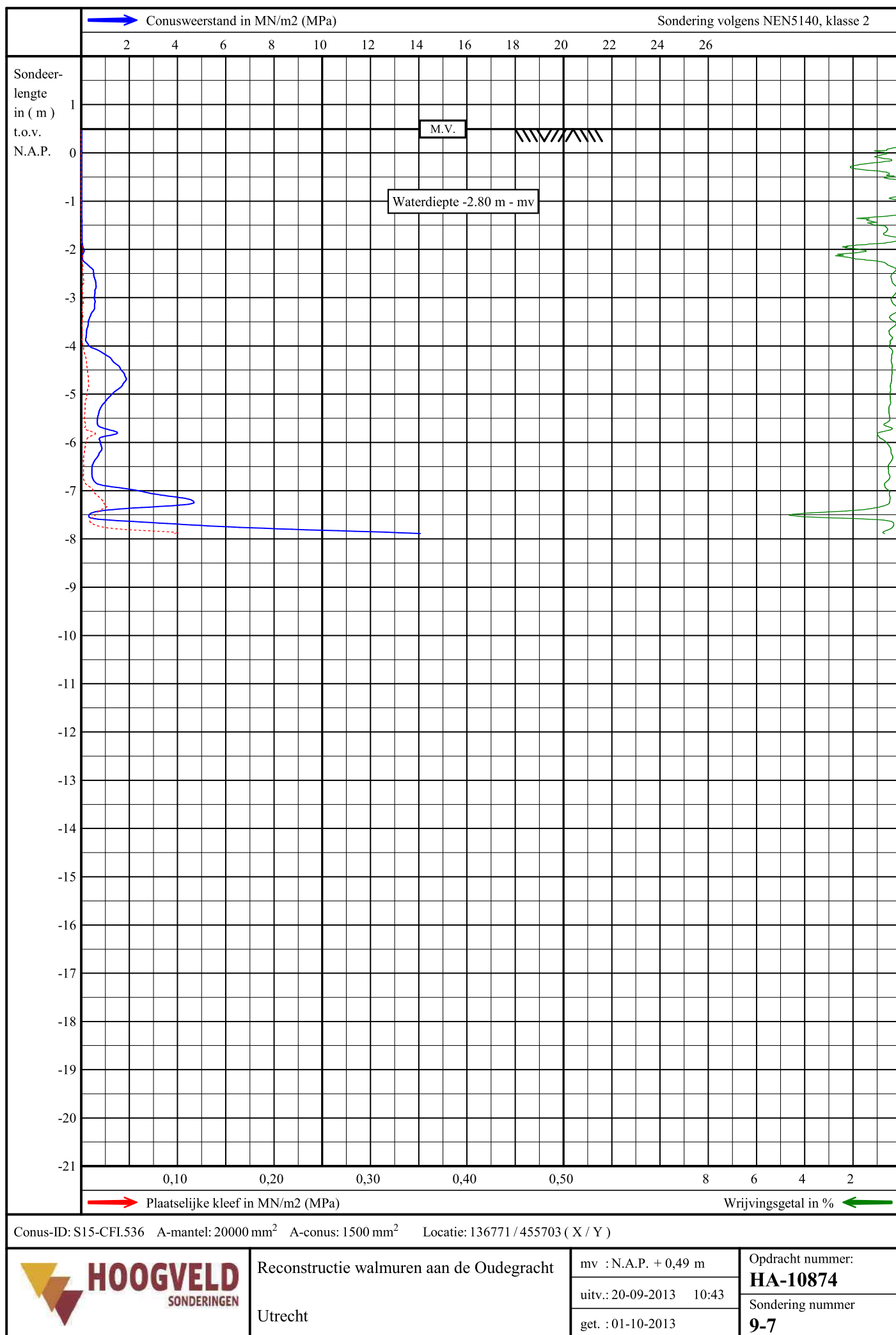
get. : 01-10-2013

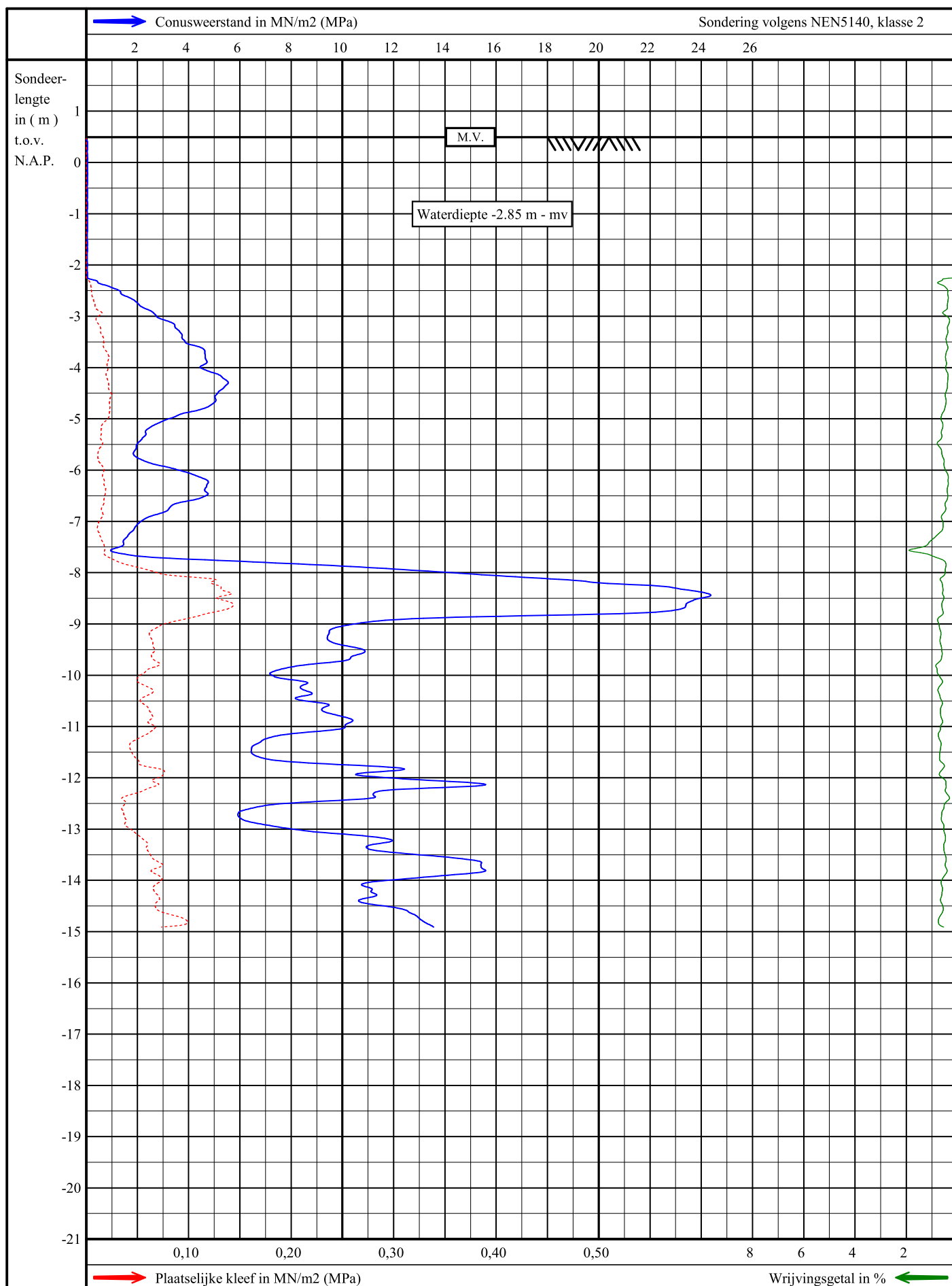
Opdracht nummer:

HA-10874

Sondering nummer

9-6





Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136771 / 455703 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht

Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m

uitv.: 20-09-2013 12:30

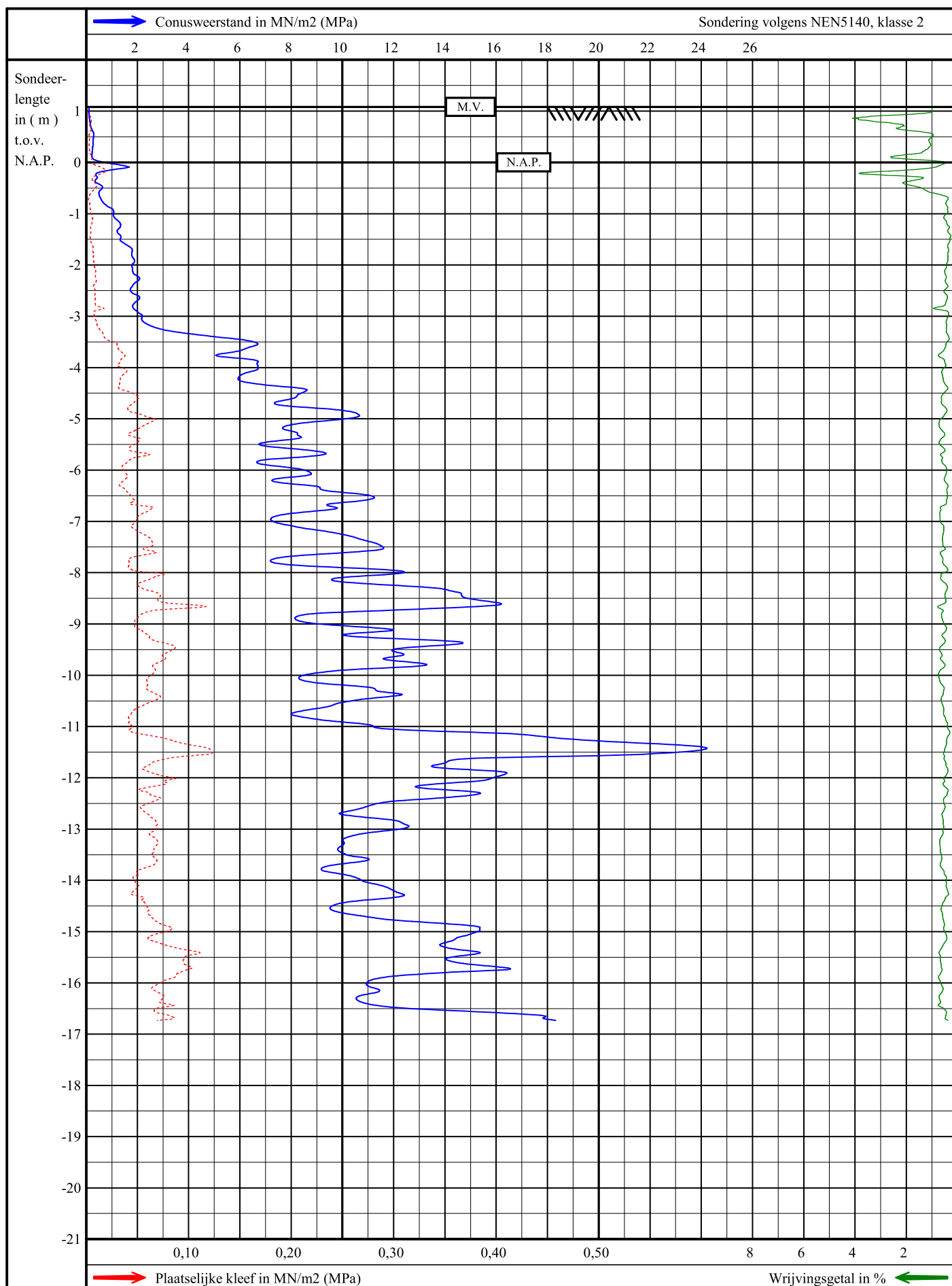
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:

HA-10874

Sondering nummer

9-7B



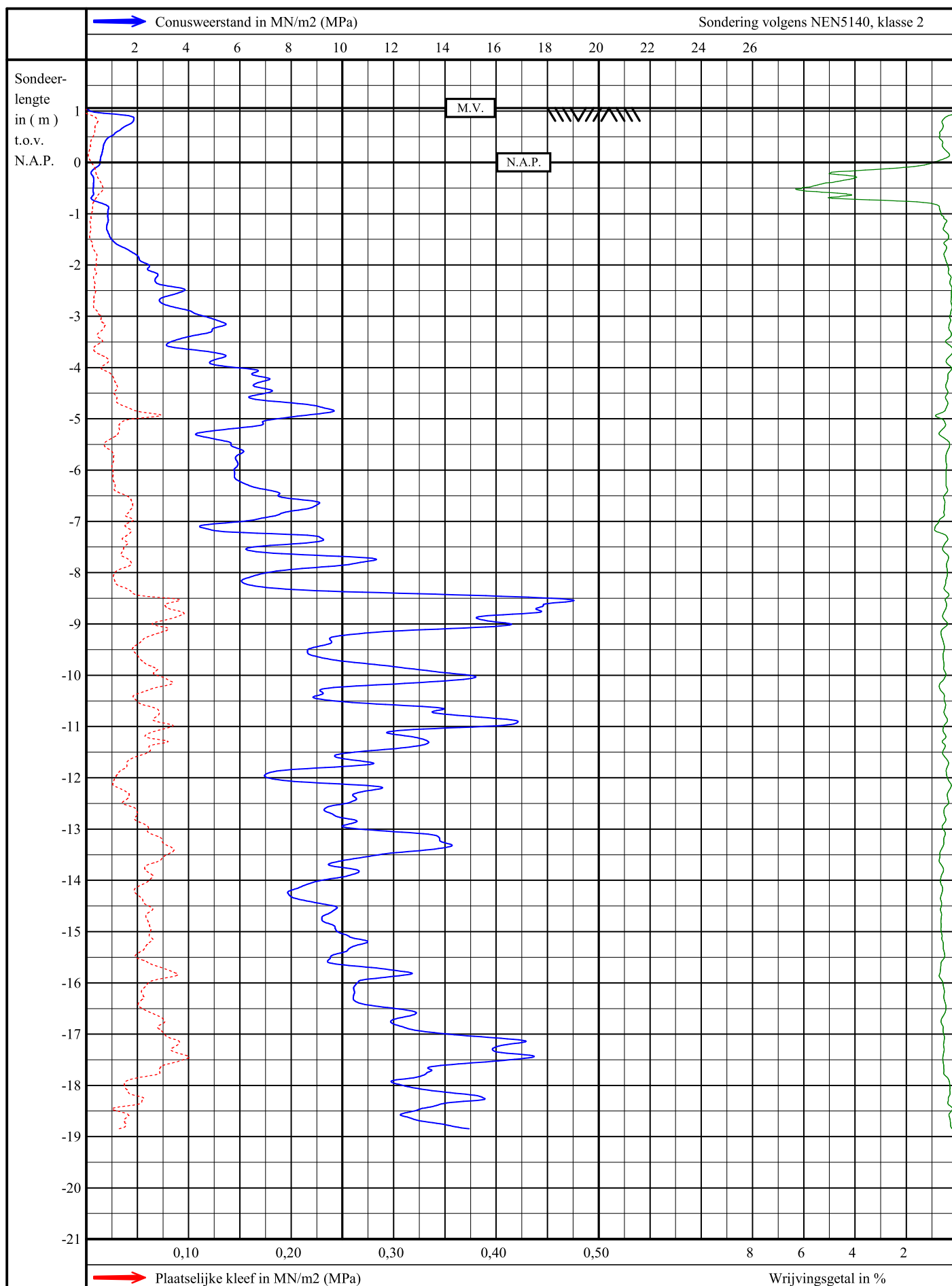
Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136778 / 455682 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
Utrecht

mv : N.A.P. + 1,08 m
uitv.: 26-09-2013 15:56
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:
HA-10874
Sondering nummer
10-1



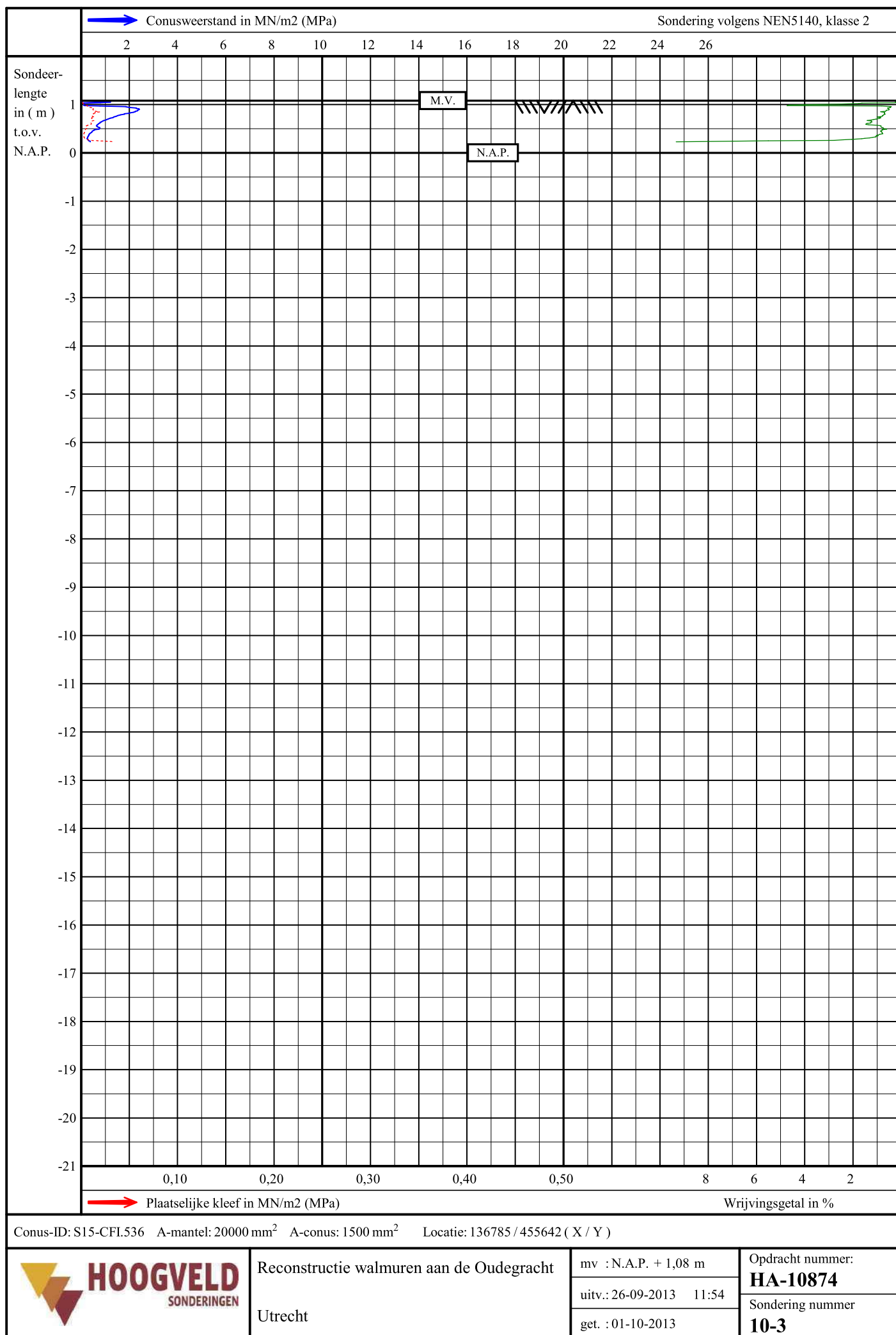
Conus-ID: S15-CFL536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136780 / 455666 (X / Y)

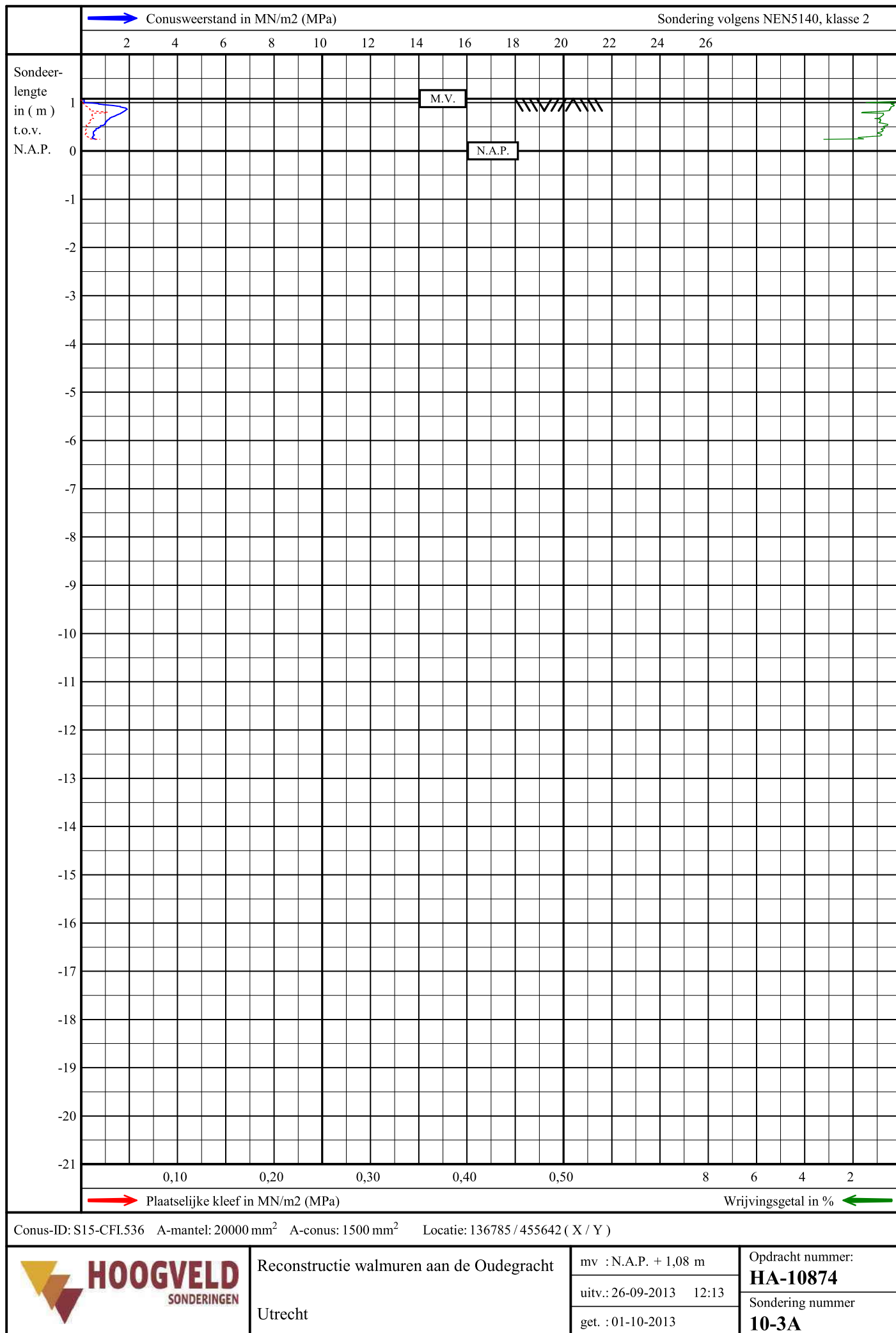


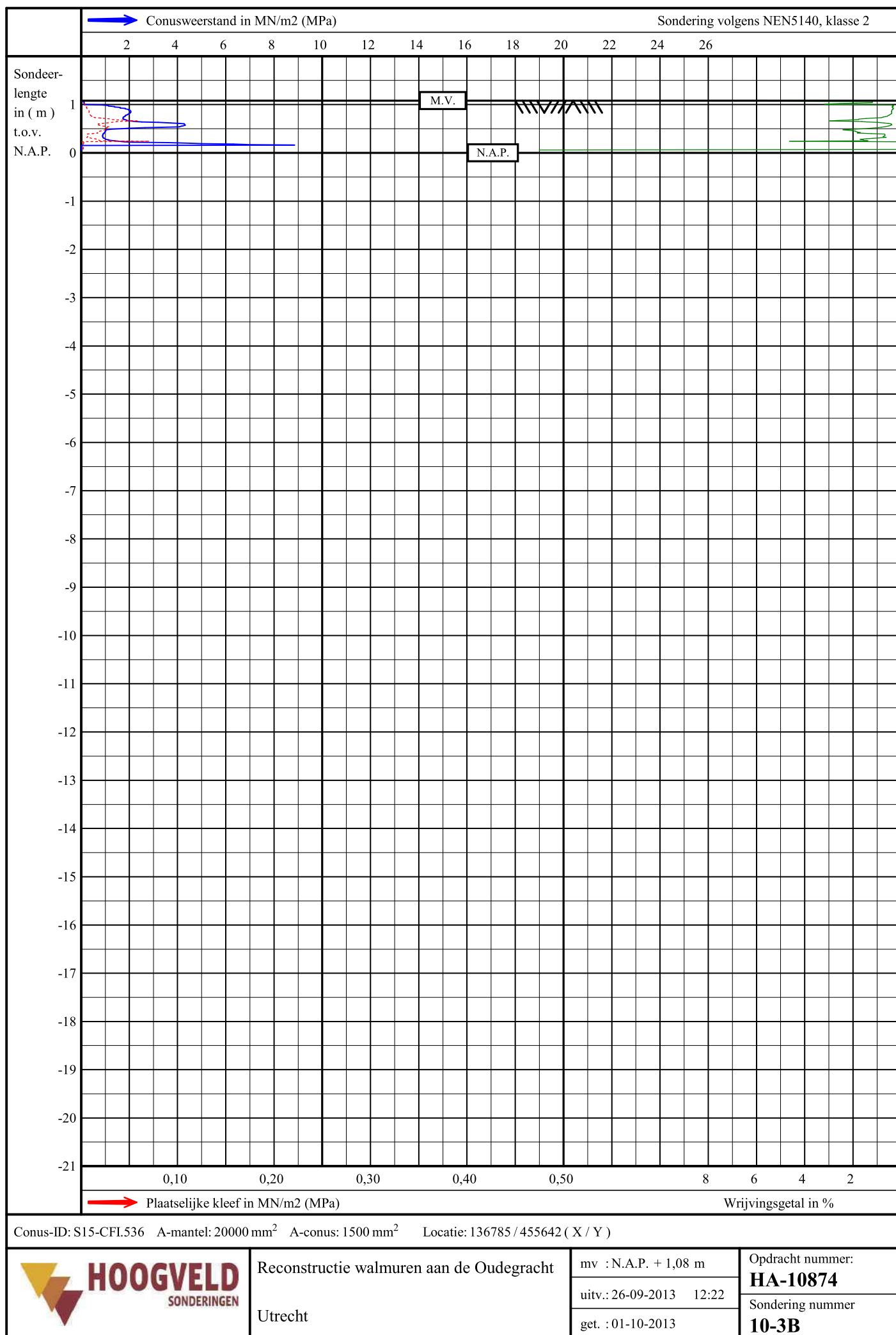
Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
Utrecht

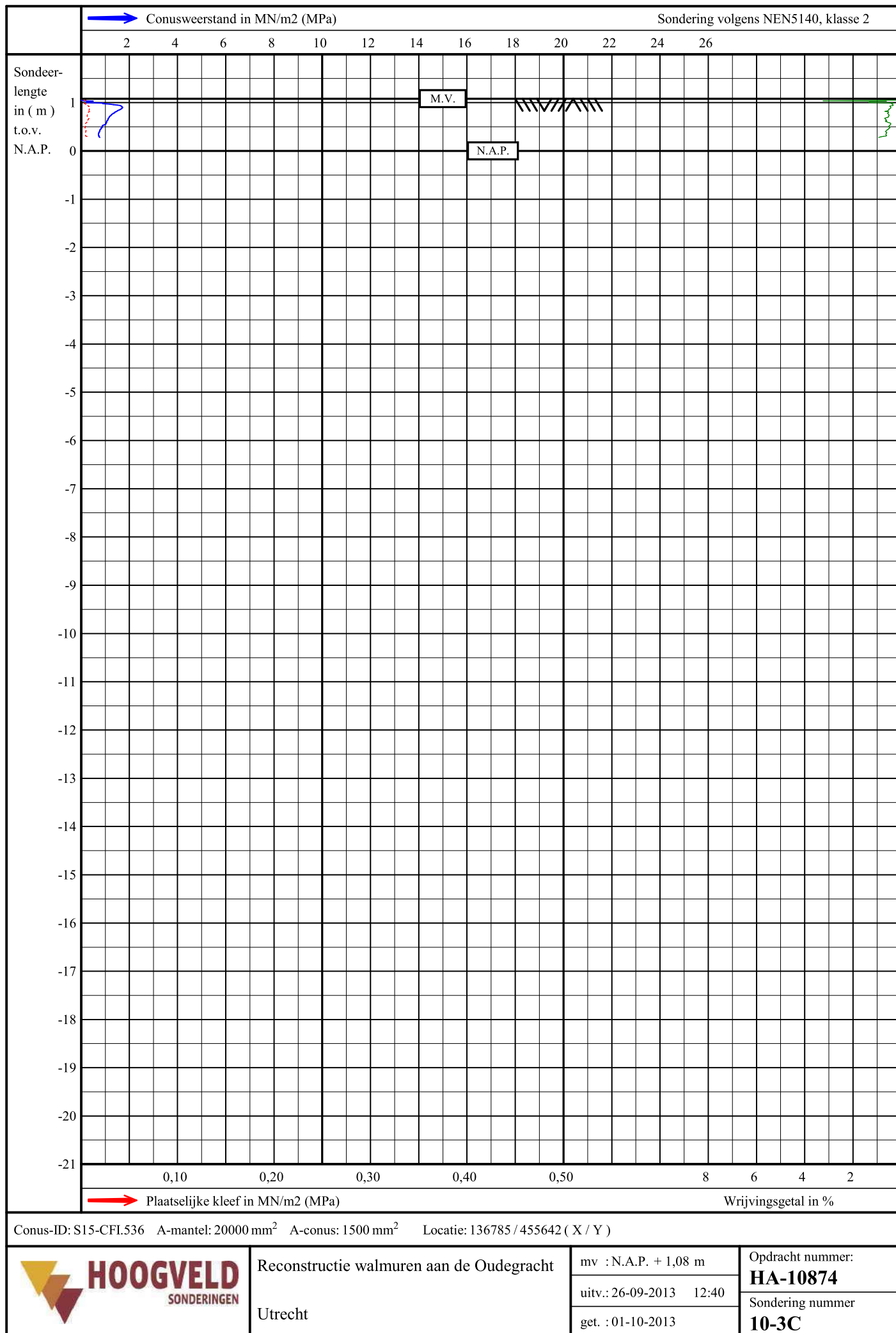
mv : N.A.P. + 1,06 m
uitv.: 26-09-2013 13:34
get. : 01-10-2013

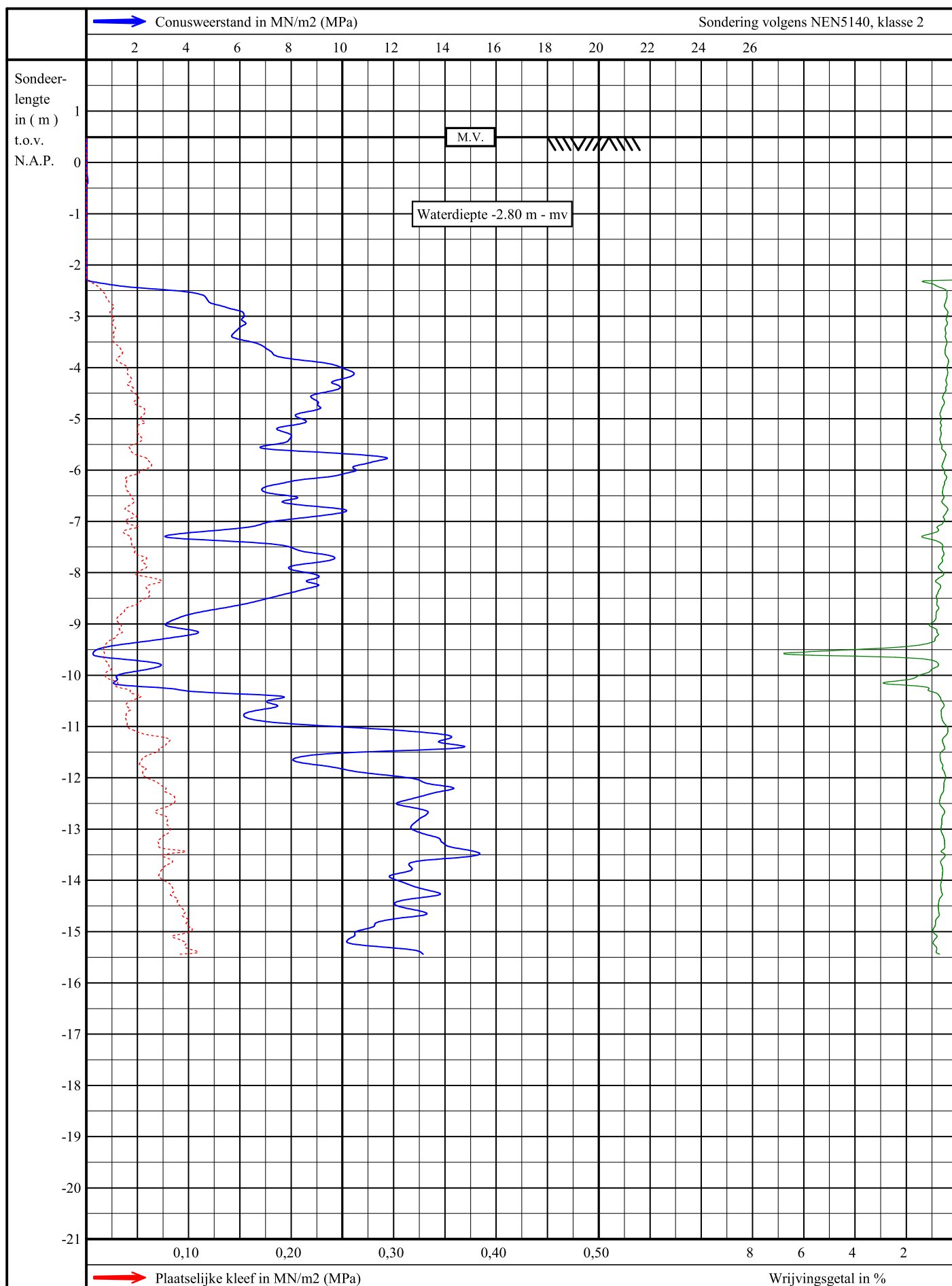
Opdracht nummer:
HA-10874
Sondering nummer
10-2











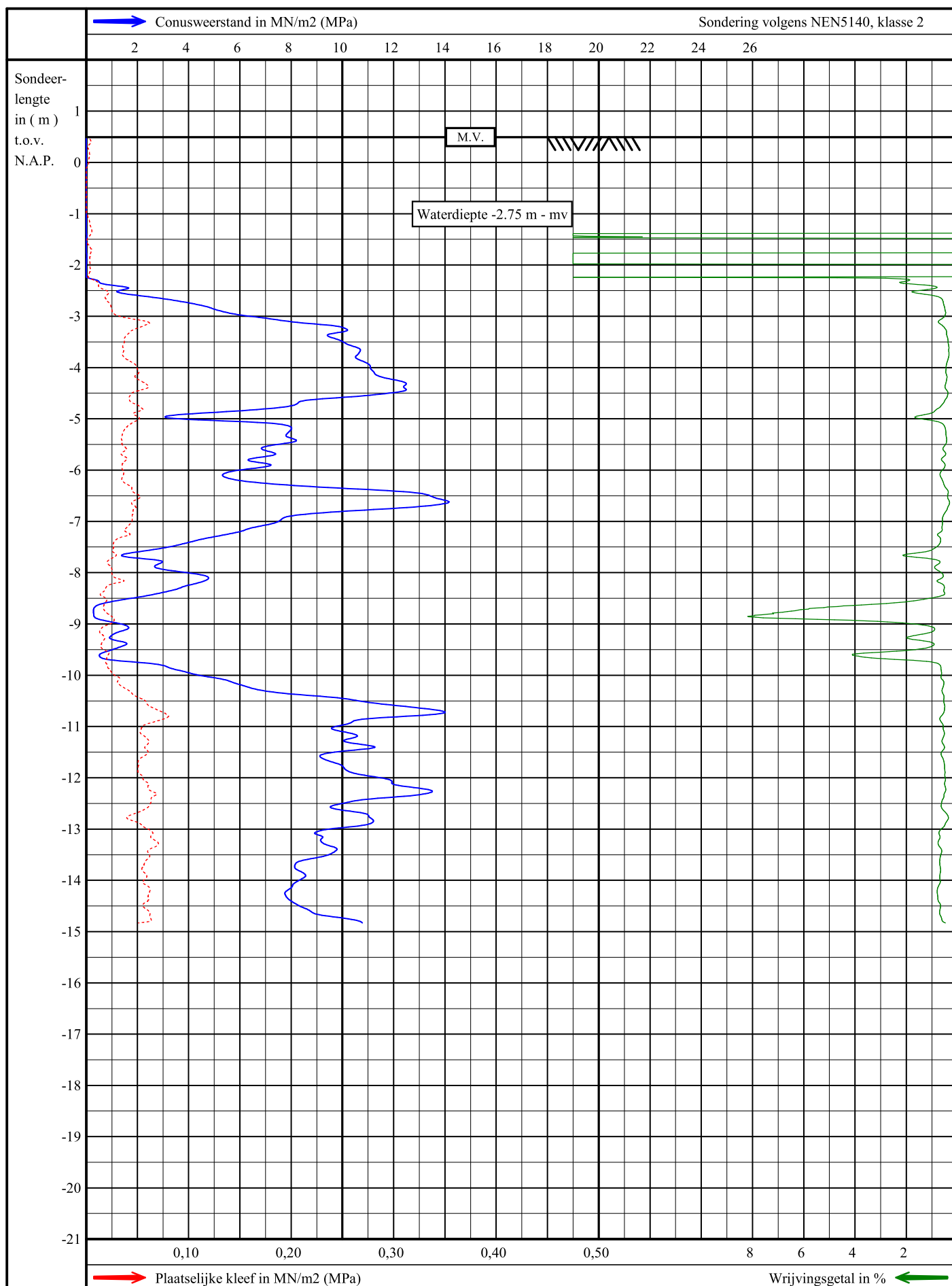
Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136786 / 455625 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
 Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m
 uitv.: 19-09-2013 13:23
 get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:
HA-10874
 Sondering nummer
10-4



Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136766 / 455671 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht

Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m

uitv.: 23-09-2013 14:41

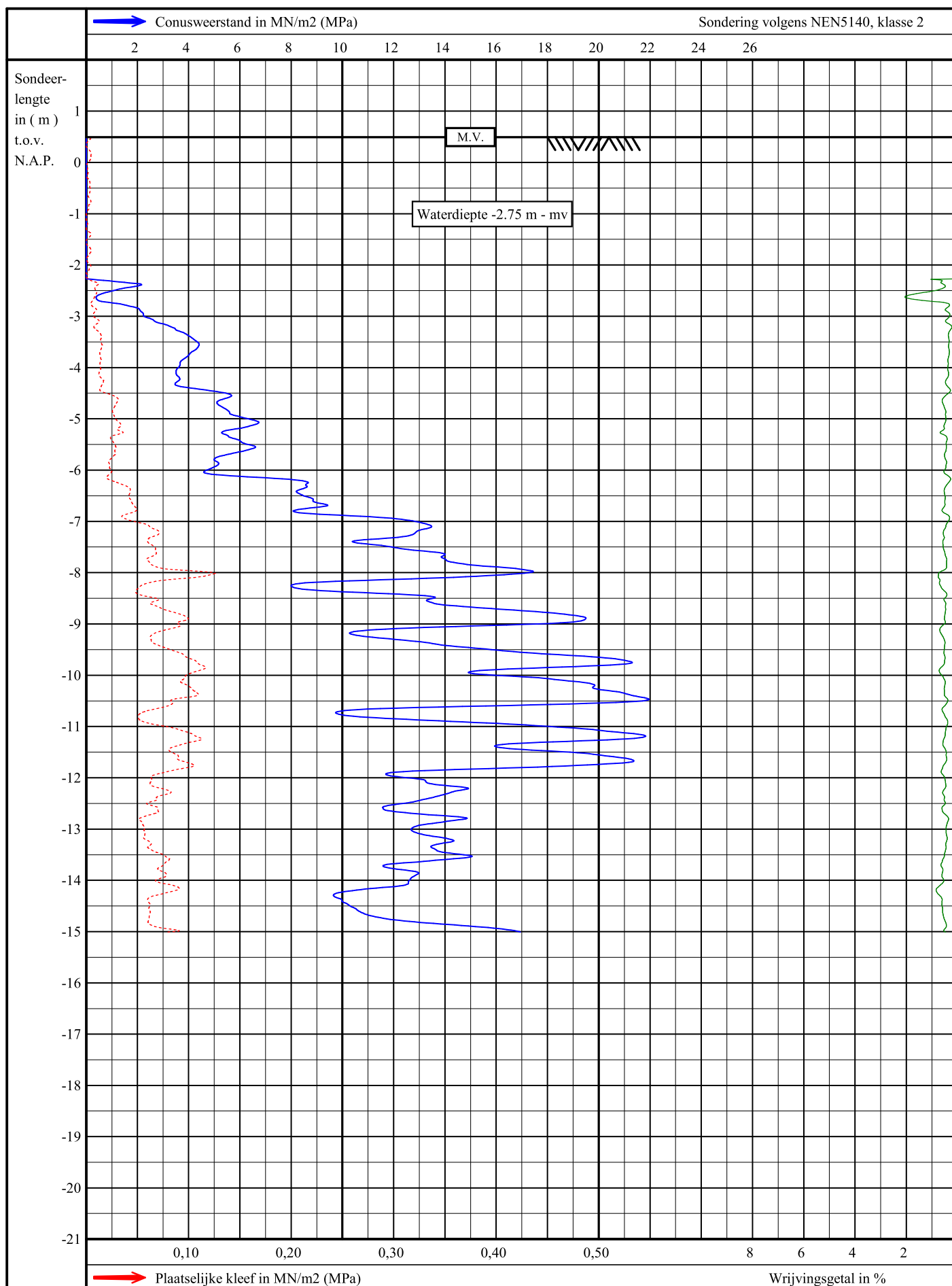
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:

HA-10874

Sondering nummer

10-5



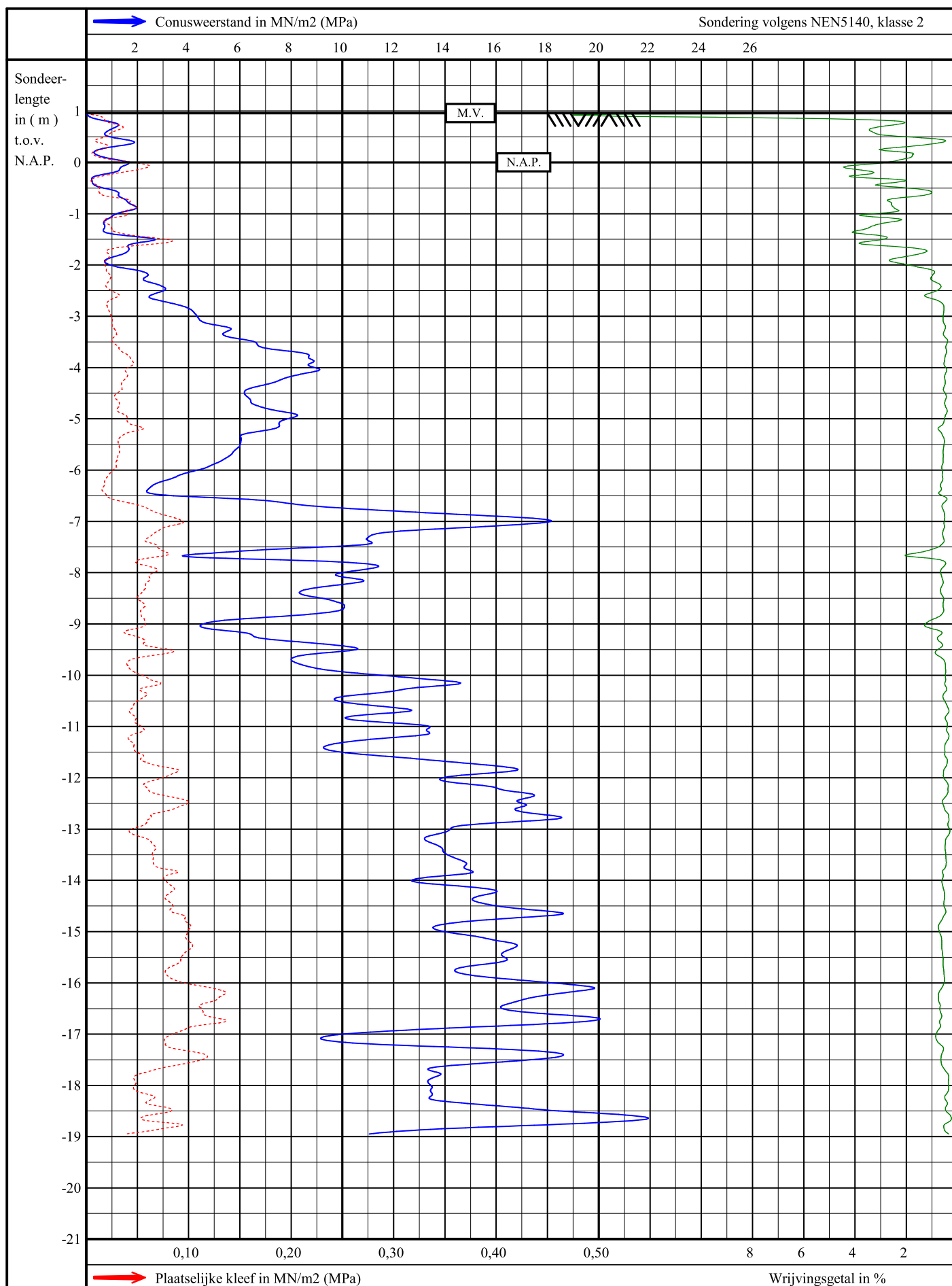
Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136771 / 455651 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m
uiv.: 24-09-2013 09:42
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:
HA-10874
Sondering nummer
10-6



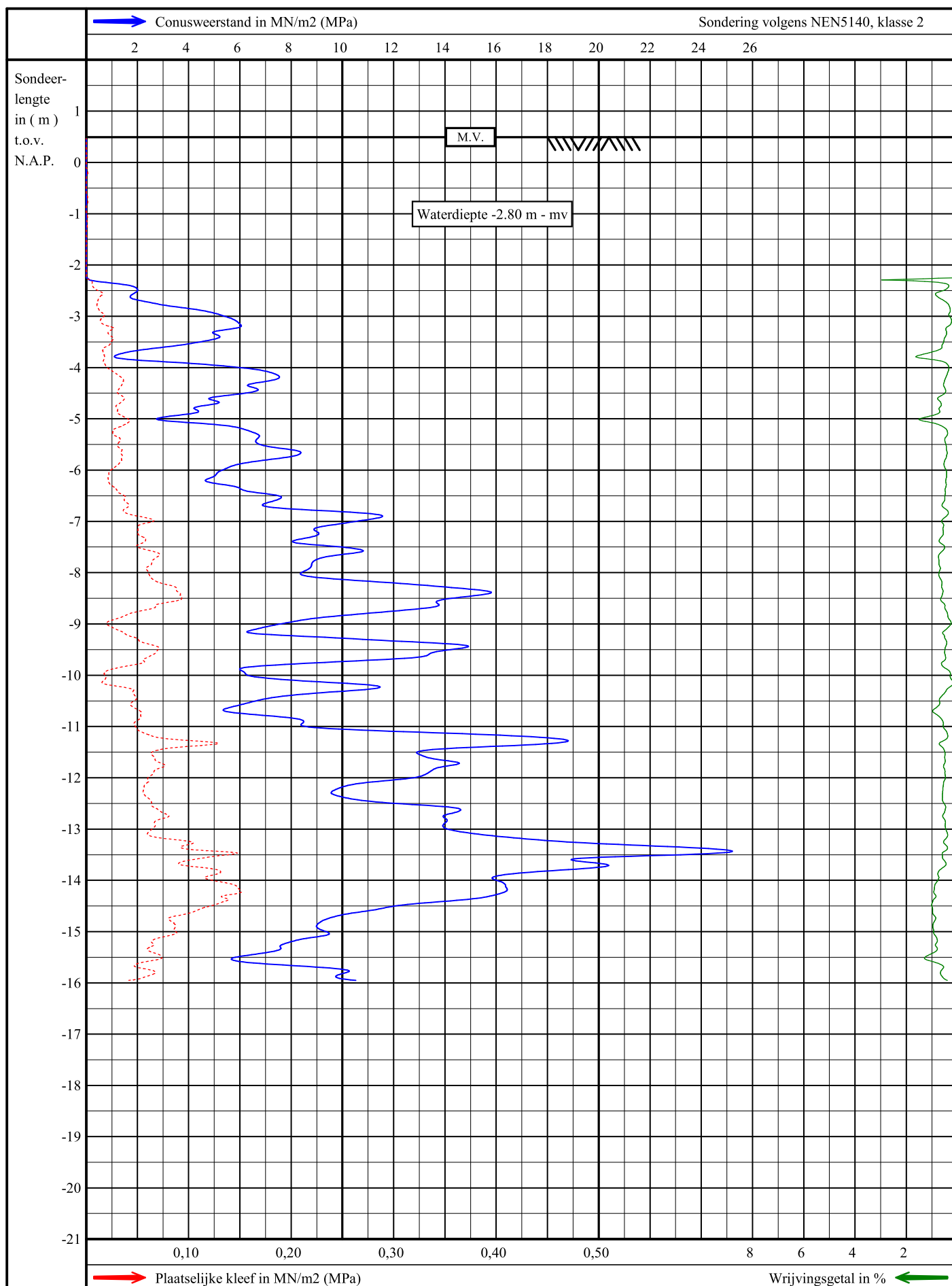
Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136771 / 455636 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
Utrecht

mv : N.A.P. + 0,96 m
uiv.: 26-09-2013 10:02
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:
HA-10874
Sondering nummer
10-7



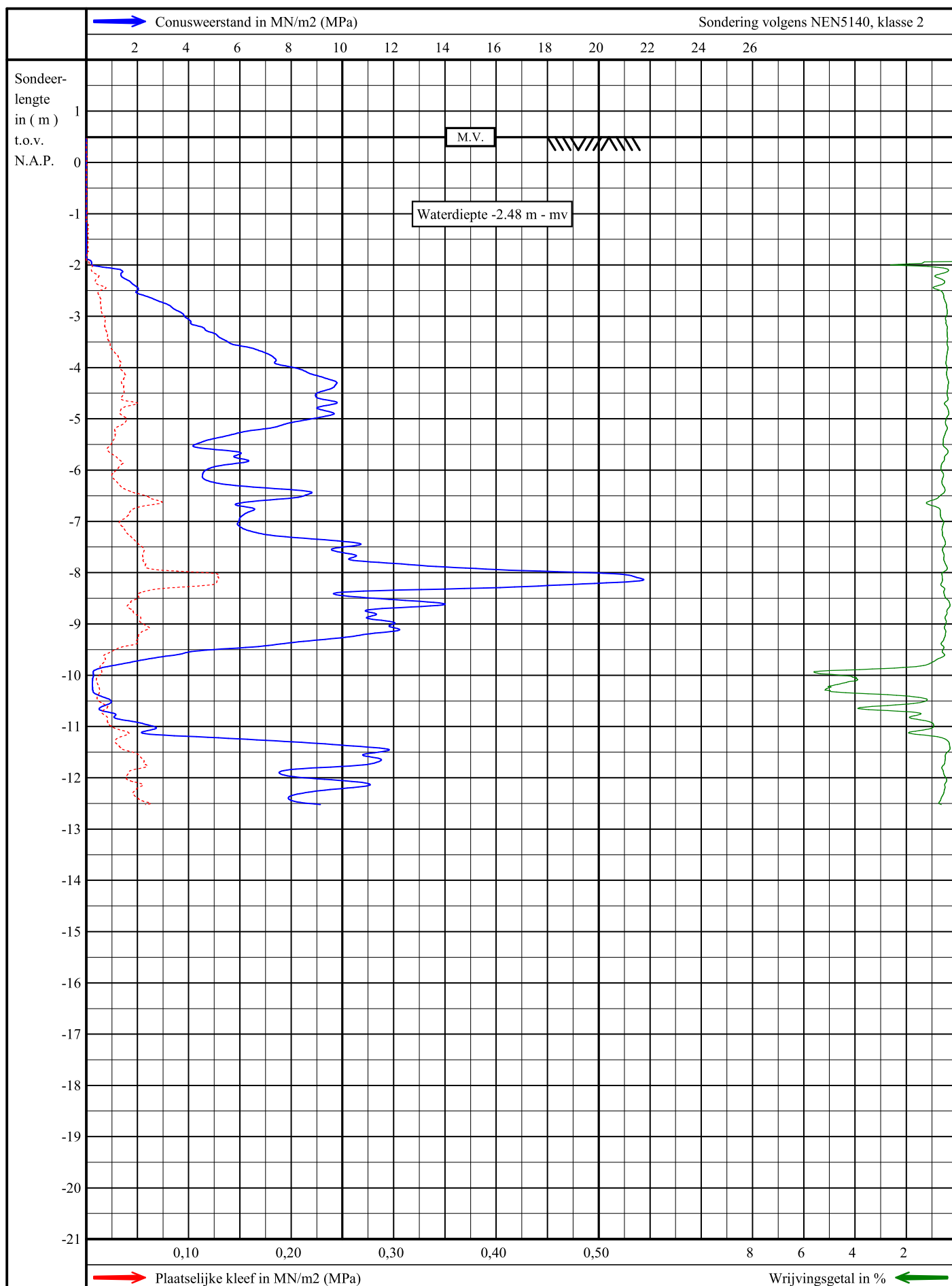
Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136779 / 455613 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
 Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m
 uitv.: 24-09-2013 11:14
 get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:
HA-10874
 Sondering nummer
10-8



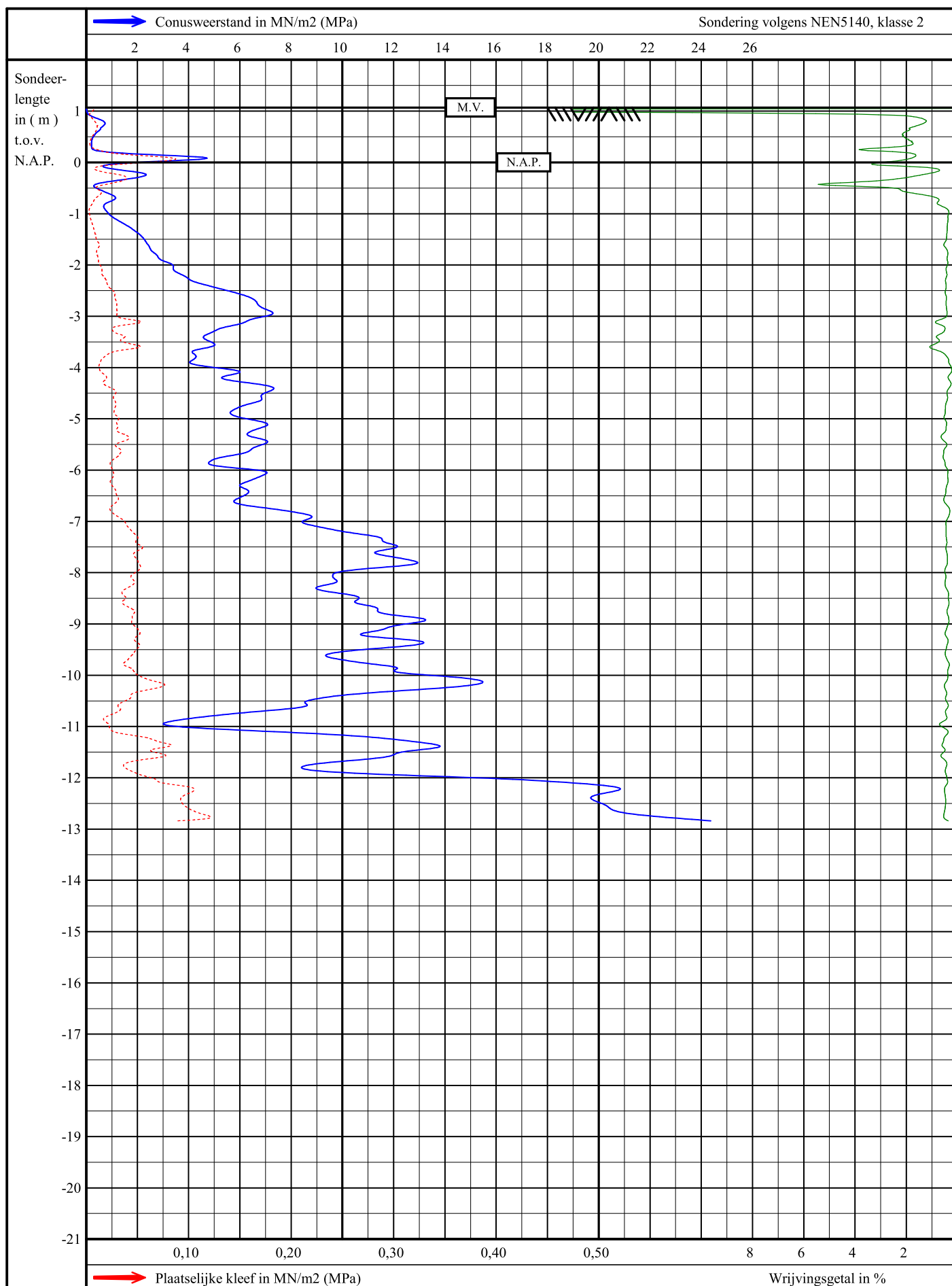
Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136794 / 455596 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
 Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m
 uitv.: 19-09-2013 11:45
 get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:
HA-10874
 Sondering nummer
11-1



Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136802 / 455575 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht

Utrecht

mv : N.A.P. + 1,07 m

uitv.: 27-09-2013 14:12

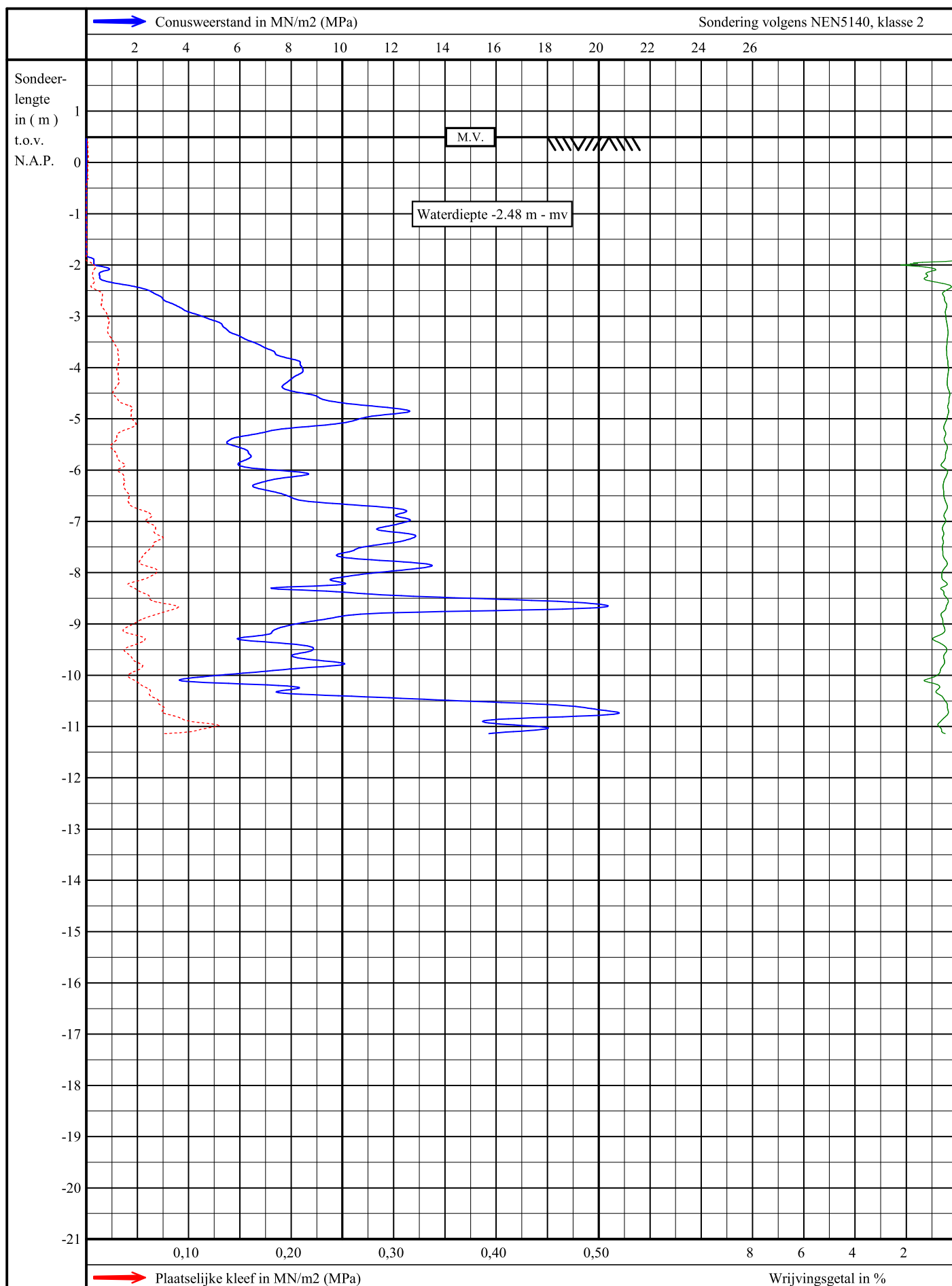
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:

HA-10874

Sondering nummer

11-2



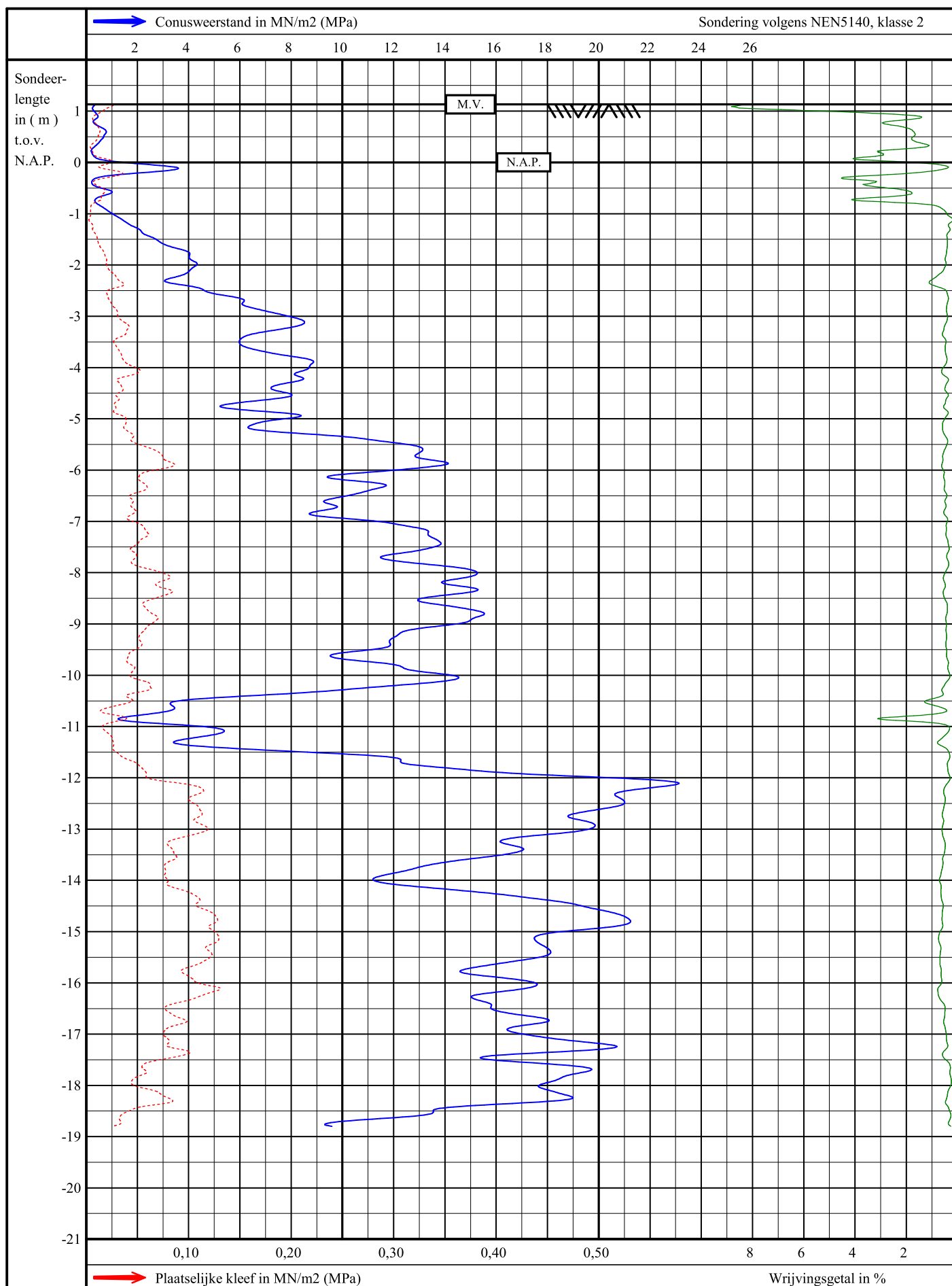
Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136805 / 455558 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m
uitv.: 19-09-2013 09:33
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:
HA-10874
Sondering nummer
11-3



Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136815 / 455519 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht

Utrecht

mv : N.A.P. + 1,13 m

uitv.: 27-09-2013 16:06

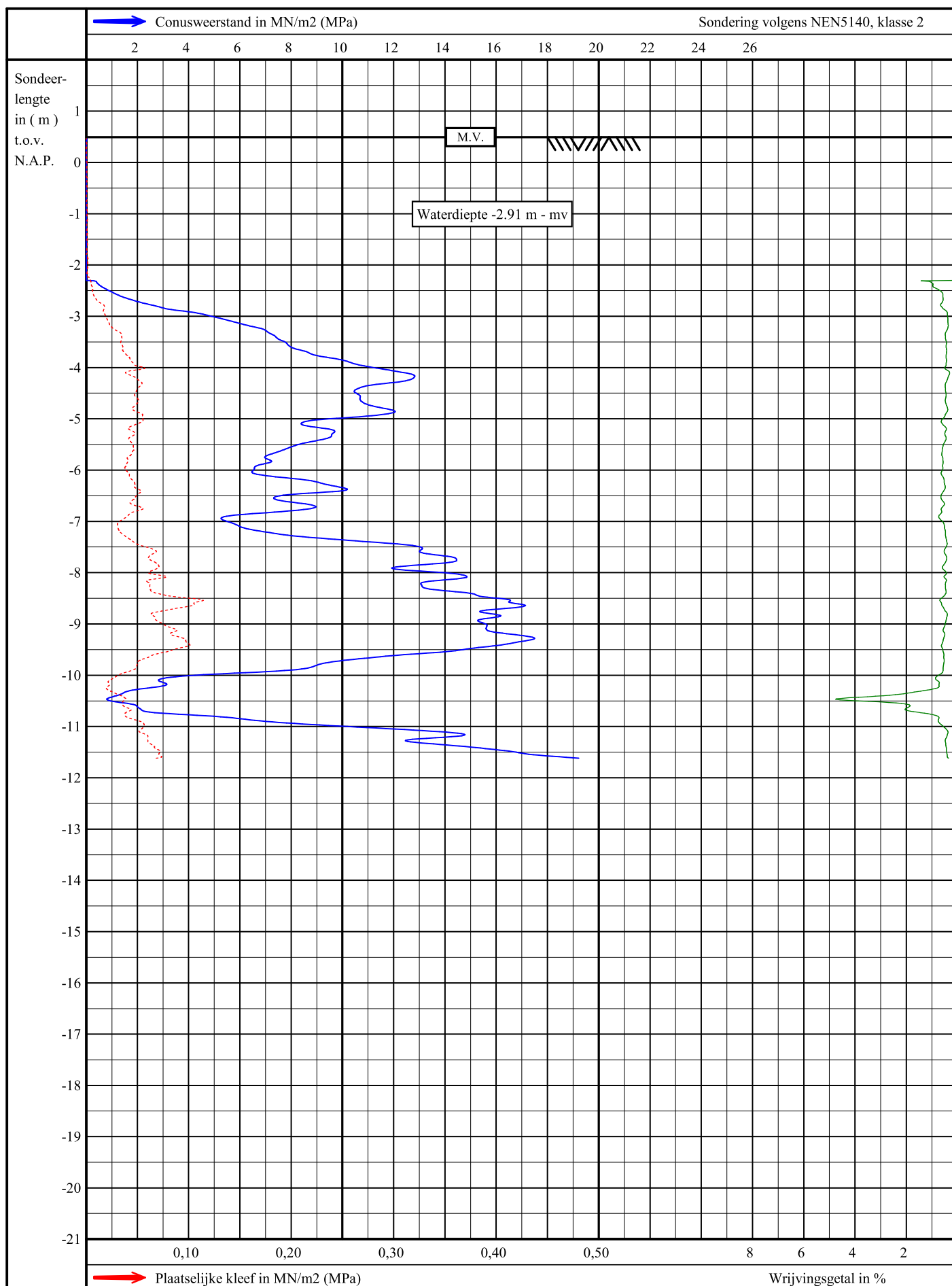
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:

HA-10874

Sondering nummer

11-4



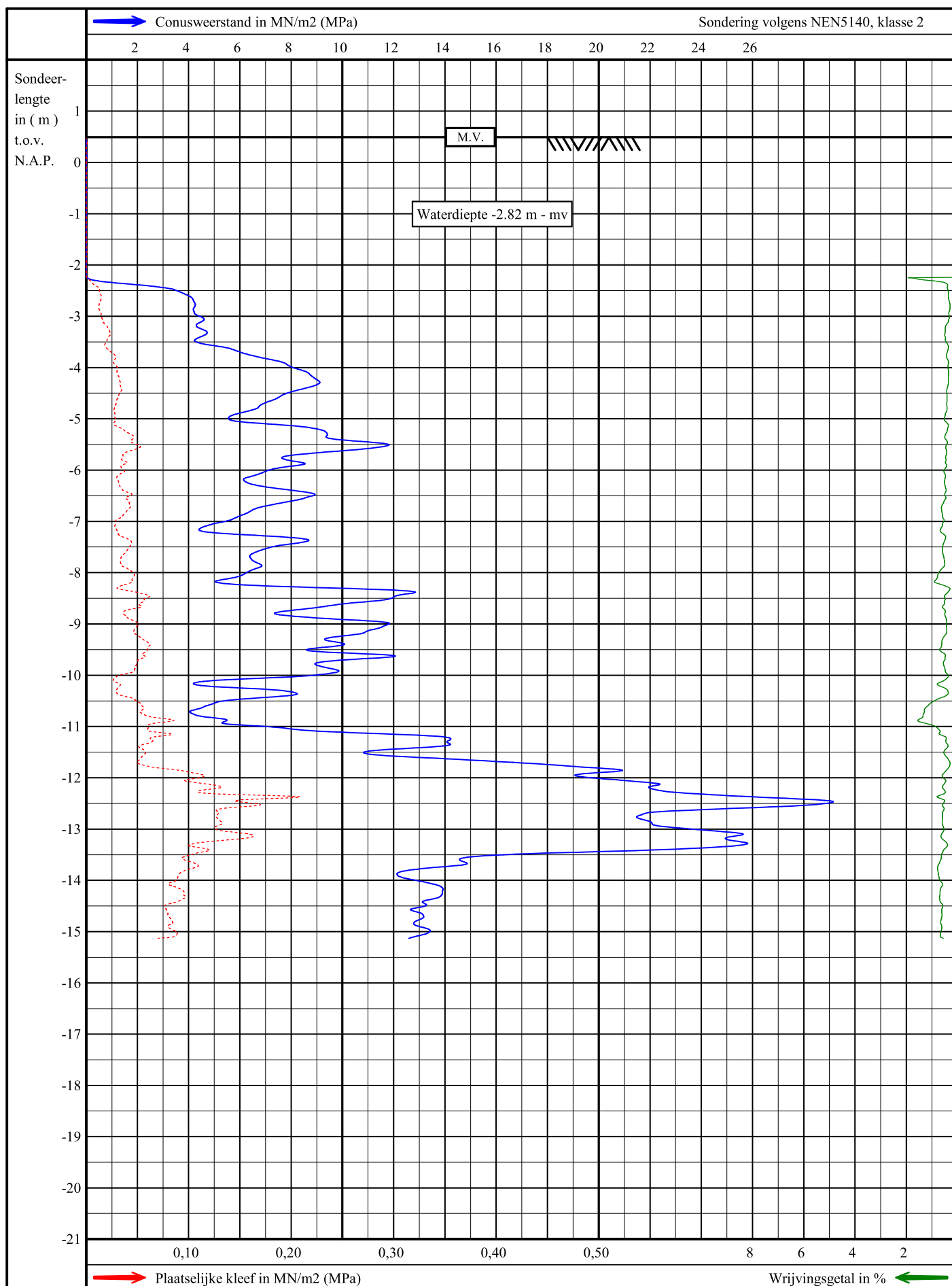
Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136819 / 455489 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m
uiv.: 18-09-2013 15:16
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:
HA-10874
Sondering nummer
11-5



Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136786 / 455582 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht

Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m

uitv.: 24-09-2013 12:40

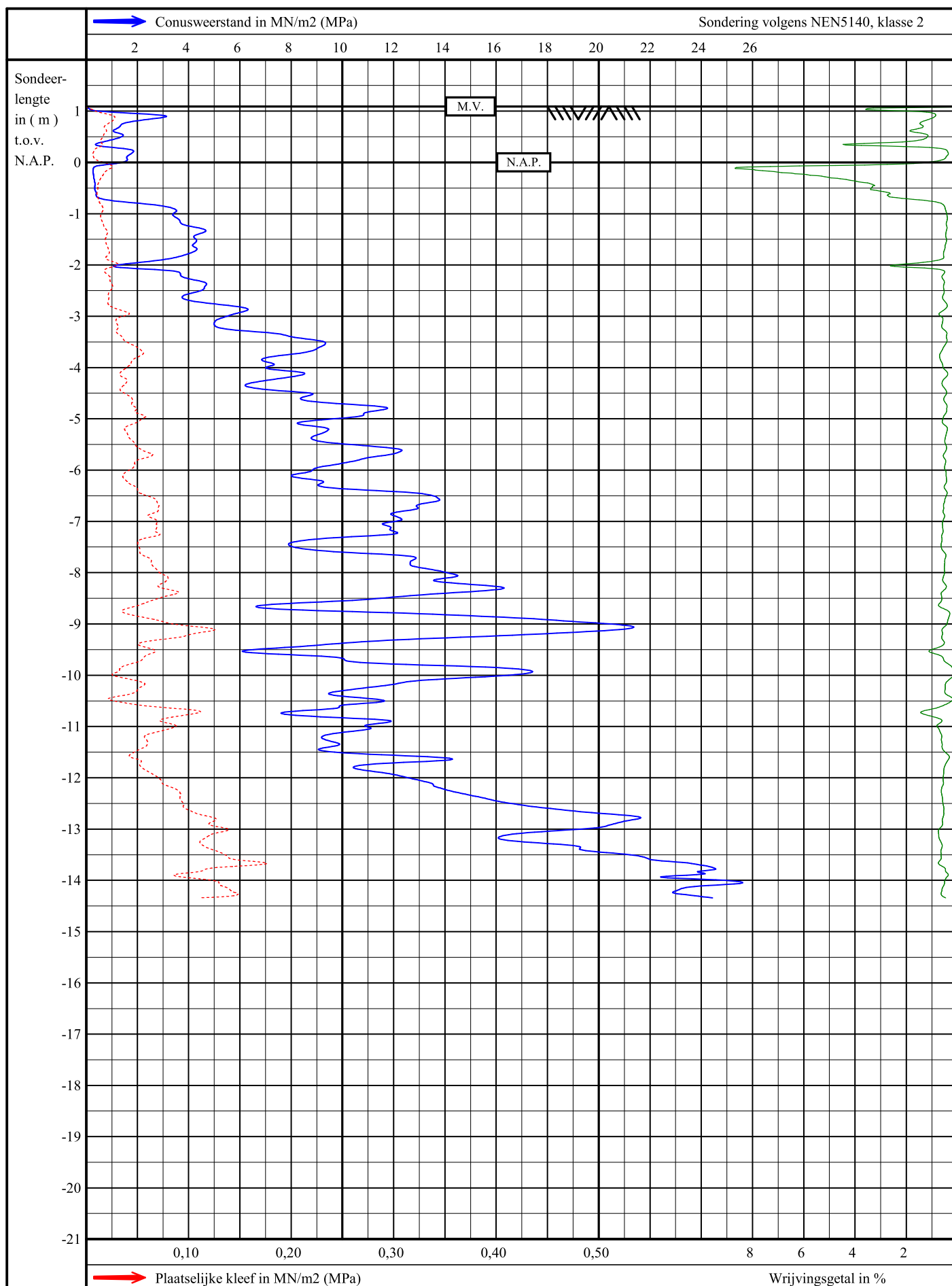
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:

HA-10874

Sondering nummer

11-6



Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136791 / 455551 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht

Utrecht

mv : N.A.P. + 1,09 m

uitv.: 25-09-2013 13:55

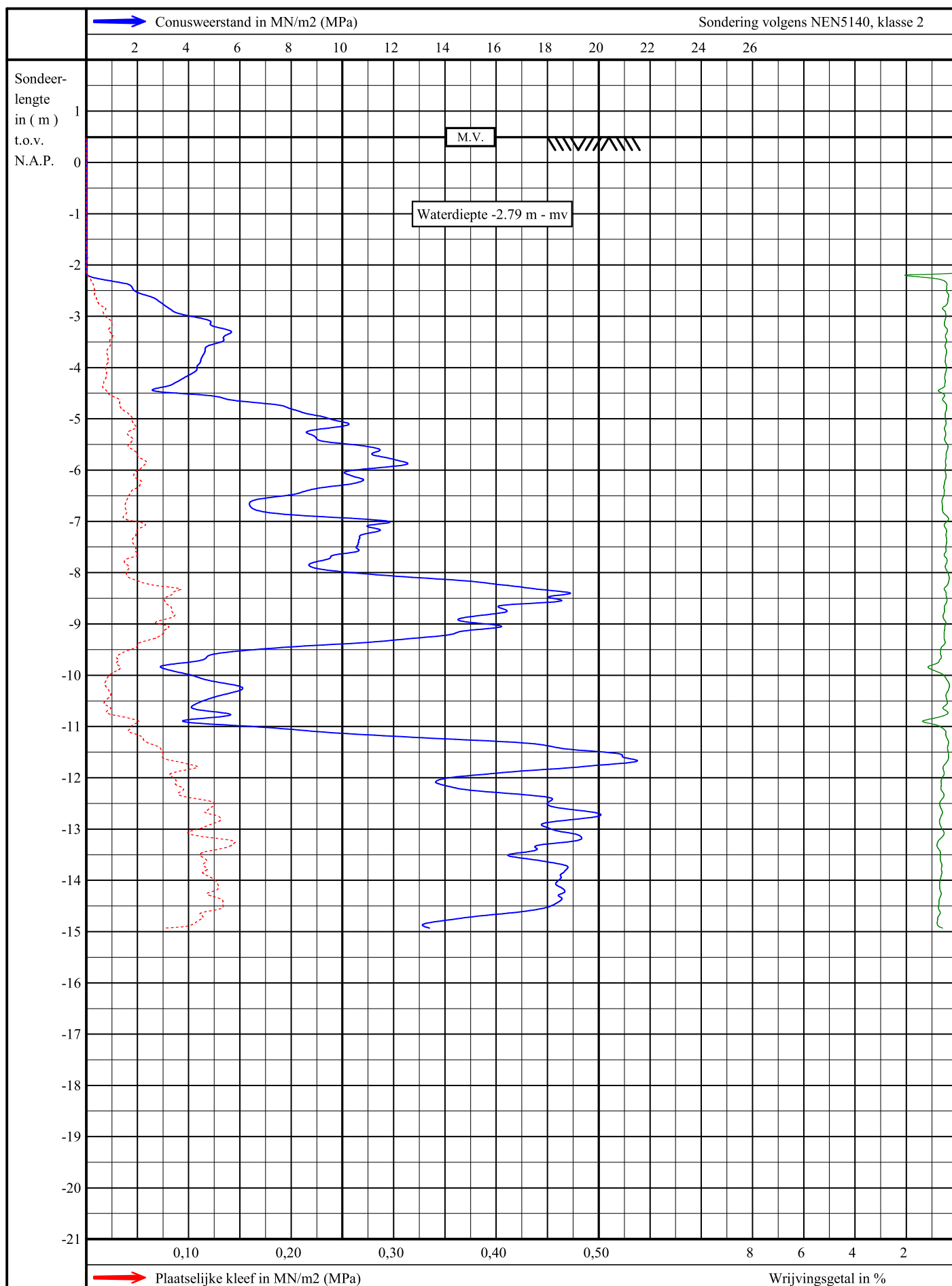
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:

HA-10874

Sondering nummer

11-7



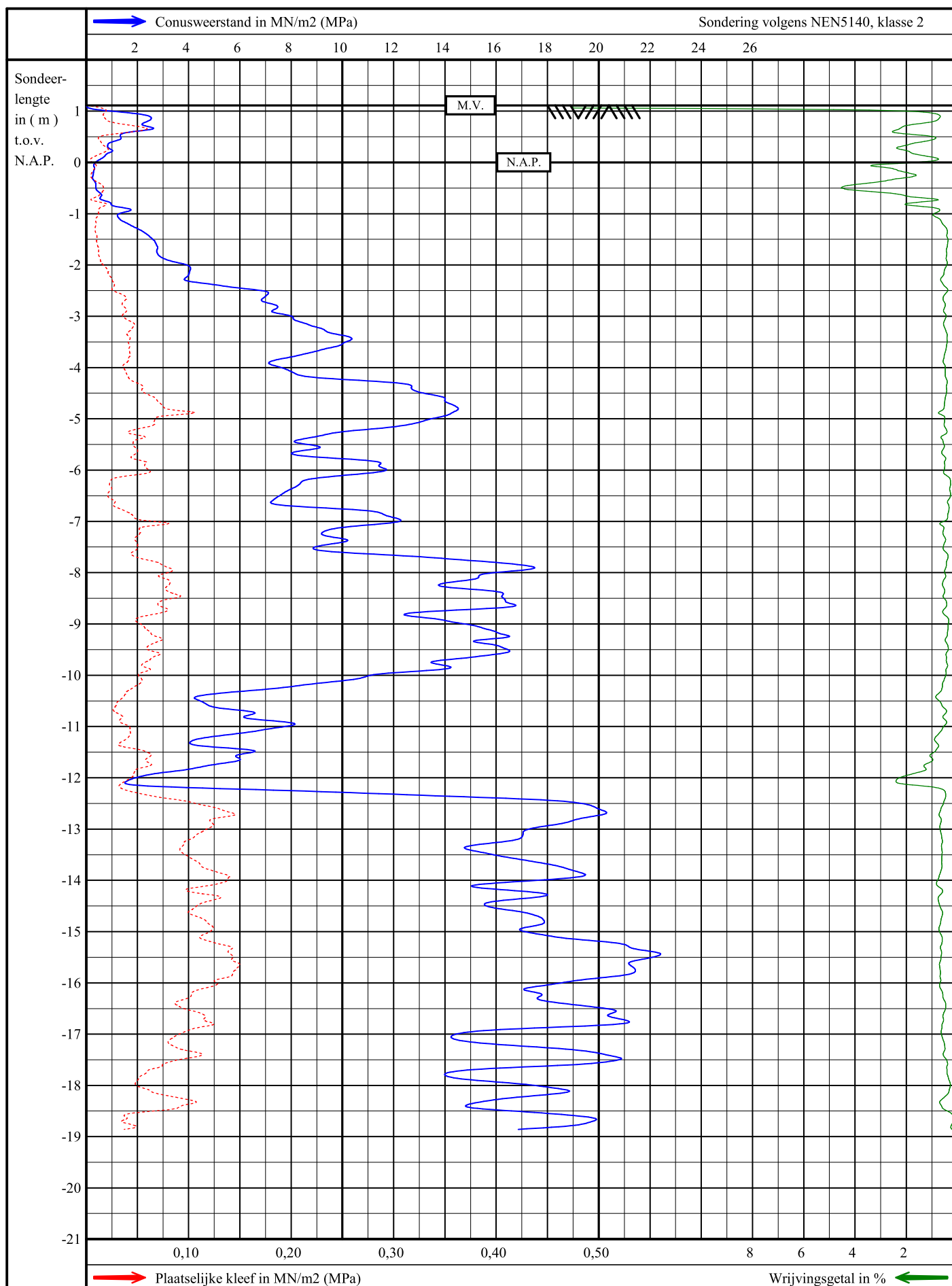
Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136799 / 455526 (X / Y)



Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
Utrecht

mv : N.A.P. + 0,49 m
uitv.: 24-09-2013 14:14
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:
HA-10874
Sondering nummer
11-8



Conus-ID: S15-CFI.536 A-mantel: 20000 mm² A-conus: 1500 mm² Locatie: 136801 / 455497 (X / Y)



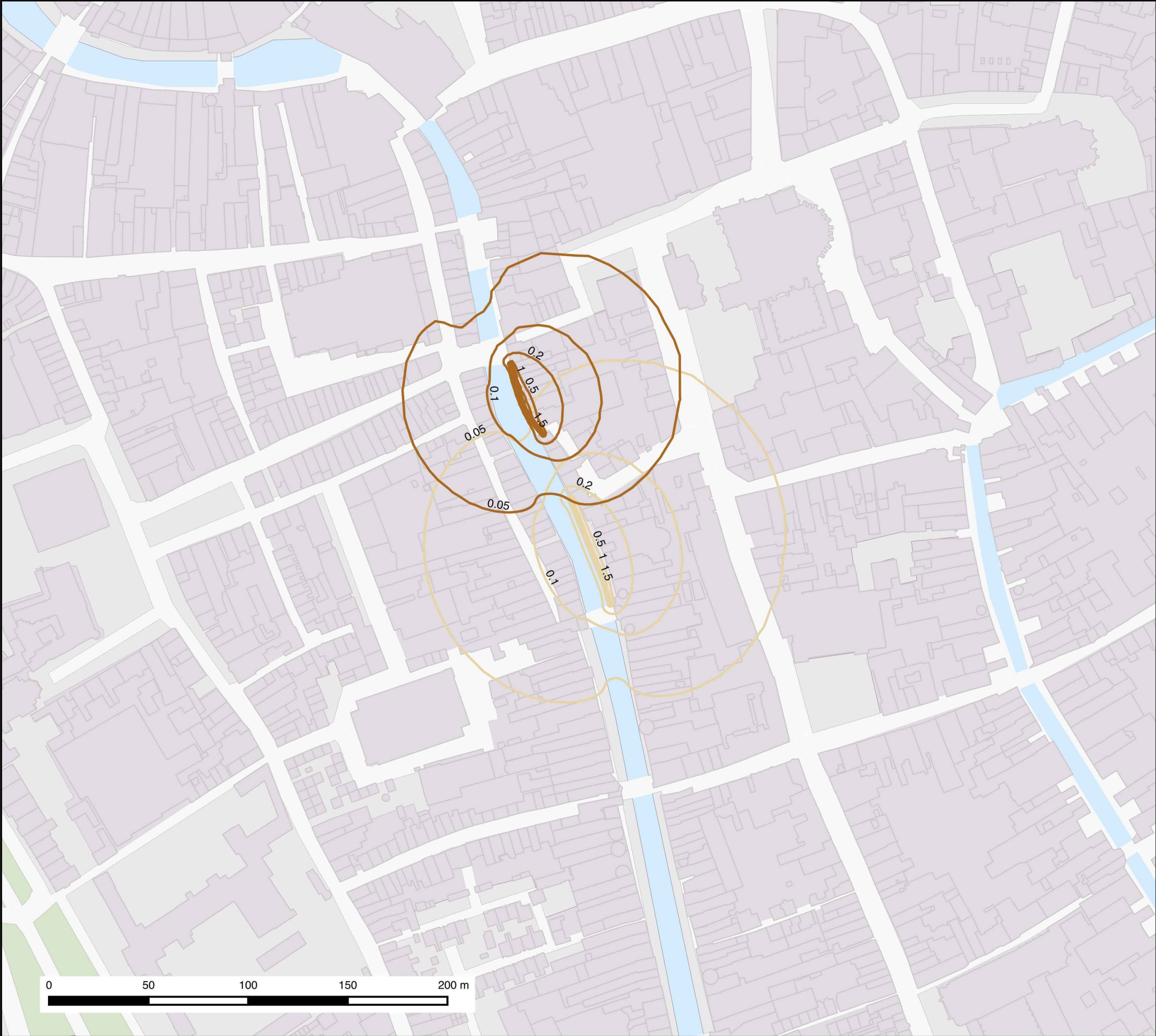
Reconstructie walmuren aan de Oudegracht
Utrecht

mv : N.A.P. + 1,11 m
uitv.: 25-09-2013 11:37
get. : 01-10-2013

Opdracht nummer:
HA-10874
Sondering nummer
11-9

Bijlage C: Verlagingscontouren

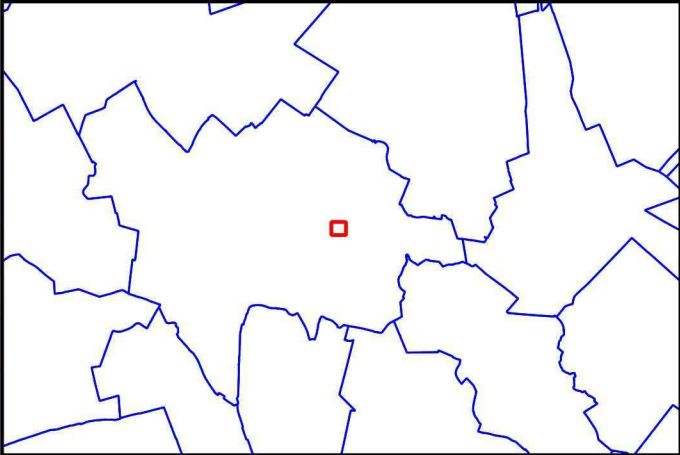
- Verlagen in GHG situatie
 - Rak 9 oost (noordelijk deel en zuidelijk deel)
 - Rak 10 oost en 11 oost
 - Combinatie rak 9 oost (noord), 10 west en 11 west
- Verlagen in GLG situatie
 - Rak 9 oost (noordelijk deel en zuidelijk deel)
 - Rak 10 oost en 11 oost



Legenda

Verlagingscontouren [m]

- Rak 9 (oost noord) GHG
- Rak 9 (oost zuid) GHG



CWG INGENIEURS
CIVIEL · WATER · GROND

Utrecht Oude Gracht rak 9, 10 en 11 oost

Effect bemaling in GHG situatie

Datum:	21 juni 2017
Project:	CWGI - 170102
Getekend:	
Gecontr.:	
Formaat:	A3
Schaal:	1:2.000



Legenda

Verlagingscontouren [m]

- Rak 10 (oost) GHG
- Rak 11 (oost) GHG

Utrecht Oude Gracht rak 9, 10 en 11 oost

Effect bemaling in GHG situatie

Datum:	21 juni 2017
Project:	CWGI - 170102
Getekend:	
Gecontr.:	
Formaat:	A3
Schaal:	1:2.000



Legenda

Verlagingscontouren [m]

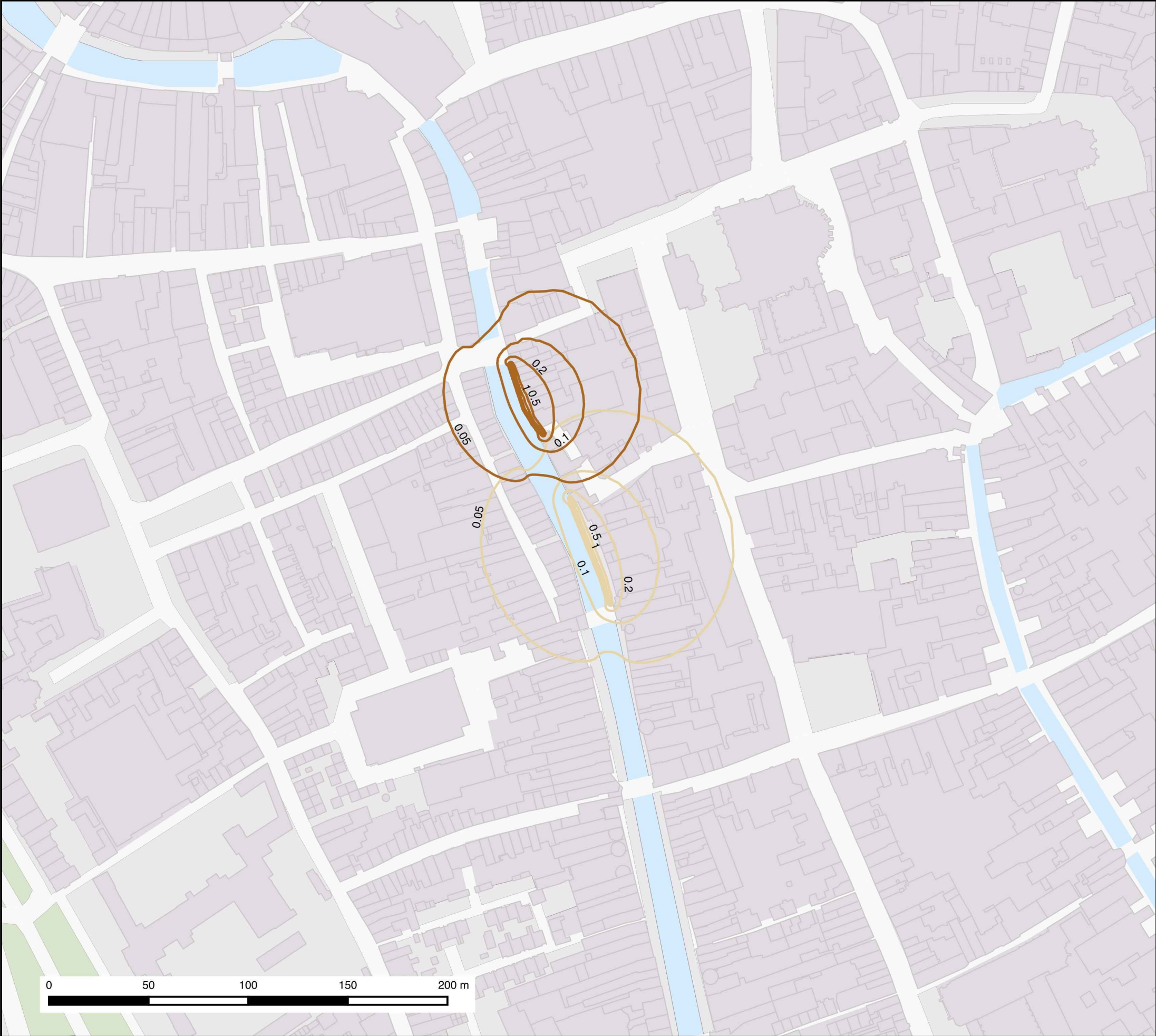
— Rak 9 oost noord, 10 west, 11 west GHG

CWG INGENIEURS
CIVIEL · WATER · GROND

Utrecht Oude Gracht rak 9, 10 en 11 oost

Effect bemaling in GHG situatie

Datum:	21 juni 2017
Project:	CWGI - 170102
Getekend:	
Gecontr.:	
Formaat:	A3
Schaal:	1:4.000



Legenda

Verlagingscontouren [m]

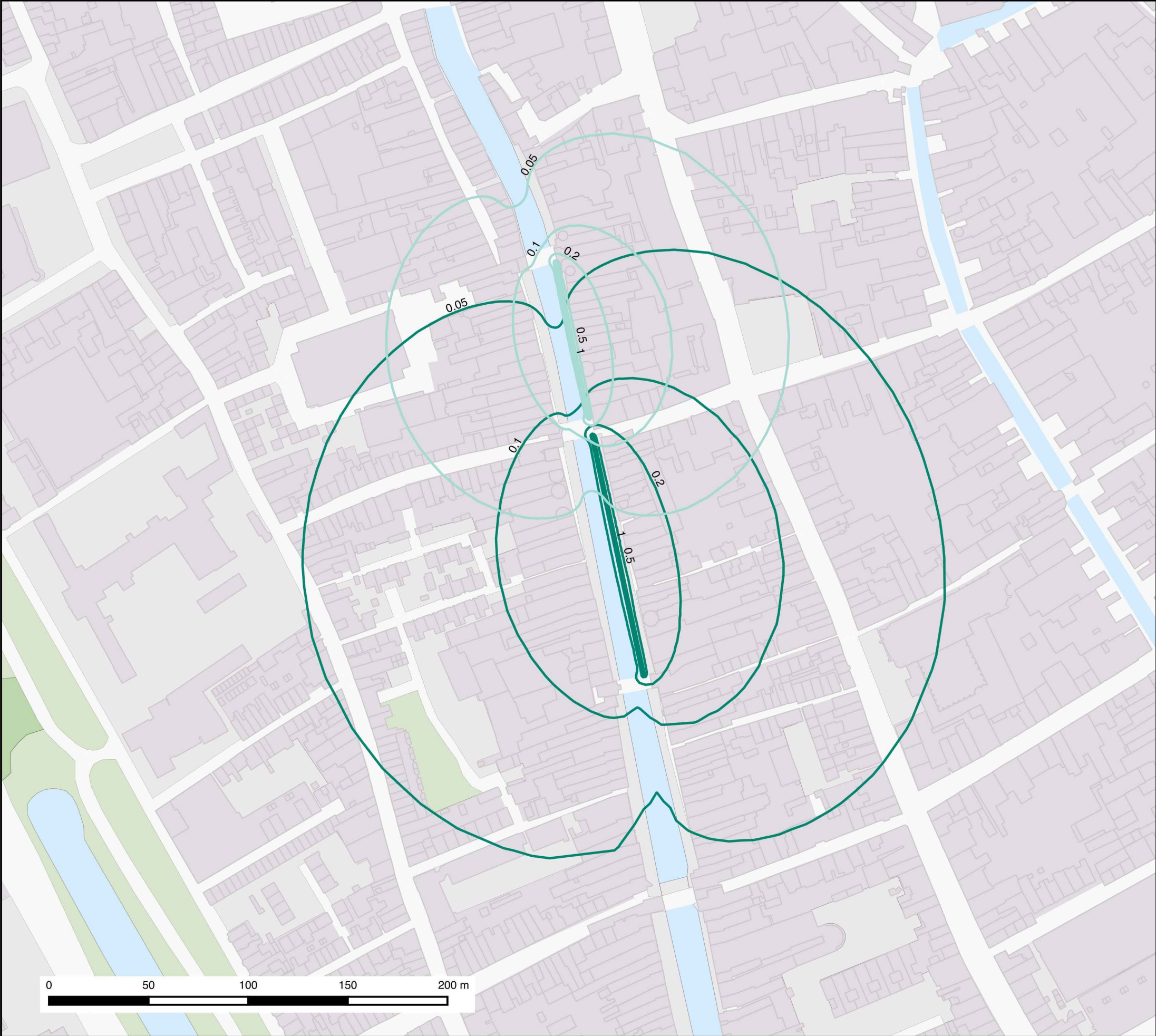
- Rak 9 (oost noord) GLG
- Rak 9 (oost zuid) GLG

CWG INGENIEURS
CIVIEL · WATER · GROND

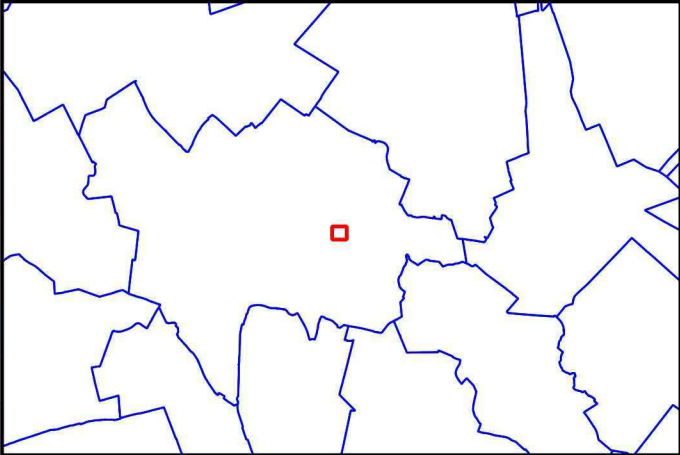
Utrecht Oude Gracht rak 9, 10 en 11 oost

Effect bemaling in GLG situatie

Datum:	21 juni 2017
Project:	CWGI - 170102
Getekend:	
Gecontr.:	
Formaat:	A3
Schaal:	1:2.000



- Legenda**
- Verlagingscontouren [m]
- Rak 10 (oost) GLG
 - Rak 11 (oost) GLG



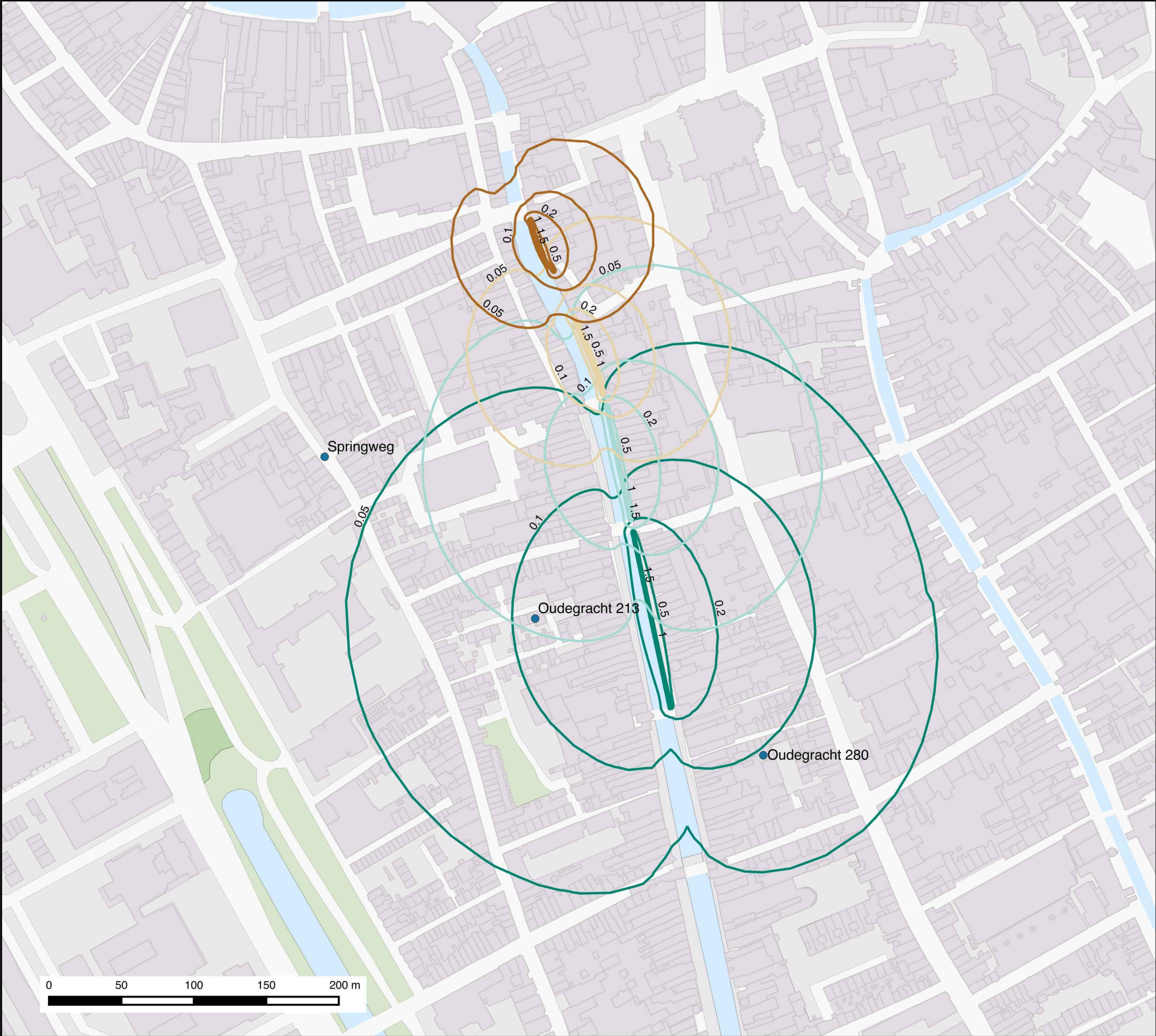
CWG INGENIEURS
CIVIEL · WATER · GROND

Utrecht Oude Gracht rak 9, 10 en 11 oost

Effect bemaling in GLG situatie

Datum:	21 juni 2017
Project:	CWGI - 170102
Getekend:	[Redacted]
Gecontr.:	[Redacted]
Formaat:	A3
Schaal:	1:2.000

Bijlage D: Verontreinigingen



Legenda

Verlagingscontouren [m]

- Rak 9 (oost noord) GHG
- Rak 9 (oost zuid) GHG
- Rak 10 (oost) GHG
- Rak 11 (oost) GHG
- Verontreinigingen

CWG INGENIEURS
CIVIEL · WATER · GROND

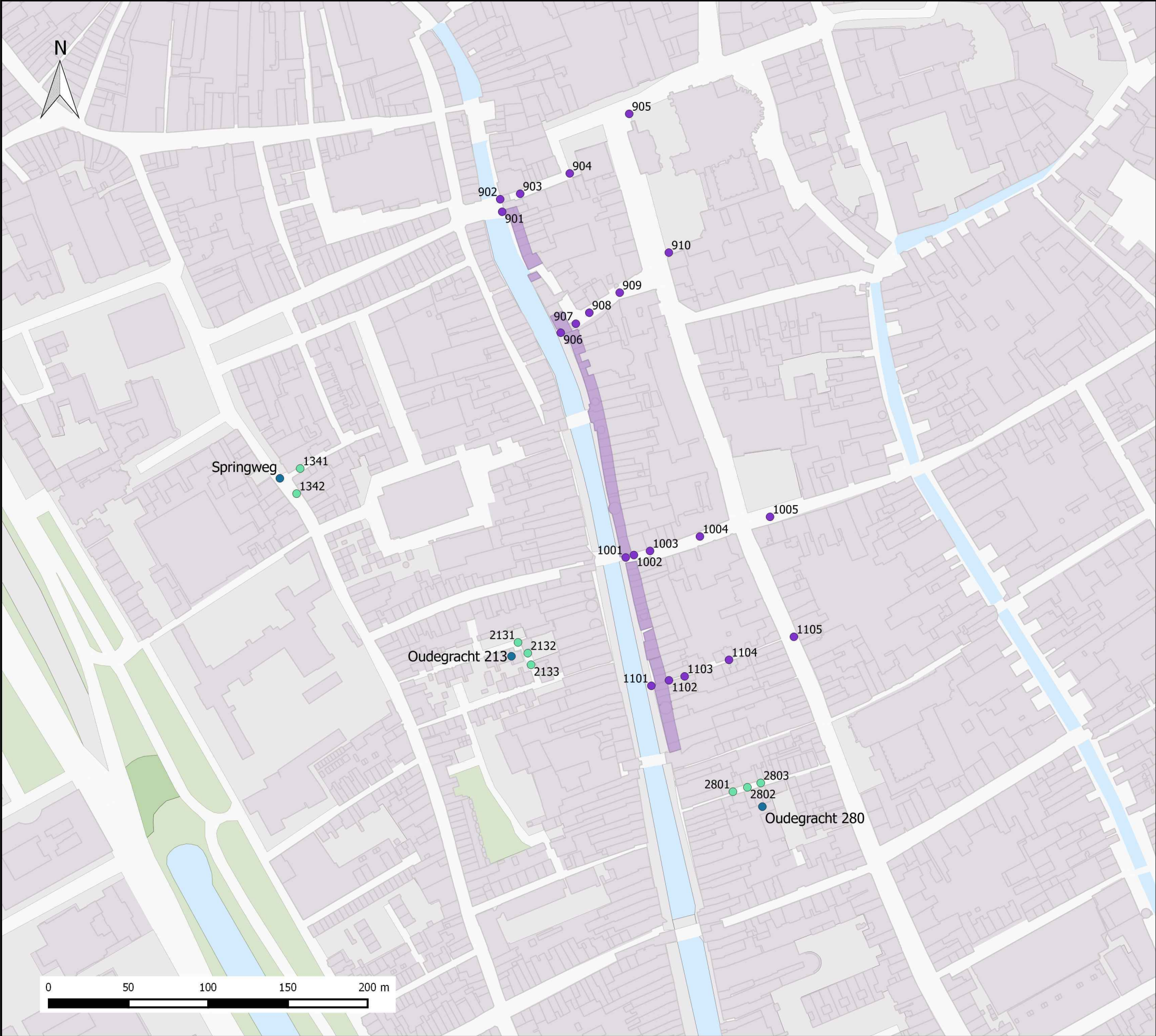
Utrecht Oude Gracht rak 9, 10 en 11 oost

Verontreinigingen

Datum:	21 juni 2017
Project:	CWGI - 170102
Getekend:	
Gecontr.:	
Formaat:	A3
Schaal:	1:2.750

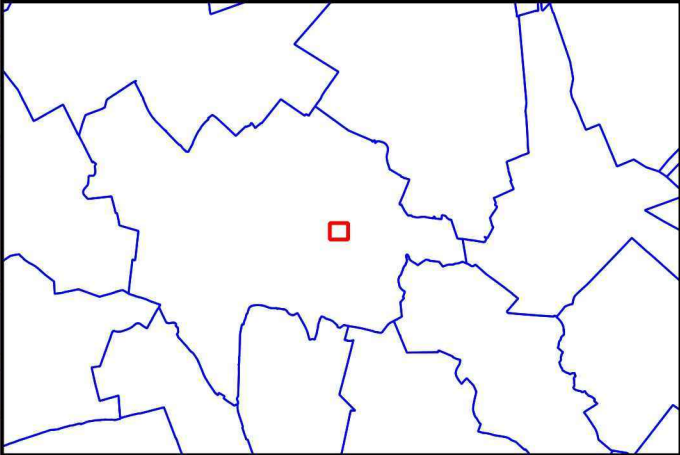


Bijlage E: Voorstel monitoring



Legenda

- Verontreinigingen
- Monitor peilbuis (voorstel)
 - Grondwaterkwaliteit
 - Grondwaterstand
 - Deformatiemetingen (voorstel)



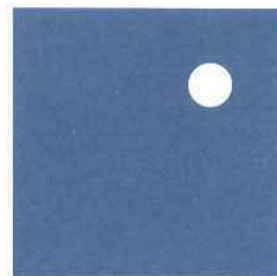
CWG INGENIEURS
CIVIEL · WATER · GROND

Utrecht Oude Gracht rak 9, 10 en 11 oost

Voorstel monitoring

Datum: 7 juni 2017
Project: CWGI - 170102
Getekend: [Redacted]
Gecontr.: [Redacted]
Formaat: A3
Schaal: 1:2.500

Bijlage F: Monitoringsplan Crux



Opdrachtgever Gemeente Utrecht Stadsingenieurs

[REDACTED]
Postbus 8375
3503 RJ Utrecht

Projectnummer 15175

Documentnummer RA15175b Versie I

Opgesteld

[REDACTED]

[REDACTED]

Gecontroleerd

[REDACTED]

[REDACTED]

Vrijgave

[REDACTED]

Datum

16-06-2015

Rapport [RA15175bI]

Monitoringsplan renovatie walmuren
Oudegracht te Utrecht

© 2015 CRUX Engineering BV

Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, microfilm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van CRUX Engineering BV, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Documentlocatie:

P:\15175 IBU RA+MP Rak 1, 3 en 4 Utrecht\01 RAP\RA15175bI Monitoringsplan renovatie walmuren Oudegracht.docm

Inhoudsopgave

I	INLEIDING	2
1.1	Algemeen	2
1.2	Leeswijzer	3
2	DOELSTELLING MONITORING.....	4
3	BOUWKUNDIGE OPNAMEN.....	5
4	HOOGTEMETINGEN	6
4.1	Locatie meetbouten	6
4.1.1	Belendende panden.....	6
4.1.2	Werfmuren en belendende panden.....	6
4.2	Frequentie herhalingsmetingen.....	7
4.3	Alarm- en grenswaarden verplaatsingsmetingen	8
4.4	Werkwijze hoogtemetingen	8
4.5	Scheurmeters	9
5	TRILLINGSMETINGEN	10
5.1	Locatie en instrumentatie trillingsmetingen.....	10
5.2	Grenswaarden trillingen.....	10
5.2.1	Richtlijn.....	10
5.2.2	Bouwwerk.....	11
5.2.3	Fundering.....	11
5.2.4	Alarmwaarden.....	11
6	PEILBUISMETINGEN.....	13
7	COMMUNICATIE	14

Lijst van Figuren

Figuur 1	Gedeelte Oudegracht te Utrecht.....	3
Figuur 3	Voorbeeld hoogtemeetbout.....	6
Figuur 4	Dwarsdoorsnede walmuur en werfkelder inclusief locatie verplaatsingsmetingen	7
Figuur 6	Scheurmeter	9
Figuur 4	Voorbeeld trillingsmeetapparatuur.....	10
Figuur 5	Overzicht aan te houden werkvolgorde monitoringswerkzaamheden.....	14

Lijst van Tabellen

Tabel 1	Alarm- en grenswaarden voor de verplaatsing van de werfmuur (onderzijde)	8
Tabel 2	Grenswaarden voor SBR-A bouwwerkcategorie 3, frequentie afhankelijk.....	12

I Inleiding

I.1 Algemeen

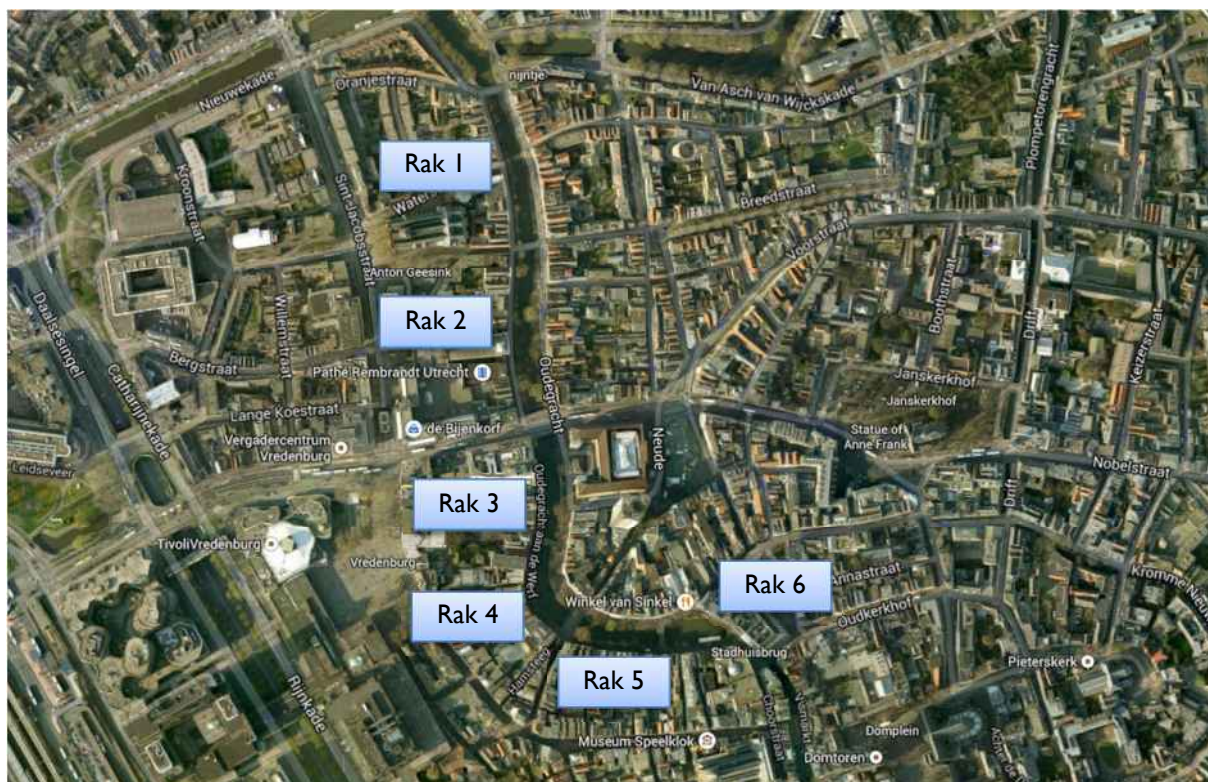
De gemeente Utrecht is voornemens om gefaseerd een reconstructie uit te voeren van de walmuren ter plaatse van de Oudegracht te Utrecht. Een gedeelte van de walmuren is in een eerder stadium reeds hersteld (bijv. gedeelte Rak 15). Voor de overige rakken is, op basis van de gegevens ter plaatse van Rak 1, 3 en 4, door CRUX Engineering BV een risicoanalyse uitgevoerd met betrekking tot omgevingsbeïnvloeding door grondvervormingen, zie rapport RA15175a1.

Aanvullend op de uitgevoerde risicoanalyse heeft CRUX Engineering BV in opdracht van IBU - stadsingenieurs een monitoringsplan opgesteld voor de meettechnische bewaking van de werkzaamheden met betrekking tot de omgevingsbeïnvloeding. Monitoring is noodzakelijk om de invloed op de belendingen door de bouwwerkzaamheden te bewaken.

Voorafgaand aan de start van het werk moet met een bouwkundige vooropname de huidige conditie van de belendingen worden vastgelegd. Met behulp van de monitoring worden vervolgens de risico's aan de belendingen gedurende de verschillende stadia van het project nauwlettend bewaakt.

In het monitoringsplan zijn onderstaande onderdelen opgenomen.

- bouwkundige opnamen;
- hoogtemetingen;
- trillingsmetingen;
- communicatie.



Figuur 1 Gedeelte Oudegracht te Utrecht*

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de doelstelling van de monitoringswerkzaamheden beschreven. In hoofdstuk 3 worden de bouwkundige opnamen gespecificeerd. In hoofdstuk 4 worden de hoogtemetingen gespecificeerd. Vervolgens wordt in hoofdstuk 5 ingegaan op de uit te voeren trillingsmetingen. Hoofdstuk 6 gaat in op de peilbuismetingen. In hoofdstuk 7 wordt ten slotte het onderdeel communicatie behandeld.

* ondergrond © Google and third-party suppliers

2 Doelstelling monitoring

De **doelstelling** van het monitoren is, om in verschillende stadia tijdens de uitvoering, over meetdata van de ontwikkeling van mogelijke vervormingen en trillingen ter plaatse van de belendingen te beschikken. De gemeten waarden worden tijdens de uitvoering met de in dit monitoringsplan opgestelde alarm- en grenswaarden vergeleken. Indien tijdens de uitvoering alarmwaarden worden bereikt c.q. grenswaarden worden benaderd, dient na analyse van de metingen te worden besloten of mogelijk aanvullende maatregelen in de uitvoering dienen te worden getroffen, om zo de mogelijke schadelijke invloed op de omgeving ten gevolge van de vervolgwerkzaamheden tot een minimum te beperken. Bij de interpretatie van de metingen en het achterhalen van de mogelijke oorzaken is het essentieel om data ter beschikking te hebben van metingen aan de belendende panden.

Met de in dit monitoringsplan gespecificeerde werkzaamheden kan **tijdig** op de meetdata worden geanticipeerd. Dit komt de voortgang en de kwaliteit van het bouwproces ten goede. Het monitoringsplan is een belangrijk onderdeel van de proactieve risicobeheersing, waarbij het principe geldt 'op tijd meten is op tijd weten'.

3 Bouwkundige opnamen

Om de huidige conditie van de belendende panden vast te leggen, dient vóór aanvang van de werkzaamheden een bouwkundige opname te worden uitgevoerd. Hierbij gaat het om een opname van de werfmuren en werfkelders.

De opname van het exterieur wordt vanaf straatniveau uitgevoerd. De uitvoering van de bouwkundige opname moet zo kort mogelijk (circa twee weken) vóór aanvang van de werkzaamheden plaatsvinden.

Registerexperts nemen hierbij de aanwezige schade/gebreken van de panden op en leggen de bevindingen en constatering vast in een rapport, inclusief digitale foto's op een CD/DVD-rom. Het rapport en de CD/DVD-rom worden vervolgens gedeponereerd bij een notaris.

4 Hoogtemetingen

4.1 Locatie meetbouden

4.1.1 Belendende panden

Om de zakkingen van de belendende panden meettechnisch te bewaken, moeten vóór aanvang van de bouwwerkzaamheden meetbouden aan de belendende panden langs de Oudegracht worden geplaatst. Met een nauwkeurigheidswaterpassing moet de hoogte van de meetbouden ten opzichte van NAP worden ingemeten. De hoogtemetingen dienen zodanig aan meerdere stabiele referentiepunten in de omgeving worden gerelateerd, dat de vereiste meetnauwkeurigheid van +/- 0,5mm wordt gewaarborgd.

De maximale afstand tussen een tweetal hoogtemeetbouden bedraagt 7m. Op elk pand moet minimaal één hoogtemeetbout worden geplaatst.

Uiteraard is in verband met de praktische invulling en restricties van de locatiekeuze van de meetbouden een geringe variatie van de afstanden toegestaan. De toestemming van de pandeigenaren voor het aanbrengen van de meetbouden dient door de opdrachtgever te worden geregeld.

De nulmeting van de meetbouden wordt maximaal 2 weken vóór aanvang van de bouwwerkzaamheden uitgevoerd en dient als referentie. Deze nulmeting wordt tegelijkertijd aan alle belendende panden uitgevoerd en gerapporteerd.

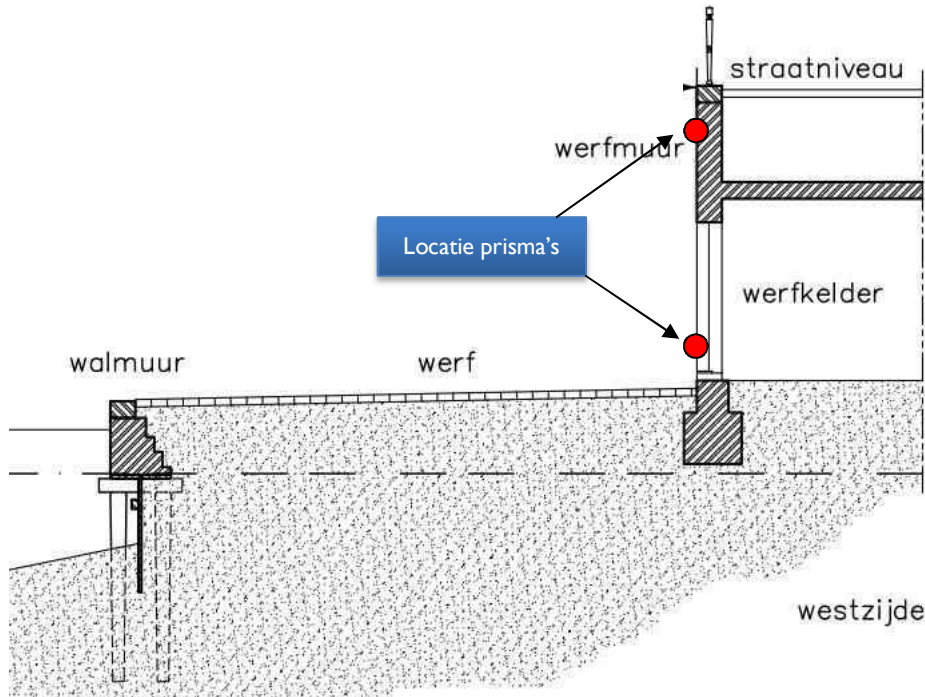
Een voorbeeld van een hoogtemeetbout is weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2 Voorbeeld hoogtemeetbout

4.1.2 Werfmuren en belendende panden

Ter bewaking van de werkzaamheden wordt het aanbevolen om op de werfmuren, per kelder (om de 4m-5m), een tweetal prisma's te plaatsen teneinde de verplaatsingen in x- y- en z- richting te kunnen meten, zie Figuur 3.



Figuur 3 Dwarsdoorsnede walmuur en werfkelder inclusief locatie verplaatsingsmetingen

4.2 Frequentie herhalingsmetingen

De nulmeting wordt vóór aanvang van de bouwwerkzaamheden uitgevoerd en dient als referentie. Om mogelijke zettingsbeïnvloeding te bewaken worden gedurende de uitvoering op relevante tijdstippen (mijlpalen) herhalingsmetingen aan de meetbouten uitgevoerd om zodoende het verschil ten opzichte van de nulmeting te toetsen aan de alarm- c.q. grenswaarde.

Voorgesteld wordt om een herhalingsmeting uit te voeren bij het bereiken van onderstaande mijlpalen of indien de meetresultaten daar aanleiding toe geven:

- na het inbrengen van de hulpdamwanden;
- na het slopen van de walmuur en inbrengen van de definitieve damwand;
- na bereiken van het diepste ontgravingsniveau;
- na aanvullen van de grond achter de definitieve damwand;
- na afloop van de werkzaamheden.

Voor de hoogtébouten ter plaatse van de belendingen kan een afwijkende meetfrequentie worden gehanteerd. Indien de meting van de prisma's geen afwijkende waarden laten zien (geen overschrijding van gestelde grenswaarden) kan worden volstaan met een nulmeting, één herhalingsmeting en een eindmeting van de hoogtébouten.

Eventuele, aanvullende metingen worden aangewezen door de bouwdirectie. Door de bewaking en deskundige interpretatie van optredende vervormingen tijdens de bouwfasen kan, indien noodzakelijk, het bouwproces tijdig worden bijgestuurd om schade te voorkomen.

4.3 Alarm- en grenswaarden verplaatsingsmetingen

Voor de monitoring van de zakking van de belendingen zijn de in Tabel I weergegeven alarm- en grenswaarden voor de absolute verplaatsingen aan te houden.

Opgemerkt wordt dat de weergegeven grenswaarden gebaseerd zijn op de uitgevoerde risicoanalyse (RA15175a1). Overschrijding van de gestelde grenswaarden hoeft niet direct te lijden tot een onacceptabel schadeprofiel. Bij overschrijding van de grenswaarden moet een analyse van alle meetpunten worden uitgevoerd om, in overleg met alle betrokken partijen, te besluiten of de grenswaarde aangepast kan worden of dat mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn.

Tabel I Alarm- en grenswaarden voor de verplaatsing van de werfmuur (onderzijde)

Bouwfase	Verticaal (Uz)		Horizontaal (Ux)	
	Alarmwaarde [mm]	Grenswaarde [mm]	Alarmwaarde [mm]	Grenswaarde [mm]
Slopen kademuur (ontgraving tot ca. NAP -0,3m)	3	4	3	4
Na het bereiken van de maximale ontgravingsdiepte (ca. NAP -0,9m)	8	11	5	7
Eindsituatie	9	12	7	9

Bij de interpretatie van de metingen moet rekening worden gehouden met de meetnauwkeurigheid (minimaal +/- 0,5 mm voor nauwkeurigheidswaterpassingen), het natuurlijke zettingsgedrag en de seizoensgebonden temperatuursinvloeden (zaktingsverschil tussen warme en koude dagen).

4.4 Werkwijze hoogtemetingen

De volgende werkwijze is voor de uitvoering en toetsing van de meetdata aan te houden:

1. Uitvoering van de meting binnen 1 werkdag na afronding van de gespecificeerde activiteiten/tijdstippen.
2. De eerstvolgende dag dienen de meetresultaten aan de bouwdirectie ter beschikking te worden gesteld en dient een toets van de ten opzichte van de in dit document aangegeven signaal- c.q. grenswaarde plaats te vinden.
3. Indien voldaan wordt aan de gestelde criteria kunnen de bouwwerkzaamheden zonder aanvullende maatregelen voortgezet worden.
4. Bij vertraging/uitloop van de gespecificeerde activiteiten/tijdstippen dient tenminste een keer per 2 maanden een controlehoogtemeting te worden uitgevoerd.

Na iedere herhalingsmeting wordt het verschil van de meting ten opzichte van de nulmeting getoetst aan de alarm- en grenswaarde. Indien hierbij de alarmwaarde is overschreden dient dit gemeld te worden, maar mag in principe wel doorgegaan worden met het werk. Indien de grenswaarde is bereikt dan dient dit gemeld te worden en moet het werk stilgelegd worden. In overleg met de adviseur wordt een analyse van de metingen uitgevoerd en vervolgstappen gedefinieerd (en eventuele maatregelen, indien de analyse van de metingen aanleiding ertoe geeft) om het werk zo snel mogelijk te kunnen hervatten.

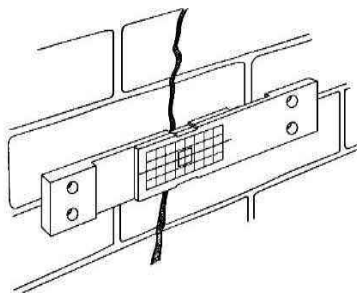
Op deze manier kan de maatgevende vervormingsbron worden achterhaald en kunnen (indien dit noodzakelijk blijkt) effectieve maatregelen worden getroffen om de kans op schade in de omgeving, te minimaliseren.

4.5 Scheurmeters

Bestaande scheuren kunnen tijdens de werkzaamheden gemeten worden middels scheurmeters. Een tekening van een scheurmeter is gegeven in Figuur 4. Voor het meten van scheuren in hoekpunten (bijvoorbeeld ter plaatse van de aansluiting van de werfmuur met de achterliggende gewelven) kan gebruik worden gemaakt van hoekscheurmeters.

Het wordt aanbevolen voor de scheurmeters dezelfde mijlpalen aan te houden als aangegeven voor de hoogtemetingen en deze gelijktijdig te rapporteren. Vervormingen zullen zich voornamelijk manifesteren ter plaatse van de reeds bestaande scheuren. In combinatie met de verplaatsingsmetingen van de muur ontstaat hierdoor een goed beeld van de optredende vervormingen. Indien het uitvoeren van meerdere herhalingsmetingen van de scheurmeters gezien de gebruiksfunctie ongewenst is kan ook worden gekozen om enkel een nulmeting van de scheurmeters uit te voeren en op basis van de verplaatsingsmetingen eventuele herhalingsmetingen uit te laten voeren. De scheurmeters hebben dan ook voornamelijk een ondersteunende waarde.

De locatie van eventuele scheurmeters moet in overleg met een expert (van de gemeente) worden bepaald na inspectie ter plaatse.



Figuur 4 Scheurmeter

5 Trillingsmetingen

Ter voorkoming van schade ten gevolge van trillingen worden in Nederland de trillingsgrenswaarden conform de SBR-A richtlijn gehanteerd.

Tijdens de werkzaamheden zijn voornamelijk trillingen te verwachten ten gevolge van het bouwverkeer/-materieel en het drukken van de damwanden. Door de directie moet bepaald worden welke periode(n) de trillingsmeters op het werk aanwezig moeten zijn.

5.1 Locatie en instrumentatie trillingsmetingen

Tijdens de trillingsveroorzakende werkzaamheden wordt de set van 2 trillingssensoren (indicatieve meting conform SBR-A) continu verplaatst naar de gevel die zich op de kortste afstand van de werkzaamheden op dat moment bevindt. De verplaatsing dient te worden uitgevoerd door een door de directievoering aangewezen persoon.

De meetpunten worden gekozen op stijve punten van de draagconstructie van het pand op begane grond niveau. De opnemers worden door kabels verbonden aan een datalogger, die de data registreert, zie voorbeeld voor een dergelijke apparatuur in figuur 5.



Figuur 5 Voorbeeld trillingsmeetapparatuur

De datalogger is verbonden met zwaailichten, die op het werk het bereiken van alarm- cq. grenswaarden aangeven. De trillingen aan de sensoren worden gemeten in verticale richting en twee onderling loodrechte horizontale richtingen in overeenstemming met de hoofdasen van het gebouw.

De stroomvoorziening voor de trillingsapparatuur wordt door de opdrachtgever ter beschikking gesteld.

5.2 Grenswaarden trillingen

5.2.1 Richtlijn

Monitoring van de trillingen en de boordeling van de meetresultaten vindt plaats op basis van de in augustus 2002 gepubliceerde SBR-A richtlijn. De trillingsmetingen worden uitgevoerd aan twee

sensoren per pand, volgens de SBR-A richtlijn een 'indicatieve meting' indien deze beide op begane grond niveau worden geplaatst. De meetresultaten worden beoordeeld en getoetst aan de alarmwaarden. Deze alarmwaarden worden bepaald aan de hand van de partiële veiligheidsfactor conform de SBR-A richtlijn.

5.2.2 Bouwwerk

In de SBR-A richtlijn (schade aan gebouwen) wordt onderscheid gemaakt tussen de constructiewijze en de staat van het bouwwerk. Gelet op de monumentale status van enkele panden zijn deze ingedeeld in SBR-A bouwwerkcategorie 3. Ons is onbekend of alle panden monumenten betreffen. Veiligheidshalve zijn daarom alle belendende panden in SBR-A bouwwerkcategorie 3 geplaatst.

5.2.3 Fundering

De funderingselementen worden voor wat betreft hun trillingsgevoeligheid samen met het bouwwerk geclassificeerd. Voor de beoordeling van de mogelijke schadelijke invloed van trillingen op de fundering en de daarop rustende constructie, kunnen trillingsgevoelige funderingen en niet-trillingsgevoelige funderingen worden onderscheiden.

De funderingen van de belendende panden zijn conform de SBR-A (artikel 10.2.2.) te omschrijven als funderingen op staal, waarbij van **trillingsgevoelige funderingen** kan worden uitgegaan.

5.2.4 Alarmwaarden

De alarmwaarde van de trillingsintensiteit, waarbij mogelijke schade aan de belendende bebouwing kan optreden is bepaald conform de SBR-A. Volgens de bestaande praktijkervaring bestaat er een aanvaardbaar kleine kans (minder dan 1%) dat de schade aan bouwwerken en funderingen zal optreden indien $V_{top} < V_r$.

De topwaarde van de trillingssnelheid die tijdens de meting mag optreden V_{top} wordt bepaald met behulp van de karakteristieke waarde van de grenswaarde V_{kar} .

De rekenwaarde van de grenswaarde van de trillingssnelheid V_r wordt bepaald volgens:

$$V_r = \frac{V_{kar}}{\gamma_t}$$

Waarin:

- V_r de rekenwaarde van de grenswaarde;
- V_{kar} de karakteristieke waarde van de grenswaarde;
- γ_t de partiële veiligheidsfactor die het type trilling in rekening brengt;

De benodigde partiële veiligheidsfactor γ_t is afhankelijk van de trillingsbron / het type trilling.

Als gevolg van **bouwmaterieel en bouwverkeer inclusief het drukken van de damwanden**, kunnen herhaalde kortdurende trillingen ontstaan, hiervoor geldt een veiligheidsfactor van 1,5.

De topwaarde van de trillingssnelheid V_{top} is de gemeten grenswaarde. De rekenwaarde van deze topwaarde van de trillingssnelheid dient te worden bepaald volgens:

$$V_d = V_{top} \times \gamma_v$$

Waarin:

- V_d de rekenwaarde van de trillingssnelheid;
 V_{top} de gemeten topwaarde van de trillingssnelheid in het meetpunt;
 γ_v de partiële veiligheidsfactor die het type meting in rekening brengt;

Tijdens de trillingsveroorzakende werkzaamheden wordt gemeten middels een indicatieve meting waarbij een partiële veiligheidsfactor γ_v van 1,6 gehanteerd wordt.

De grenswaarden voor de in de praktijk te verwachten frequenties zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2 Grenswaarden voor SBR-A bouwwerkcategorie 3, frequentie afhankelijk

Trillingsbron	Frequentie	Karakteristieke grenswaarde schade (categorie 3)	Veiligheids factor (type trilling)	Grenswaarde Schade (rekenwaarde)	Veiligheids-factor 'indicatieve meting'	Grenswaarde gemeten trillingen V_{top}
	(Hz)	(mm/s)	-	(mm/s)	-	(mm/s)
Bouwverkeer/bouw-materieel inclusief drukken damwanden	0 - 10	3,0	1,5	2,0	1,6	1,3
	15	3,6	1,5	2,4	1,6	1,5

Uit praktijkervaring blijkt dat als gevolg van bouwverkeer frequenties tussen 0 en 15 Hz het meest voorkomen. Als conservatieve waarde voor deze trillingen adviseren wij om voor de belendende panden een grenswaarde van **1,3 mm/s** aan te houden. Deze grenswaarde is tevens strenger dan de grenswaarde van 3,98 mm/s voor trillingsgevoelige funderingen (inklinking).

6 Peilbuismetingen

Het wordt geadviseerd om voorafgaand aan de werkzaamheden peilbuizen te plaatsen ter plaatse van de belendingen om de freatische grondwaterstand te meten. Voor de peilbuizen kan een globale hart op hart afstand van 25m worden aangehouden.

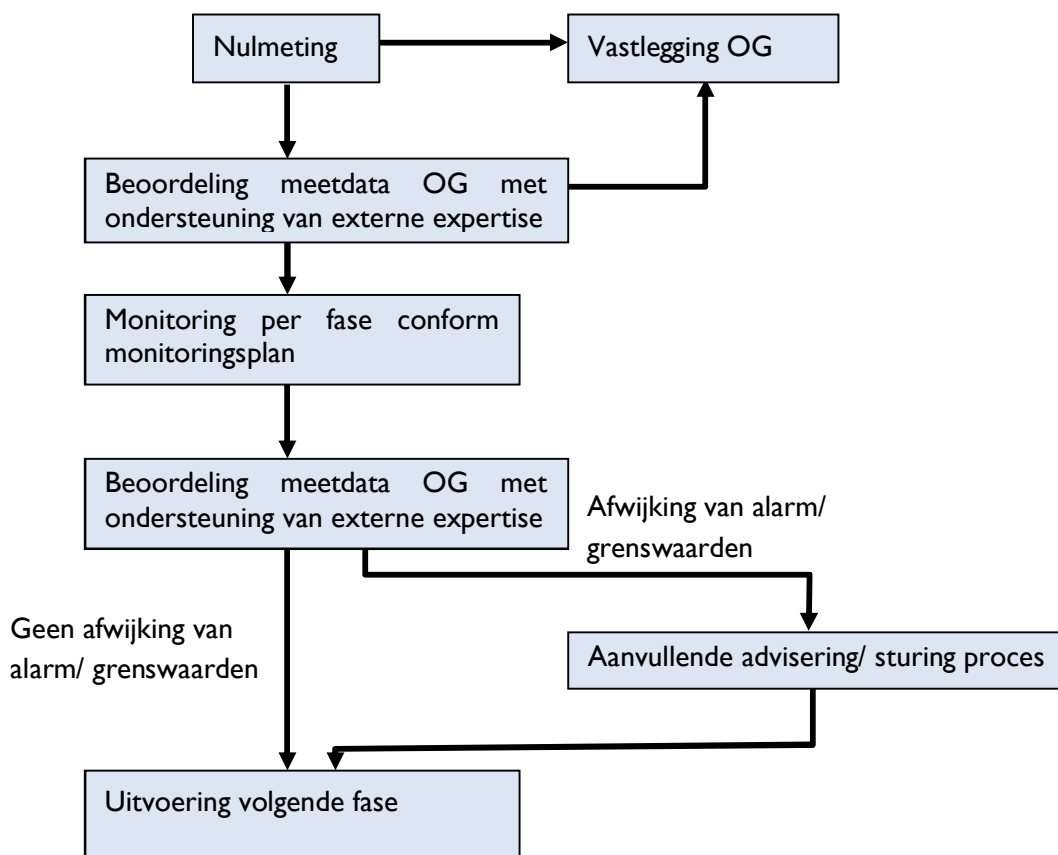
In de periode dat de bemalingswerkzaamheden worden gestart dienen de omliggende peilbuizen dagelijks te worden ingemeten om een beeld te hebben van de waterstandsverlaging ter plaatse van de belendingen. Afhankelijk van de meetresultaten kan de meetfrequentie hierna worden aangepast.

In de risicoanalyse is uitgegaan van een maximale grondwaterstandsverlaging tot NAP -1,3m. Als alarm- en grenswaarde voor de freatische grondwaterstand dient derhalve respectievelijk een waarde van NAP -1,1m en NAP -1,3m te worden aangehouden.

Indien de alarmwaarden worden bereikt moet een controlehoogtemeting van de belendende panden ter plaatse van de betreffende peilbuis worden uitgevoerd. Een hoogtemeting is belangrijk, omdat een overschrijding van de alarmwaarden van de grondwaterstandsverlaging niet zonder meer tot zakking van de belendingen hoeft te leiden.

7 Communicatie

Een overzicht van de werkwijze voor de monitoring gedurende de werkzaamheden is opgenomen in Figuur 6. Deze globale beschrijving van de monitoringswerkzaamheden dient voor alle fasen aangehouden te worden.



Figuur 6 Overzicht aan te houden werkvolgorde monitoringswerkzaamheden

Indien de alarmwaarden van de in de vorige hoofdstukken beschreven metingen worden bereikt, dient onmiddellijk een analyse van de metingen te worden uitgevoerd, waarin de combinatie van alle metingen deskundig moet worden beschouwd om de oorzaak van de vervormingen eenduidig vast te kunnen stellen. Deze analyse wordt door de OG uitgevoerd, eventueel ondersteund door externe expertise. Op deze manier kan de maatgevende vervormings- c.q. trillingsbron worden achterhaald en kunnen (indien dat noodzakelijk blijkt) effectieve maatregelen worden getroffen om de kans op schade in de omgeving, die mogelijk kan optreden in het vervolg van het bouwproces, te minimaliseren. Indien de grenswaarden worden bereikt c.q. overschreden dient het werk direct te worden stilgelegd en dienen, na analyse van de data, maatregelen geïmplementeerd te worden om mogelijke risico's aan de belendingen te minimaliseren/ herstellen.

Het wordt benadrukt dat de monitoring van de belendende panden leidend te beschouwen is. Met andere woorden als bijvoorbeeld de peilbuismetingen de gestelde grenswaarden bereiken c.q.

overschrijden, dient dit niet direct aanleiding te zijn om maatregelen te treffen, indien de beïnvloeding van deze panden nog binnen de vooraf gestelde grenswaarden valt.

De grenswaarde van de belendende panden in de risicoanalyse wordt bepaald voor het schaderisicoprofiel “kans op lichte esthetische scheurvorming”. Dit is een schaderisicoprofiel dat conform de huidige ontwerppraktijk voor binnenstedelijke bouwprojecten als acceptabel wordt geacht. Bij bereiken van de grenswaarden is daarom nog geen sprake van kans op constructieve schade en al helemaal niet van mogelijke stabiliteitsproblemen van de belendingen.

De hoofdaannemer dient de monitoringaannemer ten aller tijde toegang mogelijk te maken om de metingen te kunnen uitvoeren conform het gestelde in het monitoringsplan.

De trillingsbeïnvloeding van de belendende panden wordt conform het monitoringsplan bewaakt door middel van trillingsmetingen die voorzien zijn van zwaailichten. De zwaailichten geven het bereiken van de SBR-A trillingsgrenswaarden op het werk aan. De hoofdaannemer incl. zijn onderaannemers hebben de verplichting om de zwaailichten gedurende hun werkzaamheden continu waar te nemen, om bij het afgaan van het rode zwaailicht de betreffende werkzaamheden te stoppen en onmiddellijk een melding te maken aan de directievoering.

Documentnummer: RA15175b1
Project: Monitoringsplan renovatie walmuren
Oudegracht te Utrecht

Projectnummer: 15175
Afdrukdatum: 16-6-2015
Pagina: 1



NOTITIE

PROJECT : Wal en Kluismuren Oudegracht
ONDERWERP : Bemalingsadvies wijziging watervergunning Rak 9 – 10 – 11 – oost
RAPPORTAGE DATUM : 08-04-2021

OPGESTELD DOOR	:		
CONTROLE DOOR	:		

Inhoudsopgave

1.	INLEIDING	3
1.1.	AANLEIDING.....	3
1.2.	DOELSTELLING.....	3
1.3.	PROBLEEMSTELLING	3
1.4.	ONDERZOEKSOPZET- EN OMVANG	4
2.	PROGNOSE DEBIETEN EN VERLAGING FREATISCH GRONDWATERSTAND.....	5
2.1.	REKEN- EN UITVOERINGSMETHODE.....	5
2.2.	BEMALING RAK 9 OOST (NOORDZIJDE) IN GHG-SITUATIE	6
2.3.	BEMALING RAK 9 OOST (ZUIDZIJDE) IN GHG-SITUATIE	7
2.4.	BEMALING RAK 10 OOST IN GHG-SITUATIE	8
2.5.	BEMALING RAK 11 OOST (NOORDZIJDE) IN GHG-SITUATIE	9
2.6.	TOTAAL WATERBEZWAAR	10
2.7.	VERLAGINGSCONTOUREN TIJDENS BEMALING	12
3.	EVALUATIE DEBIETEN EN BEMALINGSDUUR.....	13
3.1.	PRAKTIJKDEBIETEN	13
3.2.	BEMALINGSDUUR.....	14
4.	BENODIGDE VERGUNNINGEN.....	15
4.1.	ONTTREKKINGSMELDING	15
4.2.	LOZINGSMELDING	15
5.	OMGEVINGSRISICO ANALYSE EN BEHEERSMAATREGELEN.....	16
5.1.	OMGEVINGSRISICO ANALYSE	16
5.2.	ALARM- EN SIGNALERINGSWAARDE.....	16
5.3.	BEHEERSMAATREGELEN	16
5.4.	RETOURBEMALING	16
5.5.	MONITORING VERLAGING GRONDWATERSTANDEN EN GRONDWATERVERONTREINIGINGEN	17
5.6.	MONITORING EFFLUENT	17

Bijlagen

BIJLAGE-1: SITUATIEKENING RAKKEN BINNEN DE PROJECTLOCATIE	19
BIJLAGE-2: GHG VERLAGINGSCONTOUREN	21
BIJLAGE-3: FASERINGSTEKENING BUISPALENMETHODE (TYPE-1 EN -2)	24
BIJLAGE-4: OMGEVINGSRISICO ANALYSE RAK 9 OOST (NOORDZIJDE).....	27
BIJLAGE-5: OMGEVINGSRISICO ANALYSE RAK 10 OOST	28
BIJLAGE-6: OMGEVINGSRISICO ANALYSE RAK 11 OOST (NOORDZIJDE).....	29
BIJLAGE-7: RAPPORTAGE CRUX.....	30
BIJLAGE-8: BEHEERSMAATREGELEN	31

1. Inleiding

De gemeente Utrecht (GU) is bezig en voornemens om herstelwerkzaamheden uit te voeren aan de Kademuren van het gedeelte Rak 9 Oost, Rak 10 Oost en Rak 11 Oost aan de Oudegracht te Utrecht. In het kader hiervan heeft CRUX Engineering BV indertijd een monitoringsplan opgesteld voor genoemde rakken waarbij een risicoanalyse is uitgevoerd met betrekking tot omgevingsbeïnvloeding door grondvervormingen. Verder is door CWG Ingenieurs bv toen ook een bemalingsadvies¹⁾ opgesteld om de geplande werkzaamheden in den droge uit te kunnen voeren waarbij de risico's met betrekking tot omgevingseffecten door grondwateronttrekkingen zijn onderzocht. Hiervoor is indertijd ook een watervergunning²⁾ verleend door het Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden (HDSR). De voorliggende notitie bevat een bijgewerkte stand van zaken ten aanzien van het bemalings-advies voor het herstel van het gedeelte Rak 9 Oost (noordzijde), Rak 9 Oost (zuidzijde), Rak 10 Oost en Rak 11 Oost (noordzijde).

1.1. Aanleiding

Vanwege wijziging van de bestaande watervergunning²⁾ verleend op basis van het bemalingsadvies¹⁾ toentertijd is deze notitie opgesteld als onderdeel van de melding naar het HDSR.

1.2. Doelstelling

De doelstellingen in dit rapport zijn als volgt geformuleerd aan de hand van genoemde onderzoeken, namelijk:

- Het bemalingsadvies; om inzicht te geven in het te verwachten onttrekkingsdebiet bij de kademuurrenovatie in den droge en het vaststellen van de effecten van de bemaling op de omgeving.
- Het monitoringsplan; voor de meettechnische bewaking van de werkzaamheden met betrekking tot de omgevingsbeïnvloeding. Monitoring is noodzakelijk om de invloed op de belendingen door de bouwwerkzaamheden te bewaken en om indien nodig te bepalen of er mitigerende maatregelen nodig zijn..

Deze notitie dient tevens om aan te tonen dat met de huidige werkwijze de bemaling binnen een melding valt en dient ook als bijlage bij de wijzigingsaanvraag voor de bestaande watervergunning in een melding bij het waterschap HDSR.

1.3. Probleemstelling

De huidige watervergunning²⁾ voor de bemaling verloopt op 15 mei 2021. De werkzaamheden voor de rakken 9 en 11 oost zijn nog niet voltooid, waardoor een verlenging van de bemalingsduur benodigd is. Gezien de huidige werkwijze m.b.t. de bemaling zou met een melding i.p.v. een verlenging van de vergunning volstaan kunnen worden. Want de huidige werkwijze wijkt af van het bemalingsadvies van CWG. De berekende debieten in het genoemde bemalingsadvies en de bijbehorende verlagingscontouren zijn namelijk in de minst gunstige ("worst-case") situatie bepaald o.b.v. verticale diepe bronnering in het 1^e watervoerend pakket. Echter is in overleg met de opdrachtgever gebleken dat in de praktijk er alleen openbemaling is toegepast bij alle overige

¹⁾ Bemalingsadvies walmuren Rak 9O, 10O en 11O, Oudegracht te Utrecht, door CWG Ingenieurs, documentnr. 170103_R01, d.d. 21-06-2017.

²⁾ Watervergunning – Voor het onttrekken en lozen van grond- en oppervlaktewater voor de reconstructie van lage walmuren langs de Oudegracht in de rakken 9 (oostzijde), 10 (oostzijde) en 11 (oostzijde) in Utrecht, door Dijkgraaf en hoogheemraden De Stichtse Rijnlanden, documentnr. 1298499 HDSR 14067, d.d. 13 september 2017.

rakken en de bemaling dus voornamelijk in het freatisch pakket is gesitueerd. Deze notitie toont aan dat met de huidige werkwijze met een melding volstaan kan worden.

1.4. Onderzoeksopzet- en omvang

In deze notitie zijn de debieten en verlagingscontouren opnieuw berekend en zijn de omgevingsrisico ten gevolge van de (voorgenomen) bemaling opnieuw inzichtelijk gemaakt voor de ragedeelte Rak 9 Oost (noordzijde), Rak 9 Oost (zuidzijde), Rak 10 Oost en Rak 11 Oost (noordzijde). Zie bijlage 1 voor deze onderverdeling.

2. Prognose debieten en verlaging freatisch grondwaterstand

2.1. Reken- en uitvoeringsmethode

Door CWG Ingenieurs is gebruik gemaakt van een berekening met een eindige elementen model (MicroFEM). Hierin zijn de geohydrologische parameters en uitgangspunten verwerkt. De beschouwde rakken in het bemalingsadvies¹⁾ van CWG hebben als uitvoeringsmethode volledige buispalenwanden. Hierbij zijn twee verschillende niveaus voor de waterstandsverlaging in de bouwkuip aangehouden in respectievelijk fase 6/7 en fase 8/9, welke als volgt zijn omschreven:

- Fase 6: bouwkuip ontgraven en slopen voorzijde bestaande walmuur en plaatsen hoekprofielen;
- Fase 7: plaatsen betonwand in het werk gestort;
- Fase 8: aanbrengen prefab constructie walmuur en metselwerk;
- Fase 9: ontgraven van de bouwkuip, afbranden tijdelijke damwand op het niveau van de rioolkoffer, aanbrengen onderwaterbeton

Uit de modellering volgen debieten en verlagingen. De verlagingcontouren door CWG bepaald zijn weergegeven in bijlage 2.

Door Stadsingenieurs (SI) gemeente Utrecht zijn de debieten en verlagingcontouren numeriek herberekend. Hierbij is de simulatie van de verlagingcontouren (GHG en GLG) van de bemaling uitgevoerd met de grondwater-modelleersoftware Groundwatervistas (James and Douglas Rumbaugh). Het is een grafisch ontwerp systeem voor Modflow en andere soortgelijke modellen. Modflow is een drie-dimensionaal eindige differentie grondwaterstromings- en transportmodel. Het model is opgezet volgens het superpositie beginsel.

Voor de waterstandsverlagingniveau in de bouwkuip wordt bij de numerieke debietbepaling door SI nu tevens één niveau aangehouden (dus geen 2 verschillende niveaus meer) zoals dat ook in de praktijk wordt toegepast in de fasen 5, 6, 7, 8 en 9, welke als volgt zijn omschreven:

- Fase 5: Ontgraven bouwkuip en verlagen waterstand;
- Fase 6: Slopen voorzijde walmuur en plaatsen hoekstalen;
- Fase 7: Storten werkvloer en betonwand;
- Fase 8: Aanbrengen prefab betonsloof met metselwerk;
- Fase-9: Aanstorten betonsloof en stabiliseren rioolkoffer.

Hierbij zal voor Rak-9-Oost (noordzijde) de buispalenwand laaggefundeerde walmuur (type 1) worden toegepast en voor Rak-11-Oost (noordzijde) de buispalenwand hooggefundeerde walmuur (type 2). De genoemde methoden zijn goed verwerkt in bijgevoegde visualisaties van de faseringen in bijlage 3 weergegeven.

In de navolgende paragrafen zullen de uitgangspunten van de (voorgenomen) bemaling van de betreffende rakken worden weergegeven alsmede de berekende debieten volgens het bemalingsadvies van CWG¹⁾, de berekende debieten volgens deze notitie van SI en de verleende debieten door de HDSR.

2.2. Bemaling Rak 9 Oost (noordzijde) in GHG-situatie

In tabel 2.1 zijn de uitgangspunten en debietberekeningen van de voorgenomen bemaling van Rak 9 Oost (noordzijde) weergegeven alsmede de verleende debieten door de HDSR.

Tabel 2.1: Prognose debieten Rak 9 Oost (noordzijde)

Rak 9 oost (noordzijde)					
Uitvoering		: volledig buispalenwand			
Lengte bouwkuip		: 39 meter			
Breedte bouwkuip		: 1,25 á 3,00 meter			
Verlaging fase 6 en 7		: 1,6 meter t.o.v. grachtpeil (=+0,60m N.A.P.)			
Verlaging fase 8 en 9		: 1,0 meter t.o.v. grachtpeil (=+0,60m N.A.P.)			
Bemalingsadvies (filterbemaling; Kh = 50 m/dag)					
<i>Fasering Buispalenwand rak 9 oost (noordzijde)</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Max. Debiet [m3/uur]</i>	<i>Totaal debiet [m3]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 6 en 7	28	-1,00	40	26880	27000
Fase 8 en 9	21	-0,40	25	12600	13000
	49				40000
Watervergunning					
<i>Fasering Buispalenwand rak 9 oost (noordzijde)</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Max. debiet [m3/uur]</i>	<i>Max debiet [m3/dag]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 6 en 7	28	-1,00	40	3600	145000
Fase 8 en 9	21	-0,40	25		
	49				145000
Numeriek Model (Open bemaling; Kh = 5 m/dag)					
<i>Fasering Buispalenwand rak 9 oost-(noordzijde)</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Gemiddelde debiet [m3/uur]</i>	<i>Max debiet [m3/dag]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 5, 6, 7, 8 en 9	49	-1,00	16	381	18487

2.3. Bemaling Rak 9 Oost (zuidzijde) in GHG-situatie

In tabel 2.2 zijn de uitgangspunten en debietberekeningen van de bemaling van Rak 9 Oost (zuidzijde) weergegeven alsmede de verleende debieten door de HDSR.

Tabel 2.2: Prognose debieten Rak 9 Oost (zuidzijde)

Rak 9 oost (zuidzijde)					
Uitvoering		: volledig buispalenwand			
Periode uitvoering		: 5 sept. 2018 – 21 dec. 2018			
Lengte bouwkuip		: 58 meter			
Breedte bouwkuip		: 1,25 meter			
Verlaging fase 6 en 7		: 1,6 meter t.o.v. grachtpeil (>=+0,60m N.A.P.)			
Verlaging fase 8 en 9		: 1,0 meter t.o.v. grachtpeil (>=+0,60m N.A.P.)			
Bemalingsadvies (filterbemaling; Kh = 50 m/dag)					
<i>Fasering Buispalenwand rak-9-oost (zuid)</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Max. Debiet [m3/uur]</i>	<i>Totaal debiet [m3]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 6 en 7	21	-1,00	50	25200	26000
Fase 8 en 9	14	-0,40	30	10080	10000
	35				36000
Watervergunning					
<i>Fasering Buispalenwand rak-9-oost (zuid)</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Max. debiet [m3/uur]</i>	<i>Max debiet [m3/dag]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 6 en 7	21	-1,00	50	3600	145000
Fase 8 en 9	14	-0,40	30		
	35				145000
Praktijk (Open bemaling)					
<i>Fasering Buispalenwand rak-9-oost (zuid)</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Gemiddelde debiet [m3/uur]</i>	<i>Max debiet [m3/dag]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 5, 6, 7, 8 en 9	75		15	348	26286
Numeriek Model (Open bemaling; Kh = 5 m/dag)					
<i>Fasering Buispalenwand rak-9-oost (zuid)</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Gemiddelde debiet [m3/uur]</i>	<i>Max debiet [m3/dag]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 5, 6, 7, 8 en 9	35	-1,00	22	531	18354

2.4. Bemaling Rak 10 Oost in GHG-situatie

In tabel 2.3 zijn de uitgangspunten en debietberekeningen van de bemaling van Rak 10 Oost weergegeven alsmede de verleende debieten door de HDSR.

Tabel 2.3: Prognose debieten Rak 10 Oost

Rak 10 oost					
Uitvoering		: volledig buispalenwand			
Periode uitvoering		: 27 feb. 2020 – 11 mei 2020			
Lengte bouwkuip		: 84 meter			
Breedte bouwkuip		: 1,25 meter			
Verlaging fase 6 en 7		: 1,6 meter t.o.v. grachtpeil (= $+0,60$ m N.A.P.)			
Verlaging fase 8 en 9		: 1,0 meter t.o.v. grachtpeil (= $+0,60$ m N.A.P.)			
Bemalingsadvies (filterbemaling; Kh = 50 m/dag)					
<i>Fasering Buispalenwand rak-10-oost</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Max. Debiet [m3/uur]</i>	<i>Totaal debiet [m3]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 6 en 7	28	-1,00	70	47040	47000
Fase 8 en 9	14	-0,40	40	13440	14000
	42				61000
Watervergunning					
<i>Fasering Buispalenwand rak-10-oost</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Max. debiet [m3/uur]</i>	<i>Max debiet [m3/dag]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 6 en 7	28	-1,00	70	3600	145000
Fase 8 en 9	14	-0,40	40		
	42				145000
Praktijk (Open bemaling)					
<i>Fasering Buispalenwand rak- 10-oost</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Gemiddelde debiet [m3/uur]</i>	<i>Max debiet [m3/dag]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 5, 6, 7, 8 en 9	51		86	3015	102000
Numeriek Model (Open bemaling; Kh = 5 m/dag)					
<i>Fasering Buispalenwand rak-10-oost</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Gemiddelde debiet [m3/uur]</i>	<i>Max debiet [m3/dag]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 5, 6, 7, 8 en 9	42	-1,00	29	712	29444

2.5. Bemaling Rak 11 Oost (noordzijde) in GHG-situatie

In tabel 2.4 zijn de uitgangspunten en debietberekeningen van de bemaling van Rak 11 Oost (noordzijde) weergegeven alsmede de verleende debieten door de HDSR.

Tabel 2.4: Prognose debieten Rak 11 Oost (noordzijde)

Rak 11 oost					
Uitvoering		: volledig buispalenwand			
Periode uitvoering		: 10 dec. 2018 - 11 april 2019 (deel-1)			
Lengte bouwkuip		: 121 meter (deel 1+2)			
Breedte bouwkuip		: 1,25 meter			
Verlaging fase 6 en 7		: 1,6 meter t.o.v. grachtpeil (=+0,60m N.A.P.)			
Verlaging fase 8 en 9		: 1,0 meter t.o.v. grachtpeil (=+0,60m N.A.P.)			
Bemalingsadvies (filterbemaling; Kh = 50 m/dag)					
<i>Fasering Buispalenwand rak 11-oost</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Max. Debiet [m3/uur]</i>	<i>Totaal debiet [m3]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 6 en 7	42	-1,00	90	90720	91000
Fase 8 en 9	21	-0,4	60	30240	31000
	63				122000
Watervergunning					
<i>Fasering Buispalenwand rak-11-oost</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Max. debiet [m3/uur]</i>	<i>Max debiet [m3/dag]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 6 en 7	42	-1,00	90	3600	145000
Fase 8 en 9	21	-0,40	60		
	63				145000
Praktijk - Open bemaling (deel -1)					
<i>Fasering Buispalenwand rak-11-oost</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Gemiddelde debiet [m3/uur]</i>	<i>Max debiet [m3/dag]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 5, 6, 7, 8 en 9	61		0,05	1,1	79
Numeriek Model (Open bemaling; Kh = 5 m/dag)					
<i>Fasering Buispalenwand rak-11-oost</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Gemiddelde debiet [m3/uur]</i>	<i>Max debiet [m3/dag]</i>	<i>Afgerond Totaal debiet [m3]</i>
Fase 5, 6, 7, 8 en 9	63	-1,00	43	1040	64260

2.6. Totaal waterbezwaar

In de navolgende tabellen is een totaal waterbezwaar weergegeven van voornoemde debieten, als volgt:

- In tabel 2.5 --> samenvatting totaal waterbezwaar bemalingsadvies¹⁾;
- In tabel 2.6 --> samenvatting totaal waterbezwaar watervergunning²⁾;
- In tabel 2.7 --> samenvatting praktijk- en restdebieten;
- In tabel 2.8 --> samenvatting totaal waterbezwaar numerieke bepaling SI.

Tabel 2.5: Waterbezwaar bemalingsadvies¹⁾

Bemalingsadvies (filterbemaling; Kh = 50 m/dag)						
	<i>Fasering Buispalenwand</i>	<i>Duur in dagen</i>	<i>Verlagingsniveau [m NAP]</i>	<i>Max. Debiet [m3/uur]</i>	<i>Totaal debiet [m3]</i>	<i>Afgerond totaal debiet [m3]</i>
Rak 9 oost (noordzijde)	Fase 6 en 7	28	-1,00	40	26880	27000
	Fase 8 en 9	21	-0,40	25	12600	13000
	Sub-totaal	49				40000
Rak 9 oost (zuidzijde)	Fase 6 en 7	21	-1,00	50	25200	26000
	Fase 8 en 9	14	-0,40	30	10080	10000
	Sub-totaal	35				36000
Rak 10 oost	Fase 6 en 7	28	-1,00	70	47040	47000
	Fase 8 en 9	14	-0,40	40	13440	14000
	Sub-totaal	42				61000
Rak 11 oost	Fase 6 en 7	42	-1,00	90	90720	91000
	Fase 8 en 9	21	-0,4	60	30240	31000
	Sub-totaal	63				122000
	Totaal	189				259000

Tabel 2.6: Waterbezwaar watervergunning²⁾

	Watervergunning					
	Fasering Buispalenwand	Duur in dagen	Verlagingsniveau [m NAP]	Max. debiet [m3/uur]	Max debiet [m3/dag]	Afgerond Totaal debiet [m3]
Rak 9 oost (noordzijde)	Fase 6 en 7	28	-1,00	40	3600	145000
	Fase 8 en 9	21	-0,40	25		
	Sub-totaal	49				145000
Rak 9 oost (zuidzijde)	Fase 6 en 7	21	-1,00	50	3600	145000
	Fase 8 en 9	14	-0,40	30		
	Sub-totaal	35				145000
Rak 10 oost	Fase 6 en 7	28	-1,00	70	3600	145000
	Fase 8 en 9	14	-0,40	40		
	Sub-totaal	42				145000
Rak 11 oost	Fase 6 en 7	42	-1,00	90	3600	145000
	Fase 8 en 9	21	-0,4	60		
	Sub-totaal	63				145000
	Totaal	189				260000

Tabel 2.7: Waterbezwaar praktijk- en restdebieten

	Praktijk (Open bemaling)					
	Fasering Buispalenwand rak-9-10-11-oost	Duur in dagen	Verlagings- niveau [m NAP]	Gemiddelde debiet [m3/uur]	Max. debiet [m3/dag]	Totaal debiet [m3]
Rak 9 oost (zuidzijde)	Fase 5, 6, 7, 8 en 9	75	-1,00	15	348	26286
Rak 10 oost	Fase 5, 6, 7, 8 en 9	51	-1,00	86	3015	102000
Rak 11 oost -fase-1 (zuidzijde)	Fase 5, 6, 7, 8 en 9	61	-1,00	0,05	1,1	79
	Totaal	187				128365
Watervergunning	Totaal	189				260000
Rest		2				131635

Tabel 2.8: Waterbezwaar numerieke bepaling door SI/GU

Numeriek Model (Open bemaling; Kh = 5 m/dag)						
			Debieten			
	Fasering Buispalenwand	Duur	Verlagingsniveau	Gemiddeld		Totaal ¹⁾
	nummers	werkdagen	m NAP	m3/uur	m3/dag	debiet [m3]
Rak 9 oost (noordzijde)	Fase 5, 6, 7, 8 en 9	75	-1,00	16	384	28.800
Rak 11 oost (fase-2)	Fase 5, 6, 7, 8 en 9	75	-1,00	43	1032	77.400
	Totaal	150				106.200

* Dit is inclusief leegpompen rakken op maandag

De totale onttrekking ten behoeve van het drooghouden van de resterende bouwkuipen zal naar verwachting ca. 106.575 m3 bedragen bij een totale bemalingsduur van 150 dagen werkbare dagen, uitgegaan van de worst case praktijkbemalingsduur van Rak 9 oost (zuidzijde) á 75 dagen.

Een hogere actuele grondwaterstand leidt tot een groter bemalingsdebiet. Een lagere actuele grondwaterstand leidt tot een kleiner bemalingsdebiet.

2.7. Verlagingscontouren tijdens bemaling

In bijlage 2 zijn de berekende GHG verlagingscontouren van de freatische bemaling door SI bepaald, grafisch weergegeven van de bouwkuipen:

- Rak 9 oost (noordzijde)
- Rak 9 oost (zuidzijde)
- Rak 10 oost
- Rak 11 oost

Tevens is in bijlage 2 ter vergelijking ook opgenomen de GHG-invloedsgebied van de bemaling bepaald door CWG ingenieurs d.d. 21 juni 2017.

De GLG-verlagingscontouren zijn separaat opgenomen in de diverse omgevingsrisico analyses in bijlage 4, 5 en 6.

3. Evaluatie debieten en bemalingsduur

3.1. Praktijkdebieten

T.a.v. de bemalingsmethode, blijkt dat tot nu toe alle rakken zijn uitgevoerd met openbemaling en geen filterbemaling zoals aangehaald in het bemalingsadvies. Dit zal ook het geval zijn bij de voorgenomen bemalingen.

T.a.v. de genoemde praktijkdebieten blijkt dat genoemde debieten zijn geenszins alleen de grondwater onttrekkingsdebieten, maar ook lekwater. Welke als volgt is onderverdeelt:

- O lekwater vanuit gracht/sloten bouwkuip
- o lekwater vanuit te realiseren boomoverkluizingen
- o lekwater vanuit aansluitingen rioolkoffer
- o hang- en/of hemelwater

De verdeling tussen onttrokken grondwater en oppervlaktewater bij het constant houden van de verlaging is respectievelijk 52% om 48%.

Uit tabel 2.8 is de totale onttrekking ten behoeve van het drooghouden van de resterende bouwkuipen Rak 9 Oost (noordzijde) en Rak 11 Oost (noordzijde) bepaald op ca. 106.200 m³. Bij het (voor de eerste keer) leegpompen van het rak worden alle lekken zichtbaar. Deze worden z.s.m. afgedicht. Dit duurt ongeveer een werkdag. Na het afdichten van de grootste lekken wordt de verlaging constant gehouden bij een constant debiet. In rak 9 oost (noordzijde) is dit 16 m³/uur en in rak 11 oost (noordzijde) is dit 43 m³/uur. Gedurende de weekenden staat de bemaling uit en wordt maandagochtend telkens weer opgestart. Hierdoor ligt het opstartdebet hoger dan het gemiddeld debiet. Namelijk het is zo hoog als nodig om zo gauw mogelijk de benodigde verlaging te verkrijgen.

Behalve een hoeveelheid grondwater, wordt via de bemaling naar verhouding veel oppervlakte water onttrokken. De berekende onttrokken hoeveelheid oppervlaktewater wordt geschat op 1,1 maal de onttrokken hoeveelheid grondwater. De berekende hoeveelheid grondwater en oppervlaktewater die tezamen via de betreffende rakken bemalen wordt is zoals vermeld in tabel 3.1

Tabel 3.1: Waterbezwaar

				Debieten		
	Fasering Buispalenwand	Duur	Verlagingsniveau	Gemiddeld		Totaal ¹⁾
	nummers	werkdagen	m NAP	m ³ /uur	m ³ /dag	debet [m ³]
Rak 9 oost (noordzijde)	Fase 5, 6, 7, 8 en 9	75	-1,00	33	792	59.400
Rak 11 oost (fase-2)	Fase 5, 6, 7, 8 en 9	75	-1,00	90	2160	162.000
	Totaal	150				221.400

In de praktijk worden beide typen water gelijktijdig onttrokken en zijn niet gescheiden van elkaar te meten. Daarom zijn de hoeveelheden oppervlaktewater en grondwater, zoals aangegeven in tabel 3.1, het waterbezwaar dat gemeld wordt. Dit zijn de maximaal te verwachten onttrekkingshoeveelheden die worden gemeten via open bemaling in de rakken (na het dichten van de grootste lekken).

Dit gemiddelde debiet is een overschatting van de werkelijk te onttrekken hoeveelheden.

Opgelet dient te worden dat het werk in beide rakken na elkaar worden uitgevoerd. Zou je gelijktijdig onttrekken dan kom je boven de melding uit. Daarom wordt geadviseerd dat niet gelijktijdig in beide rakken word gewerkt.

In voorgaande raken werd bij vergelijkbare bemalingen en uitvoeringsmethoden na de weekenden met enorme opstartdebieten van tot 500 m3/uur onttrokken (ofwel: 8 maal zo veel). De verklaring hiervoor wordt gezocht in de verhoogde toestroom zoals voornoemd. Voorgesteld wordt om ook voor deze bemalingen uit te gaan van een maximaal opstartdebet. Want het versneld leegpompen heeft weinig invloed op de grondwaterstandsverlaging. Het duurt ook maar kort, enkele uren.

3.2. Bemalingsduur

Uitgaande van de worst case praktijkbemalingsduur van Rak 9 oost (zuidzijde) á 75 dagen is de totale bemalingsduur voor de betreffende 2 rakgedeelten genoemd in tabel 3.1 ingeschat op 150 werkbare dagen.

4. Benodigde vergunningen

4.1. Onttrekkingsmelding

De projectlocatie bevindt zich in het beheersgebied van het waterschap HDSR. Op basis van webkaarten van de provincie Utrecht bevindt de projectlocatie zich niet in een grondwaterbeschermings- of waterwingebied. Het maximum gemiddelde debiet is berekend op ca. 90 m³/uur en het totale waterbezwaar op 221.400 m³ (totaal plus extra's vanwege diverse lekkages bij opstart) in 150 dagen (niet aaneengesloten, zie hoofdstuk 3). Het betreft een tijdelijke onttrekking.

Met in achtneming van genoemde wet- en regelgeving, kan gesteld worden:

- dat de bemaling op grond van het niet overschrijden van het totaal bemalingsdebiet van 400.000 m³ (in GHG-situatie), deze niet vergunningsplichtig is;
- dat het debiet van de gelijktijdig uitgevoerde onttrekkingen minder is dan 100 m³ per uur;
- de filters zich niet dieper bevinden dan 9 m-mv;
- de verlaging van de stijghoogte van het grondwater onder de sleufbodem minder is dan 30 cm (max. 25 cm) beneden het kritische punt van de sleuf;

Op grond van het bovenstaande geldt de algemene regel met meldplicht volgens paragraaf 57.4.2 van de uitvoeringsregels van de HDSR en de zorgplicht volgens paragraaf 57.3 van diezelfde uitvoeringsregels.

Hierdoor kan worden volstaan met een melding van de onttrekking bij het waterschap HDSR. De hoeveelheid water die wordt onttrokken moet tevens worden gemeten met aantoonbaar recent geijkte debietmeters en worden geregistreerd in een logboek.

4.2. Lozingsmelding

Kwantiteit bronneringswater

Voor de lozing van deze werkzaamheden geldt een zorgplicht. Het bevoegd gezag (HDSR) mag extra maatregelen voorschrijven.

Kwaliteit bronneringswater

Het vrijkomende bemalingswater moet worden geloosd. Zoals bij de overige rakken is gelet op de aanwezigheid van de oppervlaktewater Oudegracht de lozing op open water de meest voor de hand liggende optie. Bij tijdelijke grondwaterlozingen worden kwaliteitseisen aan grondwater gesteld door de RUD of eventueel op advies van het waterschap (HDSR) als beheerder van de RWZI of oppervlaktewater. Dit op grond van het Besluit Lozen Buiten Inrichtingen (Blbi) en bij meldingen ook in het kader van het Blbi.

Voor het lozen op genoemd oppervlaktewater is de HDSR het bevoegd gezag en valt het onder het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi).

Met in achtneming van het BLBI kan gesteld worden dat:

- voor de lozing van bronneringswater op het oppervlaktewater gelden de eisen conform het BLBI en eventuele maatwerkvoorschriften van de HDSR;
- de lozing valt kwantitatief onder de zorgplichtvoorwaarde;
- voor de kwalitatieve lozing geldt een meldplicht.

5. Omgevingsrisico analyse en beheersmaatregelen

5.1. Omgevingsrisico analyse

De omgevingsrisico analyse en de monitoring zijn opgenomen als bijlagen in deze notitie en wel als volgt:

- Bijlage 4 --> Omgevingsrisico analyse Rak 9 Oost (noordzijde);
- Bijlage 5 --> Omgevingsrisico analyse Rak 10 Oost;
- Bijlage 6 --> Omgevingsrisico analyse Rak 11 Oost (noordzijde);

5.2. Alarm- en signaleringswaarde

Door Crux zijn alarm- en signaleringswaarden afgeleid in het kader van de beheersmaatregelen. Het rapport van Crux is als bijlage 7 opgenomen in deze notitie.

5.3. Beheersmaatregelen

Door de constructeurs van SI zijn beheersmaatregelen opgenomen tijdens uitvoering van de bemalingswerkzaamheden. Zo is in bijlage 8 model voor risicobeheersing van alle werfkelders opgenomen.

Hierbij zal een peilbuis nabij de voorgevel van kwetsbare werfkelders worden geplaatst in overleg met de HDSR. De grondwaterstand in de peilbuizen wordt telemetrisch gemeten (met een diver en is online afleesbaar). Waar nodig en mogelijk zal er ook een peilbuis in de kelder zelf worden geplaatst, ter hoogte van de gevels van de grachtenpanden. In geval de verlaging van de grondwaterstand lager dan 0,3m onder de GLG niveau (NAP +0,30m) komt, wordt als beheersmaatregel retourbemaling toegepast om de grondwaterstand boven de funderingshoogte van de voorgevel van de kelder (NAP 0,00 m) te houden.

In geval van aanwezige scheuren, zullen scheurmeter(s) worden geplaatst, waarbij de monitoring voor, tijdens en na de werkzaamheden zal plaatsvinden. Als volgt:

1. vooropname voorafgaand aan het plaatsen van een hulpdamwand in de Oudegracht;
2. tussenopname na nadat de buispalenwand geplaatst is;
3. eindopname na afloop van werkzaamheden.

5.4. Retourbemaling

Zodra de grondwaterstand gedaald is tot onderzijde funderingselement van een werfkelder wordt de bemaling gestopt en wordt retourbemaling aangelegd. De bemaling wordt pas hervat nadat de retourbemaling in werking is gesteld en de grondwaterstand weer gestegen is tot NAP+0,30 m.

Wanneer de grondwaterstand wederom gedaald is tot NAP +0,0 m, wordt de bemaling opnieuw gestopt en de grondwaterstand hersteld tot NAP+0,3 m, etc. , zodat gewaarborgd blijft dat de grondwaterstand bij de werfkelders te allen tijde boven NAP+0,0 m blijft.

Voor de retourbemaling worden voldoende korte filters gebruikt met een filterstelling van 1,0 m-mv tot 2,0 m-mv. Deze worden parallel aan de walmuur geplaatst, op een afstand precies tussen de walmuur en werfkelder muur in.

5.5. Monitoring verlaging grondwaterstanden en grondwaterverontreinigingen

Door het toepassen van een open bemaling wordt de invloed op de grondwaterstand sterk beperkt. Metingen tot nu toe gedurende de uitvoering van de rakken 1 t/m 3 en 9 t/m 15, van de Oudegracht tonen dit ook aan.

Gedurende de uitvoering worden door middel van peilbuizen de grondwaterstand op meerdere plaatsen op de werf gemeten. Deze metingen worden 2 maal per week uitgevoerd en in de lozingslogboek bijgehouden door de aannemer.

Het beperken van het invloedsgebied van de grondwaterstandsverlaging is nodig om o.a. het risico op zettingen in de monumentale binnenstad tot het minimum te beperken.

In het bemalingsadvies¹⁾ is onderzoek gedaan naar grondwaterverontreinigingen. Hieruit blijkt dat volgens het voor dit project uitgevoerde bodemonderzoek, in het bovenste grondwater ter plaatse van de voorgenomen onttrekkingen, zijn geen ernstige grondwaterverontreinigingen aangetroffen. Wel zijn plaatselijk licht verhoogde concentraties VOCL en zware metalen gemeten. Binnen het invloedsgebied van de bemaling zijn indertijd de volgende ernstige grondwaterverontreinigingen genoemd en de verplaatsing berekend, t.w.:

Tabel 5.1: Locatie met verontreinigingen en berekende verplaatsing

Locatie	Type verontreiniging	Diepte verontreiniging [m-mv]	Afstand tot verontreiniging [m]	Verplaatsing* [m]	Verplaatsing** [m]
Springweg 134	VOCL	tot ca. 4	200	ca. 1,0	nihil
Oudegracht 213	VOCL en zware metalen	tot ca. 8	70	ca. 2,8	nihil
Oudegracht 280	VOCL en zware metalen	tot ca. 5	75	ca. 3,3	nihil

* Verplaatsing berekend volgens het bemalingsadvies¹⁾ o.b.v. verticale filter bemaling in het watervoerend pakket

** Verplaatsing berekend volgens deze notitie o.b.v. open bemaling in het freatisch pakket

Uit het bovenstaande blijkt dat het toepassen van open bemaling in het freatisch pakket beperkte tot geen invloed heeft op genoemde mobiele grondwaterverontreinigingen. Het invloedsgebied van de genoemde open bemaling reikt tot max 50 m en de afstand tot genoemde verontreinigingen is veel groter (70 á 200 m). Hierdoor behoeft voor de genoemde verontreinigingen in principe geen maatregelen genomen te worden m.b.t. verplaatsing.

5.6. Monitoring effluent

In tabel 5.2 zijn de lozingseisen in het kader van het BLBI voor lozing van bronneringswater op oppervlaktewater weergegeven.

Tabel 5.2 Lozingsparameters BLBI

Parameter	Lozingseis BLBI oppervlakte water
Onopgeloste bestanddelen (zwevend stof)	<50 mg/l
Ijzer	Geen visuele verontreiniging; gehalte <5 mg/l
VOCL (PER, TRI, CIS en VC)	<20 µg/l

In het kader van de zorgplicht (BLBI) zullen tijdens de bemaling (effluent) monsters worden genomen om de kwaliteit van het bronneringswater/effluent te bepalen op de lozingsparameters (volgens tabel 5.2) alvorens deze te lozen.

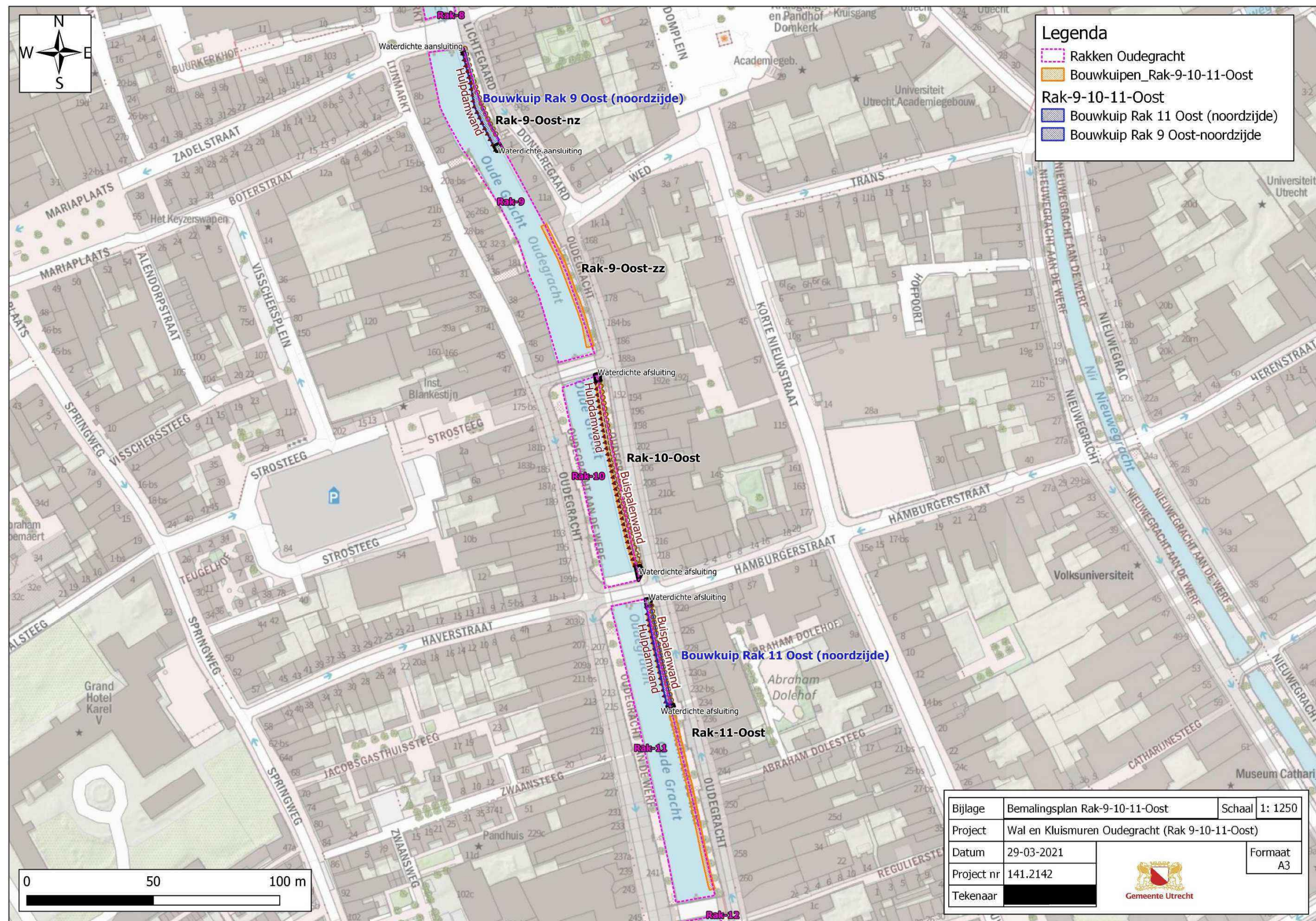
Er wordt op een gegeven moment (kort voordat de hulpdamwand wordt weggesneden) in fase-9 onderwaterbeton gestort op de bodem van het rak om het vuilwaterriool mee af te werken dat is aangelegd op de bodem van de Oudegracht. Het storten van onderwaterbeton op de bodem van het rak heeft tot gevolg dat de pH van het water dat in het rak staat zal toenemen, net als het gehalte onopgeloste bestanddelen. Het kan daarom na afloopt niet zomaar worden geloosd. Voor de lozing dient te worden voldaan aan de zorgplicht.

Hierbij zal het volgende worden gedaan:

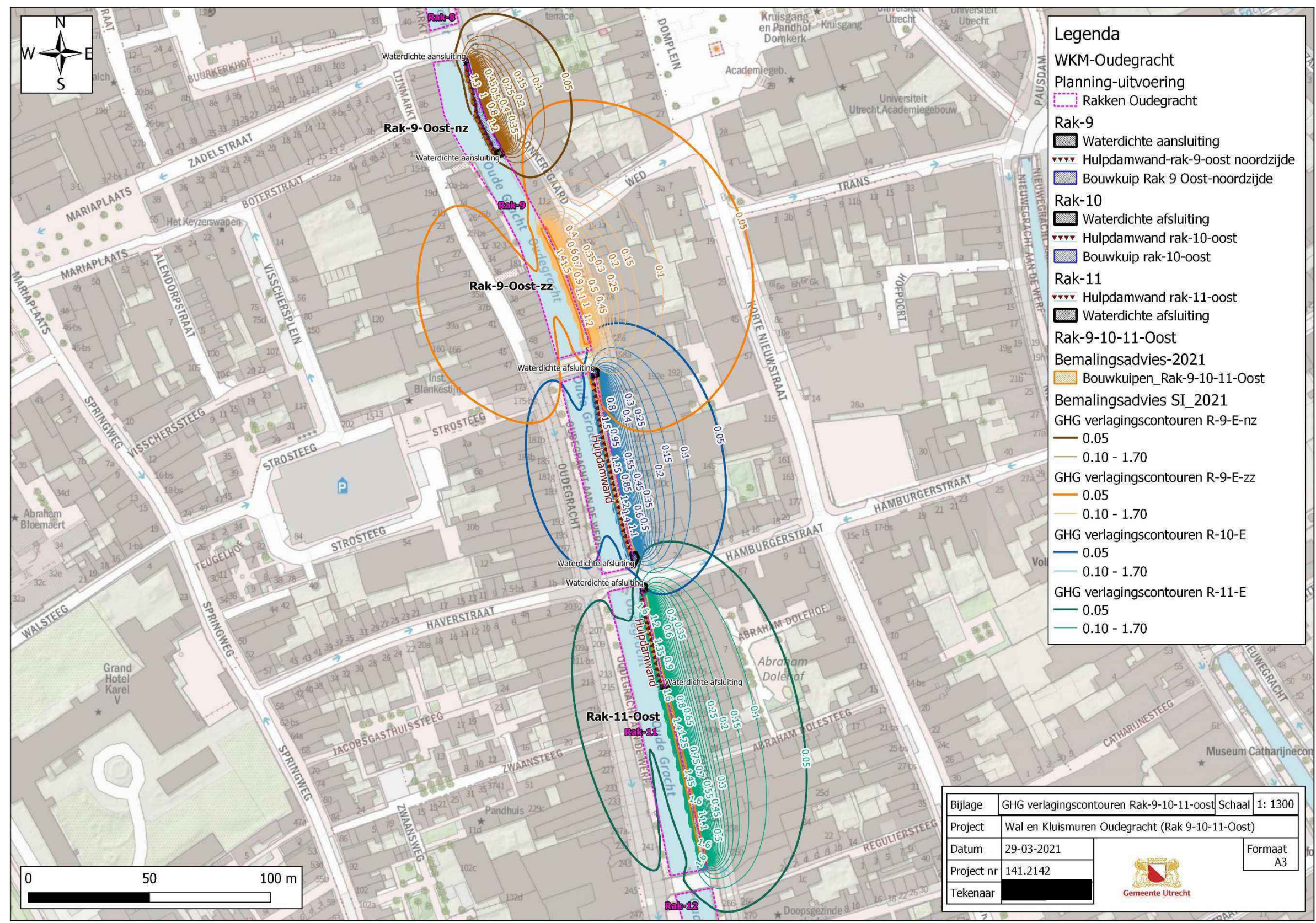
1. Nadat onderwaterbeton is gestort vindt eerst bezinking plaats totdat het water weer helder is. Dit kan enkele dagen duren;
2. Het bezinksel wordt daarna zo dicht mogelijk boven de bodem weggezogen totdat alle bezinkbare delen grondig verwijderd zijn. Het weggepompte vuile water wordt geloosd in een bezinkbak op het ponton;
3. Van het water in het rak en in de bezinkbak de pH gemeten met een pH-indicatiestrookje en zo nodig gecorrigeerd;
4. Van zowel het water in het rak als de bezinkbak wordt een spoedmonster genomen en opgestuurd naar het lab.
5. Nadat de analyseresultaten zijn ontvangen en blijkt dat aan de lozingseisen is voldaan (voor onopgeloste stoffen <50 mg/l en pH tussen 6,5 en 9,0) mag het water worden geloosd. Het water in de bak dient voorzichtig te worden afgelaten zodat geen turbulentie ontstaat. Het laatste water in de bak (net boven de sliblaag) mag niet worden geloosd omdat dit veel bezinkbare delen kan bevatten. Bij de lozing uit de bak mag geen zichtbare verontreiniging optreden (geen grijze waas worden waargenomen).

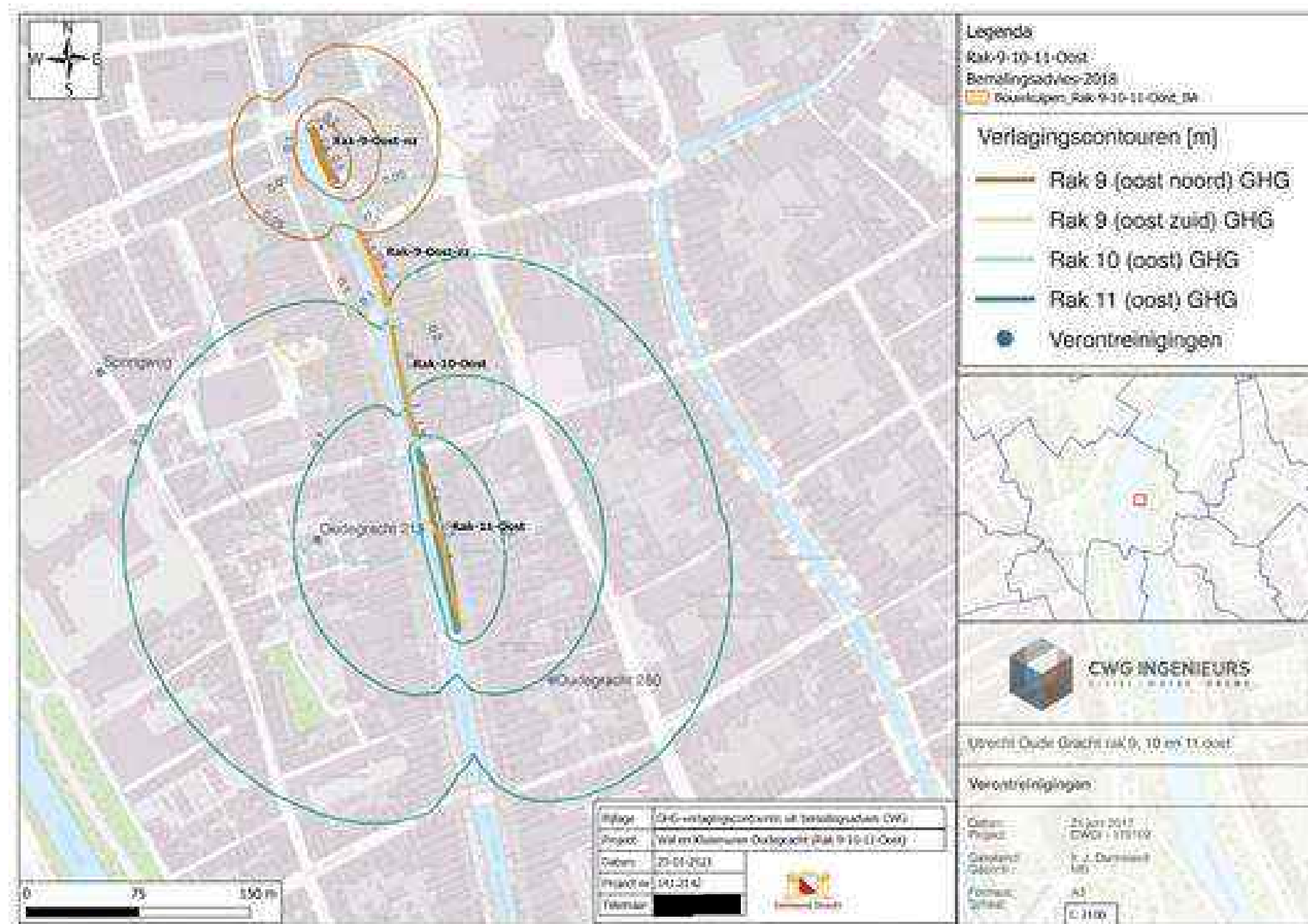
Op het voorgenoemde beschreven werkwijze wordt voldoende invulling gegeven aan de zorgplicht en hoeft geen maatwerk te worden aangevraagd.

Bijlage-1: Situatietekening rakken binnen de projectlocatie



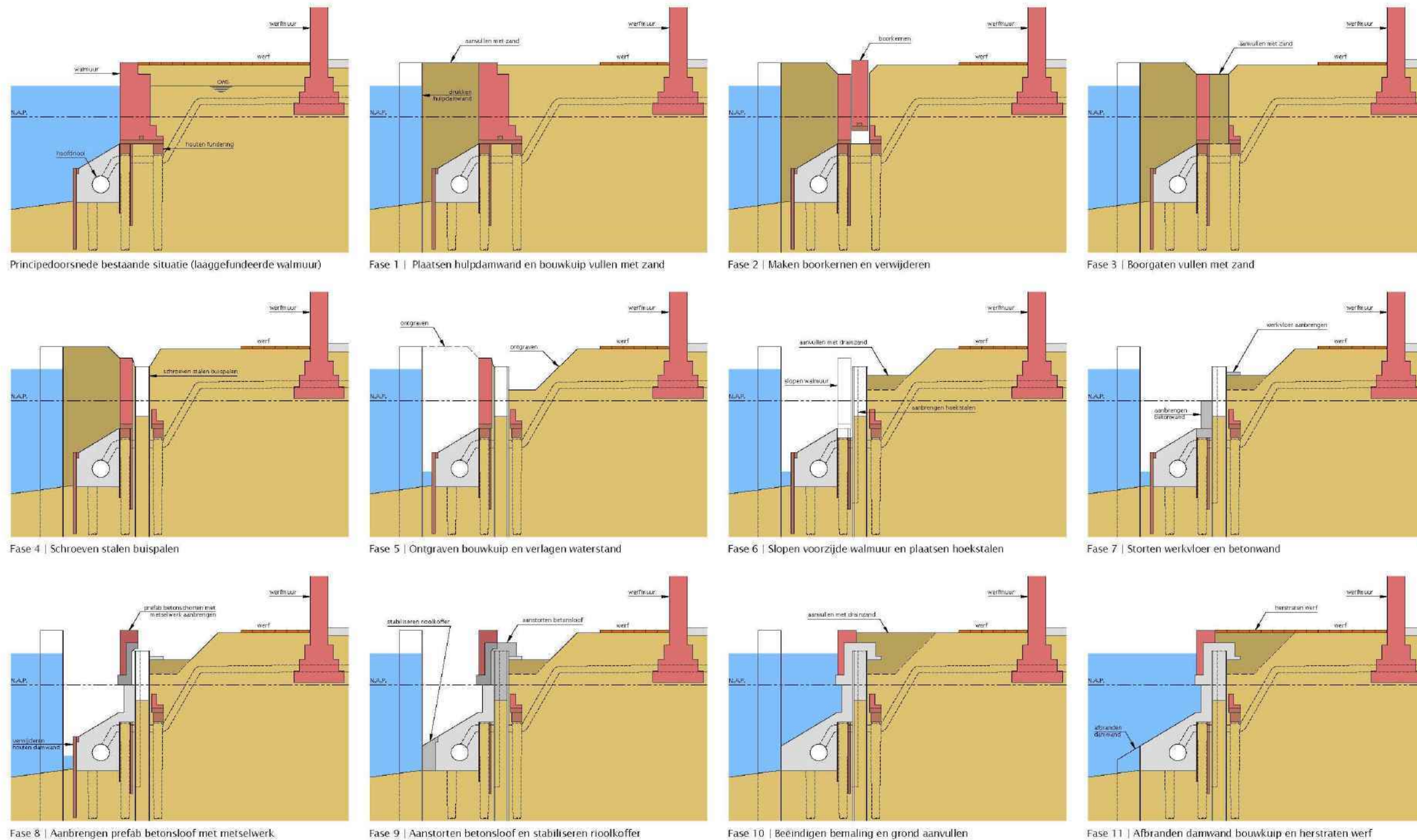
Bijlage-2: GHG verlagingscontouren





Bijlage-3: Faseringstekening buispalenmethode (type-1 en -2)

Rak-9-Oost (noordzijde) - Buispalenwand laaggefundeerde walmuur (type 1)



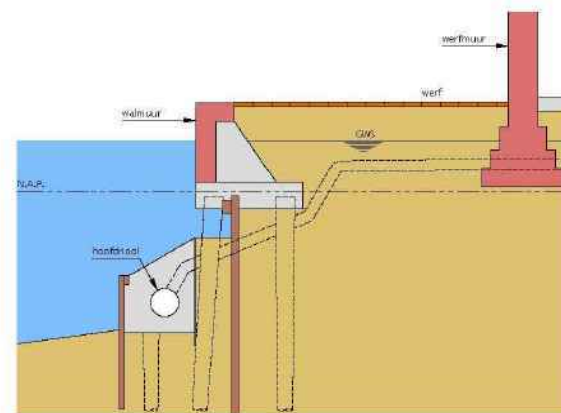
LEGENDA

grond	bestaand metselwerk	nieuw betonwerk
water	nieuw metselwerk	prefab beton
hout	bestaand betonwerk	zand

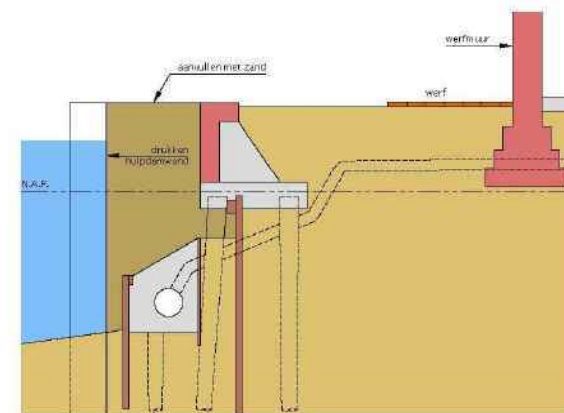
Buispaalmethode Uitvoeringsfasering laaggefundeerde walmuur

maart 2021

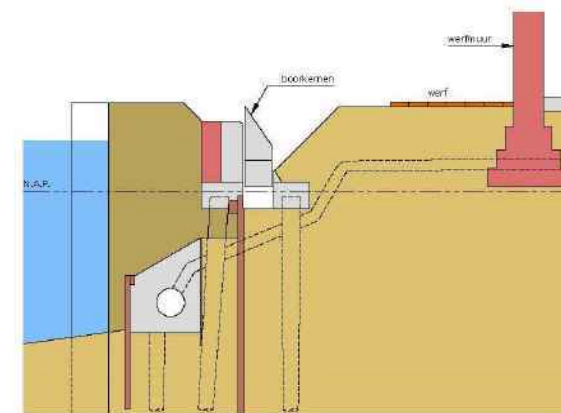
Rak-11-Oost (noordzijde) - Buispalenwand hooggefundeerde walmuur (type 2)



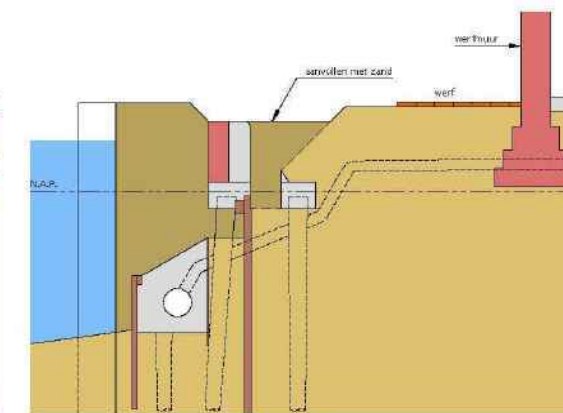
Principedoorsnede bestaande situatie (laaggefundeerde walmuur)



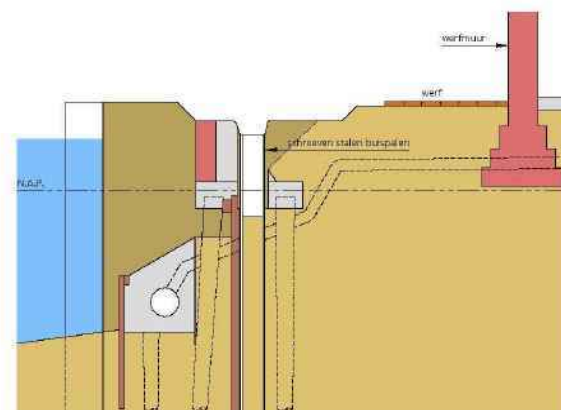
Fase 1 | Plaatsen hulpdamwand en bouwkuip vullen met zand



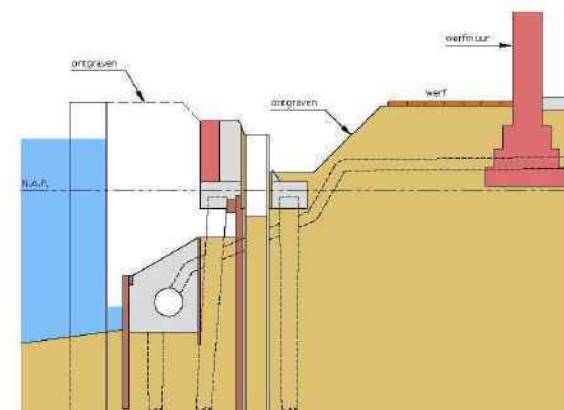
Fase 2 | Maken boorkernen en verwijderen



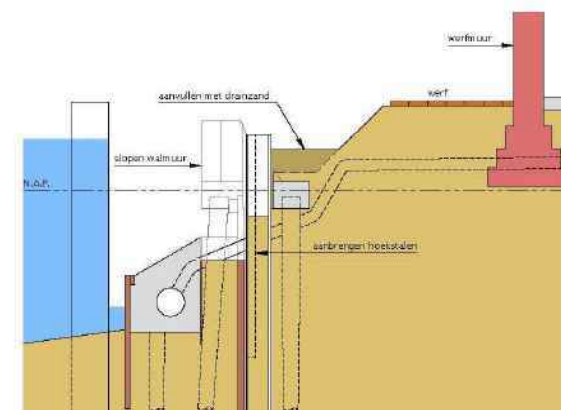
Fase 3 | Boorgaten vullen met zand



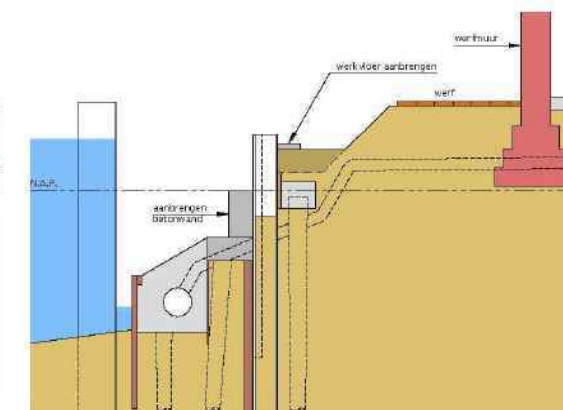
Fase 4 | Schroeven stalen buispalen



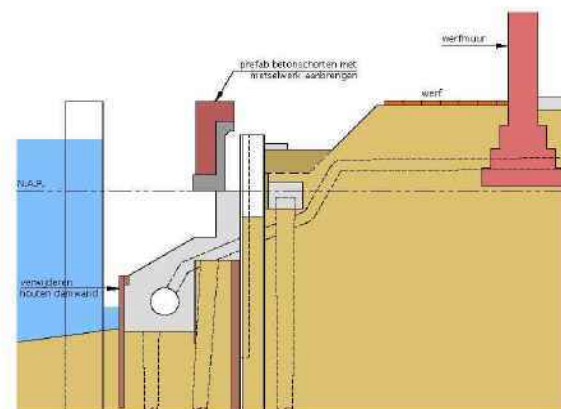
Fase 5 | Ontgraven bouwkuip en verlagen waterstand



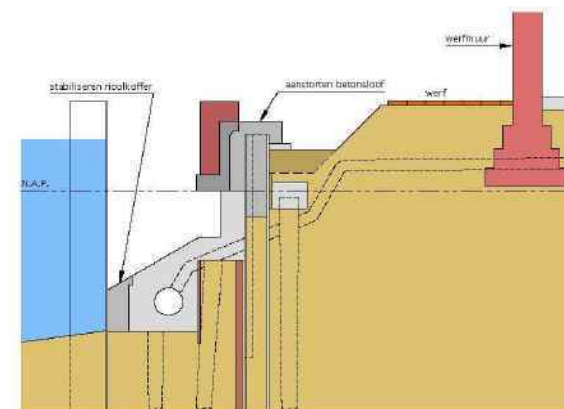
Fase 6 | Slopen voorzijde walmuur en plaatsen hoekstalen



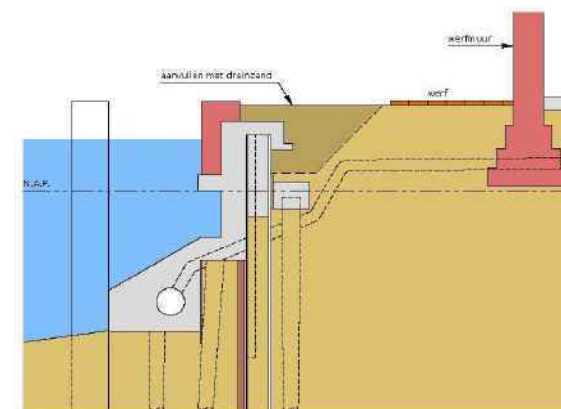
Fase 7 | Storten werkvloer en betonwand



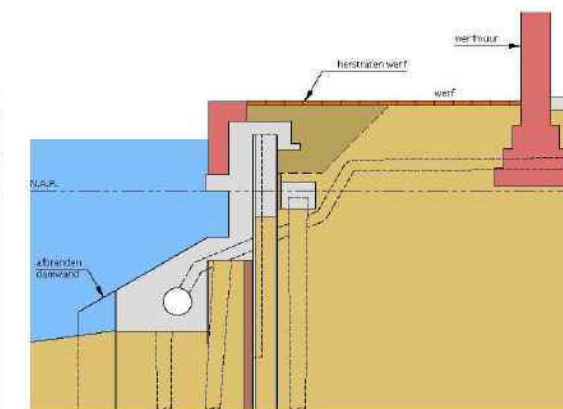
Fase 8 | Aanbrengen prefab betonsloof met metselwerk



Fase 9 | Aanstorten betonsloof en stabiliseren rioolkoffer



Fase 10 | Beëindigen bemaling en grond aanvullen



Fase 11 | Afbranden damwand bouwkuip en herstraten werf

LEGENDA

grond	bestaand metselwerk	nieuw betonwerk
water	nieuw metselwerk	prefab beton
hout	bestaand betonwerk	zand

maart 2021

Buispaalmethode Uitvoeringsfasering hooggefundeerde walmuur

Bijlage-4: Omgevingsrisico analyse Rak 9 Oost (noordzijde)

Notitie

Aan: Projectteam WKM

Datum: 02 februari

Auteur:

Contactnummer: 06 – [REDACTED]

E-mail:

Onderwerp: **Omgevingsrisicoanalyse bemaling noordelijk deel Rak 9 Oost**

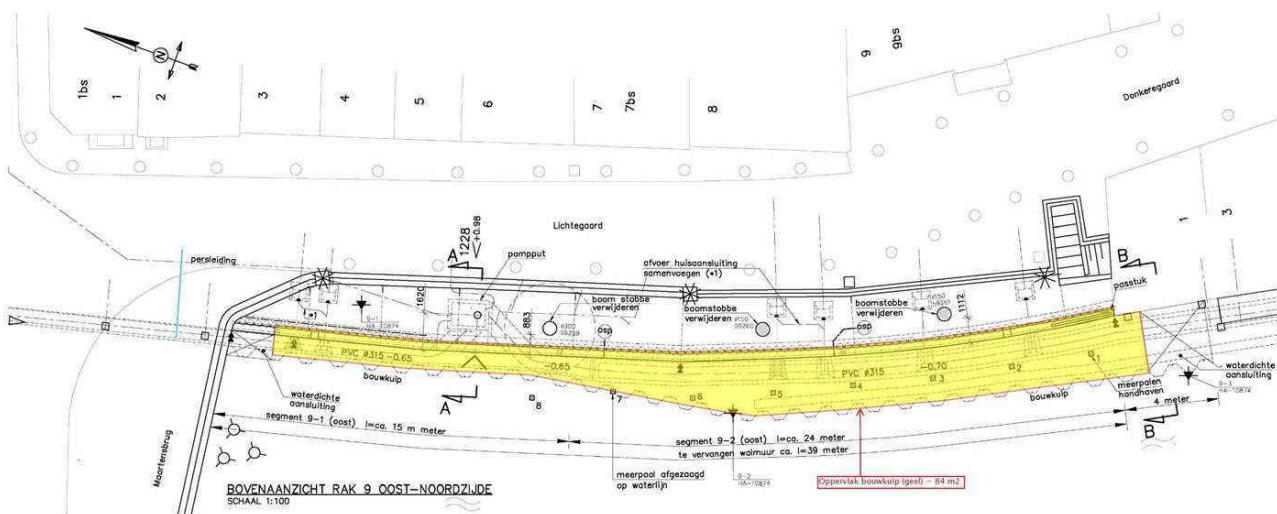
Project: Wal en Kluismuren Oudegracht
Rak 9 Oost (noordgedeelte)

Projectnr: 141.2142

Inleiding en doelstelling

In het kader van de voortzetting van de renovatiewerkzaamheden aan de Wal- en Kluismuren (WKM) is het voornemens om de in het verleden uitgestelde noordelijk gedeelte van Rak 9 Oost over een lengte van ca. 39 m af te ronden. Het e.e.a. zoals weergegeven in figuur 1.

Figuur 1: Situatietekening Rak 9 Oost – noordzijde (bovenaanzicht)



De uitvoering hiervan was indertijd uitgesteld vanwege de planning van aannemer. Gezien de diverse schadeclaims bij de voorgaande rakken met als reden instabiliteit van panden, is het van essentieel belang om inzicht te krijgen in de omgevingseffecten vanwege de voorgenoemde bemalingsactiviteiten nabij de aangrenzende panden.

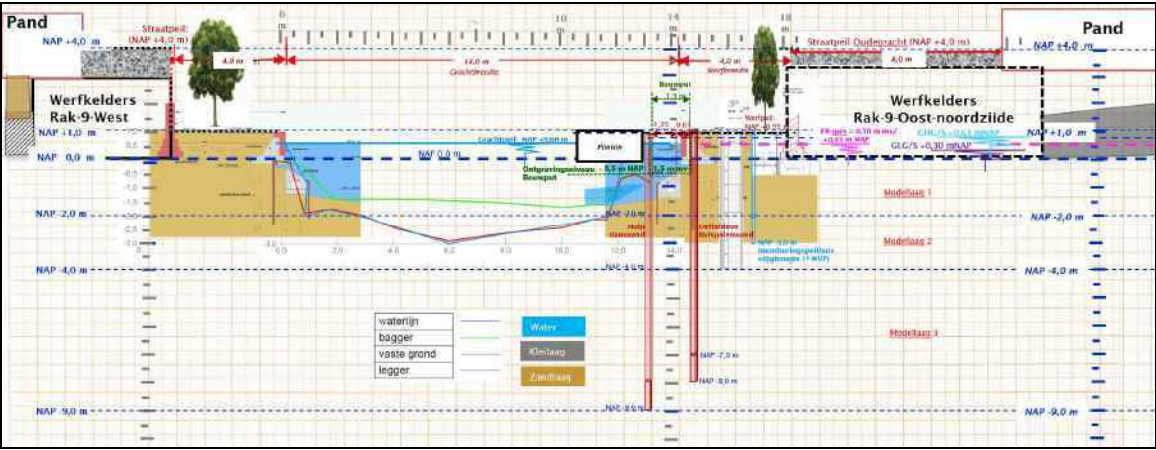
Uitgangspunten

In deze notitie worden de uitgangspunten zoals geformuleerd in het bemalingsadvies¹⁾ en het bemalingsplan²⁾ inzichtelijk gemaakt middels illustratie in figuur 2.

¹ Bemalingsadvies walmuren Rak 9 Oost, -10 Oost en -11 Oost aan de Oudegracht te Utrecht, door CWG Ingenieurs b.v., rapportnummer: 170103_R01, d.d. 21 juni 2017 versie 2.

² Reconstructie lage walmuren Utrecht, werkplan bemaling Rak 9-Oost_noord, door Beens Groep, Documentnummer: 215013_PLN04_Werkplan bemaling, d.d. 27-11-2020.

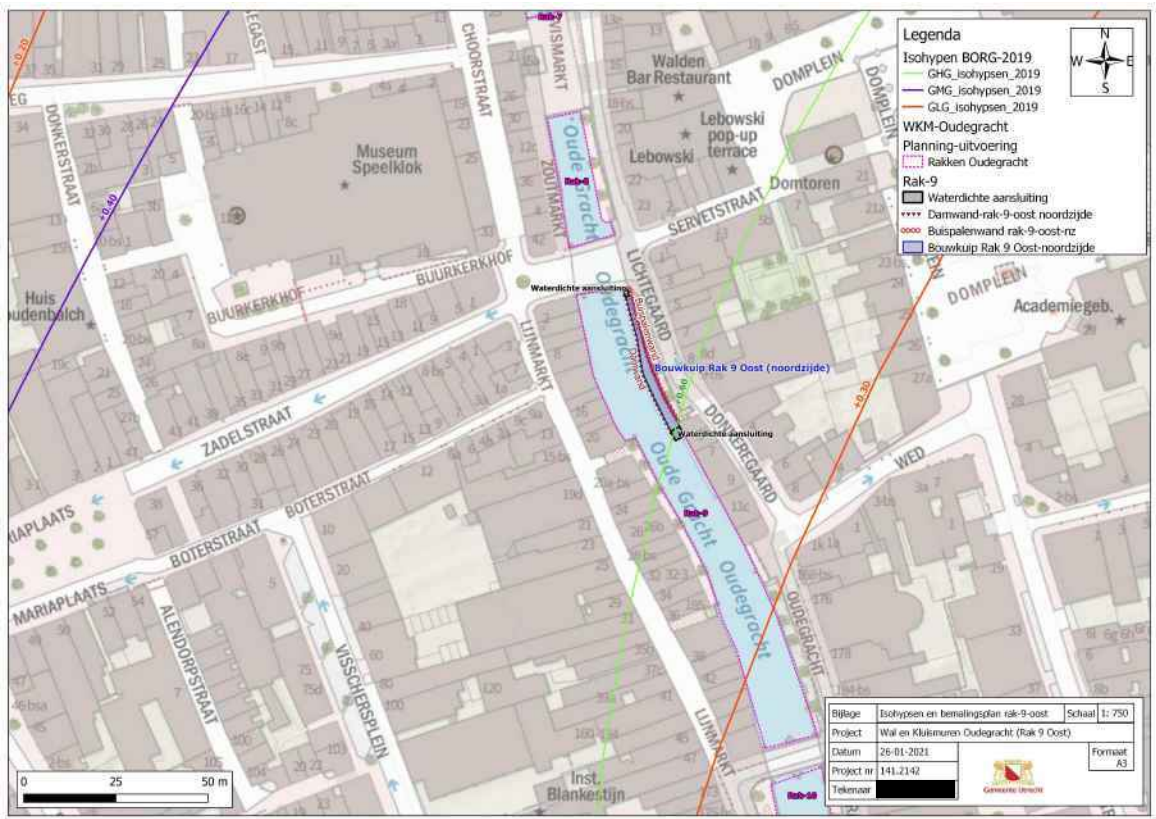
Figuur 2: uitgangspunten bemaling Rak 9 Oost-noordzijde (dwarsdoorsnede)



Stijghoogten en bemalingslocatie

In figuur 3 zijn de isohypsen (GHG, GMG en GLG) in de nabije omgeving van de locatie weergegeven.

Figuur 3: Situatietekening met isohypsen en bemalingsplan Rak 9 Oost (noordgedeelte)



Op basis van de regionale- en lokale grondwaterstanden en voornoemde isohypsen in figuur 3, zijn de volgende GHG, GMG en GLG waarden dichtbij de projectlocatie afgeleid voor de modellering.

Tabel 1: GHG, GMG en GLG

	Freatisch Grondwaterstand [m NAP]	1 ^e Watervoerend pakket Stijghoogte [m NAP]
Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG/S)	+0,60	+0,63
Gemiddelde grondwaterstand (GMG/S)	+0,45	+0,45
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG/S)	+0,30	+0,28

Lokale bodemopbouw/ bodemgesteldheid

De bodemopbouw staat beschreven in het indertijd uitgevoerde Verkennend bodemonderzoeken door NIPA (rak 9 oost)³⁾ en Movares (rak 7 t/m 11)⁴⁾ tot minimaal het diepste punt van de boringen op circa 5.0 m-mv, opgebouwd uit doorgaand matig fijn (zwak siltig tot zwak grindig) zand. De freatische grondwaterstand bevond zich tijdens de uitvoering van de veldwerkzaamheden op een diepte van circa 0,5 m-mv. Gezien de bodemopbouw (doorgaand zandmateriaal) is afgezien van een evenwichtsberekening en wordt ervan uitgegaan dat de putbodem niet opbarst.

Bemalingskeuze onttrekking (verticale bronnering/ vacuümbemaling)

Gezien de grondslag, omvang/diepte bemaling, bodemopbouw en -eigenschappen en de benodigde verlagingen, wordt bij zo'n type bodemopbouw de bemaling uitgevoerd met behulp van verticale filters rond de ontgraving. Maar gezien de praktische toepassing tot nu toe bij de overige rakken gebeurd dat meestal niet en wordt de bouwkuip middels openbemaling leeggepompt. Vanwege mogelijke toestroming van oppervlaktewater wordt in combinatie met genoemde openbemaling eventueel in lengterichting van de bouwput enkele drains aangebracht en een verzamelpunt. Door middel van een (klok)pomp voorzien van een zuigkorf kan het water centraal worden afgevoerd vanuit dit punt.

Fasering bemaling

In het bemalingsadvies is de fasering van de werkzaamheden bij de buispalenwand variant uitgewerkt. Hieruit blijkt dat in 3 van de 9 fasen er voornamelijk bemaling plaatsvindt, t.w.:

- Fase 6: bouwkuip ontgraven en slopen voorzijde bestaande walmuur en plaatsen hoekprofielen;
- Fase 7: plaatsen betonwand in het werk gestort;
- Fase 8; aanbrengen prefab constructie walmuur en metselwerk;

Uit voornoemde faseringen blijkt dat fase 6 de meest kritieke fasering betreft qua debieten en omgevingsrisico aspecten, omdat hierbij de genoemde buispalenwand ondanks geplaatst nog niet met hoekstalen/platen gedicht en dus nog wat waterdoorlatend kan zijn. Terwijl in de fasen 7/8 deze wel zijn geplaatst en op zich een gesloten/ waterdicht geheel vormt.

Invloed van de bemaling op de omgeving

Ten gevolge van de bemaling kunnen de grondwaterstanden in de omgeving worden beïnvloed. Beoordeeld dient te worden of dit kan leiden tot negatieve effecten, zoals het optreden van (maaiveld)zettingen.

Verlaging van de grondwaterstand

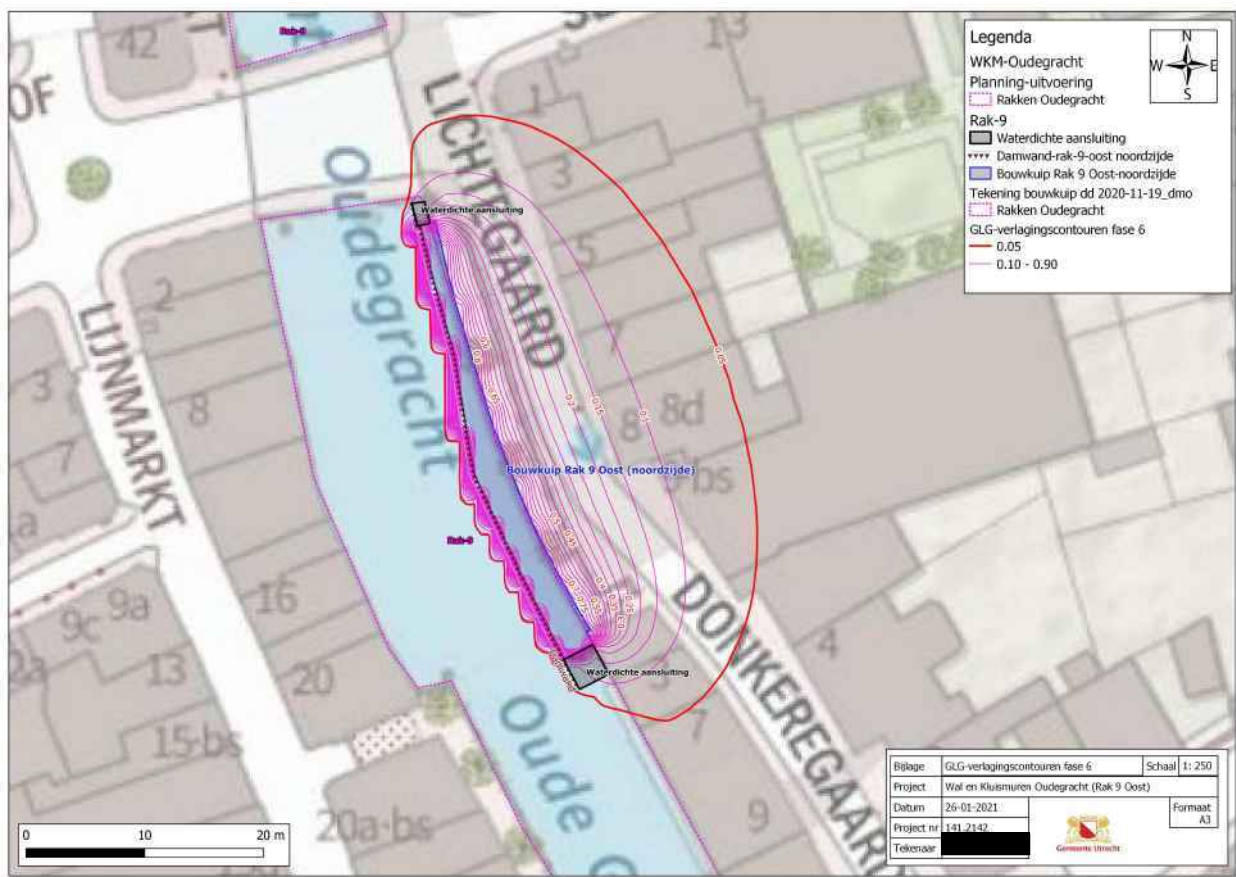
Verlaging freatisch grondwater

De berekende isohypsen/ verlagingcontouren van de freatische grondwaterstand tijdens bemaling van de bouwput in de fasen 6 en 7/8 zijn bepaald uitgaande van de maatgevende grondwaterstand van +0,30 m NAP (GLG), een grondwaterstandsverlaging tot max. -1,00 m NAP en een bemalingsduur van max. 28 dagen. Deze zijn grafisch weergegeven in de figuren 4 en 5.

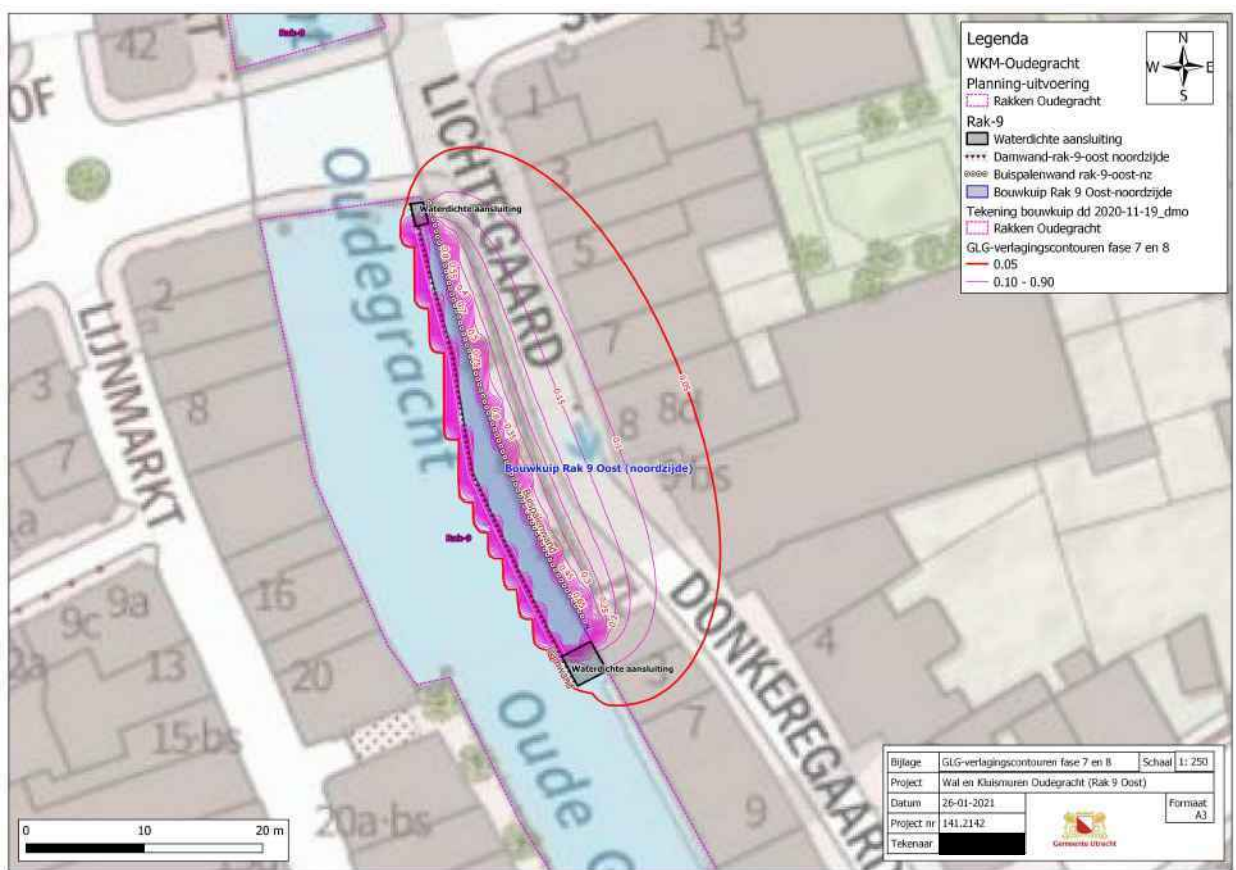
³⁾ Verkennend bodemonderzoek Oudegracht Rak 9 Oost te Utrecht, door NIPA Milieutechniek b.v., Documentnummer: RH/11624/2, d.d. 26 mei 2010.

⁴⁾ Milieukundig verkennend asbest- en bodemonderzoek, Stadsgrachten Utrecht, Werven langs de Oude Gracht rak 7 tot en met 11, door Movares, Document nr. D81-MBO-KA-1400001 / Proj.nr. RM001704 / vrijgegeven / Versie 1.0/ 7 mei 2014.

Figuur 4 GLG verlagingscontouren tijdens fase 6



Figuur 5 GLG verlagingscontouren tijdens fase 7 en 8



In tabel 2 is een prognose uitgewerkt van de verlaging van de grondwaterstand in de omgeving bij een verlaging van ca. 0,8 m nabij de bouwputrand tot 0,05 m grenscontour op een afstand van ca. 20 m ten noordoosten hiervan. Ten zuidwesten is de invloedssfeer beperkt tot de bouwputrand vanwege de Oudegracht.

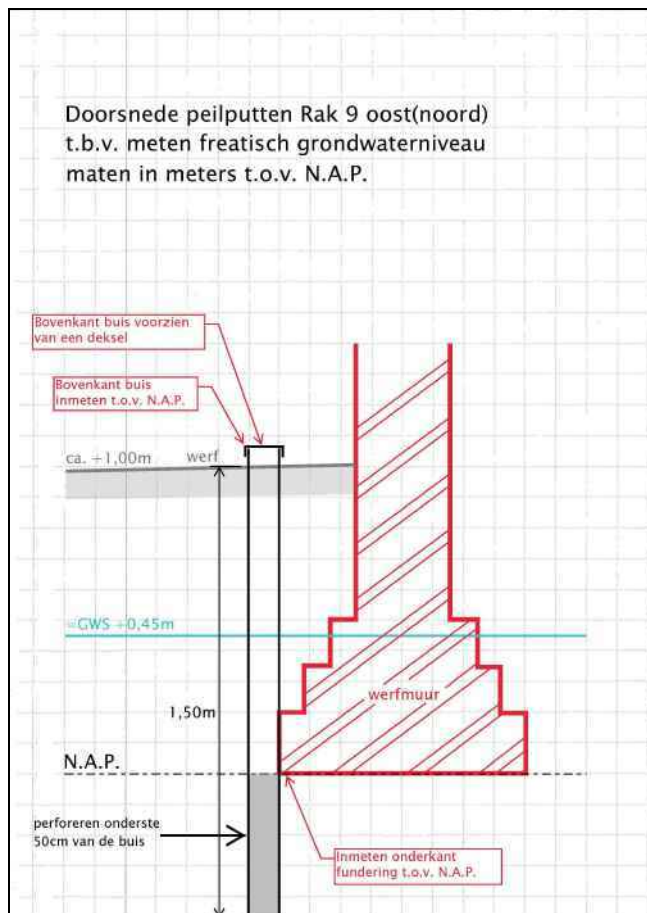
Tabel 2: Prognose van de verlagingen van de GLG grondwaterstand in de omgeving

Verlaging [m]	Afstand tot rand bouwput [m]	Opmerkingen
0,8	0	Rand bouwput
0,35	3	Voorgevel werfmuur
0,15	9	Voorgevel van de panden op straatniveau
0,05	20	Achtergevel van de panden op straatniveau

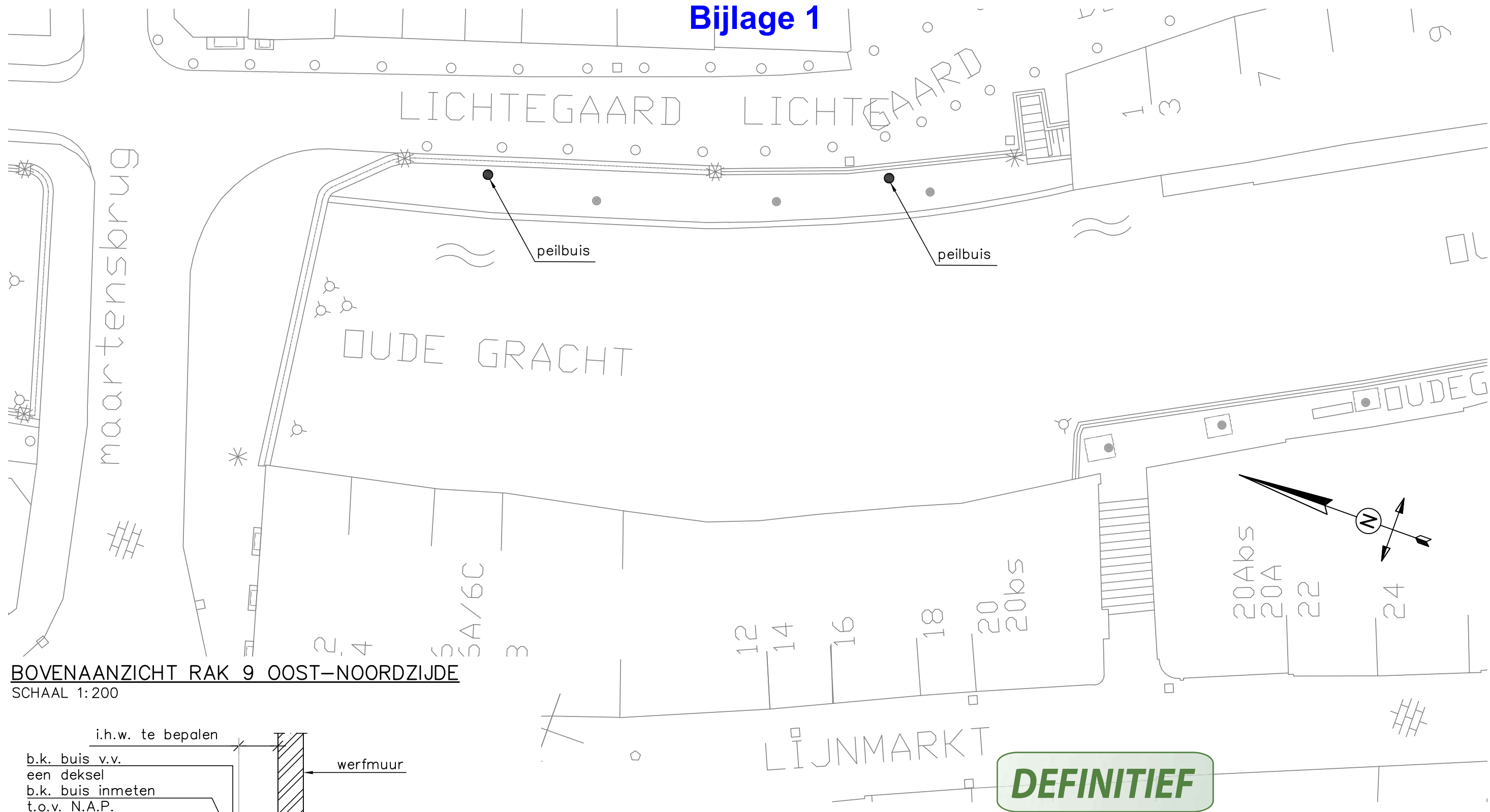
Monitoring bemaling omgevingseffecten

Om te voorkomen dat er niet meer dan noodzakkelijk wordt bemalen en/of de grondwaterstand niet onnodig wordt verlaagd, zullen door de aannemer een tweetal monitoringspeilbuizen worden geplaatst op de werf, welke bijgehouden zullen worden in een lozingslogboek. Los hiervan is er door de groep Constructie voorgesteld om nabij de voorgevel van de werfkelders 2 monitoringspeilbuizen te plaatsen om de grondwaterstandverlaging ter plaatse hiervan te kunnen monitoren i.v.m. eventuele zettingsrisico's en schadeclaims. De schematisatie van zo'n peilbuis is weergegeven in figuur 6 en de locatie van deze 2 peilbuizen zijn in bijlage 1 opgenomen.

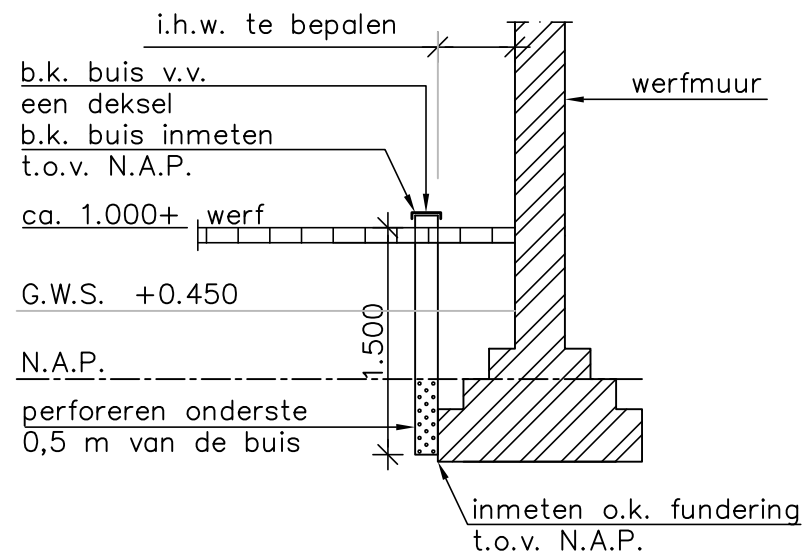
Figuur 6 Schematisatie monitoringspeulbuis nabij voorgevel werfkelder



Bijlage 1



BOVENAANZICHT RAK 9 OOST-NOORDZIJDE
SCHAAL 1:200



DOORSNEDE PEILBUIS
SCHAAL 1:50

Stadsingenieurs Bezoekadres Stadsplateau 1 Utrecht Postadres Postbus 8375, 3503 RJ Utrecht Telefoon 030 - 286 4323 www.utrecht.nl		Stadsbedrijven  Gemeente Utrecht	
Opdrachtgever Gemeentebestuur van Utrecht		Schaal zie tek.	Formaat A3
Project Reconstructie walmuren stadsbinnengrachten Rak 8 en 9		Beheer	Bestek
Onderdeel Locaties en afmetingen peilbuizen t.b.v. monitoring freatisch grondwater niveau Bestek		Projectnummer 141.2142 Tekeningnummer C&B.040-095	Status Definitief Datum 27-11-2020 Versie 0
		Getekend	
		Getoetst	
		Vrijgegeven	

Bijlage-5: Omgevingsrisico analyse Rak 10 Oost

Kort Advies

Aan: Projectteam WKM

Datum: 23 januari 2020

Van:

Contactnummer: 06 – [REDACTED]

E-mail:

Onderwerp: **Verificatie en beheersmaatregelen
bemalingswerkzaamheden rak 10 oost**

Project: Wal en Kluismuren Oudegracht (rak-10-oost)

Projectnr: 141.2142

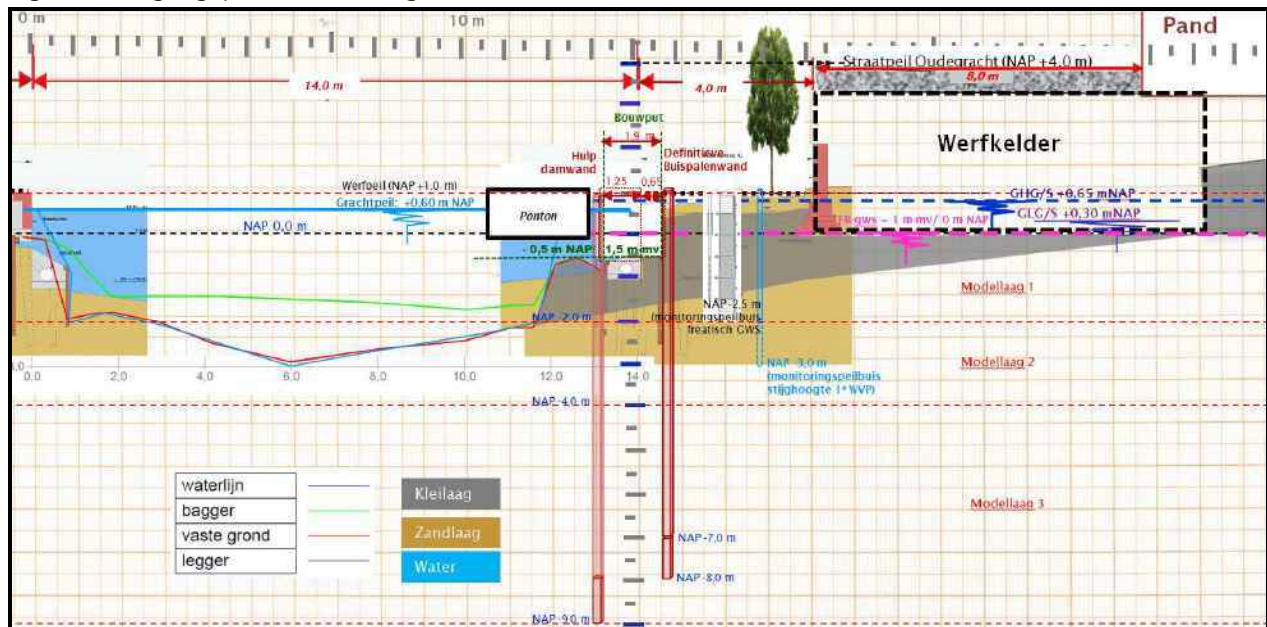
Inleiding en doelstelling

In het kader van de huidige renovatiewerkzaamheden aan de Wal- en Kluismuren (WKM) met o.a. de voorgenomen bemaling ter plaatse van Rak-10 (Oostzijde) is het van essentieel belang om inzicht te verkrijgen in de uitgangspunten en beheersmaatregelen hierdoor.

Uitgangspunten

Deze notitie is opgesteld om de uitgangspunten zoals geformuleerd in het bemalingplan¹⁾ en het bemalingsadvies²⁾ recht te trekken. Onderstaand in figuur 1 ter illustratie van de uitgangspunten.

Figuur 1: uitgangspunten bemaling rak-10-oost



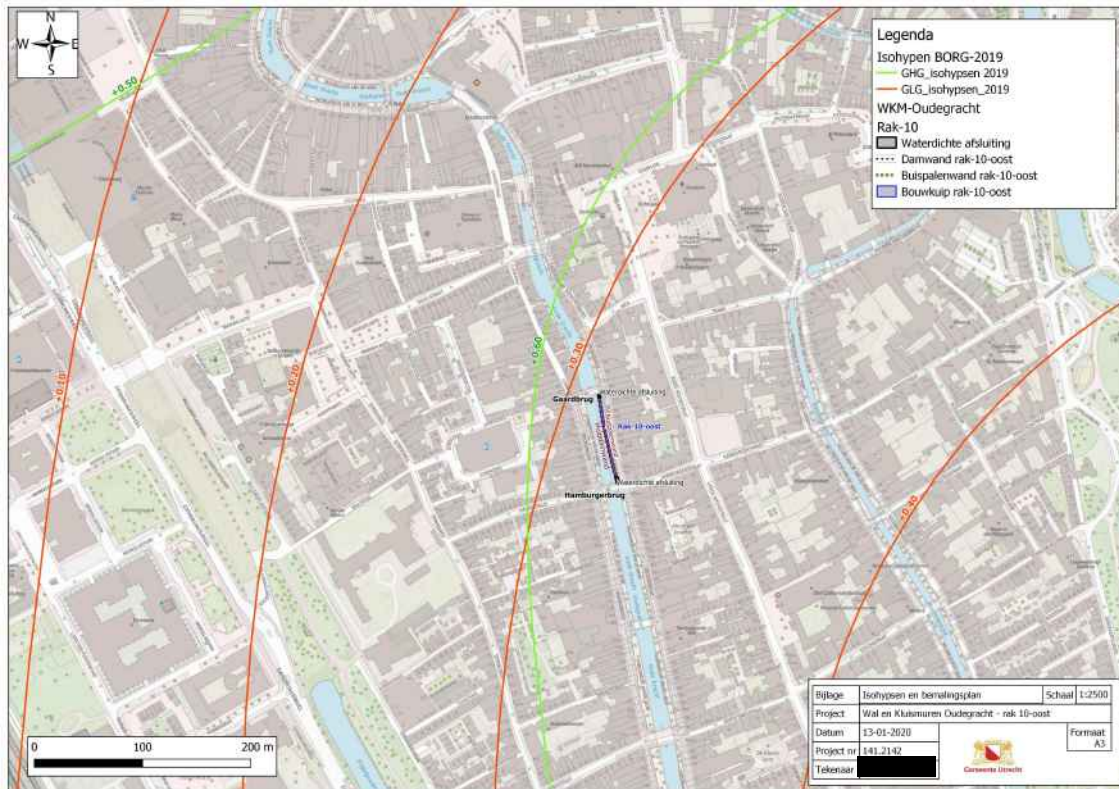
Stijghoogten en bemalingslocatie

In figuur 2 zijn de nieuwe versie van de isohypsen (GHG en GLG) van BORG weergegeven nabij de locatie van de bemalingswerkzaamheden rak 10 oost.

¹ *Reconstructie lage walmuren utrecht, werkplan bemaling Rak 10 Oost aan de Oudegracht te utrecht, door Beens Groep, rapportnummer: 215013_PLNO_4 Werkplan bemaling, d.d. 05-09-2019.*

² *Bemalingsadvies walmuren Rak 9 Oost, -10 Oost en -11 Oost aan de Oudegracht te Utrecht, door CWG Ingenieurs b.v., rapportnummer: 170103_R01, d.d. 21 juni 2017 versie 2.*

Figuur 2: Isohyphen en bemalingsplan rak 10 Oost



Evenwichtsberekening bouwkuip

Ter verificatie van de uitgangspunten is een evenwichtsberekening uitgevoerd (zie tabel 1) om de bemalingsmethode met open bemaling te toetsen. Hieruit blijkt dat uit veiligheidsoverweging er in feite de stijghoogte druk (+0,65 m NAP) onder de bouwput verlaagd moet worden naar +0,34 m NAP om de opbarstrisico onder de bouwkuip te verlagen. Praktisch gebeurt dat niet en wordt de bouwkuip middels openbemaling leeggepompt.

Fasering bemaling

In het bemalingsadvies is de fasering van de werkzaamheden bij de buispalenwand variant uitgewerkt. Hieruit blijkt dat in 3 van de 9 fasen er voornamelijk bemaling plaatsvindt, t.w.:

- Fase 6: bouwkuip ontgraven en slopen voorzijde bestaande walmuur en plaatsen hoekprofielen;
- Fase 7: plaatsen betonwand in het werk gestort;
- Fase 8; aanbrengen prefab constructie walmuur en metselwerk;

Uit bovenvermelde fasering blijkt dat fasering 6 de meest kritieke fasering betreft qua debieten en omgevings risico aspecten, omdat hierbij de genoemde buispalenwand ondanks geplaatst nog niet met hoekstalen/platen gedicht en dus waterdoorlatend is. Terwijl in de fasen 7/8 deze wel zijn geplaatst en een gesloten/ waterdicht geheel vormt. Aan de hand van de uitgangspunten in figuur 1 en 2, zijn de GLG verlagingscontouren bepaald in de fasen 6 en 7/8 van de voorgenomen bemaling.

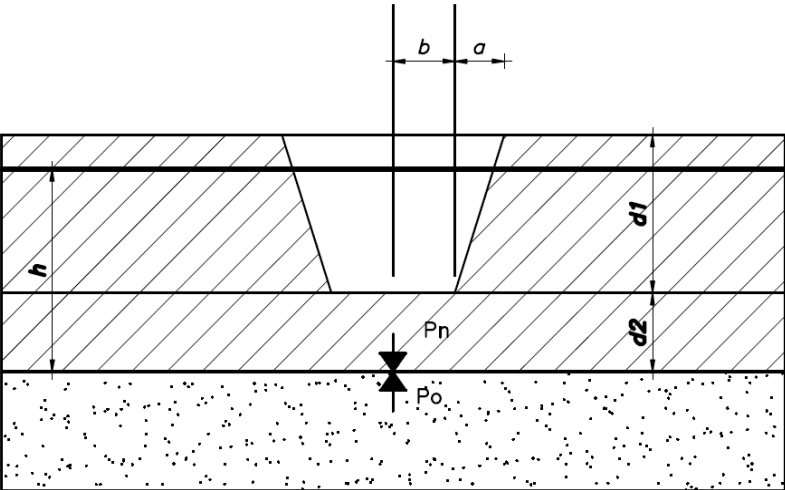
Omgevingsrisico's t.a.v. zettingen

Om de omgevingsrisico's t.a.v. mogelijke zettingen in kaart te brengen, zijn de GLG-verlagingscontouren gemodelleerd en aan de hand hiervan de zettingen bepaald. In de navolgende figuren 3 en 4 zijn de GLG-verlagingscontouren weergegeven.

Zettingsberekening

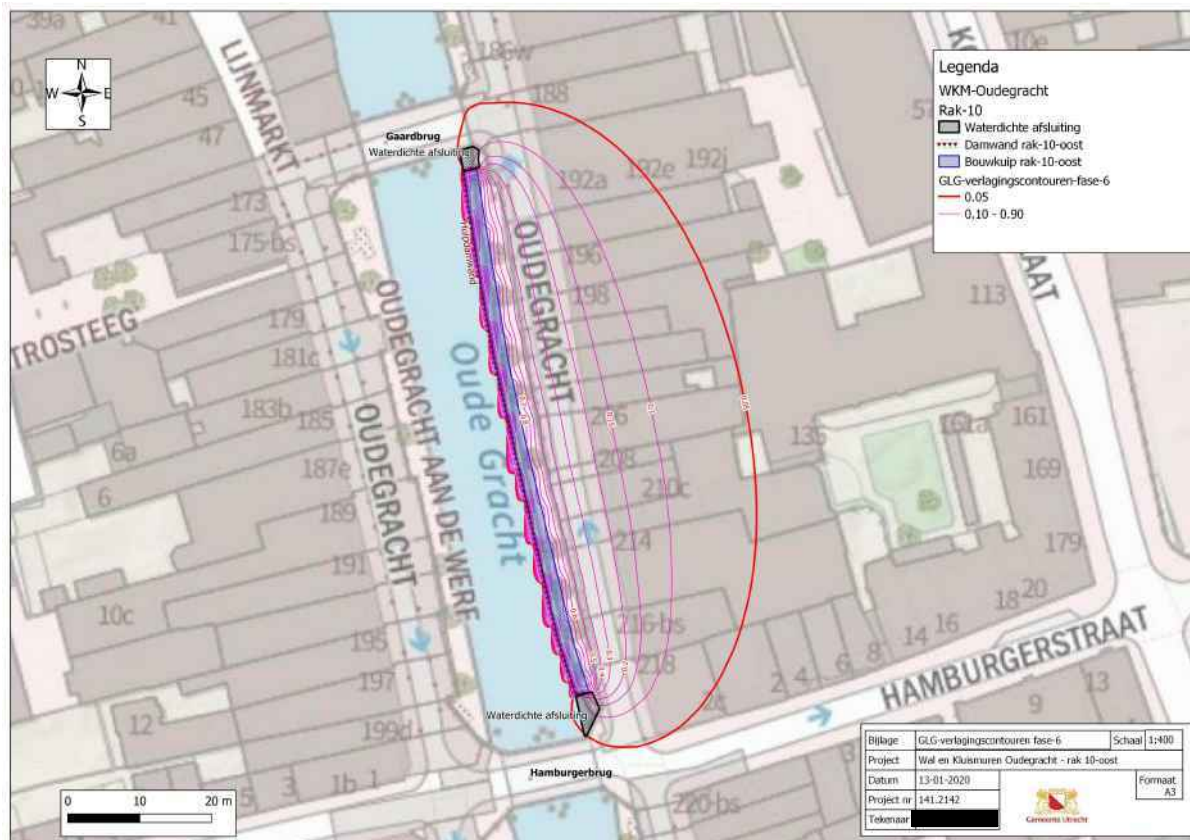
Uit het worst-case invloedsgebied van de bemaling tijdens Fase-6 zijn de zettingen bepaald door CRUX.

Tabel 1: Evenwichtsberekening bouwkuip

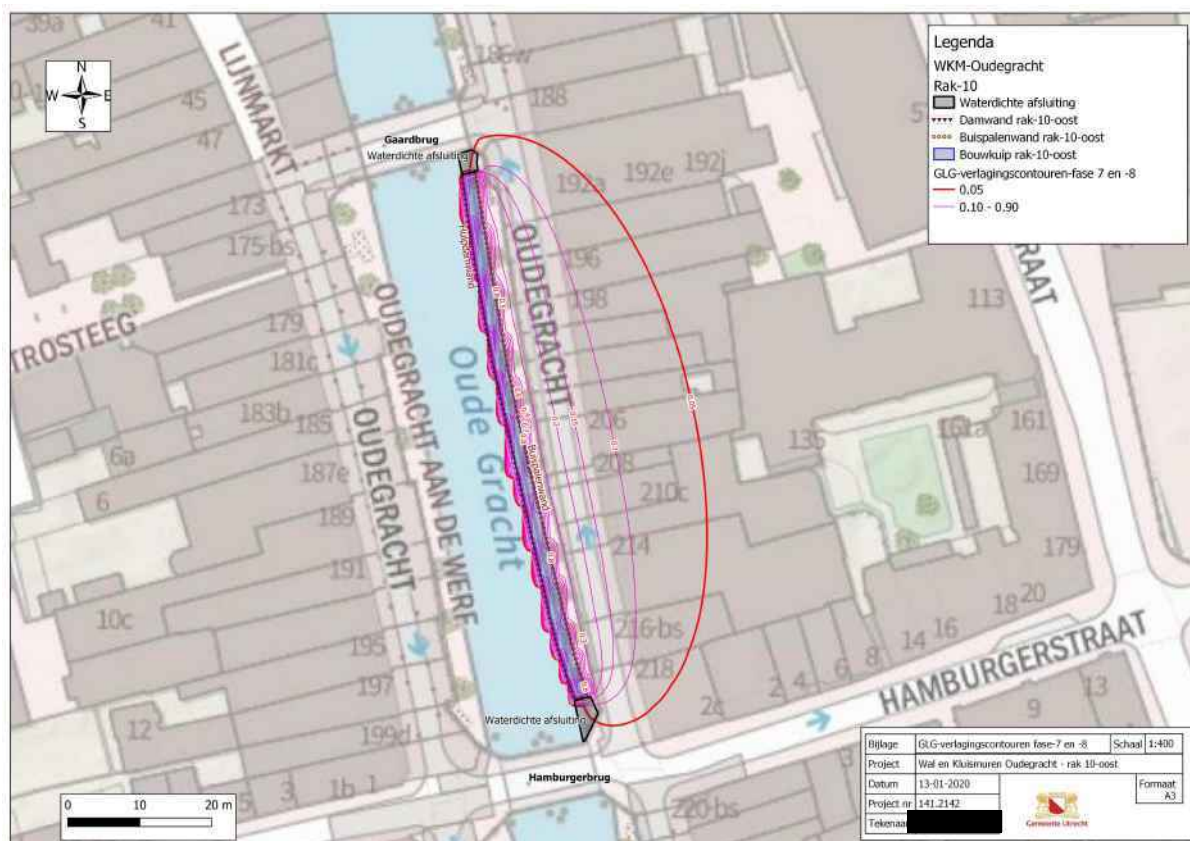
Evenwichtsberekening putbodem voor bouwkuip rak-10-oost				
<u>Uitgangspunten:</u>				
		m NAP	m-mv	
Maaiveldniveau		1,00	0,00	
Ontgravingsniveau		-0,50	1,50	
Onderkant scheidende laag		-1,75	2,75	
Stijghoogte onder scheidende laag		0,65	0,35	
<u>Bodemopbouw:</u>				
	TOP	BOT	dikte	volumegewicht
	(m NAP)	(m NAP)	(m)	(kN/m3)
	1,00	-0,18	1,18	16,00
	-0,18	-0,20	0,02	16,00
	-0,20	-1,10	0,90	11,00
<u>Parameter invoer:</u>				
Diepte ontgraving	1,50 m		d1	
Dikte pakket onder bouwput	1,25 m		d2	
Breedte talud	0,10 m		a	
Halve bodembreedte	0,30 m		b	
Waterkolom boven onderkant scheidendelaag	2,40 m		h	
<u>Gronddruk:</u>				
Factor i.v.m. naastgelegen grond	0,66		f	
Gronddruk boven bouwputbodem * factor	12,70 kN/m2		P1*f	
Gronddruk onder bouwputbodem	9,90 kN/m2		P2	
Gronddruk neerwaarts totaal	22,60 kN/m2		Pn	
<u>Waterdruk:</u>				
Opwaartse waterdruk	23,54 kN/m2		P0	
<u>Resultaat:</u>				
Veiligheidsfactor:	1,0		dient groter te zijn dan 1,1	
Maximaal toegestane stijghoogte onder scheidende laag:	0,34 m NAP			
				

Uit bovenstaande evenwichtsberekening van de bouwkuip blijkt dat deze zeer kwetsbaar is in GHG situatie. Er is voorzichtigheid aangeboden in deze. Indien uit voorzorg en niet onnodig wordt gegraven, kan het opbarstrisico worden beperkt. Vóórdat de uitgravingen tijdens de kritische fase 6 gaat plaatsvinden wordt geadviseerd om de stijghoogte terplekke op te meten en een nieuwe/update evenwichtsberekening uit te voeren.

Figuur 3 GLG verlagingscontouren tijdens fase-6



Figuur 4 GLG verlagingscontouren tijdens fase 7/8



Bijlage–6: Omgevingsrisico analyse Rak 11 Oost (noordzijde)

Notitie

Aan: Projectteam WKM

Datum: 26 augustus 2020

Auteur:

Contactnummer: 06 – [REDACTED]

E-mail:

Onderwerp: **Omgevingsrisicoanalyse bemaling noordelijk
deel Rak 11 Oost nabij Kelder ODG 230**

Project: Wal en Kluismuren Oudegracht
Rak 11 Oost (noordgedeelte)

Projectnr: 141.2142

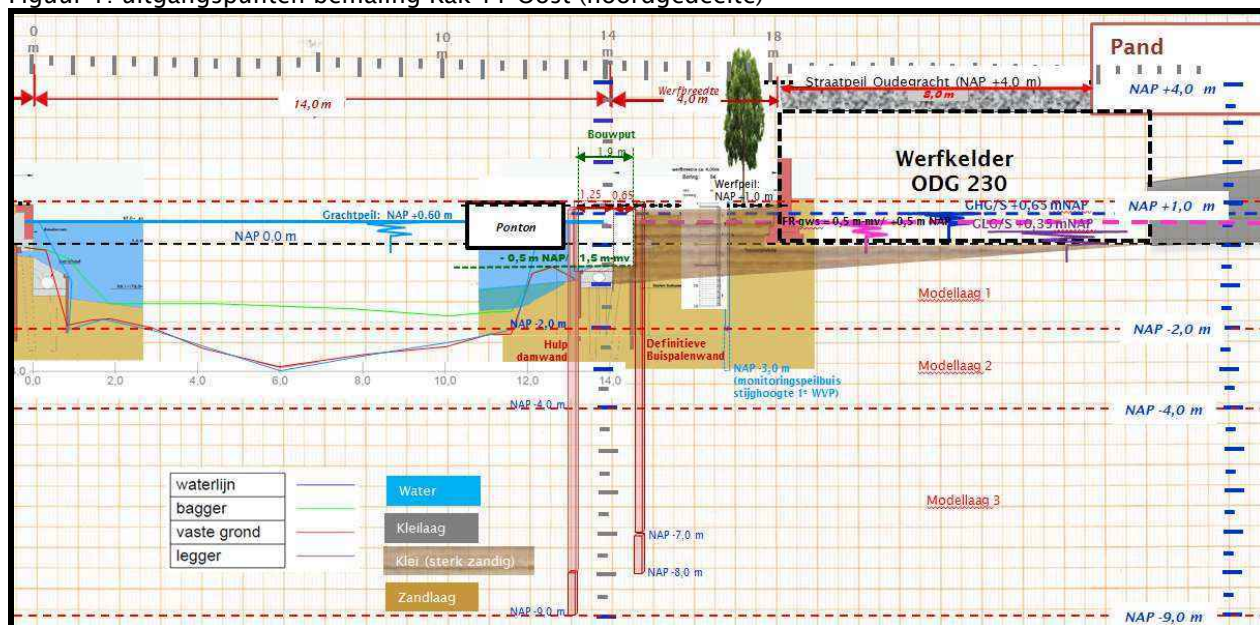
Inleiding en doelstelling

In het kader van de voortzetting van de renovatiewerkzaamheden aan de Wal- en Kluismuren (WKM) is het voornemens om de in het verleden uitgestelde noordelijk gedeelte van Rak 11 Oost over een lengte van ca. 40 m af te ronden. De uitvoering hiervan was indertijd uitgesteld ten gevolge van de instabiliteit van het aangrenzende pand ODG 228. Vanwege dit voorgeval en de voorgenomen bemaling ter plaatse van Rak 11 Oost (noordgedeelte) is het van essentieel belang om inzicht te krijgen in de omgevingseffecten vanwege voorgenomen bemalingsactiviteiten nabij de aangrenzende Kelder ODG 230.

Uitgangspunten

In deze notitie worden de uitgangspunten zoals geformuleerd in het bemalingsplan¹⁾ en het bemalingsadvies²⁾ inzichtelijk gemaakt middels illustratie in onderstaand figuur 1.

Figuur 1: uitgangspunten bemaling Rak 11 Oost (noordgedeelte)



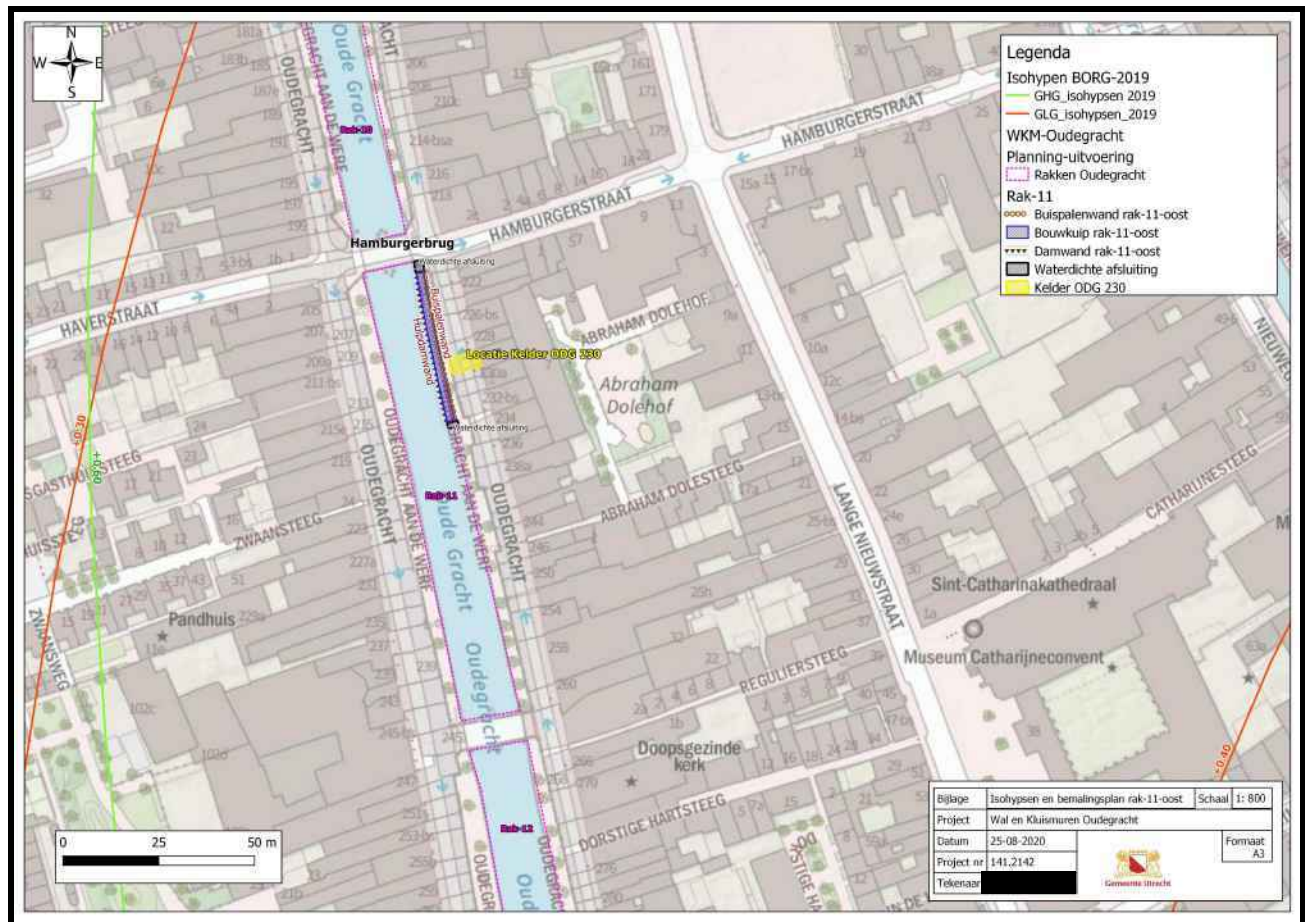
Stijghoogten en bemalingslocatie

¹ Reconstructie lage walmuren Utrecht, werkplan bemaling Rak 10 en 11, door Beens Groep, Documentnummer: 215013_PLN04_Werkplan bemaling, d.d. 11-12-2017.

² Bemalingsadvies walmuren Rak 9 Oost, -10 Oost en -11 Oost aan de Oudegracht te Utrecht, door CWG Ingenieurs b.v., rapportnummer: 170103_R01, d.d. 21 juni 2017 versie 2.

In figuur 2 zijn de isohypsen (GHG en GLG) van BORG weergegeven nabij de locatie van de bemalingswerkzaamheden Rak 11 Oost (noordgedeelte).

Figuur 2: Situatietekening met isohypsen en bemalingsplan Rak 11 Oost (noordgedeelte)



Lokale bodemopbouw/ bodemgesteldheid

De bodemopbouw staat beschreven in het indertijd uitgevoerde Verkennend bodemonderzoek³) en in het Sondeer grondonderzoek⁴). Volgens ad 3) is de bodem tot minimaal het diepste punt van de boringen, circa 2,5 m-mv, opgebouwd uit zeer fijn tot matig fijn (kleiig/-grindig/humeus/siltig) zand. De freatische grondwaterstand bevond zich tijdens de uitvoering van de veldwerkzaamheden op een diepte van circa 0,5 m-mv. Ad 4) classificeert de bodem tot 2 m-mv (NAP -1,0 m) geotechnisch als sterk zandig los klei (met een volumegewicht van 18 kN/m³).

Bemalingskeuze onttrekking (verticale bronnering/ vacuümbemaling)

Gezien de grondslag, omvang/diepte bemaling, bodemopbouw en -eigenschappen en de benodigde verlagingen, wordt geadviseerd om de bemaling uit te voeren met behulp van verticale filters rond de ontgraving. Hierbij wordt aanbevolen om verticale onttrekkingsfilters met filtertraject van ca. 4 tot 5 m-mv aan te brengen, waarbij deze op een vacuümpomp worden aangesloten. Praktisch gebeurt dat meestal niet en wordt de bouwkuip middels openbemaling leeggepompt. Vanwege mogelijke toestroming van oppervlaktewater wordt in combinatie met genoemde openbemaling eventueel in lengterichting van de bouwput enkele drains aangebracht en een verzamelput. Door middel van een (klok)pomp voorzien van een zuigkorf kan het water centraal worden afgevoerd vanuit dit punt.

³ Verkennend bodemonderzoek Oudegracht Rak 11 Oost te Utrecht, door NIPA Milieutechniek b.v., Documentnummer: RH/11629/2, d.d. 26 mei 2010.

⁴ Veldrapport betreffende grondonderzoek ten behoeve van: reconstructie walmuren aan de Oudegracht te Utrecht, door Hoogveld sonderingen, Document-/opdrachtnummer: HA-010874 / 57000 13842, 1 oktober 2013.

Fasering bemaling

In het bemalingsadvies is de fasering van de werkzaamheden bij de buispalenwand variant uitgewerkt. Hieruit blijkt dat in 3 van de 9 fasen er voornamelijk bemaling plaatsvindt, t.w.:

- Fase 6: bouwkuip ontgraven en slopen voorzijde bestaande walmuur en plaatsen hoekprofielen;
- Fase 7: plaatsen betonwand in het werk gestort;
- Fase 8; aanbrengen prefab constructie walmuur en metselwerk;

Uit voornoemde faseringen blijkt dat fase 6 de meest kritieke fasering betreft qua debieten en omgevingsrisico aspecten, omdat hierbij de genoemde buispalenwand ondanks geplaatst nog niet met hoekstalen/platen gedicht en dus waterdoorlatend is. Terwijl in de fasen 7/8 deze wel zijn geplaatst en een gesloten/ waterdicht geheel vormt.

Aan de hand van de uitgangspunten in figuur 1 en 2, zijn de GLG verlagingscontouren bepaald in de fasen 6 en 7/8 van de voorgenomen bemaling.

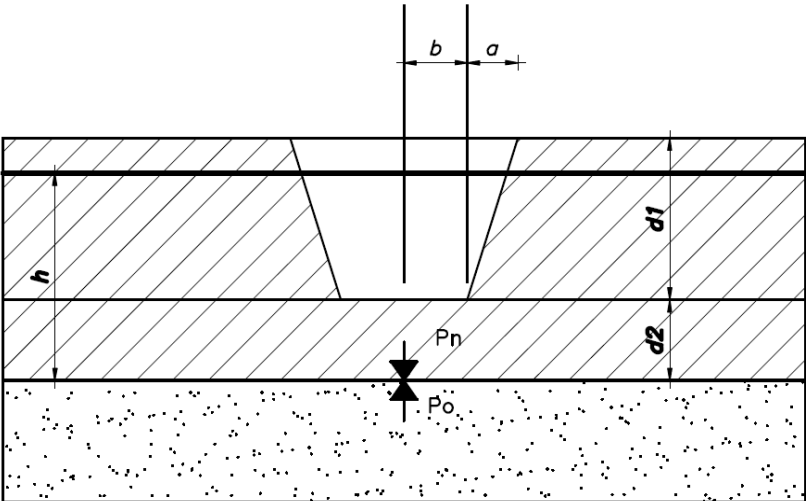
Omgevingsrisico's t.a.v. zettingen

Om de omgevingsrisico's t.a.v. mogelijke zettingen in kaart te brengen, zijn de GLG-verlagingscontouren gemodelleerd en aan de hand hiervan de zettingen bepaald. In de navolgende figuren 3 en 4 zijn de GLG-verlagingscontouren weergegeven.

Zettingsberekening

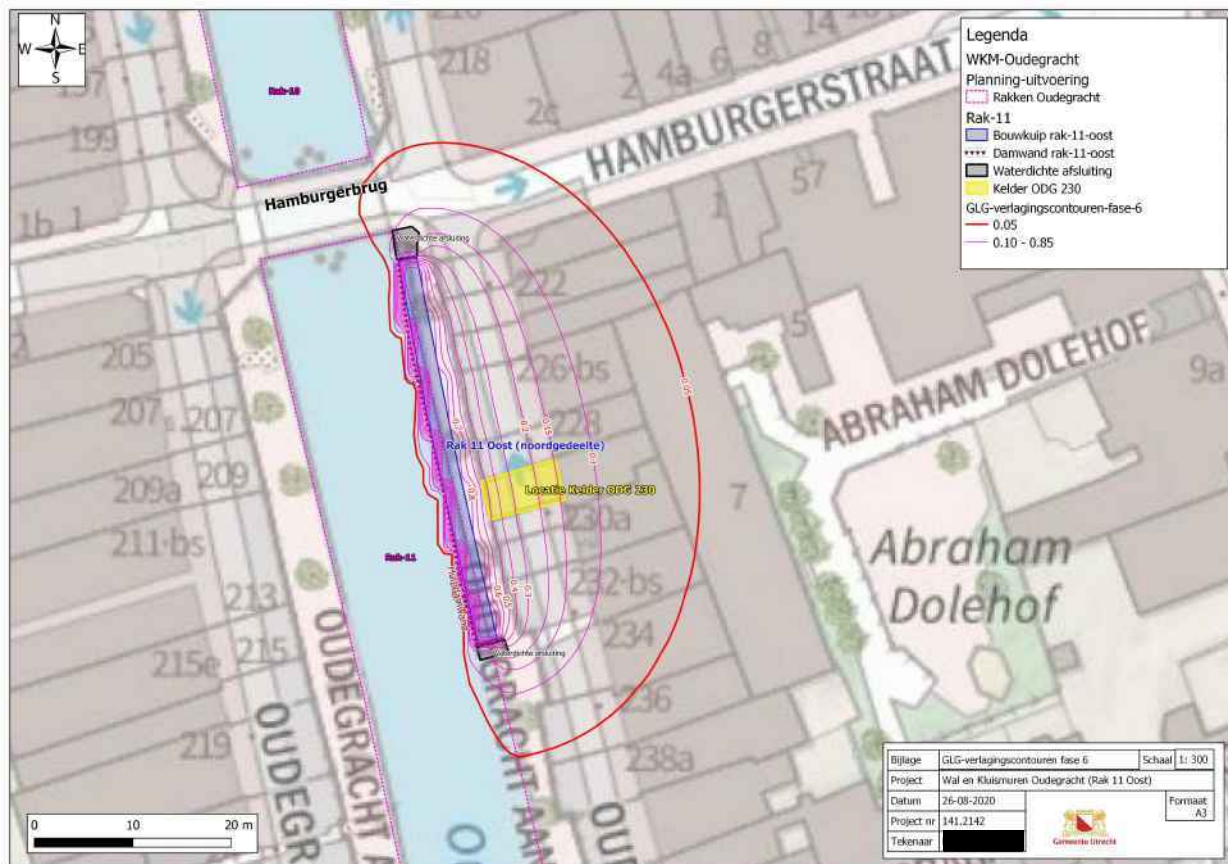
Uit het worst-case invloedsgebied van de bemaling tijdens Fase-6 zijn de zettingen bepaald door CRUX.

Tabel 1: Evenwichtsberekening bouwkuip

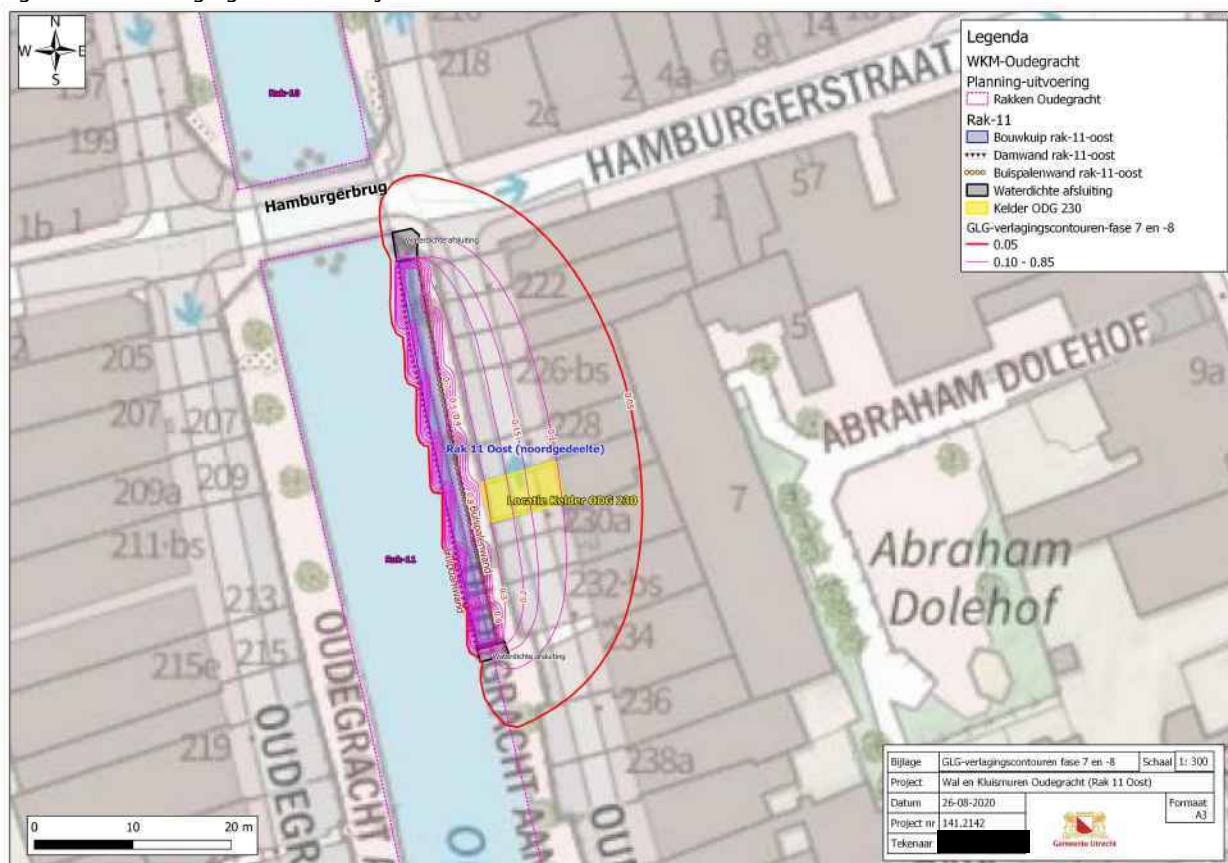
Evenwichtsberekening putbodem voor bouwkuip Rak 11 Oost (noordgedeelte)				
<u>Uitgangspunten:</u>				
		m NAP	m-mv	
Maaiveldniveau		1,07	0,00	
Ontgravingsniveau		-0,50	1,57	
Onderkant scheidende laag		-1,00	2,07	
Stijghoogte onder scheidende laag		0,65	0,42	
<u>Bodemopbouw:</u>				
TOP	BOT	dikte	volumegegewicht	
(m NAP)	(m NAP)	(m)	(kN/m ³)	
1,07	-0,50	1,57	18,00	
-0,50	-1,00	0,50	18,00	
<u>Parameter invoer:</u>				
Diepte ontgraving	1,57 m		d1	
Dikte pakket onder bouwput	0,50 m		d2	
Breedte talud	0,10 m		a	
Halve bodembreedte	0,30 m		b	
Waterkolom boven onderkant scheidendelaag	1,65 m		h	
<u>Gronddruk:</u>				
Factor i.v.m. naastgelegen grond	0,31		f	
Gronddruk boven bouwputbodem * factor	8,87 kN/m ²		P1*f	
Gronddruk onder bouwputbodem	9,00 kN/m ²		P2	
Gronddruk neerwaarts totaal	17,87 kN/m ²		Pn	
<u>Waterdruk:</u>				
Opwaartse waterdruk	16,19 kN/m ²		P0	
<u>Resultaat:</u>				
Veiligheidsfactor:	1,1		dient groter te zijn dan 1,1	
Maximaal toegestane stijghoogte onder scheidende laag:	0,66 m NAP			
				

Uit bovenstaande evenwichtsberekening van de bouwkuip blijkt dat deze niet kwetsbaar is in GHG situatie. Er is wel voorzichtigheid aangeboden in deze. Indien uit voorzorg en niet onnodig diep wordt gegraven, kan het opbarstrisico worden beperkt. Vóórdat de uitgravingen tijdens de kritische fase 6 gaat plaatsvinden wordt geadviseerd om de stijghoogte terplekke op te meten en bij een groter gemeten stijghoogte een nieuwe/update evenwichtsberekening uit te voeren.

Figuur 3 GLG verlagingscontouren tijdens fase 6



Figuur 4 GLG verlagingscontouren tijdens fase 7 en -8



Bijlage-7: Rapportage Crux

Bijlage–8: Beheersmaatregelen

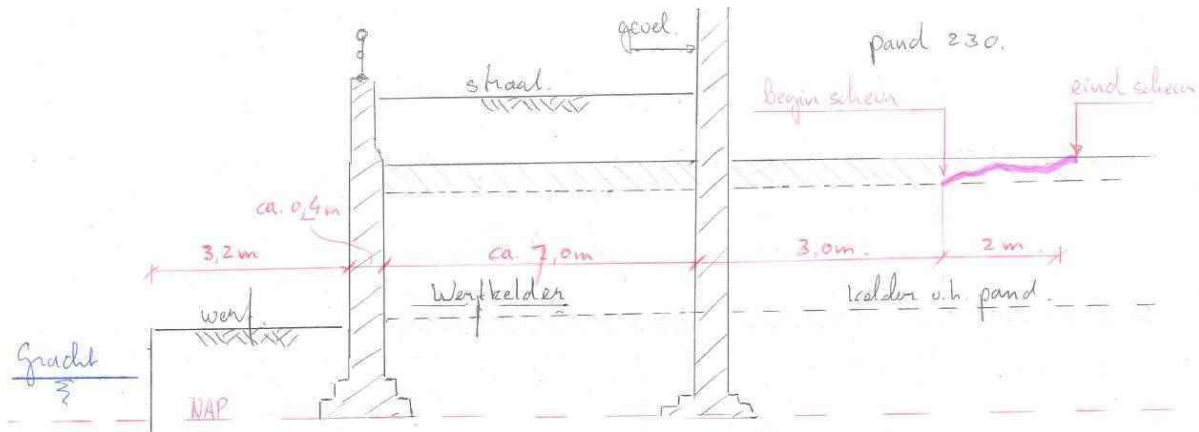


Interne mededeling

Aan	Projectteam WKM	Datum	14 september 2020
		Van	030 - 28 64020
Onderwerp	Invloed werkzaamheden rak 11 oost op kelder OG 230	Doorkiesnummer	
Kopie		E-mail	
		Bijlagen	

Beste projectteamleden,

VTH heeft in de zomer van 2020 aan het projectteam WKM gemeld dat er zich een scheur bevindt bovenin het gewelf van de kelder onder het pand Oudegracht 230. De afstand van de scheur tot aan de walmuur is circa 13 meter (zie onderstaande afbeelding).



De walmuur zal worden vervangen d.m.v. de buispalenmethode. Het invloedsgebied van de werkzaamheden met de buispalenmethode is beperkt (circa 3 tot 5 meter). De scheur in de kelder ligt op grotere afstand, daarom hebben deze werkzaamheden volgens ons nauwelijks invloed op de fundering van de kelder in pand 230. Om deze kwantificering te onderbouwen is adviesbureau Crux BV gevraagd een locatiespecifieke risicoanalyse uit te voeren m.b.t. de kelder van OG 230. Uit de Plaxisberekeningen van Crux volgt een maximale zetting van de fundering van ca. 0,6mm ter plaatse van de werfmuur grachtzijde en 0,25mm ter plaatse van de opgetreden scheur in het keldergewelf.

Advies Stadsingenieurs

De resultaten uit de berekening van Crux onderbouwt ons advies dat de walmuur op rak 11 oost kan worden vervangen d.m.v. de buispalenmethode, waarbij het risico zeer klein is dat de werkzaamheden aan de walmuur leiden tot meer schade aan de kelder onder pand 230. Gezien de bijzondere situatie van de kelder onder pand 230 worden de volgende aanvullende maatregelen geadviseerd:

- Plaatsing en monitoring scheurmeter(s) bij de schade in kelder OG 230. Monitoring voor, tijdens en na de werkzaamheden;
- Tijdens het aanbrengen hulpdamwand de damplanken zo min mogelijk "op en neer" te bewegen;
- Plaatsen van 2 extra trillings- en zakkingmeters op de werfmuur aan weerszijden van de kelder.

**Risicoanalyse vernieuwing
walmuur Oudegracht 230
te Utrecht**



Gemeente Utrecht Stadsingenieurs

Dhr. 5.1.2E

Stadskantoor

Stadsplateau 1

3521 AZ Utrecht

© 2020 CRUX Engineering BV

Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, microfilm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van CRUX Engineering BV, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Documentenlocatie

P:\201xx\20419 Gem Utrecht RA Oudegracht 230\01 RAP\RA20419a1 RA vernieuwing walmuur Oudegracht 230.docm

CRUX Engineering BV
Pedro de Medinalaan 3c
NL-1086 XK Amsterdam

+31(0)20 494 30 70
info@cruxbv.nl

cruxbv.nl

Amsterdam
Delft
Eindhoven

Rapport

Onderwerp

Risicoanalyse vernieuwing
walmuur Oudegracht 230
te Utrecht

Projectnummer
20419

Documentnummer
RA20419a1

Versie
1

Datum
4 september 2020

Status
[Status]

Opgesteld

ing. 5.1.2E

Gecontroleerd

ing. 5.1.2E

Vrijgave

dr.-Ing. 5.1.2E

Versies

1. Definitief

Formulier

RA-01-v19.1204

Inhoudsopgave

–

1	Inleiding	4
1.1	Algemeen	4
1.2	Leeswijzer	5
2	Uitgangspunten	6
2.1	Referenties	6
2.2	Programmatuur	6
2.3	Grondopbouw en parameters	6
2.4	Type walmuur en principe oplossing	7
2.5	Geometrie werfmuur en keldergewelf	8
2.6	Uitvoeringsfasering	9
2.7	Overige berekeningsuitgangspunten	9
3	Berekende grondvervormingen	11
3.1	Algemeen	11
3.2	Plaxis 2D model	11
3.3	Resultaten berekening	12
3.4	Toetsing van de berekende vervormingen	12
3.5	Toetsing riolering	12
4	Conclusies en aanbevelingen	14
4.1	Conclusies	14
4.2	Aanbevelingen / additionele risico's	14

Lijst van Figuren

–

Figuur 1	Projectlocatie	4
Figuur 2	Aanzicht keldergewelf Oudegracht nr. 230	4
Figuur 3	Sondeer- en boorlocaties [1], [2]	6
Figuur 4	Bestaande situatie [5]	7
Figuur 5	Herstel met boorpalenwand [5]	8
Figuur 6	Afstanden tussen walmuur en werfmuur [6]	8
Figuur 7	Locatie bouwmuur, keldergewelf en scheur [3]	9
Figuur 8	Plaxis model – beschouwde doorsnede	11

Figuur 9 Berekende verticale grondvervormingen

13

[CRUX Engineering BV](#)
[cruxbv.nl](#)

Lijst van Tabellen

–

Tabel 1	Representatieve grondparameters (obv S11-1, S11-2)	7
Tabel 2	Fasering in Plaxis model	11
Tabel 3	Berekende verplaatsingen – doorsnede 1	12

Lijst van Bijlagen

–

Bijlage 1	Grondonderzoek
Bijlage 2	Fasering [6]
Bijlage 3	Plaxis fasering

[Ons kenmerk](#)
RA20419a1

[Pagina](#)
3/26

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Door CRUX Engineering BV is in opdracht van Gemeente Utrecht Stadsingenieurs een onderzoek uitgevoerd naar de beïnvloeding van de werfmuren en keldergewelf aan de Oudegracht 230 te Utrecht (RAK 11 oost) ten gevolge van de renovatie van de walmuren.

Ter hoogte van Oudegracht 230 is in 1885 een tussenwoning gerealiseerd bovenop de middeleeuwse gewelven langs de Utrechtse kade. De bouwmuur van deze tussenwoning is niet bovenop de geboorte van het gewelf gemetseld maar bevindt zich op de toogconstructie zelf [3]. Door bouw- en woningtoezicht is recent een ernstige scheur ontdekt in het keldergewelf onder het pand 230.

De risicoanalyse bestaat uit het bepalen van de grondvervormingen achter de walmuur ten gevolge van de renovatie van de walmuur op het pand Oudegracht 230. De berekening wordt uitgevoerd voor één doorsnede en bestaat uit:

- Opstellen karakteristiek bodemprofiel en grondparameters op basis van het beschikbare grondonderzoek.
- Bepalen grondvervormingen door uitvoering van de werkzaamheden conform het referentieontwerp met behulp van het EEM programma PLAXIS 2D.

De locatie en beschouwde doorsnede is aangegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Projectlocatie¹

In onderstaand Figuur 2 is een aanzicht gegeven van het keldergewelf onder het pand.



Figuur 2 Aanzicht keldergewelf Oudegracht nr. 230

¹ ondergrond © Google and third-party suppliers

De uitgangspunten en resultaten van de risicoanalyse zijn weergegeven in dit rapport.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten behandeld. Hoofdstuk 3 gaat in op de berekende vervormingen achter de walmuur. In hoofdstuk 4 worden ten slotte de conclusies uit de vorige hoofdstukken samengevat en wordt een aantal aanbevelingen en risico's aangegeven.

2 Uitgangspunten

2.1 Referenties

De volgende documenten zijn gehanteerd bij het opstellen van dit rapport:

- [1] Hoogveld Sonderingen; sondeerrapport *Oudegracht rak 8 tm 11; kenmerk HA-010874; dd 01-10-2013*
- [2] NIPA milieutechniek b.v.; *Verkennd bodemonderzoek Oudegracht RAK 11 Oost te Utrecht; project 10.11629; d.d. 26 mei 2010;*
- [3] Strackee bouwadviesbureau; *2nd opinion bestaande constructie; Rapportnummer R01-A; d.d. 25 mei 2020*
- [4] CWG ingenieurs; bemaalingsadvies *Walmuren RAK 90, 100, 110, locatie Oudegracht te Utrecht; kenmerk 170103_R01; versie 2; d.d. 21 juni 2017;*
- [5] IBU Stadsingenieurs; tekening *Overzicht nieuwe situatie rak 11 oostzijde, plattegrond, aanzichten en doorsneden Bestek; kenmerk C&B.040-112 d.d. 22-12-2017;*
- [6] IBU Stadsingenieurs; email van 5.1.2E @utrecht.nl; FW: *Omgevingsrisicoanalyse kelder pand Oudegracht 230 (20419);*
 - d.d. 19-08-2020 met uitvoeringsfasering buispalenwand;
 - d.d. 20-08-2020 met belastingen van de werfmuur en de werfkelder;
 - d.d. 24-08-2020 met gegevens bouwkuip, walmuur en onderlinge afstanden;

Opgemerkt wordt dat in document [3] een overzichtstekening met plattegronden en doorsneden is opgenomen van het uitgevoerde scheuronderzoek aan de Oudegracht 230 te Utrecht.

CRUX staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

CRUX Engineering BV
cruxbv.nl

Ons kenmerk
RA20419a1

Pagina
6/26

2.2 Programmatuur

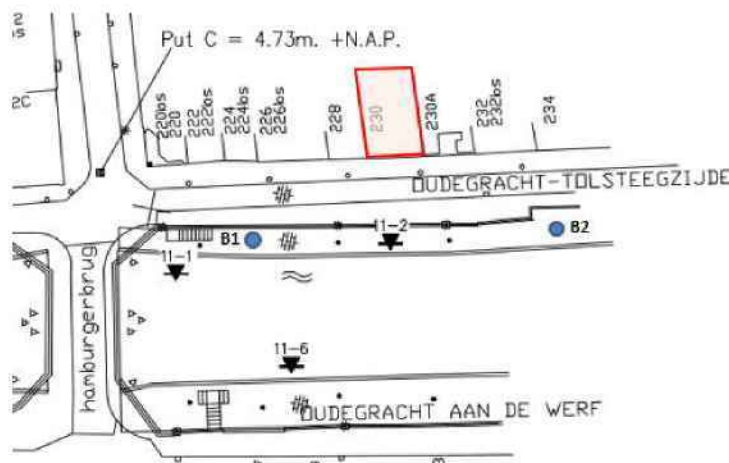
De berekeningen zijn uitgevoerd met het eindig-elementenprogramma Plaxis 2D 2020.

Daarnaast zijn verschillende binnen CRUX gevalideerde Excel-sheets gehanteerd.

2.3 Grondopbouw en parameters

De grondparameters zijn via correlaties vastgesteld aan de hand van de conusweerstand uit de sonderingen [1], resultaten van de boringen [2] en tabel 2.b uit NEN-9997-1+C2:2017.

In onderstaand Figuur 3 is een overzicht weergegeven van de gehanteerde sonderingen en boringen [1], [2].



Figuur 3 Sondeer- en boorlocaties [1], [2]

De gehanteerde parameters zijn weergegeven in Tabel 1.