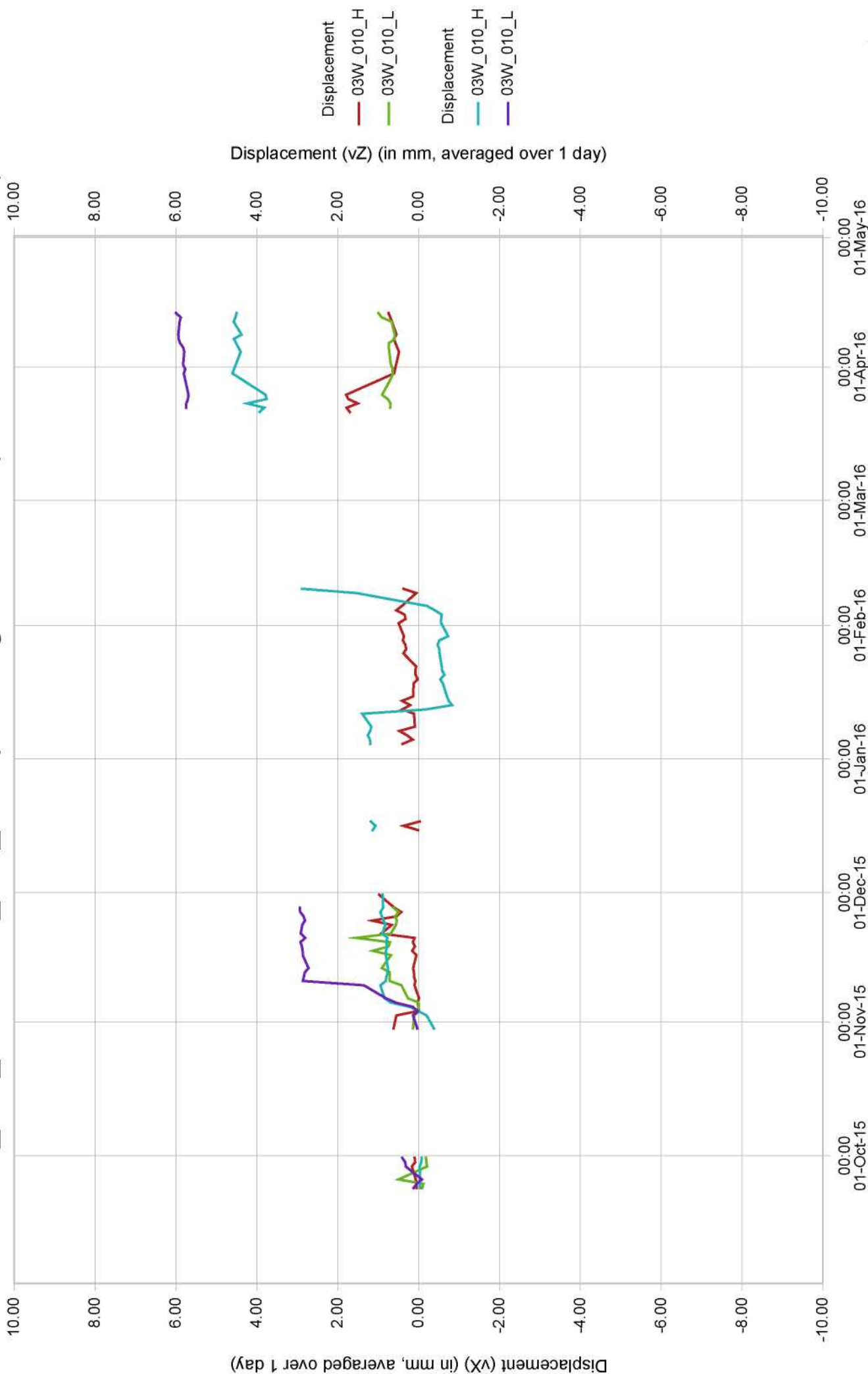


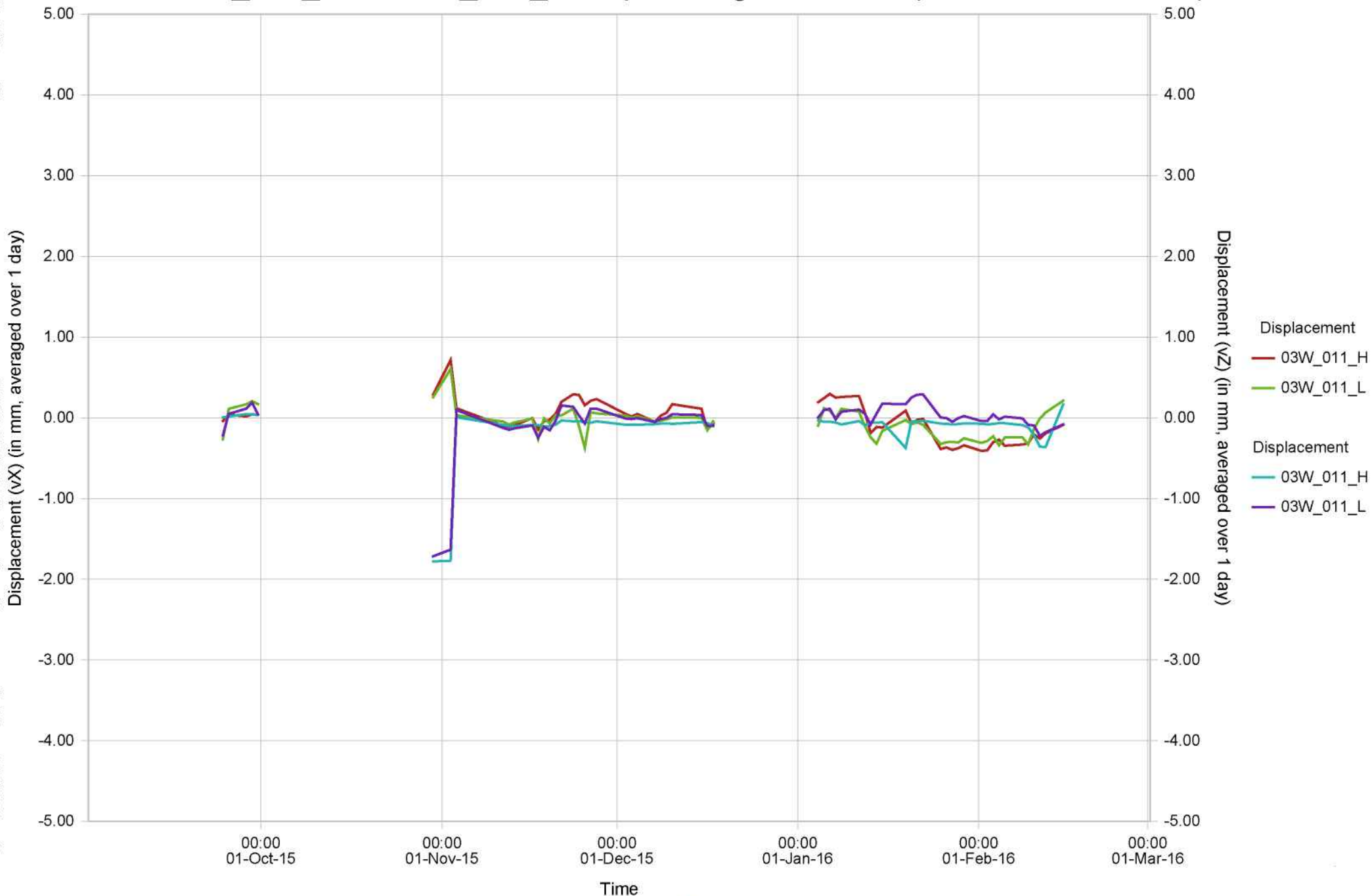
# 03W\_010\_H en 03W\_010\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



# 03W\_011\_H en 03W\_011\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 23 van 30

58203-3-R43117 Deformatiemetingen x-y-z Rak 3 west FASE 1.pdf

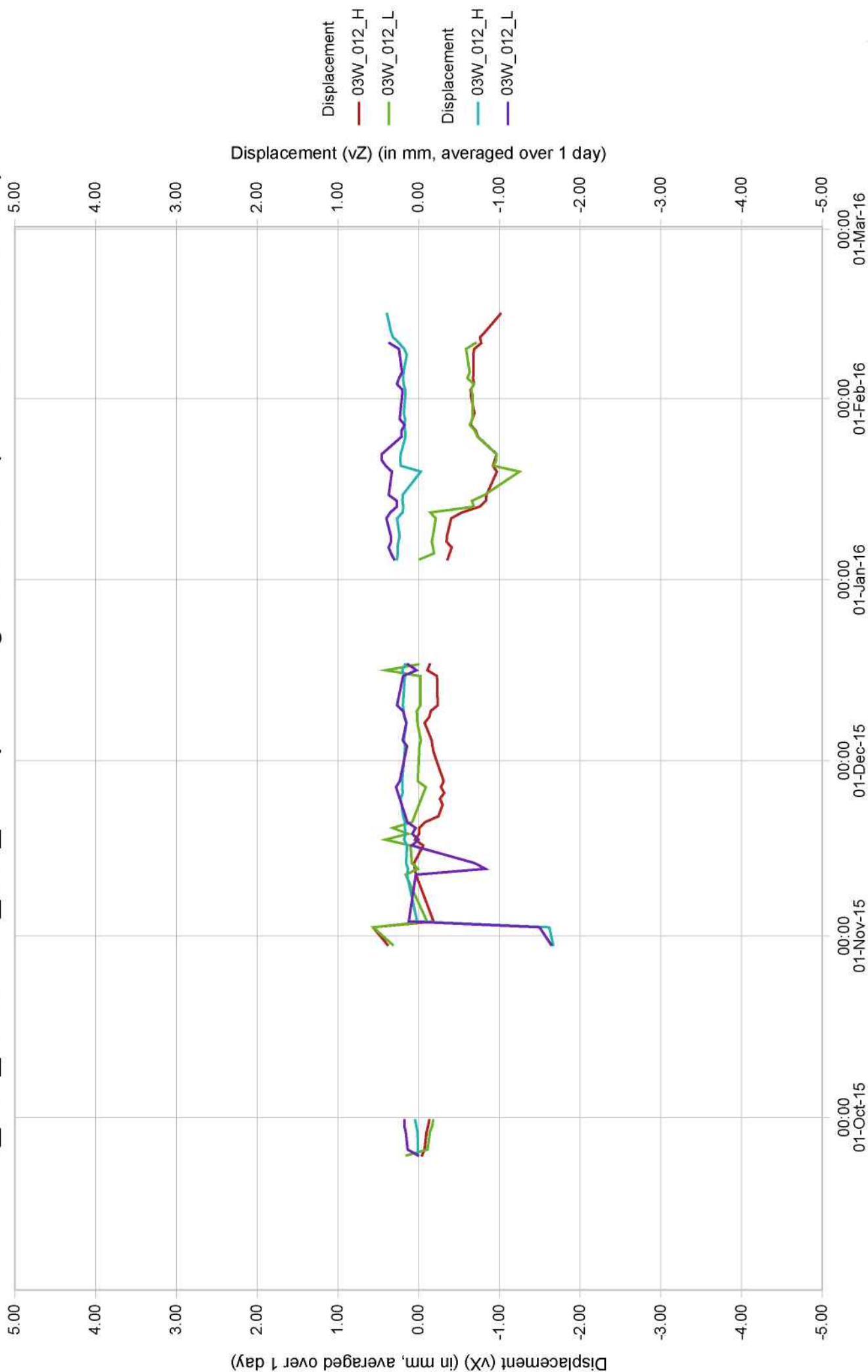


Time

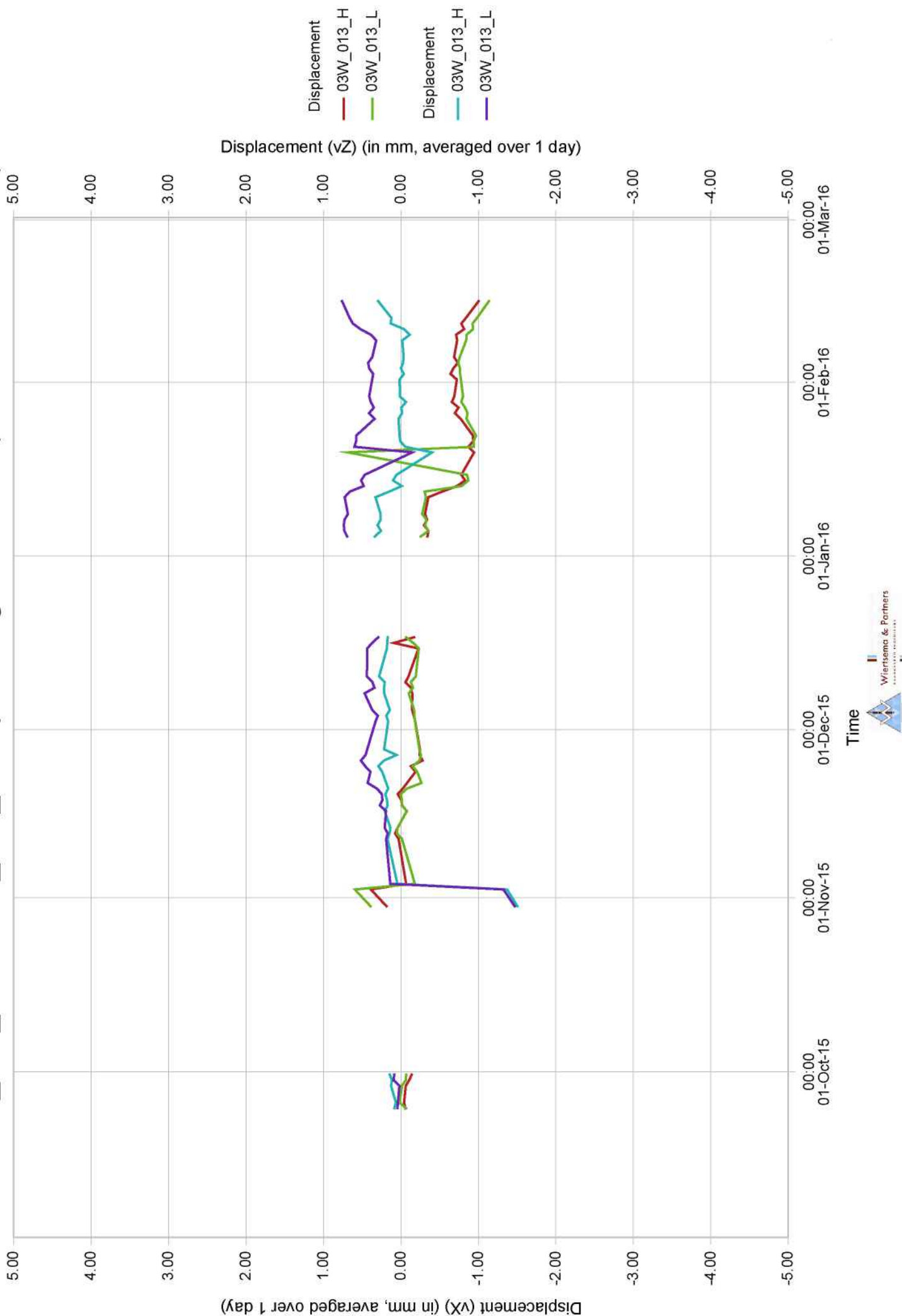


Wiertsema & Partners  
LANDMEET-INGENIEUR

# 03W\_012\_H en 03W\_012\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

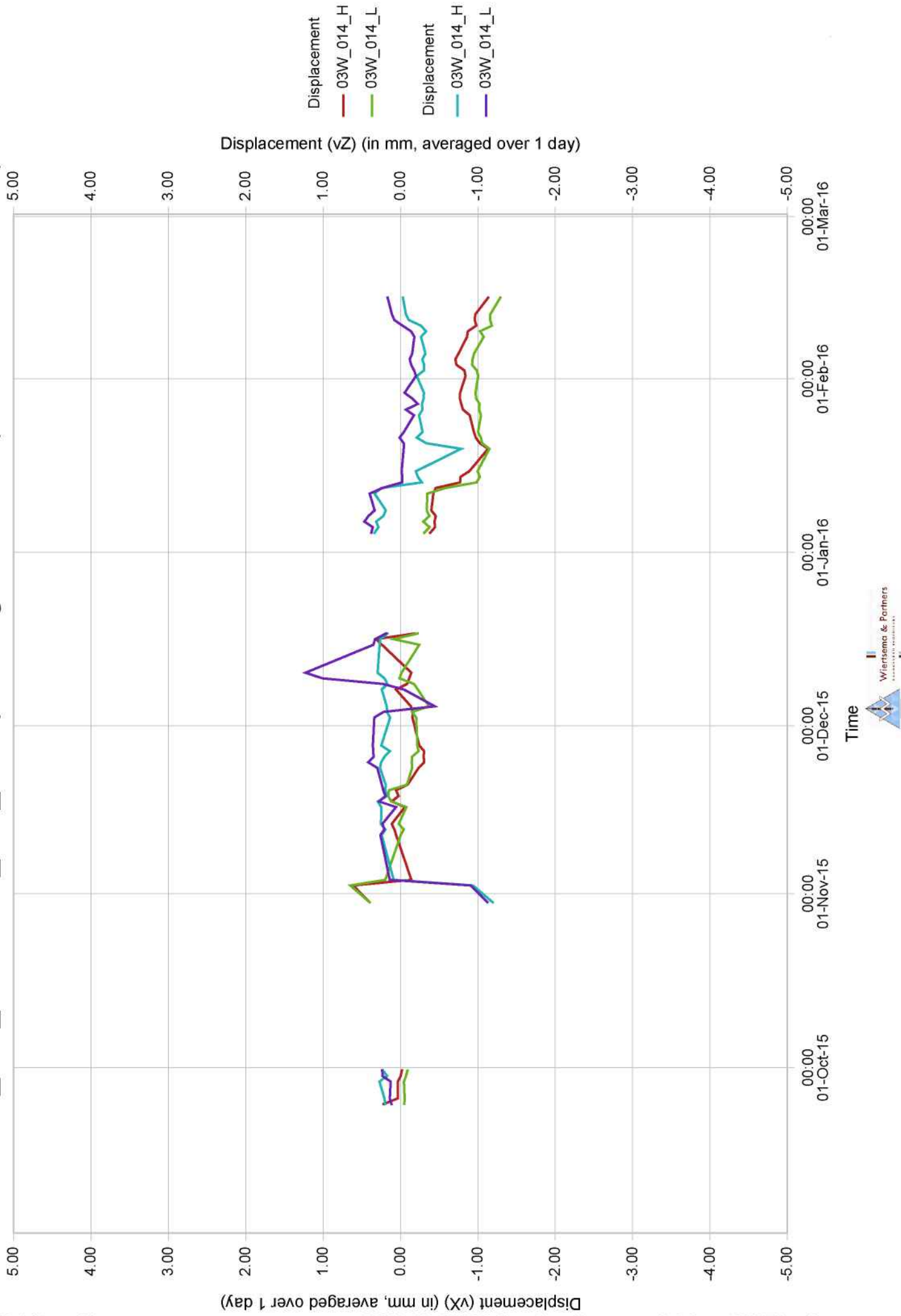


# 03W\_013\_H en 03W\_013\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

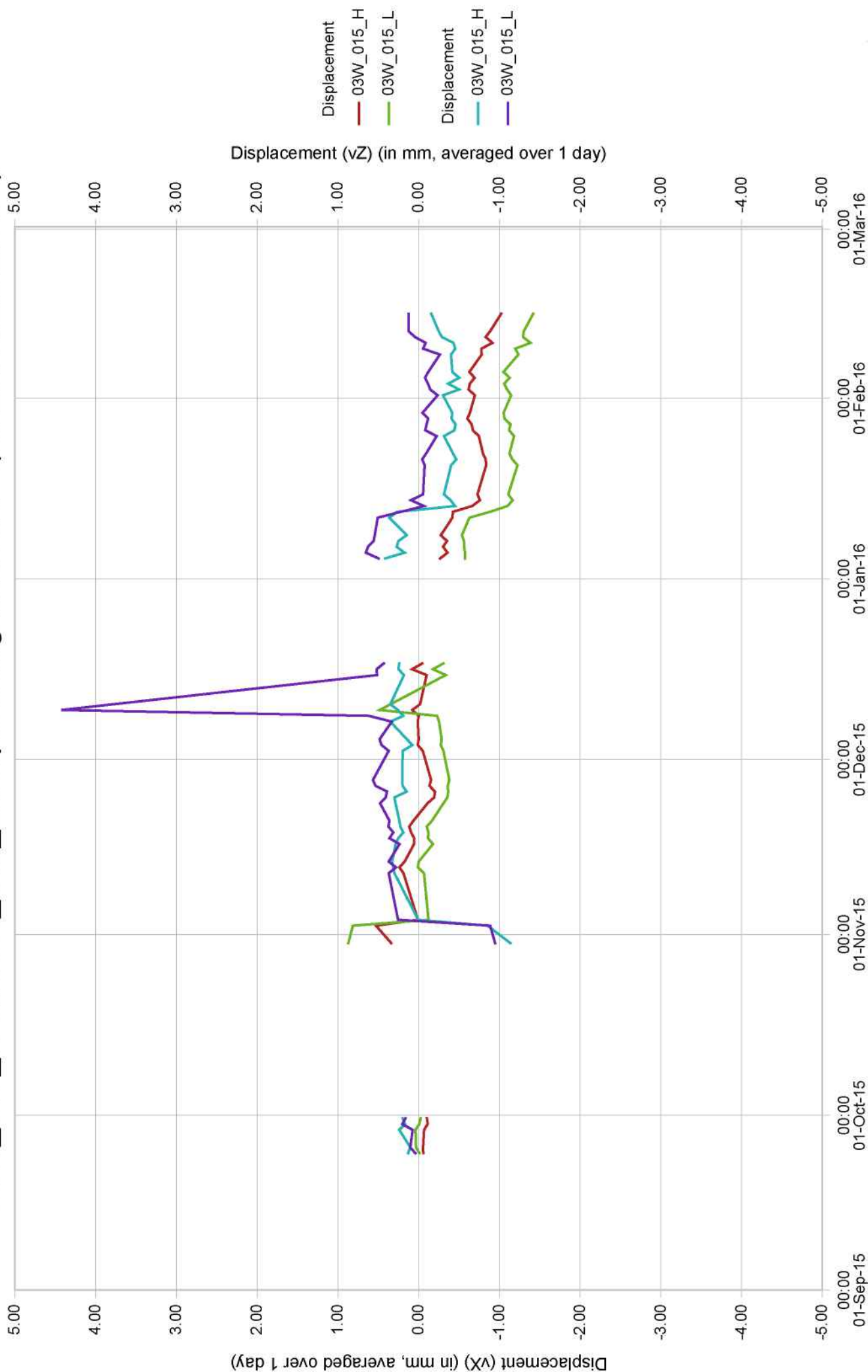


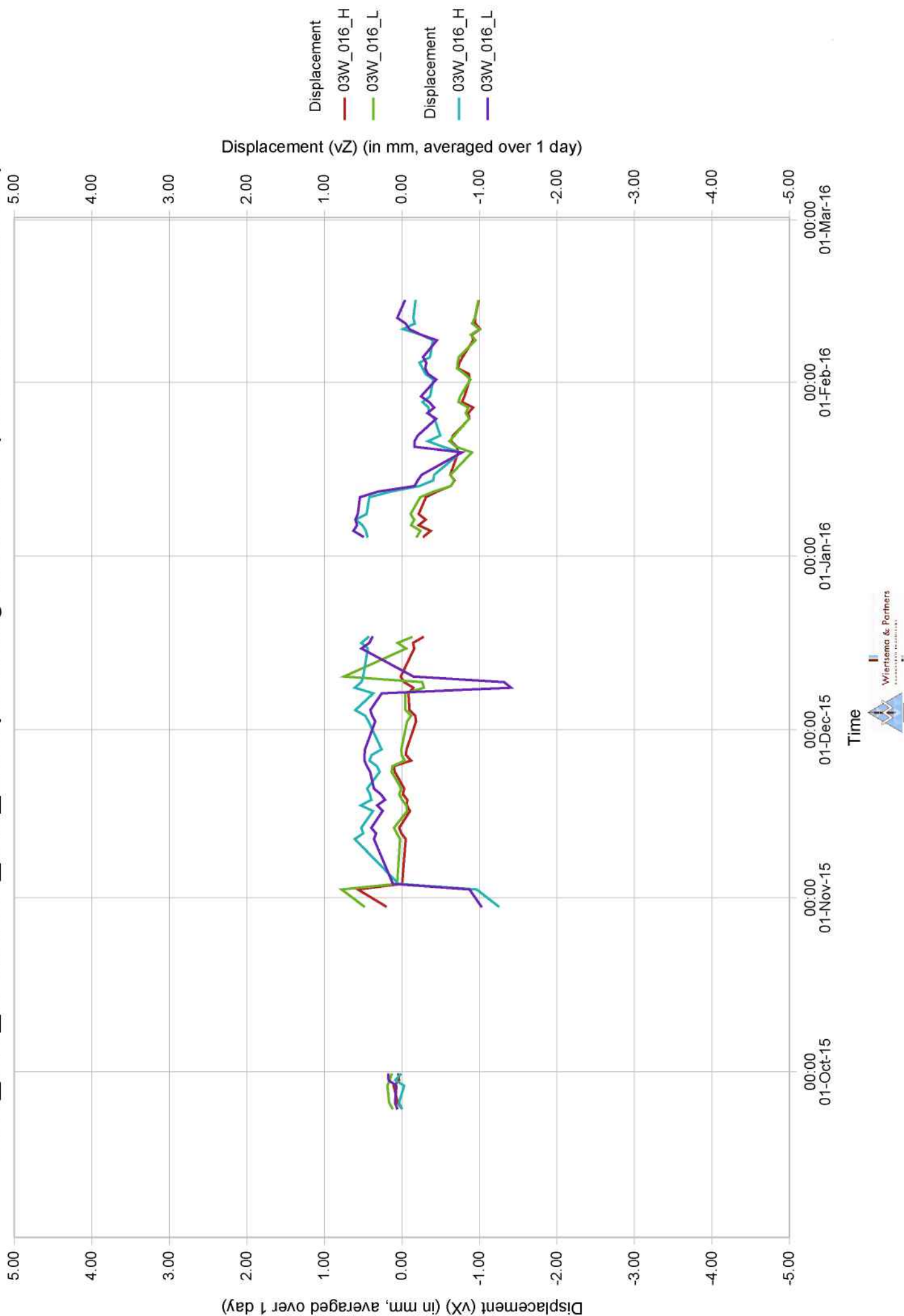


# 03W\_014\_H en 03W\_014\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

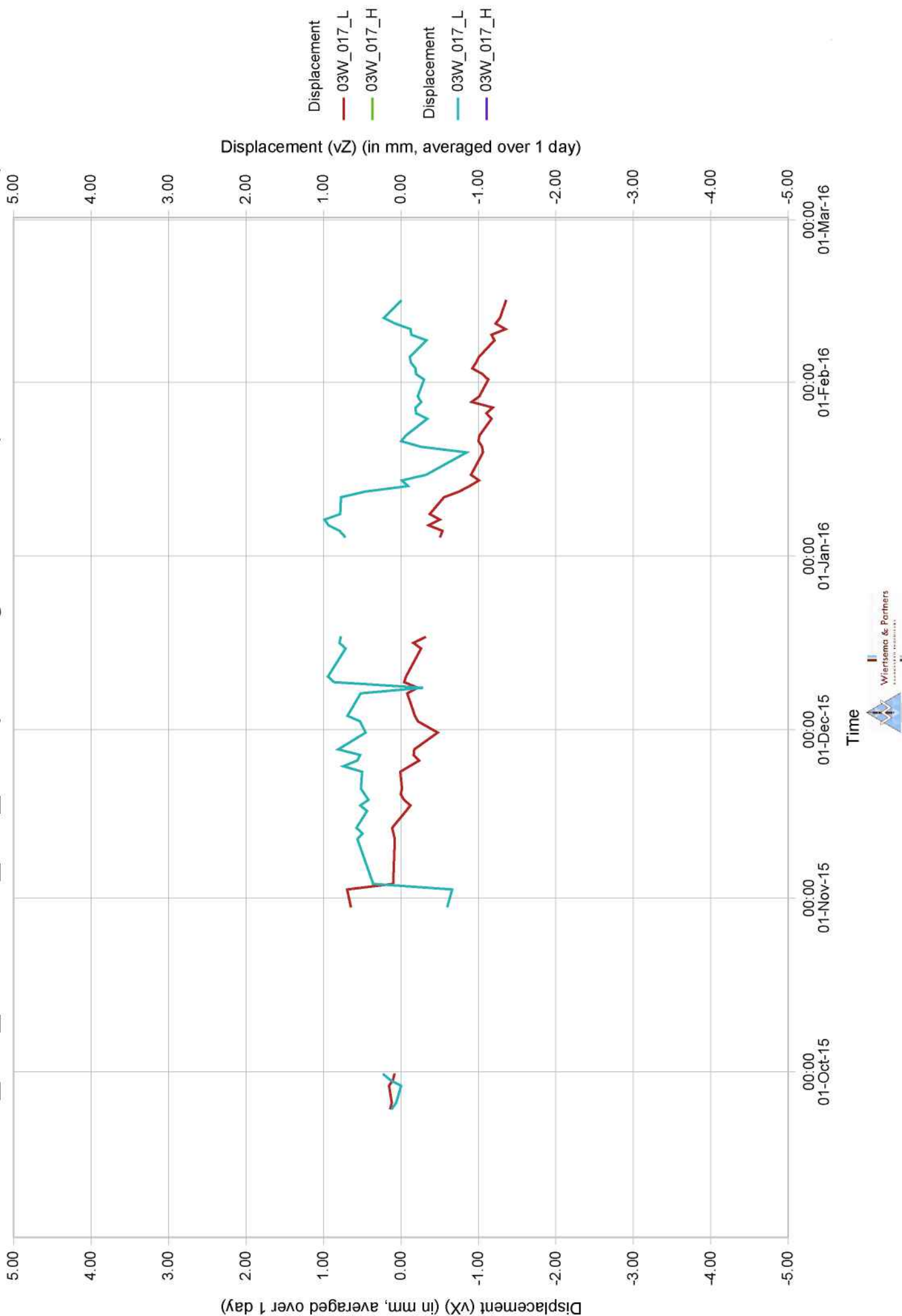


# 03W\_015\_H en 03W\_015\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

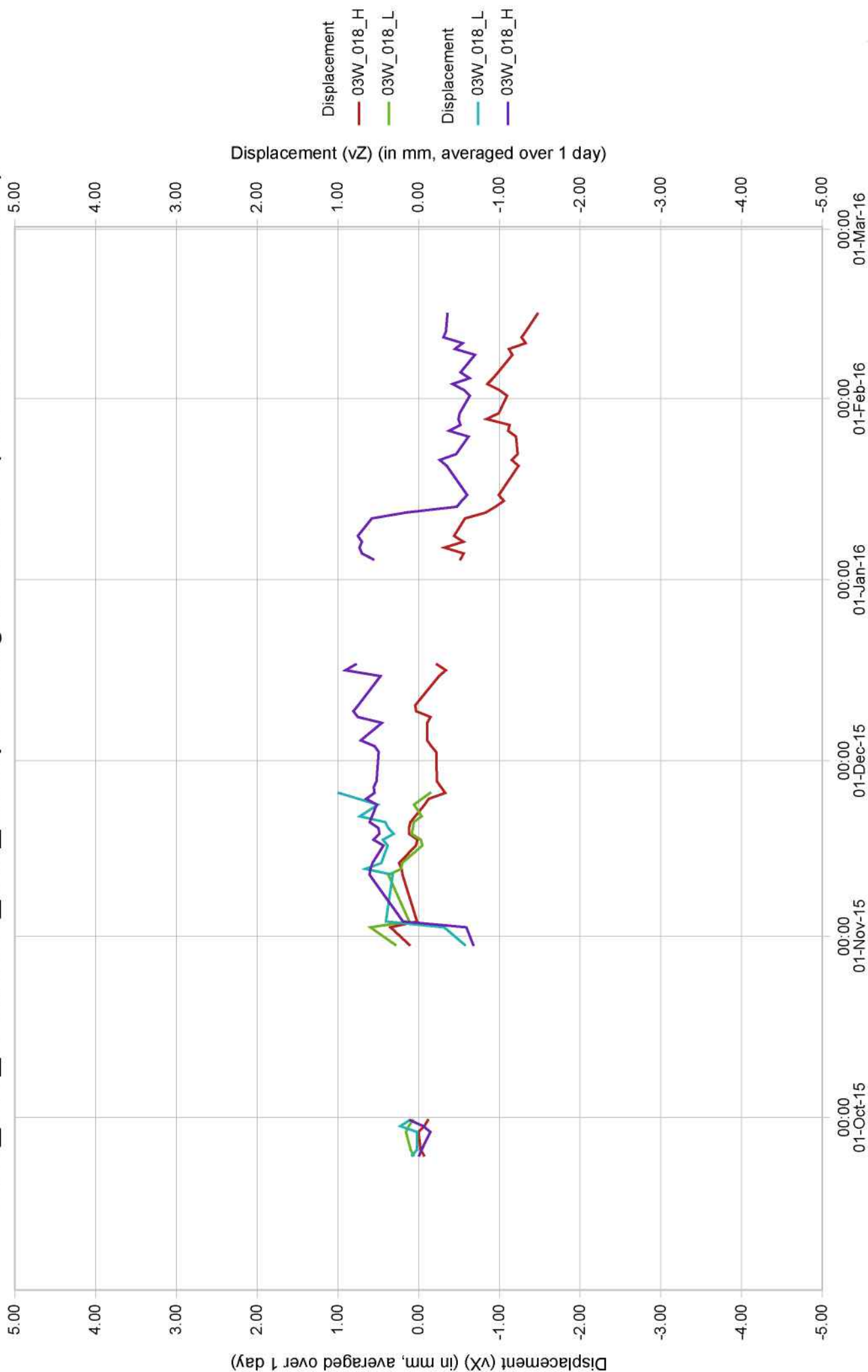




# 03W\_017\_H en 03W\_017\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



# 03W\_018\_H en 03W\_018\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)







# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Feithspark 6 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27 9356 ZG Tolbert  
Netherlands  
Tel. +31 (0)594 51 68 64  
Fax +31 (0)594 51 64 79  
E-mail: [info@wieritsema.nl](mailto:info@wieritsema.nl)  
Internet: [www.wieritsema.nl](http://www.wieritsema.nl)

## Deformatiemetingen

reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 15 te Utrecht

Meetresultaten oostzijde

VN-58203-1 | 7 juni 2016




Feithspark 6 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27 9356 ZG Tolbert  
Netherlands  
Tel. +31 (0)594 51 68 64  
Fax +31 (0)594 51 64 79  
E-mail: info@wiertsema.nl  
Internet: www.wiertsema.nl

# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Onderwerp: reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 t/m 15 te Utrecht  
Onderdeel: Deformatiemetingen Rak 15 oostzijde  
Versie: A  
Projectnummer: VN-58203-1  
Opdrachtgever: Beens Groep  
Postbus 6  
8280 AA Genemuiden  
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12  
Datum: 7 juni 2016

Opgesteld door:	Ing. 5.1.2E
Handtekening:	
Documentnummer:	R43484
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	drs. 5.1.2E



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



## Inhoudsopgave

blad

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding en doel.....	4
1.2	Kwaliteitswaarborg.....	4
1.3	Leeswijzer .....	4
<b>2</b>	<b>Locaties meetpunten.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Uitvoering deformatiemetingen.....</b>	<b>6</b>
3.1	Meetapparatuur .....	6
3.2	Meetmethodiek.....	8
3.3	Kenmerken van de meting: .....	9
3.4	Meetmomenten .....	9
<b>4</b>	<b>Grenswaardebepaling deformaties .....</b>	<b>10</b>

Bijlage 1      Meetresultaten



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## 1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners bv deformatiemetingen uitgevoerd, tijdens renovatie van de kadewand van Rak 15 oostzijde. Deze werkzaamheden maken onderdeel uit van het project *reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 t/m 15*, te Utrecht.

### 1.1 Aanleiding en doel

De deformatiemetingen zijn een onderdeel van de totale monitoring aan Rak 15 tijdens het kadeherstel.

Het doel van de deformatiemetingen is het monitoren van deformaties in de X, Y en Z richting van de panden, gelegen aan de Twijnstraat aan de Werf.

### 1.2 Kwaliteitswaarborg

Wiertsema & Partners is NEN-EN-ISO 9001 en NEN-EN-ISO-14001 gecertificeerd en voldoet aan de veiligheidsmanagementnorm VCA\*\*.

### 1.3 Leeswijzer

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

- [1] Monitoringsplan van CRUX (RA13193b2, d.d. 6-9-2013) 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).

In dit rapport worden de deformatiemeting aan de kademuur in X, Y en Z-richting beoordeeld de volgende onderdelen worden beschreven:

- Meetlocaties meetpunten deformatiemetingen;
- Uitvoering deformatiemetingen;
- Grenswaarden zettingen;
- Analyseren van de meetresultaten.

Naast de deformatiemetingen worden er ook hoogtemetingen aan de woningen aan de Oude gracht uitgevoerd. Op de reeds bestaande scheuren zijn scheurmeters geplaatst. In dit rapport wordt enkel de uitgevoerde deformatiemetingen rak 15-oost behandeld.

De gepresenteerde metingen betreft de eindrapportage.

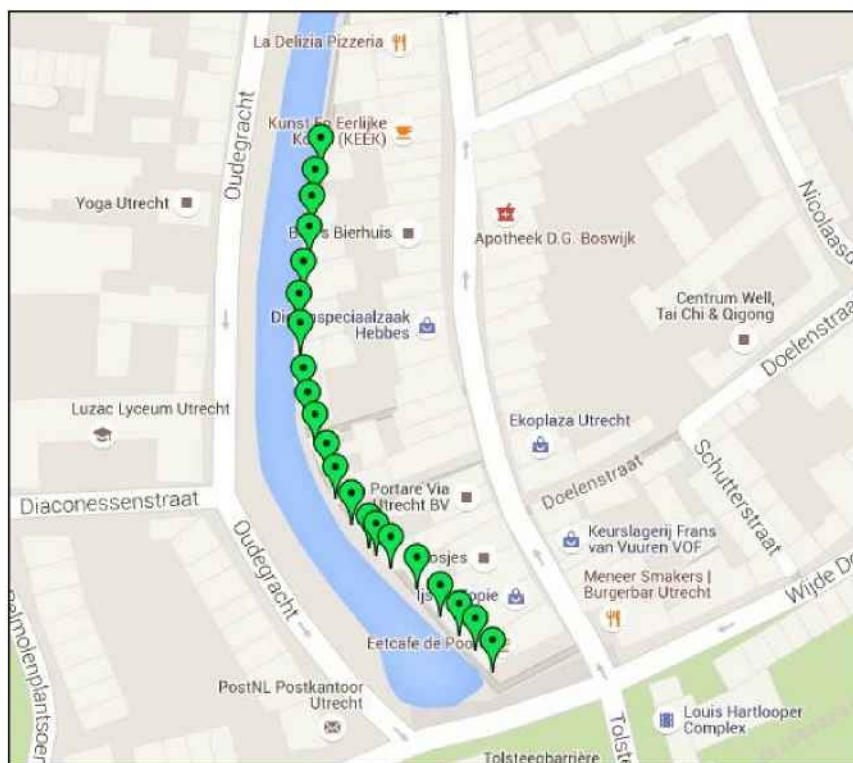


**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## 2 Locaties meetpunten

In het monitoringsplan van CRUX [1] zijn de meetlocaties beschreven. Hierin is voor rak 15-oost aangegeven: "ter plaatse van de woningen (Twijstraat a/d Werf) wordt het aanbevolen om één prisma op begane grondniveau te plaatsen (om de 4m-5m)".

De prisma's op de woningen aan de Twijstraat aan de Werf (buitenzijde) zijn om de ca. 5 meter op begane grondniveau geplaatst. Prisma's zijn zo geplaatst dat er tijdens de werkzaamheden voldoende zicht voor het meetequipement (Total Station) op de meetprisma kan zijn. In Figuur 2 staan de monitoringspunt weergegeven. Dit is een weergave Van WePGIS, extra informatie betreffende de meetpunten foto's e.d. zijn op WePGIS beschikbaar. (Voor gebruik WePGIS zie rapport Handleiding WePGIS 58203-1 R20091 d.d. 12 maart 2014)



Figuur 2: locaties prisma's op de panden [Bron: WePGIS]



### 3 Uitvoering deformatiemetingen

#### 3.1 Meetapparatuur

Voor de deformatiemetingen wordt gebruik gemaakt van zogenaamde miniprisma's. Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 3 weergegeven. Een prisma is een retroreflecteerde spiegel.



Figuur 3: Voorbeeldfoto miniprisma



Figuur 4: Voorbeeldfoto positie prisma's (rood omcirkeld)

De deformatiemetingen worden uitgevoerd met een Robotic Total Stations (Leica TCA 1800). Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 5 weergegeven.







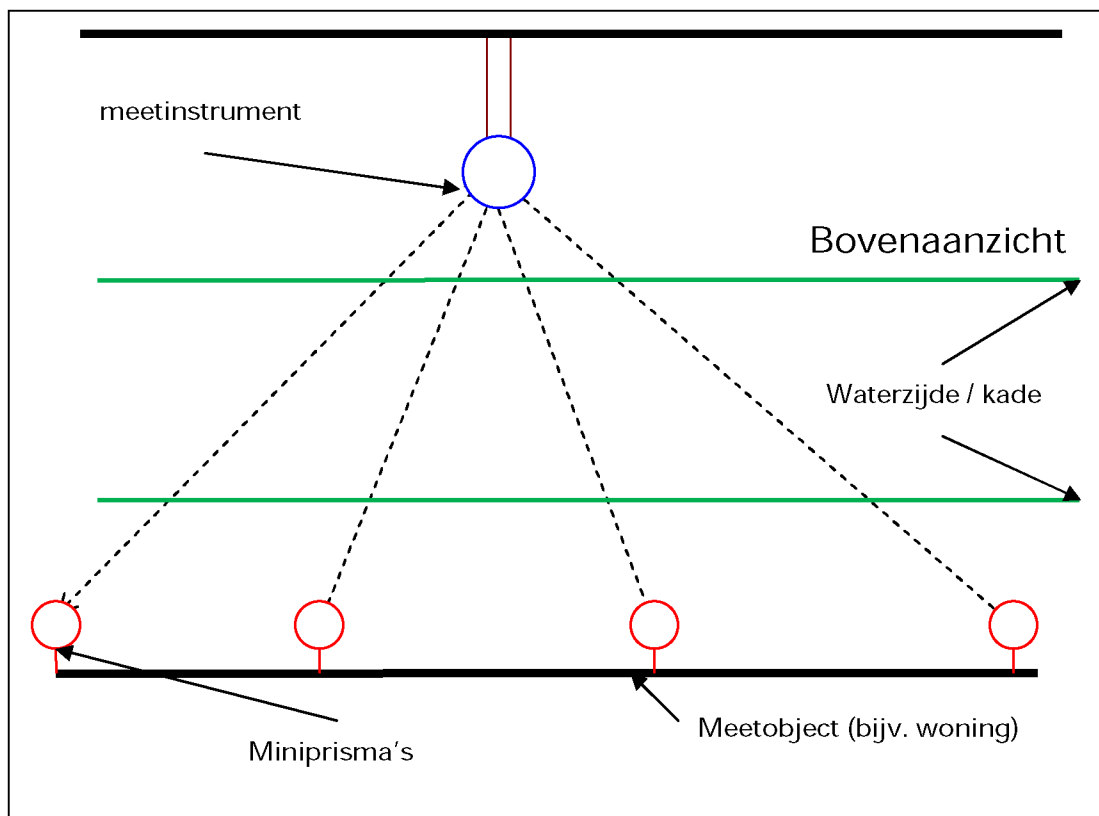
*Figuur 5: Voorbeeldfoto Robotic Totalstation Leica TCA 1800*



### 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 zijden 12-oost, 12-west, 13-oost, 13-west, 14-oost en 14-west wordt het meetinstrument aan dezelfde zijde geplaatst, als de werkzaamheden worden uitgevoerd, waardoor de het risico dat de werkzaamheden het meetwerk belemmeren wordt verlaagd. Aangezien de kade voor de woningen aan de Twijnstraat aan de werf tussen de 2 en 4 meter breed is, blijft er te weinig ruimte over voor de aannemer om de werkzaamheden te verrichten en voor de bewoners om de panden te betreden. Hierom is besloten het meettoestel aan de overzijde van de gracht (15-west) te plaatsen. In figuur 6 hieronder is dit schematisch weergegeven.



Figuur 6: Schematische weergave meetmethodiek



### 3.3 Kenmerken van de meting:

- Meettoestel bevindt zich buiten het invloedsgebied;
- Rak 15 oostzijde is met één toestellen gemeten;
- Per meetronde is de positie bepaald van het meettoestel middels prisma buiten invloedsgebied (overzijde gracht);
- Alle metingen zijn met dubbele kijkerstand uitgevoerd;
- Het meettoestel heeft met een meetfrequentie van 15 minuten gemeten;
- Tijdens de werkzaamheden is er continue gemeten. Werktijden 7:00 tot 17:30 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 worden gekozen, dat het belemmeren van de meetpunten door de werkzaamheden zoveel mogelijk wordt voorkomen;
- De uitvoerder van Beens heeft regelmatig controleert of omstanders de meetpunten belemmeren en of de meetpunten in tact waren;
- De meetresultaten zijn via een modemverbinding naar database verzonden, waarin de verwerking van de data plaatsvindt;
- Verwerkte data zijn op WePGIS server 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:

- aanbrengen hulpdamwanden;
- het slopen van de walmuur;
- het trekken van houten funderingspalen;
- het aanbrengen definitieve damwand;
- het verlagen van de grondwaterstand;
- het ontgraven van grond beneden het aanlegniveau van funderingen van belendingen;
- het trekken van hulpdamwand.

Hoewel een deel van de fasering is tijdens de uitvoering is aangepast is er tijdens alle bovenstaande werkzaamheden continue gemeten.





## 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 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 *Twijnstraat aan de Werf*. Bij rak 15-oost is deze afstand maximaal 4,0m. In tabel 1 zijn de grenswaarden weergegeven

omschrijving	Positie spiegel	Voor trekken hulpdamwand		Tijdens trekken hulpdamwand	
		Uy [mm]	Ux [mm]	Uy [mm]	Ux [mm]
Twijnstraat a/d Werf	6-laag	(-4) -5	(4) 5	(-9) -11	(6) 8

Tabel 1:Overzicht grenswaarden

Uy [mm] =verticale verplaatsing

Ux [mm] =horizontale verplaatsing richting de gracht

De waarde Uy geeft evt. zetting weer. In bijlage 1 is deze waarde vZ (mm) benoemd



## 5 Analyse meetresultaten

### 5.1 Toelichting data

Zoals ook in paragraaf 3.3 is weergegeven, worden de meetresultaten, binnen 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 in het monitoringsplan van CRUX hoeft een overschrijding van een grenswaarde (vastgestelde maximale verplaatsingen) niet tot schade te leiden. De optredende *verschil*verplaatsingen tussen de meetpunten is hierbij van belang. Deze *verschil*verplaatsingen tussen de meetpunten zal door Wiertsema & Partners worden geanalyseerd. Indien er overschrijding gemeten zijn, wordt hiervan uiterlijk 1 werkdag na het meten van de betreffende data, hiervan een melding worden gemaakt, zoals beschreven in het monitoringsplan van CRUX. De melding is een weergave van de meetresultaten op het online webportal WePGIS.

### 5.2 Analyse data

De meetgegevens zijn weergegeven in bijlage 1. Ten aanzien van de meetgegevens dienen de onderstaande punten te worden meegenomen in de beschouwing:

De hevige fluctuaties kunnen door de volgende omstandigheden veroorzaakt worden:

- Begroeiing beweegt tussen het meettoestel en het meetpunt;
- Uitstoot van warme lucht door aanwezige luchtafvoerpijpen, nabij 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 toestel of spiegels.

### 5.3 Conclusie

Op basis van de meetresultaten, met in achtneming van de in paragraaf 5.2 beschreven analyse van de meetresultaten, kan worden geconcludeerd dat de werkzaamheden uitgevoerd langs de Oudegracht rak 15-oost, binnen de aangegeven alarmwaarden zijn gebleven en daarmee schade, ten gevolge van de werkzaamheden, ontstaan door te veel deformaties, kan worden uitgesloten.

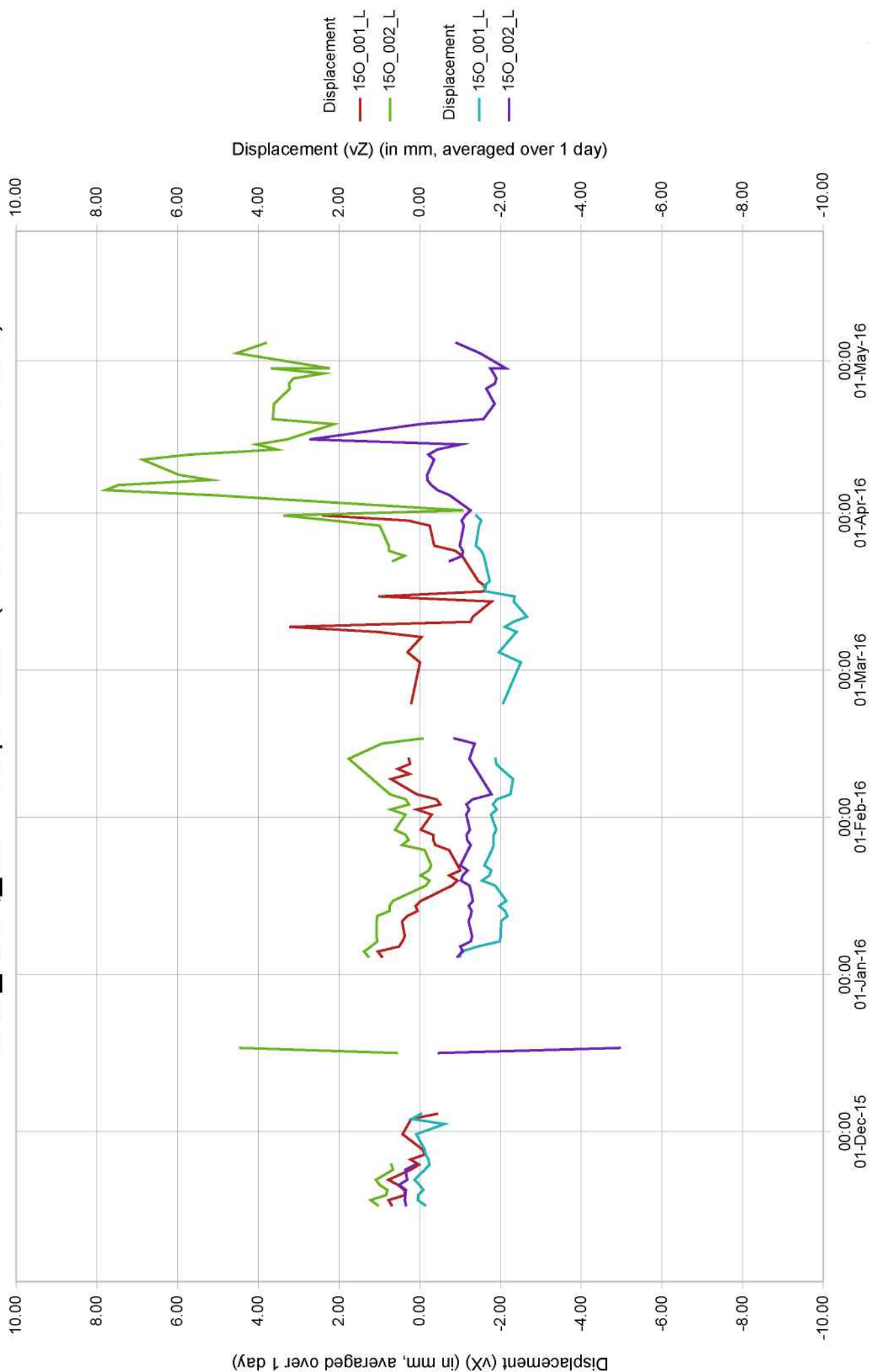


# Bijlage 1



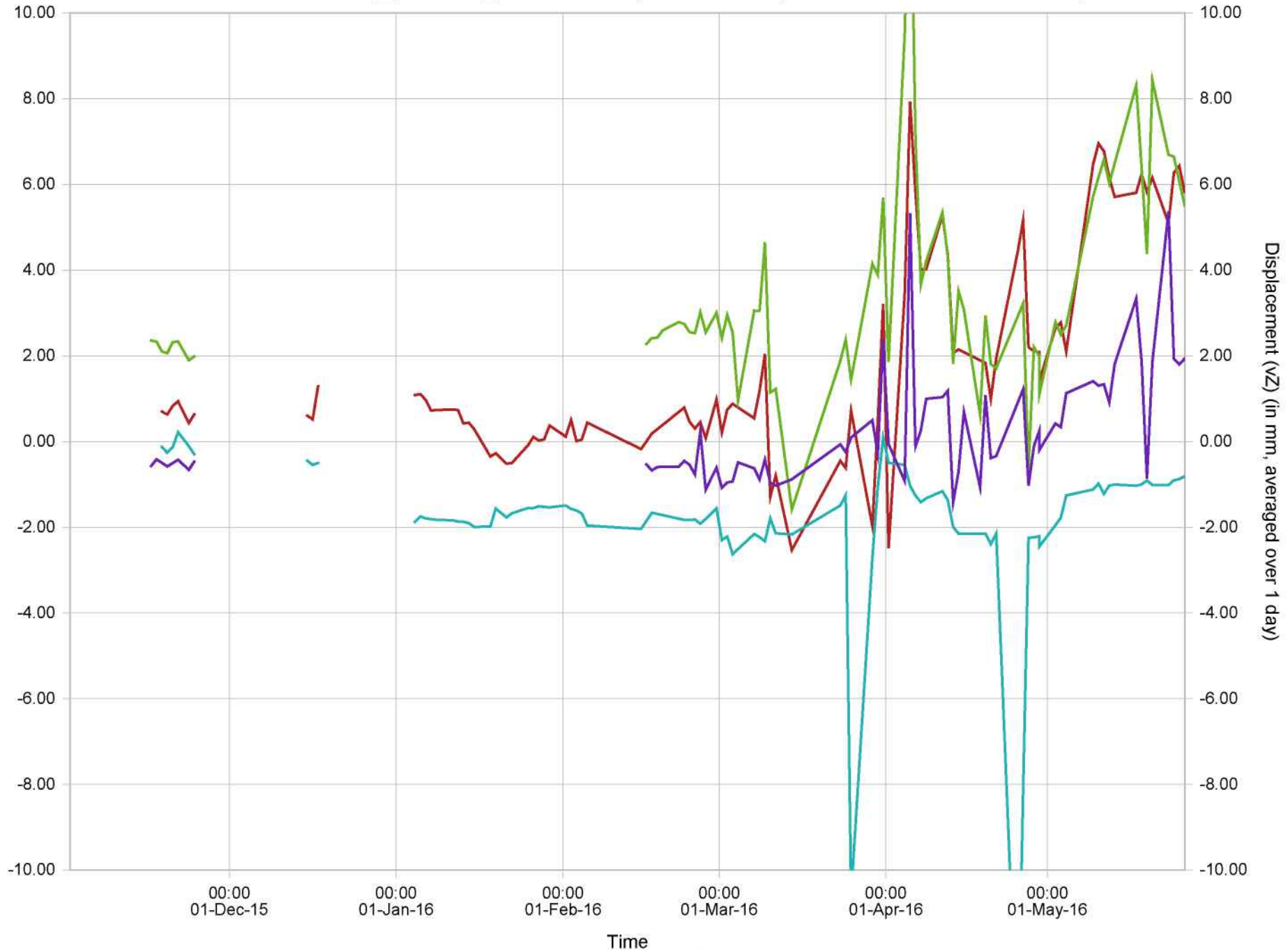
  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

# 150\_001L;\_002L Verpl. vert. - (AVERAGED DATA!)



# 15O\_003L;\_004L Verpl. vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 1 day)

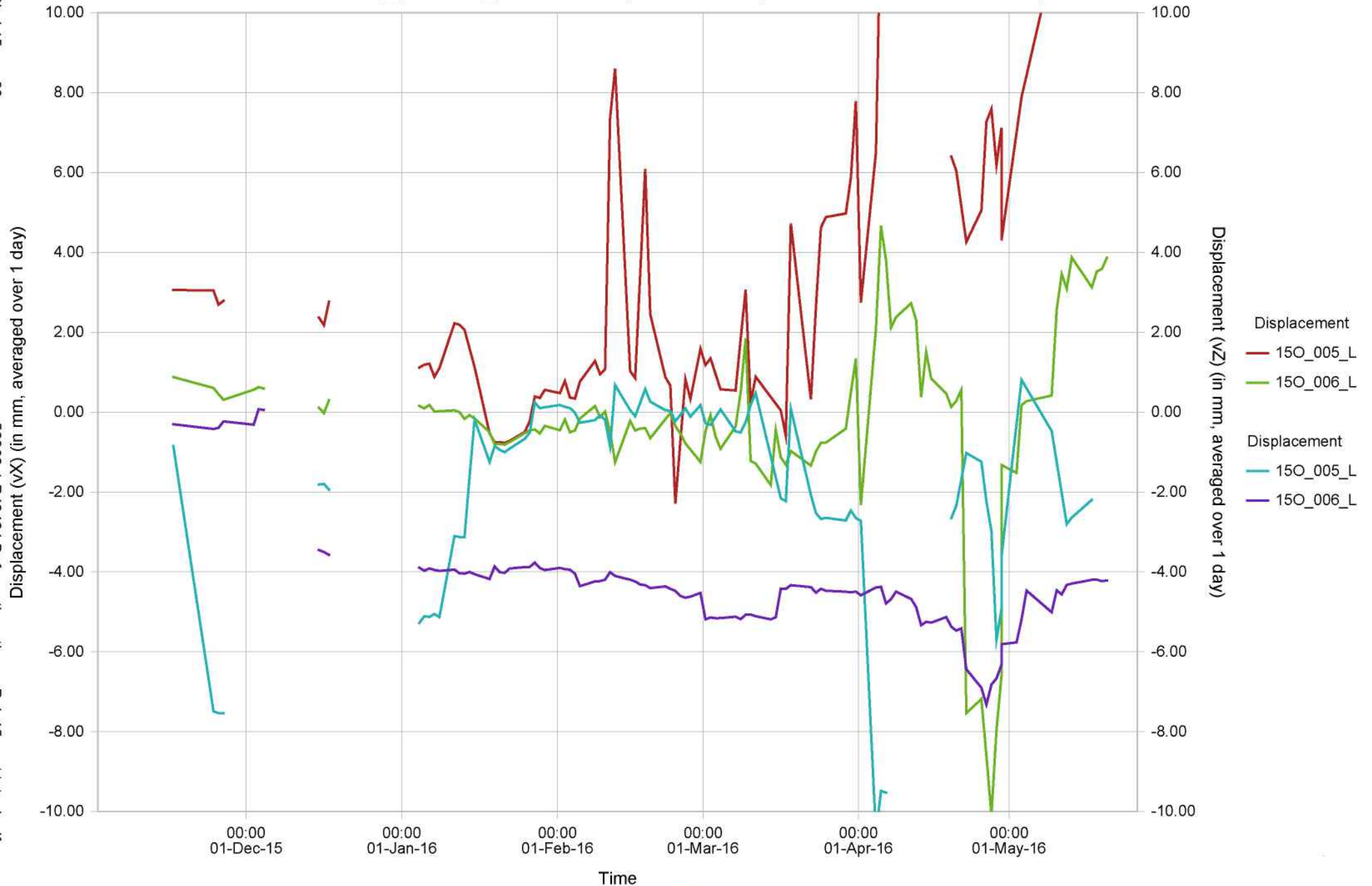


Time

# 15O\_005L;\_006L Verpl. vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 15 van 22

58203-1 R43484 Deformatiemetingen Rak 15-oost totaal.pdf

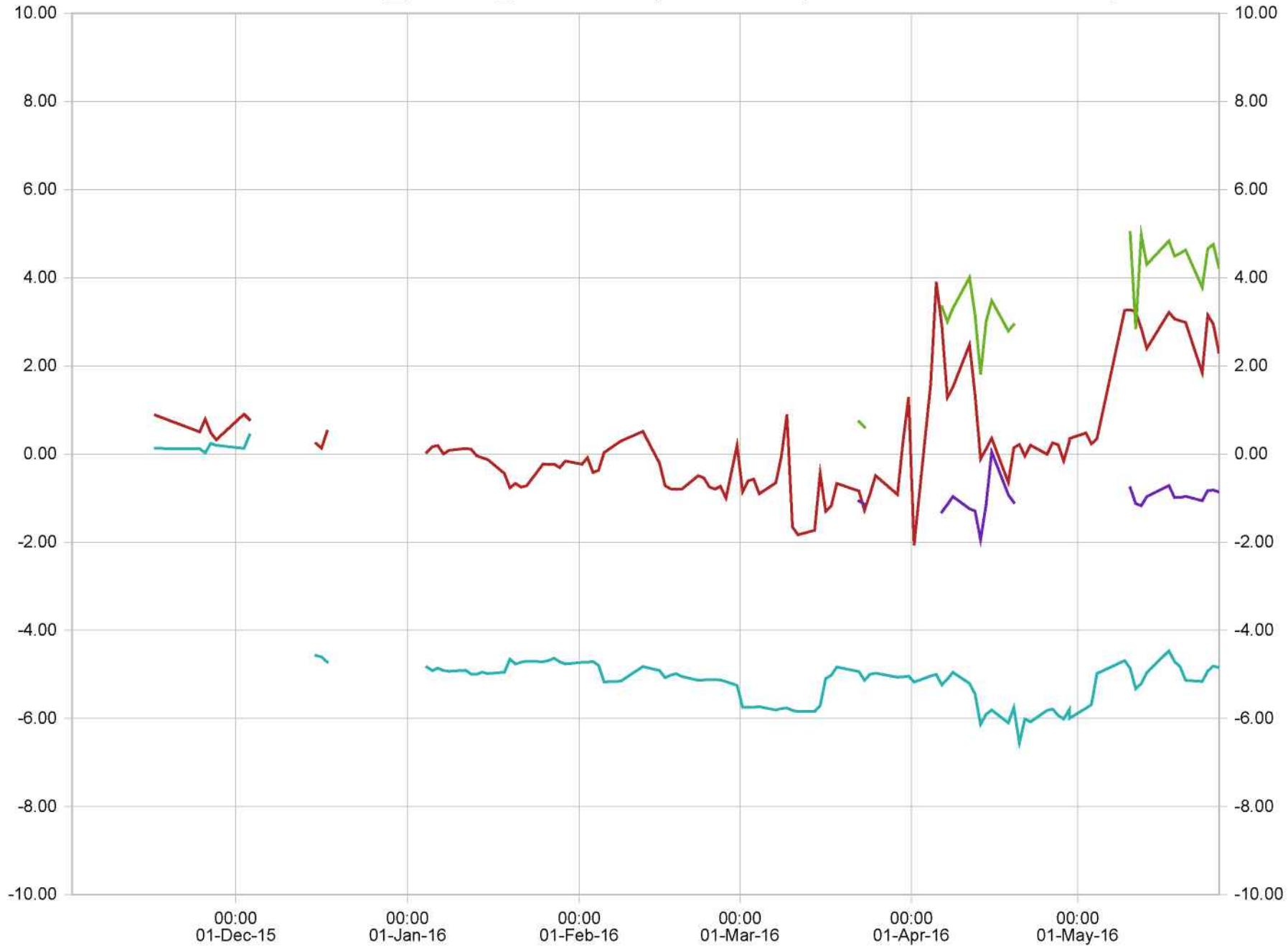


Time



# 15O\_007L;\_008L Verpl. vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 1 day)



Time

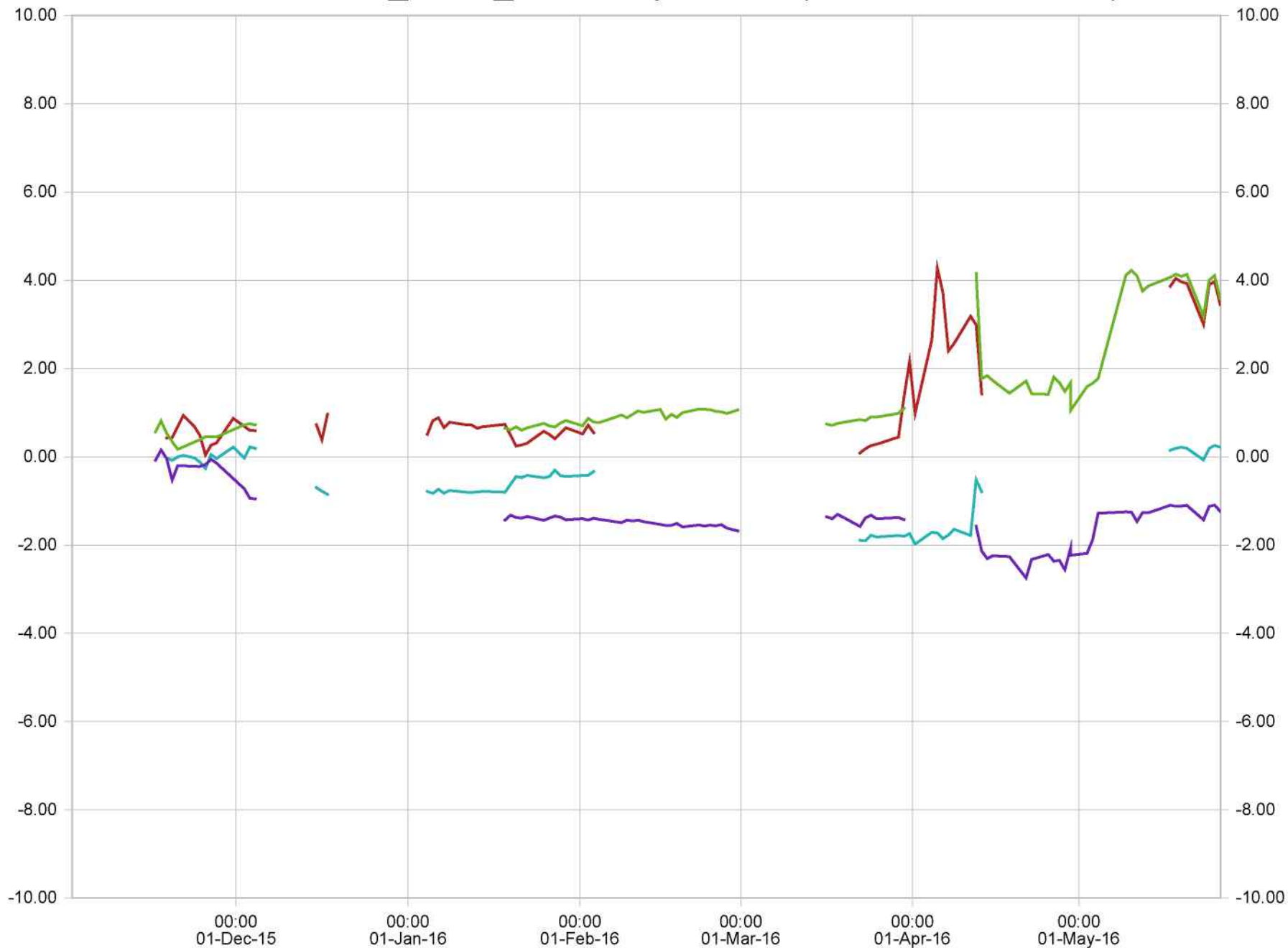


Wiersema & Partners  
LANDMEETINGS-ARCHITECTEN



# 15O\_009L;\_010L Verpl. vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 1 day)



Displacement (vZ) (in mm, averaged over 1 day)

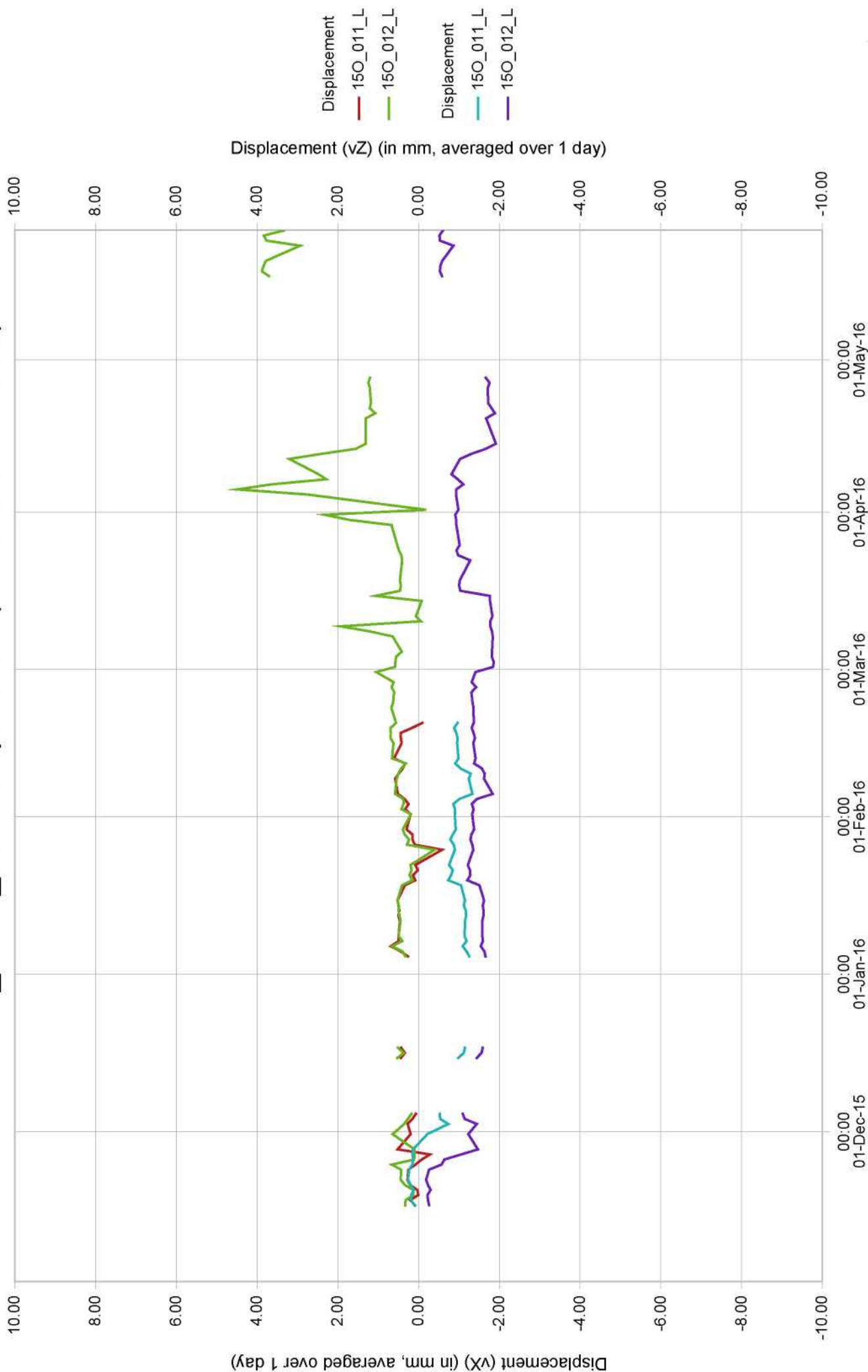
- Displacement
- 15O\_009\_L
- 15O\_010\_L
- Displacement
- 15O\_009\_L
- 15O\_010\_L

Time



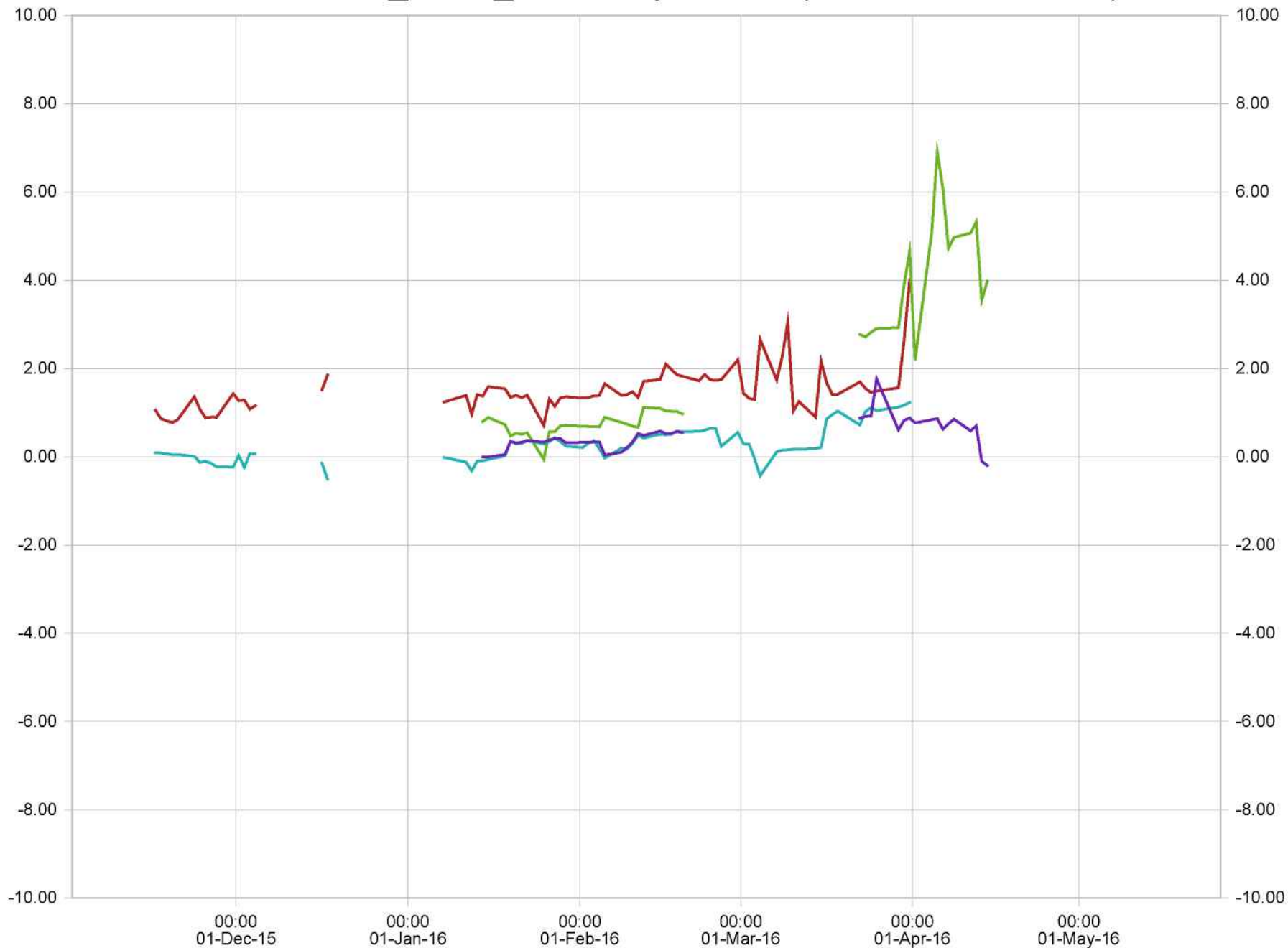
Wiertsema & Partners  
LANDMEETWERK

# 150\_011L;\_012L Verpl. vert. - (AVERAGED DATA!)



# 15O\_013L;\_014L Verpl. vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 1 day)



Displacement (vZ) (in mm, averaged over 1 day)

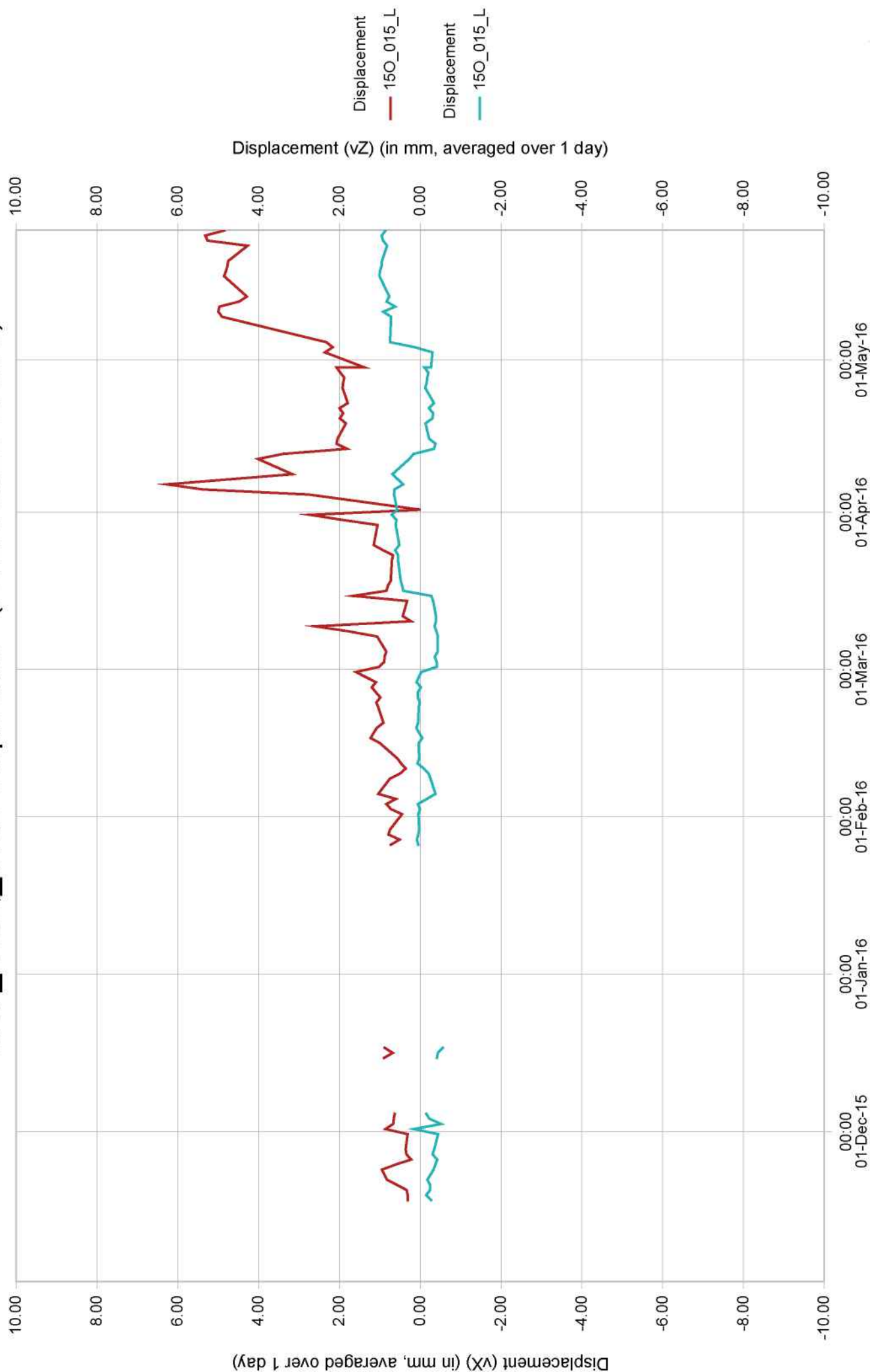
- Displacement
- 15O\_013\_L
- 15O\_014\_L
- Displacement
- 15O\_013\_L
- 15O\_014\_L

Time



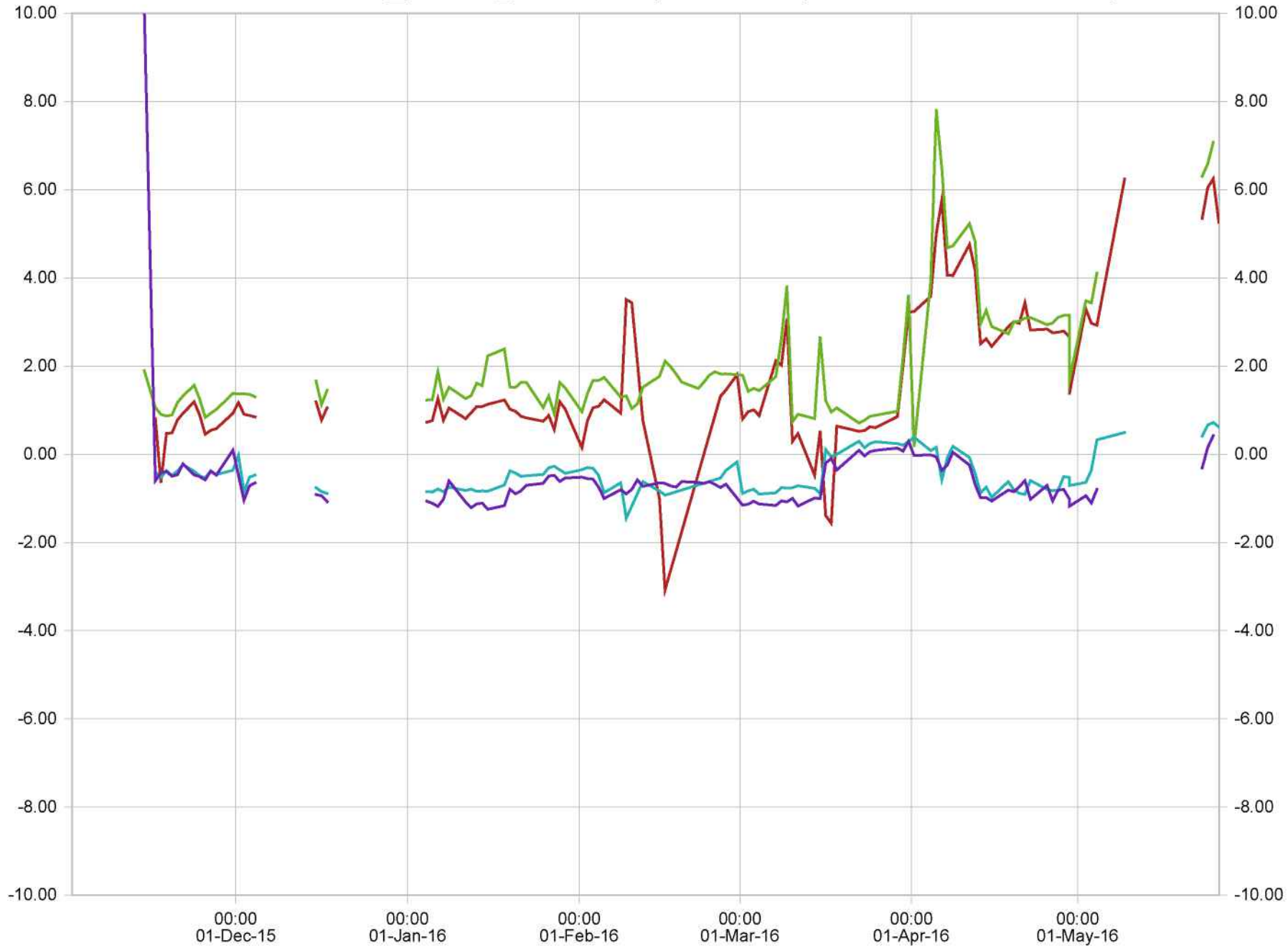
Wiersema & Partners  
LANDSAT & ARCHITECT

# 150\_015L;\_016L Verpl. vert. - (AVERAGED DATA!)



# 15O\_017L;\_018L Verpl. vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 1 day)



Displacement (vZ) (in mm, averaged over 1 day)

- Displacement
- 15O\_017\_L
- 15O\_018\_L
- Displacement
- 15O\_017\_L
- 15O\_018\_L

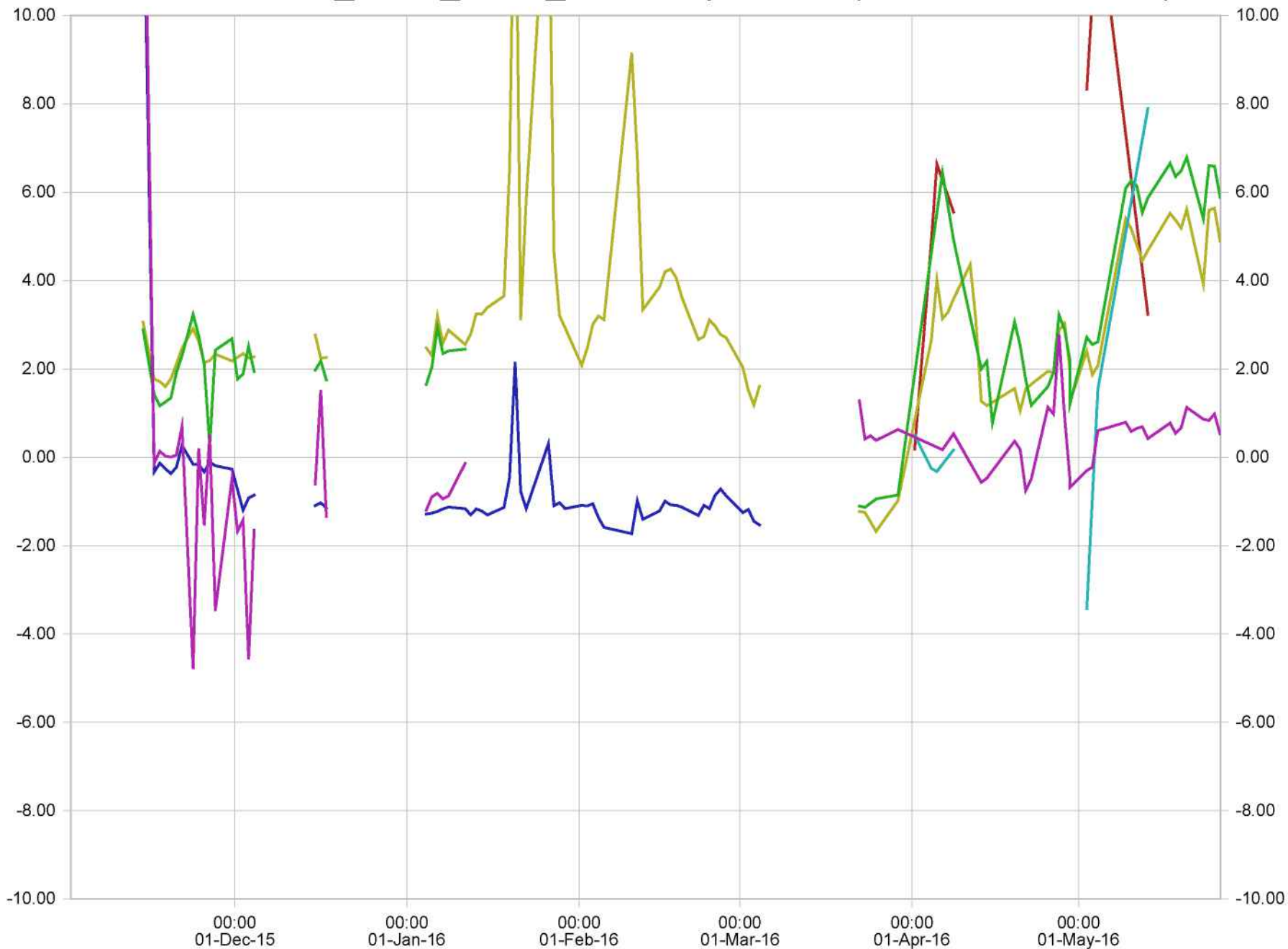
Time



Wiersema & Partners  
LANDMEET-INGENIEUR

# 15O\_019L;\_020L;\_021L Verpl. vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 1 day)



Displacement (vZ) (in mm, averaged over 1 day)

- Displacement
- 15O\_019\_L
- 15O\_020\_L
- 15O\_021\_L

Time



Wiersema & Partners  
LANDSAT & ARCHITECT





# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Feithspark 6 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27 9356 ZG Tolbert  
Netherlands  
Tel. +31 (0)594 51 68 64  
Fax +31 (0)594 51 64 79  
E-mail: [info@wieritsema.nl](mailto:info@wieritsema.nl)  
Internet: [www.wieritsema.nl](http://www.wieritsema.nl)

## Deformatiemetingen

reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 14 te Utrecht

Meetresultaten oostzijde

VN-58203-1 | 26 januari 2016





Feithspark 6 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27 9356 ZG Tolbert  
Netherlands  
Tel. +31 (0)594 51 68 64  
Fax +31 (0)594 51 64 79  
E-mail: info@wiertsema.nl  
Internet: www.wiertsema.nl

# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Onderwerp: reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 t/m 15 te Utrecht  
Onderdeel: Deformatiemetingen Rak 14 oostzijde  
Versie: A  
Projectnummer: VN-58203-1  
Opdrachtgever: Beens Groep  
Postbus 6  
8280 AA Genemuiden  
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12  
Datum: 26 januari 2016

Opgesteld door:	Ing. 5.1.2E
Handtekening:	5.1.2E
Documentnummer:	R40779
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	drs. 5.1.2E



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## Inhoudsopgave

blad

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding en doel.....	4
1.2	Kwaliteitswaarborg.....	4
1.3	Leeswijzer .....	4
<b>2</b>	<b>Locaties meetpunten.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Uitvoering deformatiemetingen.....</b>	<b>6</b>
3.1	Meetapparatuur .....	6
3.2	Meetmethodiek.....	8
3.3	Kenmerken van de meting: .....	8
3.4	Meetmomenten .....	9
<b>4</b>	<b>Grenswaardebepaling deformaties .....</b>	<b>10</b>

Bijlage 1      Meetresultaten



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## 1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners bv deformatiemetingen uitgevoerd, tijdens renovatie van de kadewand van Rak 14 oostzijde. Deze werkzaamheden maken onderdeel uit van het project *reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 t/m 15*, te Utrecht.

### 1.1 Aanleiding en doel

De deformatiemetingen zijn een onderdeel van de totale monitoring aan Rak 14 tijdens het kadeherstel.

Het doel van de deformatiemetingen is het monitoren van deformaties in de X, Y en Z richting van de werfkelders.

### 1.2 Kwaliteitswaarborg

Wiertsema & Partners is NEN-EN-ISO 9001 en NEN-EN-ISO-14001 gecertificeerd en voldoet aan de veiligheidsmanagementnorm VCA\*\*.

### 1.3 Leeswijzer

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

- [1] Monitoringsplan van CRUX (RA13193b2, d.d. 6-9-2013) 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).

In dit rapport worden de deformatiemeting aan de kademuur in X, Y en Z-richting beoordeeld de volgende onderdelen worden beschreven:

- Meetlocaties meetpunten deformatiemetingen;
- Uitvoering deformatiemetingen;
- Grenswaarden zettingen;
- Analyseren van de meetresultaten.

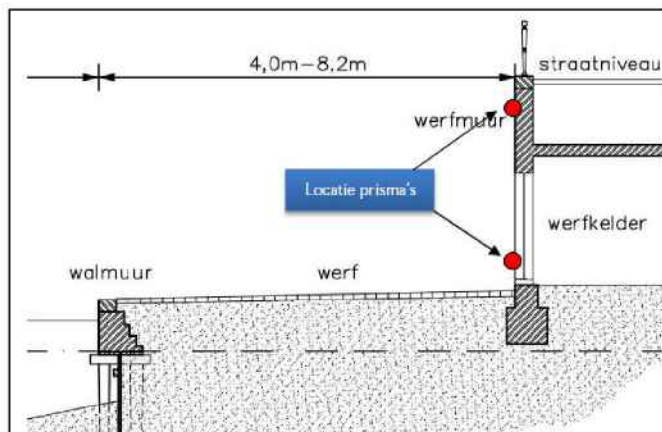
Naast de deformatiemetingen worden er ook hoogtemetingen aan de woningen aan de Oude gracht uitgevoerd. Op de reeds bestaande scheuren zijn scheurmeters geplaatst. In dit rapport wordt enkel de uitgevoerde deformatiemetingen rak 14-oost behandeld.



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

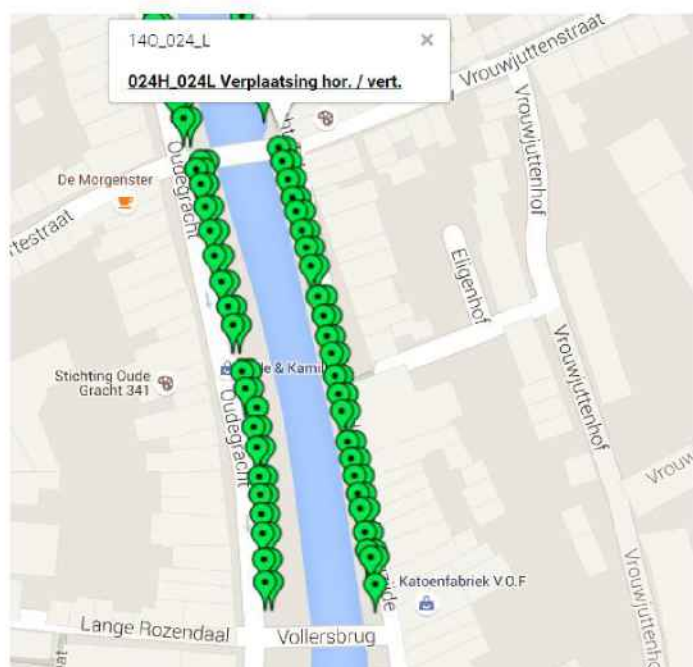
## 2 Locaties meetpunten

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



Figuur 1: locaties prisma's op de werfmuur [Bron: Monitoringsplan CRUX RA13193b2]

De prisma's op de werfkelderdermuur (buitenzijde) zijn om de ca. 5 meter zowel boven als onderaan de werfkelderdermuur geplaatst. Prisma's zijn zo geplaatst dat er tijdens de werkzaamheden voldoende zicht voor het meetequipement (Total Station) op de meetprisma is. In Figuur 2 staan de monitoringspunt weergegeven. Dit is een weergave Van WePGIS, extra informatie betreffende de meetpunten foto's e.d. zijn op WePGIS beschikbaar. (Voor gebruik WePGIS zie rapport Handleiding WePGIS 58203-1 R20091 d.d. 12 maart 2014)



Figuur 2: locaties prisma's op de werfmuur [Bron: WePGIS]



### 3 Uitvoering deformatiemetingen

#### 3.1 Meetapparatuur

Voor de deformatiemetingen wordt gebruik gemaakt van zogenaamde miniprisma's. Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 3 weergegeven. Een prisma is een retroreflecteerde spiegel.



Figuur 3: Voorbeeldfoto miniprisma



Figuur 4: Voorbeeldfoto positie prisma's (rood omcirkeld)

De deformatiemetingen worden uitgevoerd met een Robotic Total Stations (Leica TCA 1800). Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 5 weergegeven.







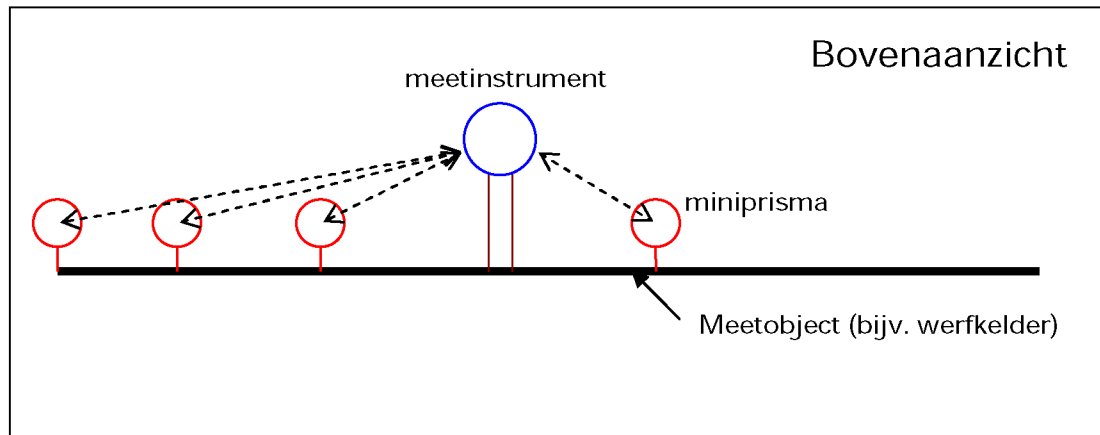
*Figuur 5: Voorbeeldfoto Robotic Totalstation Leica TCA 1800*



### 3.2 Meetmethodiek

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

Gezien het risico dat de renovatiewerkzaamheden het meetwerk belemmeren, zal het meetinstrument aan dezelfde zijde worden geplaatst, als de werkzaamheden worden uitgevoerd. In figuur 6 hieronder is dit schematisch weergegeven.



Figuur 6: Schematische weergave meetmethodiek

### 3.3 Kenmerken van de meting:

- Meettoestel bevindt zich in invloedsgebied;
- Rak 14 oostzijde is in twee delen met twee toestellen gemeten;
- Per meetronde is de positie bepaald van het meettoestel middels prisma buiten invloedsgebied (overzijde gracht);
- Alle metingen zijn met dubbele kijkerstand uitgevoerd;
- Beide toestellen hebben met een meetfrequentie van 15 minuten gemeten;
- Tijdens de werkzaamheden is er continue gemeten. Werktijden 7:00 tot 17:30 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 worden gekozen, dat het belemmeren van de meetpunten door de werkzaamheden zoveel mogelijk wordt voorkomen;
- De uitvoerder van Beens heeft regelmatig controleert of omstanders de meetpunten belemmeren en of de meetpunten in tact waren;
- De meetresultaten zijn via een modemverbinding naar database verzonden, waarin de verwerking van de data plaatsvindt;
- Verwerkte data zijn op WePGIS server 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:

- aanbrengen hulpdamwanden;
- het slopen van de walmuur;
- het trekken van houten funderingspalen;
- het aanbrengen definitieve damwand;
- het verlagen van de grondwaterstand;
- het ontgraven van grond beneden het aanlegniveau van funderingen van belendingen;
- het trekken van hulpdamwand.

Hoewel een deel van de fasering is tijdens de uitvoering is aangepast is er tijdens alle bovenstaande werkzaamheden continue gemeten.



## 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 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 werfmuur op 3,5m afstand van de renovatie werkzaamheden. Bij rak 14 oost is deze afstand minimaal 5,0m. In tabel 1 zijn de grenswaarden weergegeven

omschrijving	Positie spiegel	Voor trekken hulpdamwand		Tijdens trekken hulpdamwand	
		Uy [mm]	Ux [mm]	Uy [mm]	Ux [mm]
werfmuur 3,5m afstand.	Hoog	(-2) -3	(4) 5	(-9) -11	(5) 6
	Laag	(-2) -3	(4) 5	(-10) -12	(5) 7

Tabel 1:Overzicht grenswaarden

Uy [mm] =verticale verplaatsing

Ux [mm] =horizontale verplaatsing richting de gracht

De waarde Uy geeft evt. zetting weer. In bijlage 1 is deze waarde vZ (mm) benoemd

n.b.

In bijlage 1 is eveneens de verschilzetting rZ (rotatie) tussen twee meetpunten weergegeven. Hierbij wordt de waarde: vZ(mm) ten opzichte van voorgaande punt vergeleken. Door deze werkwijze is er van de punten 1 en 13 geen rotatie berekend, aangezien dit het 'eerste' meetpunt per ingezet toestel betrof. De weergegeven data betreft een gemiddelde van alle uitgevoerde metingen en wordt per dag weergegeven.



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## 5 Analyse meetresultaten

### 5.1 Toelichting data

Zoals ook in paragraaf 3.2 is weergegeven, worden de meetresultaten, binnen 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 in het monitoringsplan van CRUX hoeft een overschrijding van een grenswaarde (vastgestelde maximale verplaatsingen) niet tot schade te leiden. De optredende *verschil*verplaatsingen tussen de meetpunten is hierbij van belang. Deze *verschil*verplaatsingen tussen de meetpunten zal door Wiertsema & Partners worden geanalyseerd. Indien er overschrijding gemeten zijn, wordt hiervan uiterlijk 1 werkdag na het meten van de betreffende data, hiervan een melding worden gemaakt, zoals beschreven in het monitoringsplan van CRUX. De melding is een weergave van de meetresultaten op het online webportal WePGIS.

### 5.2 Analyse data

De meetgegevens zijn weergegeven in bijlage 1. Ten aanzien van de meetgegevens dienen de onderstaande punten te worden meegenomen in de beschouwing:

De hevige fluctuaties kunnen door de volgende omstandigheden veroorzaakt worden:

- Begroeiing beweegt tussen het meettoestel en het meetpunt;
- Uitstoot van warme lucht door aanwezige luchtafvoerpijpen, nabij meetpunten verstoren de metingen;
- Reflectie van metalen objecten (geplaatst door werfkeldereigenaren) beïnvloeden de metingen.
- Meetpunten worden (tijdelijk) geblokkeerd daardoor ontbreekt data.
- De rotatie wordt door verschilzetting van twee meetpunten berekend. Als er door bovenstaande corrupte data ontstaat, zal dit in de rotatie berekening doorwerken.
- Reflectie van zon of kunstlicht op toestel of spiegels.

### 5.3 Conclusie

Op basis van de meetresultaten, met in achtneming van de in paragraaf 5.2 beschreven analyse van de meetresultaten, kan worden geconcludeerd dat de werkzaamheden uitgevoerd langs de Oudegracht rak 14-oost, binnen de aangegeven alarmwaarden zijn gebleven en daarmee schade, ten gevolge van de werkzaamheden, ontstaan door te veel deformaties, kan worden uitgesloten.





# Bijlage 1



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

# 001H Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

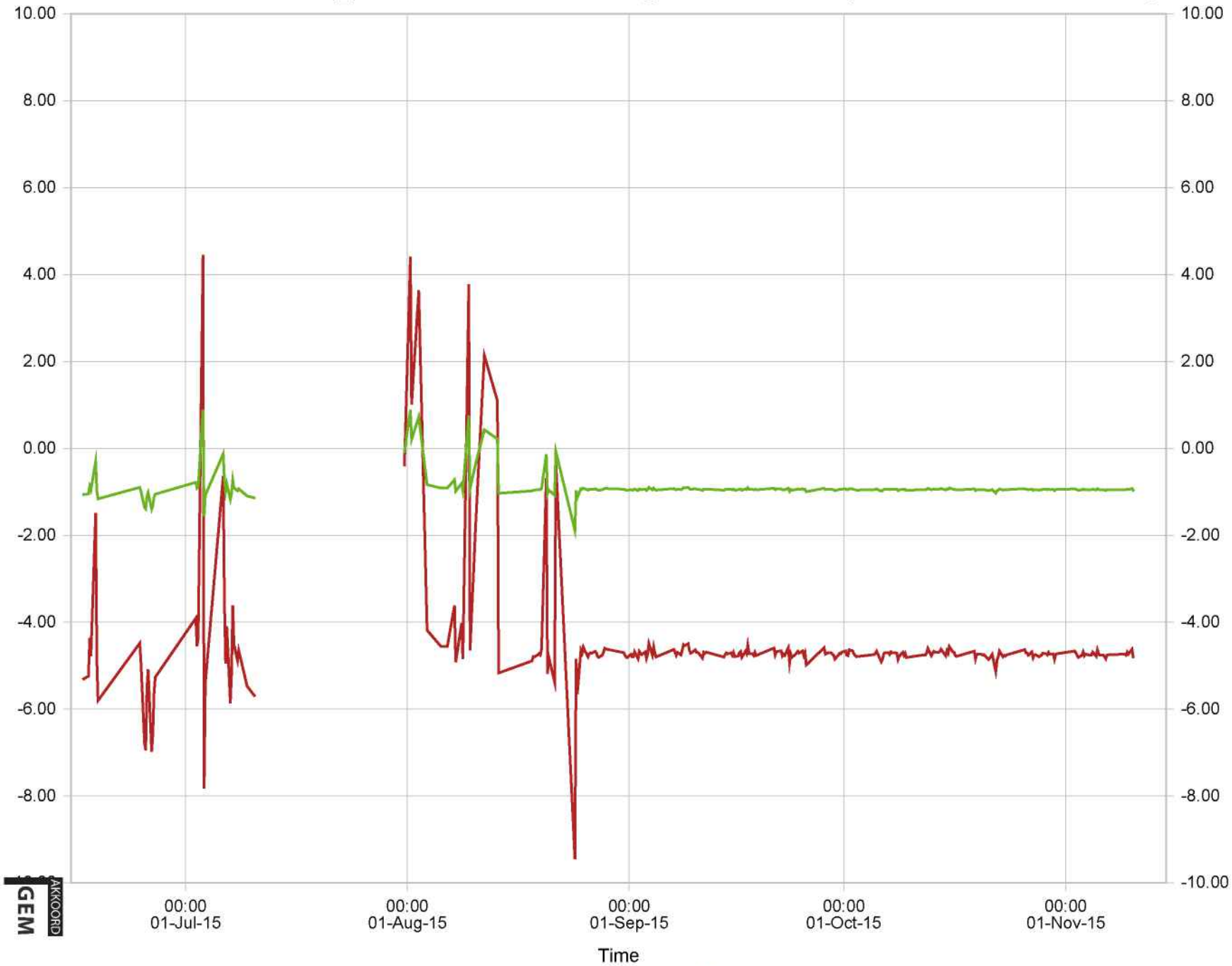
Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



# 002H\_002L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Displacement hor (bz) (in mm, averaged over 4 hours)

Rotation\_hor (rZ) (in promille, averaged over 4 hours)



# 002H\_002L Verplaatsing hor. / vert.CHECK - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



Time

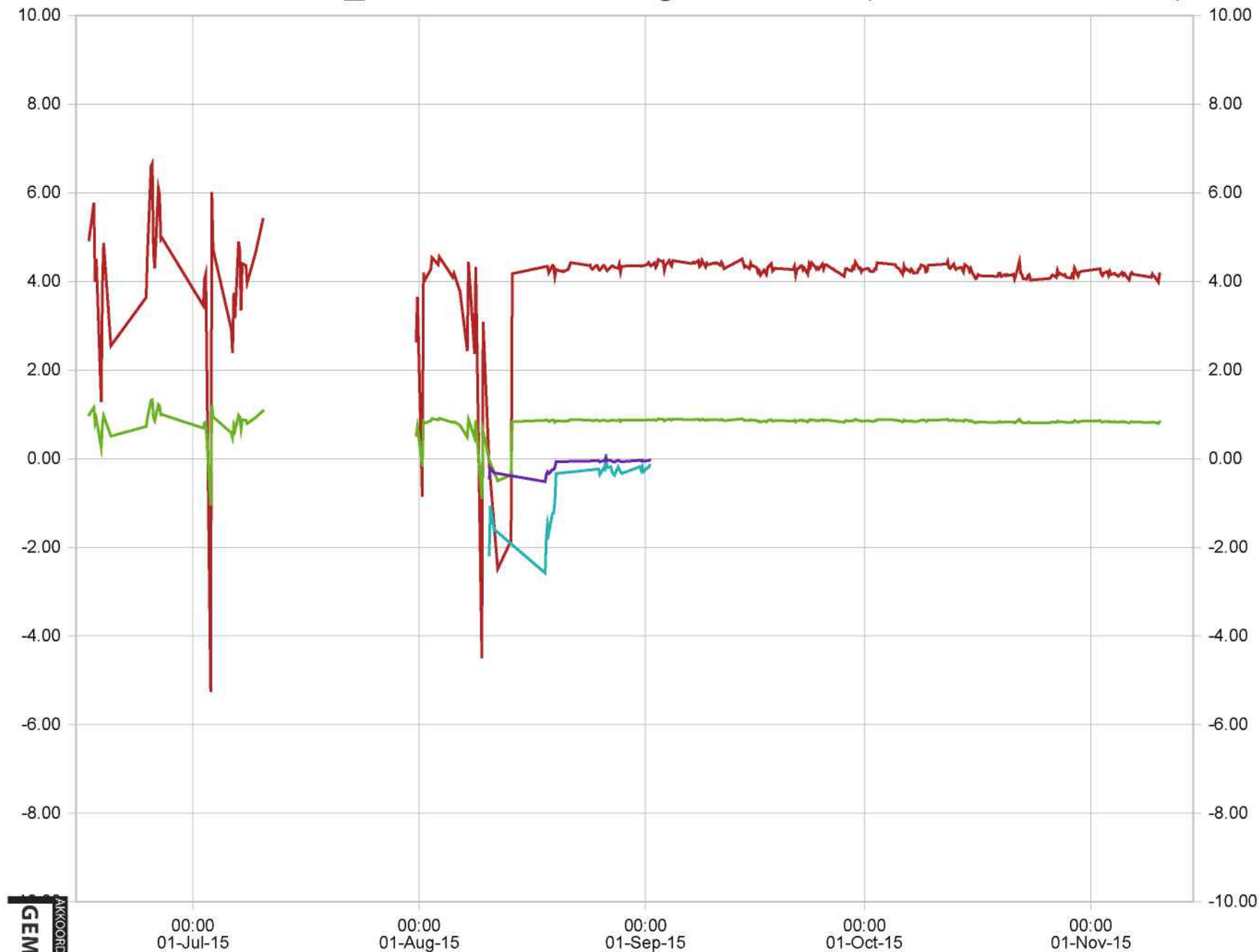


Wiersema & Partners  
LANDSAT-ARCHITECTEN

# 003H\_003L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Displacement (mm, averaged over 4 hours)

Rotation (in promille, averaged over 4 hours)

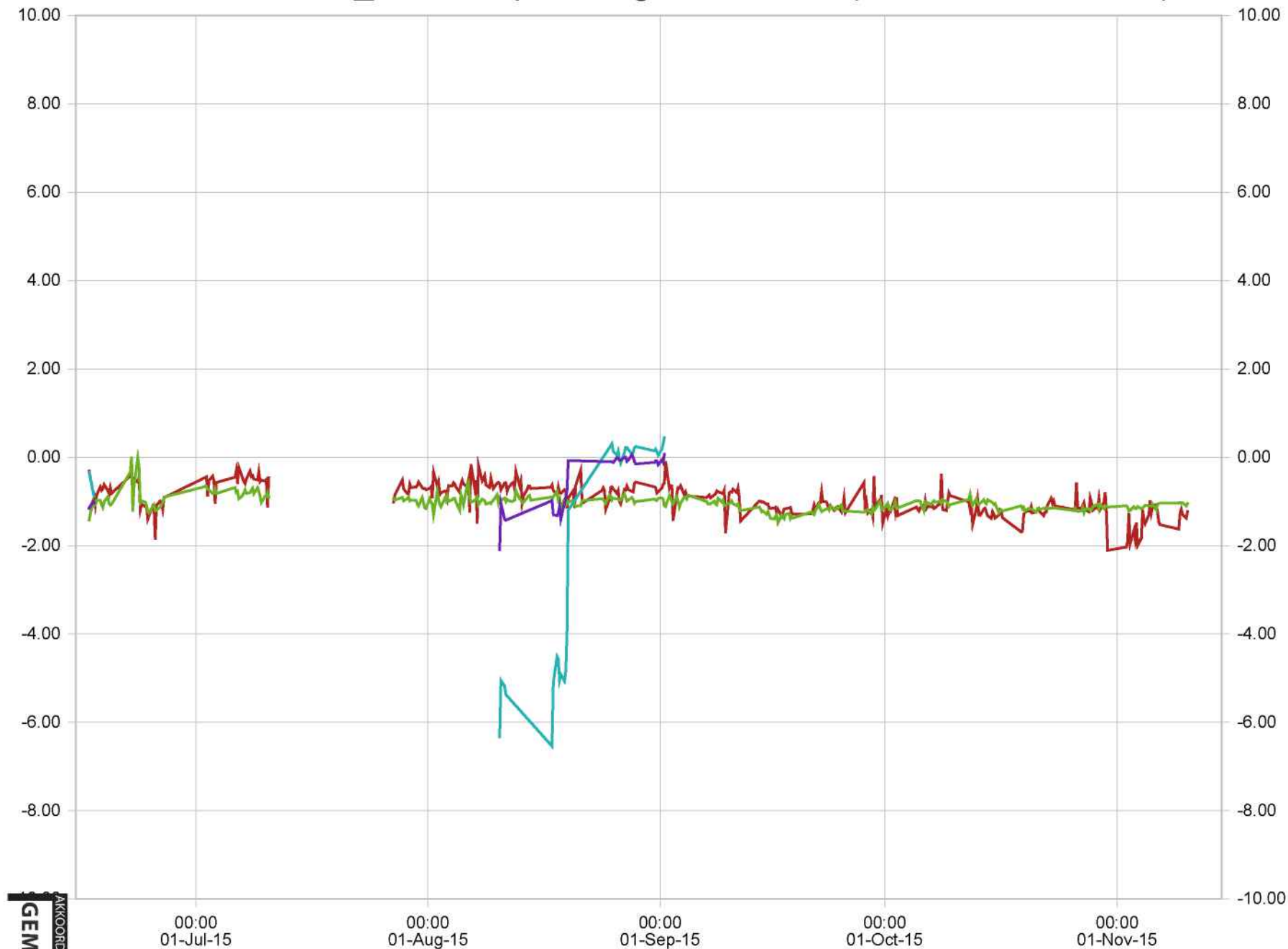




# 003H\_003L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)

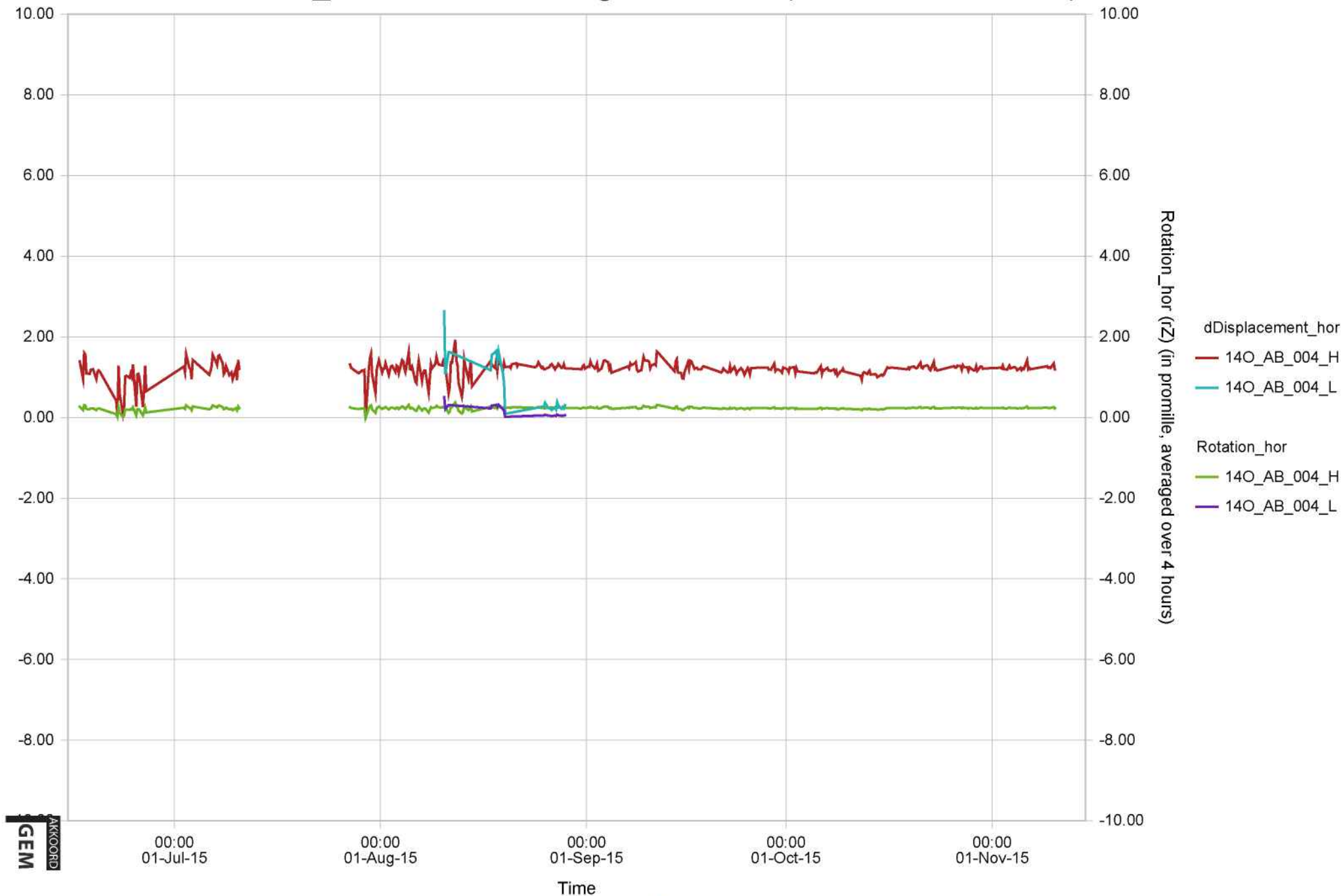
Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)



# 004H\_004L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 18 van 58

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf

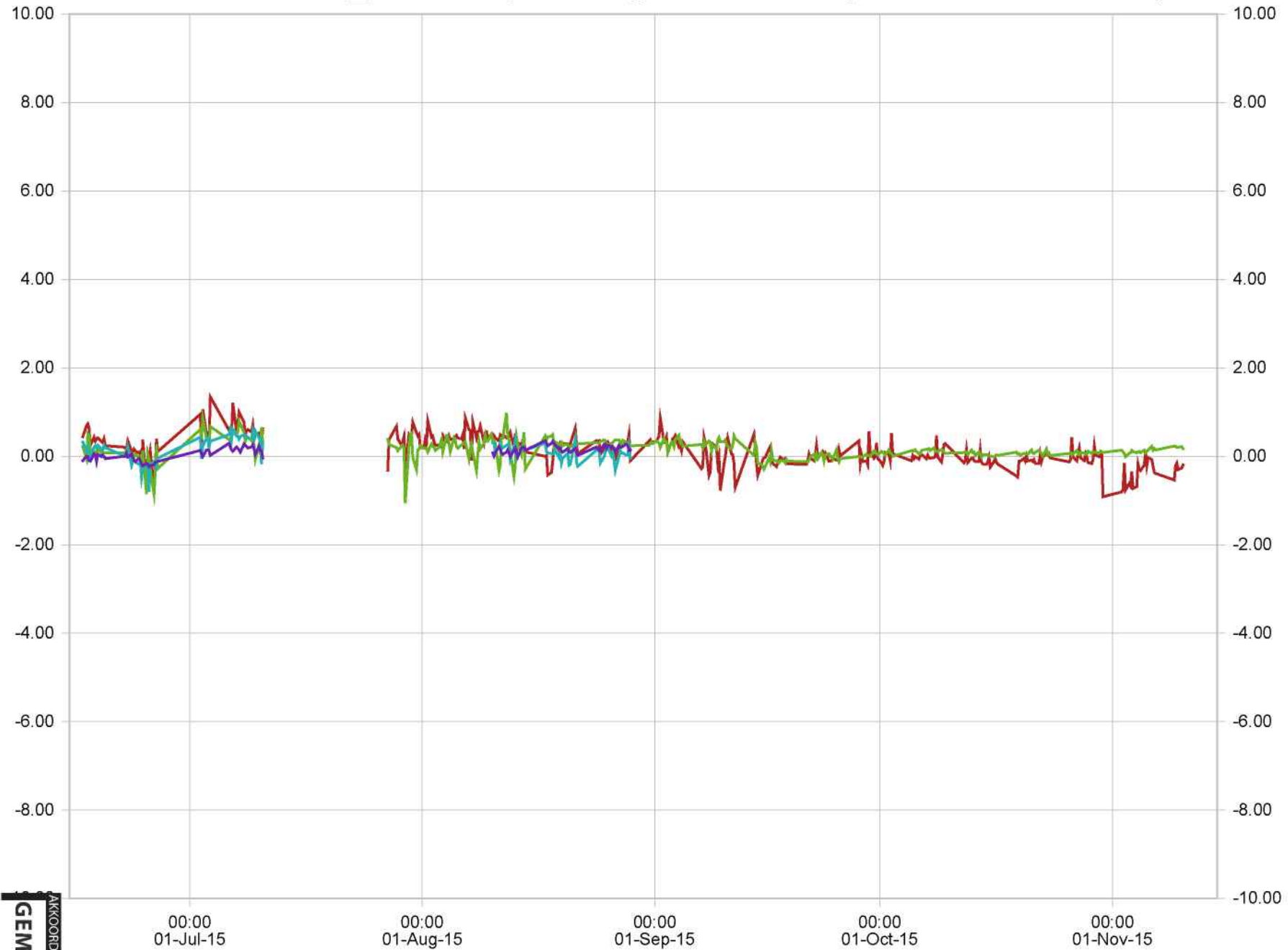


AKKOORD  
GEM

# 004H\_004L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



Time

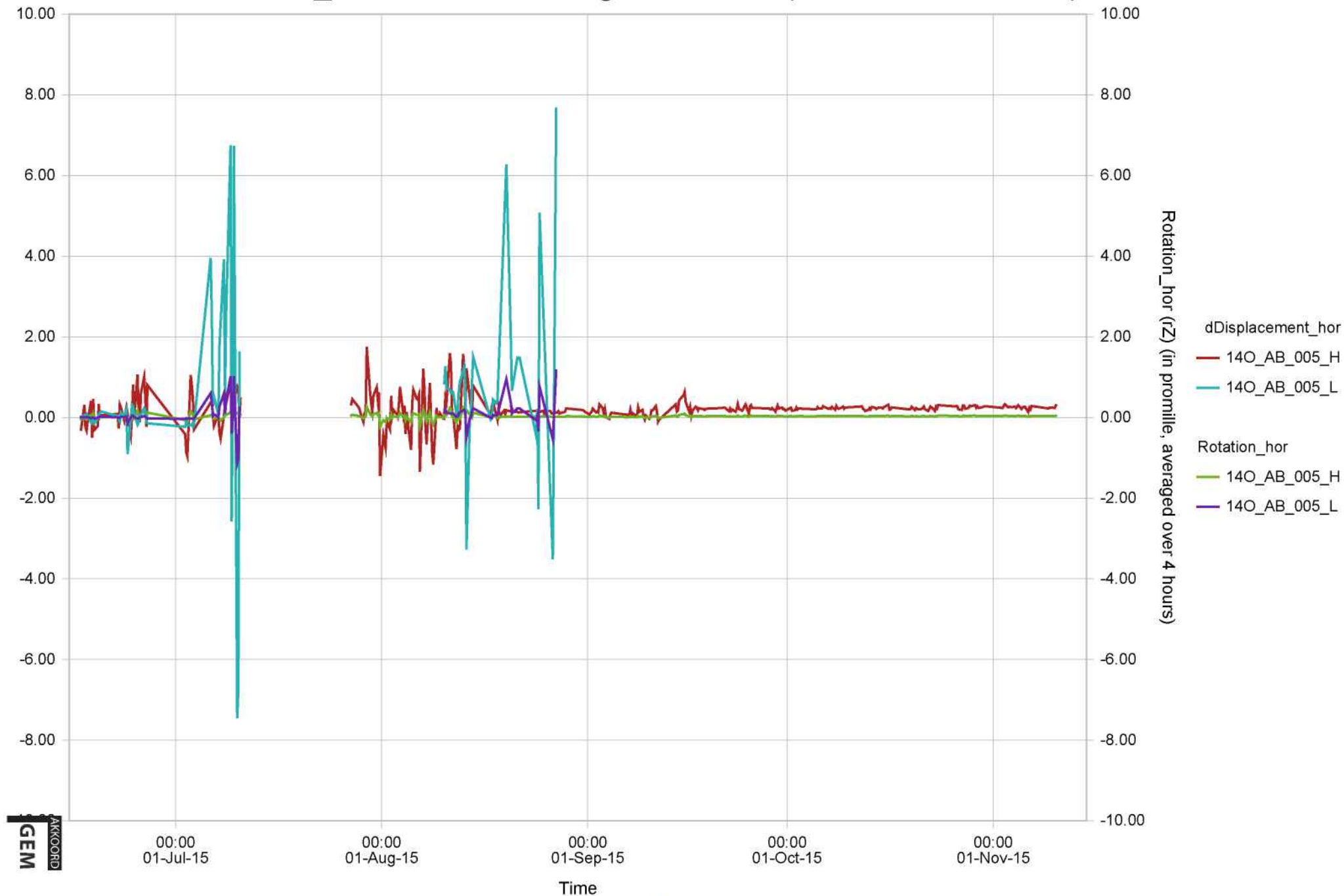


Wiersema & Partners  
LANDMEETWERK

# 005H\_005L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 20 van 58

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf



AKKOORD  
GEM

Time

# 005H\_005L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)



Time



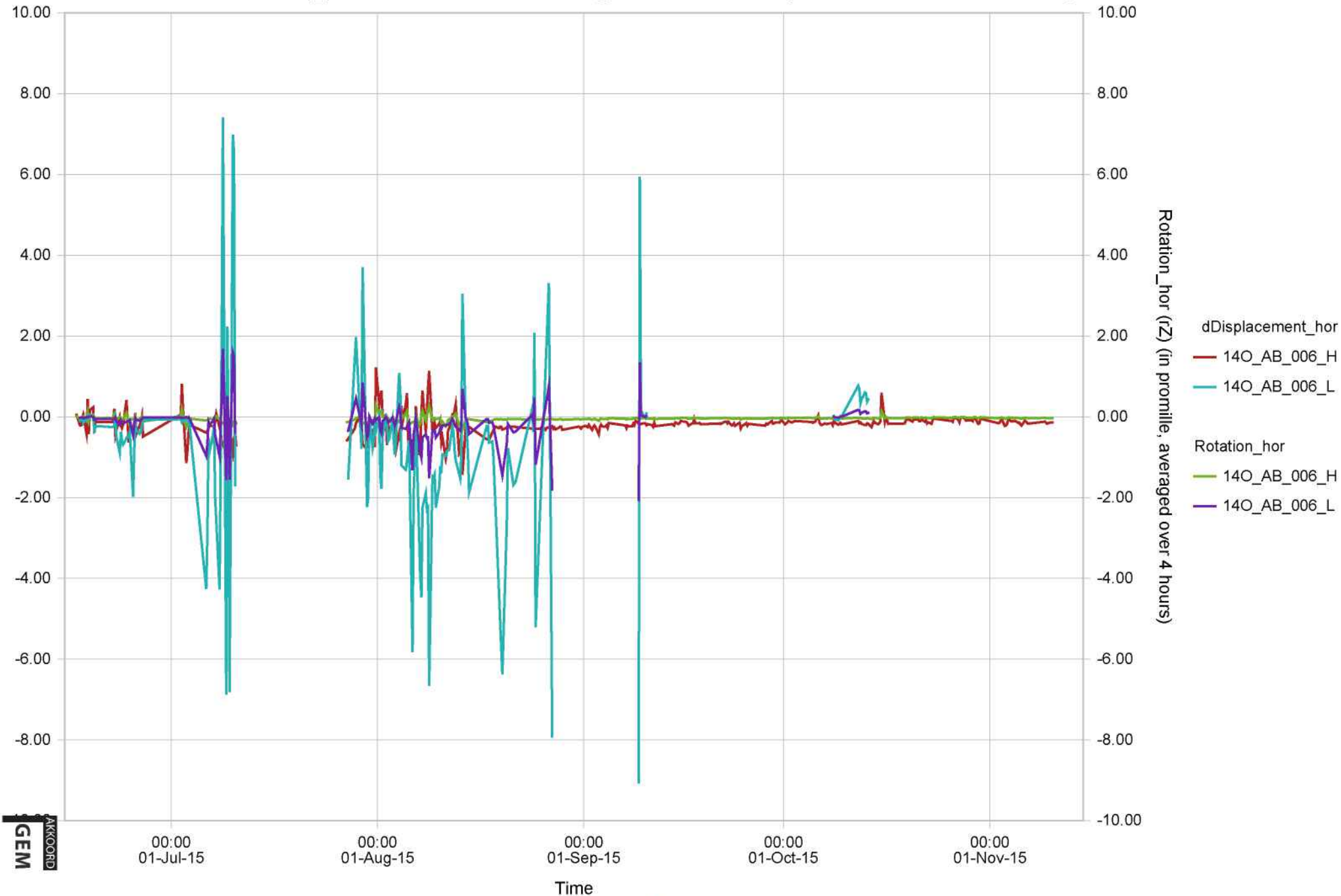
Wiersema & Partners  
LANDMEETWERK



006H\_006L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 22 van 58

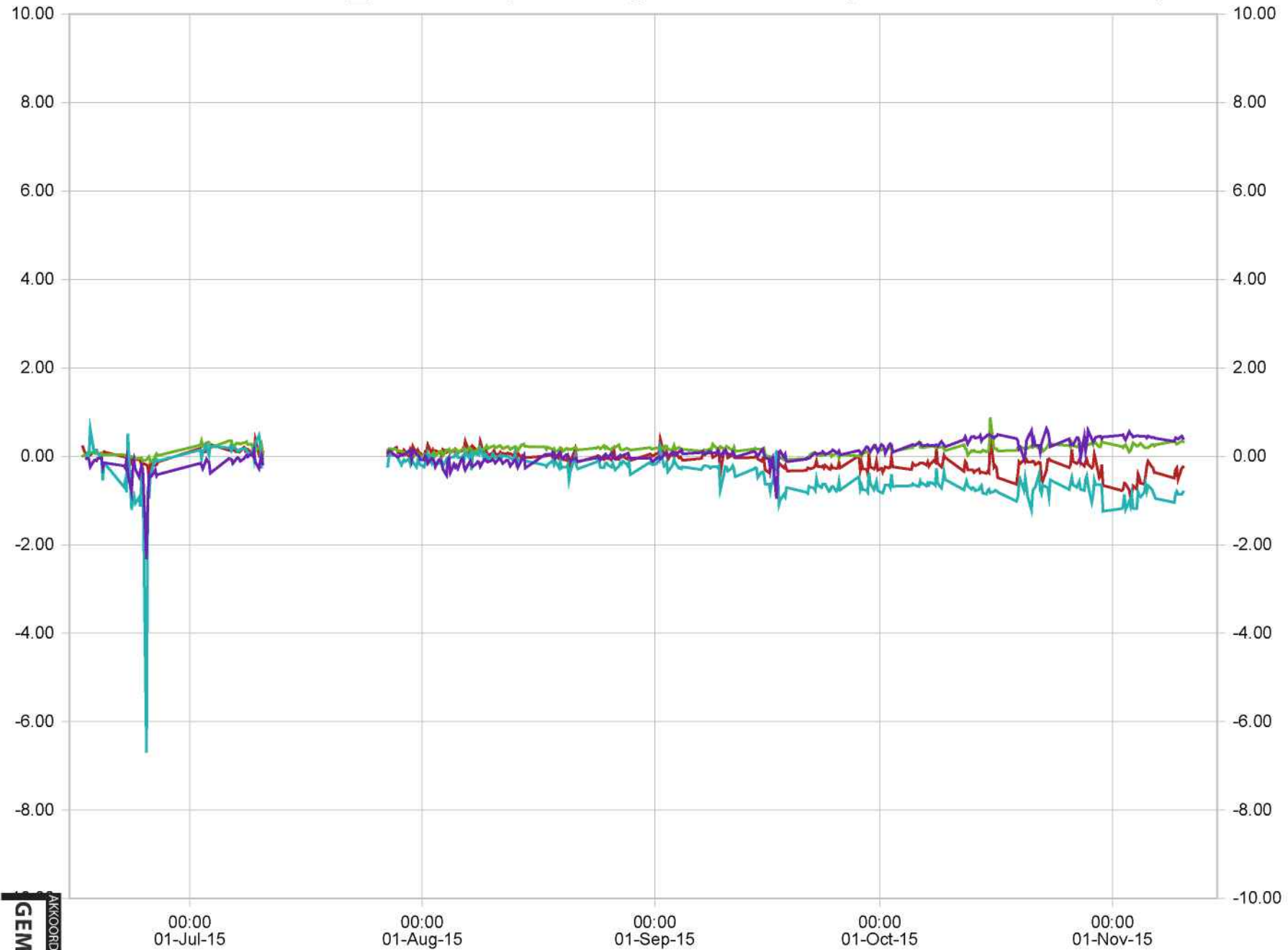
58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf



# 006H\_006L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

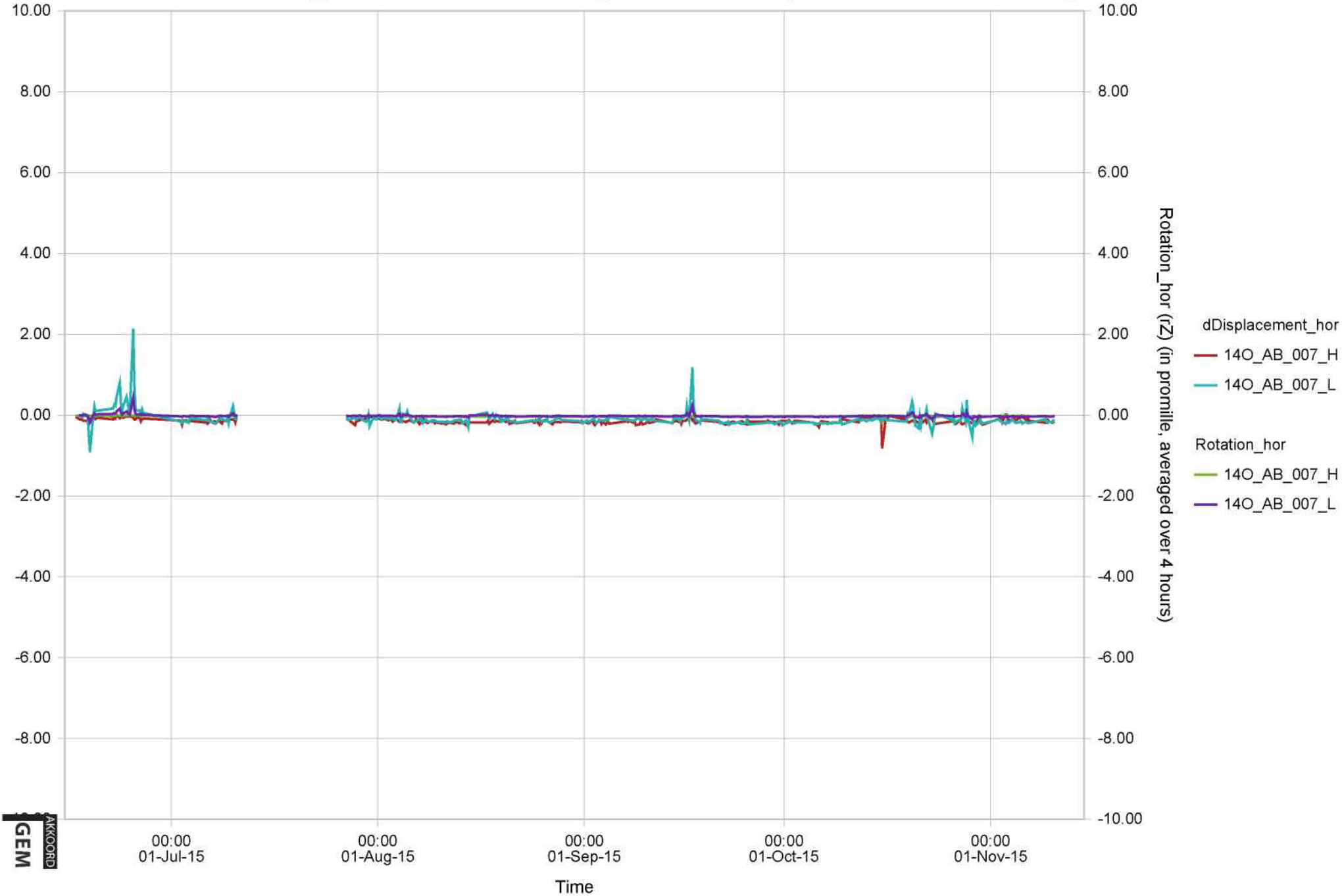
Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



007H\_007L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 24 van 58

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf

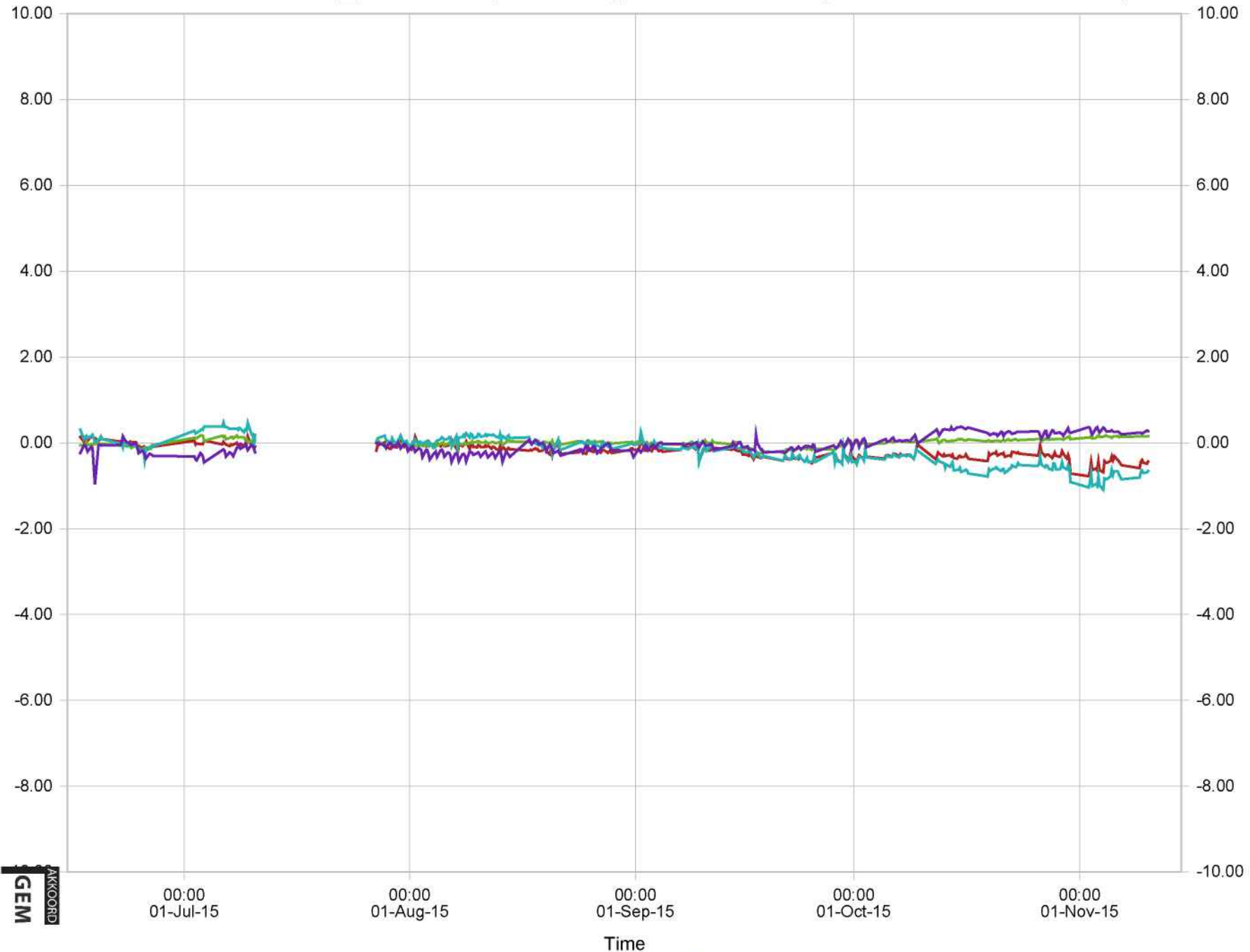


AKKOORD  
GEM

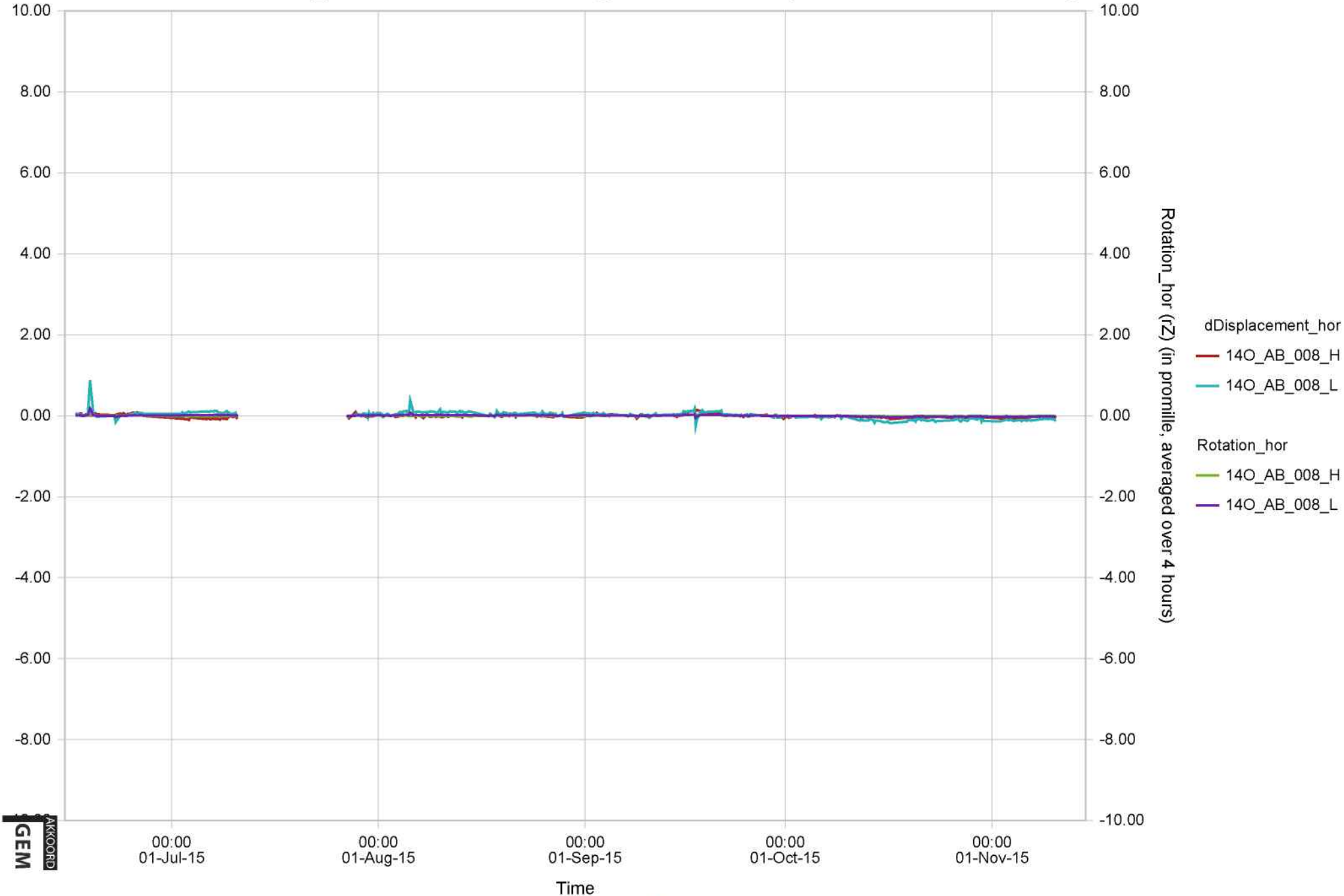
# 007H\_007L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



008H\_008L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

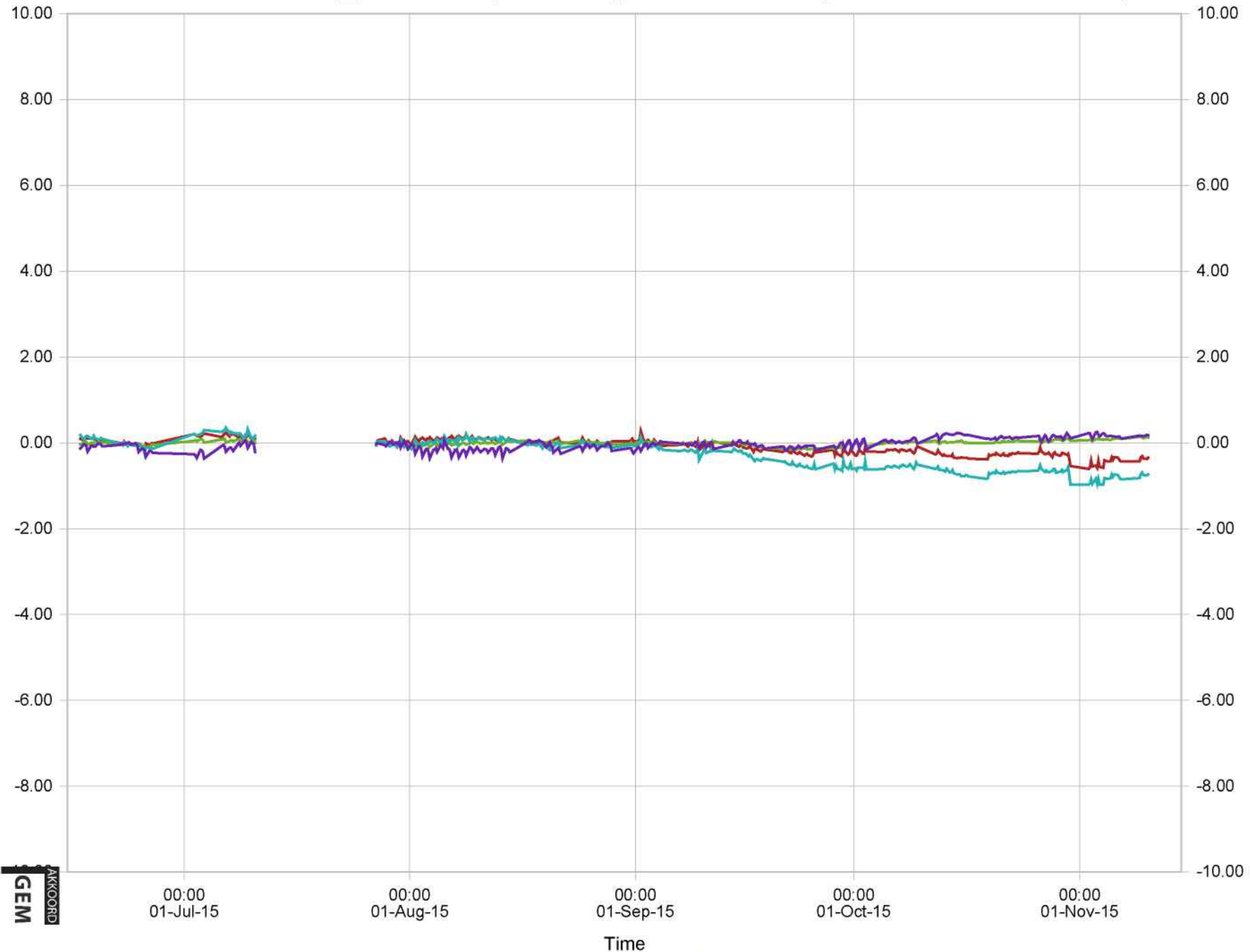




# 008H\_008L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



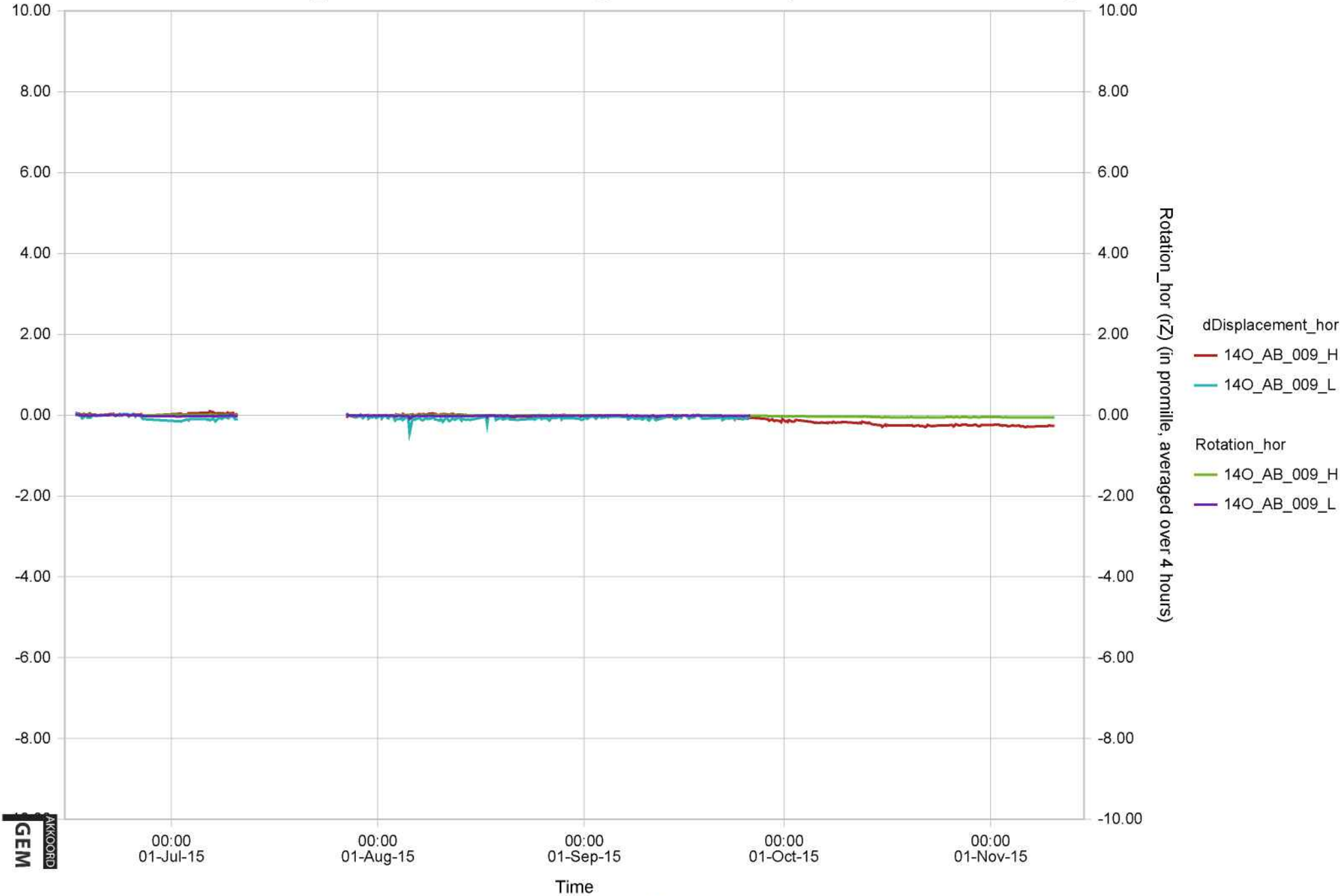
Displacement  
14O\_008\_H  
14O\_008\_L

Displacement  
14O\_008\_H  
14O\_008\_L

009H\_009L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 28 van 58

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf

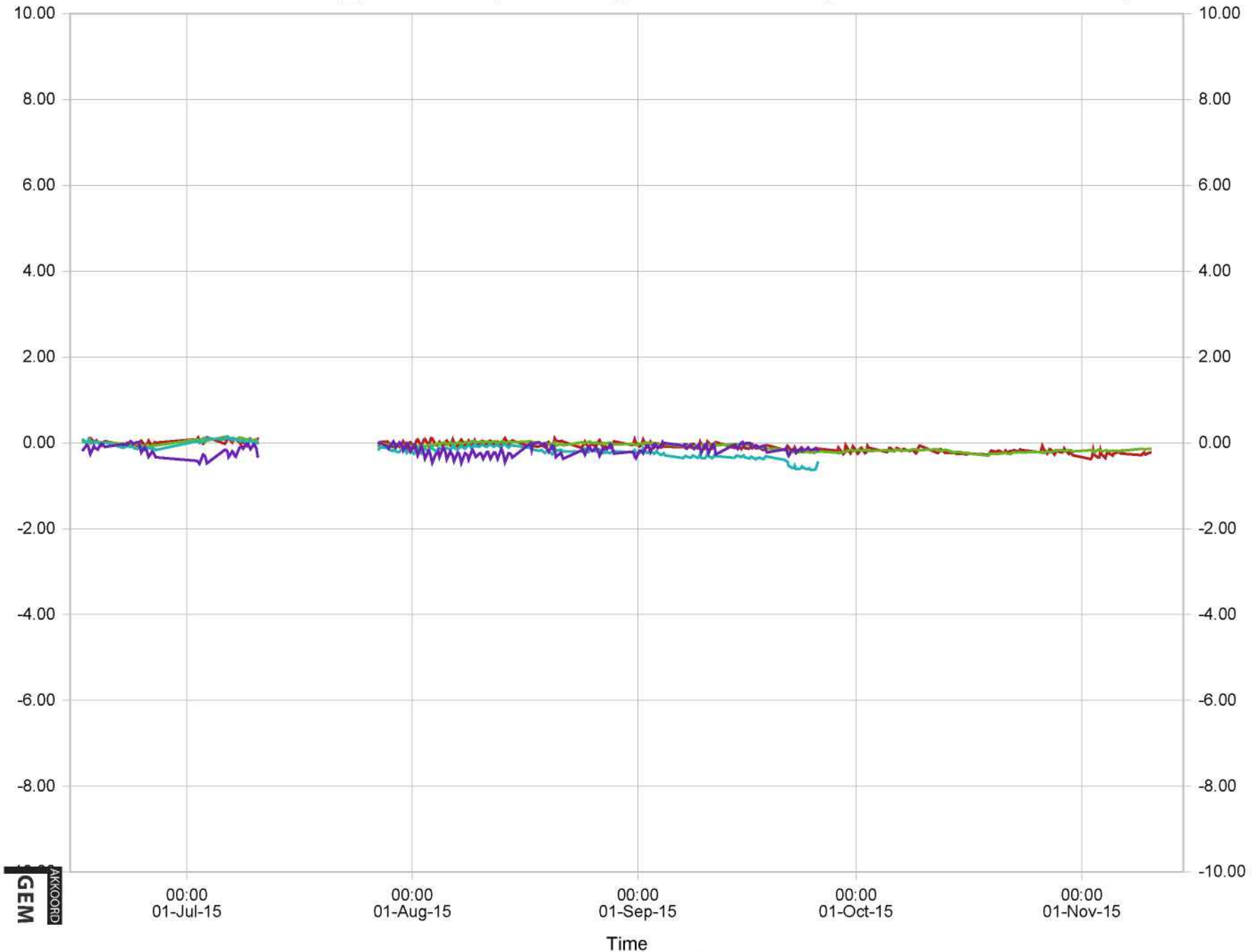


AKKOORD  
GEM

# 009H\_009L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



Displacement  
14O\_009\_H  
14O\_009\_L

Time



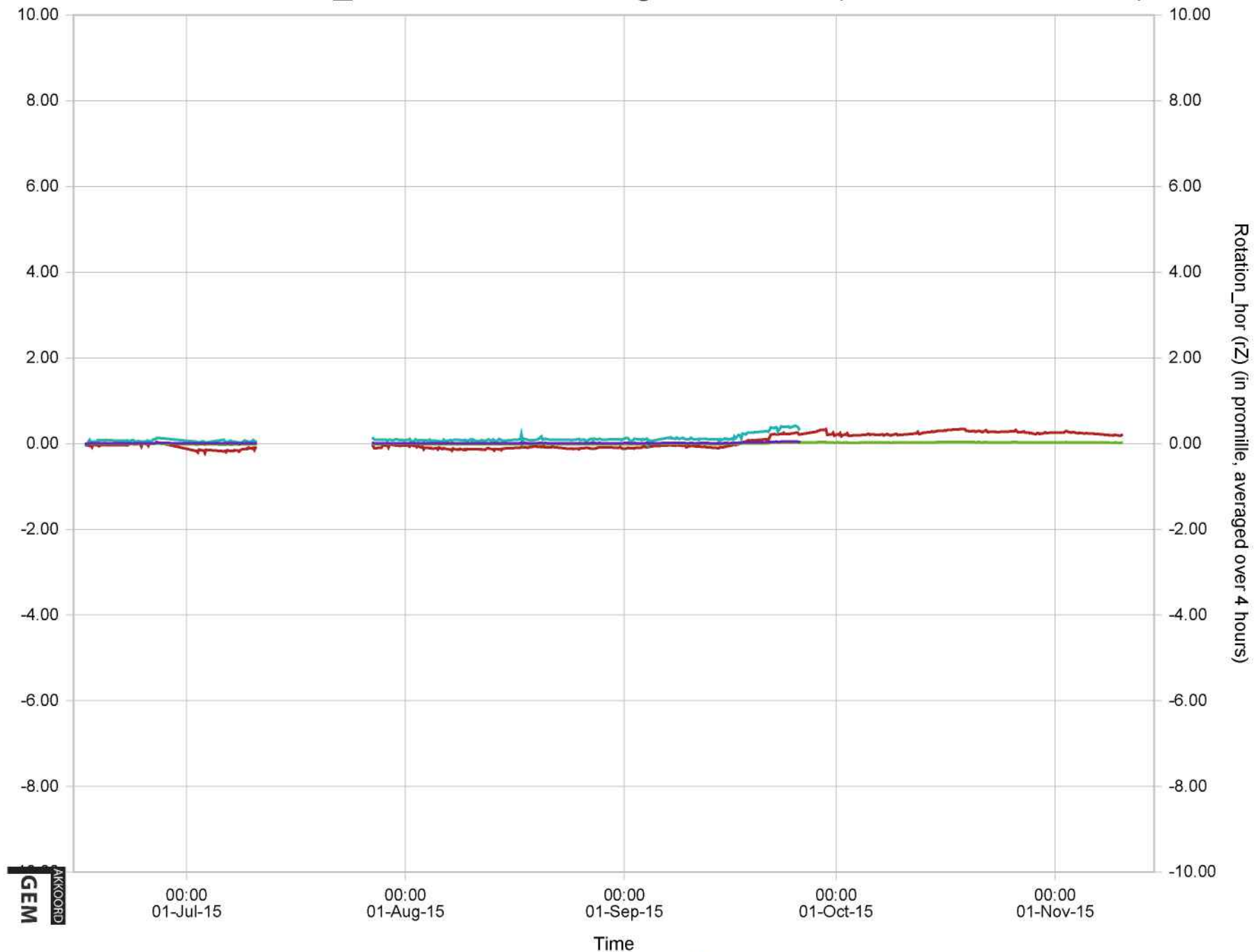
Wiertsema & Partners  
LANDMEETWERK

# 010H\_010L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 30 van 58

Displacement (mm) (bZ) (in mm, averaged over 4 hours)

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf

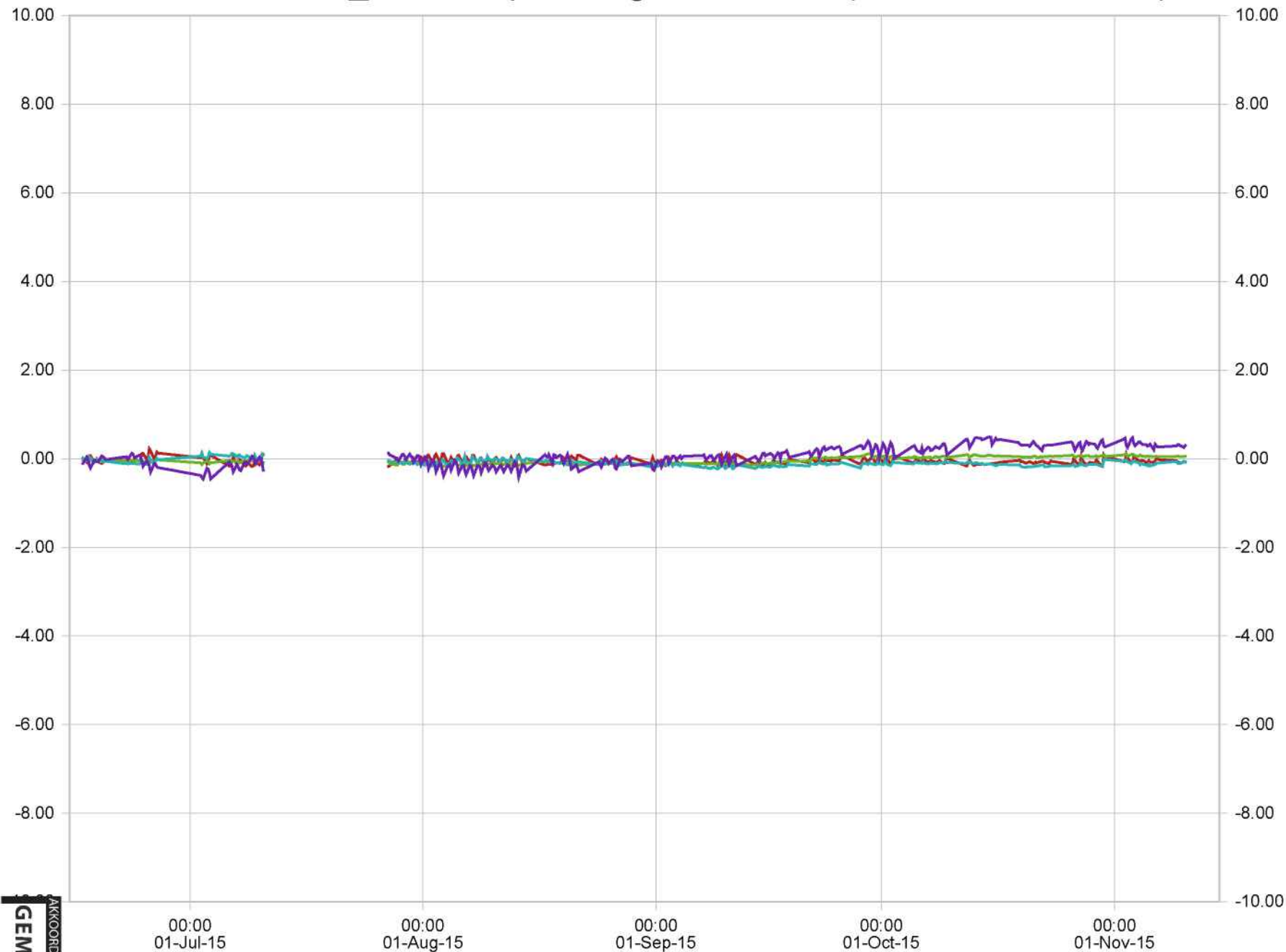


AKKOORD  
GEM

# 010H\_010L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



Time



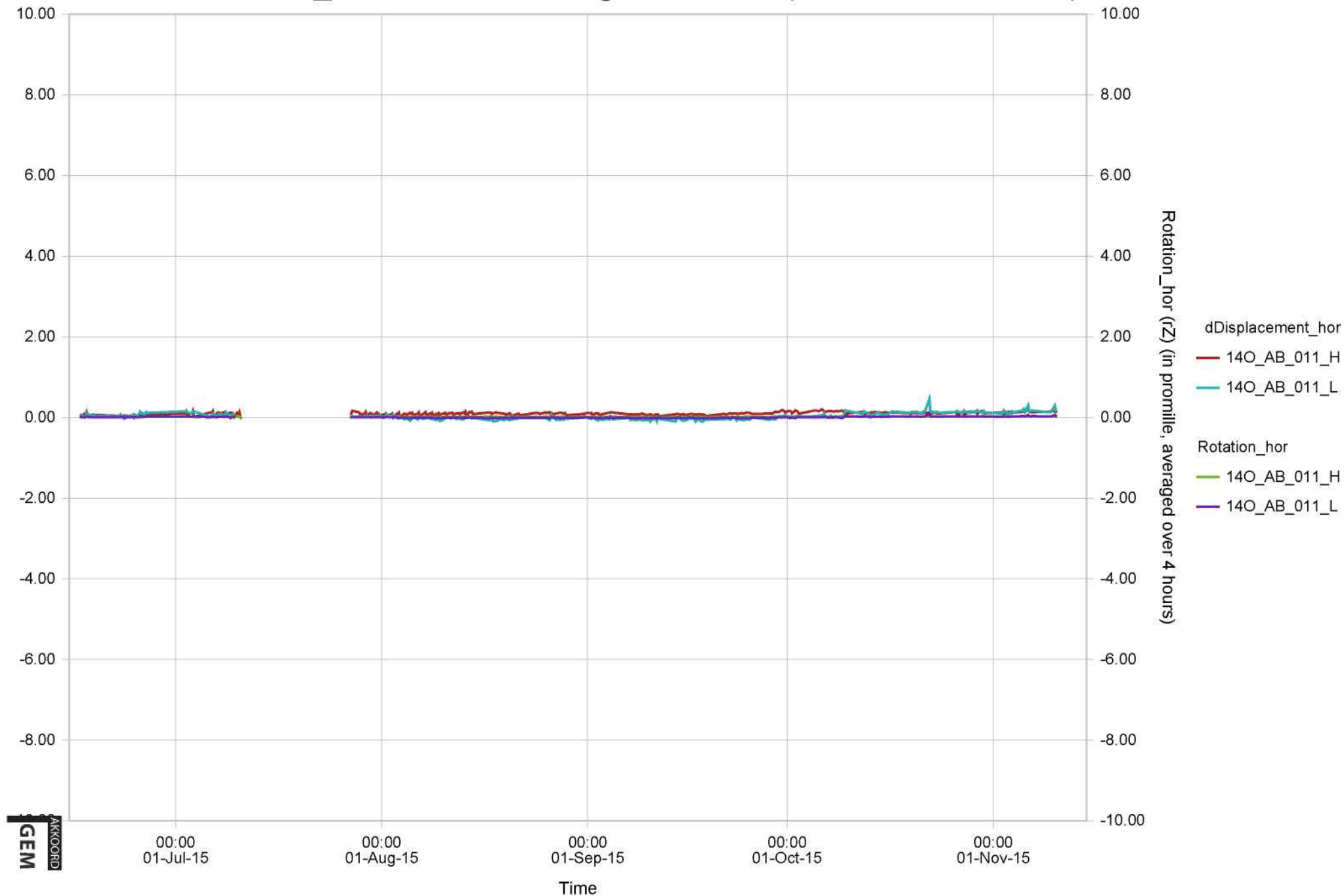
Wiertsema & Partners  
LANDSAT & GEOTECHNIEK



# 011H\_011L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 32 van 58

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf



AKKOORD  
GEM

Time

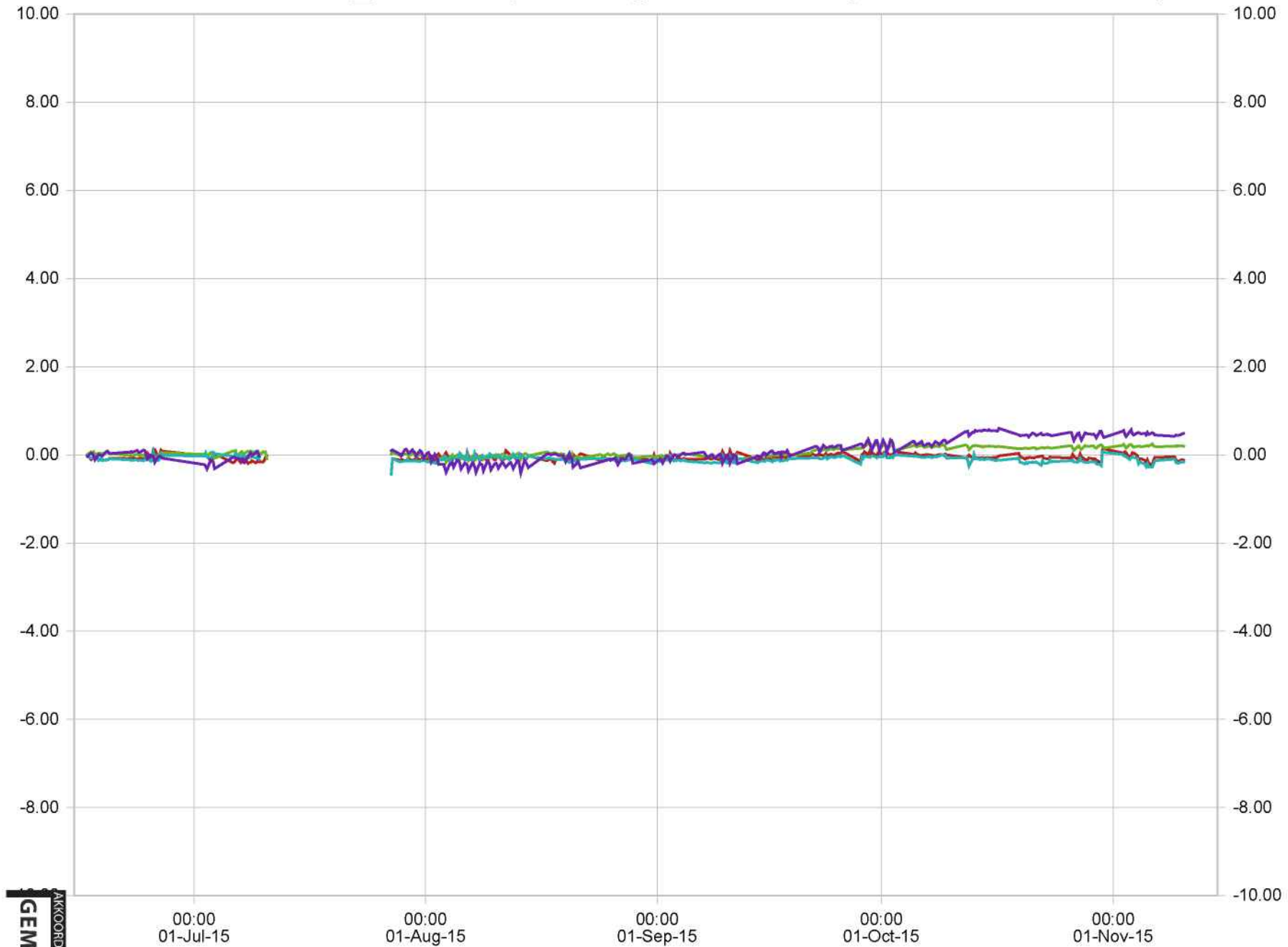


Wiertsema & Partners  
LANDMEETWERKEN

# 011H\_011L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

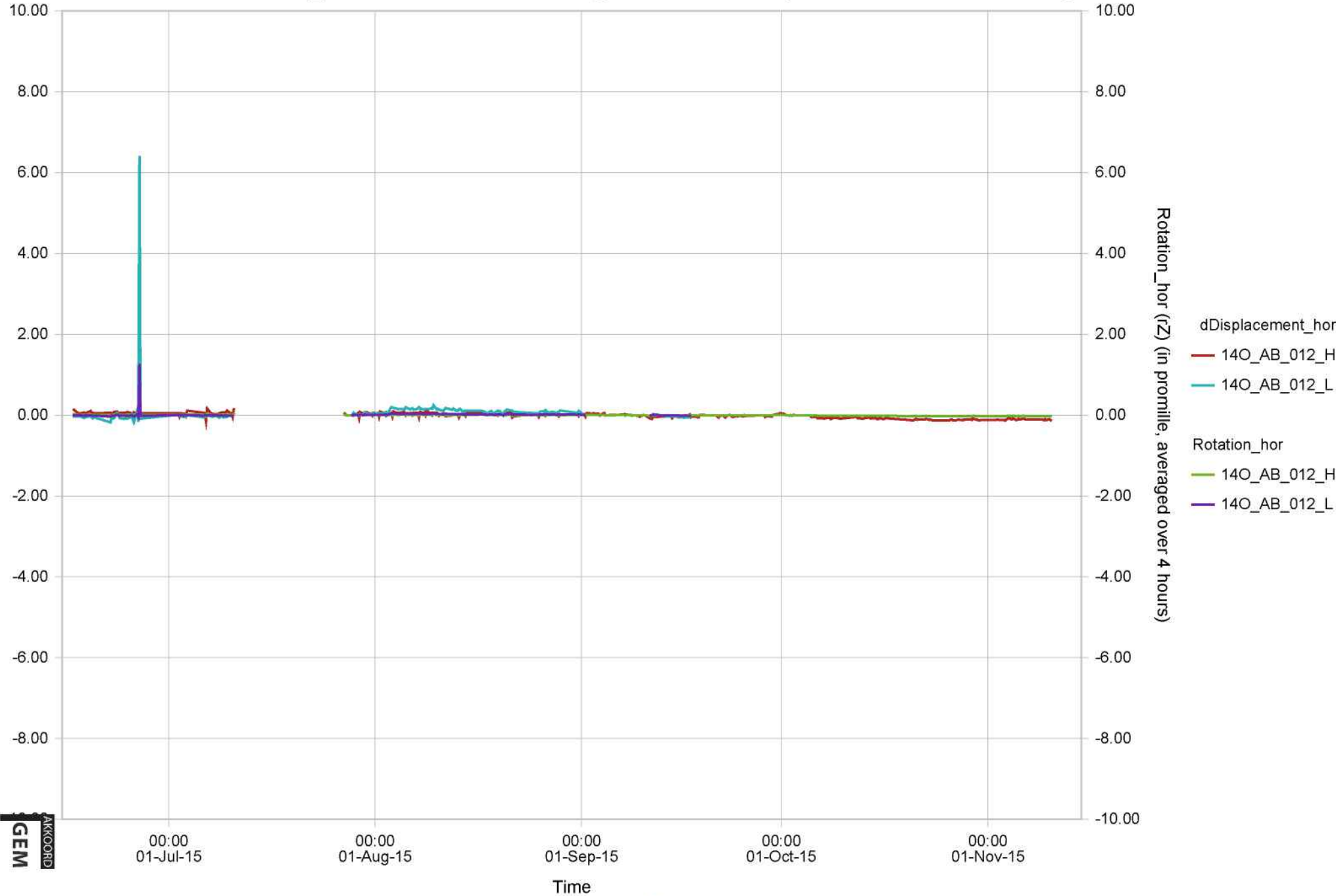
Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



012H\_012L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 34 van 58

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf

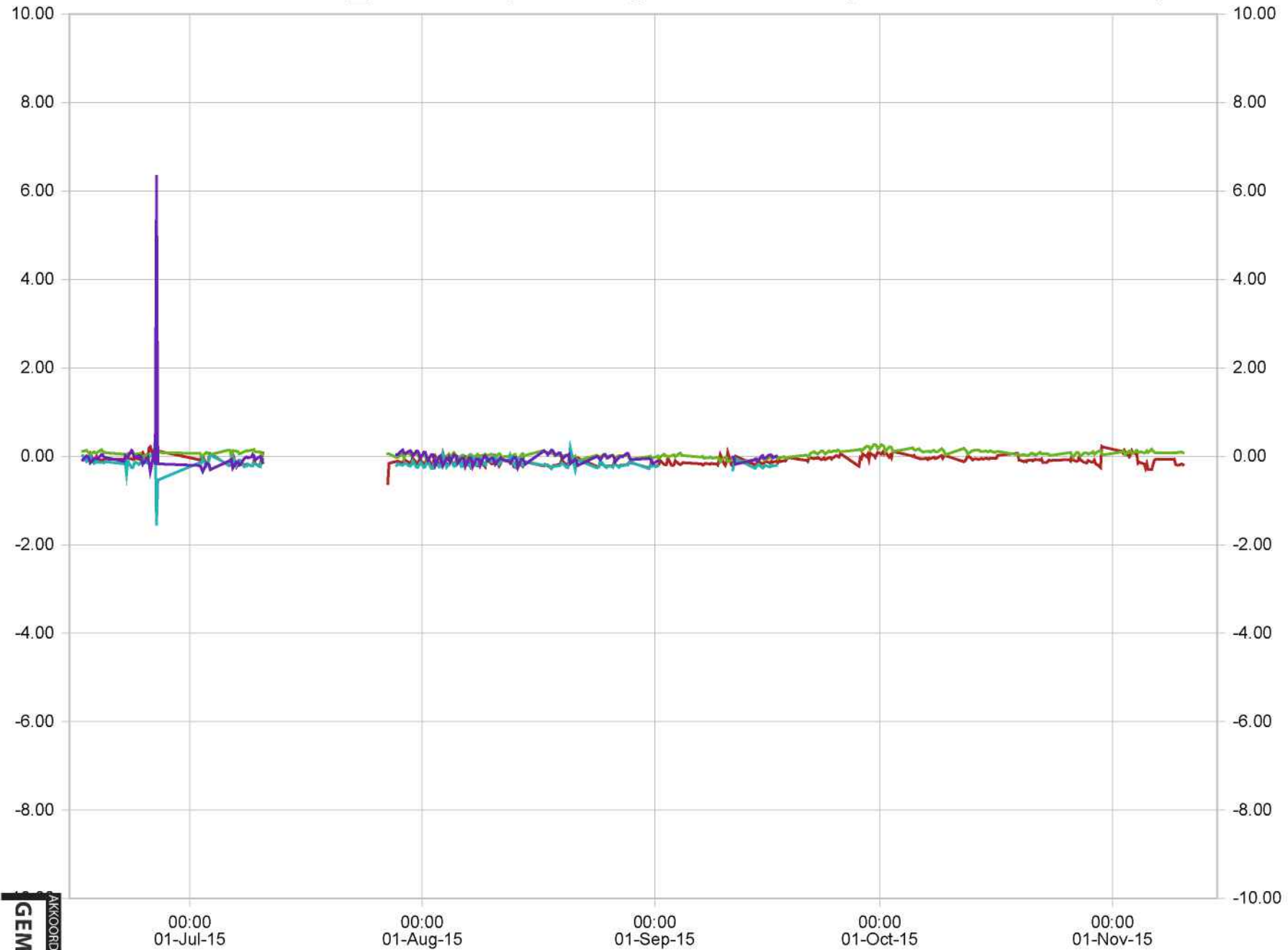


AKKOORD  
GEM

# 012H\_012L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



Time

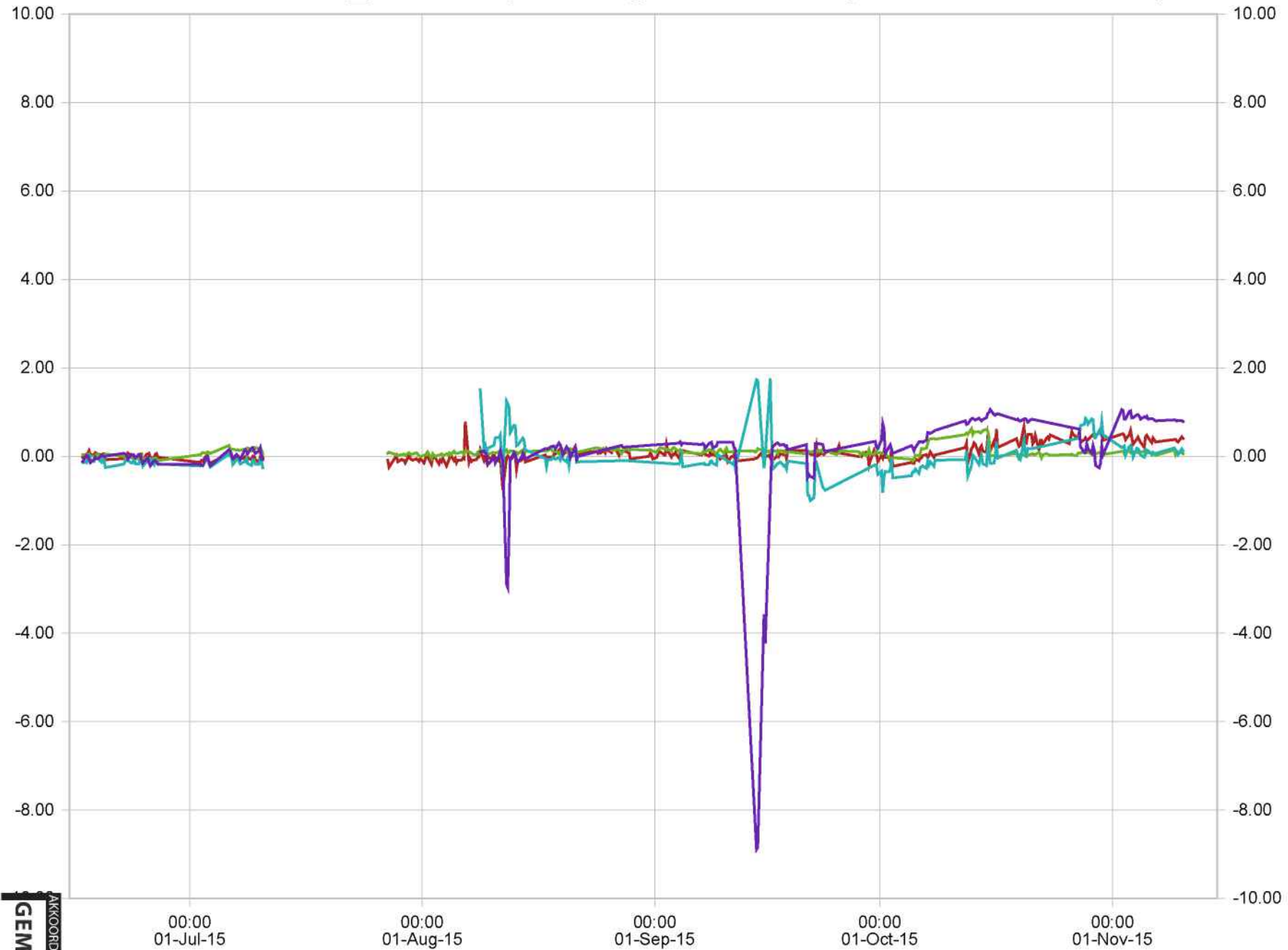


Wiertsema & Partners  
LANDMEETWERK

# 013H\_013L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)





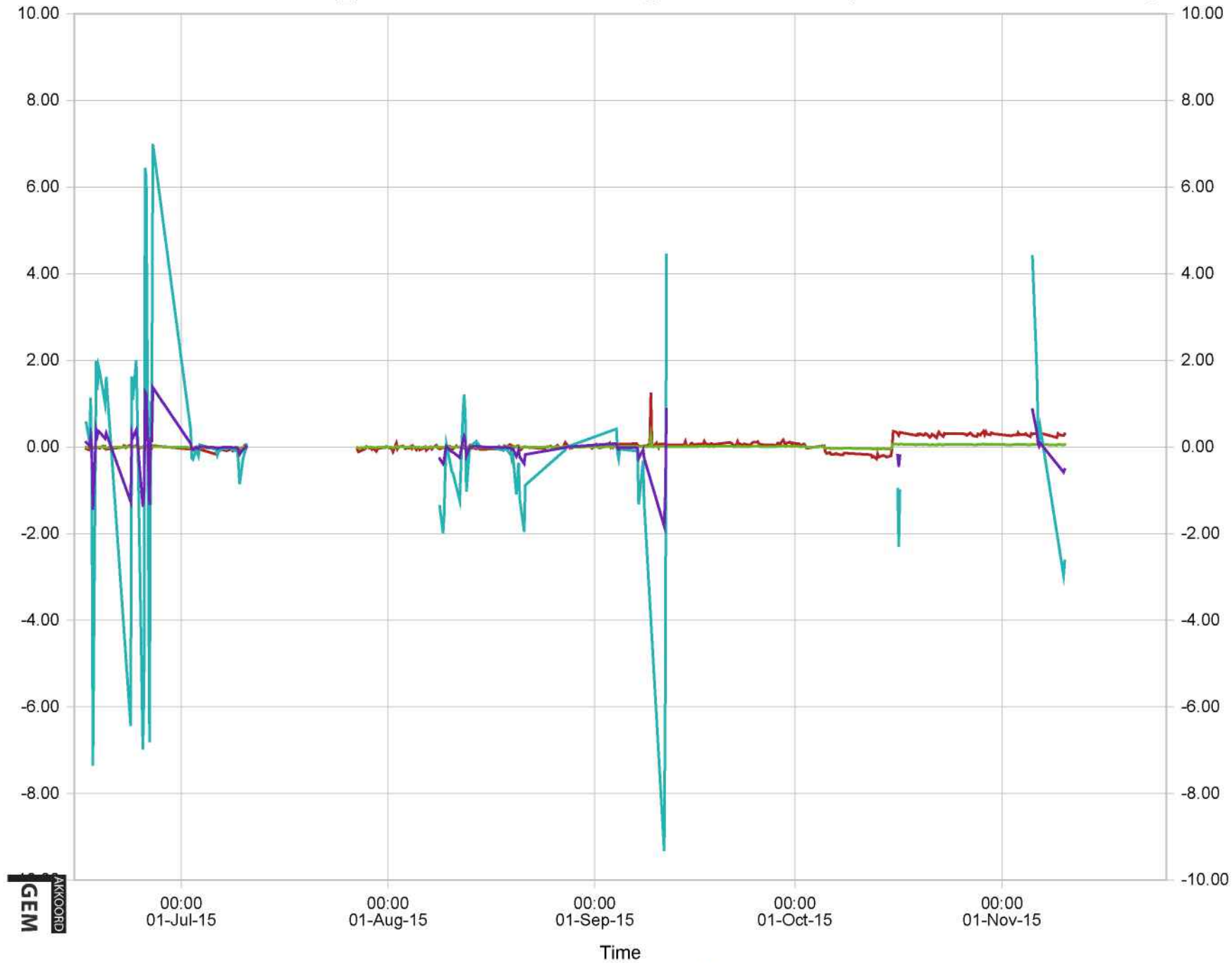
# 014H\_014L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 37 van 58

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf

dDisplacement\_hor (bz) (in mm, averaged over 4 hours)

Rotation\_hor (rZ) (in promille, averaged over 4 hours)



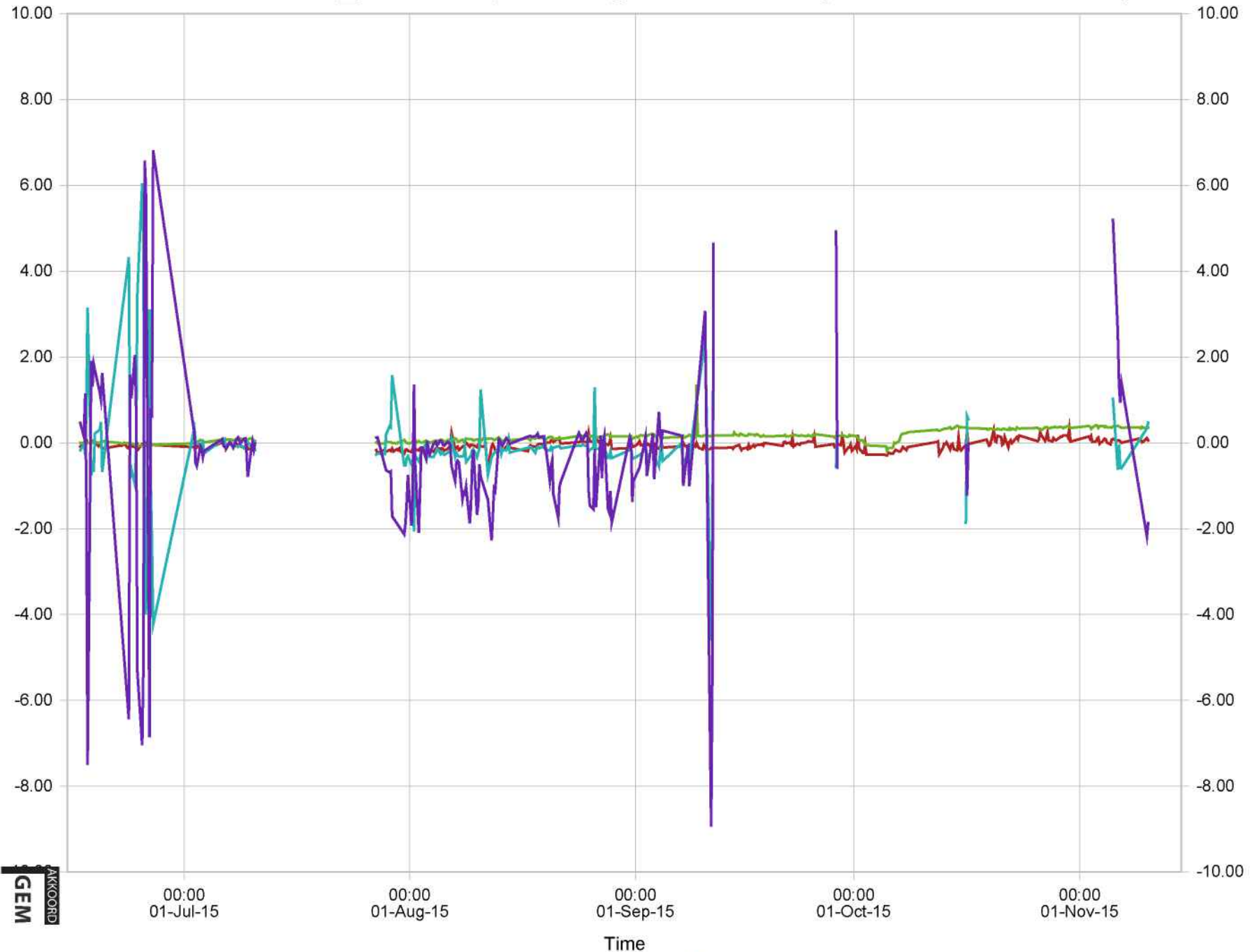
AKKOORD  
GEM

Time

# 014H\_014L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



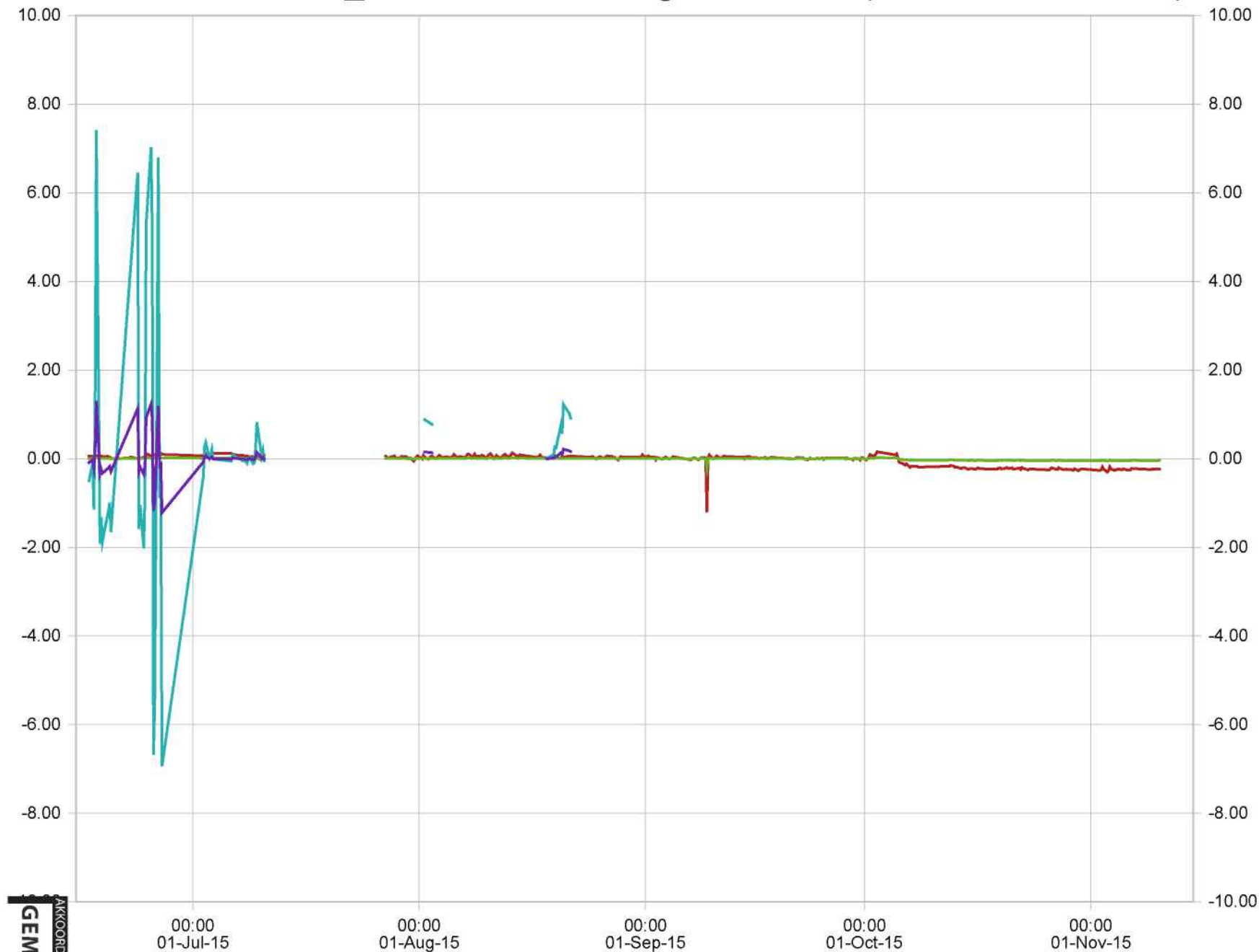
# 015H\_015L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 39 van 58

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf

dDisplacement\_hor (bz) (in mm, averaged over 4 hours)

Rotation\_hor (rZ) (in promille, averaged over 4 hours)



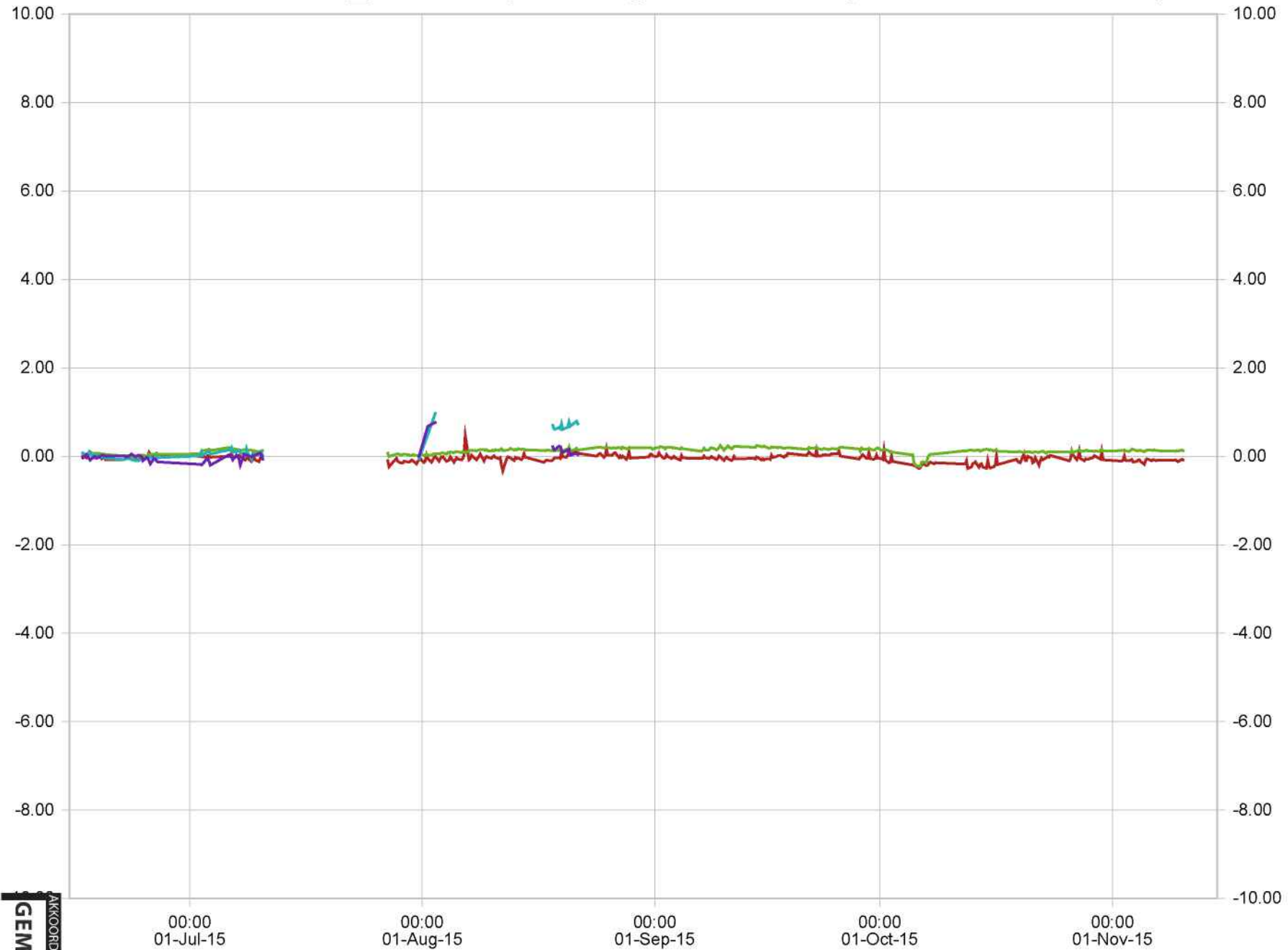
AKKOORD  
GEM

Time

# 015H\_015L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



Time

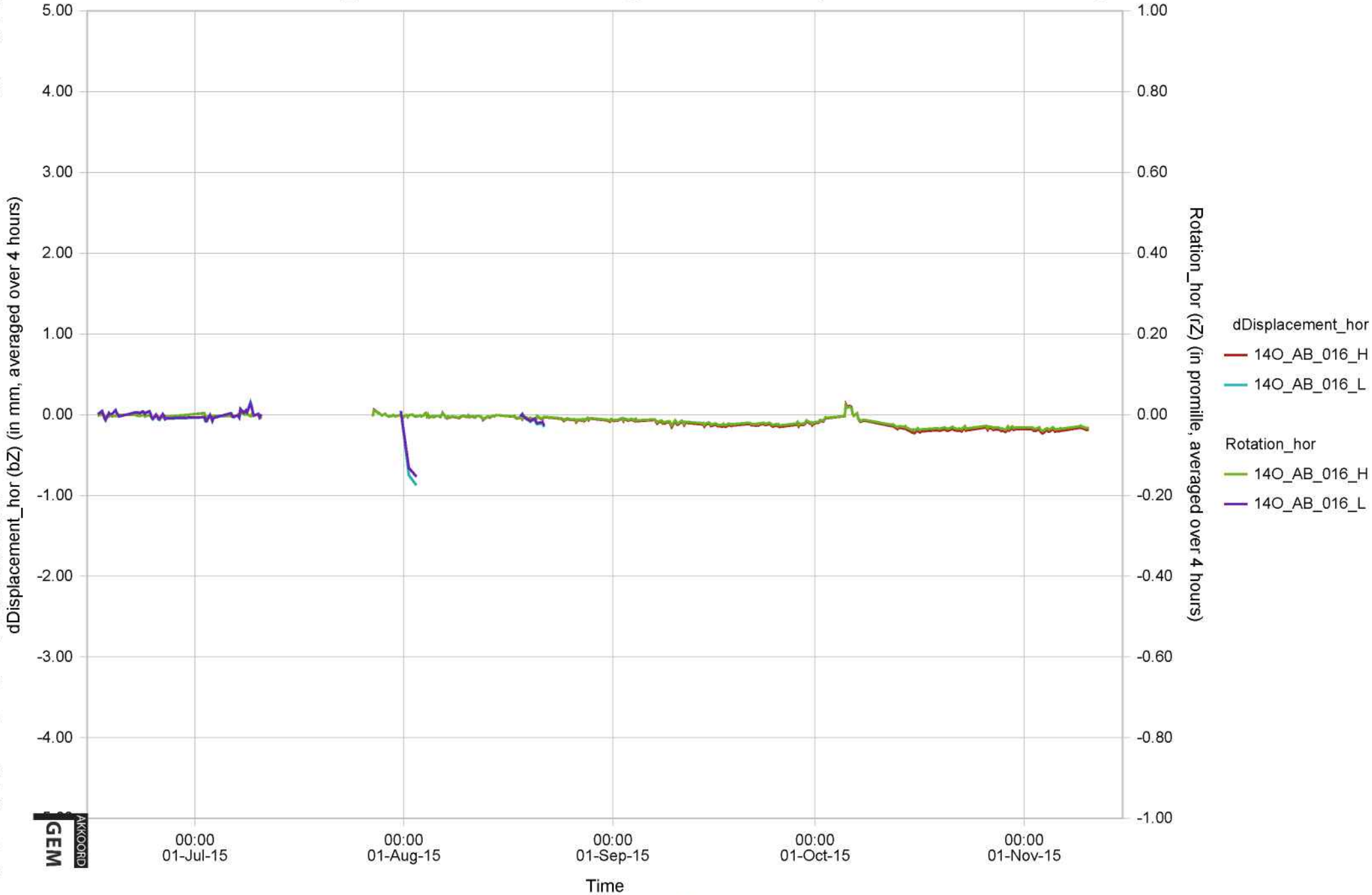


Wiertsema & Partners  
LANDMEETWERK

016H\_016L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 41 van 58

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf



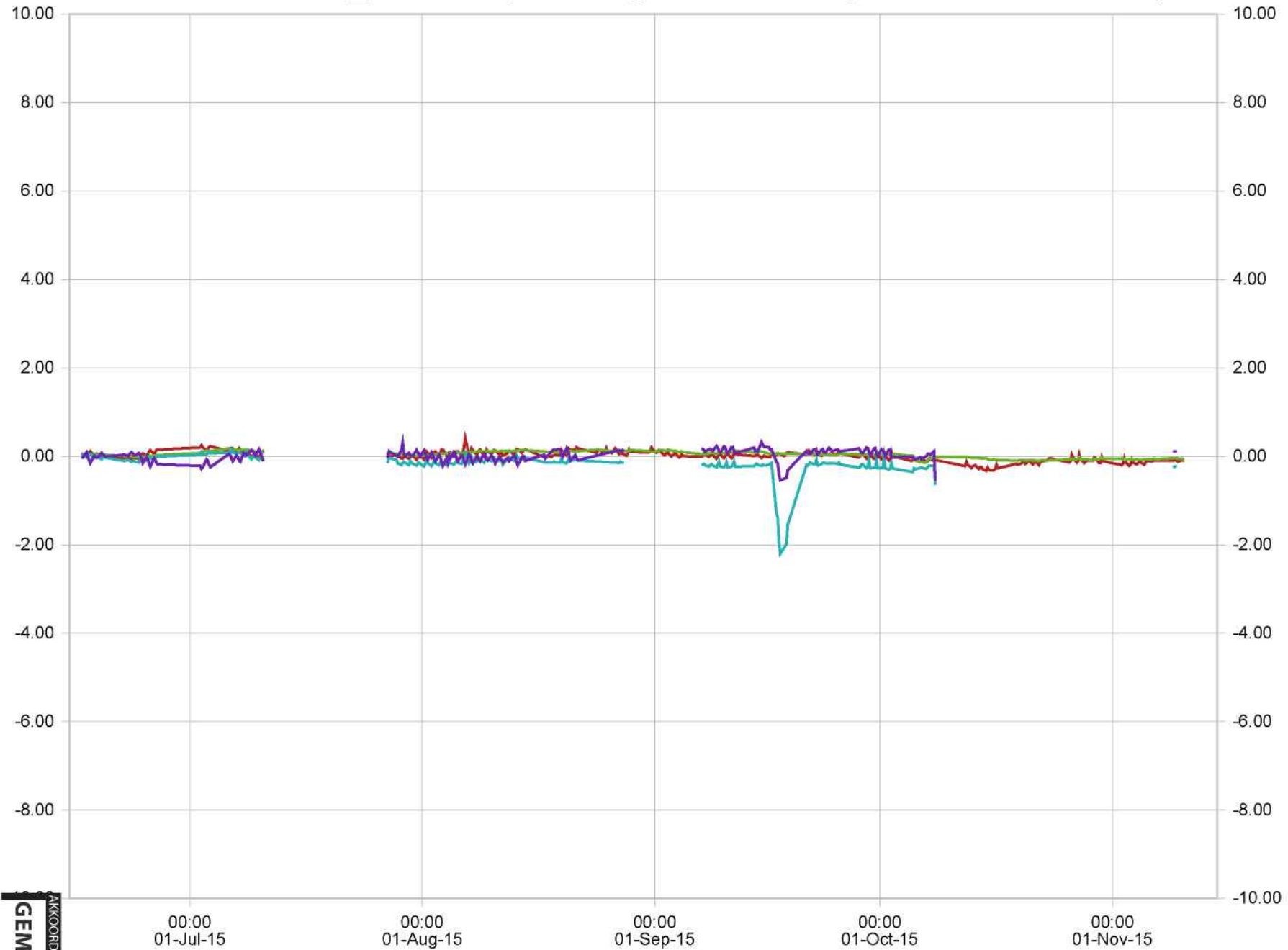
AKKOORD  
GEM



# 016H\_016L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



Time

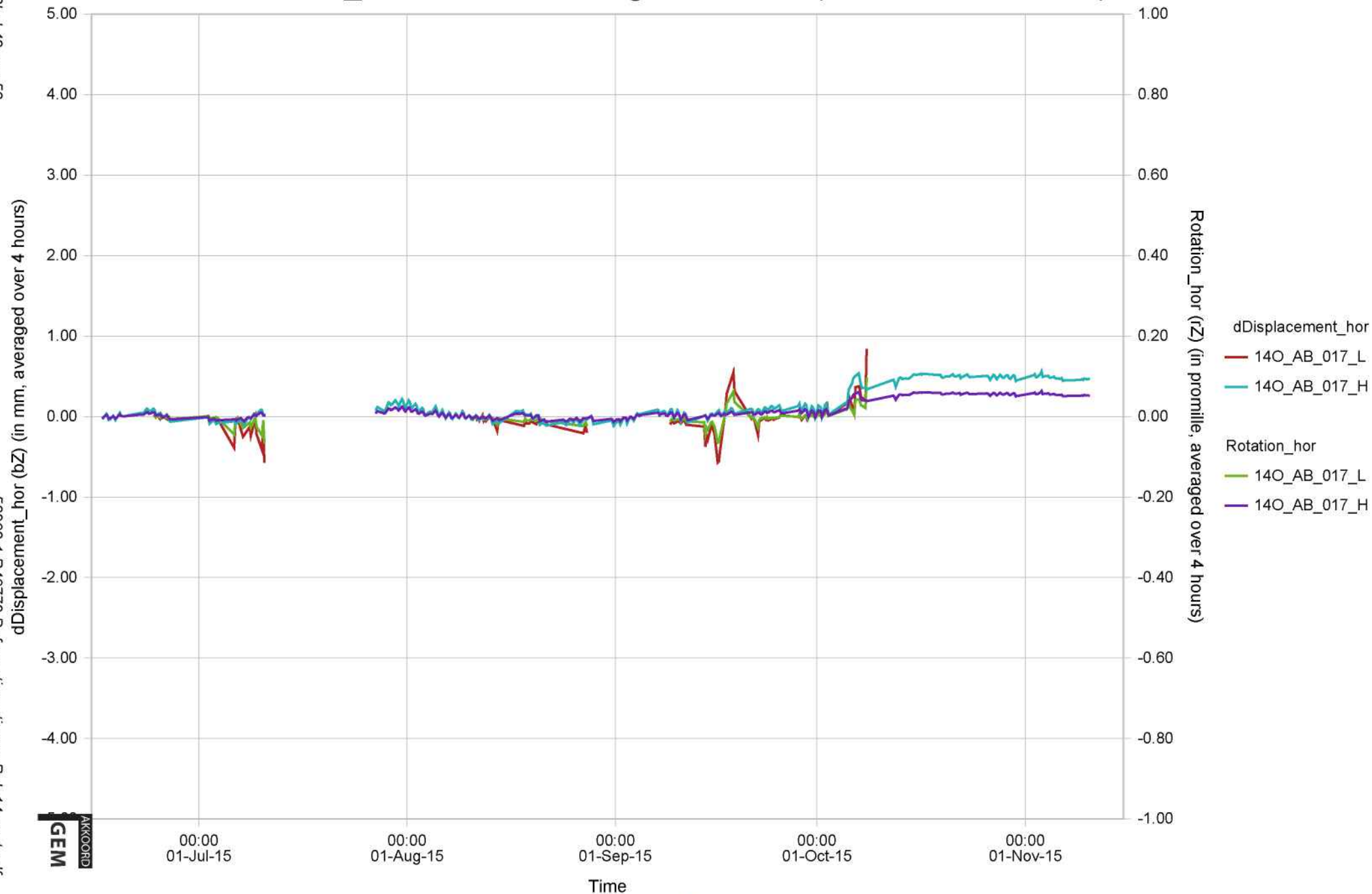


Wiersema & Partners  
LANDSAT & ARCHITECT

# 017H\_017L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 43 van 58

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf

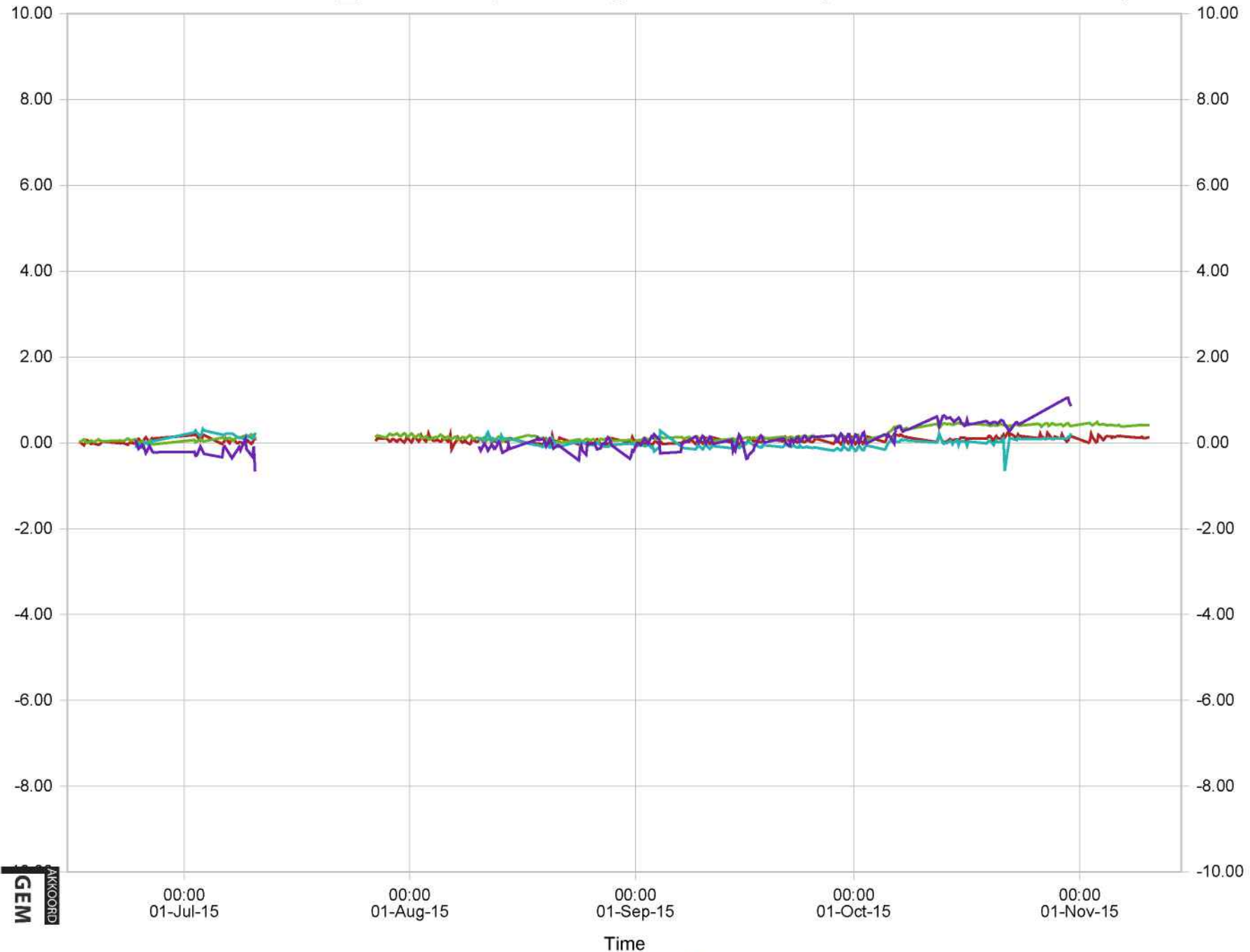


AKKOORD  
GEM

# 017H\_017L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

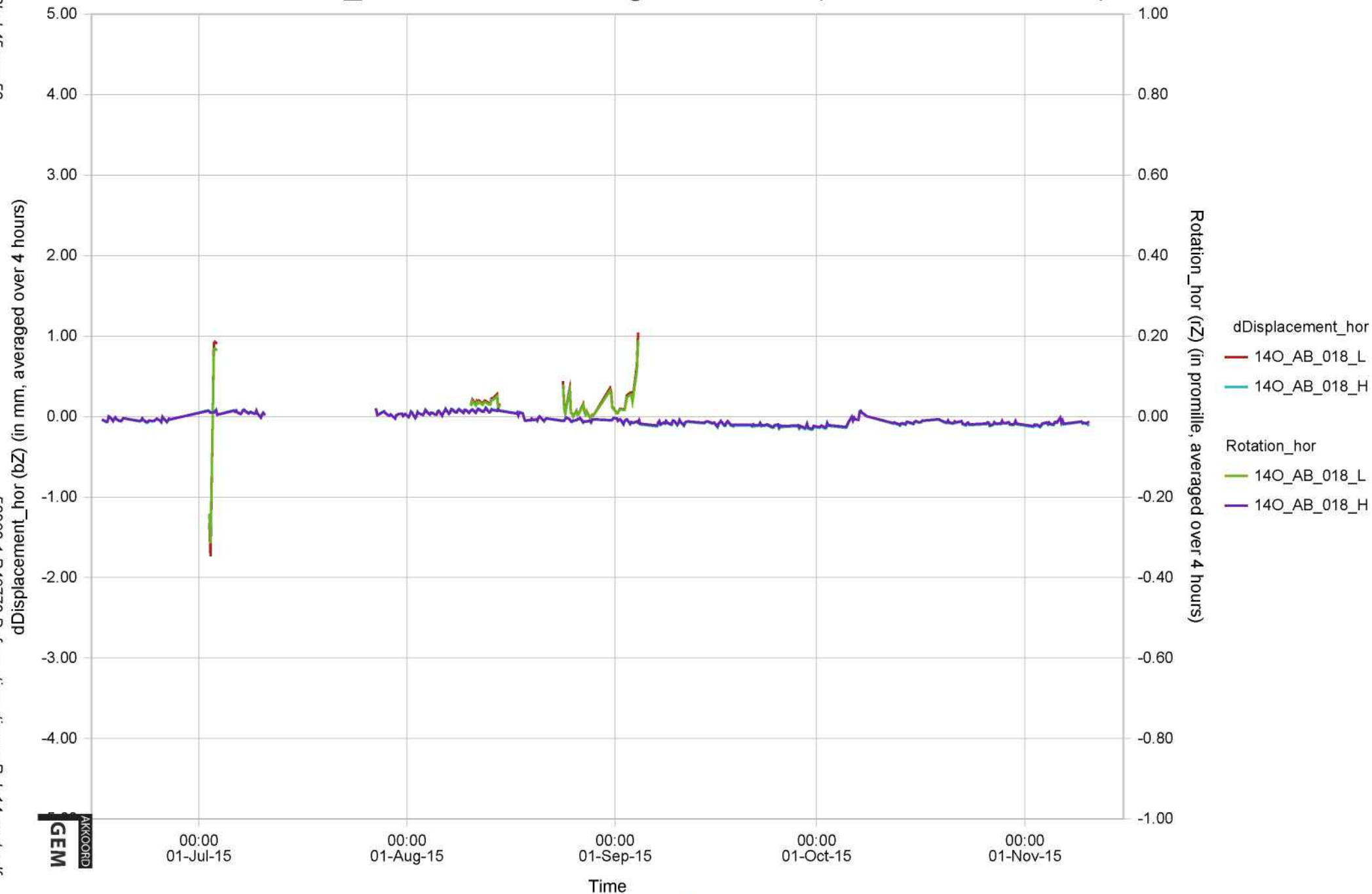
Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



# 018H\_018L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 45 van 58

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf



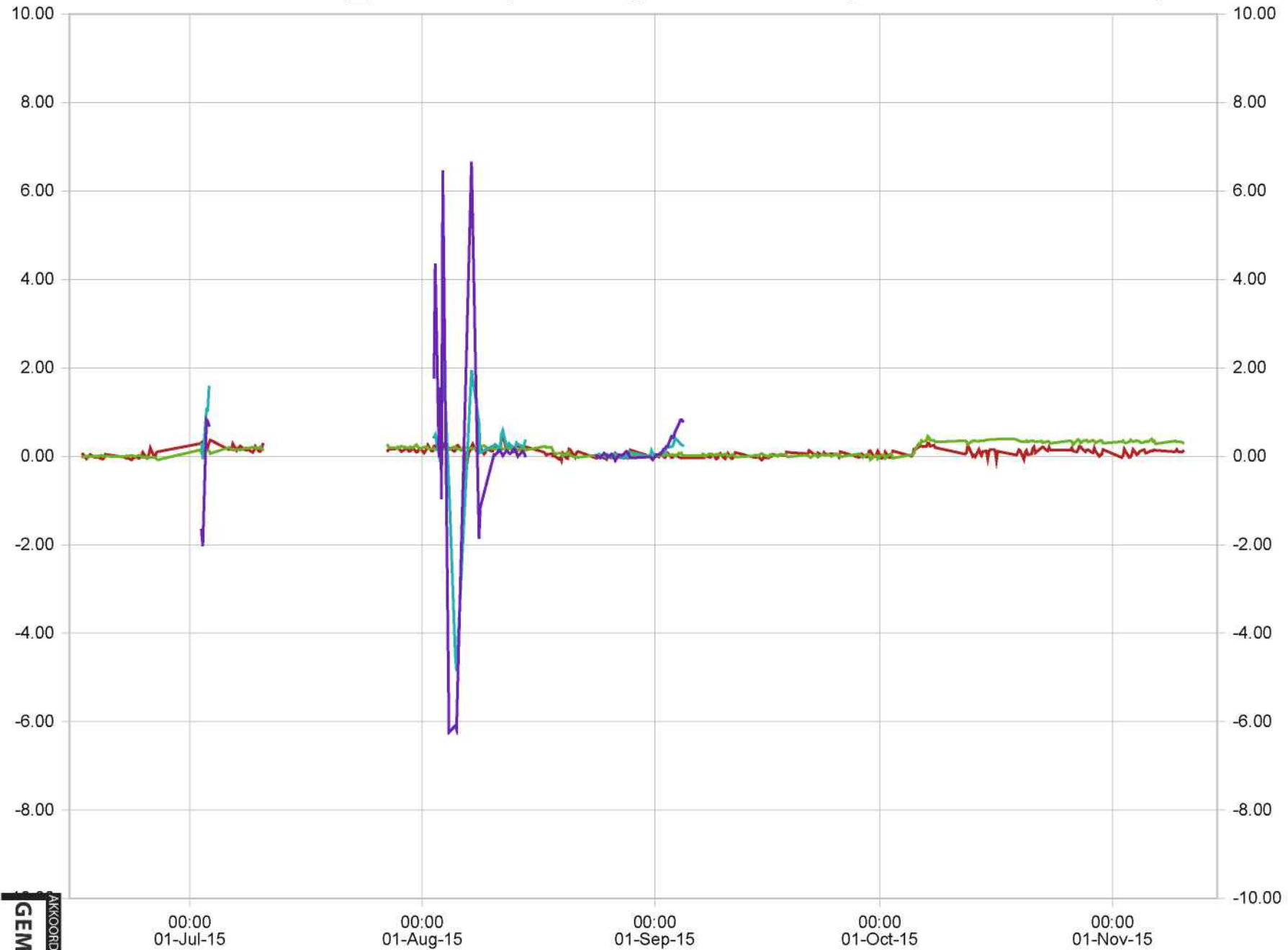
AKKOORD  
GEM

Time

# 018H\_018L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



Time



Wiertsema & Partners  
LANDMEETWERK

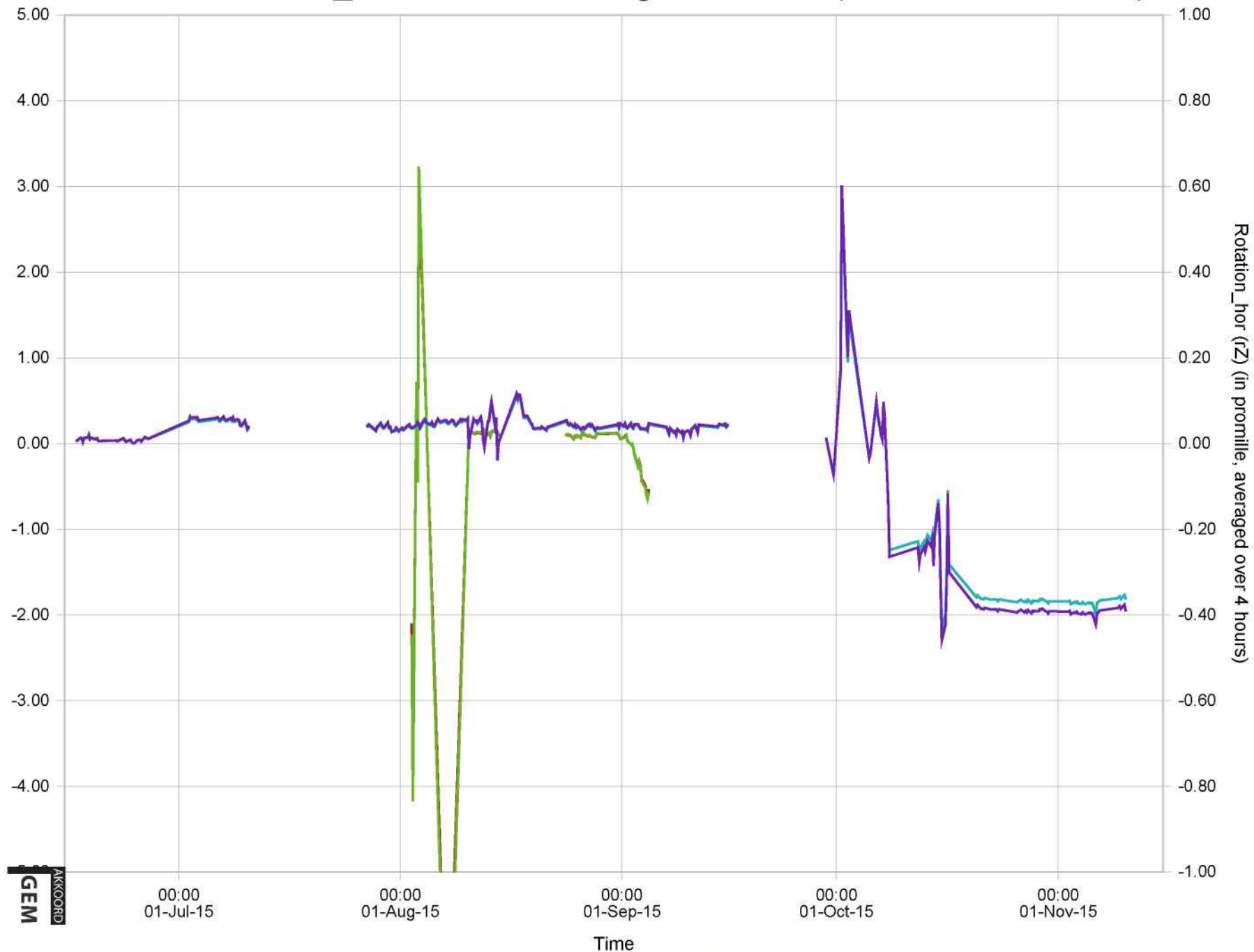


# 019H\_019L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 47 van 58

58203-1 R40779 Deformatieingen Rak 14-oost.pdf

dDisplacement\_hor (Z) (in mm, averaged over 4 hours)

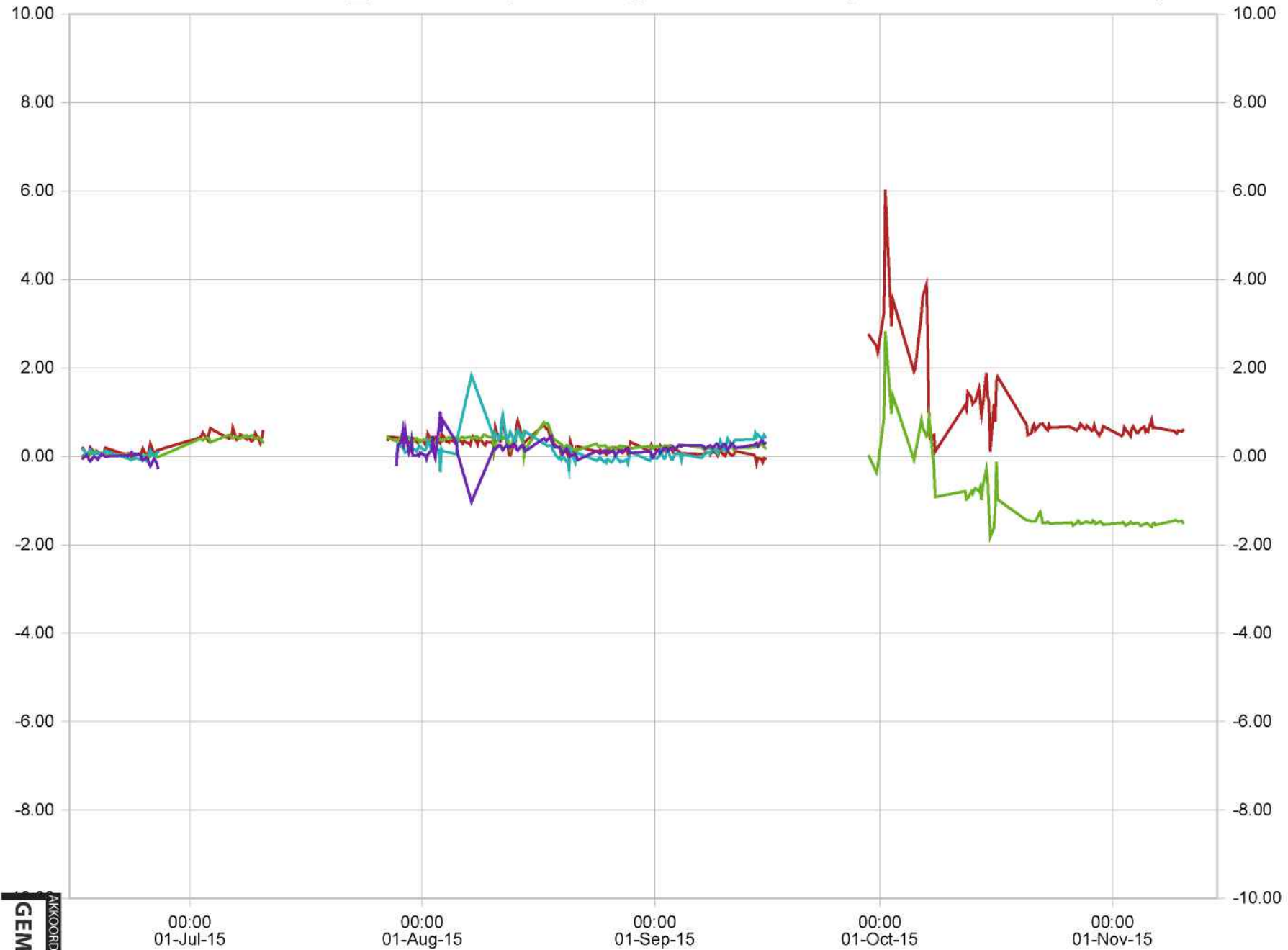


AKKOORD  
GEM

# 019H\_019L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

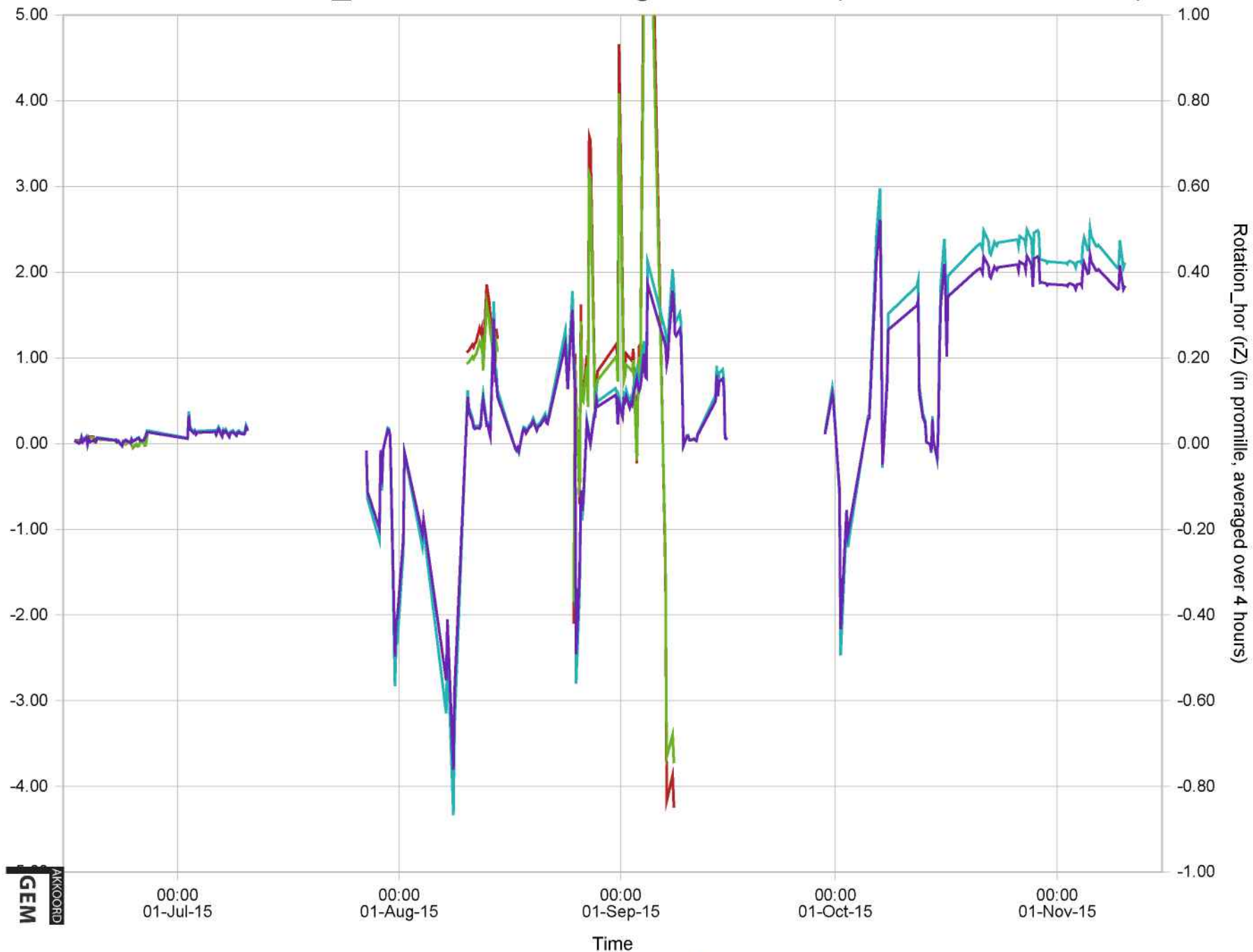


# 020H\_020L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 49 van 58

dDisplacement\_hor (Z) (in mm, averaged over 4 hours)

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf

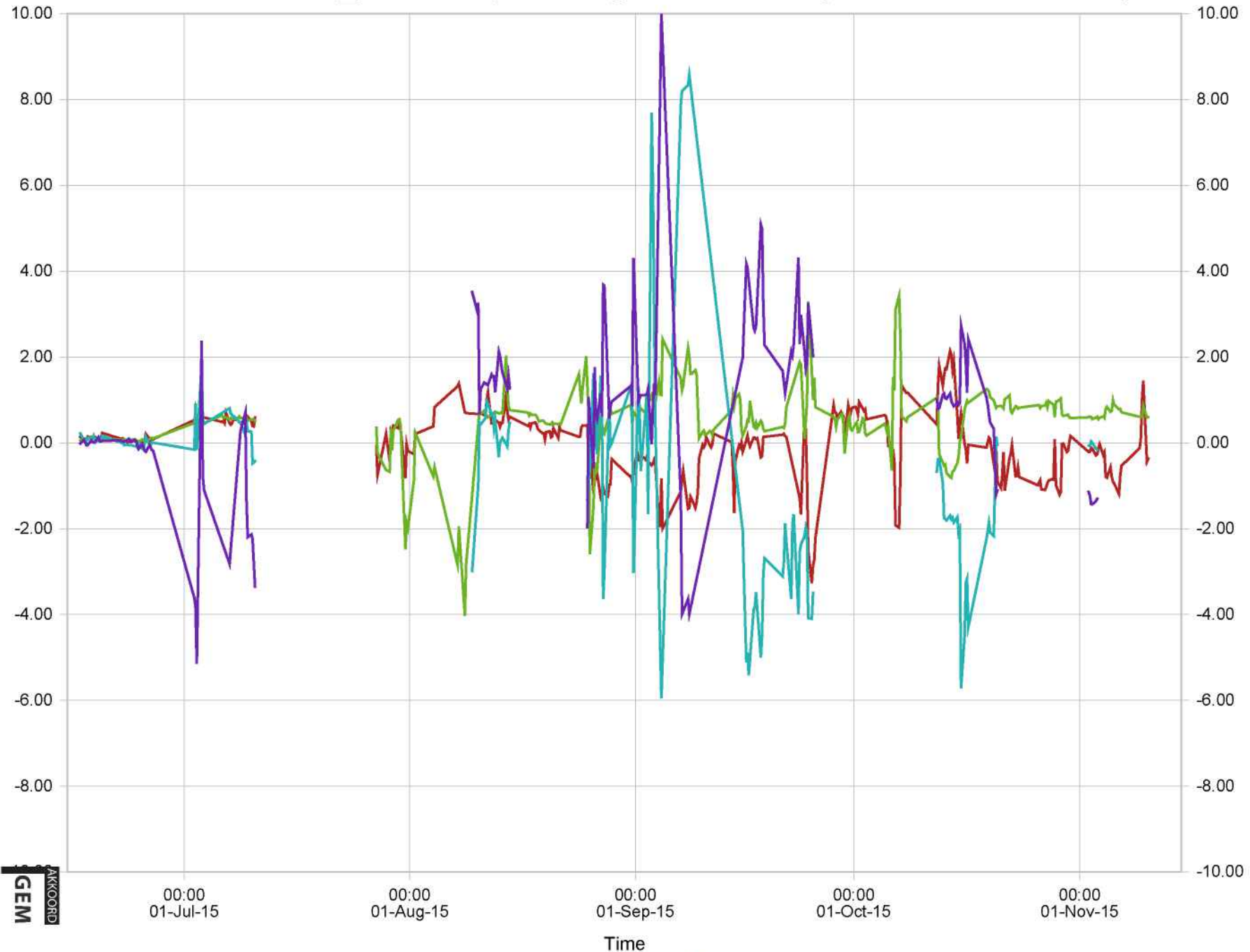


ARKOORD  
GEM

# 020H\_020L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

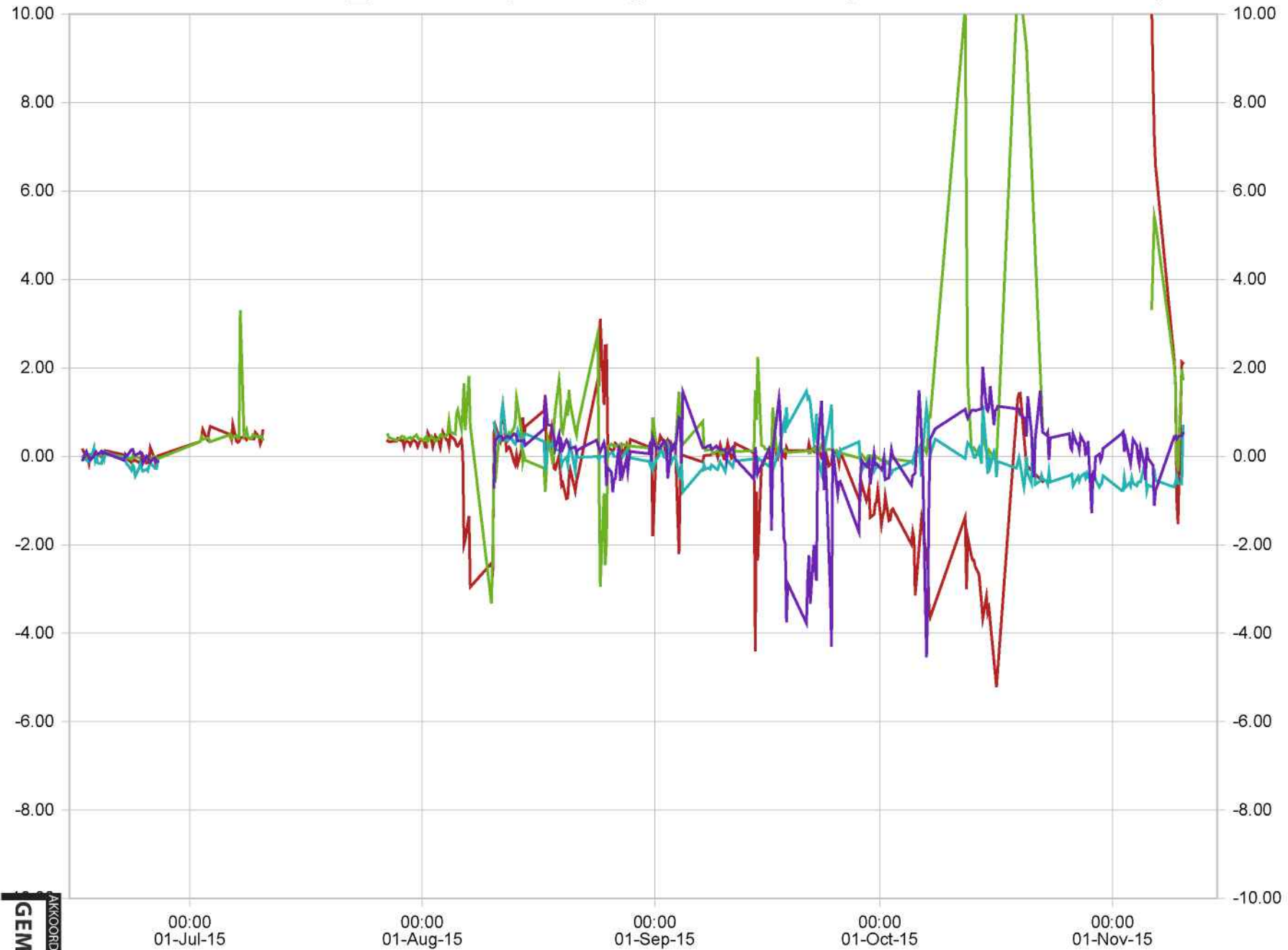
Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



# 021H\_021L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



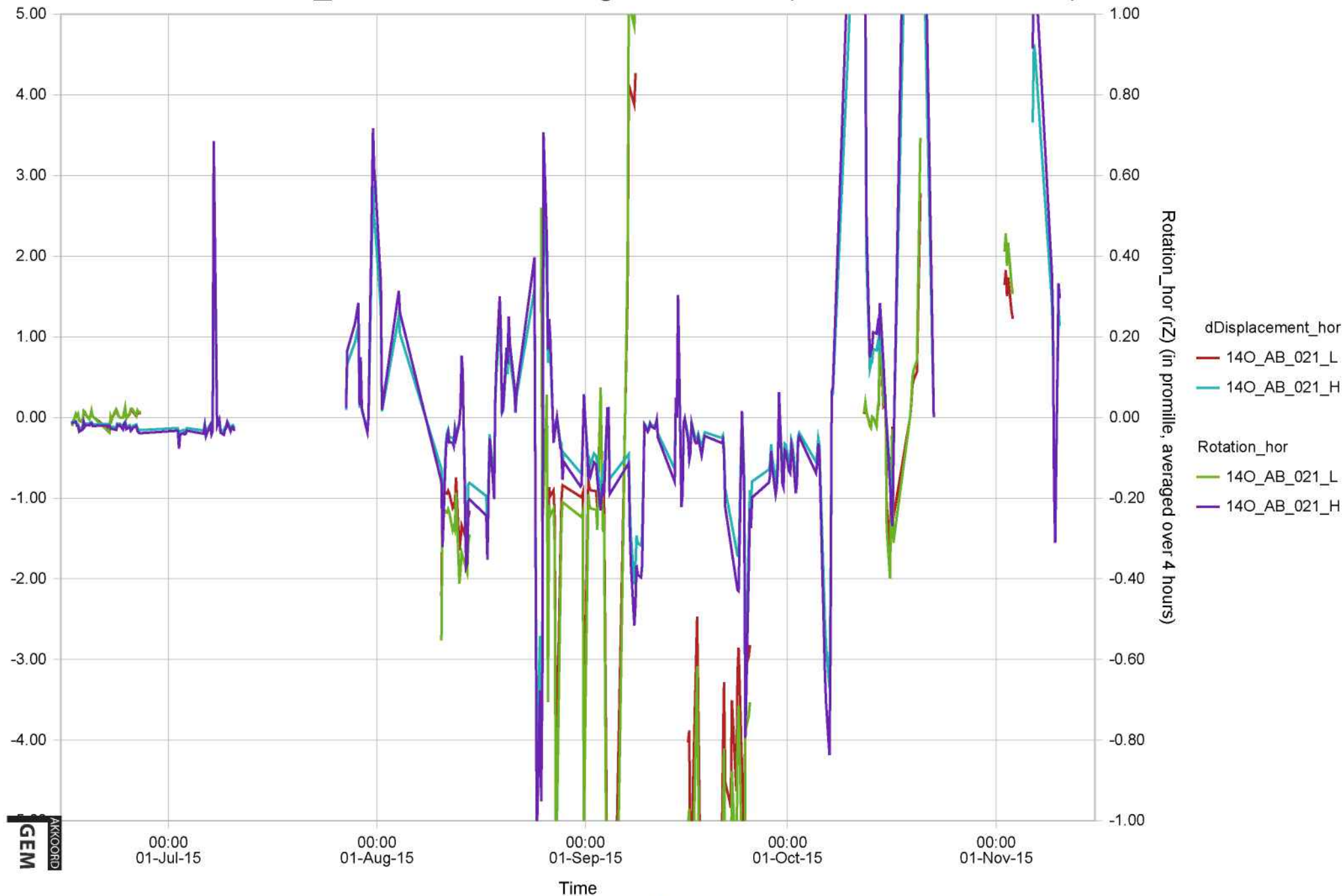


# 021H\_021L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 52 van 58

dDisplacement\_hor (bZ) (in mm, averaged over 4 hours)

58203-1 R40779 Deformatiemetingen Rak 14-oost.pdf

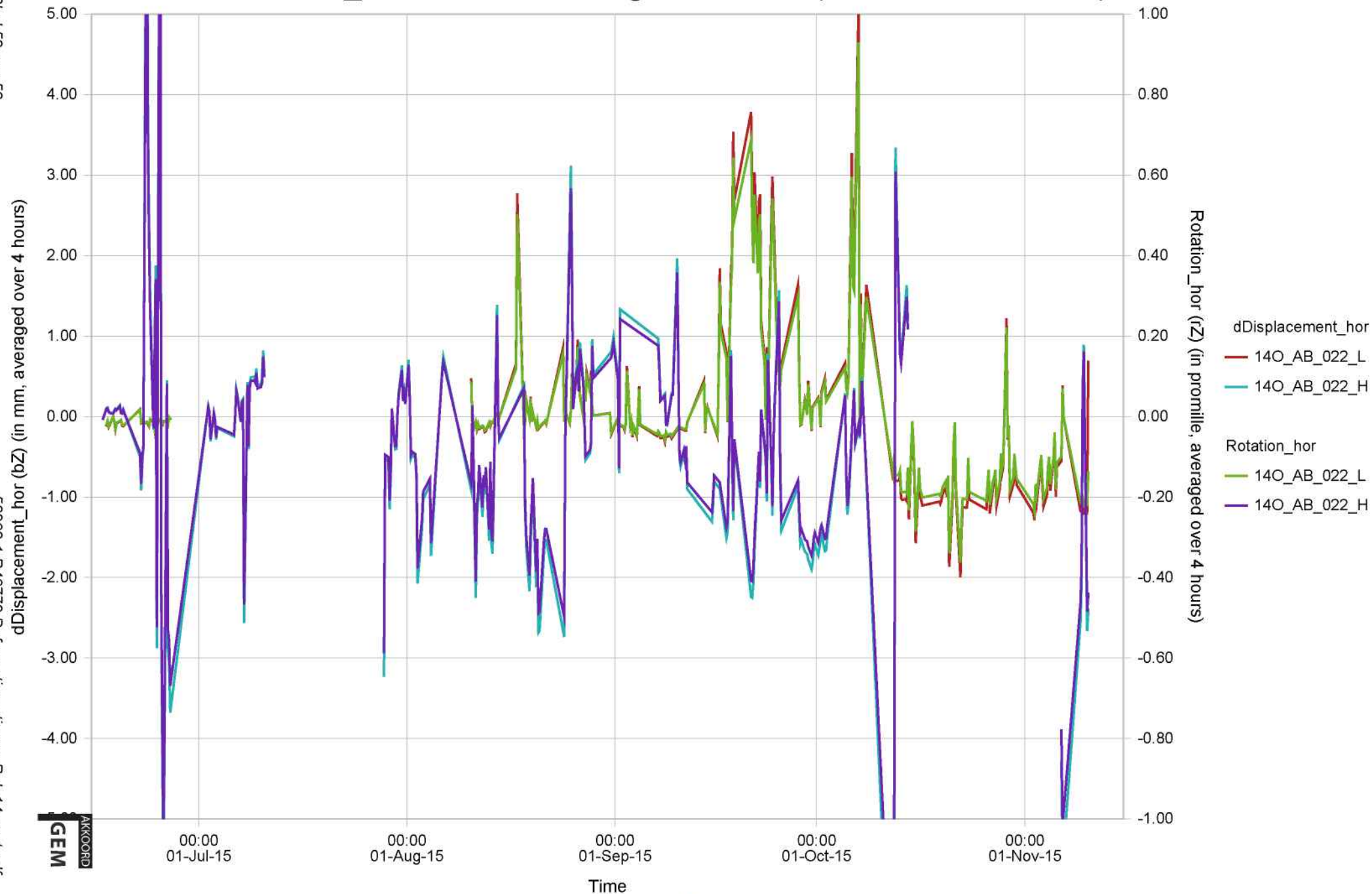


ARKOORD  
GEM

# 022H\_022L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 53 van 58

58203-1 R40779 Deformatieingen Rak 14-oost.pdf

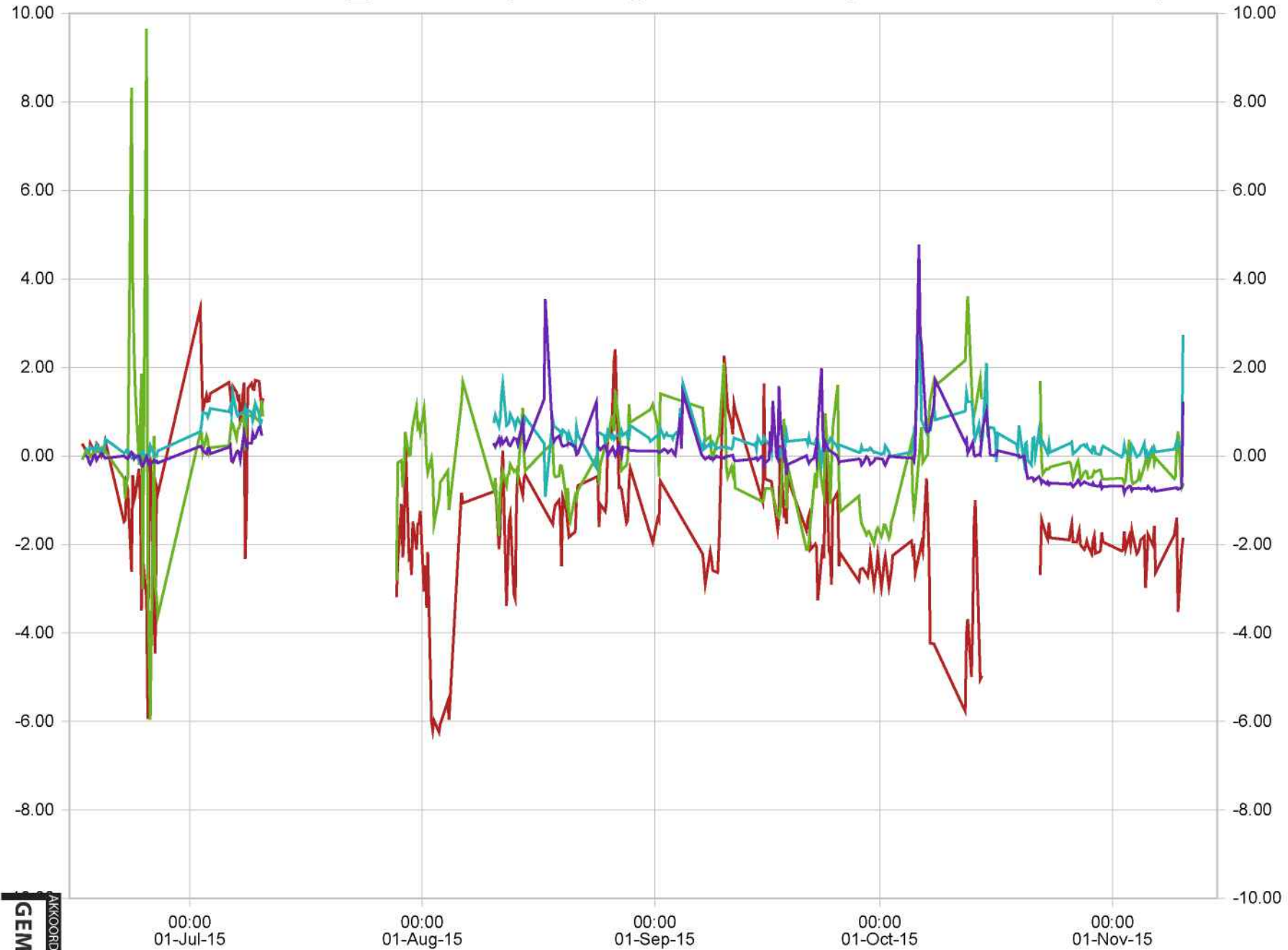


AKKOORD  
GEM

# 022H\_022L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)



Time

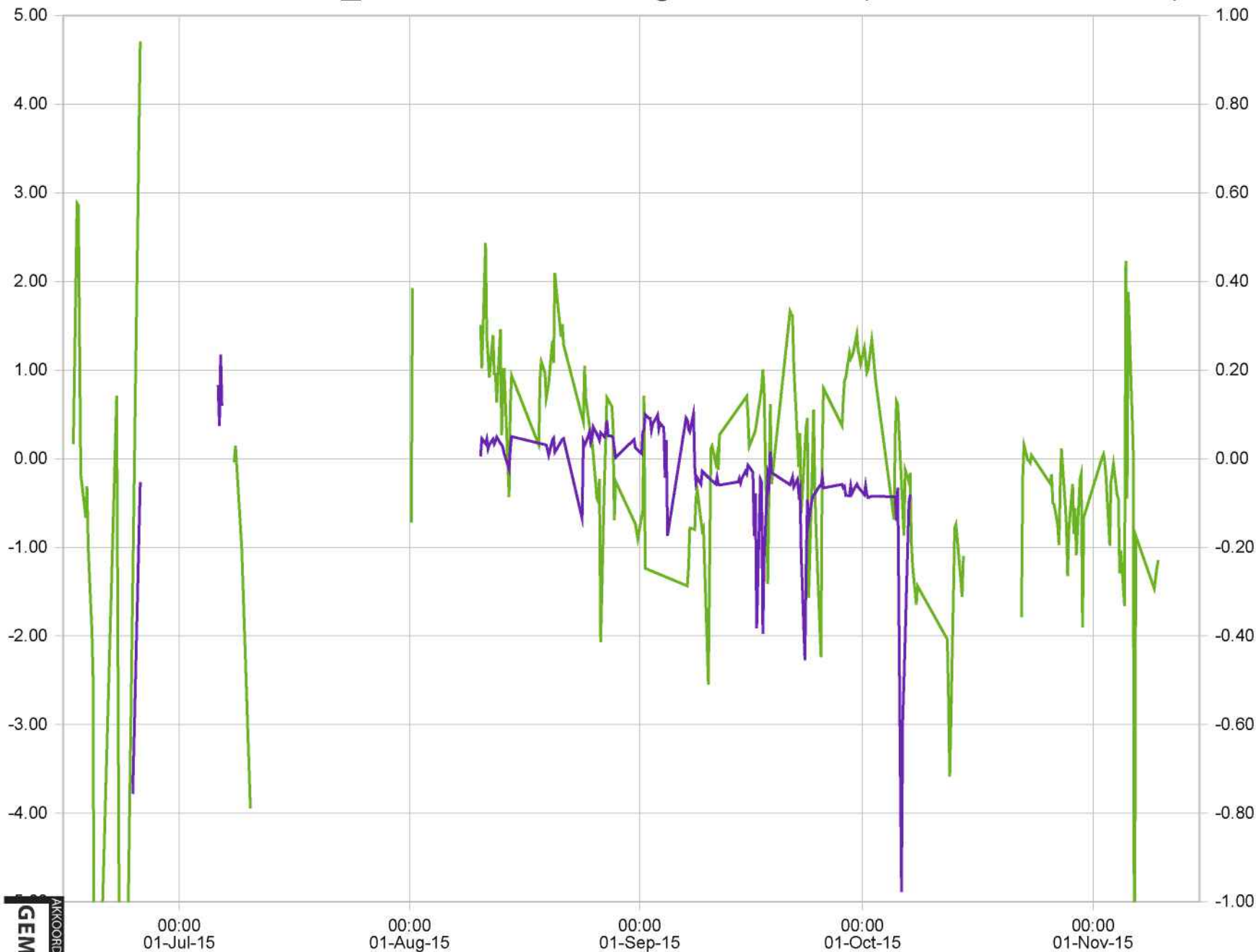


Wiertsema & Partners  
LANDMEETWERKEN

# 023H\_023L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

dDisplacement\_hor (bz) (in mm, averaged over 4 hours)

Rotation\_hor (rZ) (in promille, averaged over 4 hours)



Time



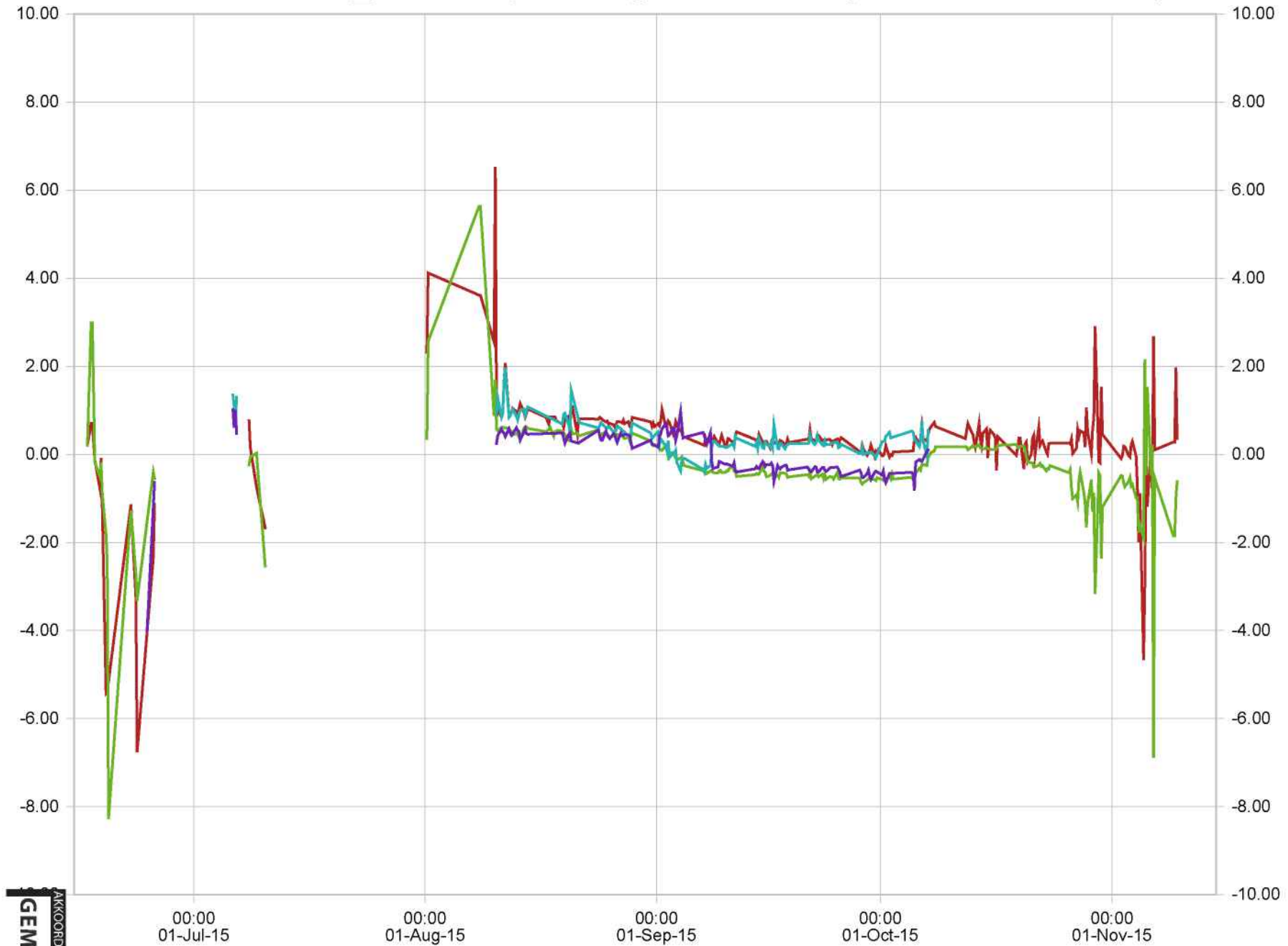
Wiertsema & Partners  
LANDMEETWERKEN



# 023H\_023L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

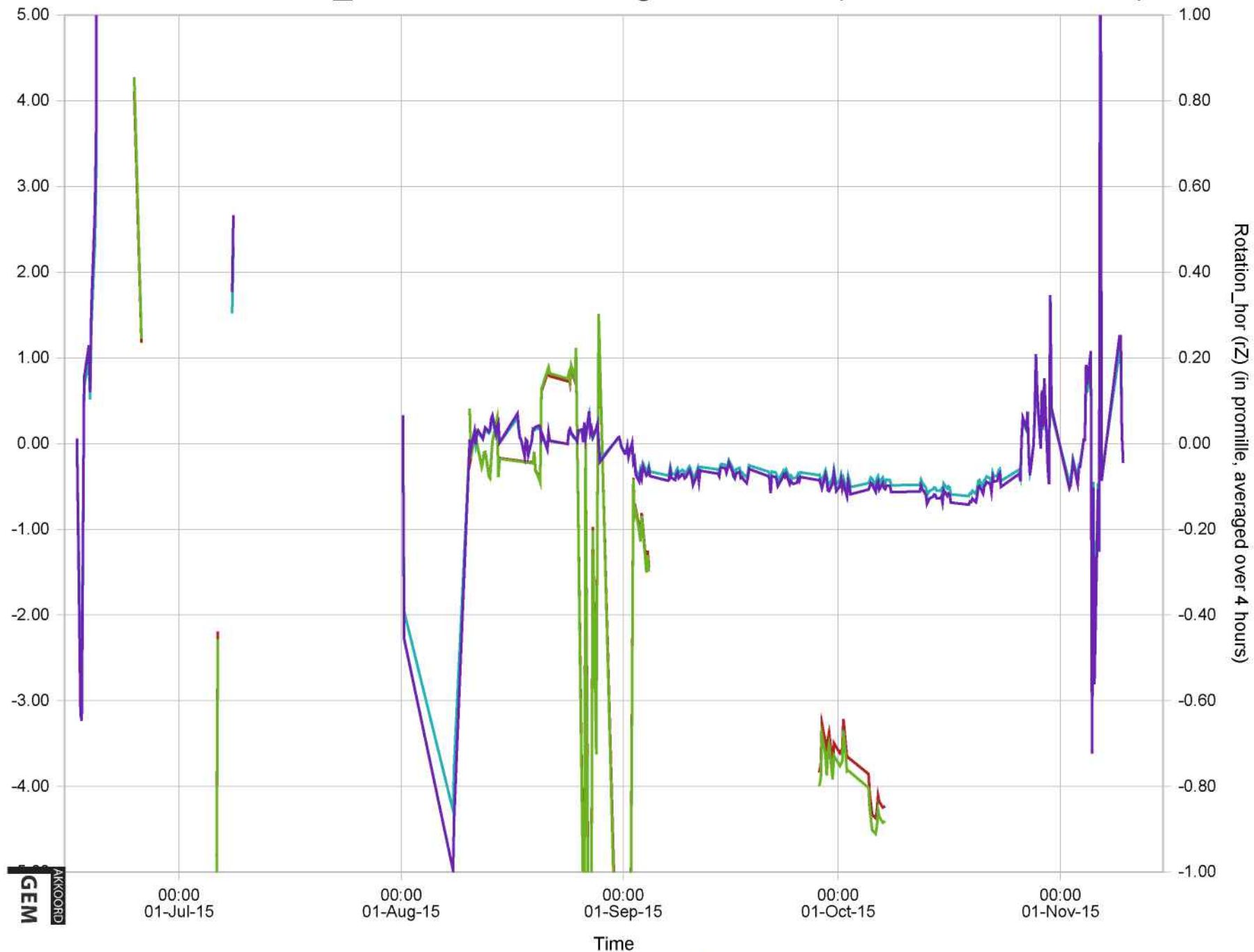


# 024H\_024L Verschilzetting en rotatie - (AVERAGED DATA!)

Blad 57 van 58

58203-1 R40779 Deformatieingen Rak 14-oost.pdf

dDisplacement\_hor (bZ) (in mm, averaged over 4 hours)



Rotation\_hor (rZ) (in promille, averaged over 4 hours)

- dDisplacement\_hor
- 14O\_AB\_024\_L
- 14O\_AB\_024\_H
- Rotation\_hor
- 14O\_AB\_024\_L
- 14O\_AB\_024\_H

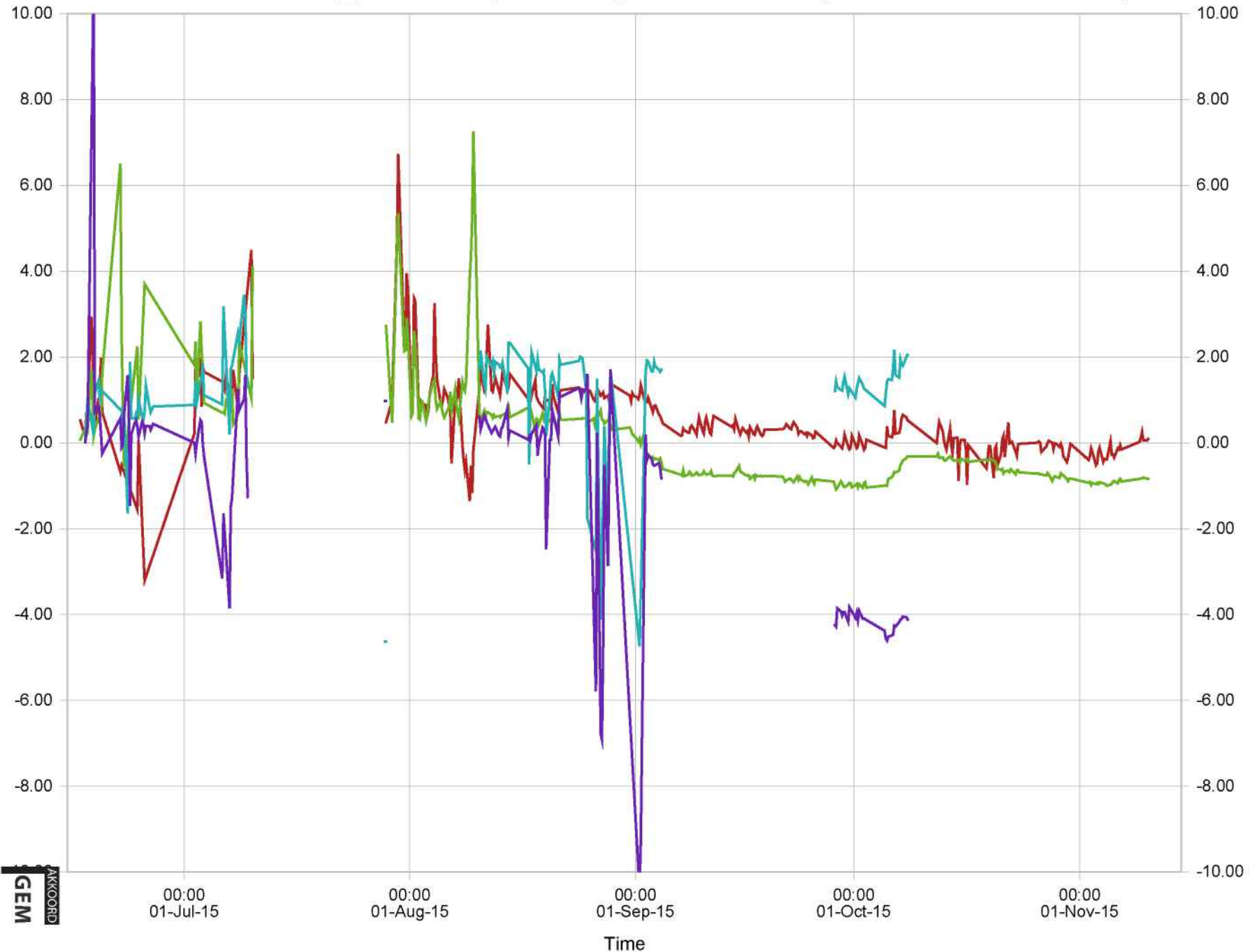
AKKOORD  
GEM



# 024H\_024L Verplaatsing hor. / vert. - (AVERAGED DATA!)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)





# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Feithspark 6 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27 9356 ZG Tolbert  
Netherlands  
Tel. +31 (0)594 51 68 64  
Fax +31 (0)594 51 64 79  
E-mail: [info@wieritsema.nl](mailto:info@wieritsema.nl)  
Internet: [www.wieritsema.nl](http://www.wieritsema.nl)

## Deformatiemetingen

reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 te Utrecht

Meetresultaten oostzijde

VN-58203-1 | 15 november 2016



Feithspark 6 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27 9356 ZG Tolbert  
Netherlands  
Tel. +31 (0)594 51 68 64  
Fax +31 (0)594 51 64 79  
E-mail: info@wiertsema.nl  
Internet: www.wiertsema.nl

# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Onderwerp: reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 t/m 15 te Utrecht  
Onderdeel: Deformatiemetingen Rak 12 oostzijde  
Versie: A  
Projectnummer: VN-58203-1  
Opdrachtgever: Beens Groep  
Postbus 6  
8280 AA Genemuiden  
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12  
Datum: 15 november 2016

Opgesteld door:	Ing. 5.1.2E
Handtekening:	5.1.2E
Documentnummer:	R46221
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	drs. 5.1.2E



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



## Inhoudsopgave

blad

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

Bijlage 1      Meetresultaten



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## 1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners bv deformatiemetingen uitgevoerd, tijdens renovatie van de kadewand van Rak 12 oostzijde. Deze werkzaamheden maken onderdeel uit van het project *reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 t/m 15*, te Utrecht.

### 1.1 Aanleiding en doel

De deformatiemetingen zijn een onderdeel van de totale monitoring aan Rak 12 tijdens het kadeherstel.

Het doel van de deformatiemetingen is het monitoren van deformaties in de X, Y en Z richting van de werfkelders.

### 1.2 Kwaliteitswaarborg

Wiertsema & Partners is NEN-EN-ISO 9001 en NEN-EN-ISO-14001 gecertificeerd en voldoet aan de veiligheidsmanagementnorm VCA\*\*.

### 1.3 Leeswijzer

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

- [1] Monitoringsplan van CRUX (RA13193b2, d.d. 6-9-2013) 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).

In dit rapport worden de deformatiemeting aan de kademuur in X, Y en Z-richting beoordeeld de volgende onderdelen worden beschreven:

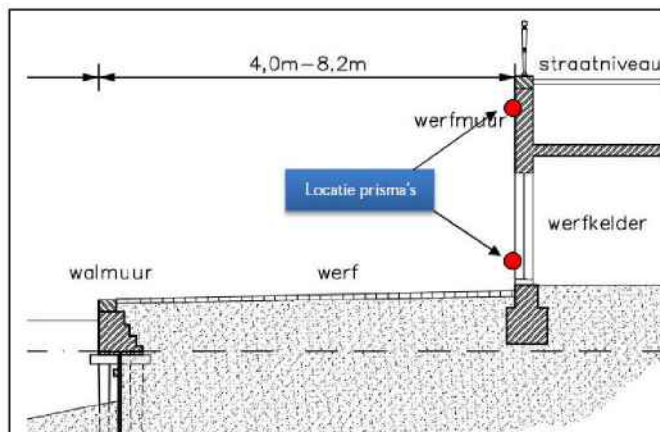
- Meetlocaties meetpunten deformatiemetingen;
- Uitvoering deformatiemetingen;
- Grenswaarden zettingen;
- Analyseren van de meetresultaten.

Naast de deformatiemetingen worden er ook hoogtemetingen aan de woningen aan de Oude gracht uitgevoerd. Op de reeds bestaande scheuren zijn scheurmeters geplaatst. In dit rapport wordt enkel de uitgevoerde deformatiemetingen rak 12-oost behandeld.



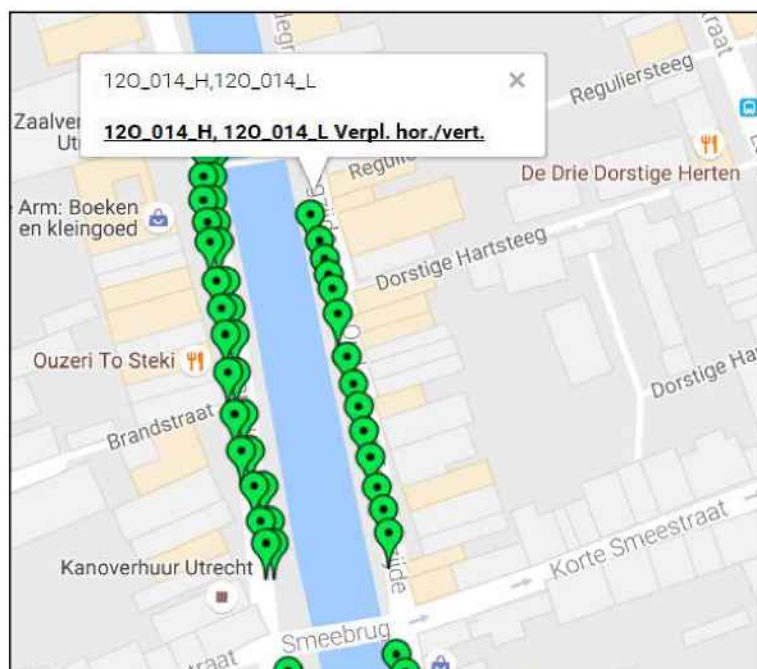
## 2 Locaties meetpunten

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



Figuur 1: locaties prisma's op de werfmuur [Bron: Monitoringsplan CRUX RA13193b2]

De prisma's op de werfkelderdermuur (buitenzijde) zijn om de ca. 5 meter zowel boven als onderaan de werfkelderdermuur geplaatst. Prisma's zijn zo geplaatst dat er tijdens de werkzaamheden voldoende zicht voor het meetequipment (Total Station) op de meetprisma is. In Figuur 2 staan de monitoringspunt weergegeven. Dit is een weergave Van WePGIS, extra informatie betreffende de meetpunten foto's e.d. zijn op WePGIS beschikbaar. (Voor gebruik WePGIS zie rapport Handleiding WePGIS 58203-1 R20091 d.d. 12 maart 2014)



Figuur 2: locaties prisma's op de werfmuur [Bron: WePGIS]





### 3 Uitvoering deformatiemetingen

#### 3.1 Meetapparatuur

Voor de deformatiemetingen wordt gebruik gemaakt van zogenaamde miniprisma's. Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 3 weergegeven. Een prisma is een retroreflecteerde spiegel.



Figuur 3: Voorbeeldfoto miniprisma



Figuur 4: Voorbeeldfoto positie prisma's (rood omcirkeld)

De deformatiemetingen worden uitgevoerd met een Robotic Total Stations (Leica TCA 1800). Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 5 weergegeven.





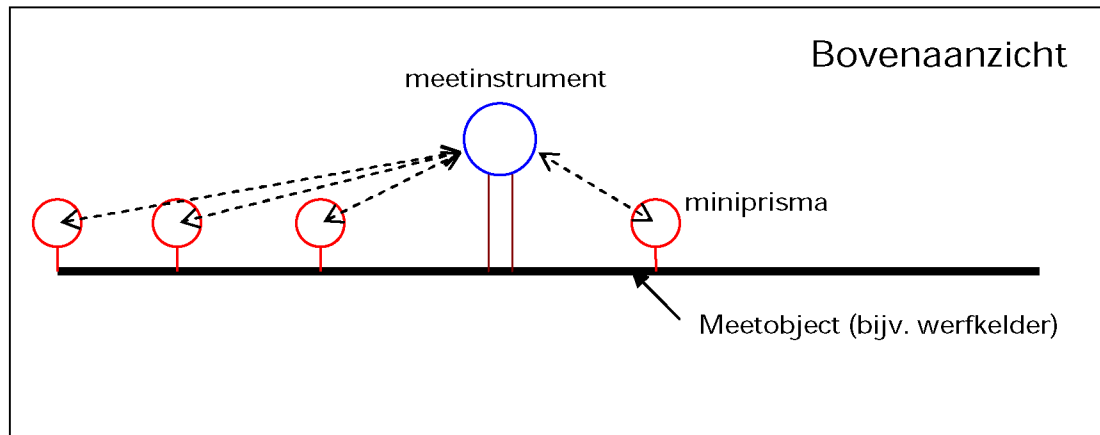
*Figuur 5: Voorbeeldfoto Robotic Totalstation Leica TCA 1800*



### 3.2 Meetmethodiek

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

Gezien het risico dat de renovatiewerkzaamheden het meetwerk belemmeren, zal het meetinstrument aan dezelfde zijde worden geplaatst, als de werkzaamheden worden uitgevoerd. In figuur 6 hieronder is dit schematisch weergegeven.



Figuur 6: Schematische weergave meetmethodiek

### 3.3 Kenmerken van de meting:

- Meettoestel bevindt zich in invloedsgebied;
- Rak 12 oostzijde is met één toestellen gemeten;
- Per meetronde is de positie bepaald van het meettoestel middels prisma buiten invloedsgebied (overzijde gracht);
- Alle metingen zijn met dubbele kijkerstand uitgevoerd;
- Het meettoestel heeft met een meetfrequentie van 15 minuten gemeten;
- Tijdens de werkzaamheden is er continue gemeten. Werktijden 7:00 tot 17:30 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 worden gekozen, dat het belemmeren van de meetpunten door de werkzaamheden zoveel mogelijk wordt voorkomen;
- De uitvoerder van Beens heeft regelmatig controleert of omstanders de meetpunten belemmeren en of de meetpunten in tact waren;
- De meetresultaten zijn via een modemverbinding naar database verzonden, waarin de verwerking van de data plaatsvindt;
- Verwerkte data zijn op WePGIS server 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:

- aanbrengen hulpdamwanden;
- het slopen van de walmuur;
- het trekken van houten funderingspalen;
- het aanbrengen definitieve damwand;
- het verlagen van de grondwaterstand;
- het ontgraven van grond beneden het aanlegniveau van funderingen van belendingen;
- het trekken van hulpdamwand.

Hoewel een deel van de fasering is tijdens de uitvoering is aangepast is er tijdens alle bovenstaande werkzaamheden continue gemeten.



## 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 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 beteken.

De grenswaarden welke door CRUX zijn opgegeven in het monitoringsplan [1] zijn van toepassing voor de werfmuur op 3,5m afstand van de renovatie werkzaamheden. Bij rak 12 oost is deze afstand minimaal 5,0m. In tabel 1 zijn de grenswaarden weergegeven

omschrijving	Positie spiegel	Voor trekken hulpdamwand		Tijdens trekken hulpdamwand	
		Uy [mm]	Ux [mm]	Uy [mm]	Ux [mm]
werfmuur 3,5m afstand.	Hoog	(-2) -3	(4) 5	(-9) -11	(5) 6
	Laag	(-2) -3	(4) 5	(-10) -12	(5) 7

Tabel 1:Overzicht grenswaarden

Uy [mm] =verticale verplaatsing

Ux [mm] =horizontale verplaatsing richting de gracht

De waarde Uy geeft evt. zetting weer. In bijlage 1 is deze waarde vZ (mm) benoemd.

In bijlage 1 is eveneens de verschilzetting rZ (rotatie) tussen twee meetpunten weergegeven. Hierbij wordt de waarde: vZ(mm) ten opzichte van voorgaande punt vergeleken. Door deze werkwijze is er van punt 14 geen rotatie berekend, aangezien dit het 'laatste' meetpunt per ingezet toestel betrof. De weergegeven data betreft een gemiddelde van alle uitgevoerde metingen en wordt per dag weergegeven.





## 5 Analyse meetresultaten

### 5.1 Toelichting data

Zoals ook in paragraaf 3.2 is weergegeven, worden de meetresultaten, binnen 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 in het monitoringsplan van CRUX hoeft een overschrijding van een grenswaarde (vastgestelde maximale verplaatsingen) niet tot schade te leiden. De optredende *verschil*verplaatsingen tussen de meetpunten is hierbij van belang. Deze *verschil*verplaatsingen tussen de meetpunten zal door Wiertsema & Partners worden geanalyseerd. Indien er overschrijding gemeten zijn, wordt hiervan uiterlijk 1 werkdag na het meten van de betreffende data, hiervan een melding worden gemaakt, zoals beschreven in het monitoringsplan van CRUX. De melding is een weergave van de meetresultaten op het online webportal WePGIS.

### 5.2 Analyse data

De meetgegevens zijn weergegeven in bijlage 1. Ten aanzien van de meetgegevens dienen de onderstaande punten te worden meegenomen in de beschouwing:

De hevige fluctuaties kunnen door de volgende omstandigheden veroorzaakt worden:

- Begroeiing beweegt tussen het meettoestel en het meetpunt;
- Uitstoot van warme lucht door aanwezige luchtafvoerpijpen, nabij meetpunten verstoren de metingen;
- Reflectie van metalen objecten (geplaatst door werfkeldereigenaren) beïnvloeden de metingen.
- Meetpunten worden (tijdelijk) geblokkeerd daardoor ontbreekt data.
- De rotatie wordt door verschilzetting van twee meetpunten berekend. Als er door bovenstaande corrupte data ontstaat, zal dit in de rotatie berekening doorwerken.
- Reflectie van zon of kunstlicht op toestel of spiegels.

### 5.3 Conclusie

Op basis van de meetresultaten, met in achtneming van de in paragraaf 5.2 beschreven analyse van de meetresultaten, kan worden geconcludeerd dat de werkzaamheden uitgevoerd langs de Oudegracht rak 12-oost, binnen de aangegeven grenswaarden zijn gebleven t.a.v. de verschilzetting en daarmee schade, ten gevolge van de werkzaamheden, ontstaan door te veel deformaties, kan worden uitgesloten. Enkel kortstondige overschrijdingen van de grenswaarde van de gemeten deformatie in relatie tot de nulmeting kan worden verklaard door de in paragraaf 5.2 beschreven analyse van de meetresultaten.



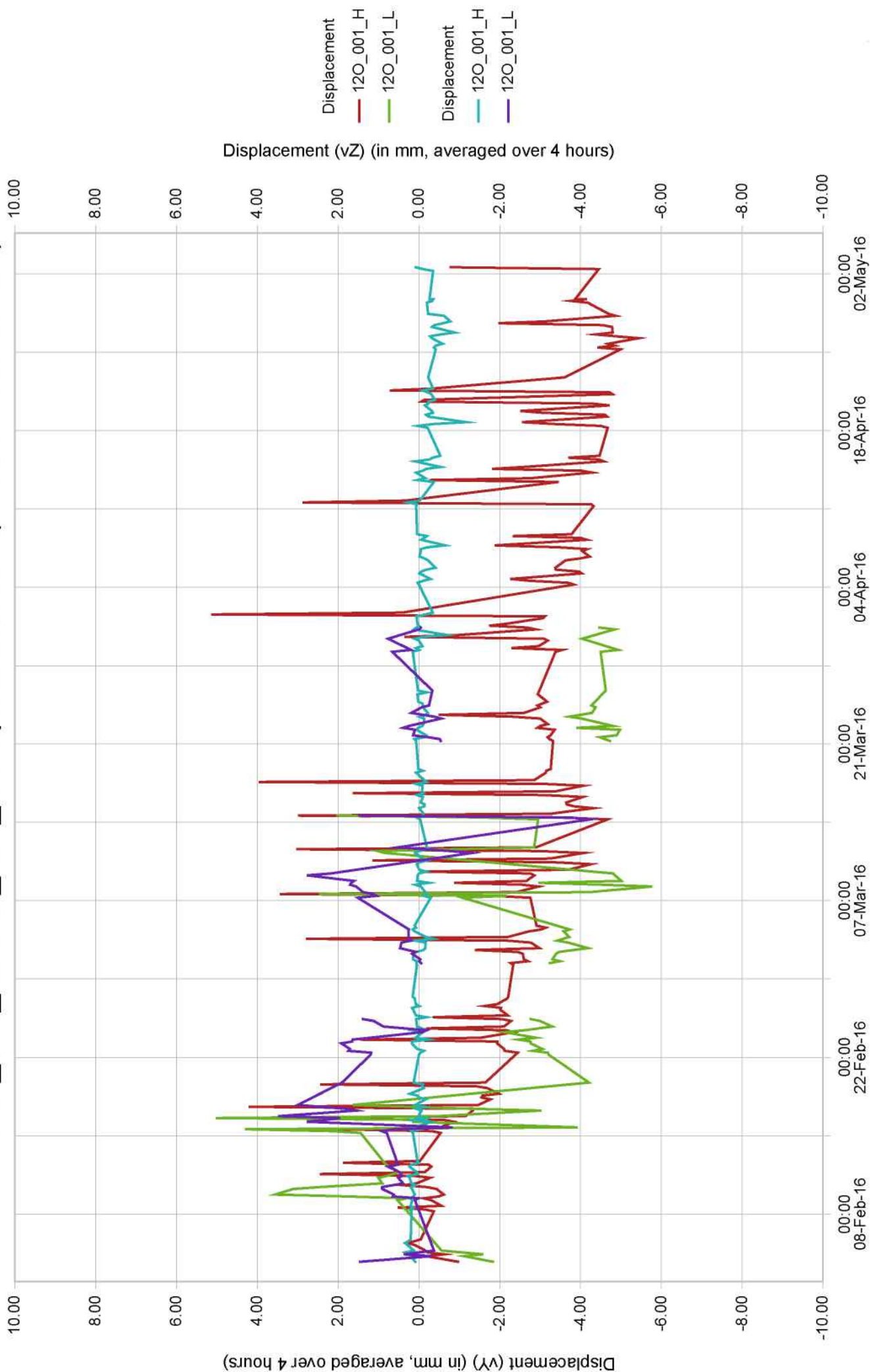


# Bijlage 1



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

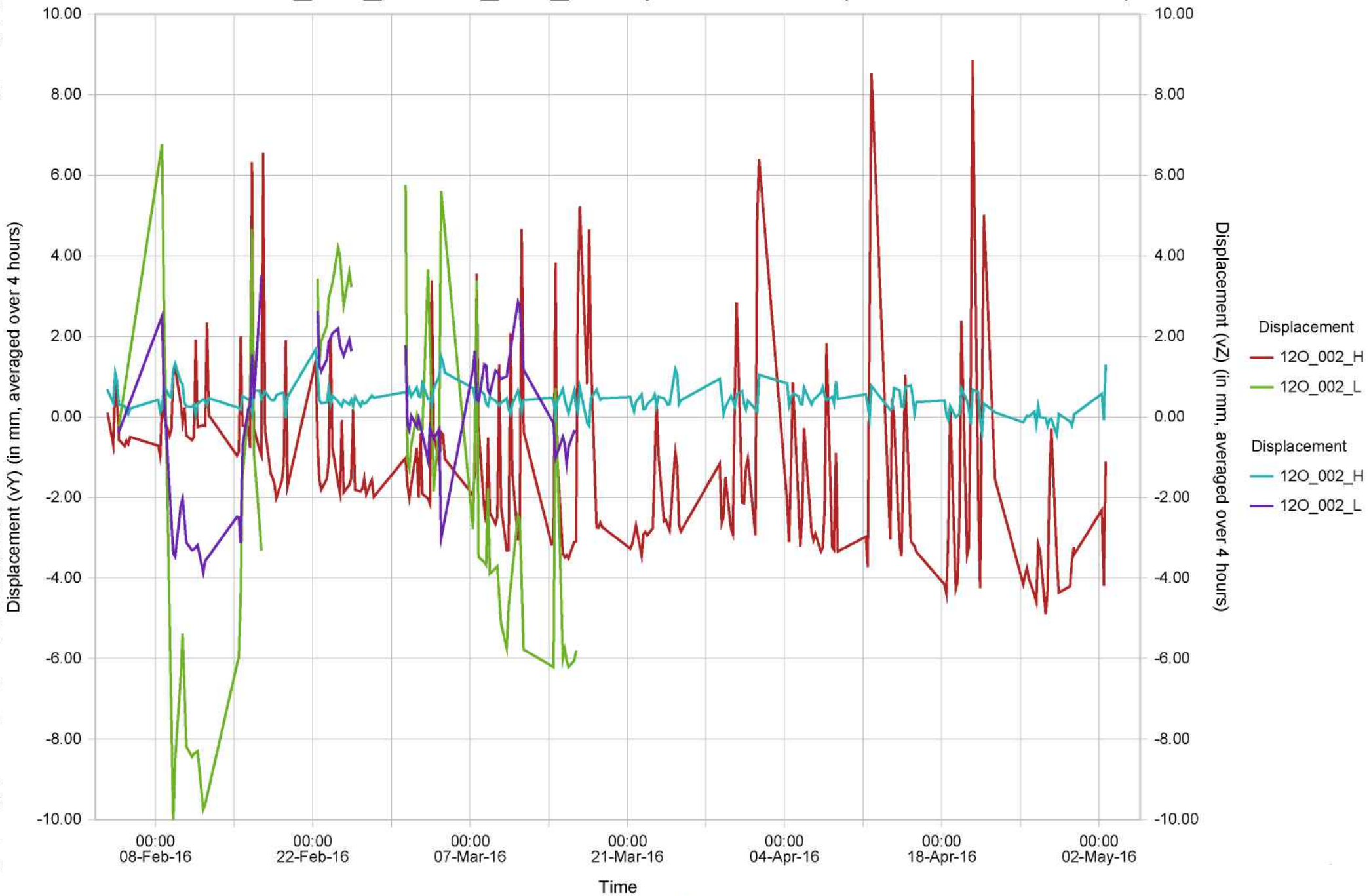
# 12O\_001\_H, 12O\_001\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



12O\_002\_H, 12O\_002\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 14 van 39

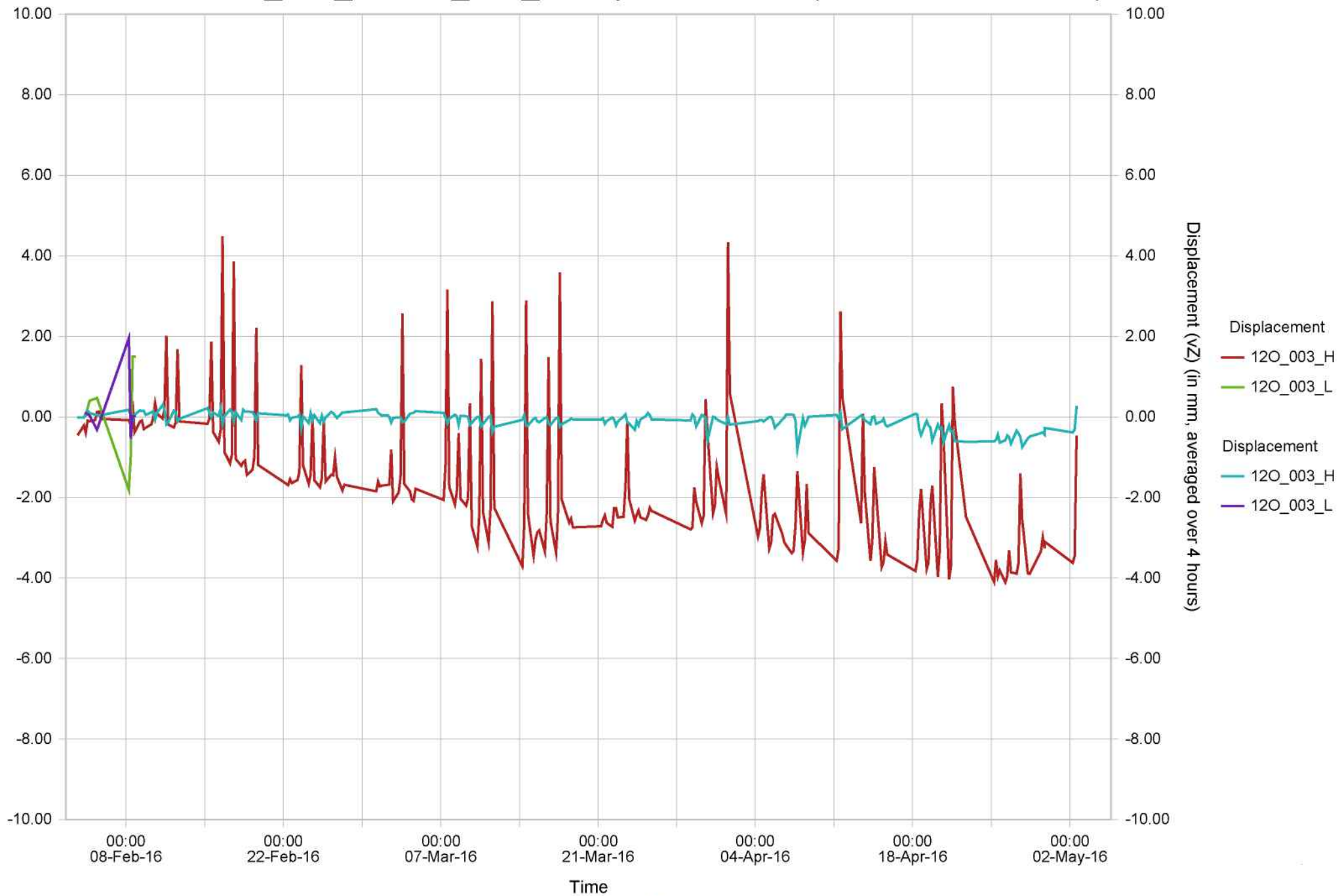
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O\_003\_H, 12O\_003\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 15 van 39

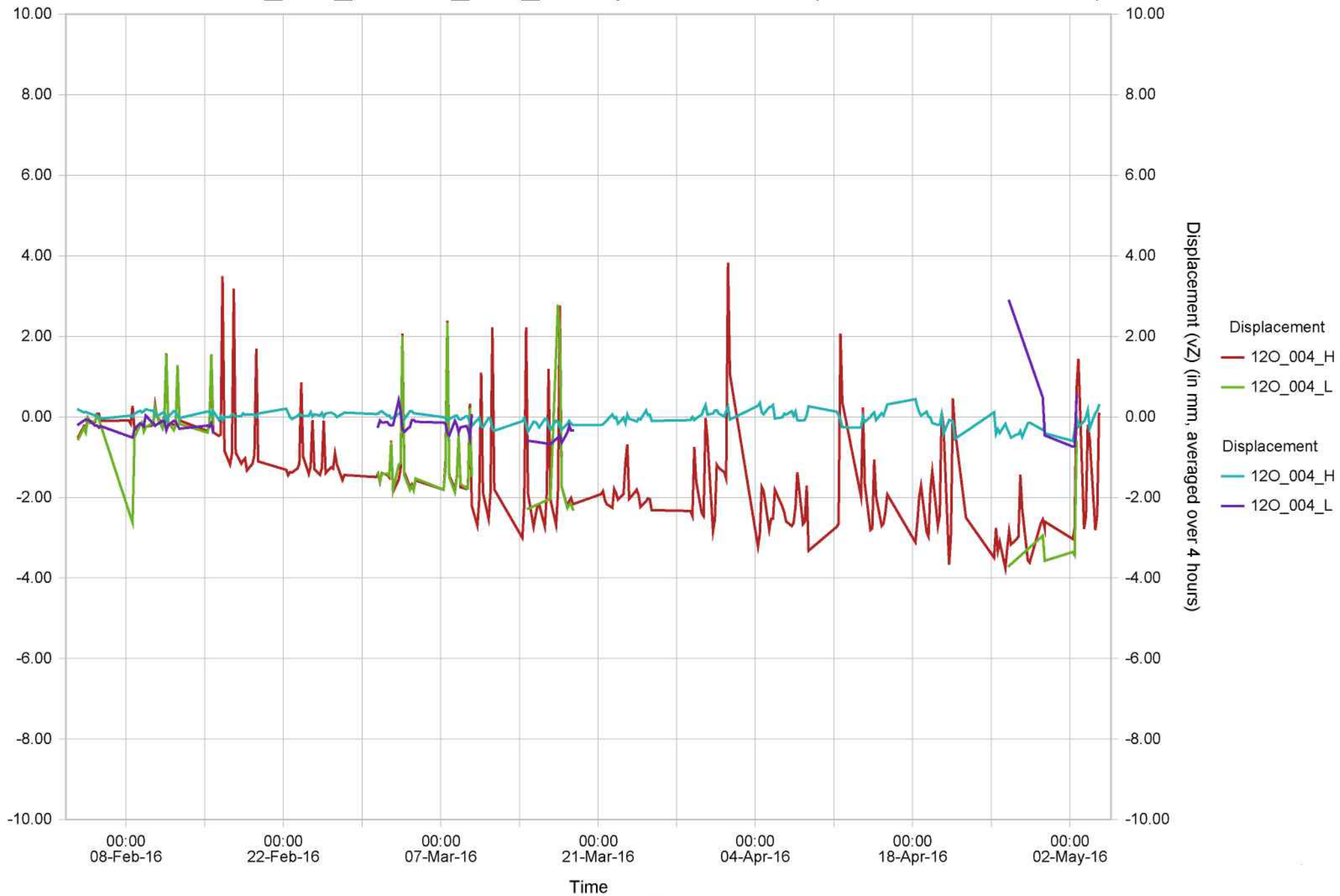
Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)  
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



12O\_004\_H, 12O\_004\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 16 van 39

Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)  
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf

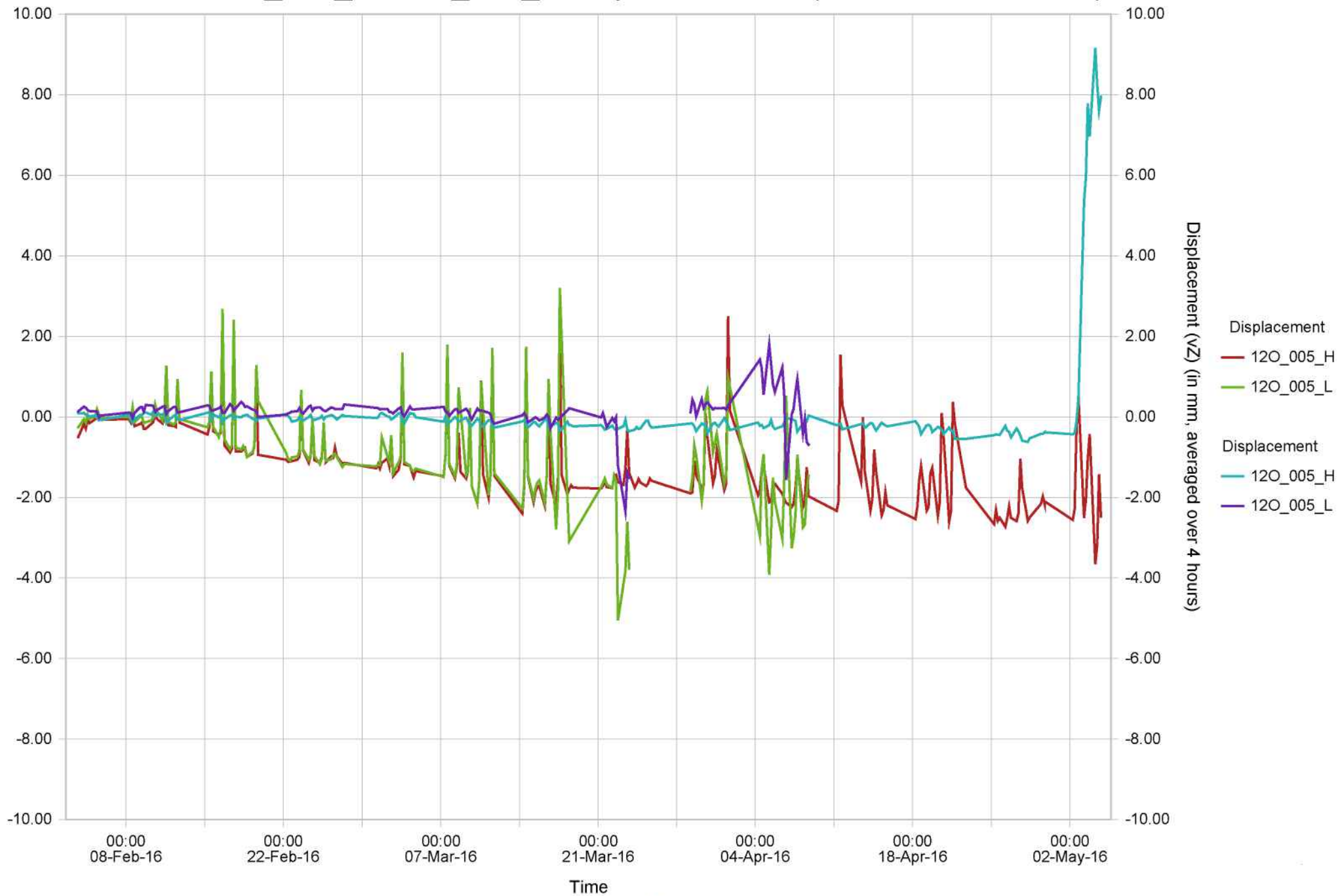




12O\_005\_H, 12O\_005\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 17 van 39

Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)  
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf

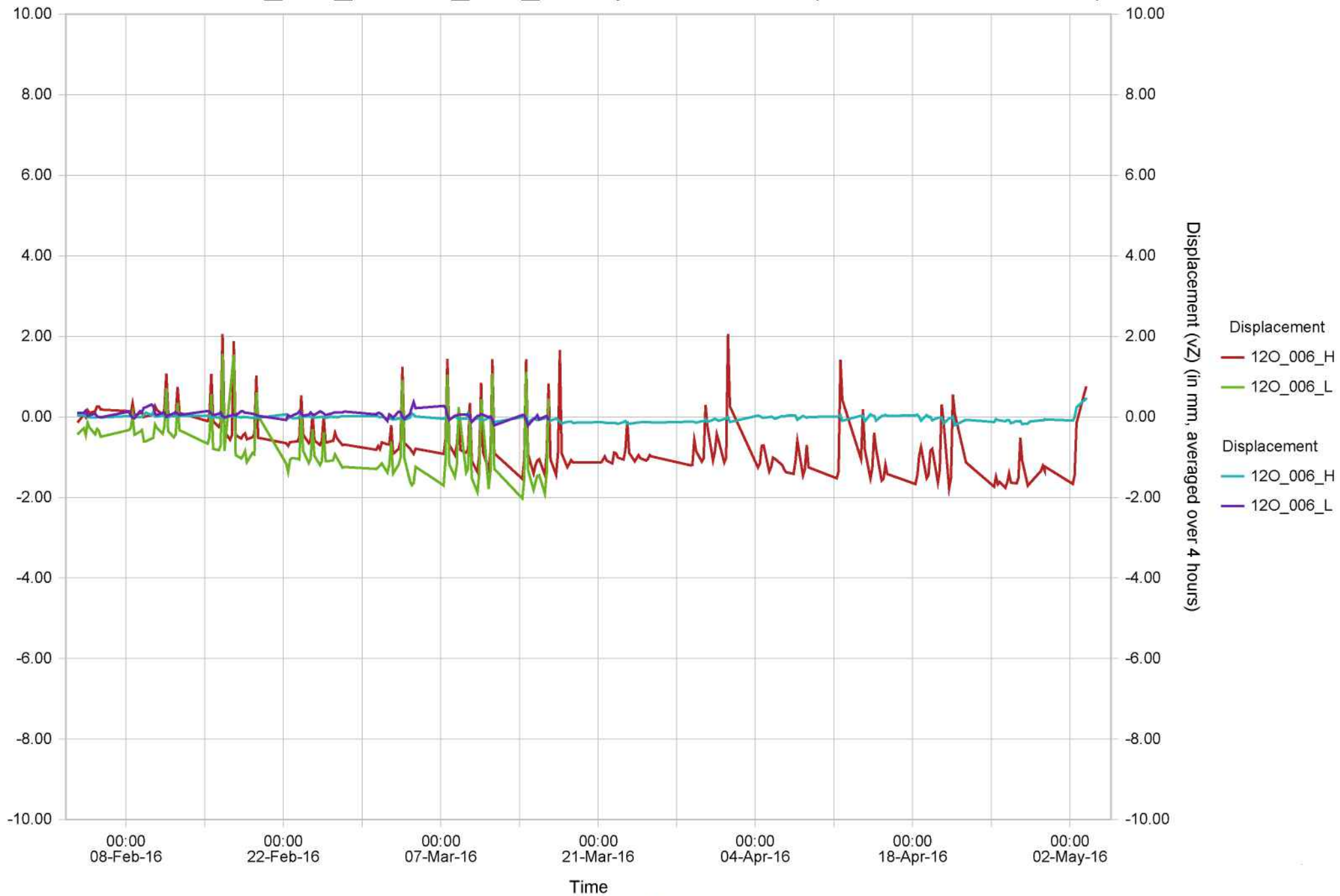




12O\_006\_H, 12O\_006\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 18 van 39

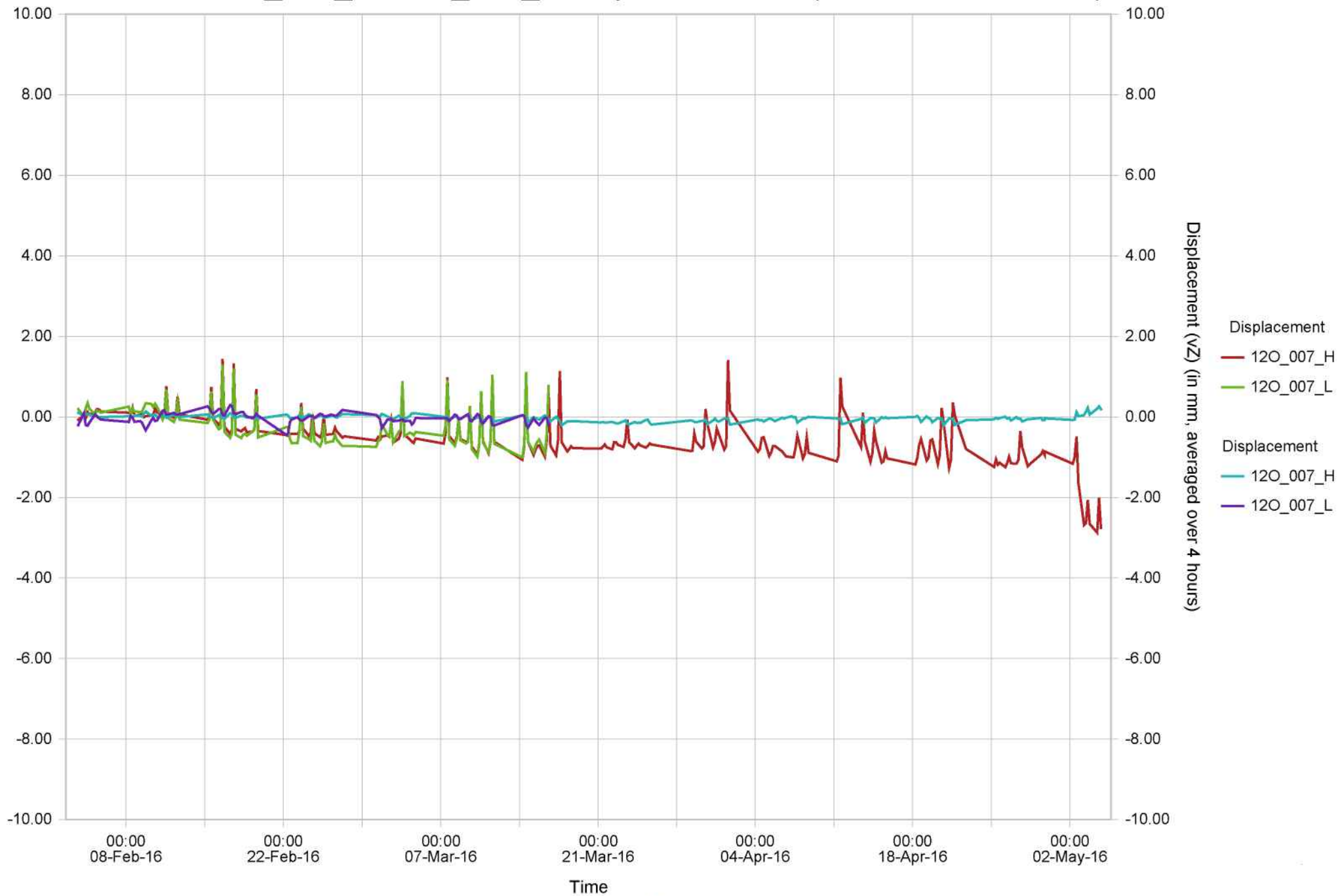
Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)  
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O\_007\_H, 12O\_007\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 19 van 39

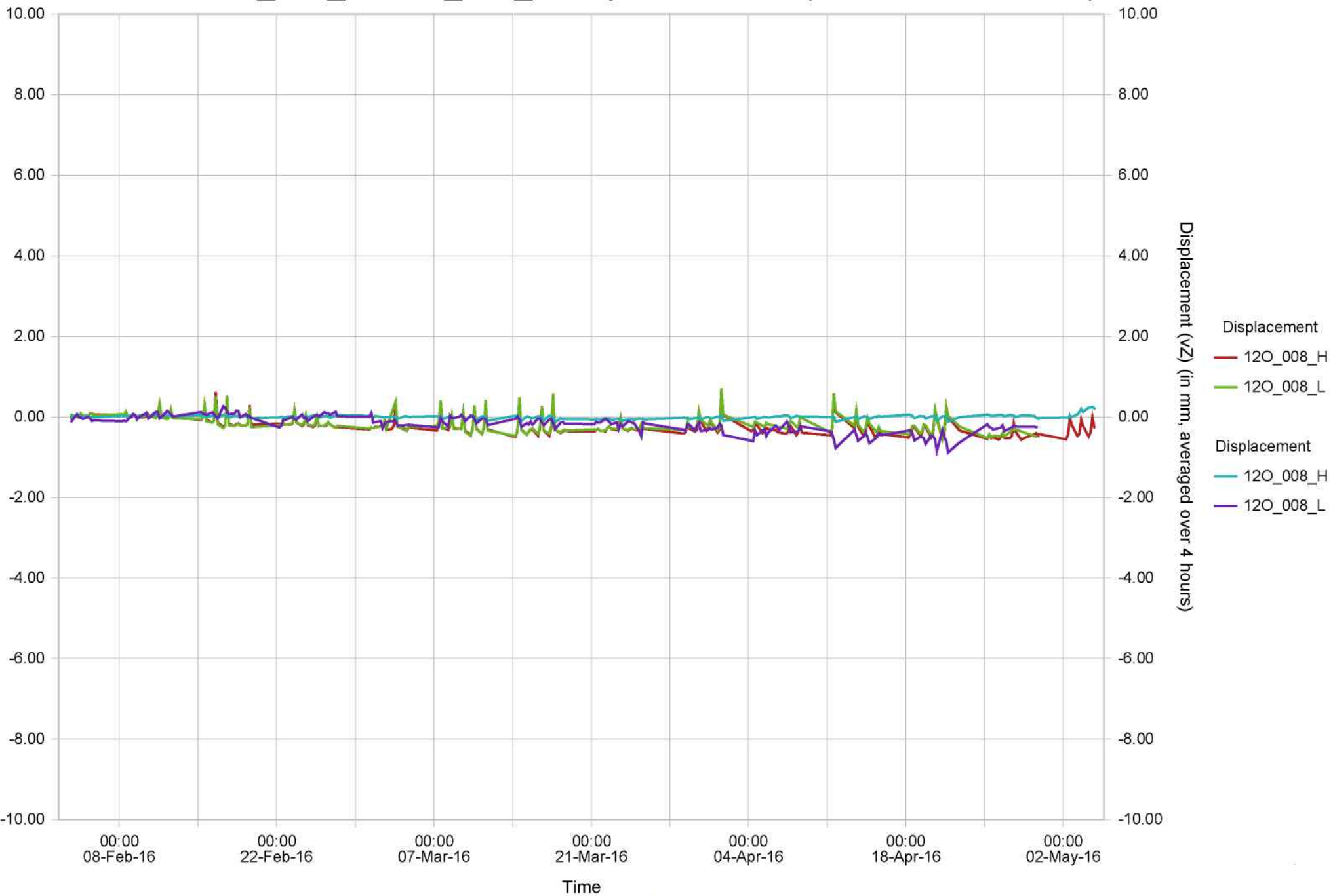
Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)  
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



12O\_008\_H, 12O\_008\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 20 van 39

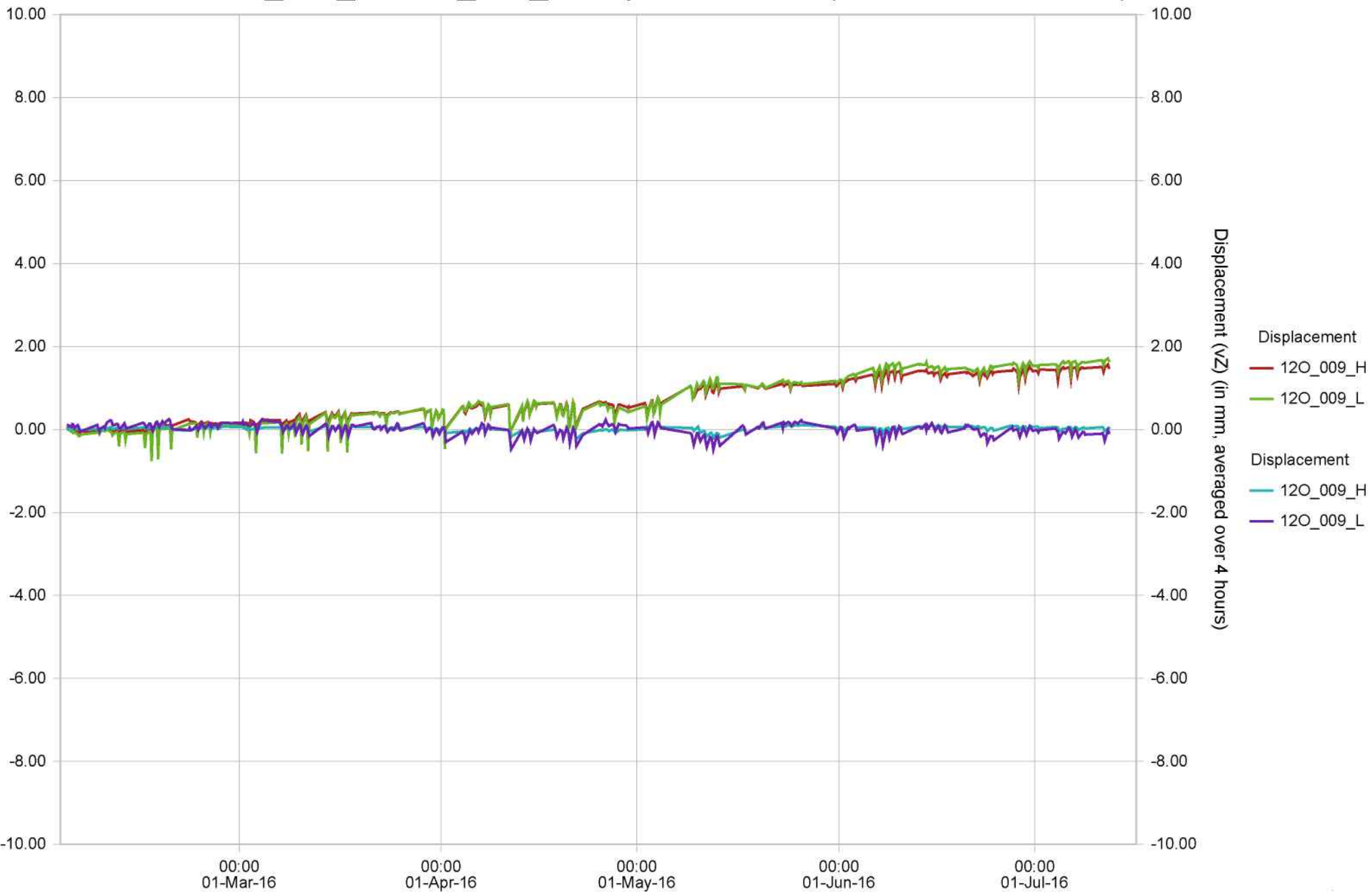
Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)  
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



12O\_009\_H, 12O\_009\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 21 van 39

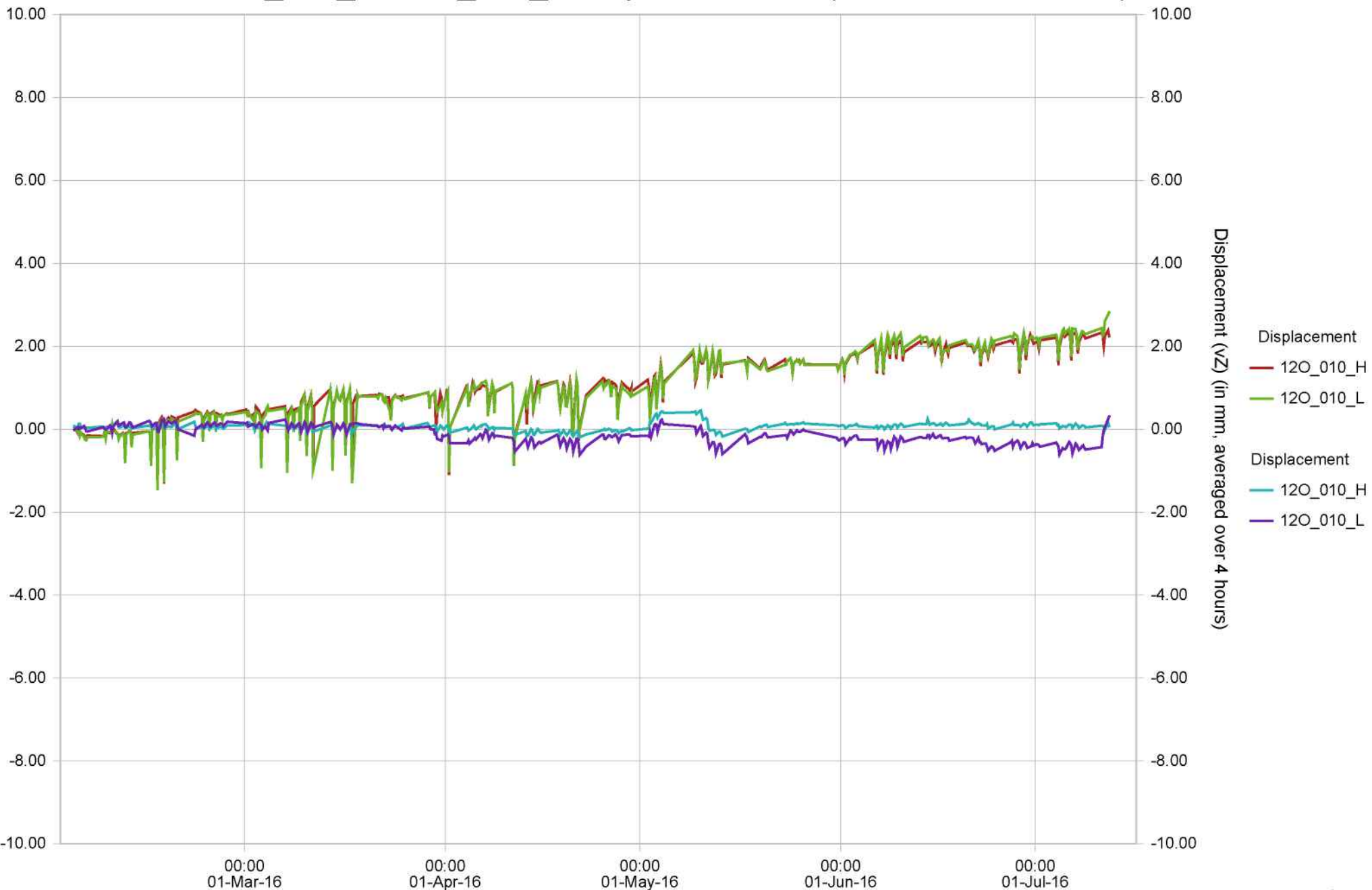
Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)  
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



12O\_010\_H, 12O\_010\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 22 van 39

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)  
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf

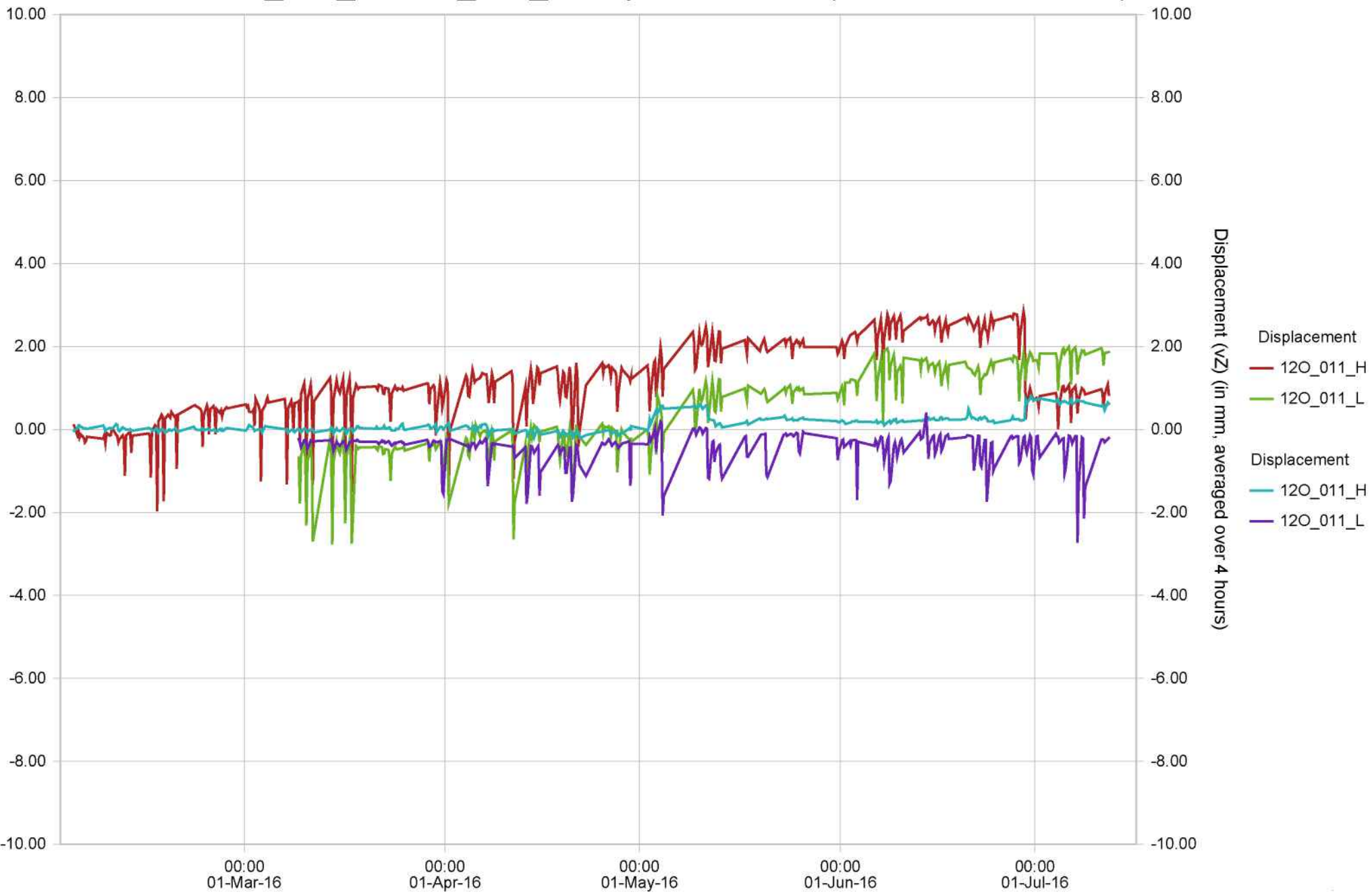




12O\_011\_H, 12O\_011\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 23 van 39

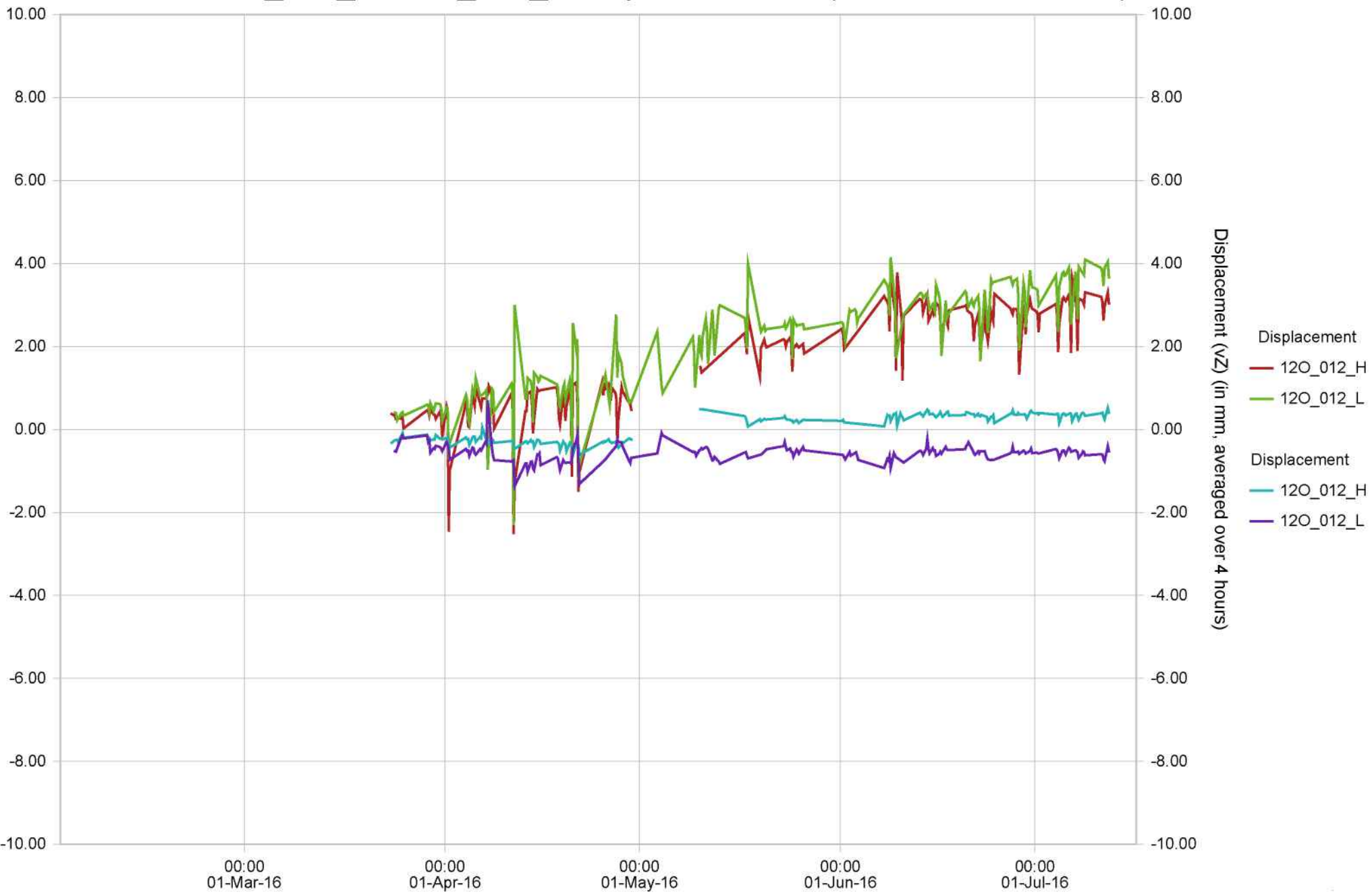
Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)  
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O\_012\_H, 12O\_012\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 24 van 39

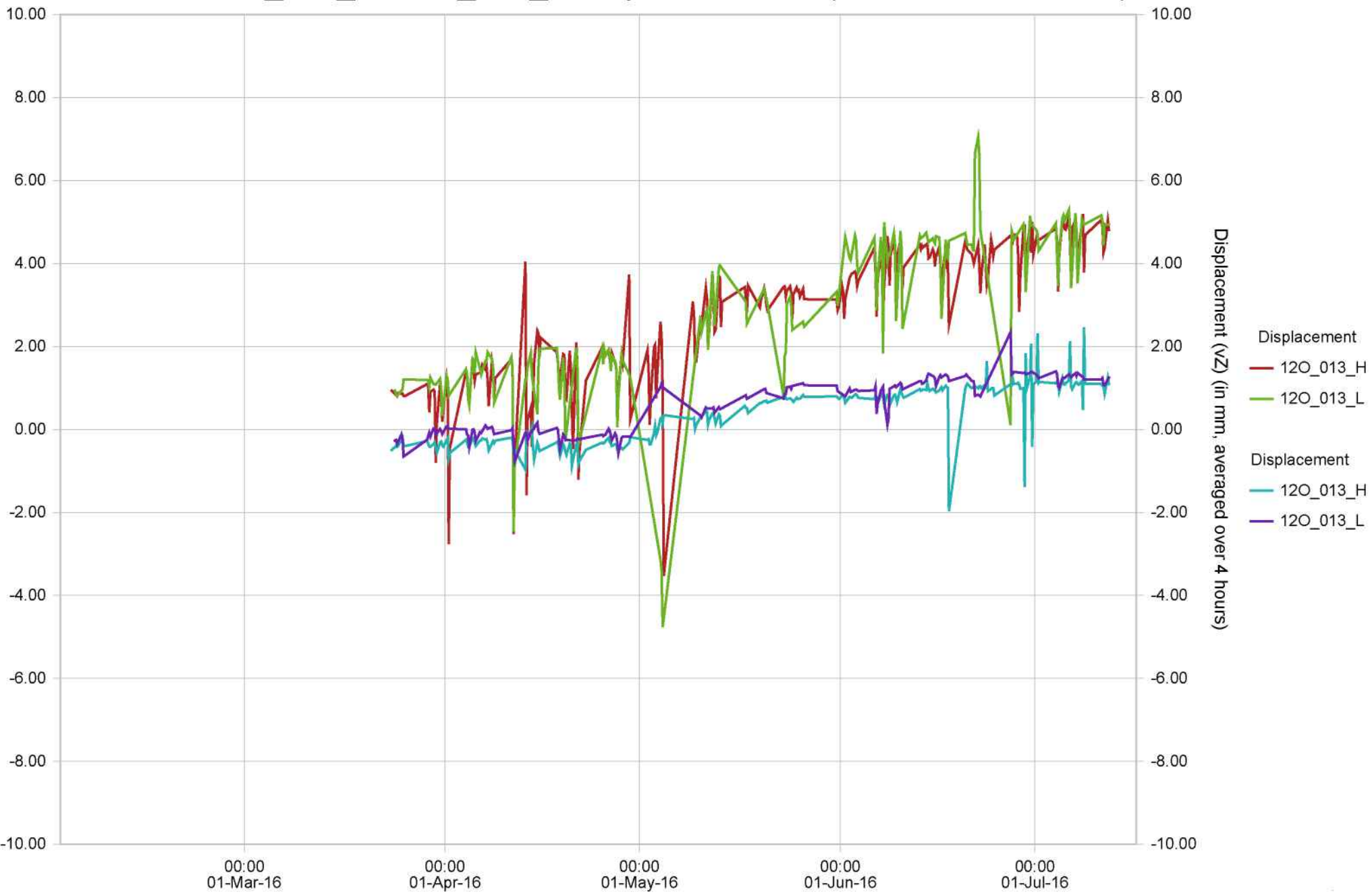
Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)  
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



12O\_013\_H, 12O\_013\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 25 van 39

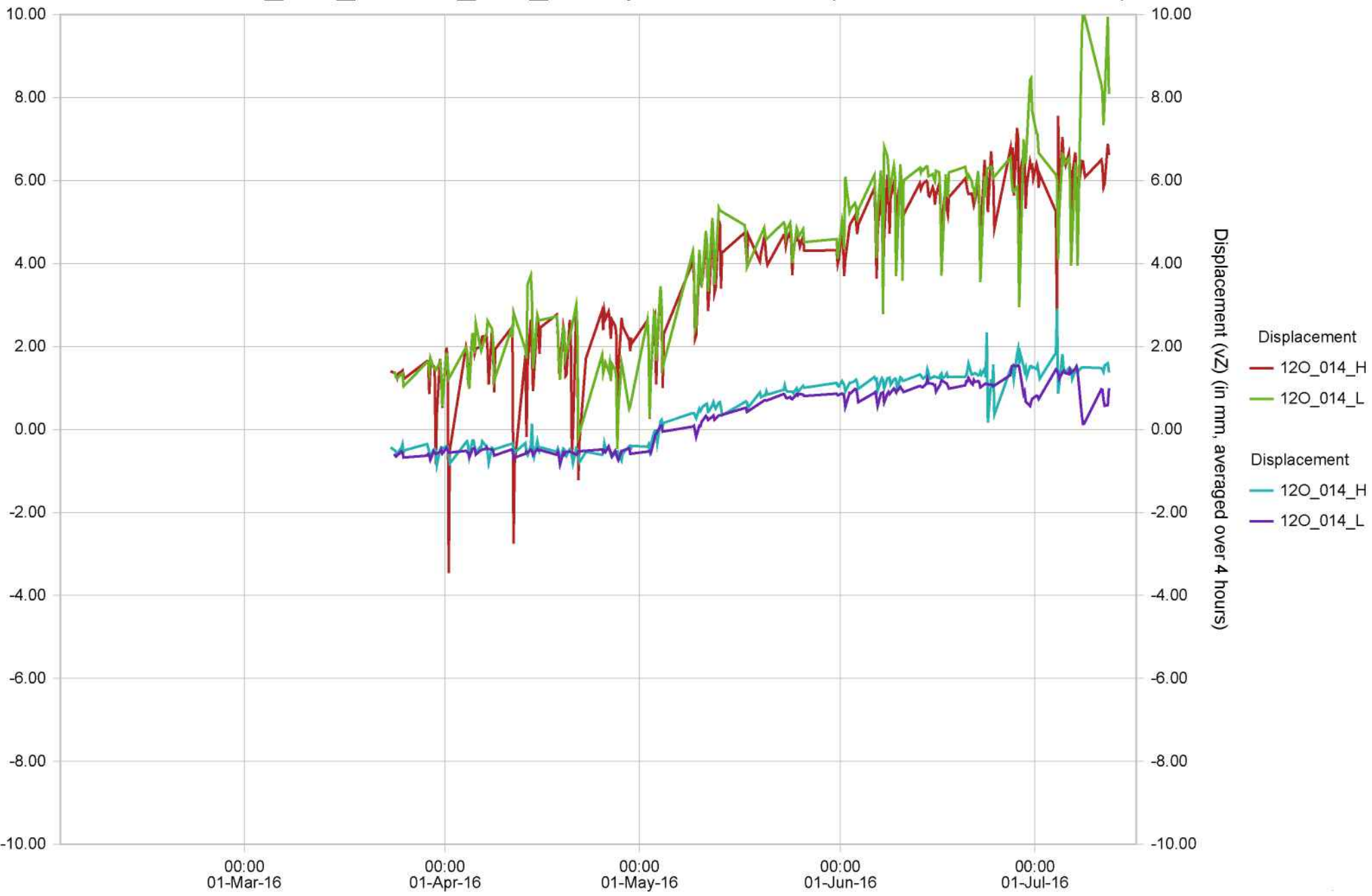
Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)  
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



12O\_014\_H, 12O\_014\_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 26 van 39

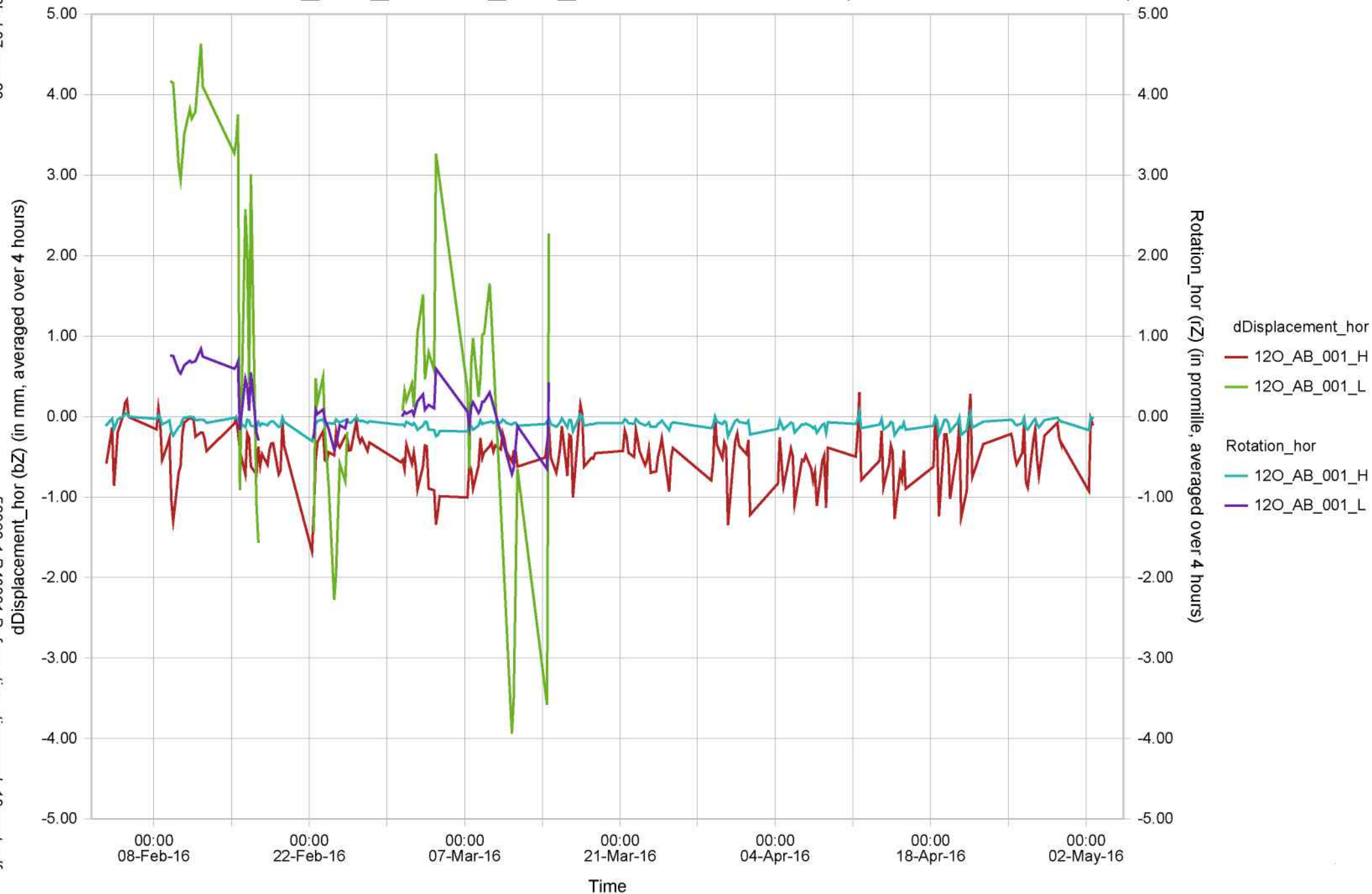
Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)  
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



# 12O\_001\_H, 12O\_001\_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 27 van 39

58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



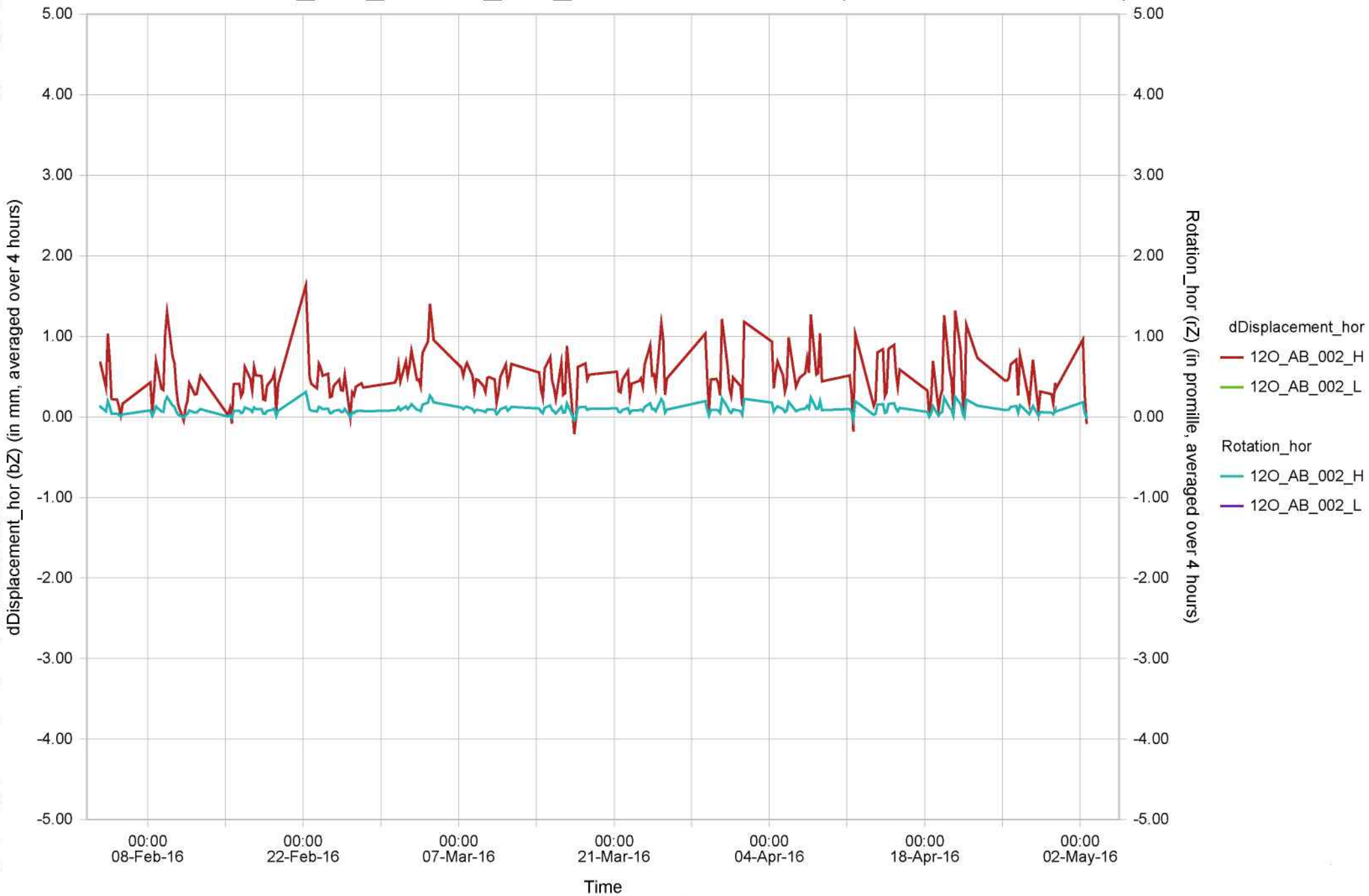
Time



12O\_002\_H, 12O\_002\_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 28 van 39

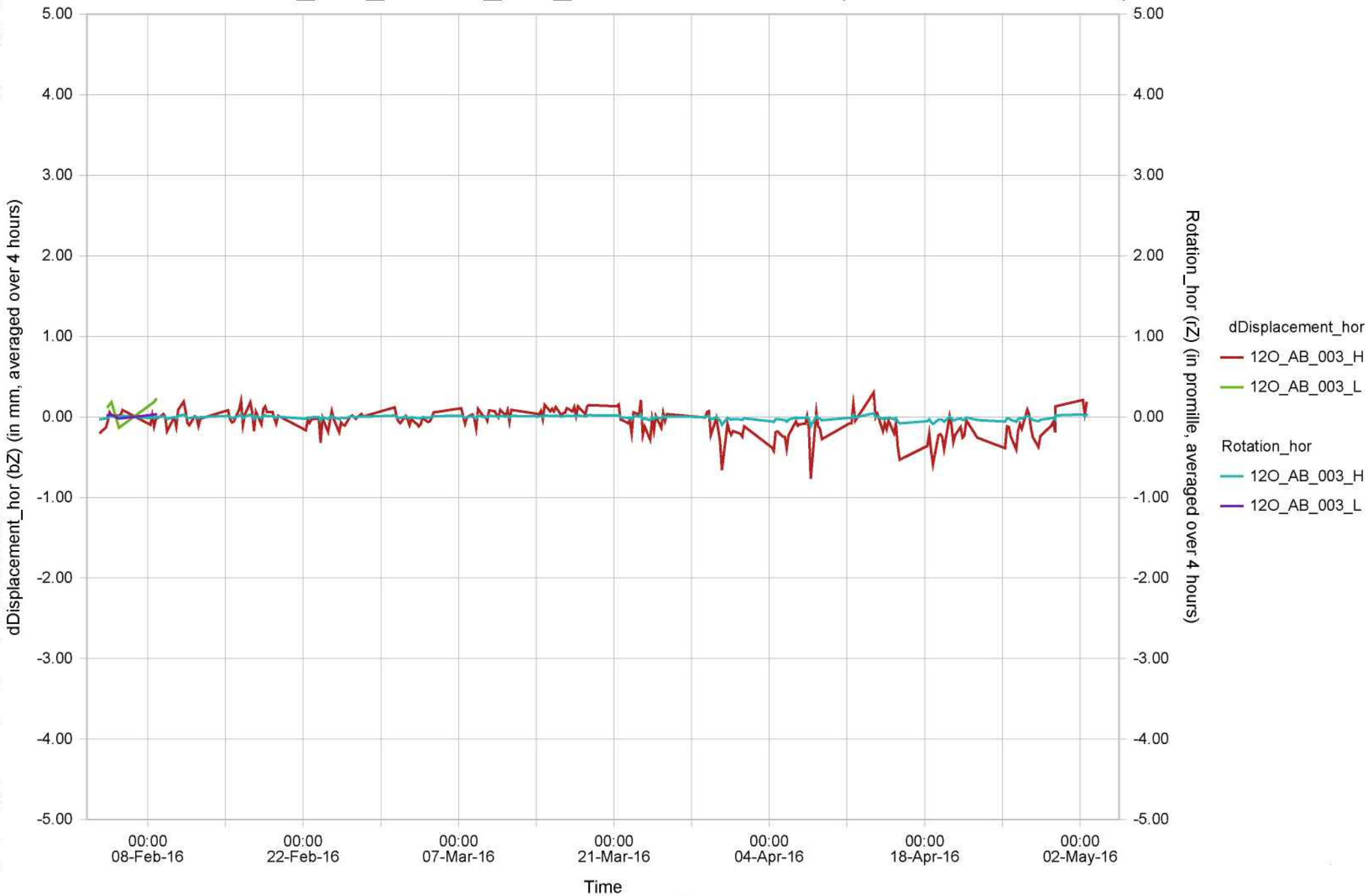
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



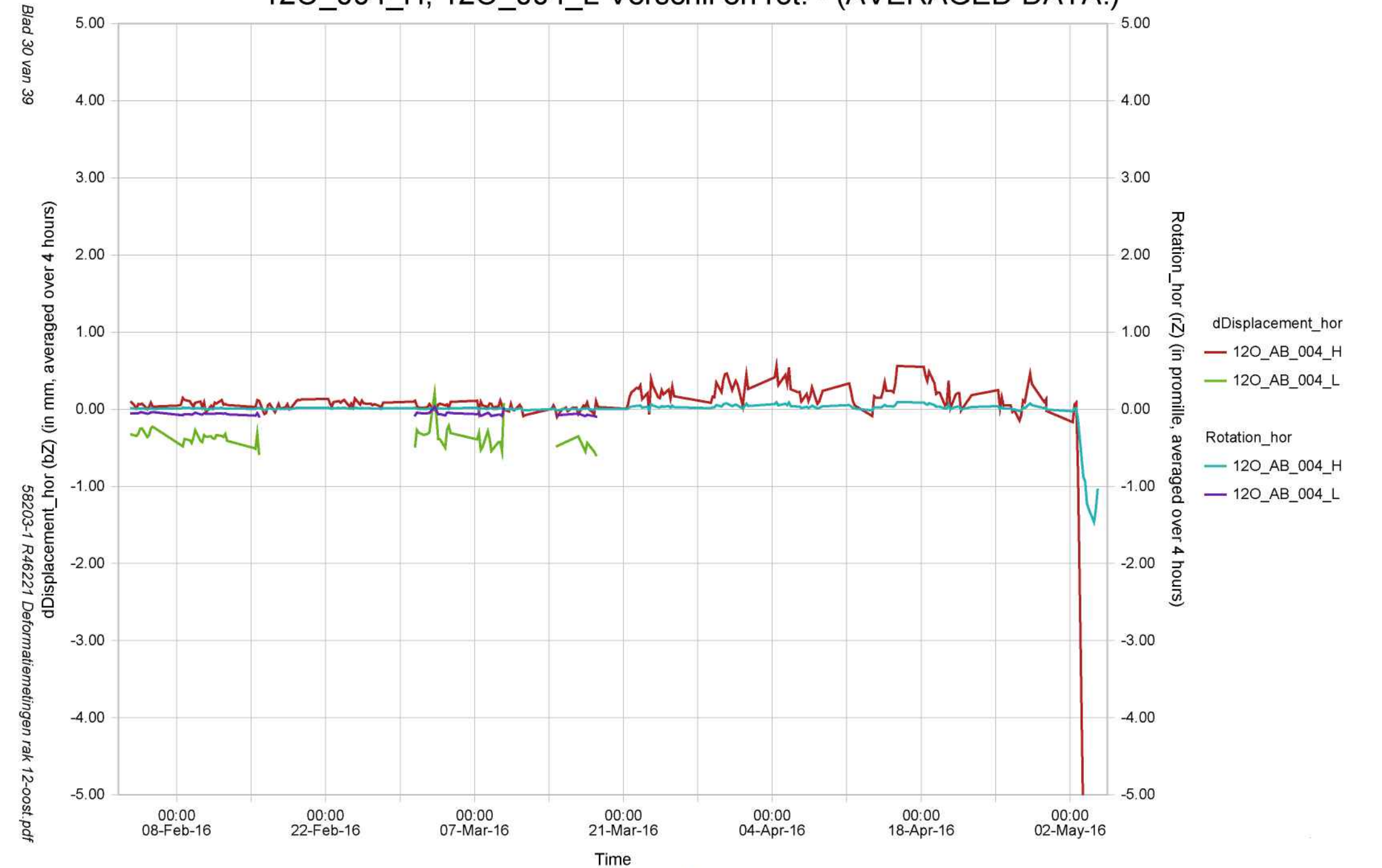
12O\_003\_H, 12O\_003\_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 29 van 39

58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



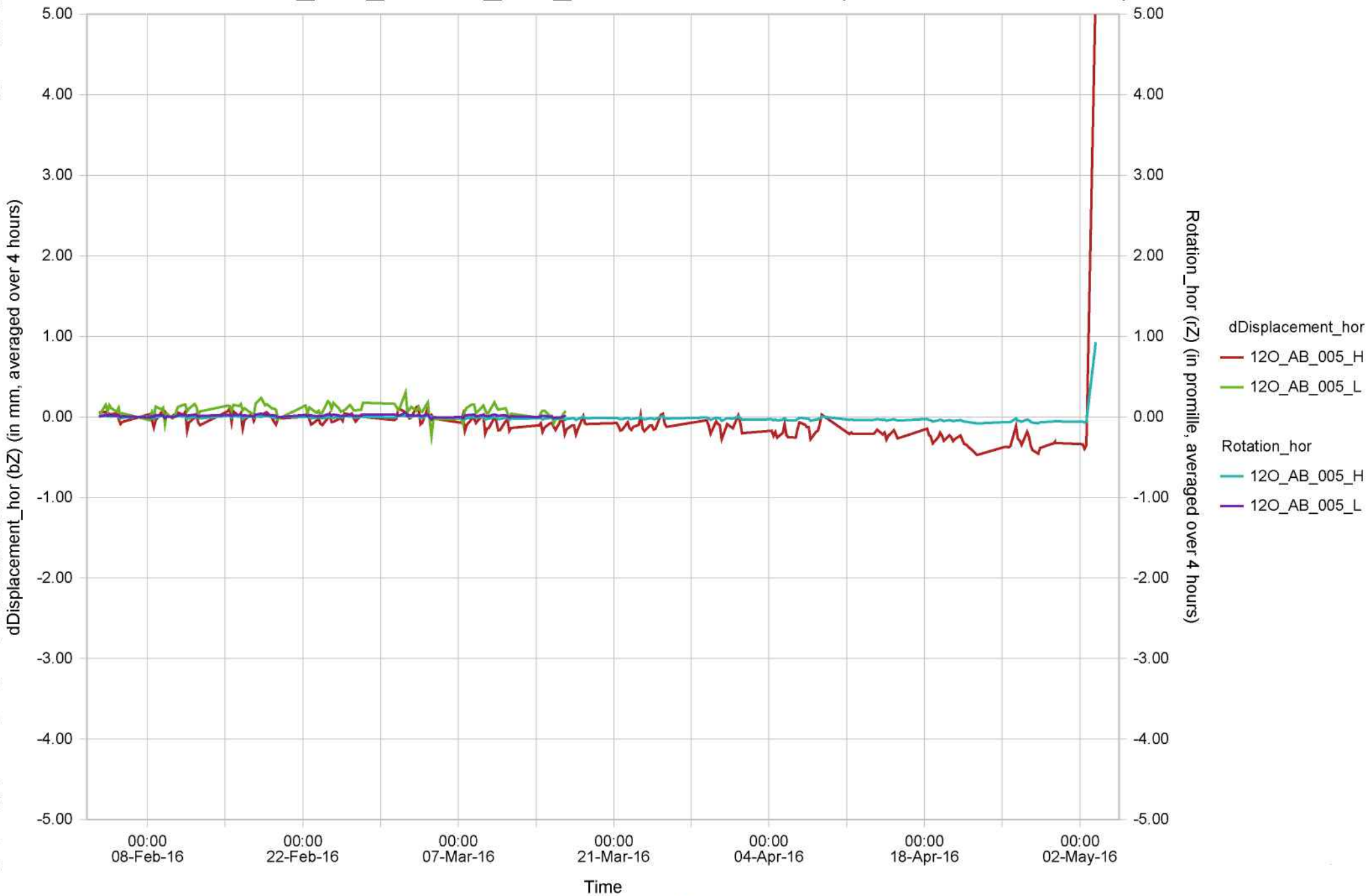
12O\_004\_H, 12O\_004\_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)



12O\_005\_H, 12O\_005\_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 31 van 39

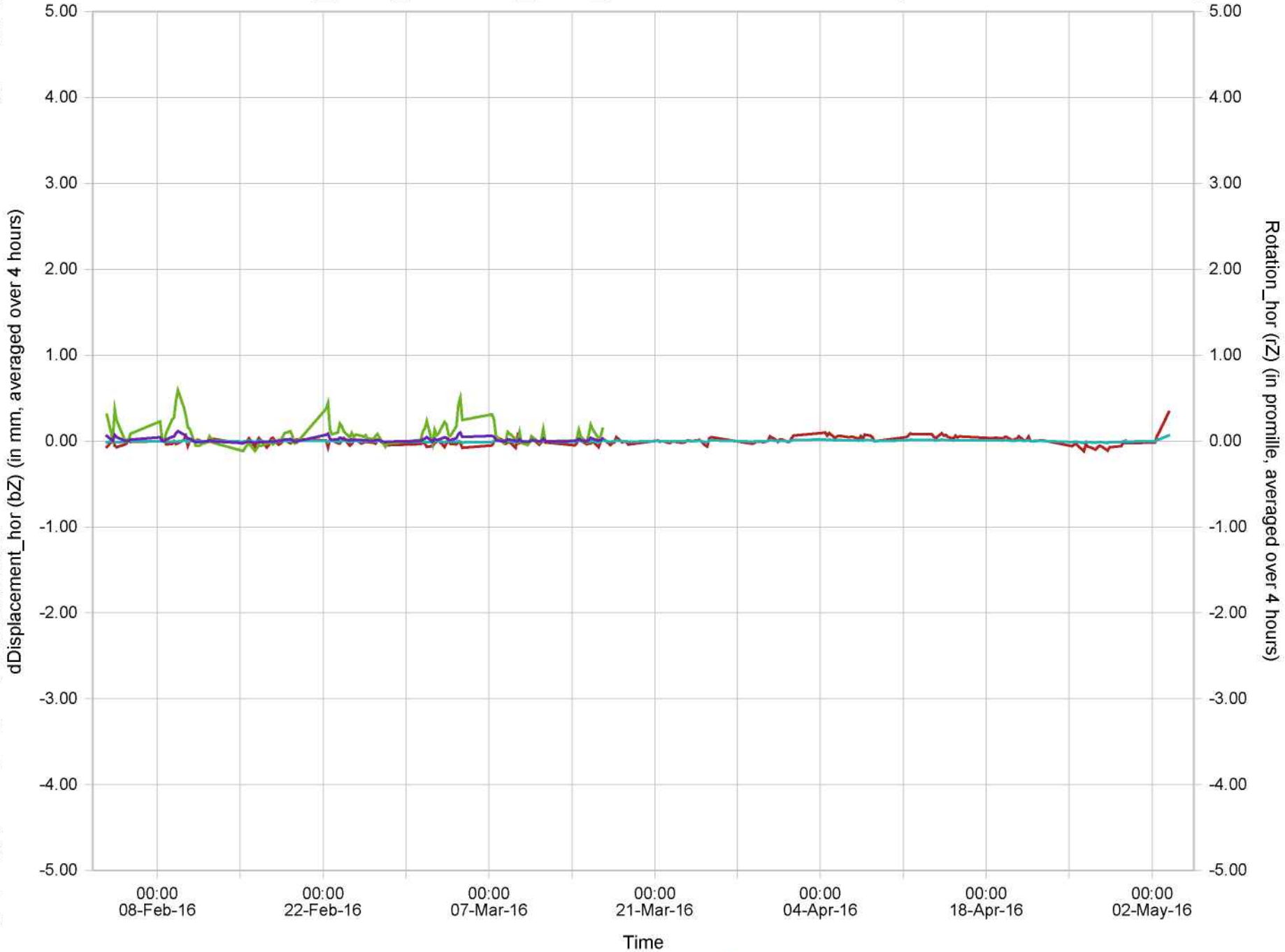
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O\_006\_H, 12O\_006\_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 32 van 39

58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



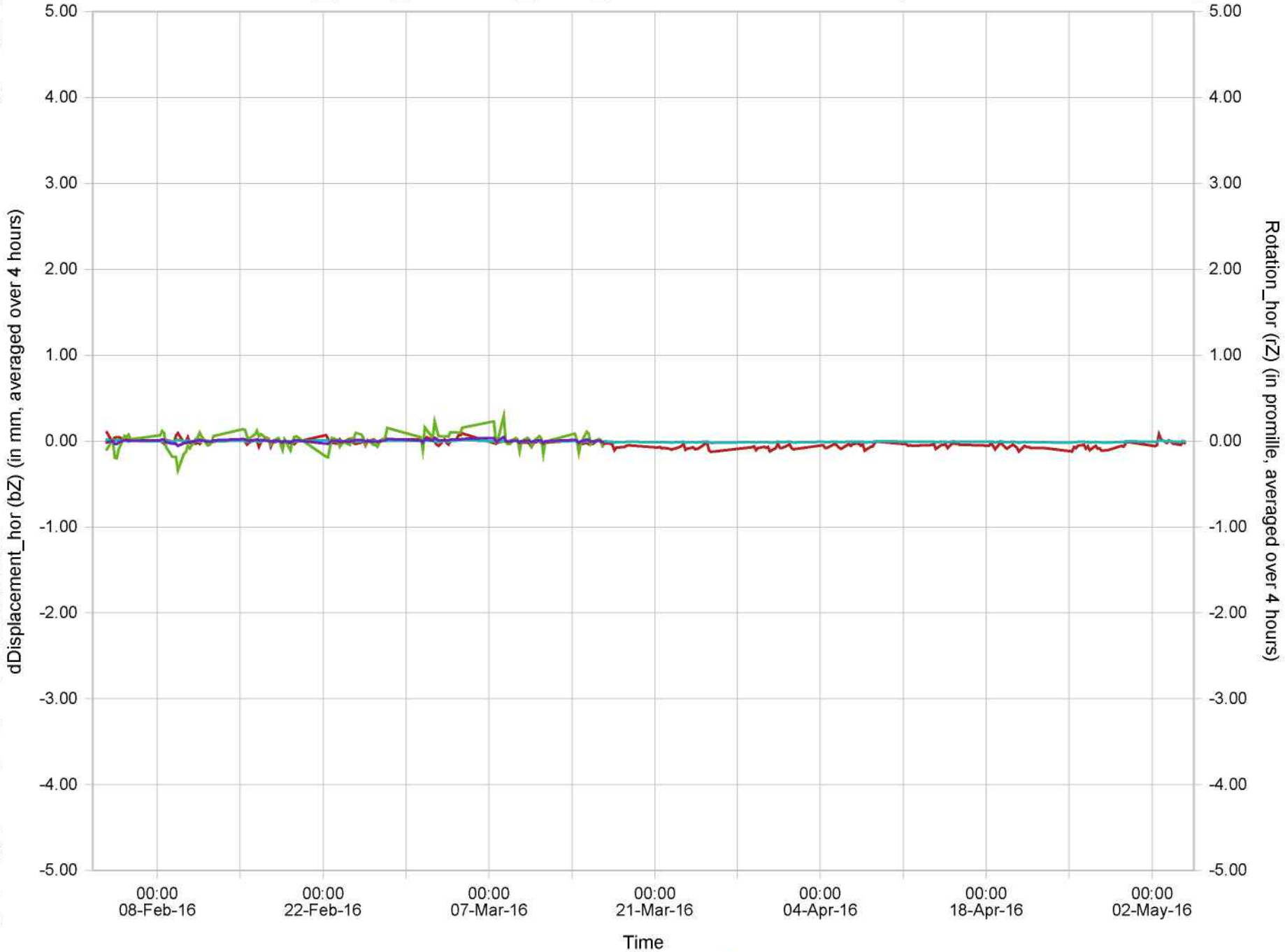
Time



12O\_007\_H, 12O\_007\_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 33 van 39

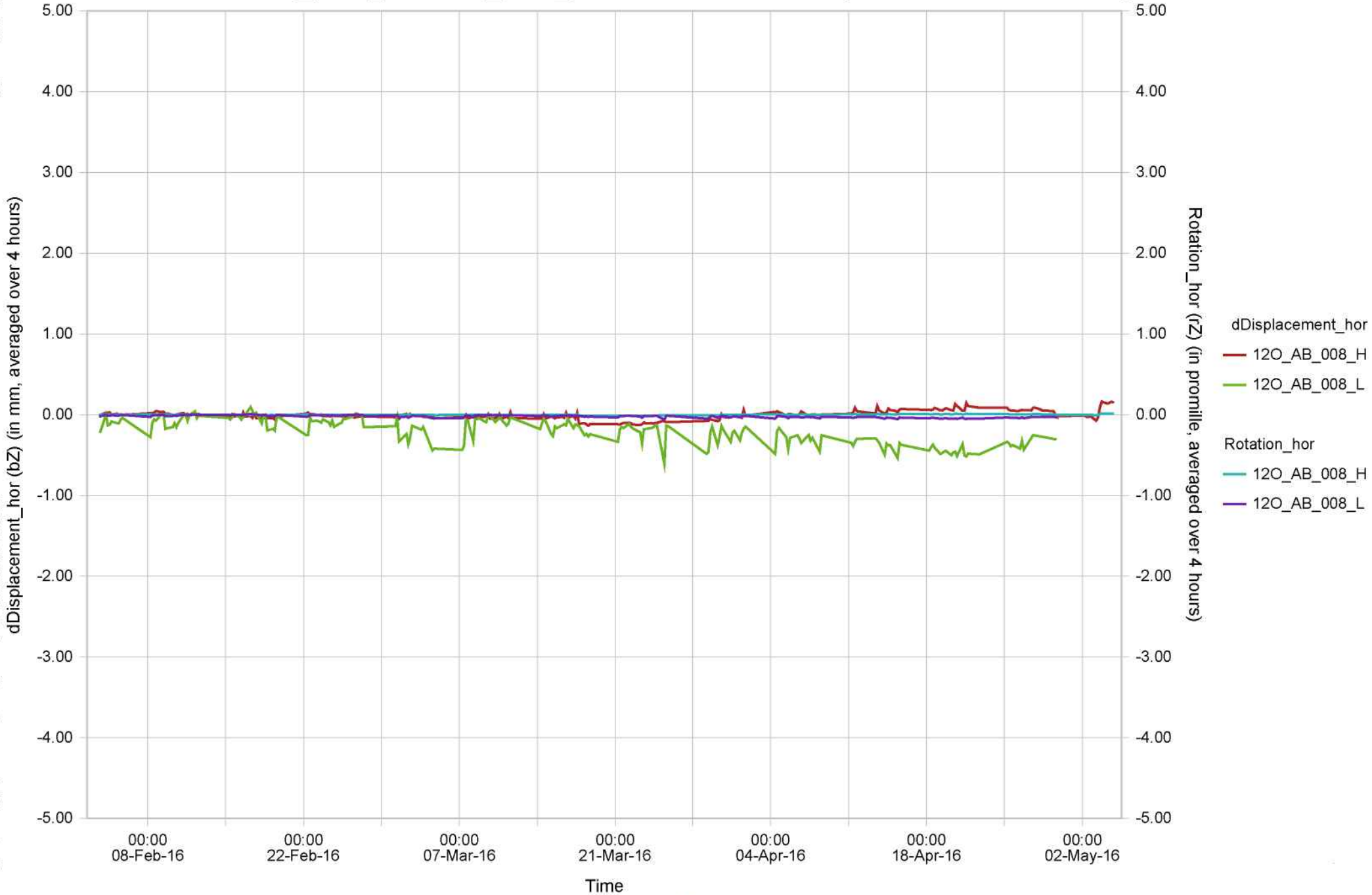
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



12O\_008\_H, 12O\_008\_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 34 van 39

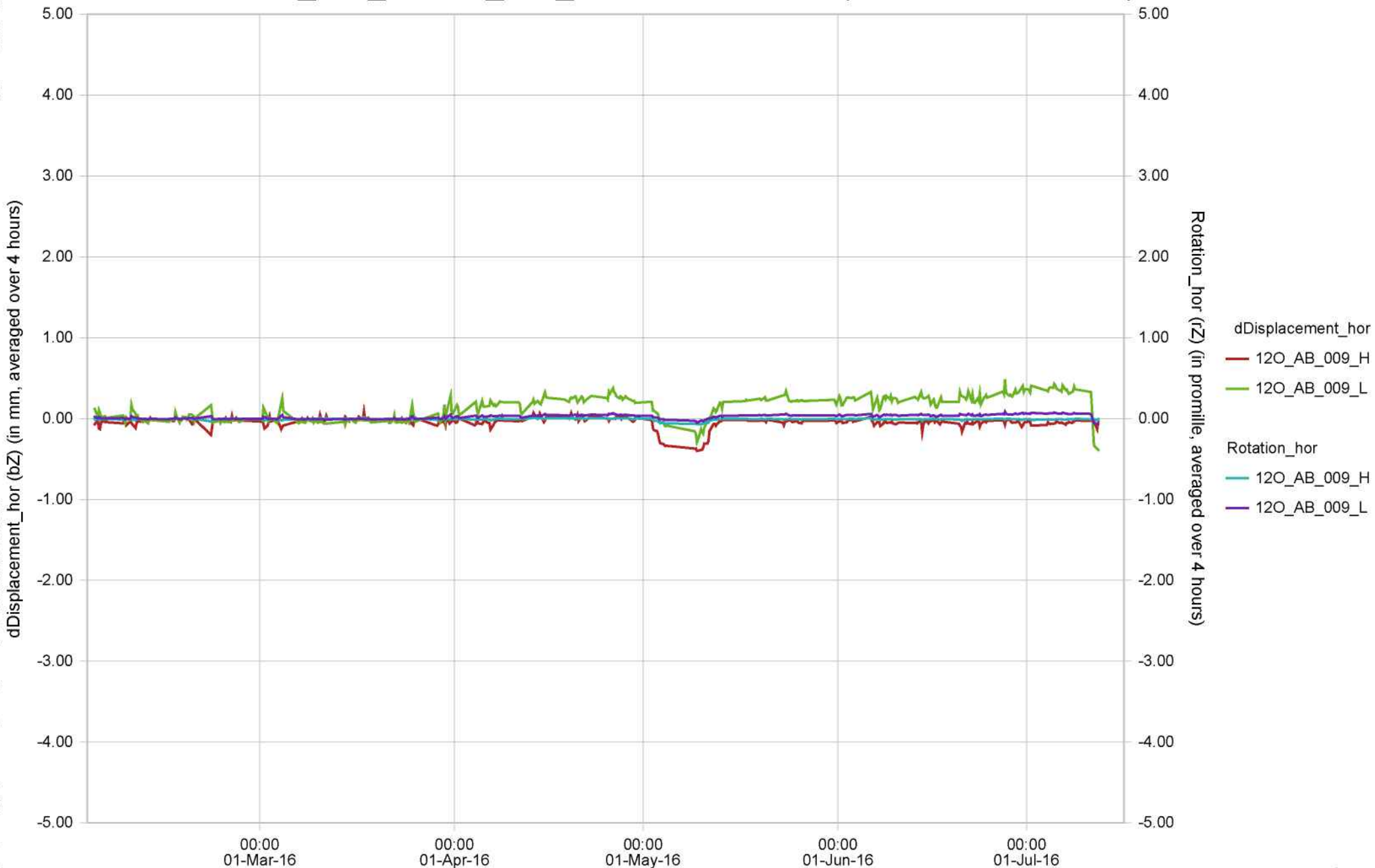
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O\_009\_H, 12O\_009\_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 35 van 39

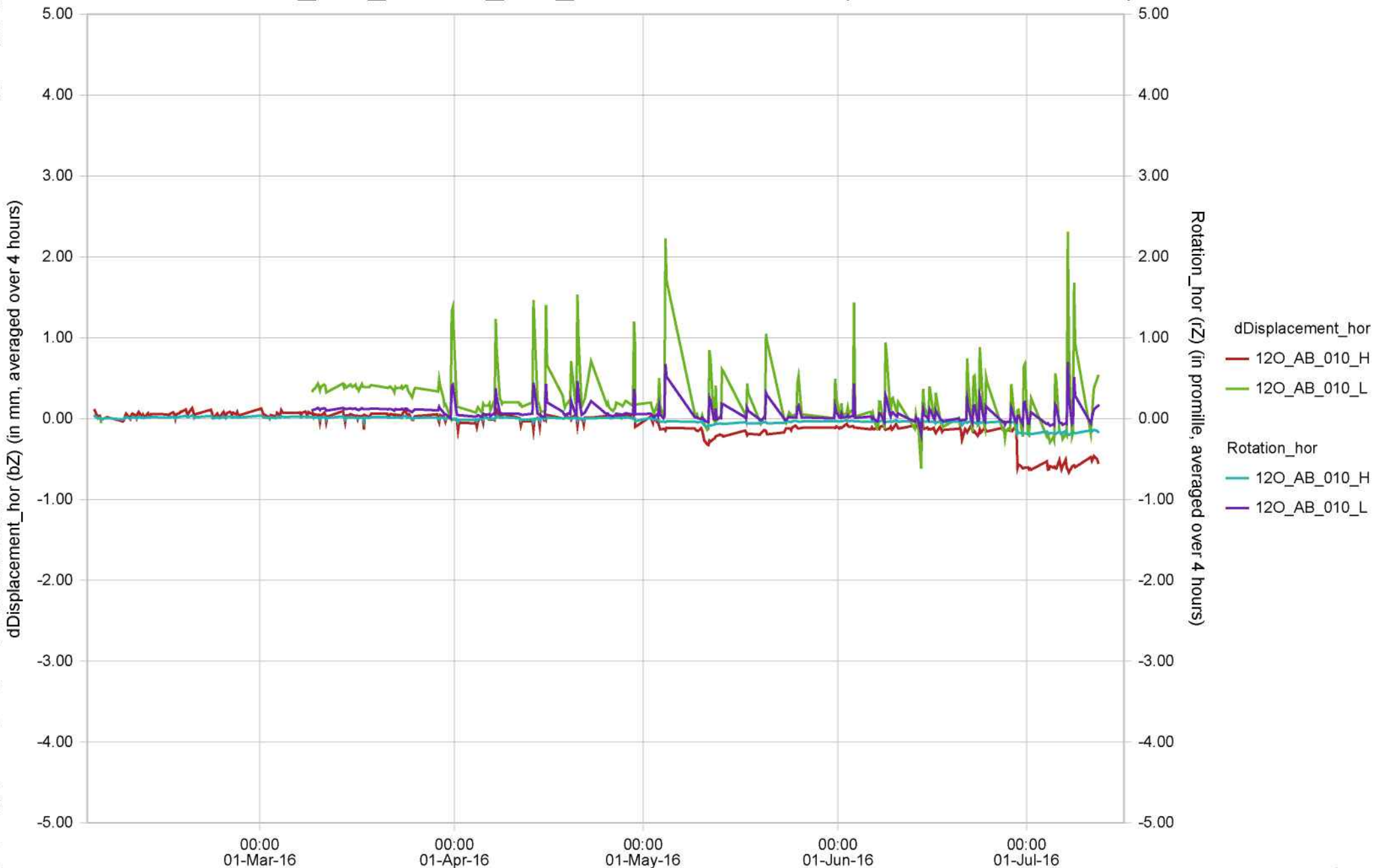
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O\_010\_H, 12O\_010\_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 36 van 39

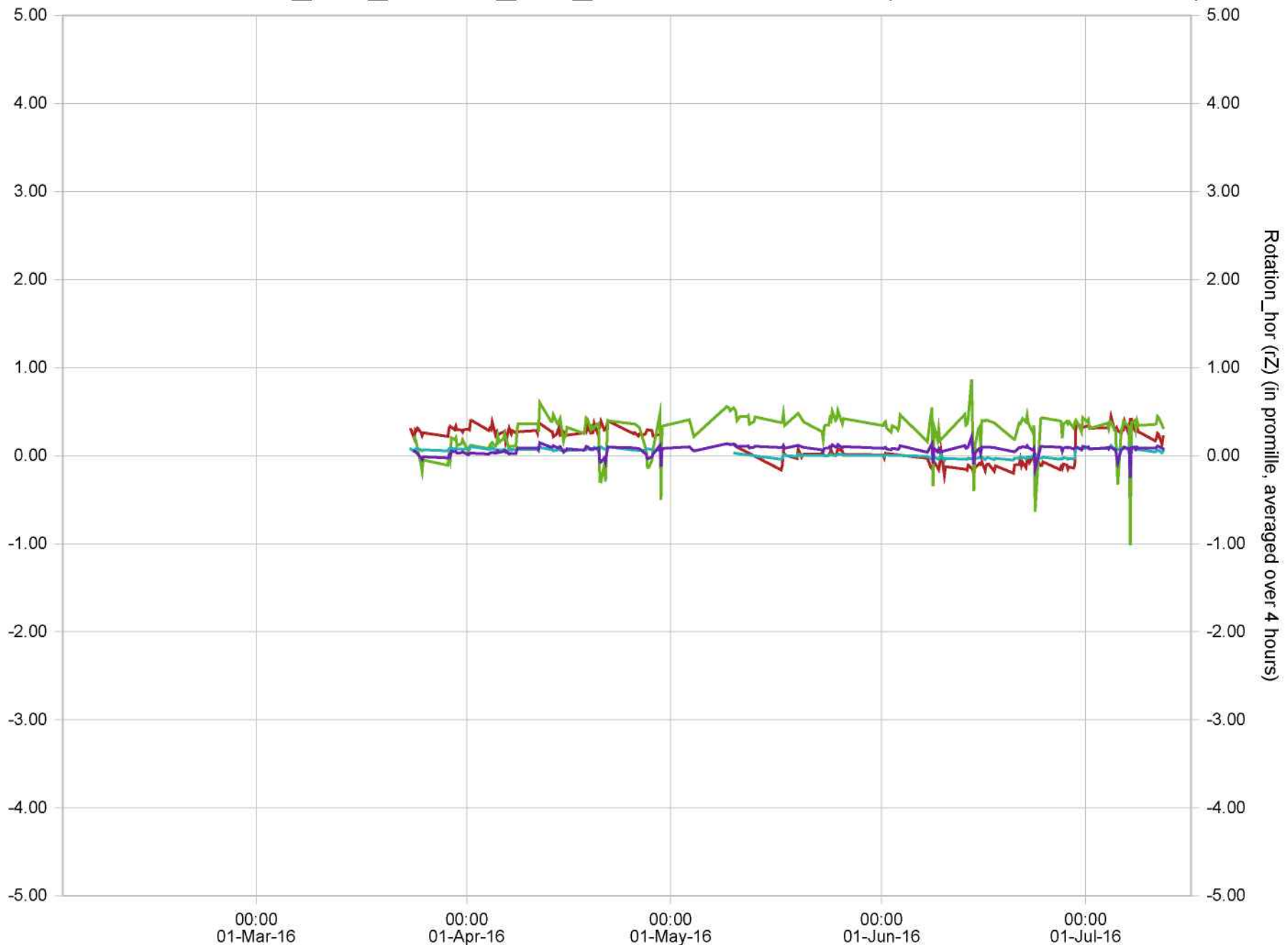
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O\_011\_H, 12O\_011\_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

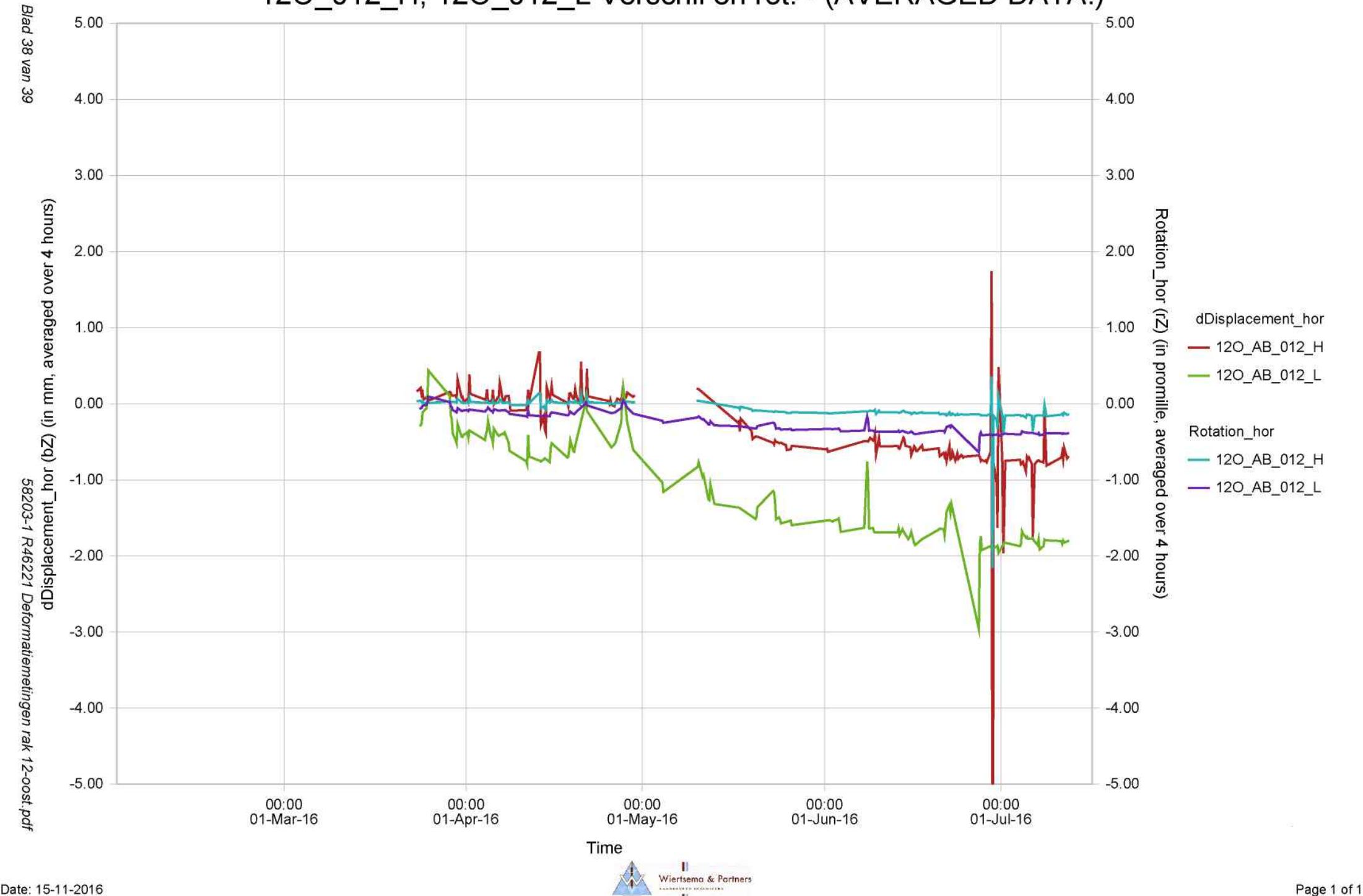
Blad 37 van 39

dDisplacement\_hor (Z) (in mm, averaged over 4 hours)  
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf





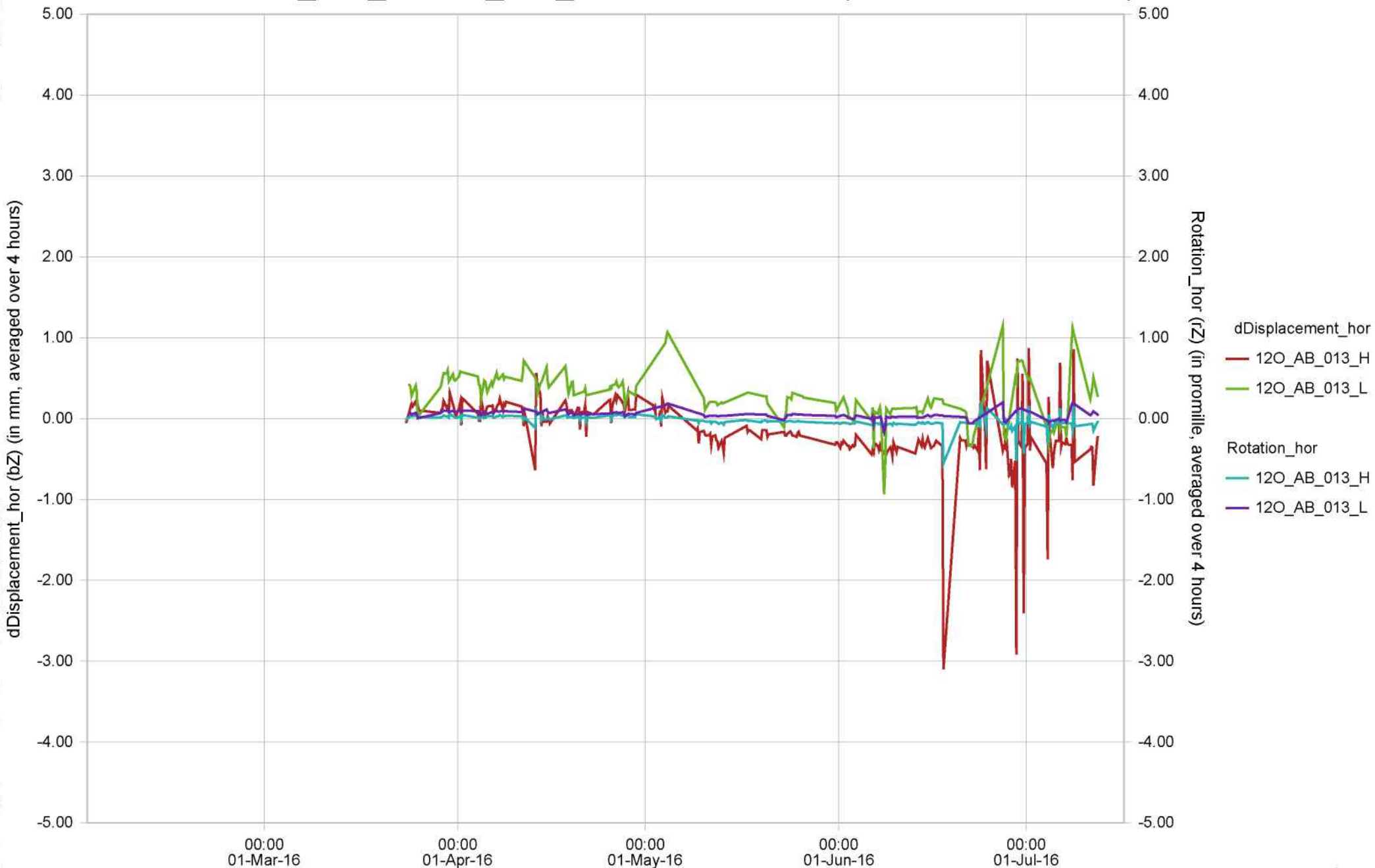
12O\_012\_H, 12O\_012\_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)



12O\_013\_H, 12O\_013\_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 39 van 39

58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf







# 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)

## Hoogtemetingen

reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 1 oost + 3 west +

4 west te Utrecht

Nulmeting Rak 3 west

VN-58203-3 | 21 november 2016



# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

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

Onderwerp: reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 1 oost + 3 west + 4 west te Utrecht  
Projectnummer: VN-58203-3  
Opdrachtgever: Beens Groep  
Postbus 6  
8280 AA Genemuiden  
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12  
Datum: 21 november 2016

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	21 november 2016	

Opgesteld door:	5.1.2E
Handtekening:	5.1.2E
Documentnummer:	R46298
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. 5.1.2E



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## Inhoudsopgave

blad

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding en doel.....	4
1.2	Kwaliteitswaarborging .....	4
1.3	Leeswijzer .....	4
<b>2</b>	<b>Uitvoering.....</b>	<b>5</b>
2.1	Meetpunten.....	5
2.2	Meetmethode .....	5

## Bijlagen:

- 1      Situatietekening
- 2      Hoogtemeetresultaten



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



## 1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een hoogtemeting uitgevoerd aan de reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 3west te Utrecht.

De nulmeting is uitgevoerd conform *meetplan Hoogtemetingen* welke op 1-6-2016 door de opdrachtgever is goedgekeurd.

### 1.1 Aanleiding en doel

Het doel van de hoogtemetingen is het vaststellen van eventuele verticale bewegingen van de panden langs de Oudegracht, tijdens de werkzaamheden.

Het doel van de nulmeting is het vaststellen van de huidige situatie, waarmee na het uitvoeren van de herhalingsmetingen, een vergelijk gemaakt kan worden.

### 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 wordt in het tweede hoofdstuk de meetmethode beschreven.

In de bijlagen zijn de situatietekening en de meetresultaten opgenomen.



## 2 Uitvoering

### 2.1 Meetpunten

Conform opgave en zijn het meetplan, zijn hoogtemeetpunten aangebracht. Voor zover mogelijk en er toestemming verleend is, zijn hoogtemeetboutjes toegepast. Het inmeten van hoogtemeetboutjes kan nauwkeuriger worden uitgevoerd, dan het meten van hoogtemeetplaatjes. In enkele gevallen bleek het toepassen van hoogtemeetboutjes niet wenselijk. In die situaties zijn hoogtemeetplaatjes toegepast.

In bijlage 1 (situatietekening) is de situatie van de hoogtemeetpunten weergegeven.

De nummering van de hoogtemeetpunten is als volgt gekozen: Het huisnummer + een nummer van een meetpunt (bijvoorbeeld 99-1).

### 2.2 Meetmethode

Voor de metingen wordt zoals in het meetplan aangegeven, gebruik gemaakt van een digitaal nauwkeurigheidswaterpasinstrument type Leica DNA03 ingezet. De nauwkeurigheid van dit type waterpasinstrument is 0,3 mm (sluitfout bij een doorgaande waterpassing op 1 km bij gebruik van een invarbaak).

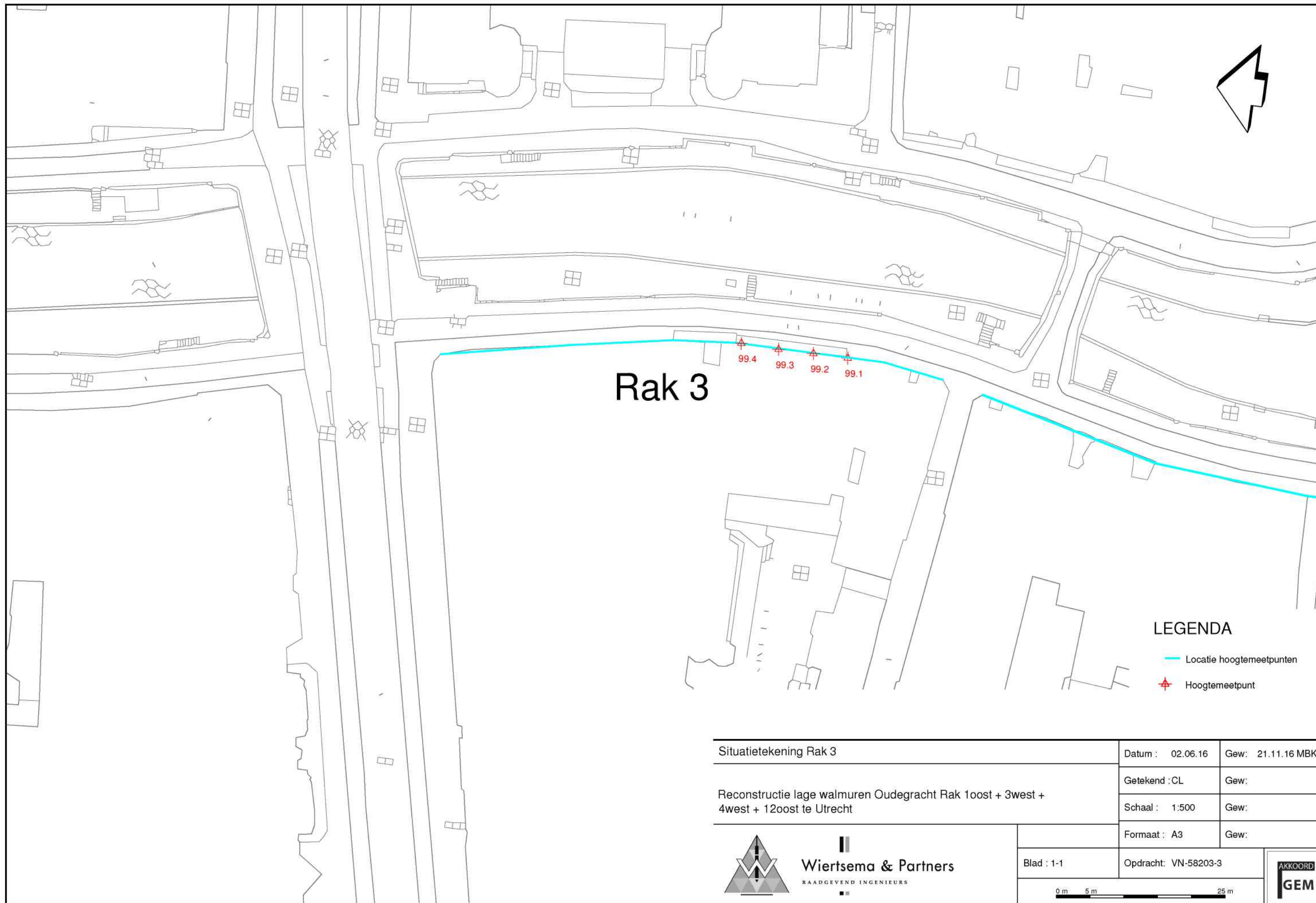
Na het plaatsen van de hoogtemetingen zijn nulmetingen uitgevoerd door middel van een doorgaande waterpassing. De nulmetingen zijn in de week 45 2016 uitgevoerd. De nulmetingen zijn dubbel uitgevoerd om de exacte hoogte van de aangebrachte boutjes te meten. De resultaten van de nulmetingen zijn weergegeven in bijlage 2.



# Bijlage 1



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



# Bijlage 2



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



**Resultaten hoogtemetingen**  
**Project: VN-58203-3**  
**Utrecht**

**Hoogte's weergegeven in m**

**Referentiehoogte**

**Bout 031H0237 met Hoogte**

5.499 m tov NAP

meetpunt	Meting 01	Meting 02	NULMETING	Meting
			gemiddelde	
	m	m	m	m
031H0237	5.499	5.499	<b>5.499</b>	
99-1	6.034	6.034	<b>6.034</b>	
99-2	6.090	6.091	<b>6.090</b>	
99-3	6.202	6.202	<b>6.202</b>	
99-4	5.863	5.863	<b>5.863</b>	

Opmerking:

De weergegeven resultaten zijn afgeronde getallen in werkelijkheid worden de metingen met een hogere nauwkeurigheid uitgevoerd.

Daardoor kunnen de onderlinge verschillen ten opzichte van de nulmeting variëren.

Getallen weergegeven met een negatieve waarde zijn zettingen



**Wiertsema & Partners**  
 RAADGEVEND INGENIEURS





# 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)

## Hoogtemetingen

reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 1 oost + 3 west +

4 west te Utrecht

Nulmeting Rak 1 Oost

VN-58203-3 | 14 december 2016



# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

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

Onderwerp: reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 1 oost + 3 west + 4 west te Utrecht  
Projectnummer: VN-58203-3  
Opdrachtgever: Beens Groep  
Postbus 6  
8280 AA Genemuiden  
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12  
Datum: 14 december 2016

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	14 december 2016	

Opgesteld door:	5.1.2E
Handtekening:	5.1.2E
Documentnummer:	R46855
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. 5.1.2E



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## Inhoudsopgave

blad

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding en doel.....	4
1.2	Kwaliteitswaarborging .....	4
1.3	Leeswijzer .....	4
<b>2</b>	<b>Uitvoering.....</b>	<b>5</b>
2.1	Meetpunten.....	5
2.2	Meetmethode .....	5

### Bijlagen:

- 1      Situatietekening
- 2      Hoogtemeetresultaten



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## 1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. een hoogtemeting uitgevoerd aan de reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 1 oost te Utrecht.

De nulmeting is uitgevoerd conform *meetplan Hoogtemetingen* welke op 1-6-2016 door de opdrachtgever is goedgekeurd.

### 1.1 Aanleiding en doel

Het doel van de hoogtemetingen is het vaststellen van eventuele verticale bewegingen van de panden langs de Oudegracht, tijdens de werkzaamheden.

Het doel van de nulmeting is het vaststellen van de huidige situatie, waarmee na het uitvoeren van de herhalingsmetingen, een vergelijk gemaakt kan worden.

### 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 wordt in het tweede hoofdstuk de meetmethode beschreven.

In de bijlagen zijn de situatietekening en de meetresultaten opgenomen.





## 2 Uitvoering

### 2.1 Meetpunten

Conform opgave en zijn het meetplan, zijn hoogtemeetpunten aangebracht. Voor zover mogelijk en er toestemming verleend is, zijn hoogtemeetboutjes toegepast. Het inmeten van hoogtemeetboutjes kan nauwkeuriger worden uitgevoerd, dan het meten van hoogtemeetplaatjes. In enkele gevallen bleek het toepassen van hoogtemeetboutjes niet wenselijk. In die situaties zijn hoogtemeetplaatjes toegepast.

In bijlage 1 (situatietekening) is de situatie van de hoogtemeetpunten weergegeven.

De nummering van de hoogtemeetpunten is als volgt gekozen: Het huisnummer + een nummer van een meetpunt (bijvoorbeeld 99-1).

### 2.2 Meetmethode

Voor de metingen wordt zoals in het meetplan aangegeven, gebruik gemaakt van een digitaal nauwkeurigheidswaterpasinstrument type Leica DNA03 ingezet. De nauwkeurigheid van dit type waterpasinstrument is 0,3 mm (sluitfout bij een doorgaande waterpassing op 1 km bij gebruik van een invarbaak).

Na het plaatsen van de hoogtemetingen zijn nulmetingen uitgevoerd door middel van een doorgaande waterpassing. De nulmetingen zijn in de week 49 2016 uitgevoerd. De nulmetingen zijn dubbel uitgevoerd om de exacte hoogte van de aangebrachte boutjes te meten. De resultaten van de nulmetingen zijn weergegeven in bijlage 2.



# Bijlage 1



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



Rak 1

Oudegracht aan de Werf

Oudegracht aan de Werf

Oudegracht aan de Werf

Oudegracht

Van Asch van Wijkstraat

Nijntje Pleintje

De Achterstraat

Lange Lamerstraat

Jacobijnestraat

Palmerstraat

Loeff-Bardmeijerstraat

Pottersstraat

Pottersstraat

Oudegracht

straat

2

59-59/BS

61-61

63-63/BSA

65-65

67-67

71-71

73-73

81-81

83

85

87

89

91

93

95

97

99

3A-3C

5A-5H

16

21

23

25

27

29

31

33

35

37

39

41

43

45

47

49

51

53

55

57

59

61

63

65

67

69

71

73

75

77

79

81

83

85

87

89

91

93

95

97

99

# Bijlage 2



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## Resultaten doorgaande waterpassing

Project: VN-58203-3

Reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 1 Oost te Utrecht

Hoogtes worden in m NAP weergegeven

Referentiehoogte:

NAP bout (031H0238) +4,621 m

Catharijne Kade

meetpunt	nulmeting 1	nulmeting 2	NULMETING	meting A	
			gemiddelde		verschil
	m N.A.P.	m N.A.P.	m N.A.P.	m N.A.P.	mm
4.1	4.819	4.819	4.819		
4.2	4.850	4.850	4.850		
6.1	4.774	4.775	4.774		
6.2	4.829	4.829	4.829		
8.1	4.854	4.854	4.854		
8.2	4.897	4.897	4.897		
10.1	4.881	4.881	4.881		
10.2	4.868	4.868	4.868		
18.1	4.726	4.726	4.726		
18.2	4.837	4.837	4.837		
24.1	4.946	4.946	4.946		
24.2	4.918	4.918	4.918		
26.1	5.025	5.025	5.025		
26.2	4.971	4.971	4.971		
32.1	5.236	5.236	5.236		
32.2	5.328	5.328	5.328		
34.1	5.211	5.211	5.211		
34.2	5.200	5.200	5.200		
36.1	5.206	5.207	5.206		
36.2	5.189	5.189	5.189		
44.1	5.451	5.451	5.451		
44.2	5.386	5.387	5.386		
46.1	5.481	5.481	5.481		
46.2	5.442	5.442	5.442		
48.1	5.498	5.498	5.498		
48.2	6.391	6.392	6.391		

Opmerking:

De weergegeven resultaten zijn afgeronde getallen in werkelijkheid worden de metingen met een hogere nauwkeurigheid uitgevoerd.

Daardoor kunnen de onderlinge verschillen ten opzichte van de nulmeting variëren.

Getallen weergegeven met een negatieve waarde zijn zettingen



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS







# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Feithspark 6 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27 9356 ZG Tolbert  
Netherlands  
Tel. +31 (0)594 51 68 64  
Fax +31 (0)594 51 64 79  
E-mail: [info@wieritsema.nl](mailto:info@wieritsema.nl)  
Internet: [www.wieritsema.nl](http://www.wieritsema.nl)

## Deformatiemetingen

reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 15 te Utrecht

Meetresultaten oostzijde

VN-58203-1 | 1 maart 2017



Feithspark 6 9356 BZ Tolbert  
Postbus 27 9356 ZG Tolbert  
Netherlands  
Tel. +31 (0)594 51 68 64  
Fax +31 (0)594 51 64 79  
E-mail: info@wiertsema.nl  
Internet: www.wiertsema.nl

# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Onderwerp: reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 t/m 15 te Utrecht  
Onderdeel: Deformatiemetingen Rak 15 westzijde (deel noord)  
Versie: A  
Projectnummer: VN-58203-1  
Opdrachtgever: Beens Groep  
Postbus 6  
8280 AA Genemuiden  
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12  
Datum: 1 maart 2017

Opgesteld door:	5.1.2E MSc
Handtekening:	5.1.2E
Documentnummer:	R48249
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. 5.1.2E



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## Inhoudsopgave

blad

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding en doel.....	4
1.2	Kwaliteitswaarborg.....	4
1.3	Leeswijzer .....	4
<b>2</b>	<b>Locaties meetpunten.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Uitvoering deformatiemetingen.....</b>	<b>6</b>
3.1	Meetapparatuur .....	6
3.2	Meetmethodiek.....	7
3.3	Kenmerken van de meting: .....	8
3.4	Meetmomenten .....	8
<b>4</b>	<b>Grenswaardebepaling deformaties .....</b>	<b>10</b>

Bijlage 1      Meetresultaten



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## 1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners bv deformatiemetingen uitgevoerd, tijdens renovatie van de kadewand van Rak 15 westzijde. Deze werkzaamheden maken onderdeel uit van het project *reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 t/m 15*, te Utrecht.

### 1.1 Aanleiding en doel

De deformatiemetingen zijn een onderdeel van de totale monitoring aan Rak 15 tijdens het kadeherstel.

Het doel van de deformatiemetingen is het monitoren van deformaties in de X, Y en Z richting van de panden, gelegen aan de Twijnstraat aan de Werf.

### 1.2 Kwaliteitswaarborg

Wiertsema & Partners is NEN-EN-ISO 9001 en NEN-EN-ISO-14001 gecertificeerd en voldoet aan de veiligheidsmanagementnorm VCA\*\*.

### 1.3 Leeswijzer

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

- [1] Monitoringsplan van CRUX (RA13193b2, d.d. 6-9-2013) 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).

In dit rapport worden de deformatiemeting aan de kademuur in X, Y en Z-richting beoordeeld de volgende onderdelen worden beschreven:

- Meetlocaties meetpunten deformatiemetingen;
- Uitvoering deformatiemetingen;
- Grenswaarden zettingen;
- Analyseren van de meetresultaten.

Naast de deformatiemetingen worden er ook hoogtemetingen aan de woningen aan de Oude gracht uitgevoerd. Op de reeds bestaande scheuren zijn scheurmeters geplaatst. In dit rapport wordt enkel de uitgevoerde deformatiemetingen rak 15-west (deel noord) behandeld. Dit zijn de locaties met nummer 10 tot en met 17.



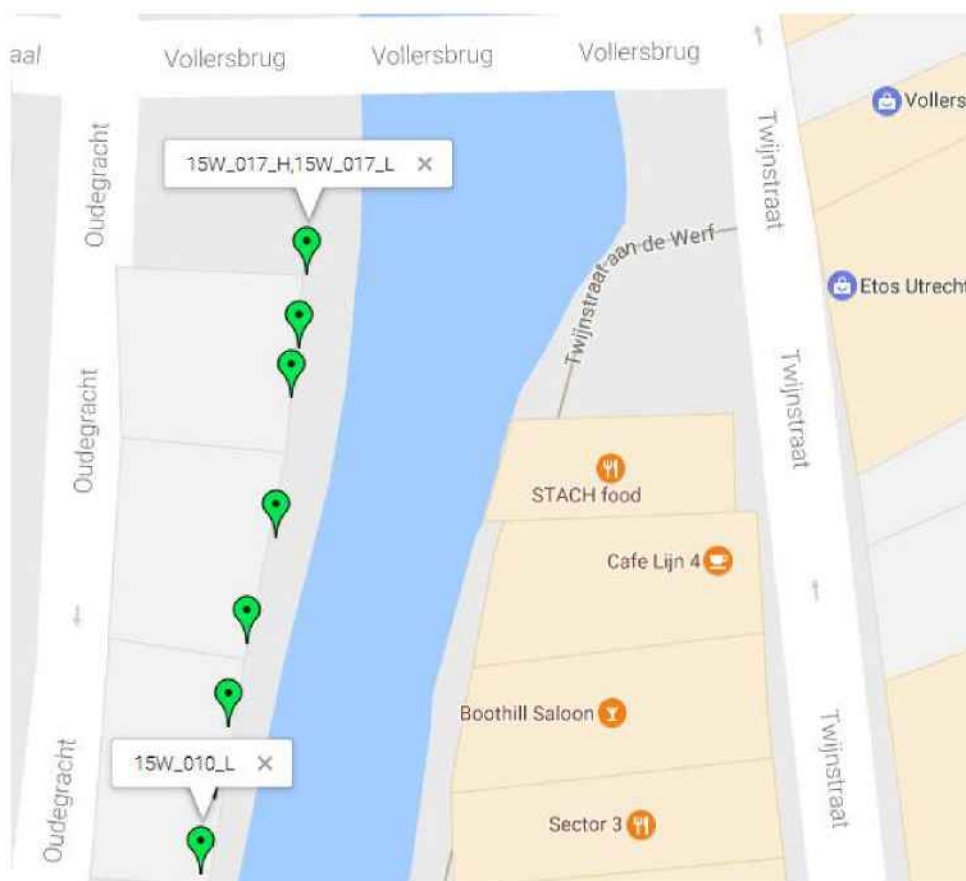


De gepresenteerde metingen betreft een tussenrapportage.

## 2 Locaties meetpunten

In het monitoringsplan van CRUX [1] zijn de meetlocaties beschreven. Hierin is voor rak 15-west aangegeven: "ter plaatse van de appartementencomplex "De boog" wordt het aanbevolen om één prisma op begane grondniveau te plaatsen (om de 4m-5m)".

De prisma's zijn om de ca. 5 meter op begane grondniveau geplaatst. Prisma's zijn zo geplaatst dat er tijdens de werkzaamheden voldoende zicht voor het meetequipment (Total Station) op de meetprisma's kan zijn. In Figuur 2 staan de monitoringspunt weergegeven. Dit is een weergave Van WePGIS, extra informatie betreffende de meetpunten foto's e.d. zijn op WePGIS beschikbaar. (Voor gebruik WePGIS zie rapport Handleiding WePGIS 58203-1 R20091 d.d. 12 maart 2014)



Figuur 2: locaties prisma's op de panden [Bron: WePGIS, Google]





### 3 Uitvoering deformatiemetingen

#### 3.1 Meetapparatuur

Voor de deformatiemetingen wordt gebruik gemaakt van zogenaamde miniprisma's. Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 3 weergegeven. Een prisma is een retroreflecteerde spiegel.



Figuur 3: Voorbeeldfoto miniprisma



Figuur 4: Voorbeeldfoto positie prisma's (rood omcirkeld)

De deformatiemetingen worden uitgevoerd met een Robotic Total Stations (Leica TCA 1800). Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 5 weergegeven.





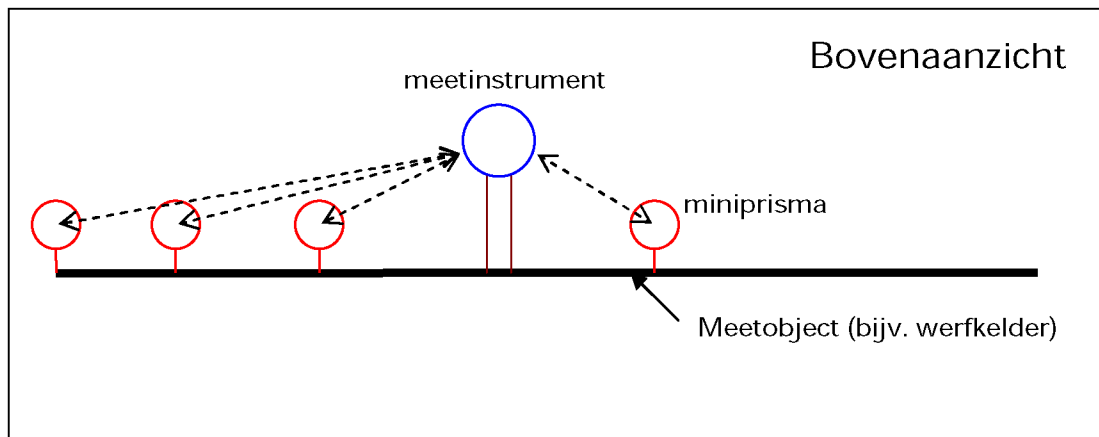
Figuur 5: Voorbeeldfoto Robotic Totalstation Leica TCA 1800

### 3.2 Meetmethodiek

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

Gezien het risico dat de renovatiewerkzaamheden het meetwerk belemmeren, zal het meetinstrument aan dezelfde zijde worden geplaatst, als de werkzaamheden worden uitgevoerd. In figuur 6 hieronder is dit schematisch weergegeven.





Figuur 6: Schematische weergave meetmethodiek

### 3.3 Kenmerken van de meting:

- Meettoestel bevindt zich buiten het invloedsgebied;
- Rak 15 westzijde is met twee toestellen gemeten;
- Deel zuid beslaat locatie 1-9. Noord locatie 10-17;
- Per meetronde is de positie bepaald van het meettoestel middels prisma buiten invloedsgebied (overzijde gracht);
- Alle metingen zijn met dubbele kijkerstand uitgevoerd;
- Het meettoestel heeft met een meetfrequentie van 15 minuten gemeten;
- Tijdens de werkzaamheden is er continue gemeten. Werktijden 7:00 tot 17:30 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 worden gekozen, dat het belemmeren van de meetpunten door de werkzaamheden zoveel mogelijk wordt voorkomen;
- De uitvoerder van Beens heeft regelmatig controleert of omstanders de meetpunten belemmeren en of de meetpunten in tact waren;
- De meetresultaten zijn via een modemverbinding naar database verzonden, waarin de verwerking van de data plaatsvindt;
- Verwerkte data zijn op WePGIS server 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:

- aanbrengen hulpdamwanden;
- het slopen van de walmuur;
- het trekken van houten funderingspalen;
- het aanbrengen definitieve damwand;



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

- het verlagen van de grondwaterstand;
- het ontgraven van grond beneden het aanlegniveau van funderingen van belendingen;
- het trekken van hulpdamwand.

Hoewel een deel van de fasering tijdens de uitvoering is aangepast is er tijdens alle bovenstaande werkzaamheden continue gemeten.



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## 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 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 *Twijnstraat aan de Werf*. Bij rak 15-oost is deze afstand maximaal 4,0m. In tabel 1 zijn de grenswaarden weergegeven

omschrijving	Positie spiegel	Voor trekken hulpdamwand		Tijdens trekken hulpdamwand	
		Uy [mm]	Ux [mm]	Uy [mm]	Ux [mm]
Brouwerij	jetgroutwand	(-9) -11	(5) 6	#	#

Tabel 1: Overzicht grenswaarden

Uy [mm] =verticale verplaatsing

Ux [mm] =horizontale verplaatsing richting de gracht

De waarde Uy geeft evt. zetting weer. In bijlage 1 is deze waarde vZ (mm) benoemd.





## 5 Analyse meetresultaten

### 5.1 Toelichting data

Zoals ook in paragraaf 3.3 is weergegeven, worden de meetresultaten, binnen 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 in het monitoringsplan van CRUX hoeft een overschrijding van een grenswaarde (vastgestelde maximale verplaatsingen) niet tot schade te leiden. De optredende *verschil*verplaatsingen tussen de meetpunten is hierbij van belang. Deze *verschil*verplaatsingen tussen de meetpunten zal door Wiertsema & Partners worden geanalyseerd. Indien er overschrijding gemeten zijn, wordt hiervan uiterlijk 1 werkdag na het meten van de betreffende data, hiervan een melding worden gemaakt, zoals beschreven in het monitoringsplan van CRUX. De melding is een weergave van de meetresultaten op het online webportal WePGIS.

### 5.2 Analyse data

De meetgegevens zijn weergegeven in bijlage 1. Ten aanzien van de meetgegevens dienen de onderstaande punten te worden meegenomen in de beschouwing:

Hevige fluctuaties kunnen door de volgende omstandigheden veroorzaakt worden:

- Begroeiing beweegt tussen het meettoestel en het meetpunt;
- Uitstoot van warme lucht door aanwezige luchtafvoerpijpen, nabij 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 toestel of spiegels.

### 5.3 Conclusie

Op basis van de meetresultaten, met in achtneming van de in paragraaf 5.2 beschreven analyse van de meetresultaten, kan worden geconcludeerd dat de werkzaamheden uitgevoerd langs de Oudegracht rak 15-west, binnen de aangegeven grenswaarden zijn gebleven en daarmee schade, ten gevolge van de werkzaamheden, ontstaan door te veel deformaties, kan worden uitgesloten.



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

# Bijlage 1



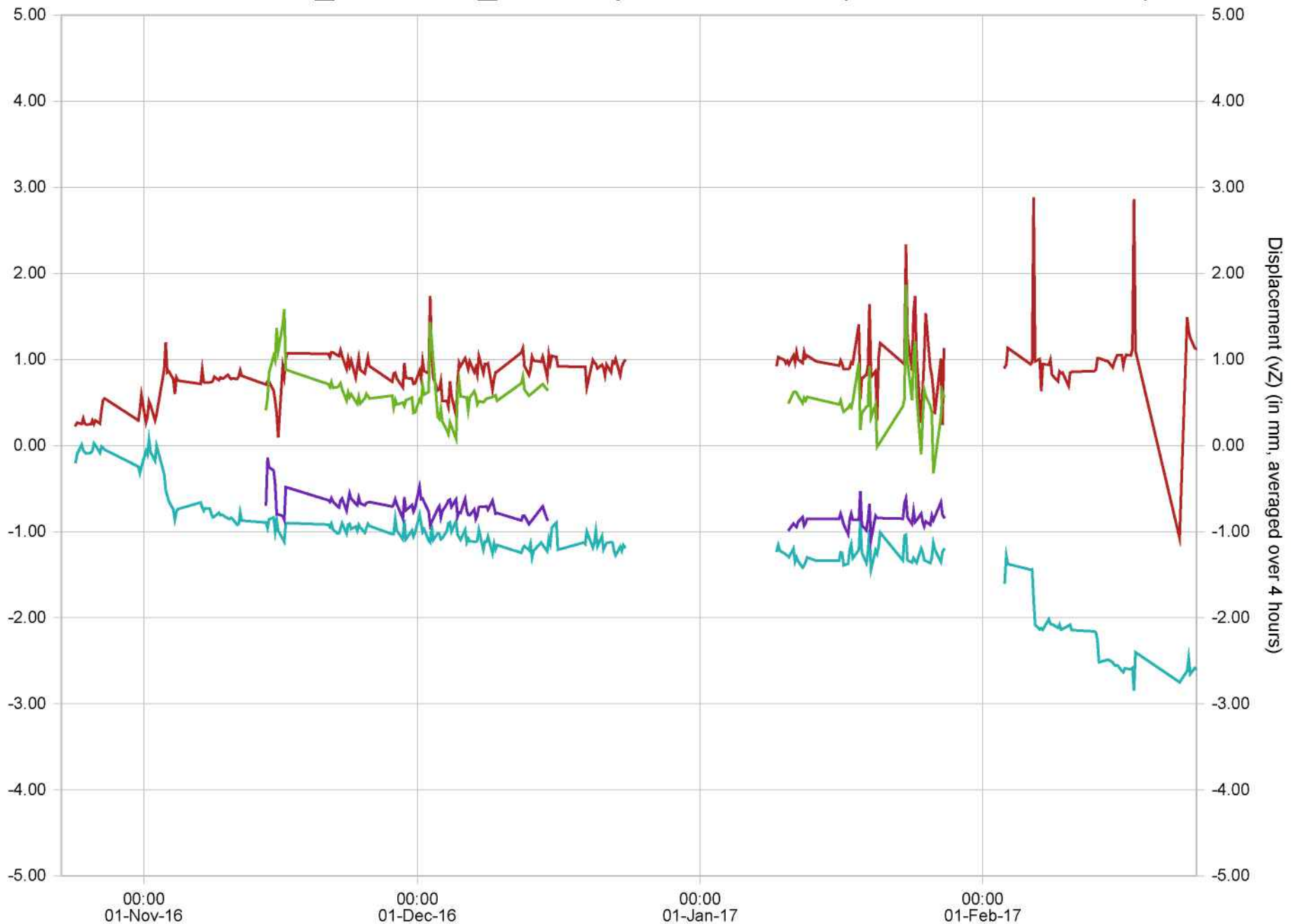
  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

15W\_010, 15W\_011 Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 13 van 28

Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)

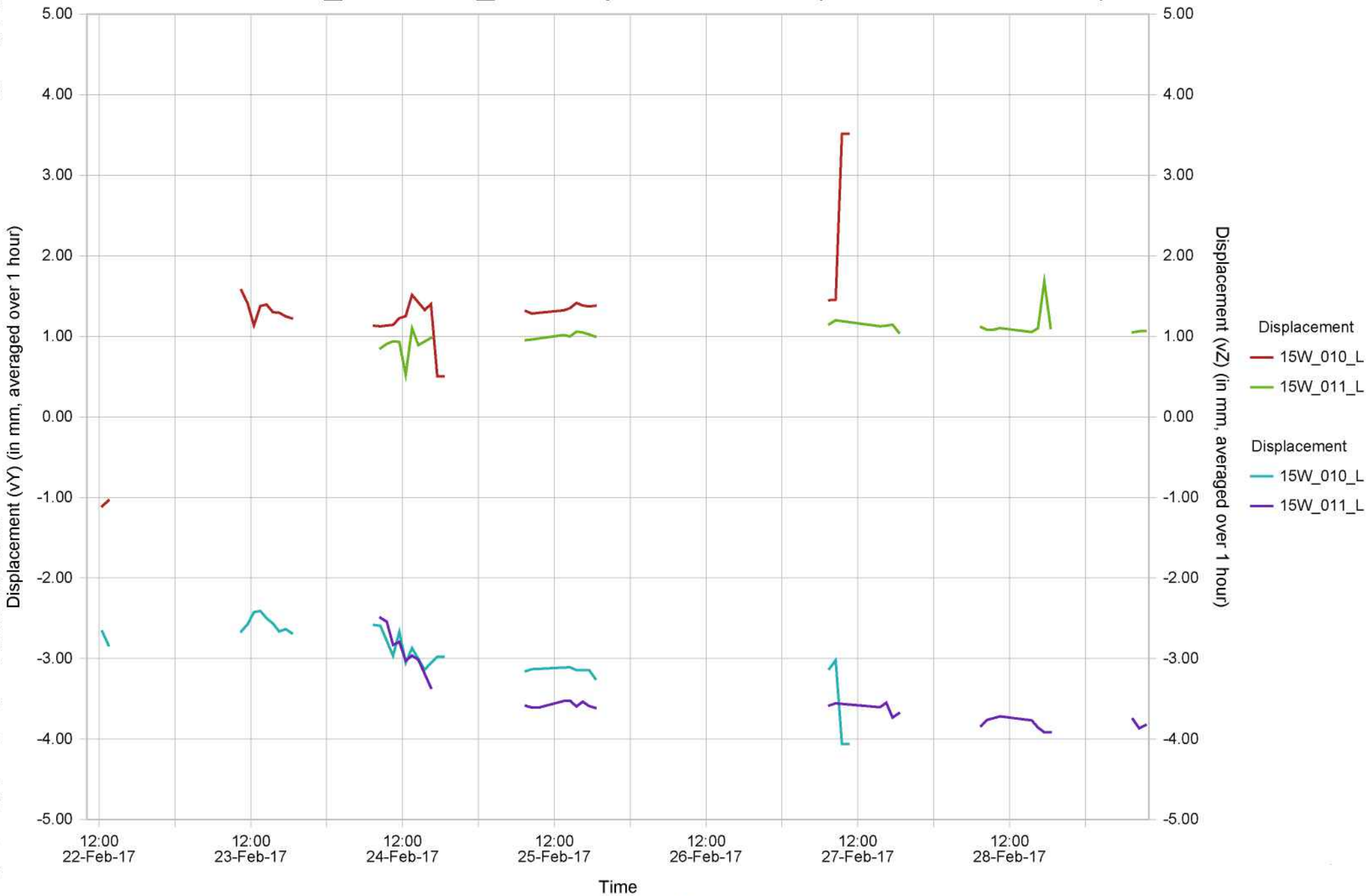
58203-1 R48249 Deformatiemeting rak 15-west.pdf



15W\_010, 15W\_011 Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 14 van 28

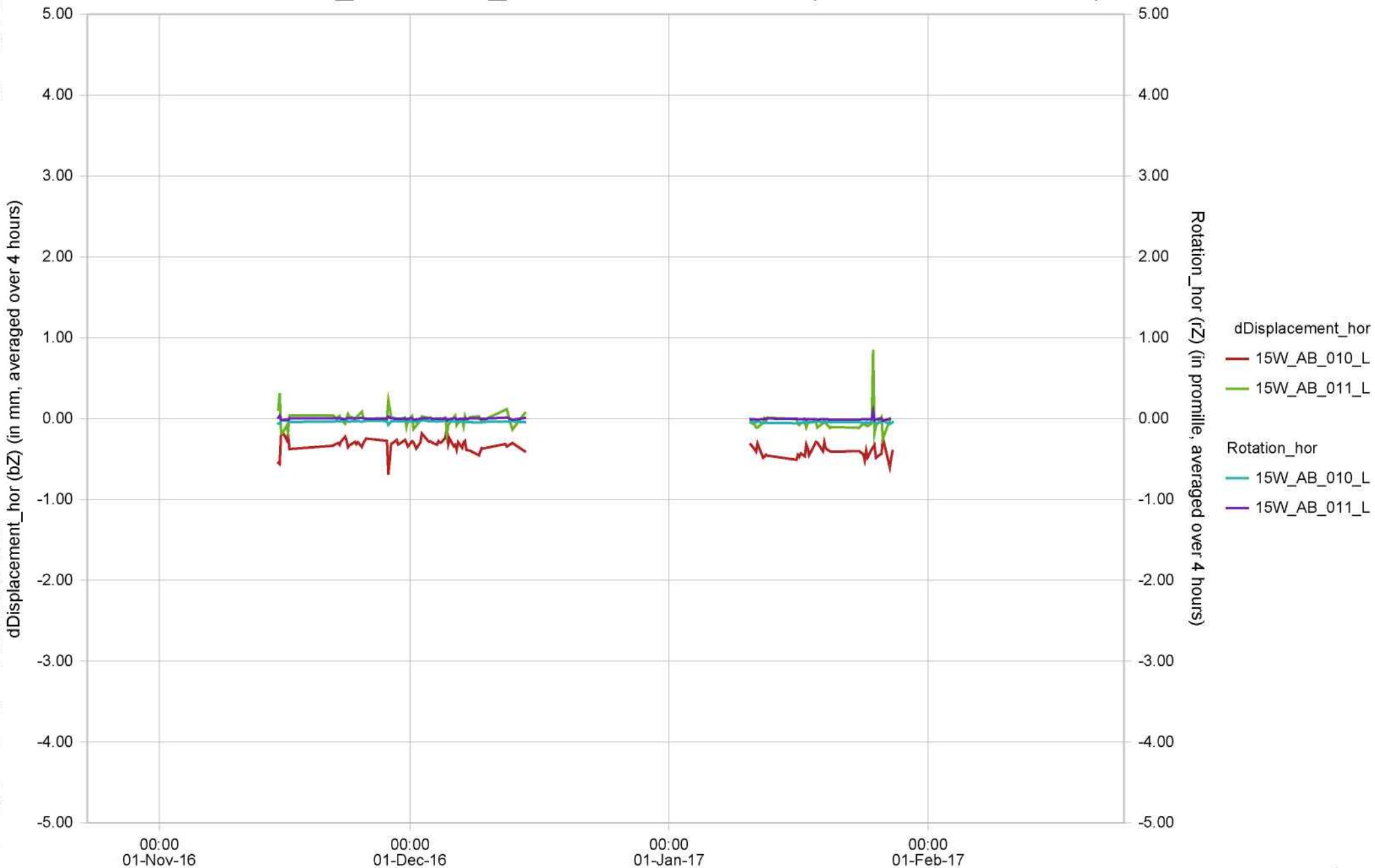
58203-1 R48249 Deformatiemeting rak 15-west.pdf



15W\_010, 15W\_011 Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 15 van 28

58203-1 R48249 Deformatiemeting rak 15-west.pdf



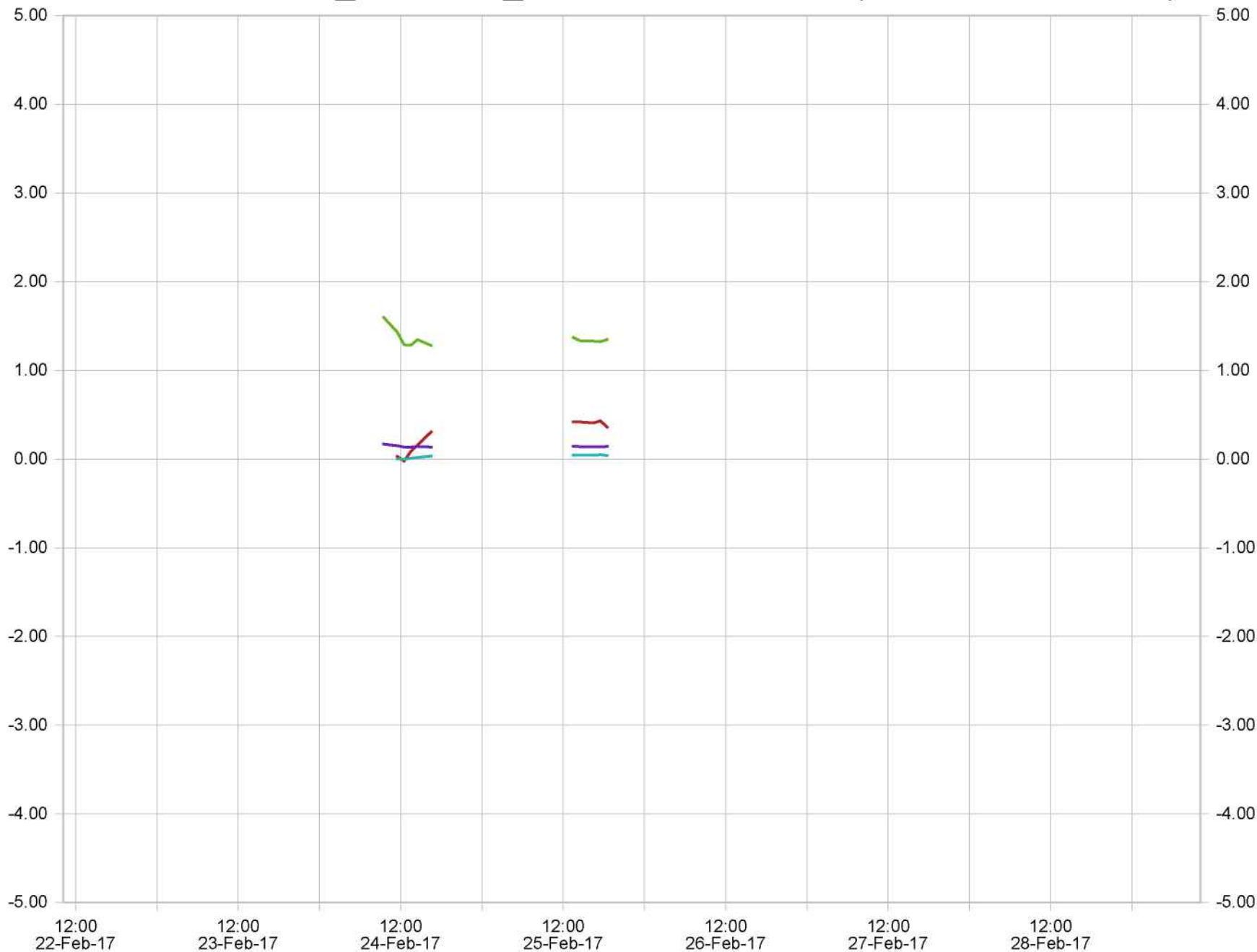


15W\_010, 15W\_011 Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 16 van 28

dDisplacement\_hor (bZ) (in mm, averaged over 1 hour)

58203-1 R48249 Deformatiemeting rak 15-west.pdf



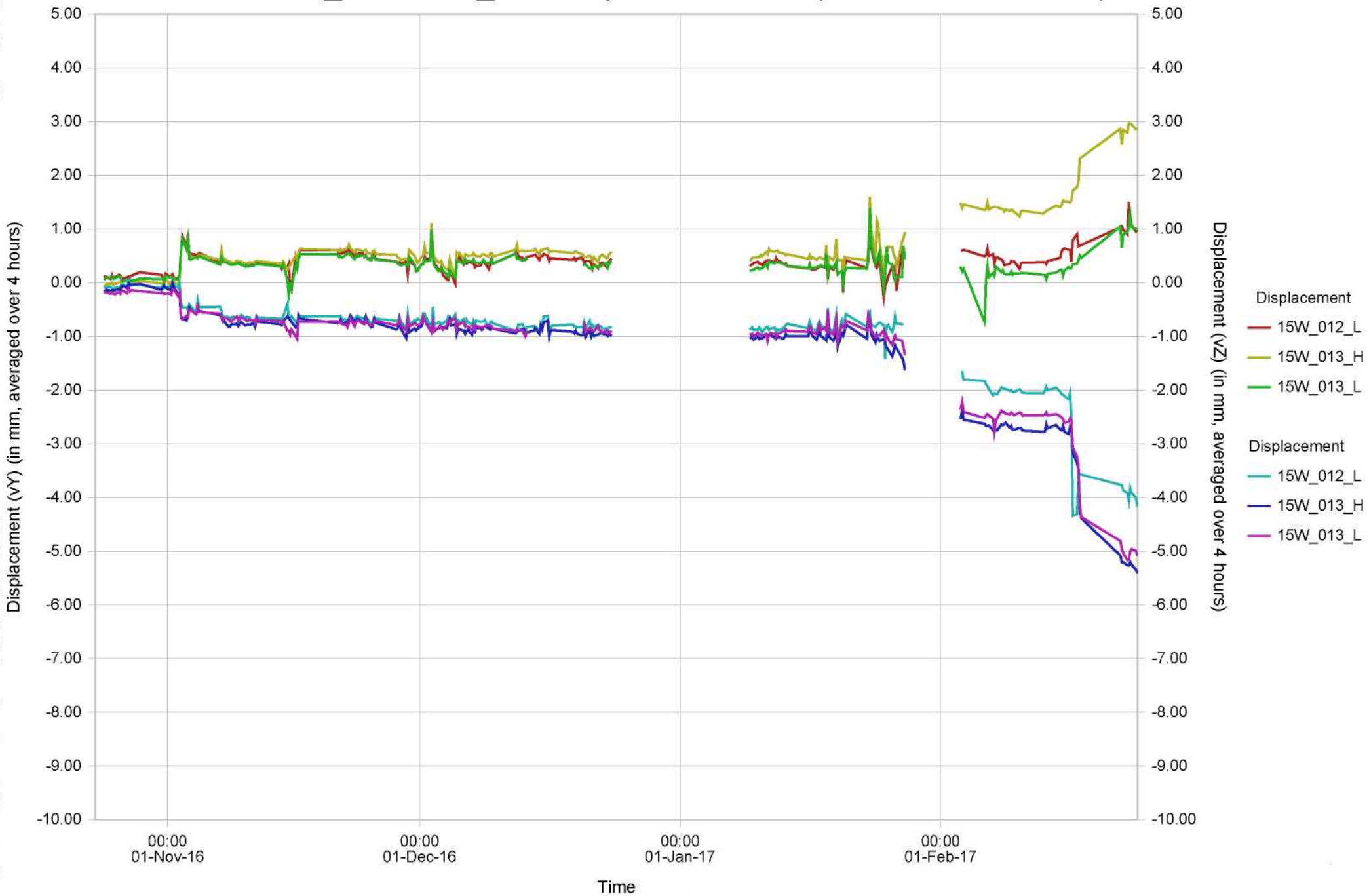
Time



15W\_012, 15W\_013 Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 17 van 28

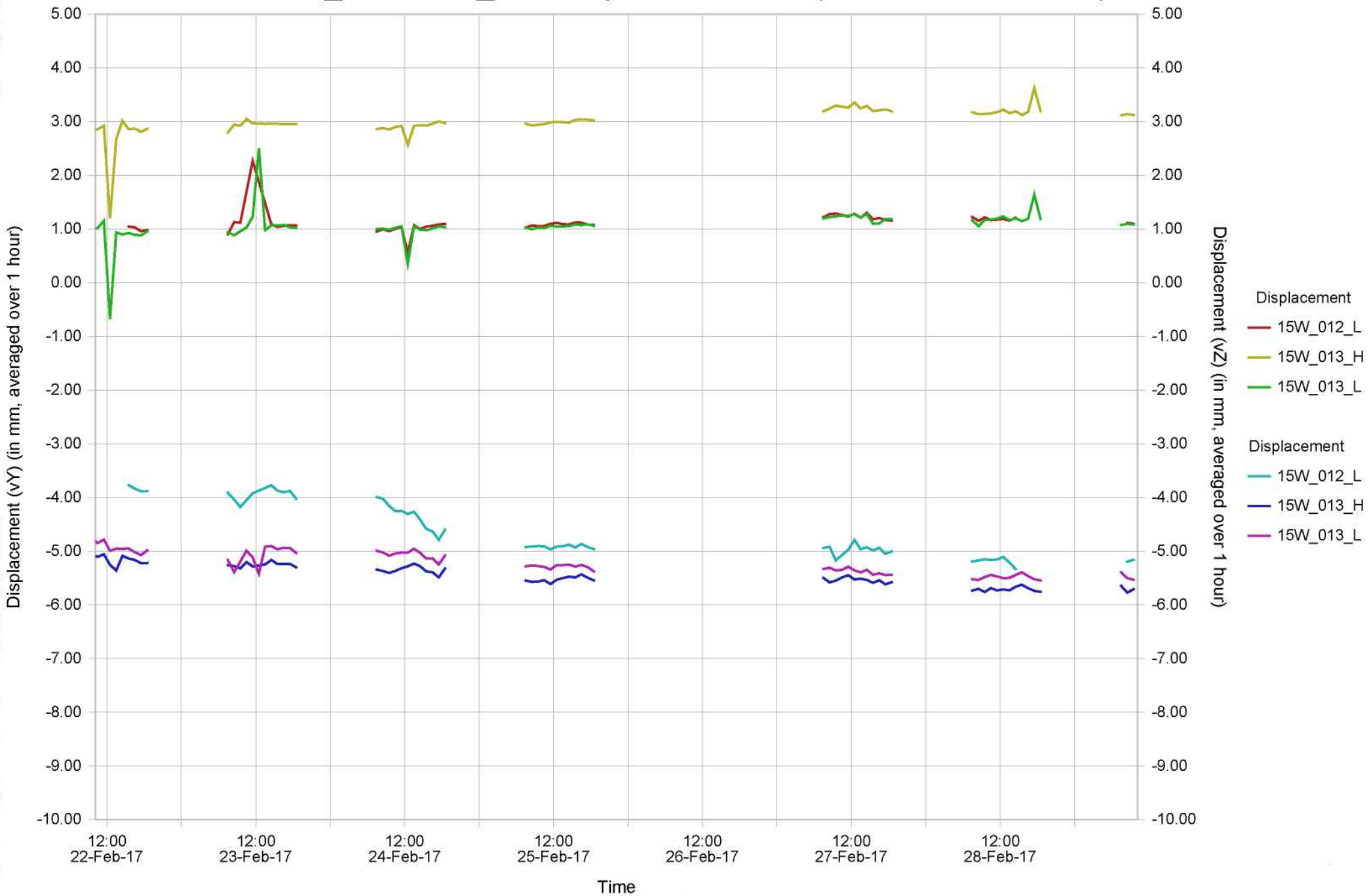
58203-1 R48249 Deformatiemeting rak 15-west.pdf



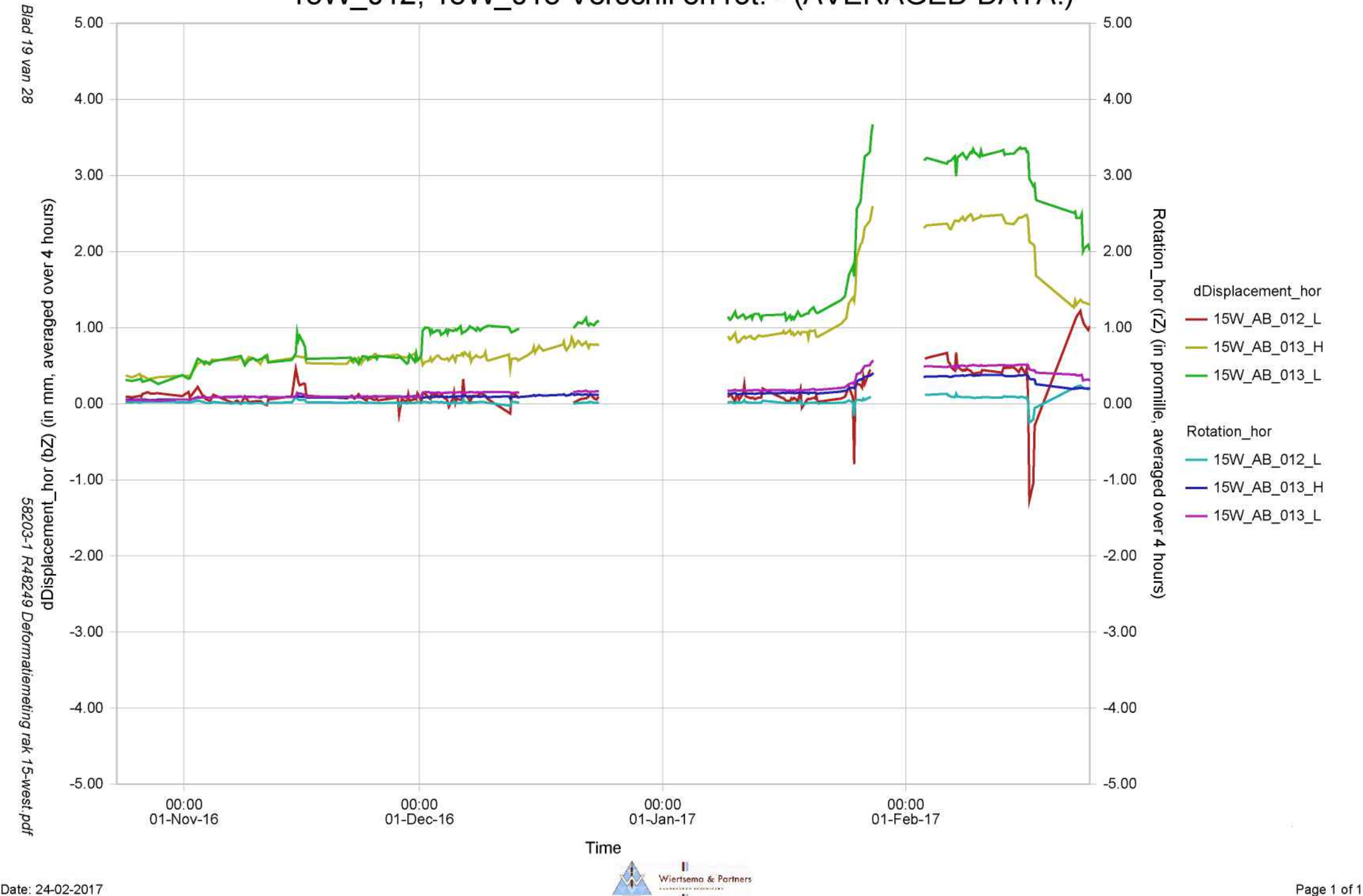
15W\_012, 15W\_013 Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 18 van 28

58203-1 R48249 Deformatiemeting rak 15-west.pdf



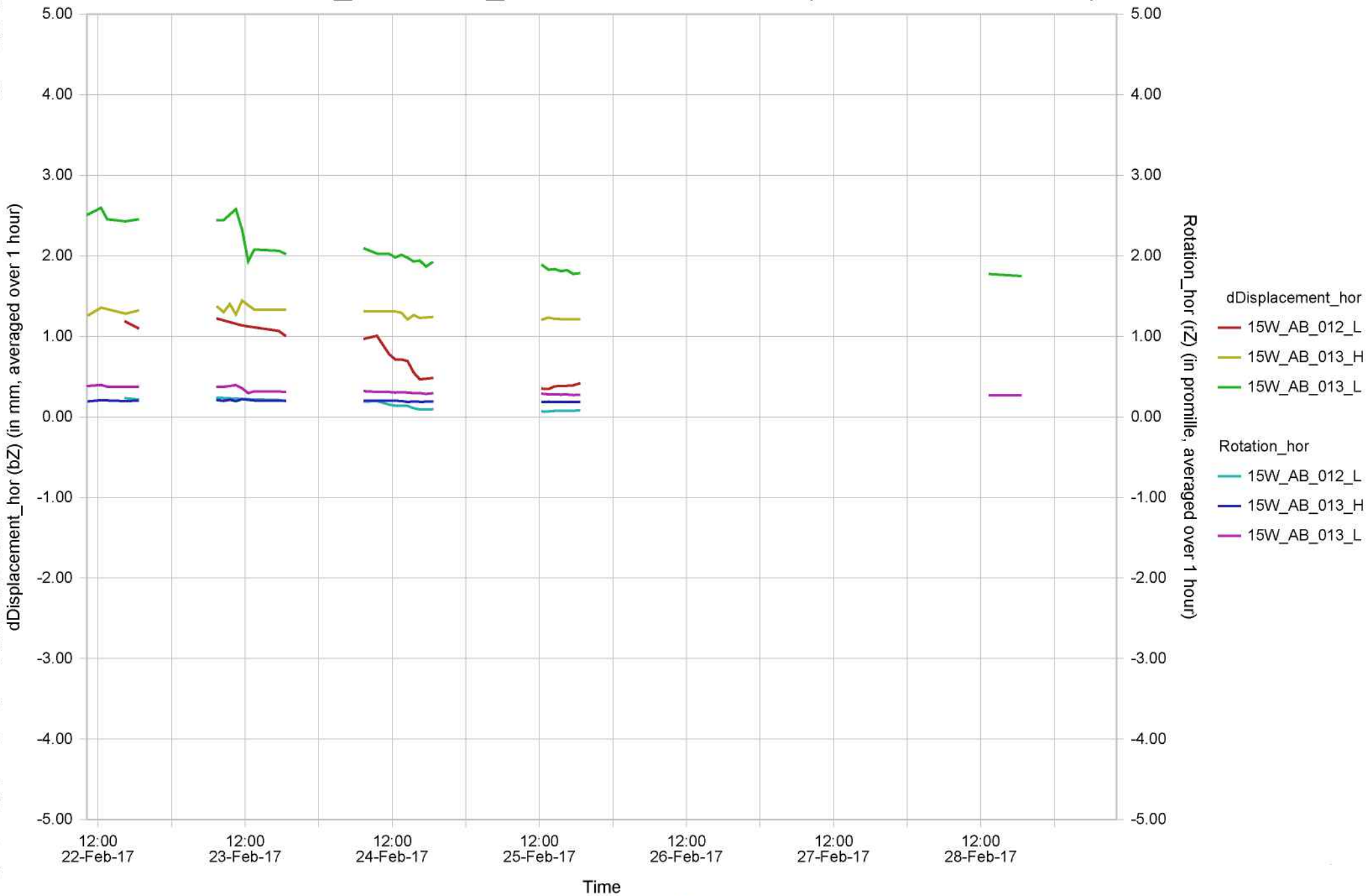
15W\_012, 15W\_013 Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)



15W\_012, 15W\_013 Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 20 van 28

58203-1 R48249 Deformatiemeting rak 15-west.pdf

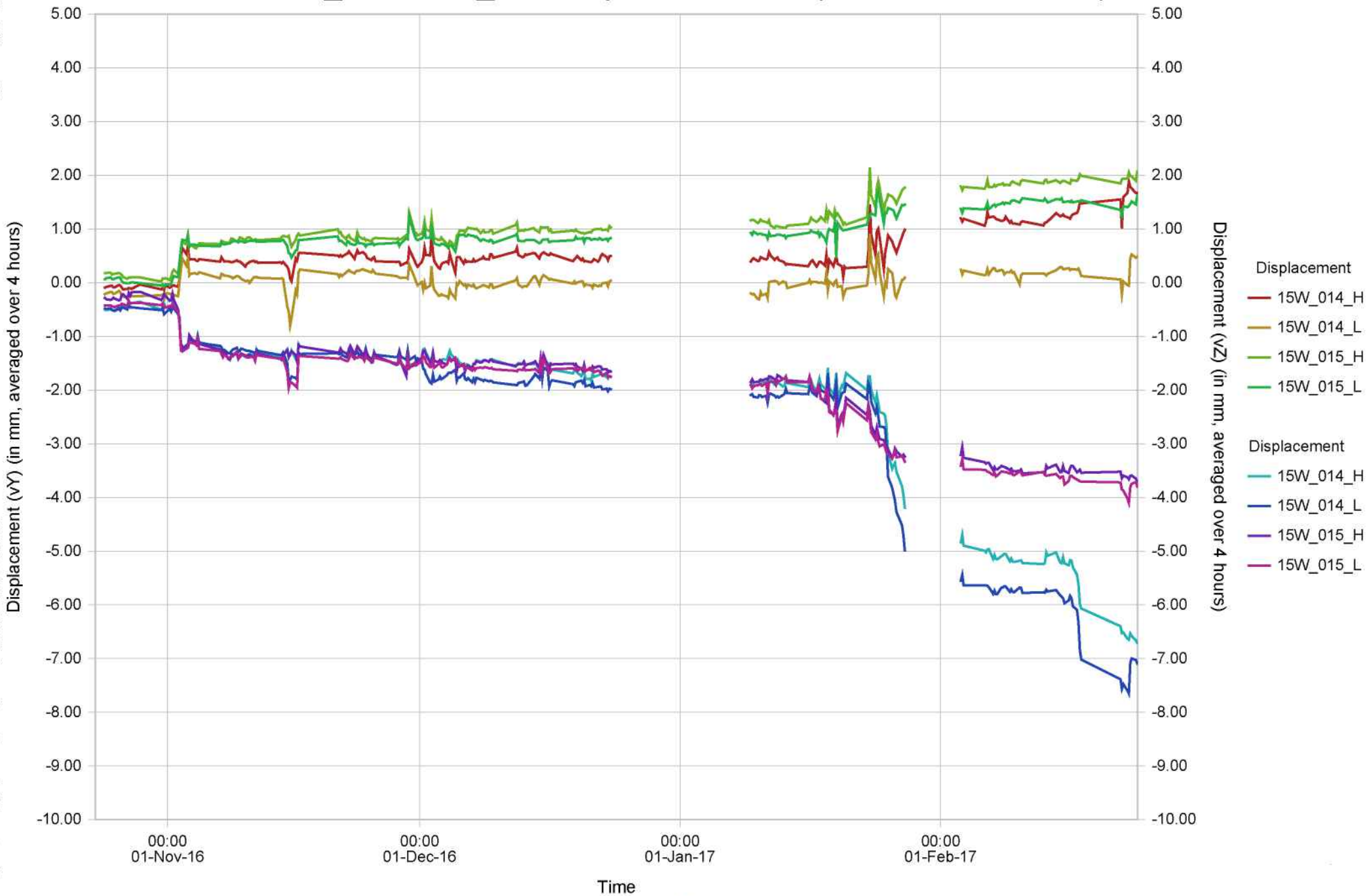




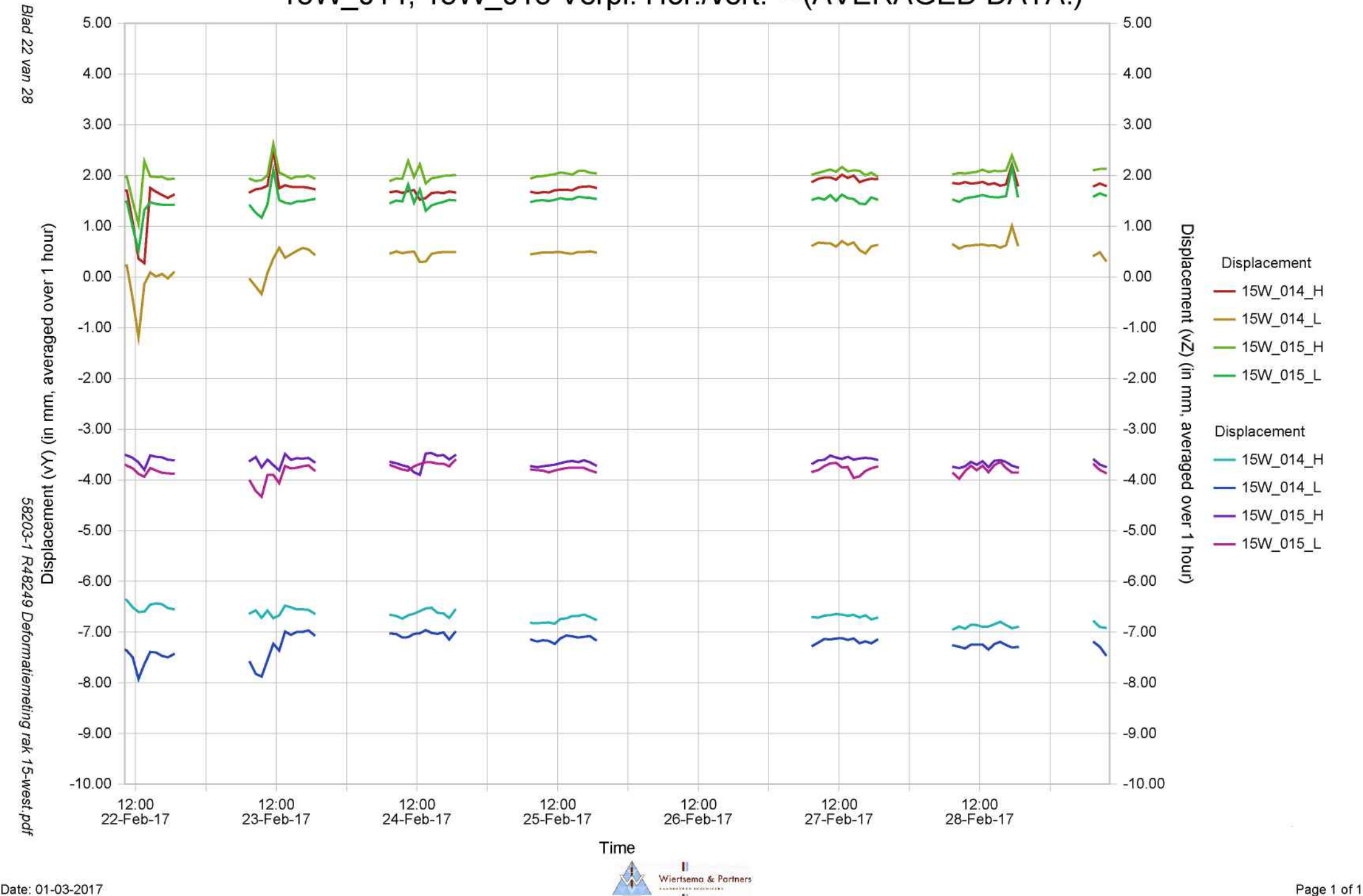
15W\_014, 15W\_015 Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 21 van 28

58203-1 R48249 Deformatiemeting rak 15-west.pdf



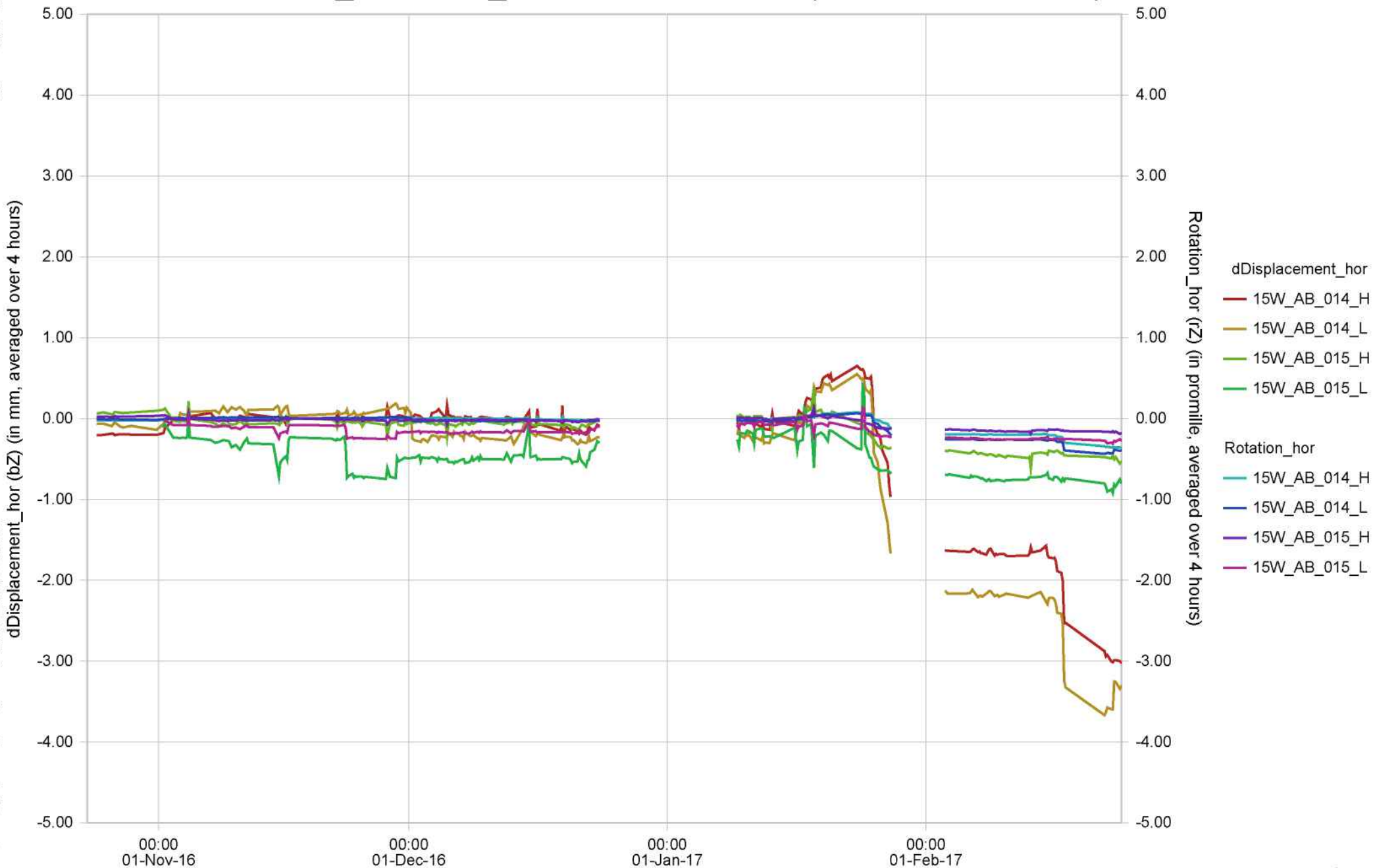
15W\_014, 15W\_015 Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



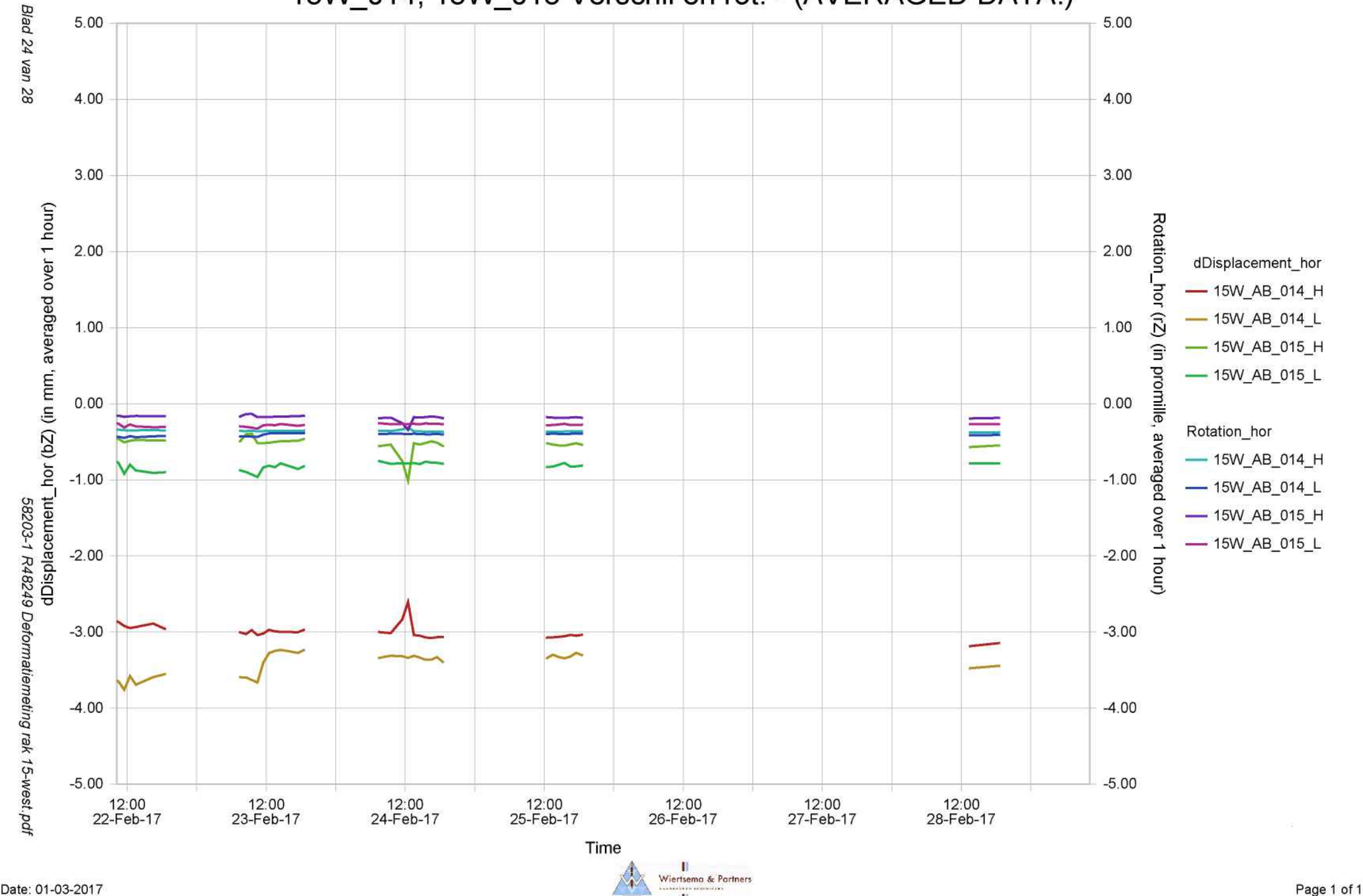
15W\_014, 15W\_015 Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 23 van 28

58203-1 R48249 Deformatiemeting rak 15-west.pdf



15W\_014, 15W\_015 Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)



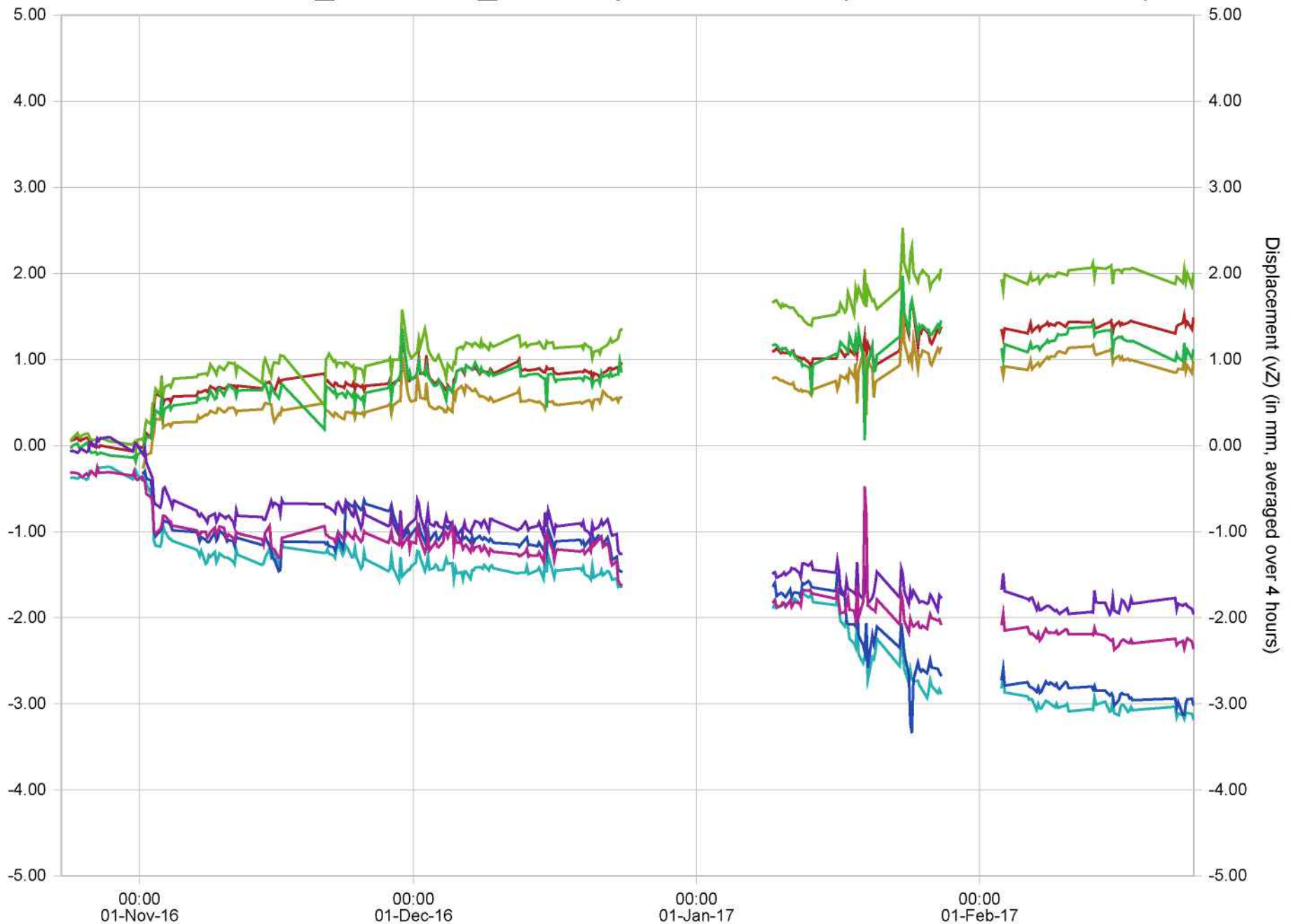


15W\_016, 15W\_017 Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 25 van 28

Displacement (vY) (in mm, averaged over 4 hours)

58203-1 R48249 Deformatiemeting rak 15-west.pdf

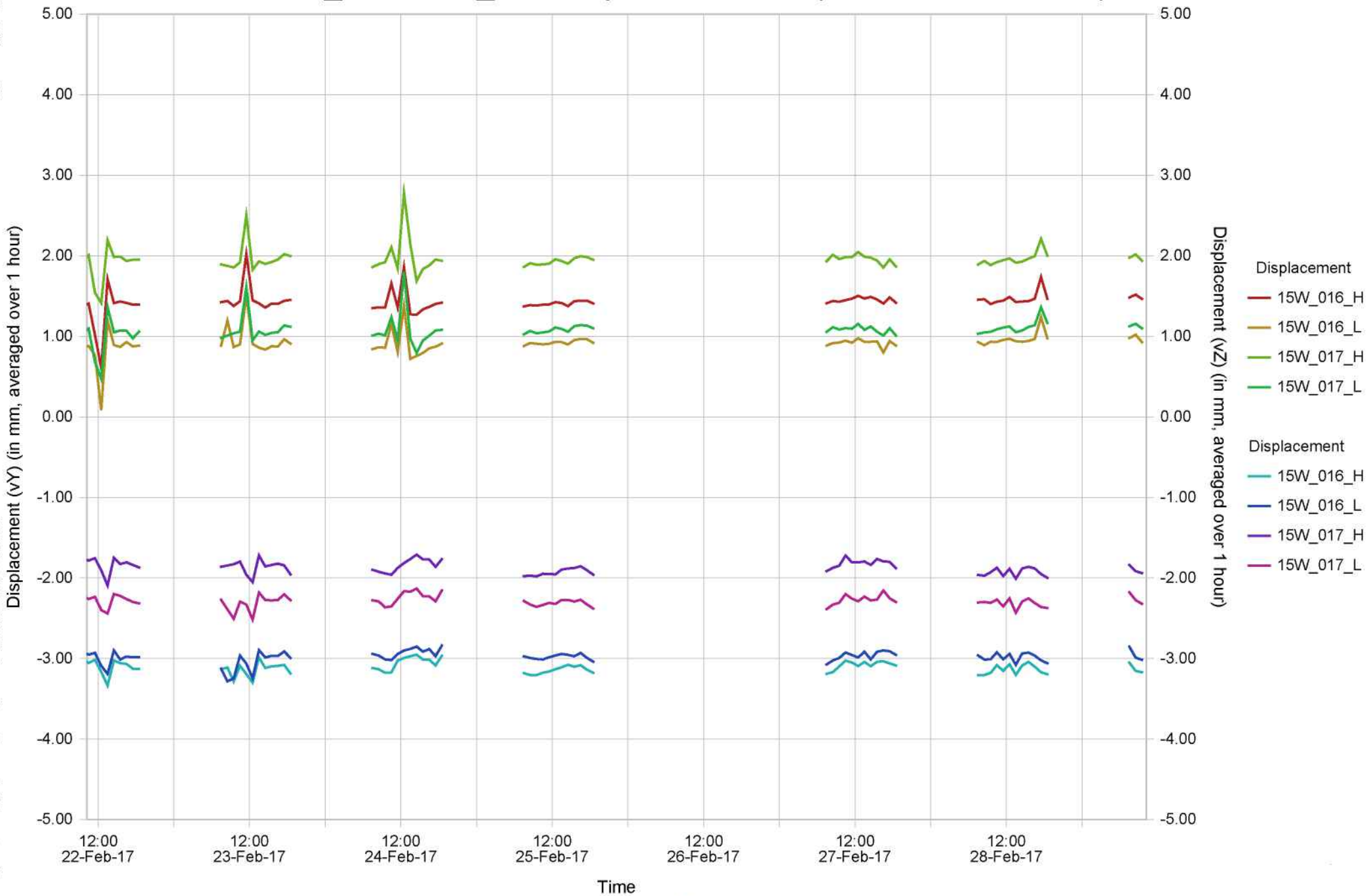




15W\_016, 15W\_017 Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 26 van 28

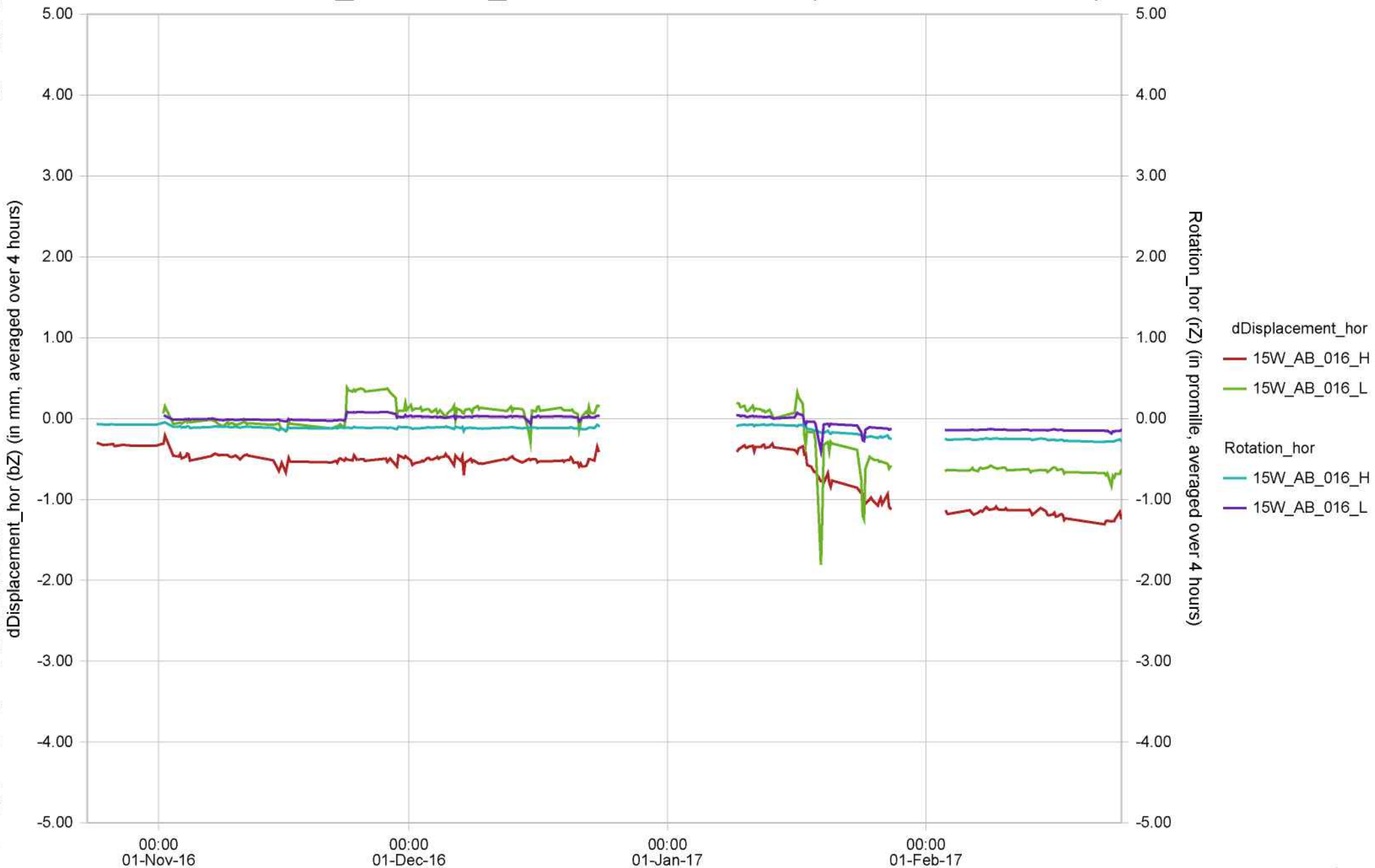
58203-1 R48249 Deformatiemeting rak 15-west.pdf



15W\_016, 15W\_017 Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 27 van 28

58203-1 R48249 Deformatiemeting rak 15-west.pdf

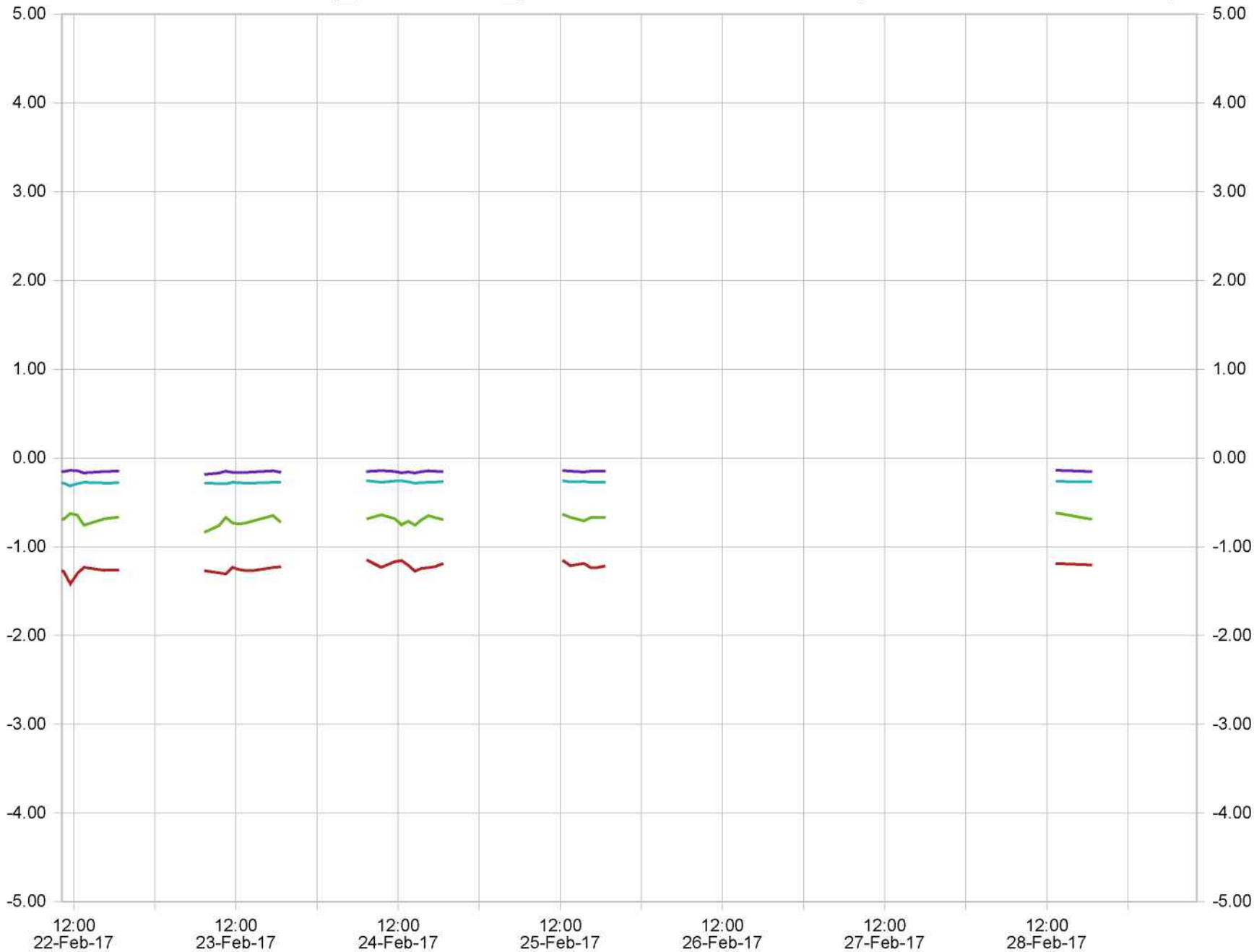


15W\_016, 15W\_017 Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 28 van 28

dDisplacement\_hor (bZ) (in mm, averaged over 1 hour)

58203-1 R48249 Deformatiemeting rak 15-west.pdf



Time





# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



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

## Hoogtemetingen

reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 t/m 15  
te Utrecht

Betreft: Eindmeting hoogtemeetboutjes 10 en 15 maart 2017

VN-58203-1 | 17 maart 2017



# Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

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

Onderwerp: reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 t/m 15 te Utrecht  
Onderdeel: Eindmeting hoogtemeetboutjes  
Projectnummer: VN-58203-1  
Opdrachtgever: Beens Groep  
Postbus 6  
8280 AA Genemuiden  
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12  
Datum: 17 maart 2017

Opgesteld door:	5.1.2E
Handtekening:	5.1.2E
Documentnummer:	R48682
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. 5.1.2E



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



	<b>Inhoudsopgave</b>	<b>blad</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>4</b>
1.1	Aanleiding en doel.....	4
1.2	Leeswijzer .....	4
<b>2</b>	<b>Meetmethode .....</b>	<b>5</b>
2.1	Referentiehoogte.....	5
2.2	Uitvoering hoogtemetingen.....	5
<b>3</b>	<b>Beoordeling en conclusie.....</b>	<b>6</b>

#### **Bijlagen:**

- 1      Situatietekening
- 2      Meetresultaten eindmeting rak 12 t/m 15



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## 1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep te Genemuiden voert Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners hoogtemetingen uit van de panden langs de Oudegracht (langs de rakken 12 t/m 15) te Utrecht. De hoogtemetingen van de panden langs de Oudegracht is een onderdeel van de totale monitoring.

### 1.1 Aanleiding en doel

Het doel van de hoogtemetingen is het vaststellen van eventuele verticale bewegingen van de panden langs de Oudegracht, tijdens de werkzaamheden.

Het doel van deze meting is het vaststellen van de huidige situatie, deze wordt vergeleken met de eerder uitgevoerde nulmeting.

### 1.2 Leeswijzer

Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk wordt in het tweede hoofdstuk de meetmethode beschreven.

In de bijlagen zijn de situatietekening en de meetresultaten opgenomen.



## 2 Meetmethode

Zoals door de opdrachtgever is aangegeven dienen de eventuele risico's van zakking van de fundatie van het gebouw tijdens de werkzaamheden op de projectlocaties gemonitord te worden. Ten behoeve van de monitoringswerkzaamheden zijn door Wiertsema & Partners aan/in de gevels van de panden rondom rak 12 t/m 15 zettingsboutjes aangebracht. Vervolgens is er in week 9 en 10 van 2014 een dubbele nulmeting uitgevoerd van de aangebracht zettingsboutjes.

De metingen zijn uitgevoerd conform *meetplan Hoogtemetingen* welke op 27-2-2014 door de opdrachtgever is goedgekeurd.

### 2.1 Referentiehoogte

Als referentiehoogte is gebruik gemaakt van een buiten het invloedsgebied gelegen NAP-bouten. Het betreft NAP-bout (031H0102) met een hoogte van 4,227 m +NAP. Deze bevindt zich aan de Lange Nieuwestraat 45 te Utrecht.

### 2.2 Uitvoering hoogtemetingen

In een eerder stadium zijn op diverse plekken in de fundering/gevel van de panden van rak 12 t/m 15 zettingsboutjes aangebracht zoals weergegeven in (figuur 2.3). De zettingsboutjes zijn door Wiertsema & Partners aangebracht. De locaties van de zettingsboutjes zijn weergegeven op bijlage 1.



Figuur 2.3 zettingbout

Voor de metingen wordt gebruik gemaakt van een digitaal nauwkeurigheidswaterpasinstrument type Leica DNA03. De nauwkeurigheid van dit type waterpasinstrument is 0,3 mm (sluitfout bij een doorgaande waterpassing op 1 km bij gebruik van een invarbaak). De deformatiemetingen worden uitgevoerd door middel van een doorgaande waterpassing.



### 3 Beoordeling en conclusie

De eindmeting is uitgevoerd op 10 en 15 maart 2017. Tijdens deze meetsessie waren aantal meetpunten niet bereikbaar/of verdwenen en zijn daardoor niet gemeten. In bijlage 2 zijn de meetresultaten weergegeven. Tevens is het verschil ten opzichte van de nulmeting weergegeven (in mm).

Tijdens de meting zijn geen noemenswaardige meetverschillen t.o.v. de nulmeting geconstateerd. In het meetplan opgesteld door Wiertsema & Partners (*rapportnummer: 58203-1 R27096*) zijn de grenswaarden en alarmwaarden vastgesteld. Conform dit meetplan kan worden geconcludeerd dat tijdens de eindmeting, geen overschrijdingen van de alarm en grenswaarde zijn geconstateerd.



# Bijlage 1



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS