



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

## Deformatiemetingen

Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 1 west  
te Utrecht

Meetresultaten 1 maart - 10 juli 2019

VN-58203-10 | 12 juli 2019



# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau  
Wiertsema & Partners B.V.  
Fyffthspark 8, 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert  
Tel.: 0594 51 68 64  
Fax: 0594 51 64 79  
E-mail: info@wieritsema.nl  
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 1 west te Utrecht  
Onderdeel: Deformatiemetingen  
Projectnummer: VN-58203-10  
Opdrachtgever: Beens Groep B.V.  
Postbus 6  
8280 AA Genemuiden  
Nr. opdrachtgever: Bestek 142 SW 12  
Datum: 12 juli 2019

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	12 juli 2019	

Opgesteld door:	5.1.2E
Handtekening:	5.1.2E
Documentnummer:	R64644
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. 5.1.2E



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## Inhoudsopgave

## blad

1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding en doel .....	4
1.2	Kwaliteitswaarborging .....	4
1.3	Leeswijzer .....	4
2	Locaties meetpunten .....	5
3	Uitvoering deformatiemetingen .....	6
3.1	Meetapparatuur .....	6
3.2	Meetmethodiek.....	7
3.3	Kenmerken van de meting:.....	8
3.4	Meetmomenten .....	9
4	Grenswaardebepaling deformaties.....	10
5	Analyse meetresultaten.....	11
5.1	Toelichting data .....	11
5.2	Analyse data .....	11
5.3	Conclusie .....	11

### Bijlagen:

- 1      Situatietekening
- 2      Meetresultaten



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## 1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep B.V. te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. deformatiemetingen uitgevoerd tijdens de werkzaamheden ten behoeve van project; Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 1 west te Utrecht.

### 1.1 Aanleiding en doel

De deformatiemetingen zijn een onderdeel van de totale monitoring aan rak 1 west. De deformatiemetingen zijn uitgevoerd tijdens het kadeherstel.

Het doel van de deformatiemetingen is het monitoren van deformaties in de X, Y en Z richting van de werfkeldermuur, gelegen aan de Oudegracht.

### 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\*\*.

Wij maken u erop attent dat er geen juridische verbintenis bestaat tussen de opdrachtgever en Wiertsema & Partners B.V.

### 1.3 Leeswijzer

In dit rapport worden de werkwijze en de resultaten van de deformatiemetingen beschreven en nader toegelicht. Voor de beoordeling van de meetresultaten worden de volgende uitgangspunten gehanteerd;

- [1] Monitoringsplan van CRUX (RA18194a2, d.d. 15-6-2018) hierin zijn de deformatiemetingen beschreven in paragraaf 4.1.2, 4.2 en 4.3. Conform deel 3 van het bestek (art. 01.26.02);
- [2] Monitoringsplan deformatiemetingen versie B; Wiertsema & Partners (58203-1 R27406 d.d. 04-02-2014).

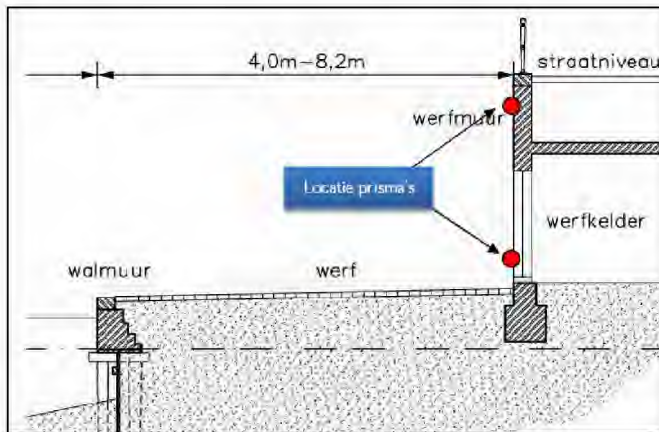
Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk, worden in het tweede hoofdstuk de meetlocaties aangegeven. In hoofdstuk drie wordt de uitvoering van de deformatiemetingen toegelicht. In hoofdstuk vier worden de grenswaarden beschreven. Tot slot worden in hoofdstuk vijf de meetresultaten en de conclusie weergegeven.

De gepresenteerde metingen betreffen een eindmeting



## 2 Locaties meetpunten

In het monitoringsplan van CRUX [1] zijn de meetlocaties beschreven en schematisch weergegeven in een figuur. Deze figuur 2.1 is hieronder overgenomen.



Figuur 2.1; locaties prisma's op de werfmuur [Bron: Monitoringsplan CRUX RA18194a2]

De prisma's op de werfkelderdermuur (buitenzijde) zijn om de ca. 5 meter zowel boven als onderaan de werfkelderdermuur geplaatst. De prisma's zijn zo geplaatst dat er tijdens de werkzaamheden voldoende zicht voor het meetequipement (Total Station) op de meetprisma's is. In figuur 2.2 en bijlage 1 staan de monitoringspunten weergegeven.



Figuur 2.2; locaties prisma's aan werfmuur rak 1 west



### 3 Uitvoering deformatiemetingen

#### 3.1 Meetapparatuur

Voor de deformatiemetingen wordt gebruik gemaakt van zogenaamde miniprisma's. Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 3.1 en 3.2 weergegeven. Een prisma is een retro reflecterende spiegel.



Figuur 3.1; Voorbeeldfoto miniprisma



Figuur 3.2; Voorbeeldfoto positie prisma's (rood omcirkeld)

De deformatiemetingen worden uitgevoerd met Robotic Total Stations (Leica TCA 1800). Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 3.3 weergegeven.



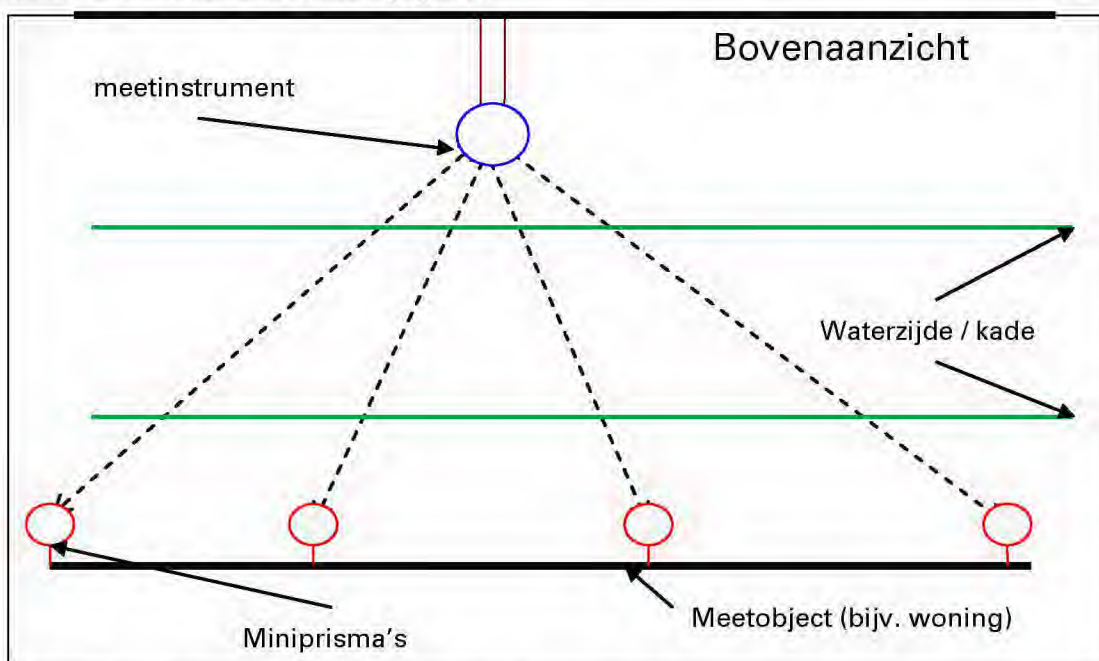


Figuur 3.3 Voorbeeldfoto Robotic Total Station Leica TCA 1800

### 3.2 Meetmethodiek

De miniprisma's zijn op de betreffende locaties aangebracht. Het meetinstrument (Total Station) wordt met een beugel aan de muur bevestigd.

Op de zijde van rak 1 west zijn de meetinstrumenten in het begin aan de overzijde geplaatst. In figuur 3.4 is dit schematisch weergegeven.



Figuur 3.4; Schematische weergave meetmethodiek



In overleg met de opdrachtgever zijn op 8 en 9 november 2018 de meetinstrumenten aan dezelfde zijde geplaatst, als waar de werkzaamheden worden uitgevoerd. In figuur 3.5 is dit in een 3D visualisatie weergegeven. Doordat de werkzaamheden gefaseerd uitgevoerd worden is een gedeelte monitoring ingekort. Vanaf 1 maart gaat de monitoring verder vanaf prisma 01W016 tot 01W029.



*Figuur 3.5; 3D visualisatie*

### 3.3 Kenmerken van de meting;

- Meettoestel bevindt zich binnen het invloedsgebied;
- Rak 1 westzijde is met twee toestellen gemeten;
- Per meetronde is de positie bepaald van het meettoestel middels een prisma buiten het invloedsgebied (overzijde gracht);
- Alle metingen zijn met een dubbele kijkerstand uitgevoerd;
- Het meettoestel heeft met een meetfrequentie van één keer per 15 minuten gemeten;
- Tijdens de werkzaamheden is er continue gemeten. Werktijden van 7:00 tot 18:00 uur;
- Buiten werktijden is er niet gemeten;
- In de weekenden is er niet gemeten;
- Door de meteosensor is temperatuur, luchtvochtigheid, e.d. gemeten. Vervolgens is de data hiervoor gecompenseerd;
- Indien er meetpunten zijn vernield, verwijderd of belemmerd, zijn deze niet gemeten;
- Bij het installeren zijn de meetpunten dusdanig gekozen, dat het belemmeren van de meetpunten door de werkzaamheden zoveel mogelijk wordt voorkomen;
- De uitvoerder van Beens heeft regelmatig gecontroleerd of omstanders de meetpunten belemmeren en of de meetpunten intact waren;
- In week 50 is een toestel vanwege een defect vervangen.
- In week 51 terug plaatsen oorspronkelijk toestel na reparatie.



- De meetresultaten zijn via een modemverbinding naar database verzonden, waarin de verwerking van de data plaats vindt;
- Verwerkte data is op de online webapplicatie WePGIS gepresenteerd ([www.wepgis.nl](http://www.wepgis.nl)).

### 3.4 Meetmomenten

De deformatiemetingen dienen conform bestek en het monitoringsplan van CRUX te worden uitgevoerd tijdens;

- het aanbrengen van hulpdamwanden;
- het slopen van de walmuur;
- het aanbrengen van de definitieve damwand;
- het verlagen van de grondwaterstand;
- het ontgraven van grond beneden het aanlegniveau van funderingen van belendingen;
- de meetperiode betreft van 01-01-2019 t/m 11-03-2019.



## 4 Grenswaardebepaling deformaties

In het monitoringsplan van CRUX is een indicatie van de grenswaarden en alarmwaarden weergegeven. In dit plan wordt onderscheid gemaakt tussen alarm- en grenswaarden. Hierbij zijn de grenswaarden bepaald op basis van de uitgevoerde risicoanalyses. De alarmwaarden hebben een signalerende functie. Bij het bepalen van eventuele overschrijdingen van de alarm- en grenswaarden dient er rekening gehouden te worden met de nauwkeurigheid van het meetinstrument. Deze zijn in het monitoringsplan van CRUX beschreven. Daarnaast zijn er tijdens de metingen een aantal versturende invloeden die de meetresultaten wel negatief beïnvloeden maar geen daadwerkelijke zetting betekenen.

De grenswaarden welke door CRUX zijn opgegeven in het monitoringsplan [1] zijn van toepassing voor de situatie aan rak 1. In tabel 1 zijn de grenswaarden weergegeven.

**Tabel 1 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



## 5 Analyse meetresultaten

### 5.1 Toelichting data

De meetresultaten worden elke 15 minuten na uitvoering meetronde, via een modemverbinding naar een database verzonden, waarin de verwerking plaatsvindt. Hierbij wordt ook de meteosensor (temperatuur, luchtvochtigheid, e.d.) in de data verwerkt.

Zoals gesteld is in het monitoringsplan van CRUX, hoeft een overschrijding van een grenswaarde (vastgestelde maximale verplaatsing) niet tot schade te leiden. De optredende verschilverplaatsingen tussen de meetpunten is hierbij van belang. Deze verschilverplaatsingen tussen de meetpunten zullen door Wiertsema & Partners worden geanalyseerd. Indien er overschrijdingen gemeten zijn, wordt hiervan uiterlijk 1 werkdag na het meten van de betreffende verplaatsingen, een melding van gemaakt, zoals beschreven in het monitoringsplan van CRUX. De melding is een weergave van het meetresultaat zoals ook te zien is op de online webapplicatie WePGIS.

### 5.2 Analyse data

De meetgegevens zijn weergegeven in bijlage 2. De punten worden om het kwartier gemeten, maar de weergave in de grafieken is een gemiddelde over de dag. Ten aanzien van de meetgegevens dienen de onderstaande punten te worden meegenomen in de beschouwing:

Hoge fluctuaties kunnen door de volgende omstandigheden veroorzaakt worden:

- Begroeiing wat beweegt tussen het meettoestel en het meetpunt;
- Uitstoot van warme lucht door aanwezige luchtafvoerpijpen in de buurt van de meetpunten verstoren de metingen;
- Reflectie van metalen objecten (geplaatst door de bewoners) beïnvloeden de metingen.
- Meetpunten worden (tijdelijk) geblokkeerd, daardoor ontbreekt data.
- Reflectie van zon- of kunstlicht op het toestel of spiegels.

### 5.3 Conclusie

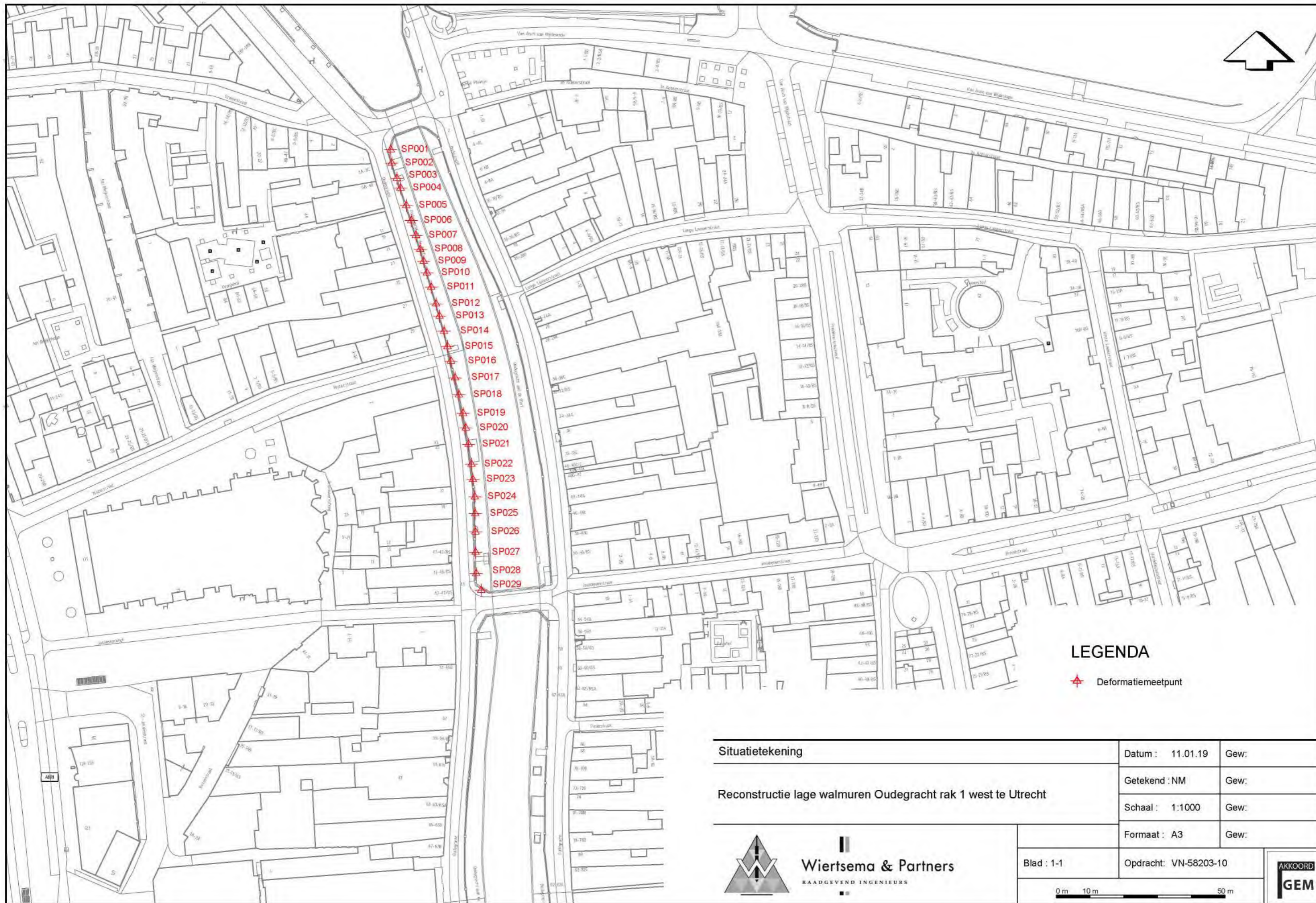
Op basis van de meetresultaten, met inachtneming van de in paragraaf 5.2 beschreven beschouwing van de meetresultaten, kan worden geconcludeerd dat de werkzaamheden uitgevoerd langs de Oudegracht rak 1 west, binnen de aangegeven grenswaarden zijn gebleven en daarmee de kans op schade, t.g.v. de werkzaamheden uiterst gering wordt geacht. De hoge pieken welke te zien zijn in de grafieken, zijn dusdanig van korte duur dat er geconcludeerd kan worden dat er geen blijvende deformaties zijn geconstateerd. De hoge pieken vertalen wat omschreven staat in paragraaf 5.2.



# Bijlage 1



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

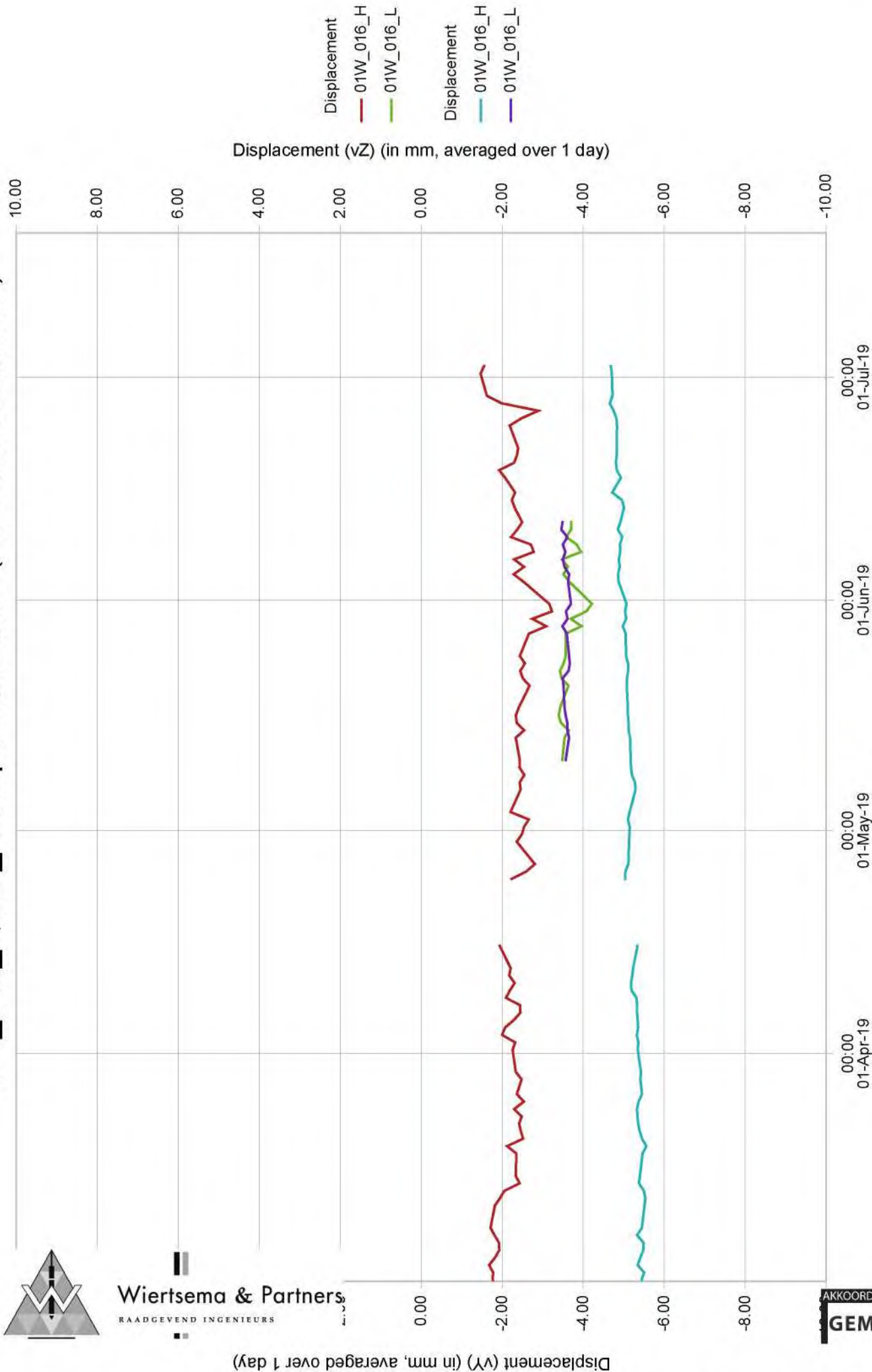


# Bijlage 2

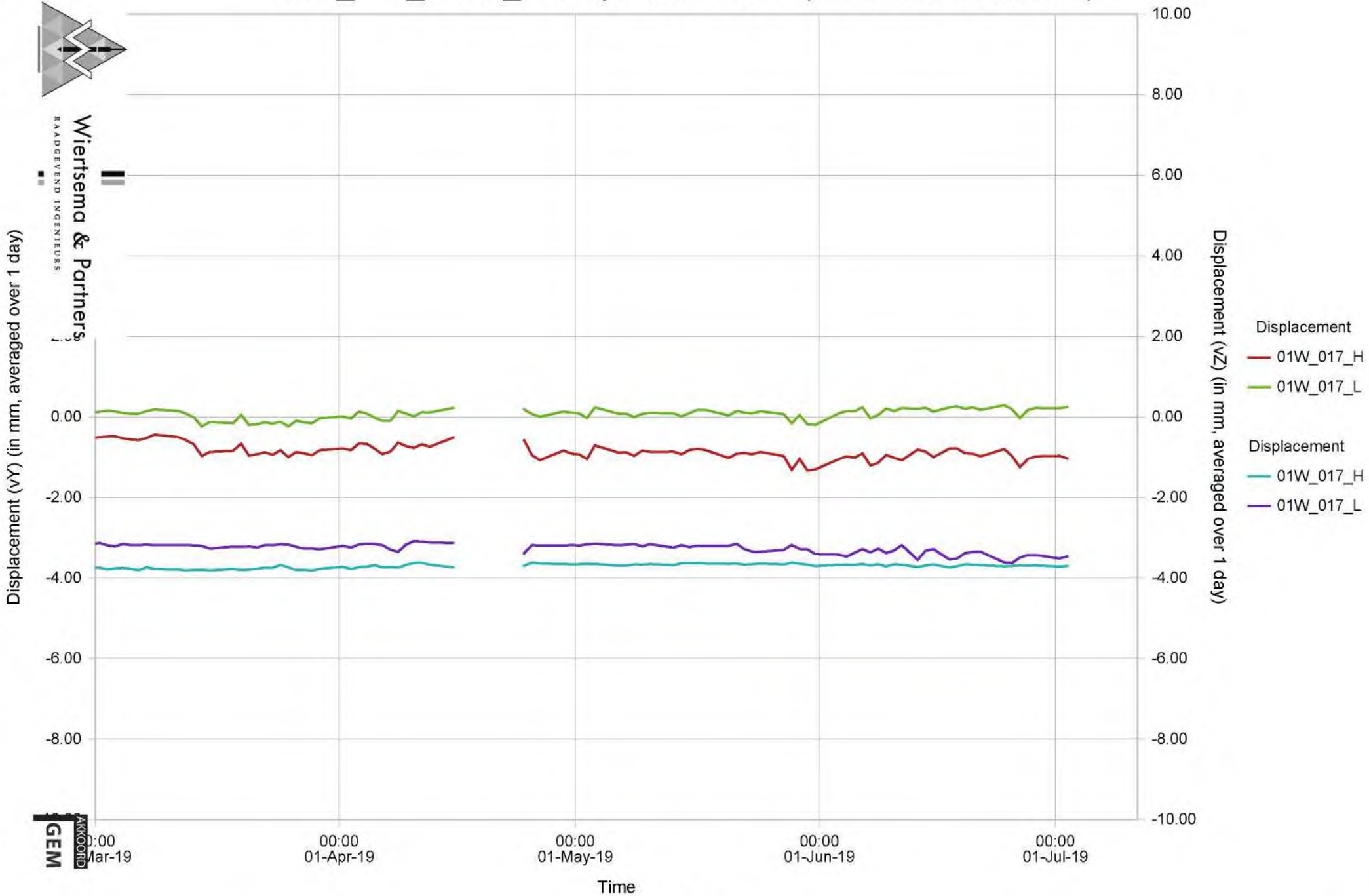


  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

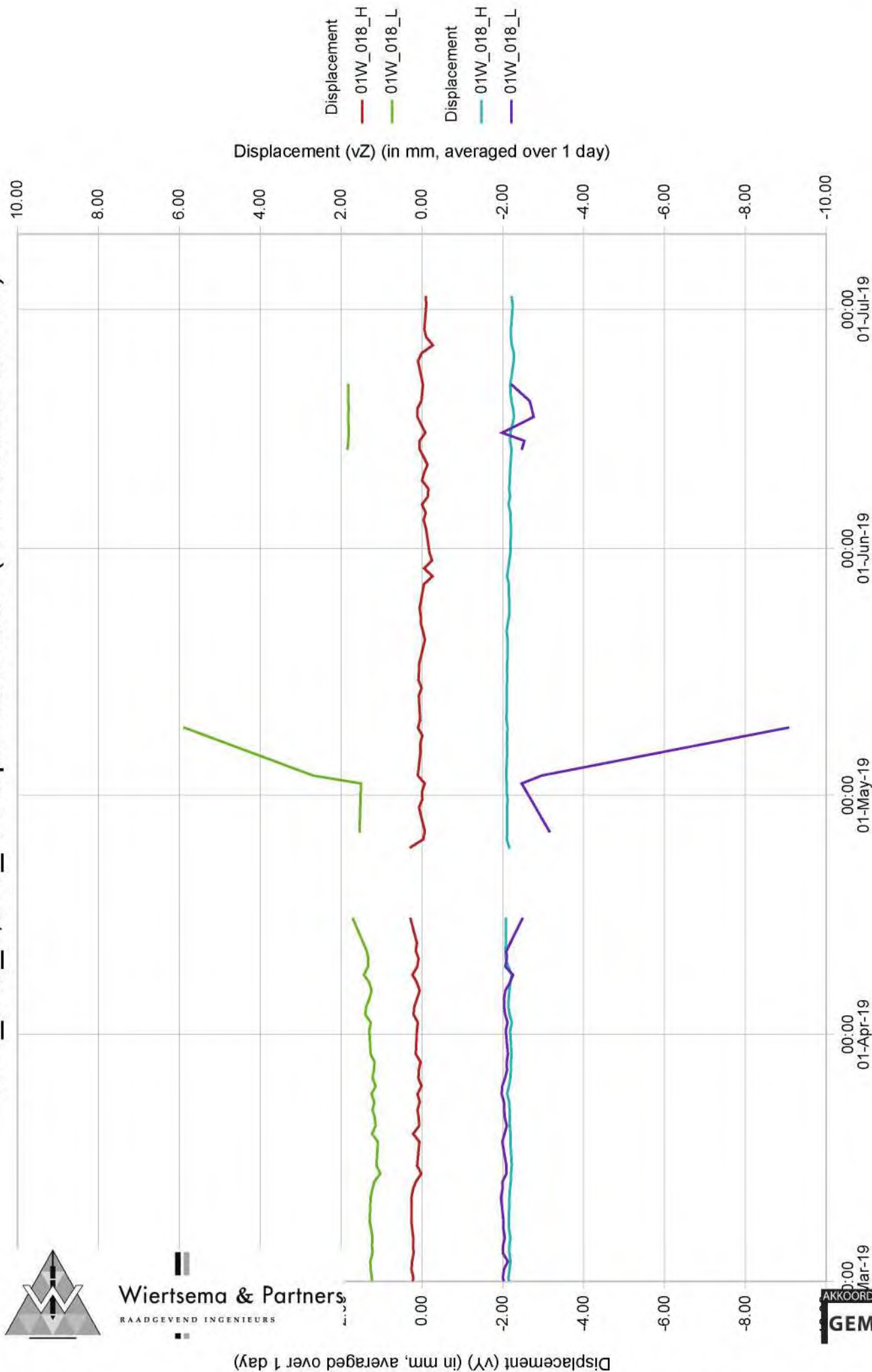
# 01W\_016\_L,016\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



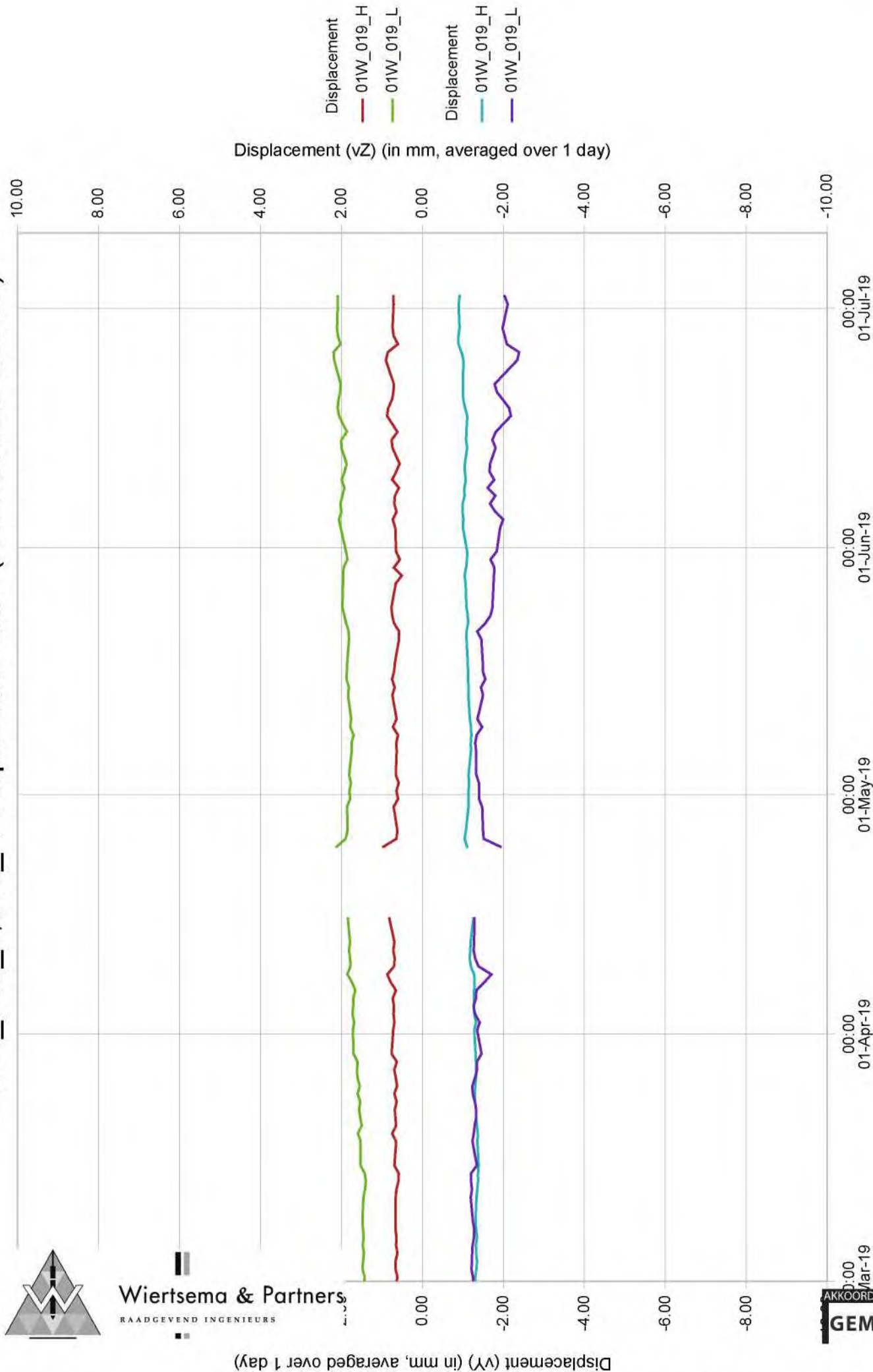
01W\_017\_L,017\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



# 01W\_018\_L,018\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



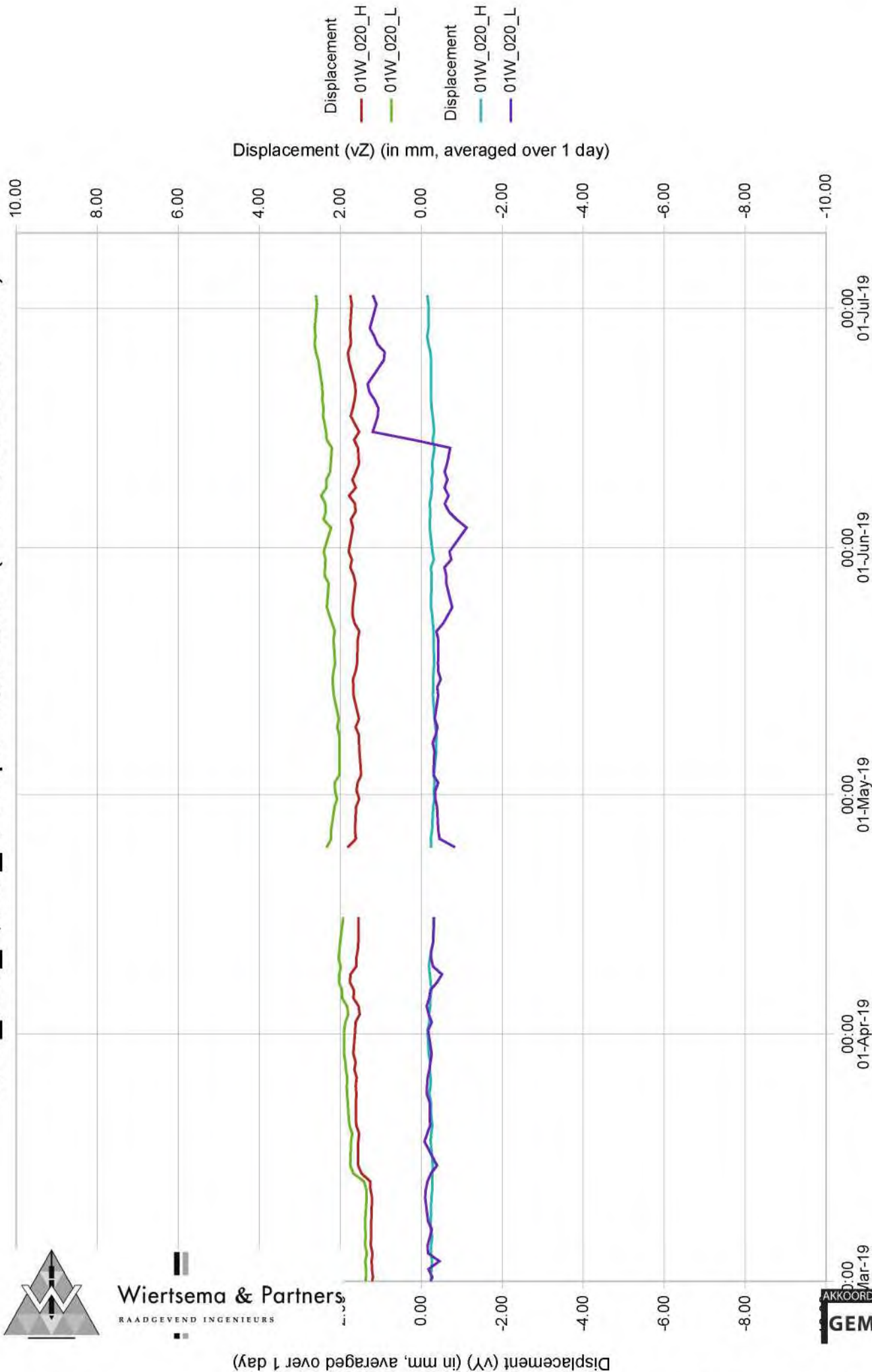
# 01W\_019\_L,019\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



01W\_020\_L,020\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



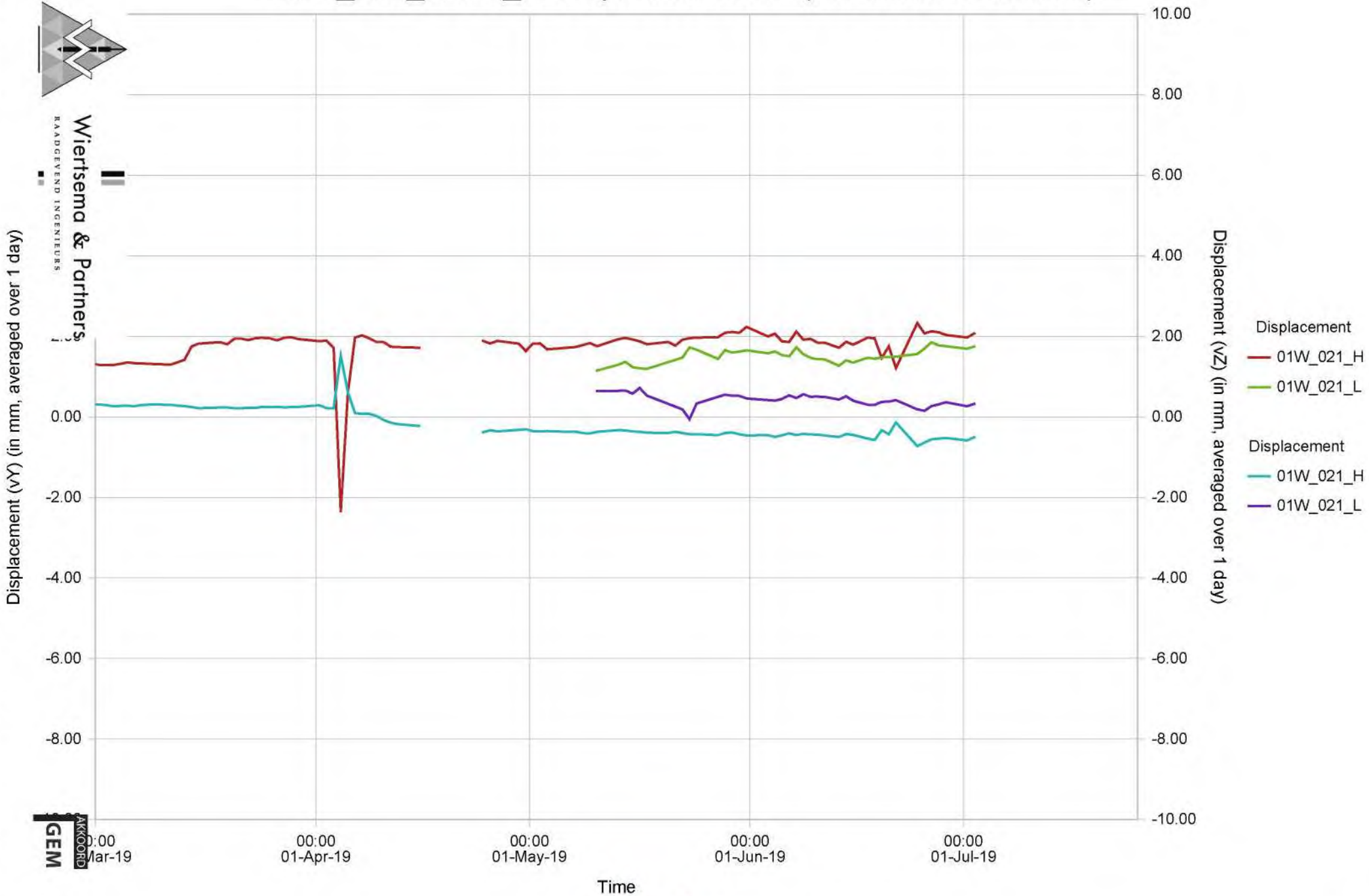
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



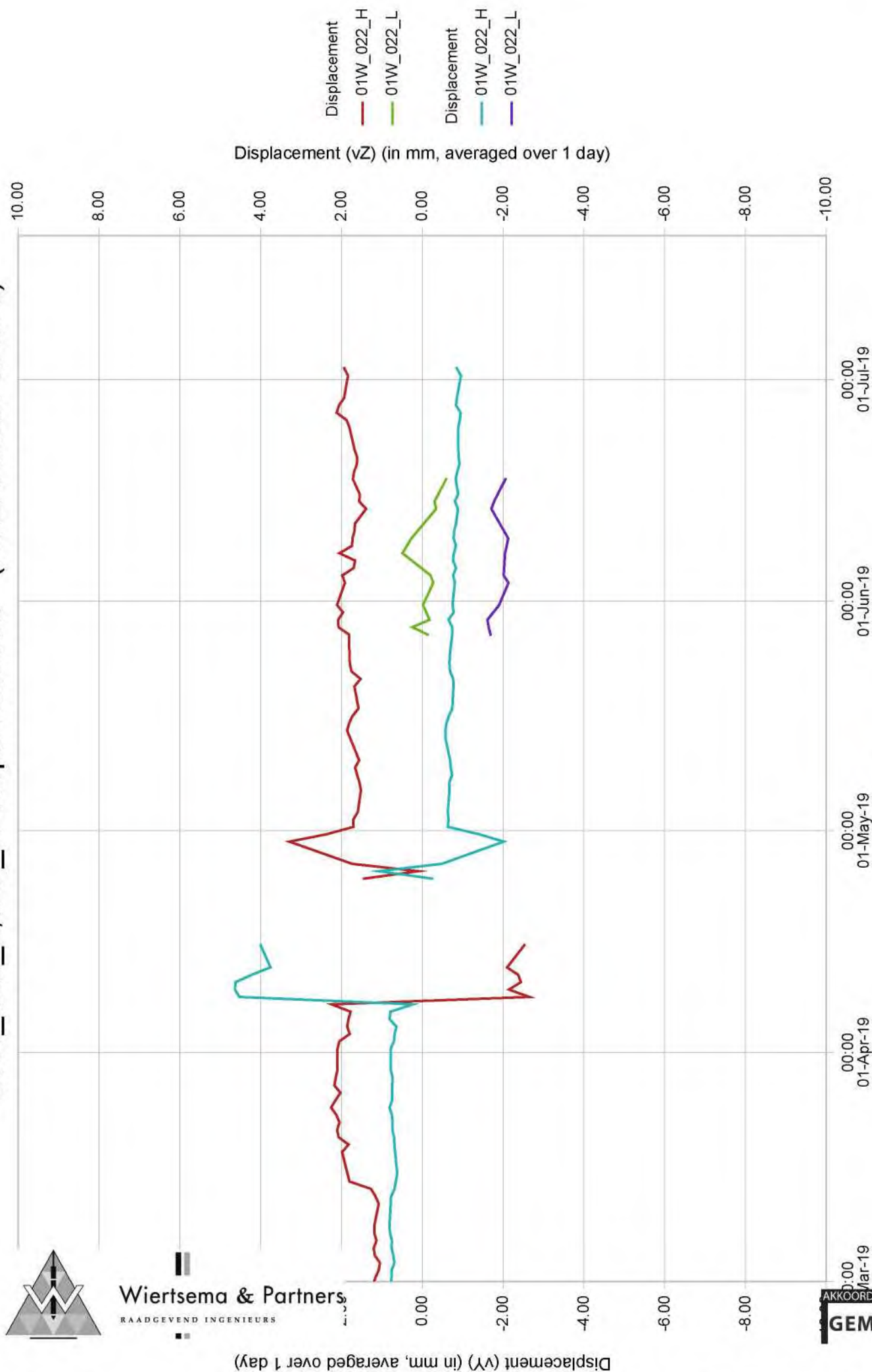
Blad 20 van 25

58203-10 R64644 Eindrapportage deformatiemetingen.pdf

01W\_021\_L,021\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



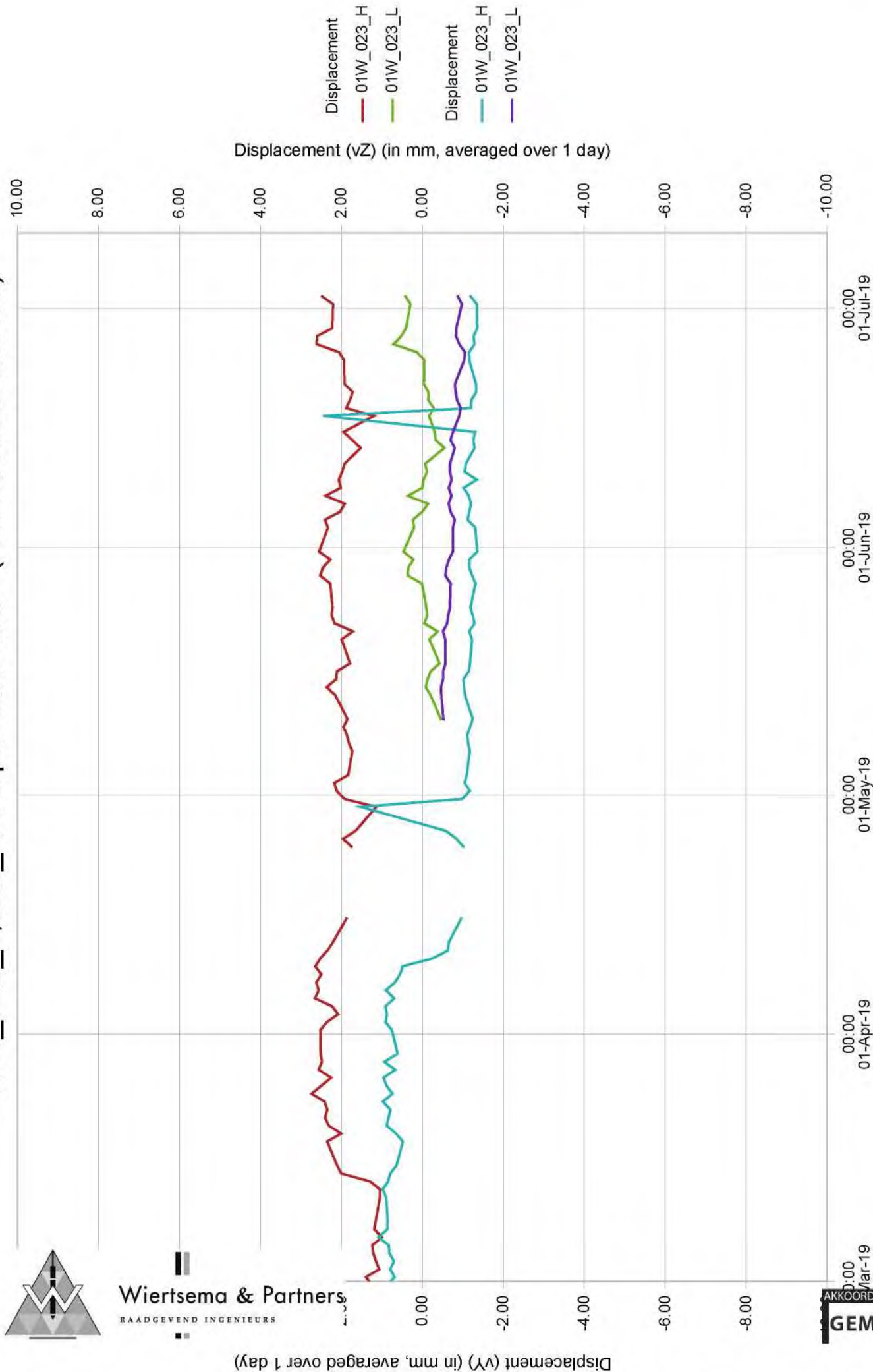
# 01W\_022\_L\_022\_H Verpl. Hor./vert - (AVERAGED DATA!)



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



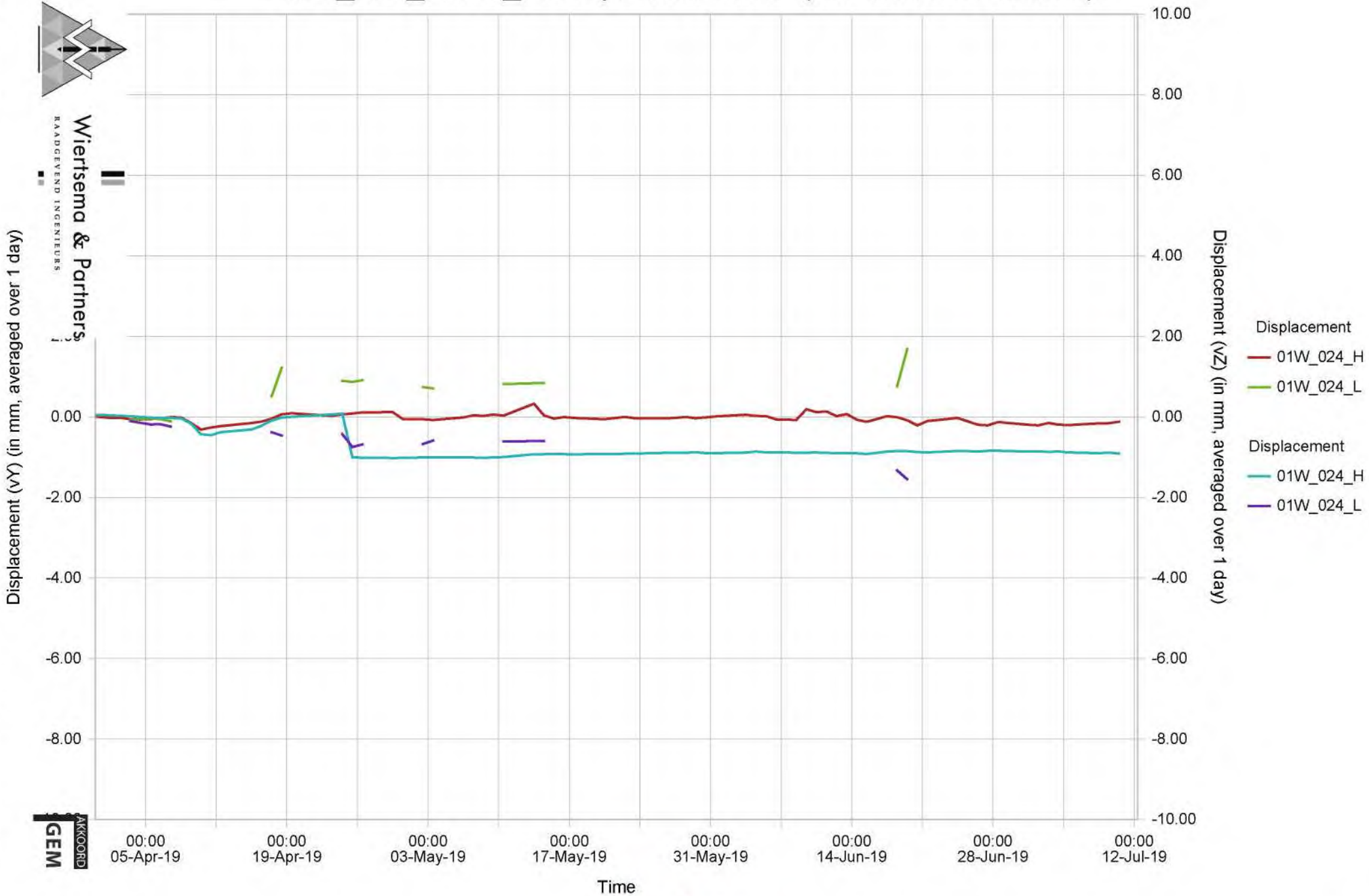
# 01W\_023\_L,023\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



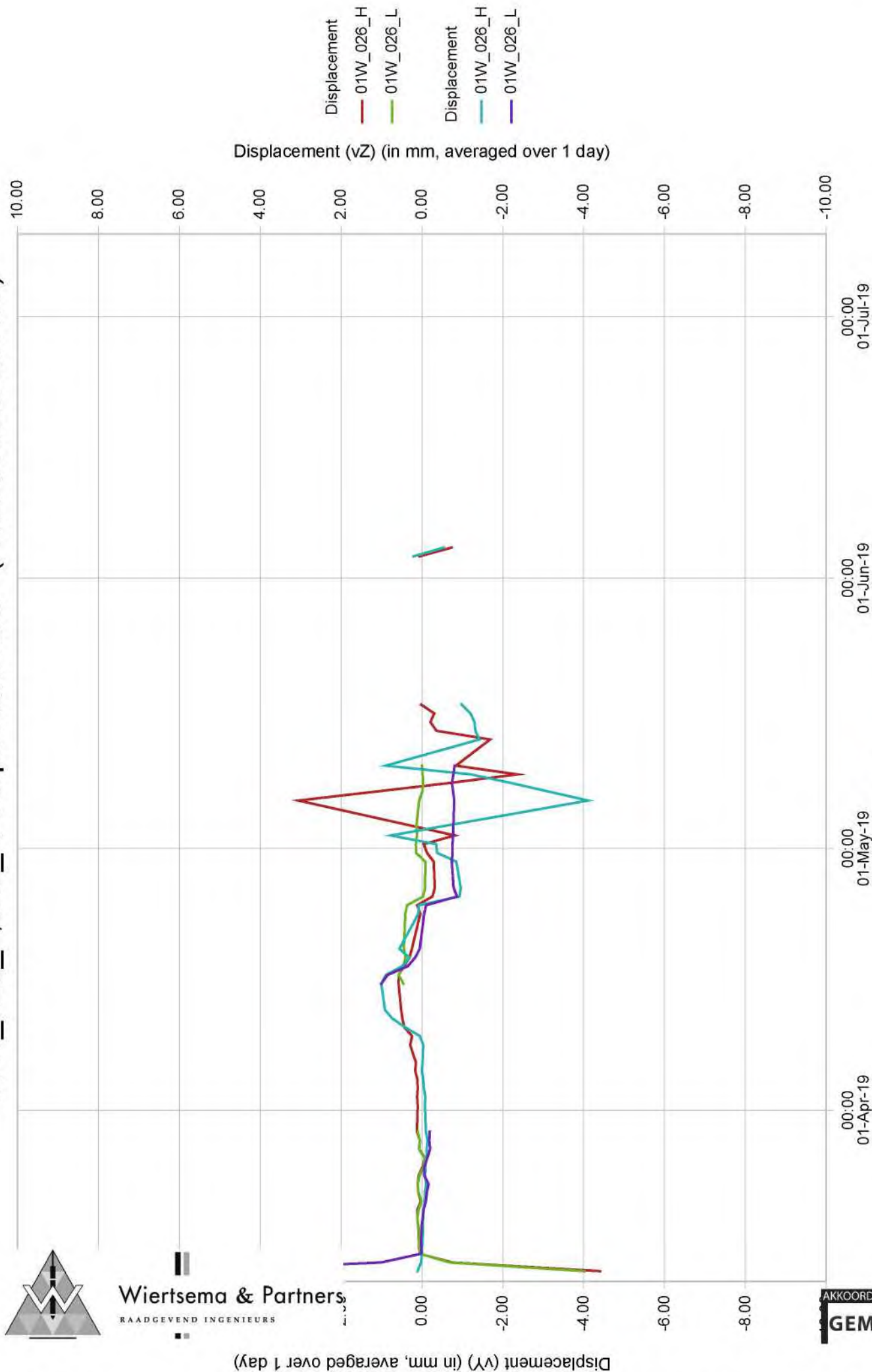
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



01W\_024\_L,024\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



# 01W\_026\_L,026\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



# 01W\_027\_L,027\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

