

# Deformatiemetingen

Reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 3 te Utrecht

Meetresultaten monitoring werfmuur - Fase 1

VN-58203-1 | 19 mei 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 3 te Utrecht  
Onderdeel: Deformatiemetingen werfmuur Rak 3 westzijde – Fase 1  
Versie: A  
Projectnummer: VN-58203-1  
Opdrachtgever: Beens Groep  
Postbus 6  
8280 AA Genemuiden  
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12  
Datum: 19 mei 2016

Opgesteld door:	Ing. [REDACTED]
Handtekening:	<i>[Handwritten signature]</i> [REDACTED]
Documentnummer:	R43117
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	drs. [REDACTED]



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

<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>Analyse meetresultaten .....</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



# 1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners bv deformatiemetingen van de werfmuur uitgevoerd, tijdens renovatie van Rak 3 westzijde (fase 1). Deze renovatiewerkzaamheden maken onderdeel uit van het project *reconstructie lage walmuren Oudegracht*, te Utrecht.

## 1.1 Aanleiding en doel

De deformatiemetingen zijn een onderdeel van de totale monitoring van Rak 3 tijdens het kadeherstel, fase 1.

Het doel van de deformatiemetingen is het monitoren van deformaties van de werfkelders (werfmuur).

## 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 (RA15175b1, d.d. 16-6-2015) 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 (58203-3 R37938 d.d. 09-09-2015).

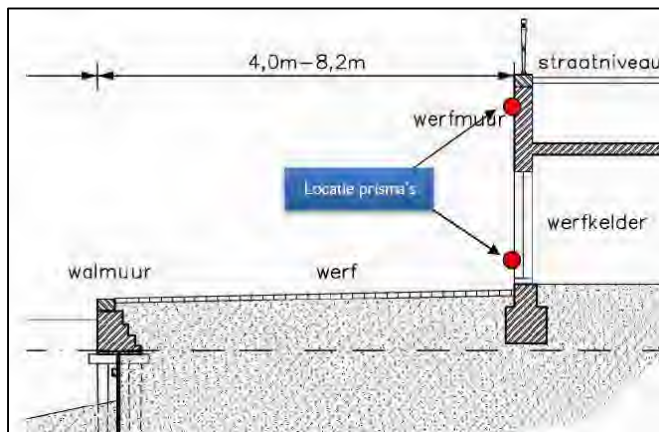
In dit rapport worden de deformatiemeting aan de kademuur in X, Y en Z-richting beoordeeld de volgende onderdelen worden beschreven:

- Meetlocaties meetpunten deformatiemetingen;
- Uitvoering deformatiemetingen;
- Grenswaarden deformaties;
- 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 3-west, fase 1, behandeld.

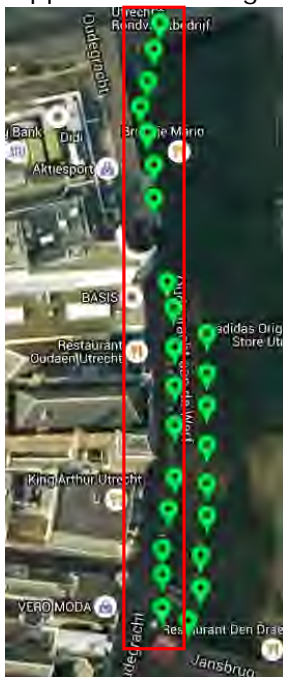
## 2 Locaties meetpunten

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 RA15175b1]

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 monitoringspunten weergegeven. Dit is een weergave van WePGIS. (Voor gebruik WePGIS zie rapport Handleiding WePGIS 58203-1 R20091 d.d. 12 maart 2014).



Figuur 2: locaties prisma's aan werfmuur rak 3 [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 retro-reflecteerde spiegel.



*Figuur 3: Voorbeeldfoto miniprisma*



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

De deformatiemetingen worden uitgevoerd met een Robotic Total Stations (Leica TCA 1800/2100). Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 5 weergegeven.



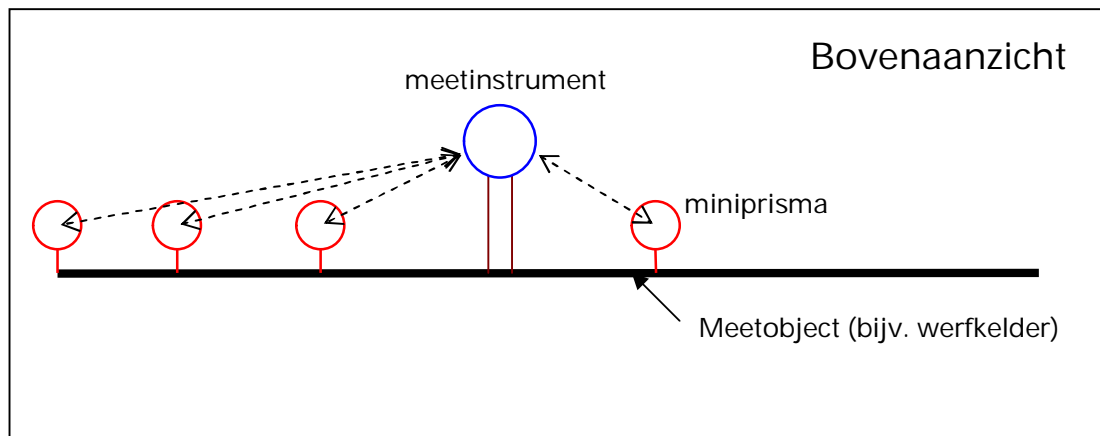
*Figuur 5: Voorbeeldfoto Robotic Totalstation Leica TCA 1800*



### 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

De kenmerken van de metingen zijn:

- Meettoestel bevindt zich in invloedsgebied;
- Rak 3-westzijde is in twee delen met twee toestellen gemeten;
- Vanaf 14 februari 2016 is fase 2 van rak 3 niet meer gemeten (meetpunten 11-18);
- Per meetronde is de positie bepaald van het meettoestel middels prisma's 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;
- aanvullen grond achter definitieve damwand.

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

In de grafieken (bijlage 1) is een periode vanaf 14-2-2016 geen data gepresenteerd van de meetpunten 11 t/m 18. Deze meetpunten bevinden zich ter plaatse van rak 3-west fase 2, welke in een later stadium gerenoveerd zal worden.



## 4 Analyse meetresultaten

In het monitoringsplan van CRUX (tabel 1) zijn de grenswaarden en alarmwaarden weergegeven, voor de meetpunten welke onderaan (maaiveldniveau) zijn geplaatst. 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 weergegeven in figuur 7.

Tabel 1 Alarm- en grenswaarden voor de verplaatsing van de werfmuur (onderzijde)				
Bouwfase	Verticaal (Uz)		Horizontaal (Ux)	
	Alarmwaarde [mm]	Grenswaarde [mm]	Alarmwaarde [mm]	Grenswaarde [mm]
Slopen kademuur (ontgraving tot ca. NAP -0,3m)	3	4	3	4
Na het bereiken van de maximale ontgravingsdiepte (ca. NAP -0,9m)	8	11	5	7
Eindsituatie	9	12	7	9

Figuur 7: Weergave Alarm- en grenswaarden [[Bron: Monitoringsplan CRUX RA15175b1]

Uz [mm] =verticale verplaatsing

Ux [mm] =horizontale verplaatsing richting de gracht

De waarde Uz 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.

### 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:

- o Vele prisma's zijn meerdere malen belemmerd geweest, waardoor metingen niet mogelijk waren;
- o De alarm- en grenswaarden is tijdens de metingen niet overschreden.

### 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 3-west fase 1, binnen de aangegeven alarm- en grenswaarde zijn gebleven en daarmee schade, ten gevolge van de werkzaamheden, ontstaan door te veel deformaties, kan worden uitgesloten.

# Bijlage 1

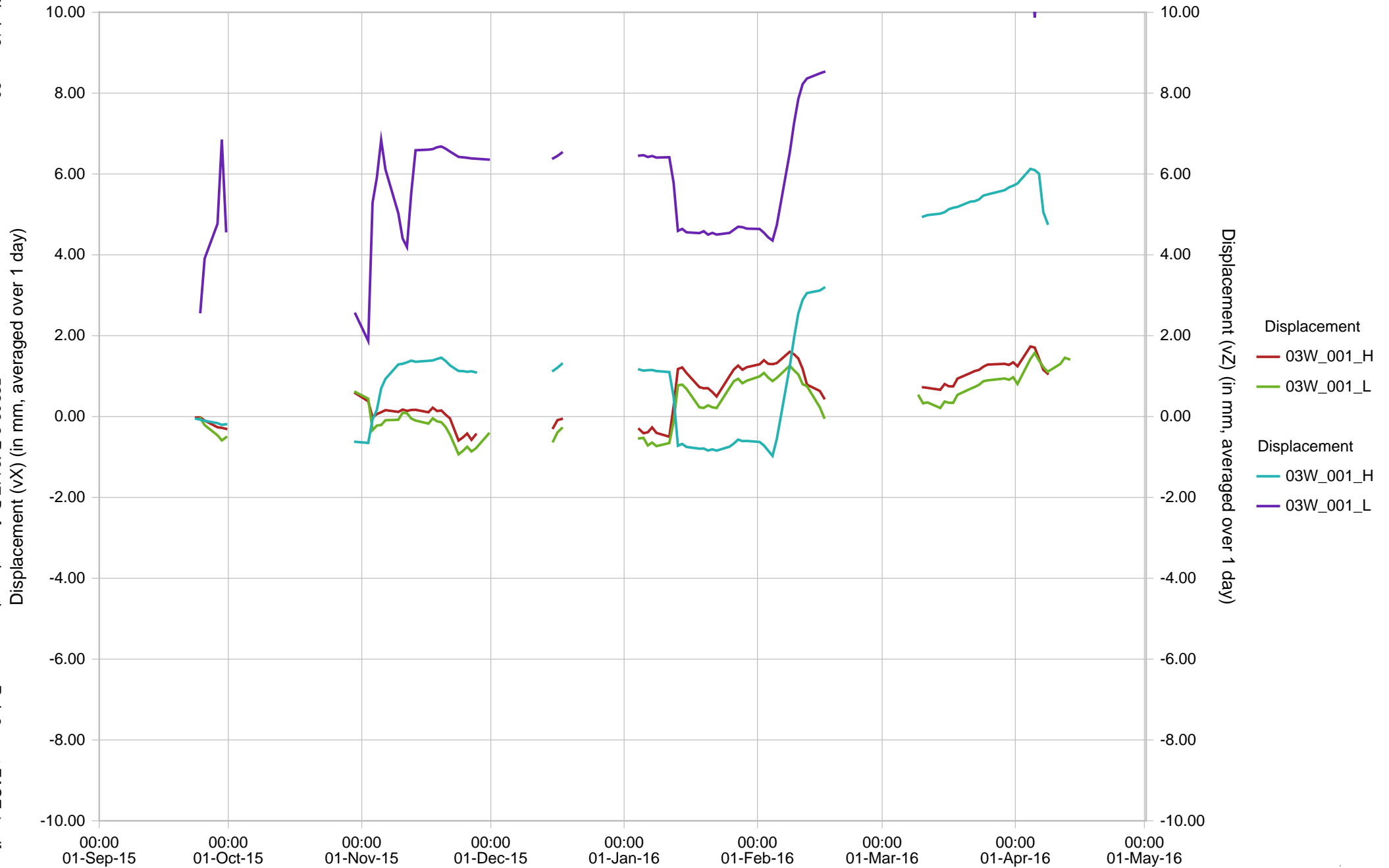


**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

# 03W\_001\_H en L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 13 van 30

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

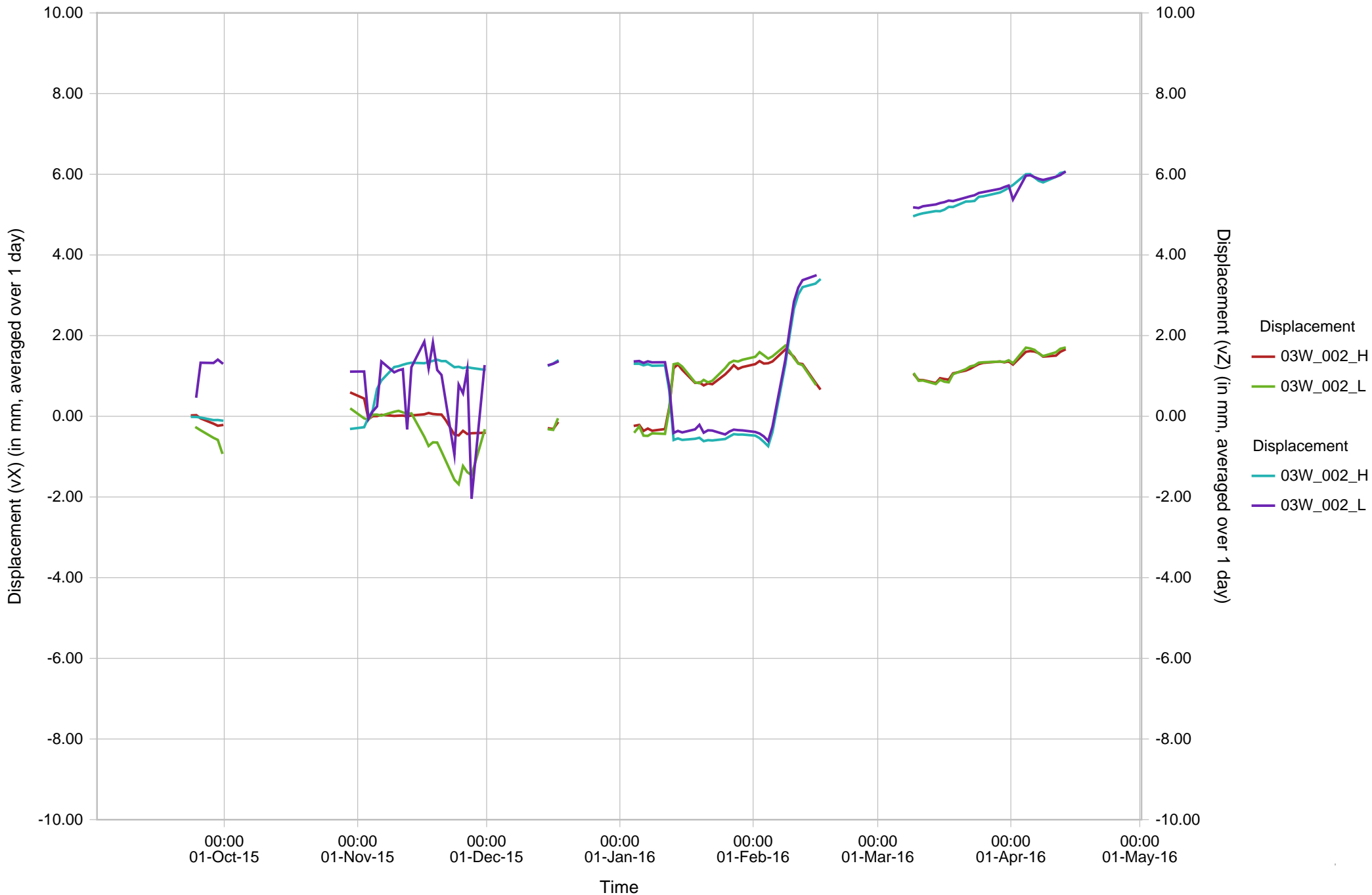




# 03W\_002\_H en L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 14 van 30

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

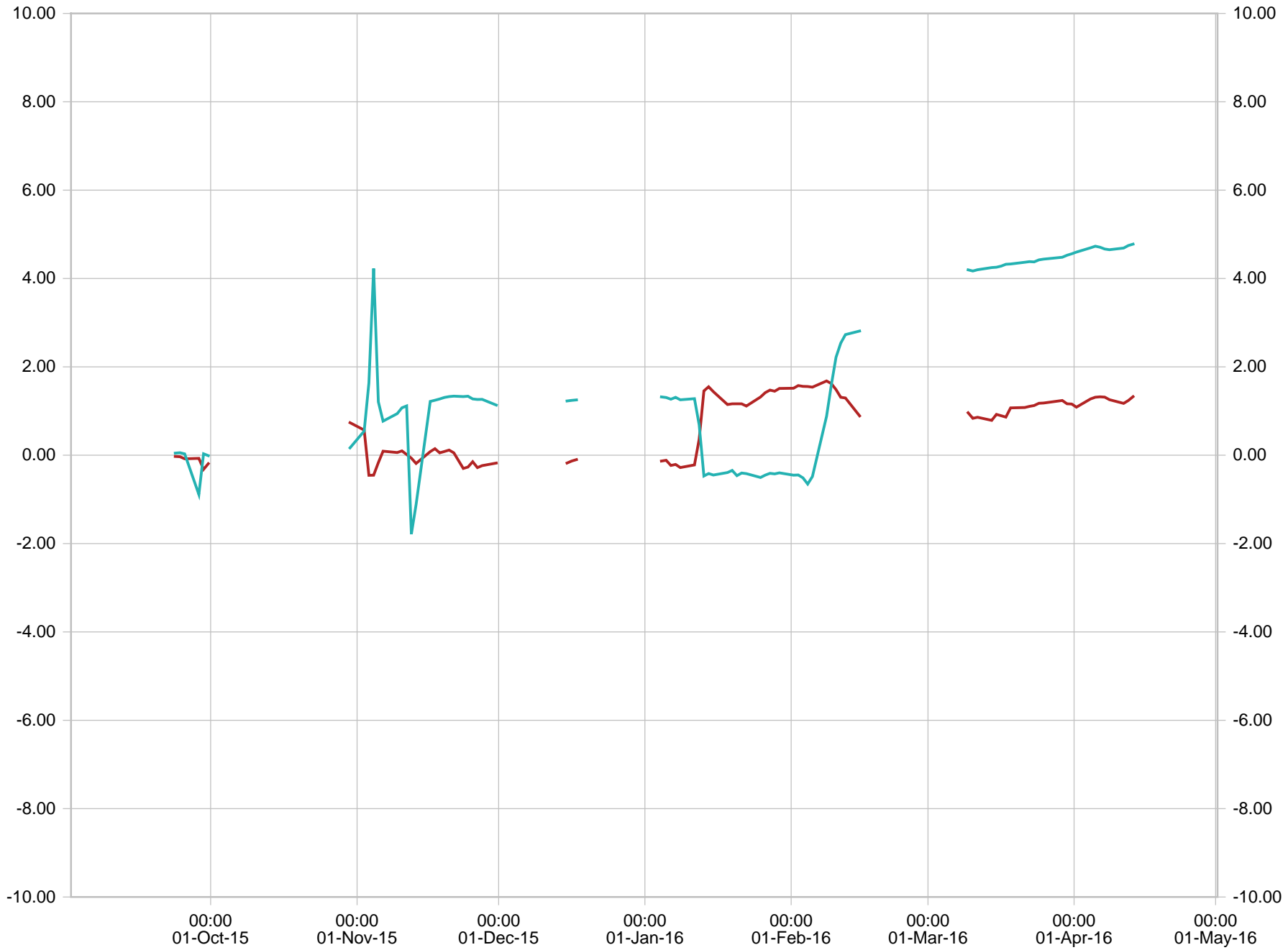


Time

# 03W\_003\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

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

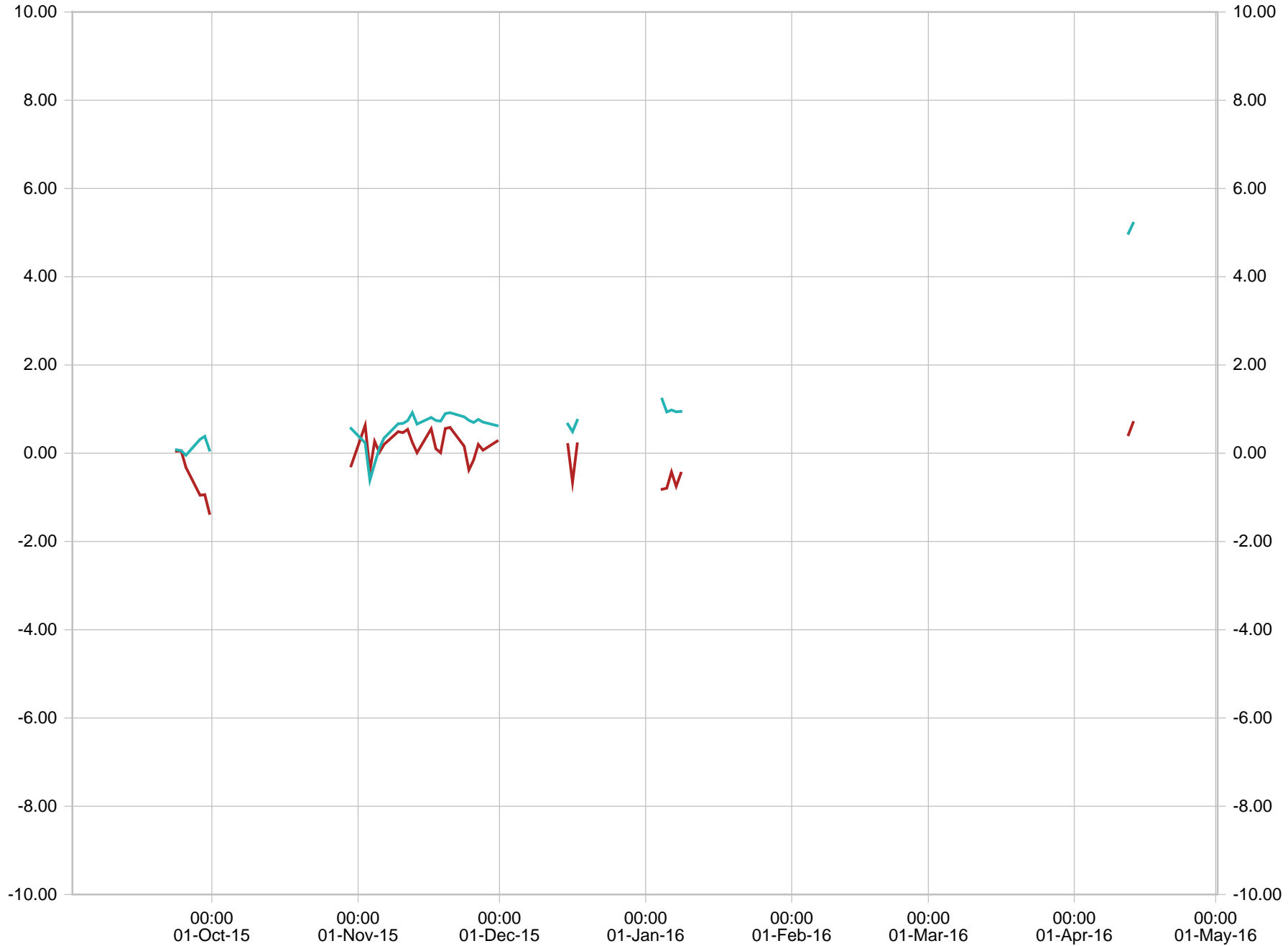
Displacement (vZ) (in mm, averaged over 1 day)



Time

# 03W\_004\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

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



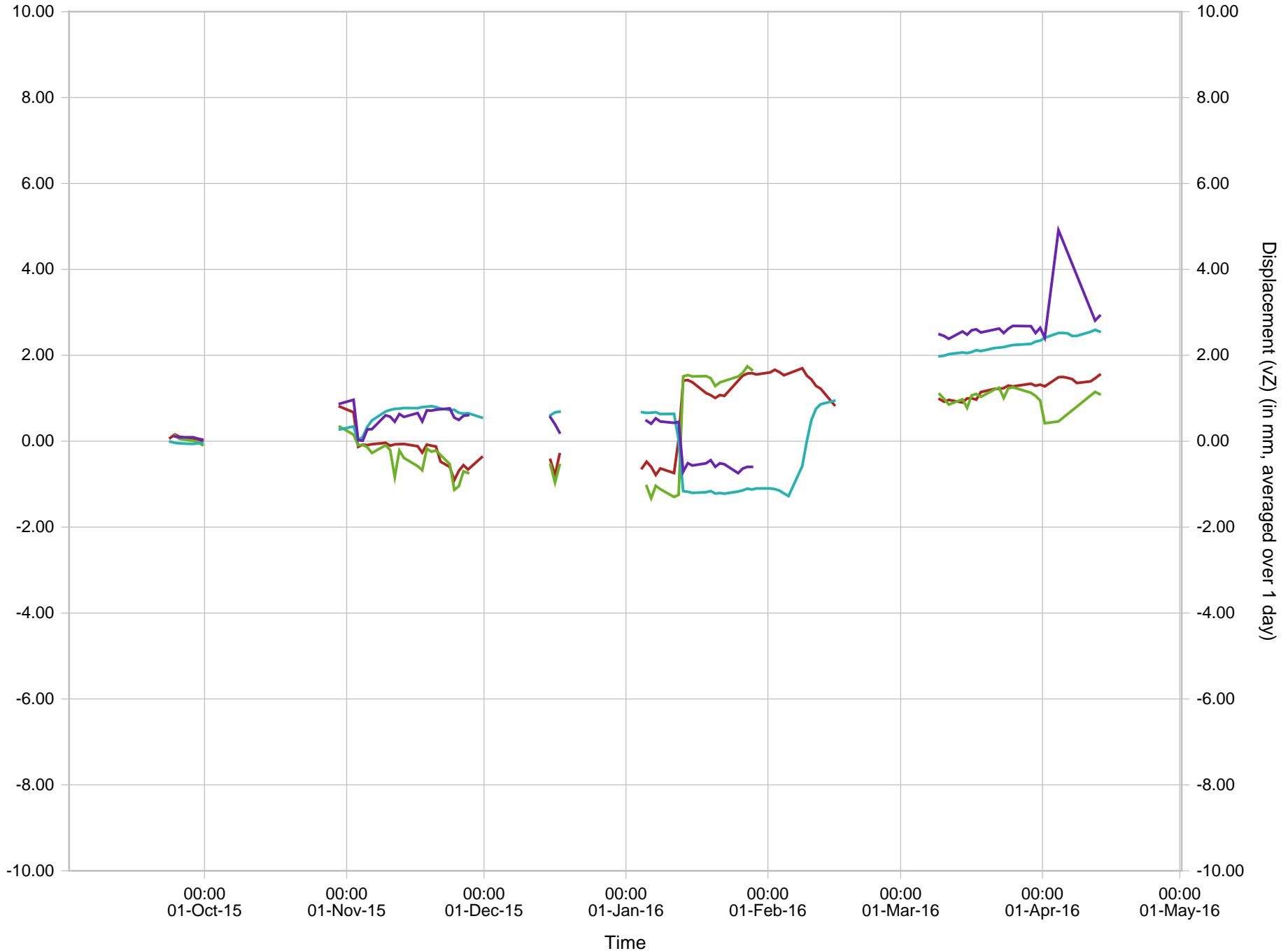
Time

# 03W\_005\_H en 03W\_005\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 17 van 30

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

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



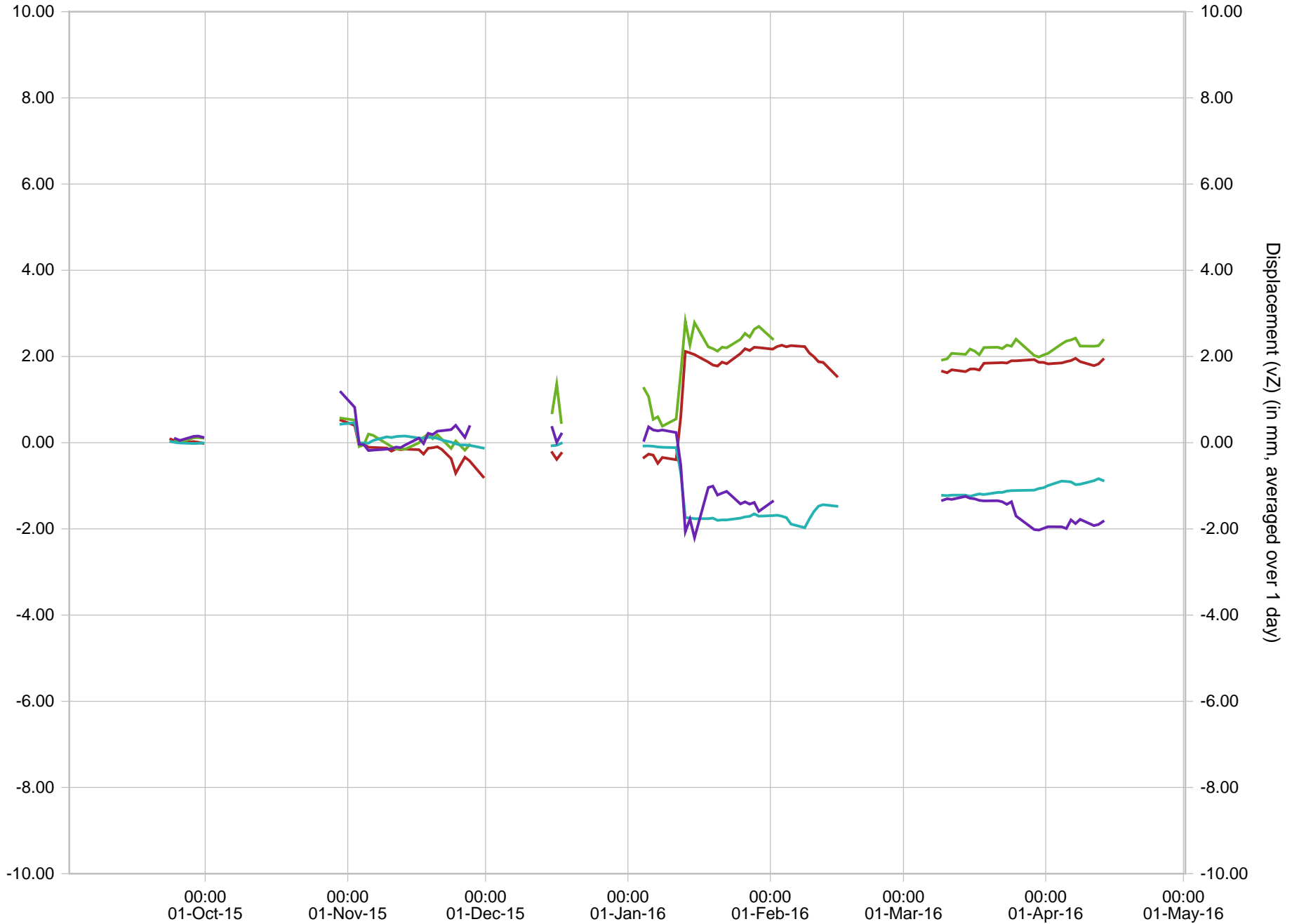
Time

# 03W\_006\_H en 03W\_006\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 18 van 30

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

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



Time

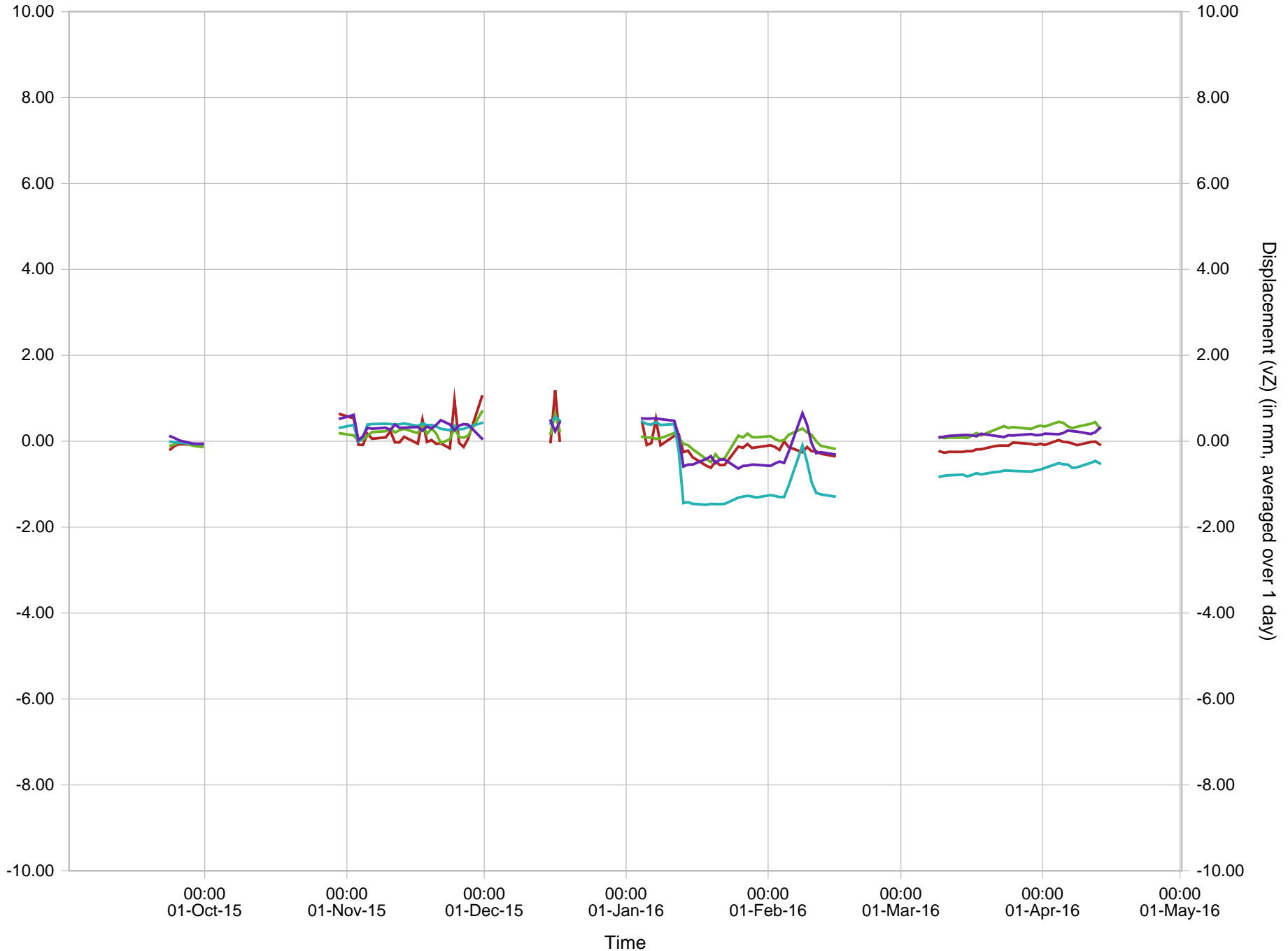


# 03W\_007\_H en 03W\_007\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 19 van 30

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

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

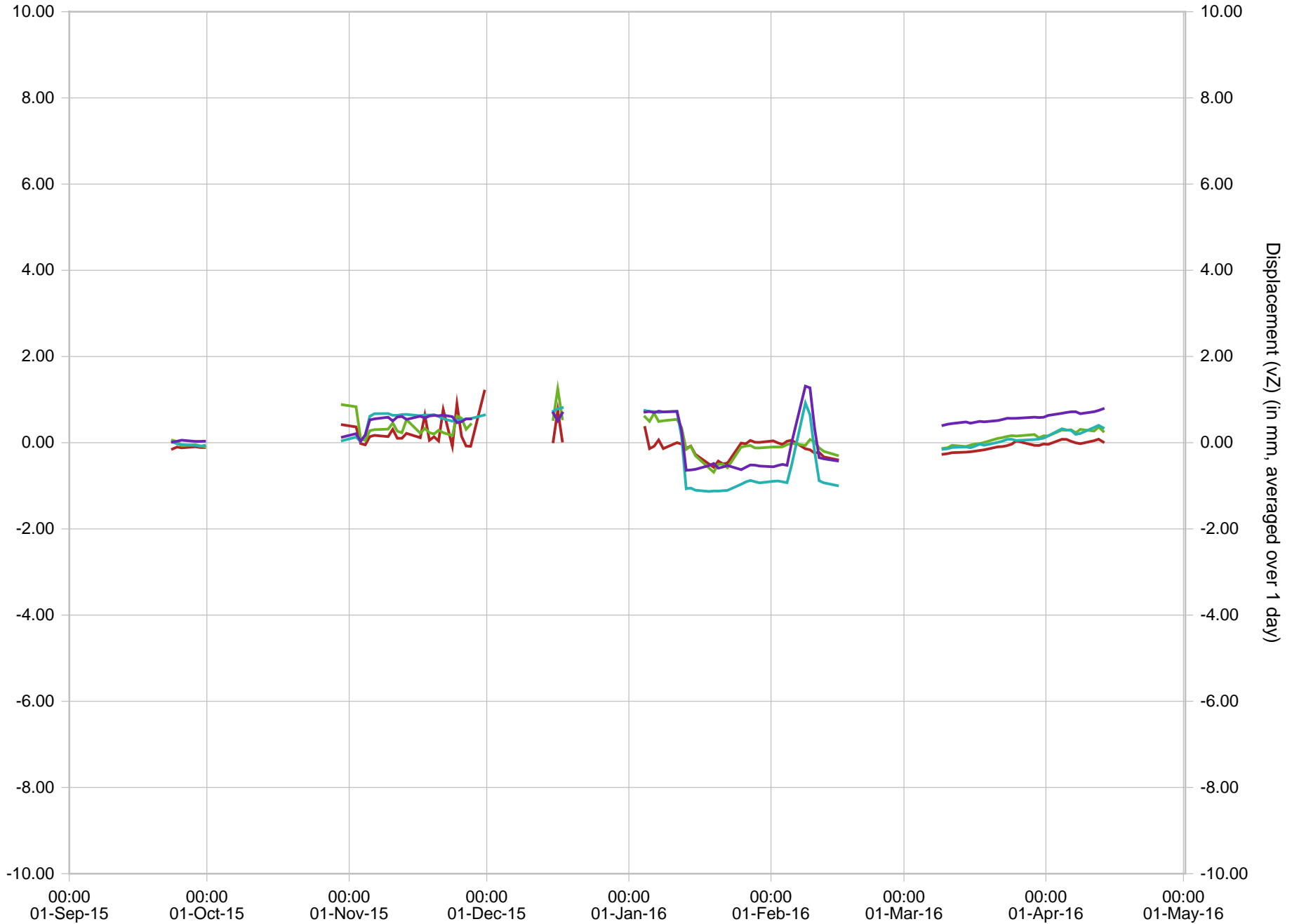


# 03W\_008\_H en 03W\_008\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 20 van 30

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

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



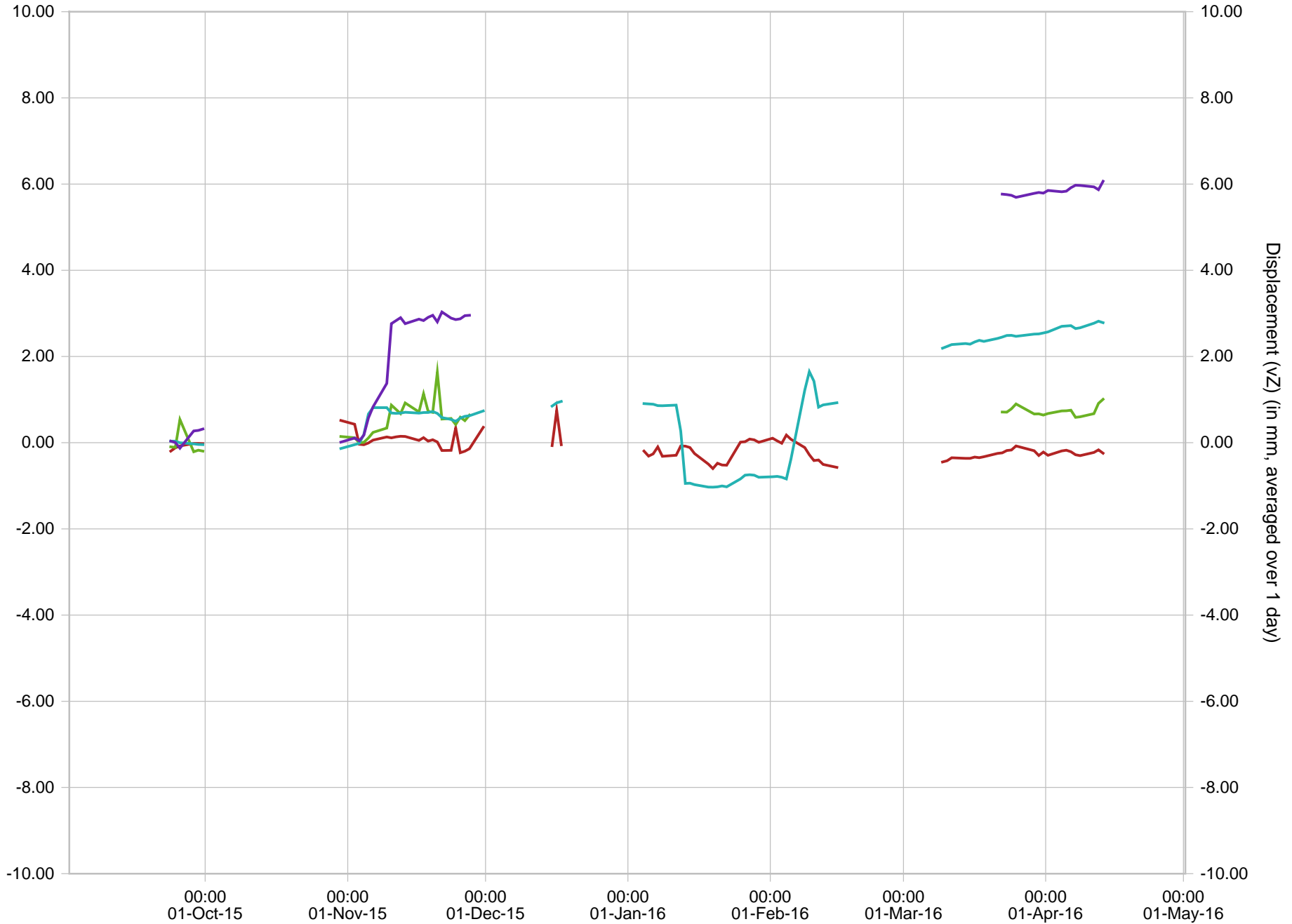
Time

# 03W\_009\_H en 03W\_009\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 21 van 30

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

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



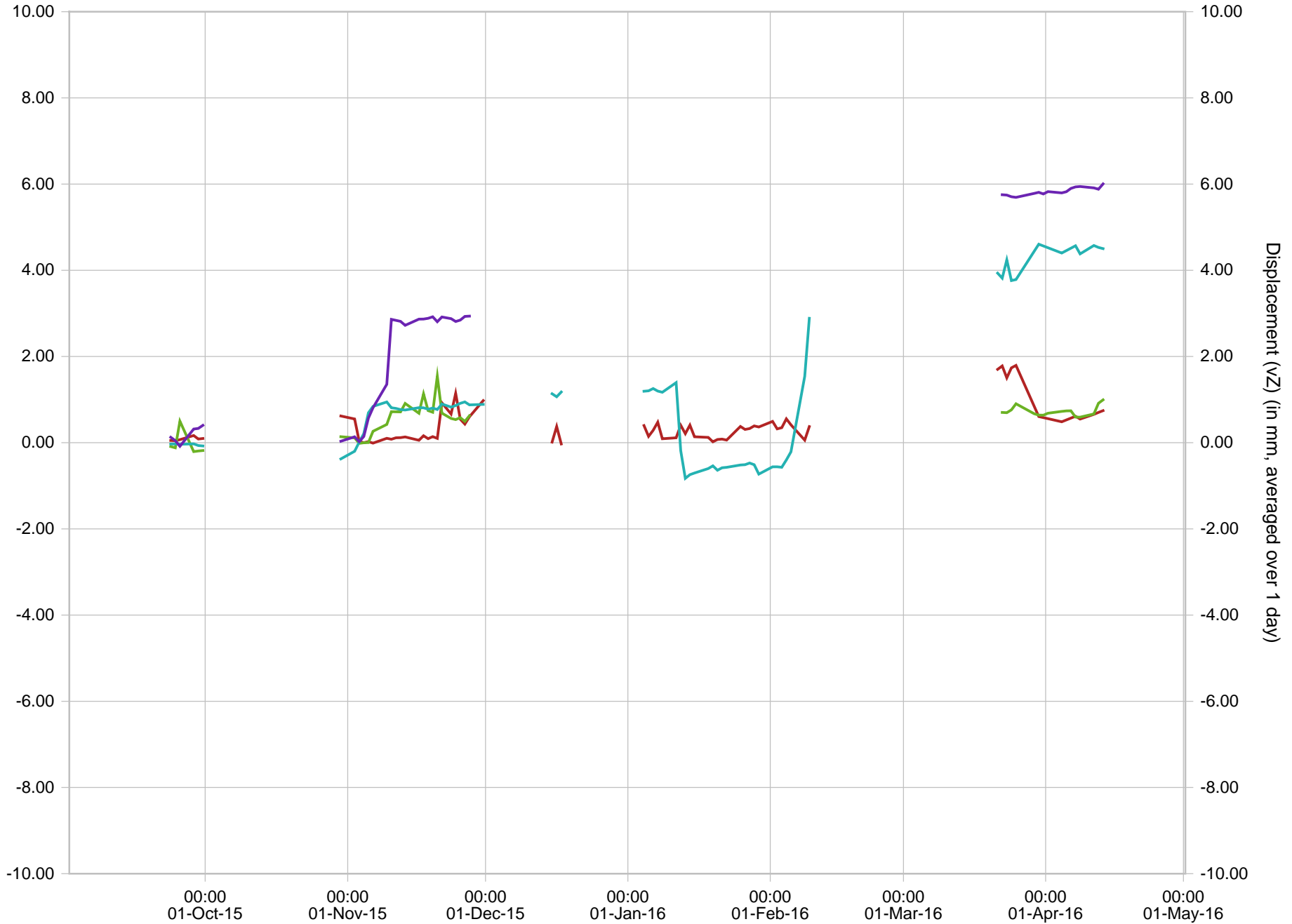
Time

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

Blad 22 van 30

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

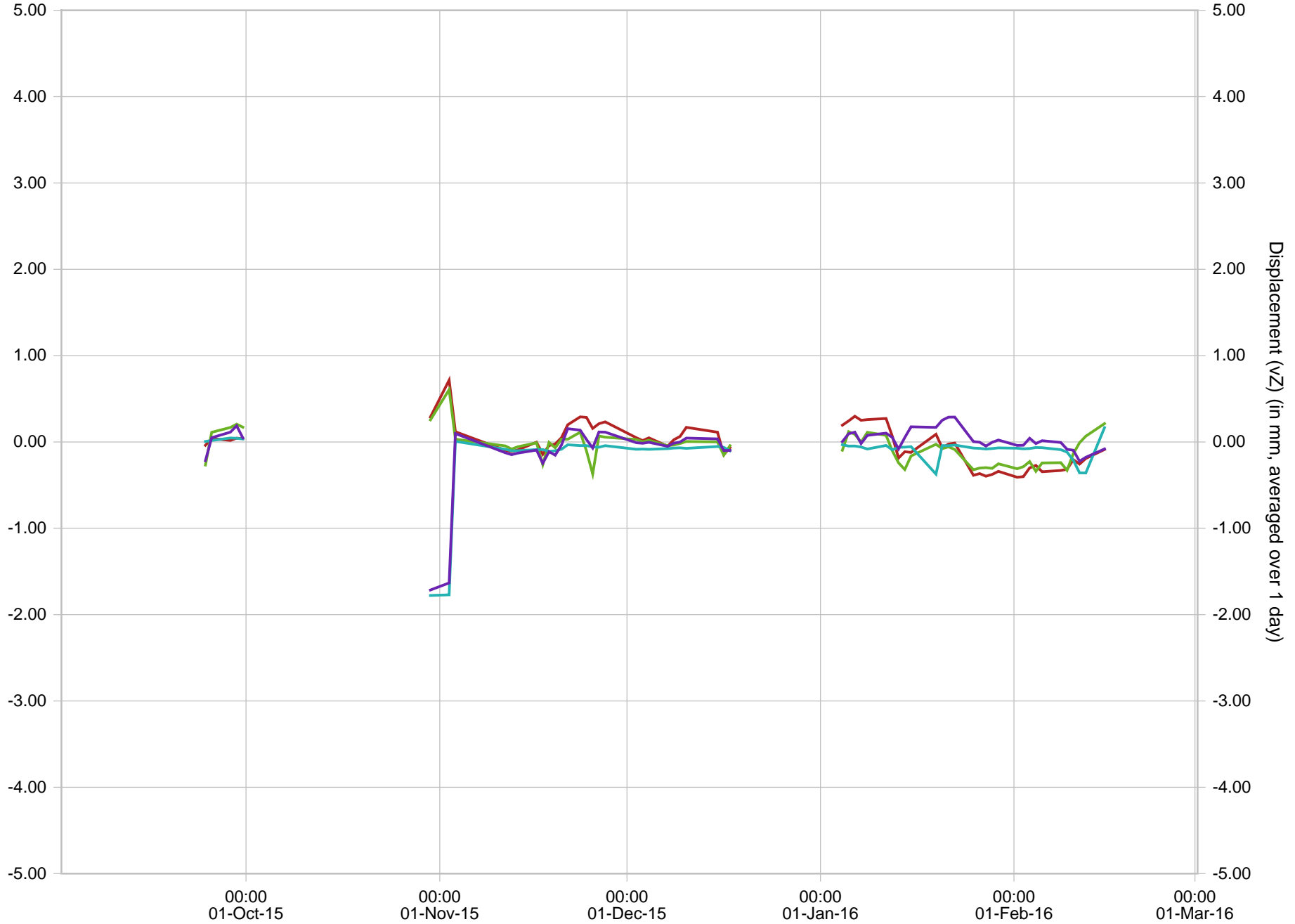
Displacement (X<sub>u</sub>) (in mm, averaged over 1 day)



Time

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

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



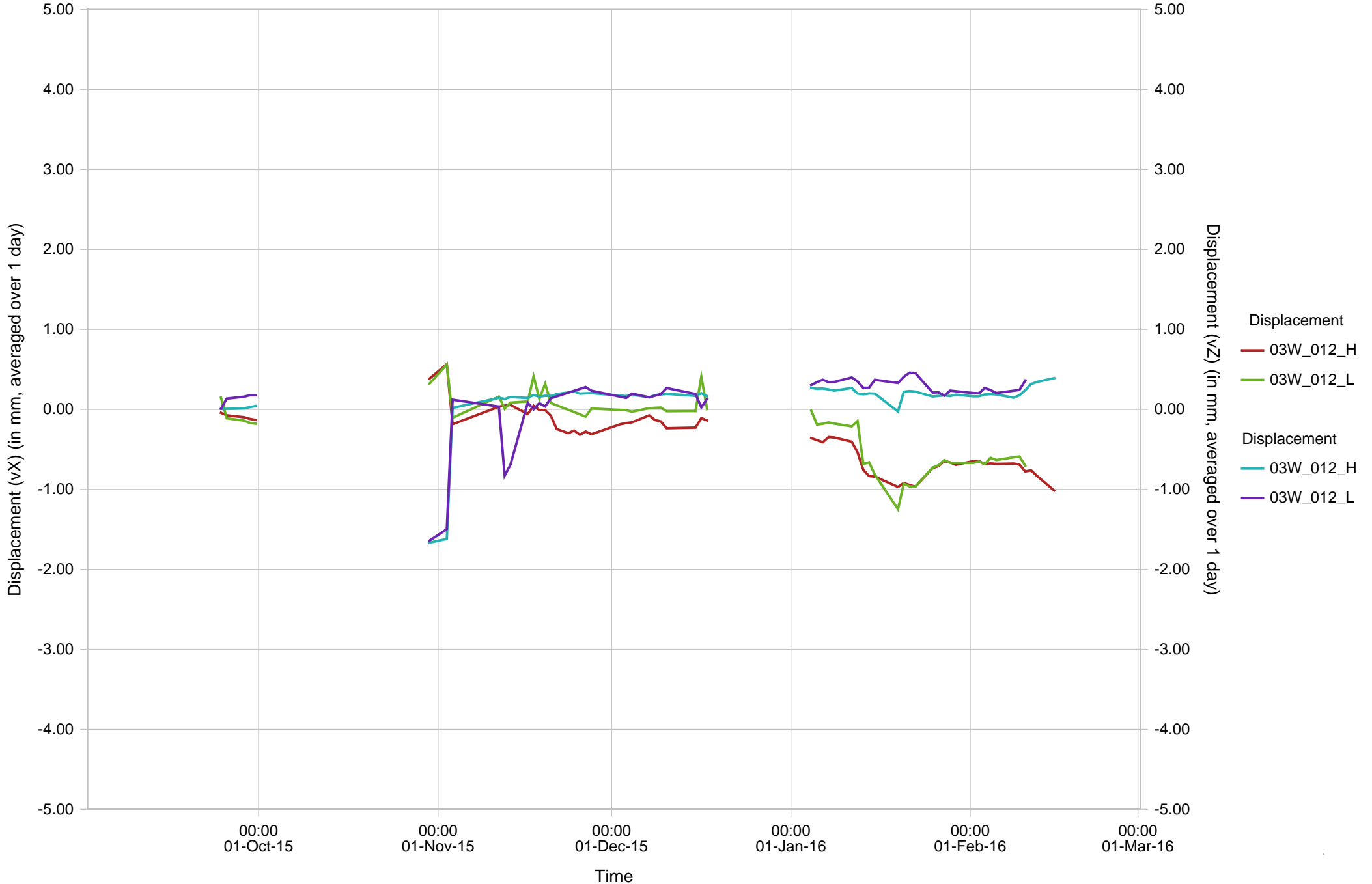
Time



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

Blad 24 van 30

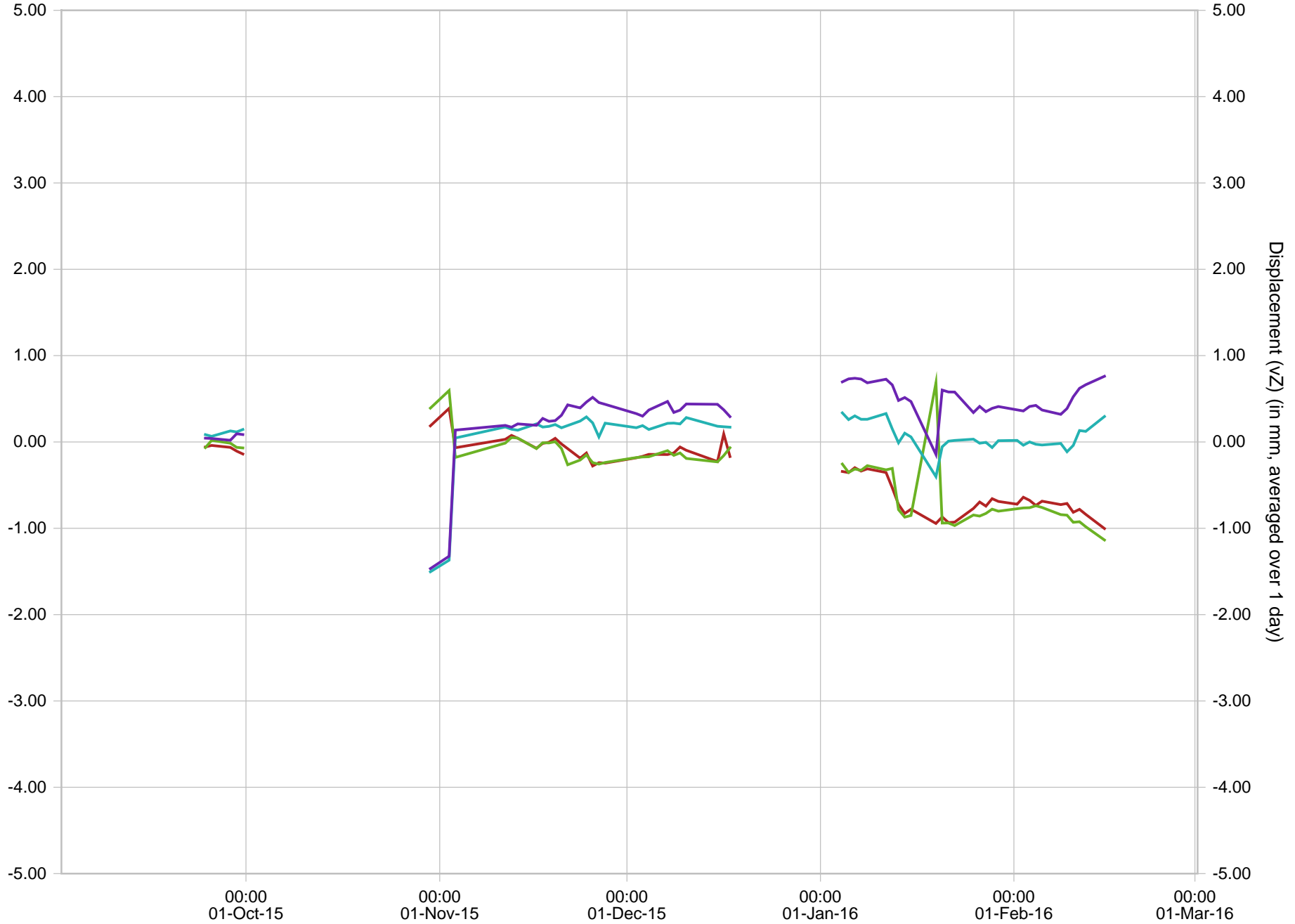
58203-3-R43117 Deformatiemetingen x-y-z Rak 3 west FASE 1.pdf



Time

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

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

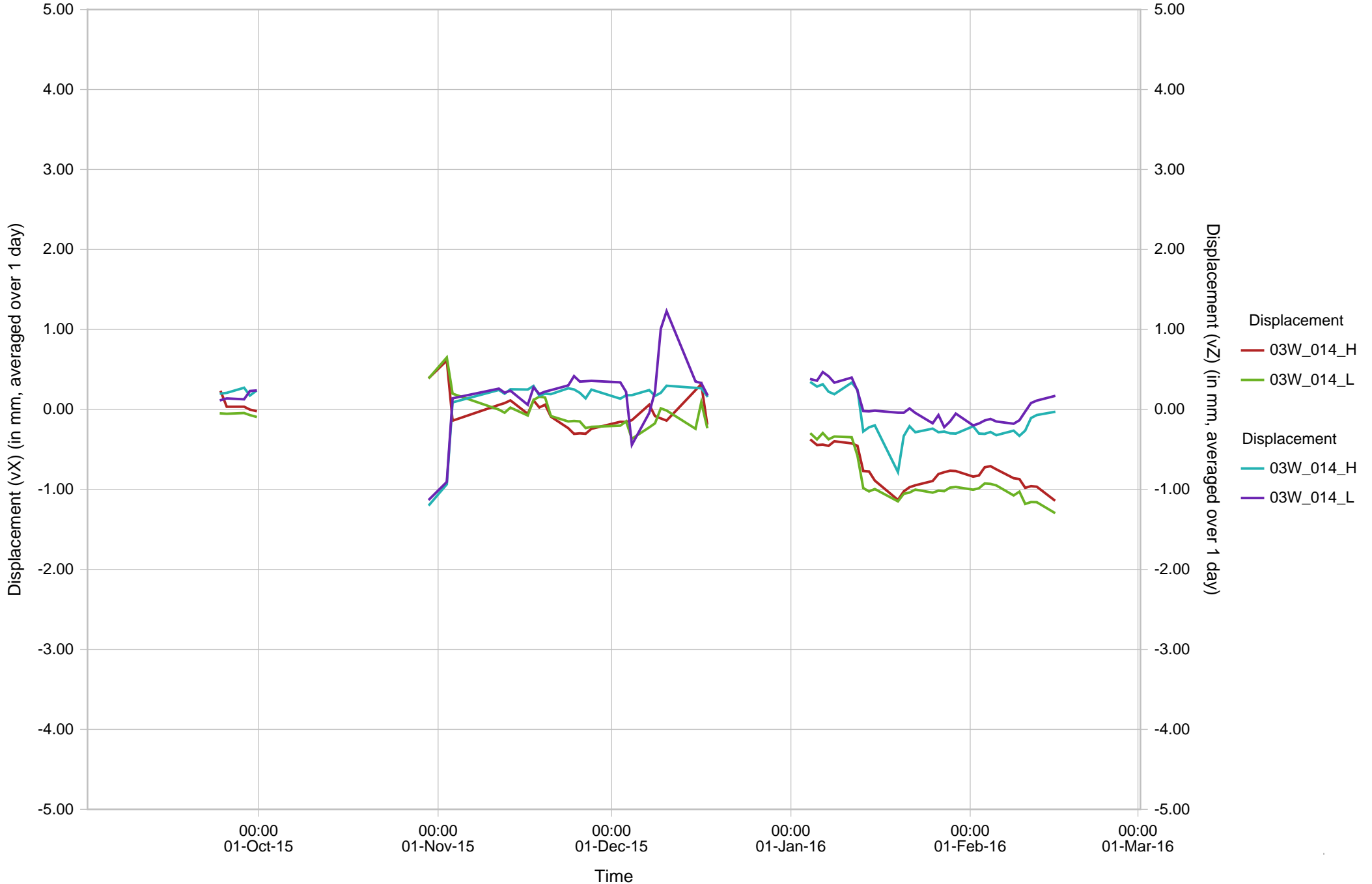


Time

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

Blad 26 van 30

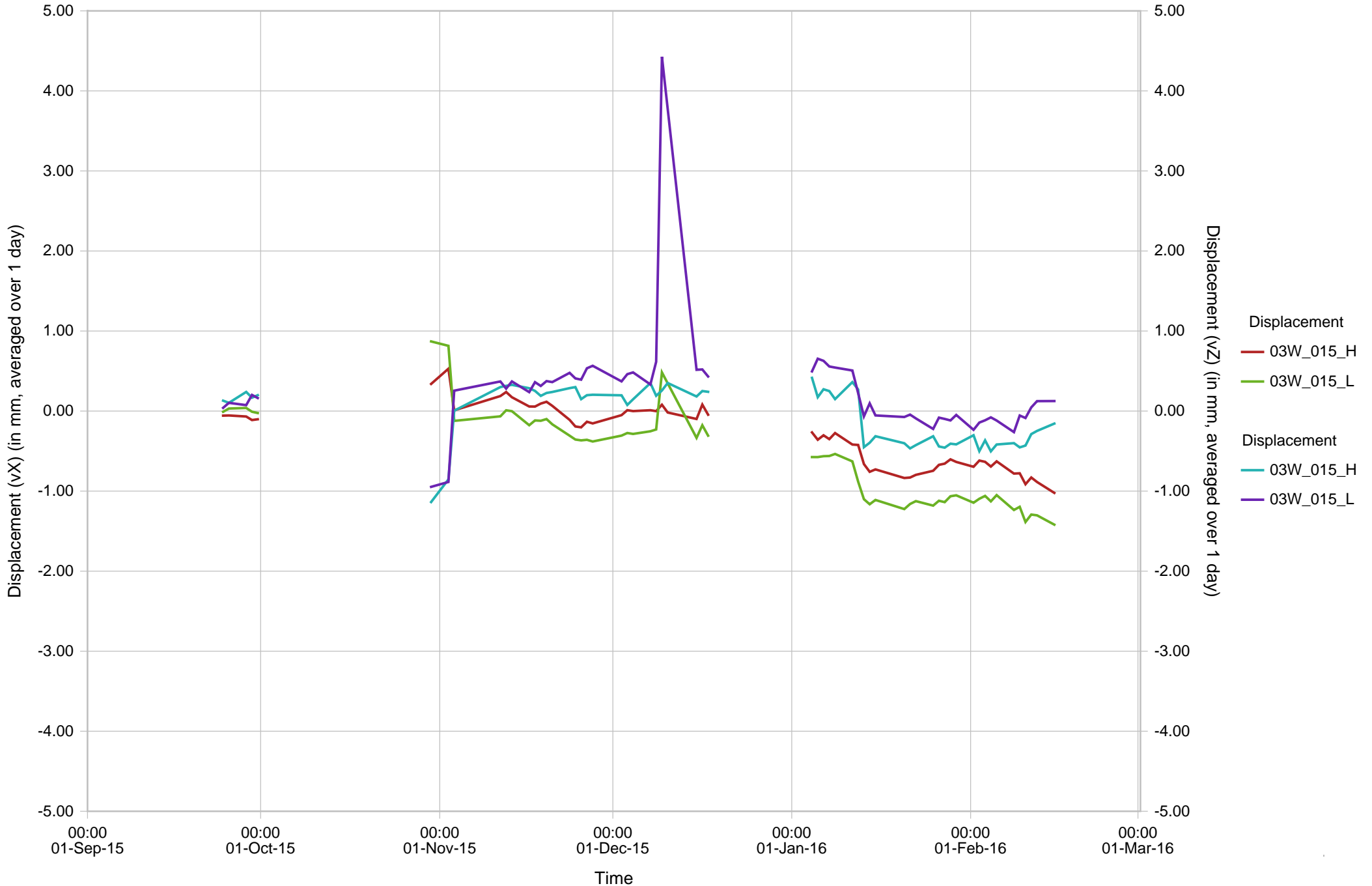
58203-3-R43117 Deformatiemetingen x-y-z Rak 3 west FASE 1.pdf



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

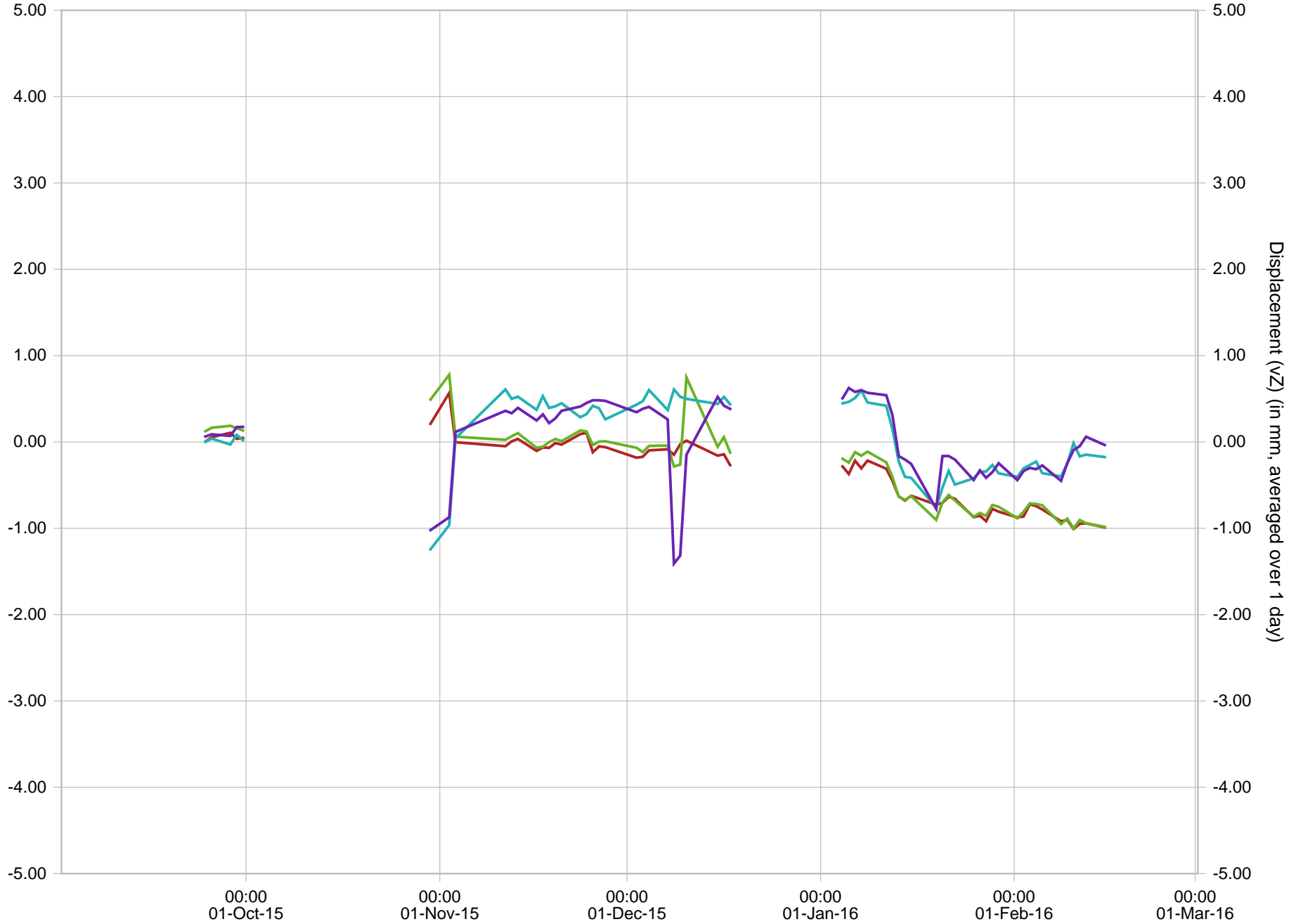
Blad 27 van 30

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



# 03W\_016\_H en 03W\_016\_L Verplaatsing hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

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



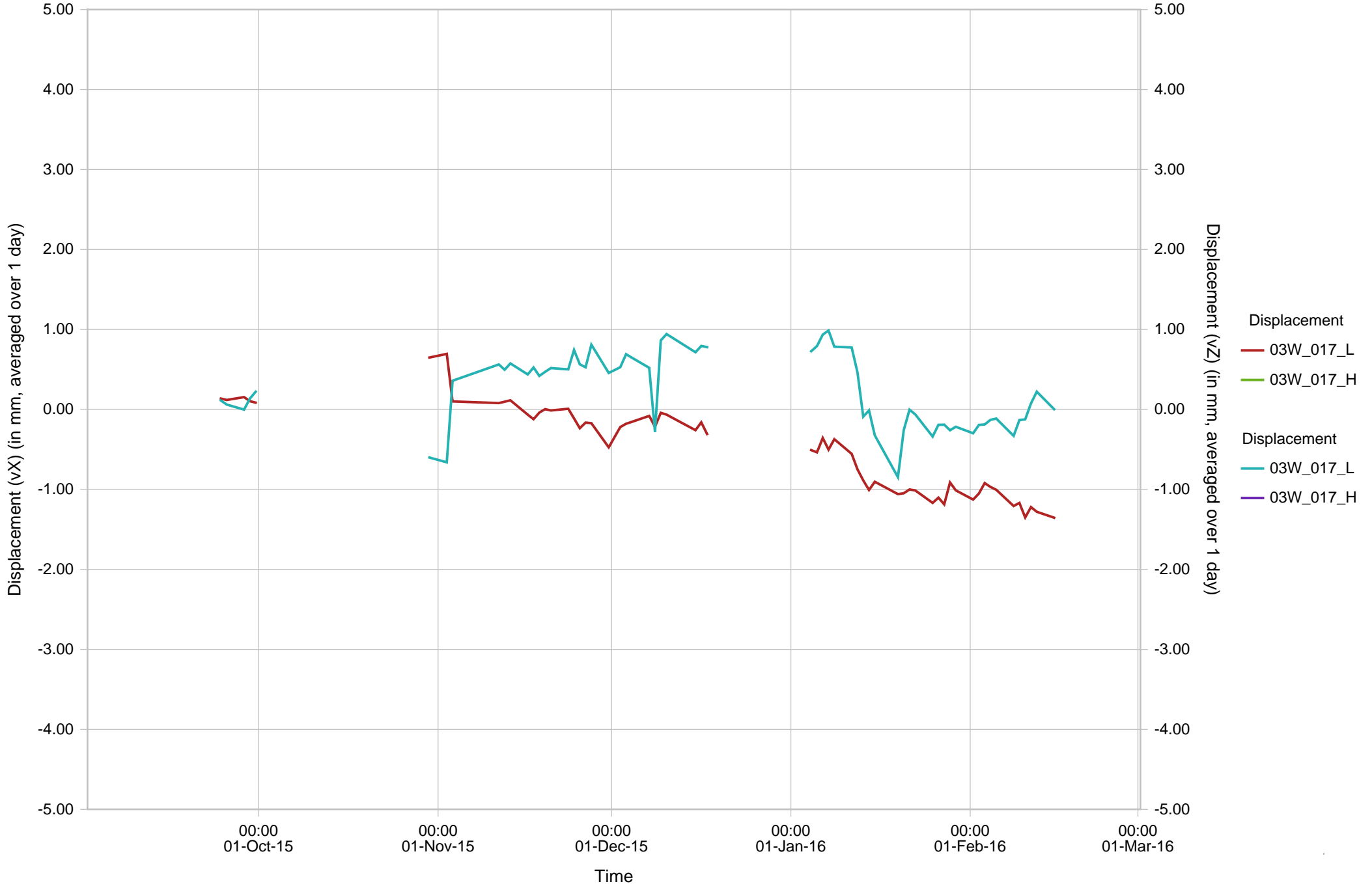
Time



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

Blad 29 van 30

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



Time

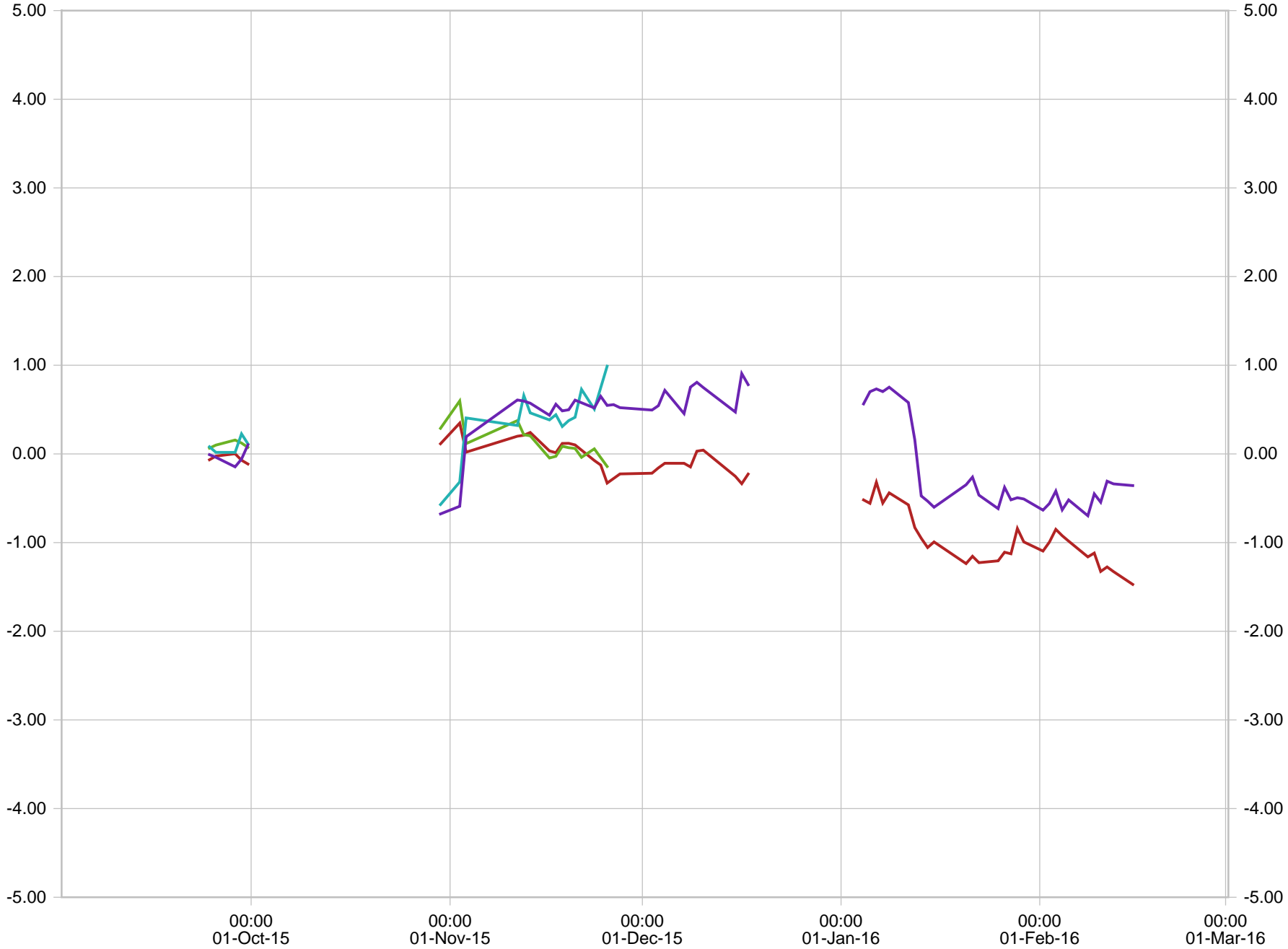


Wiertsema & Partners  
HOOFDVERBODEN INGENIEUR

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

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

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



Time