



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
Internet: www.wieritsema.nl

Deformatiemetingen

reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 te Utrecht

Meetresultaten oostzijde

VN-58203-1 | 15 november 2016



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
Internet: www.wiertsema.nl

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

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

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 kadetherstel.

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:

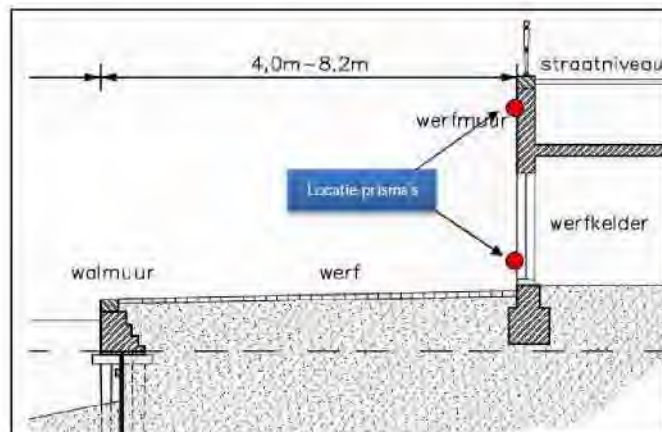
- Meetlocaties meetpunten deformatiemetingen;
- Uitvoering deformatiemetingen;
- Grenswaarden zettingen;
- Analyseren van de meetresultaten.

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



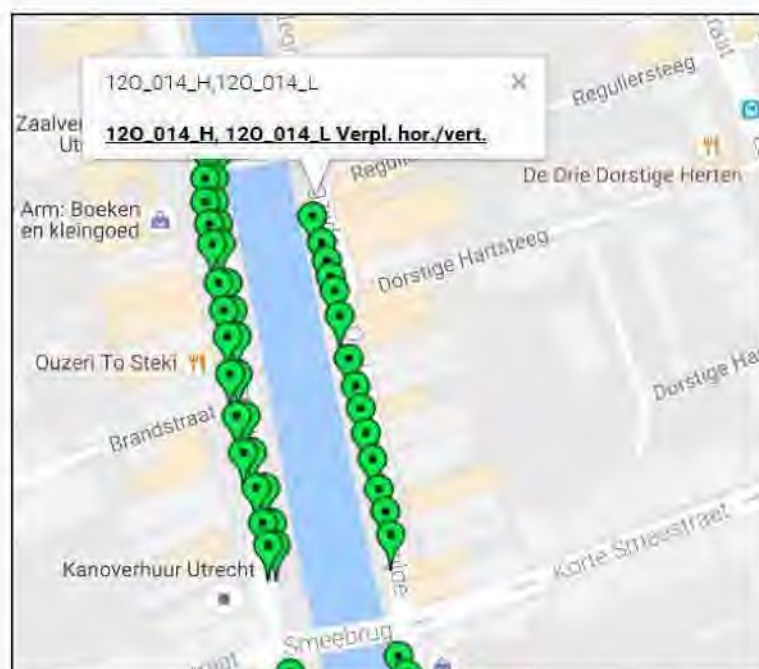
2 Locaties meetpunten

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 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.





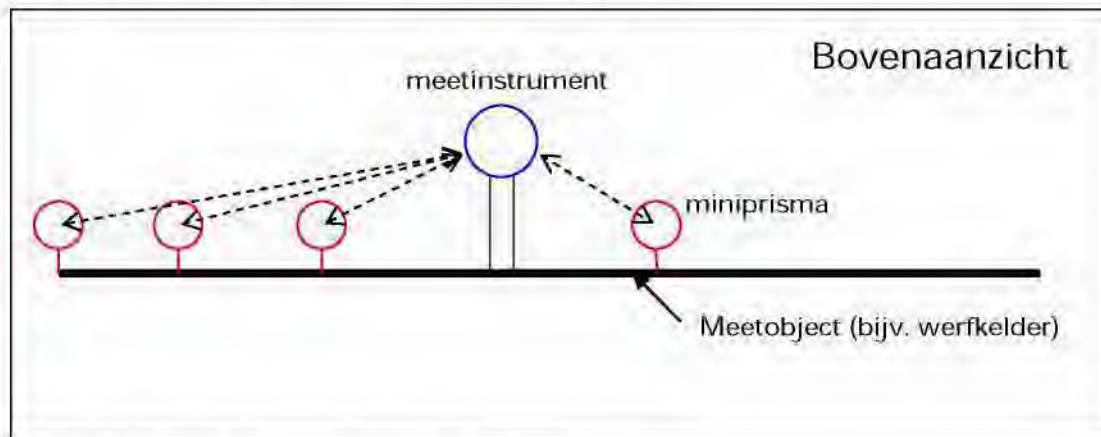
Figuur 5: Voorbeeldfoto Robotic Totalstation Leica TCA 1800



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 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).



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 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 ingezer 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 metronde, 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 achtname 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 (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.

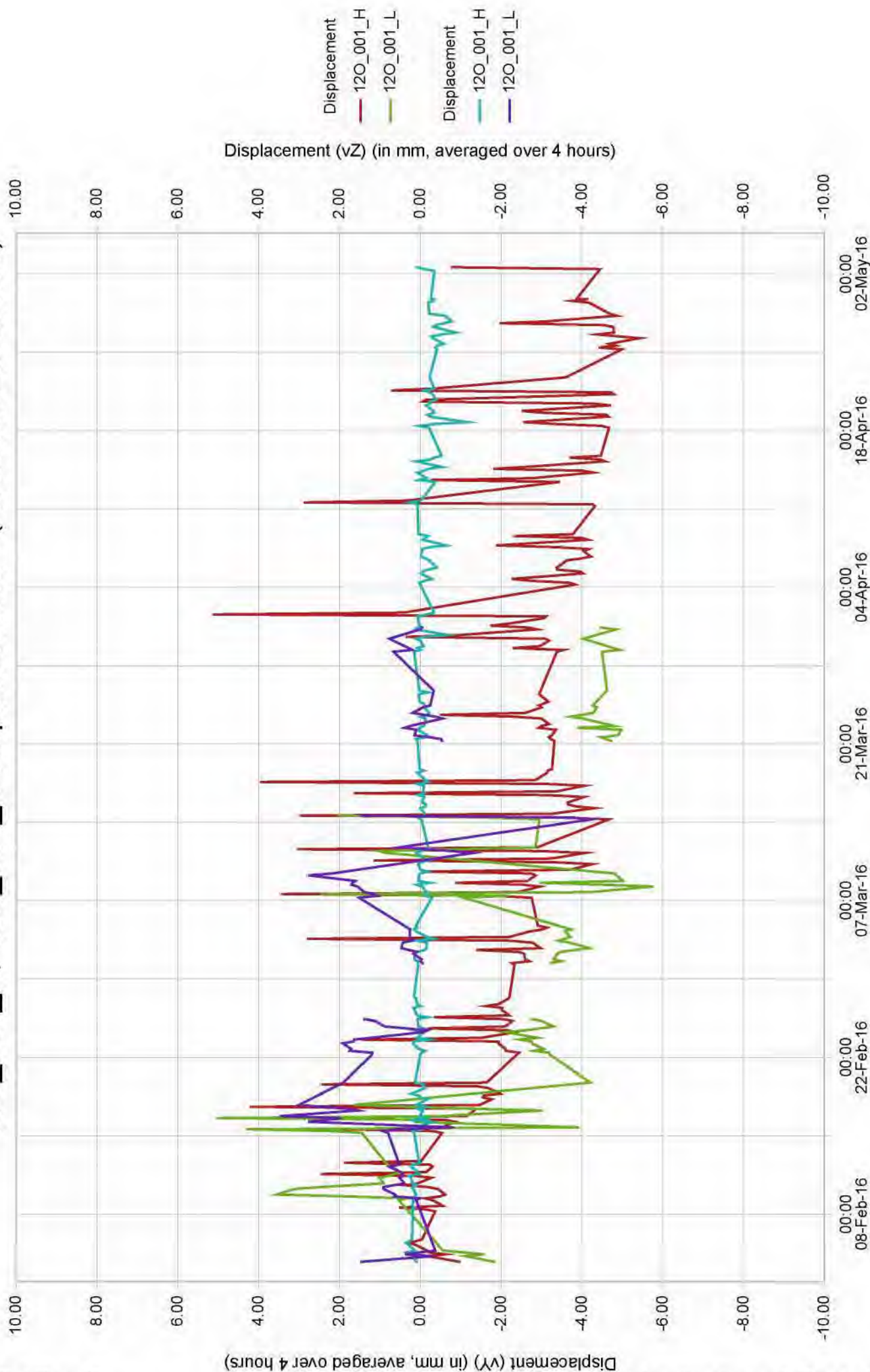


Bijlage 1



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

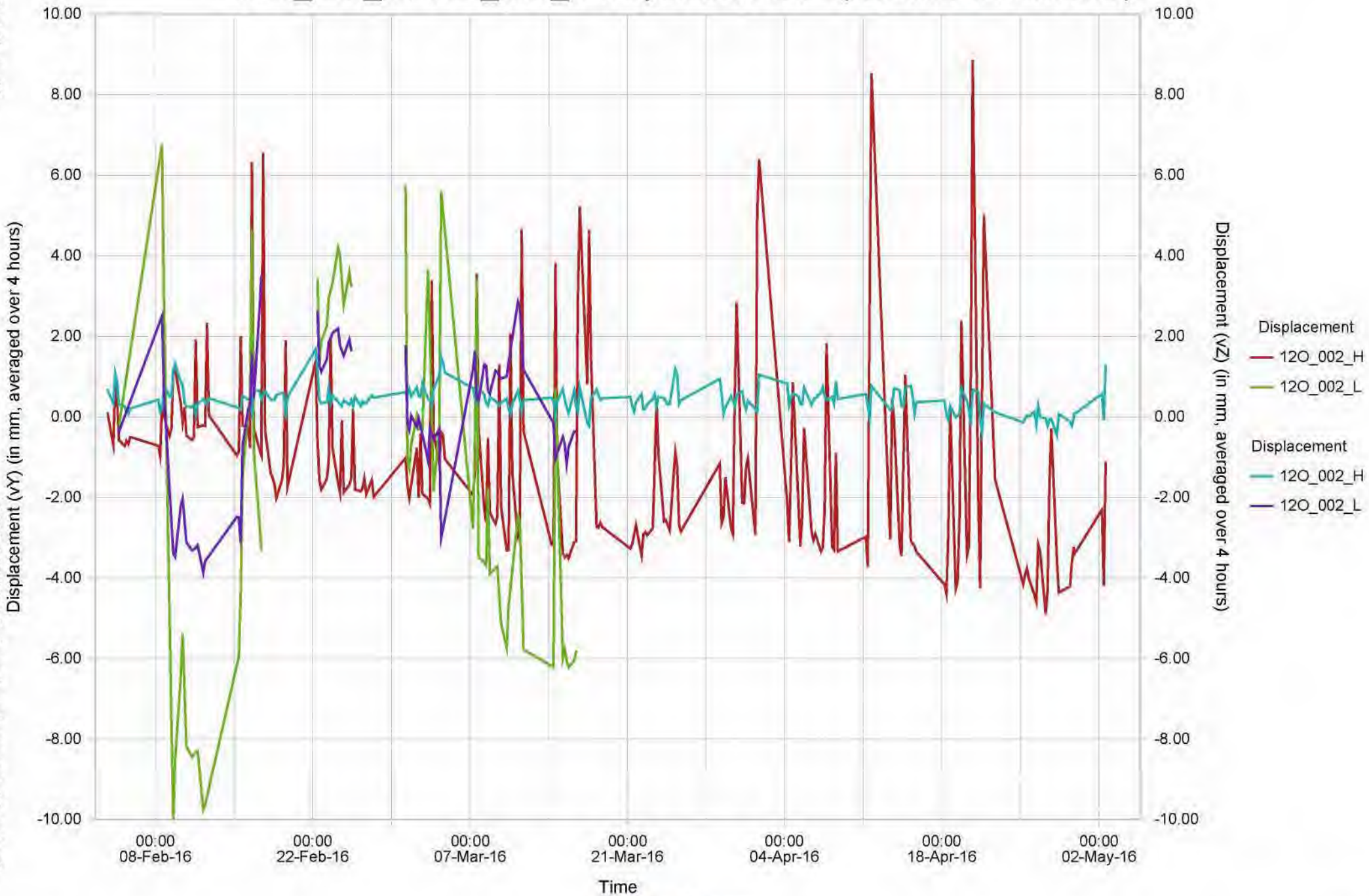
12O_001_H, 12O_001_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



12O_002_H, 12O_002_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 14 van 39

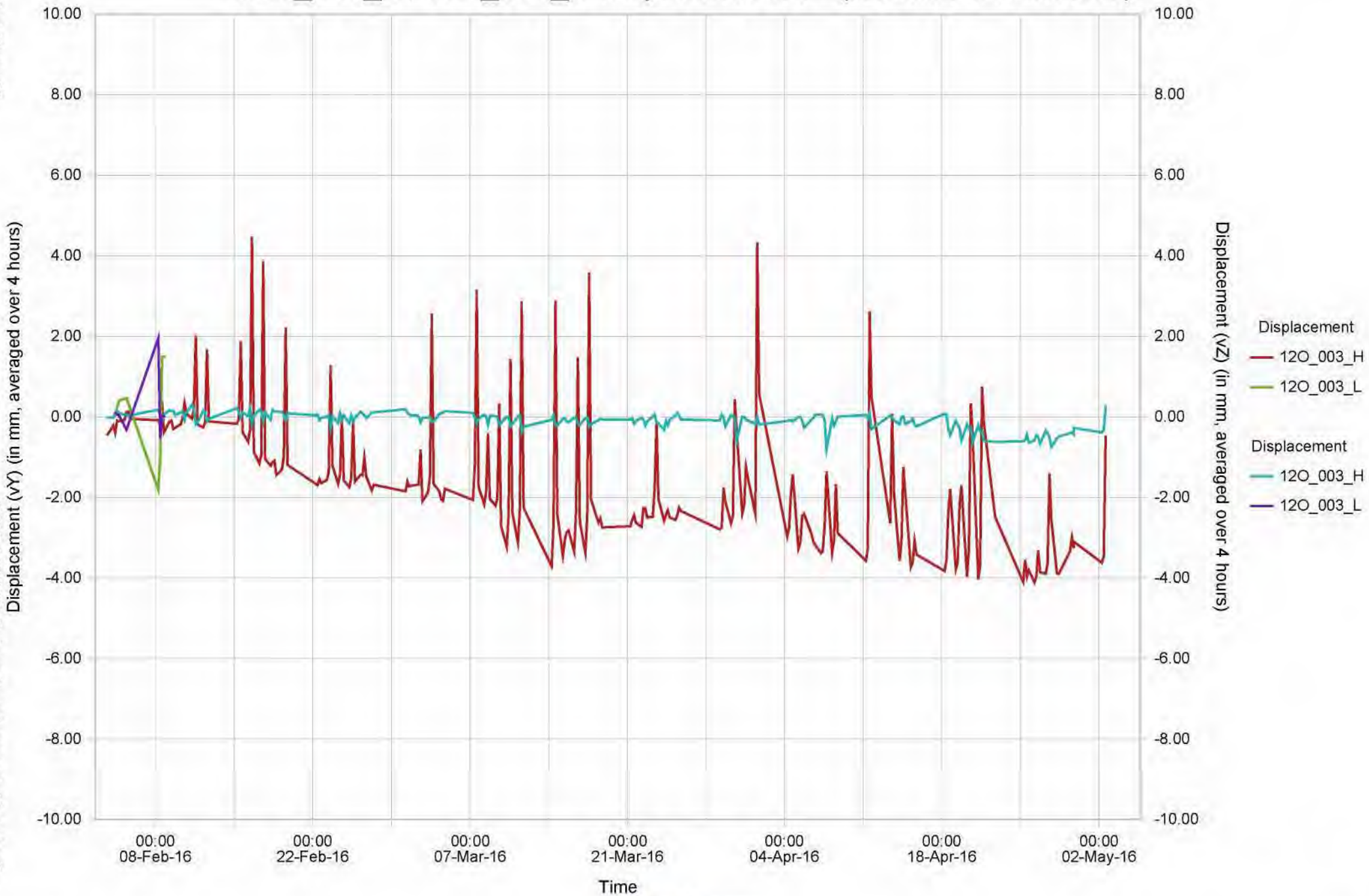
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O_003_H, 12O_003_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 15 van 39

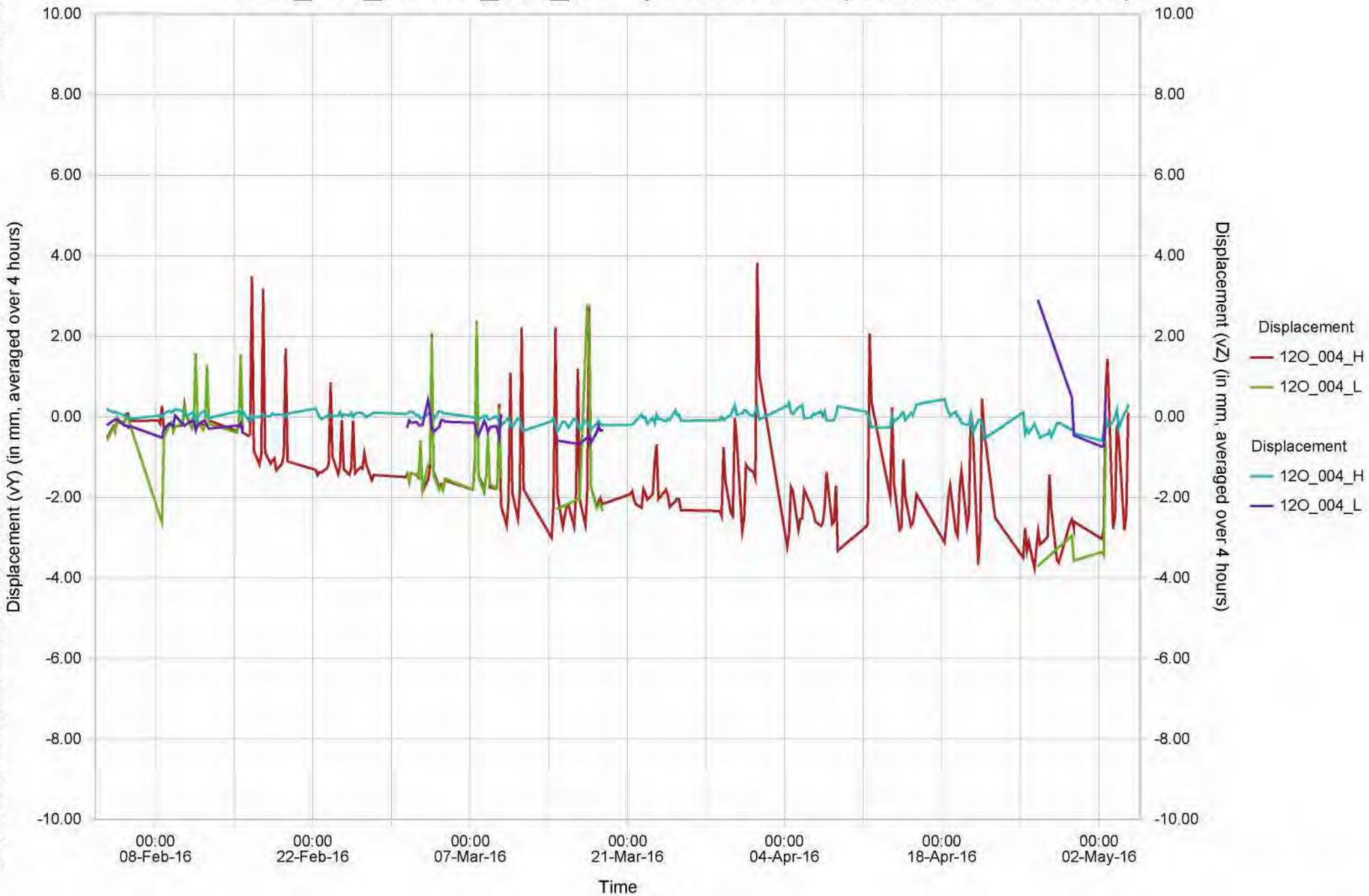
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O_004_H, 12O_004_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 16 van 39

58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf

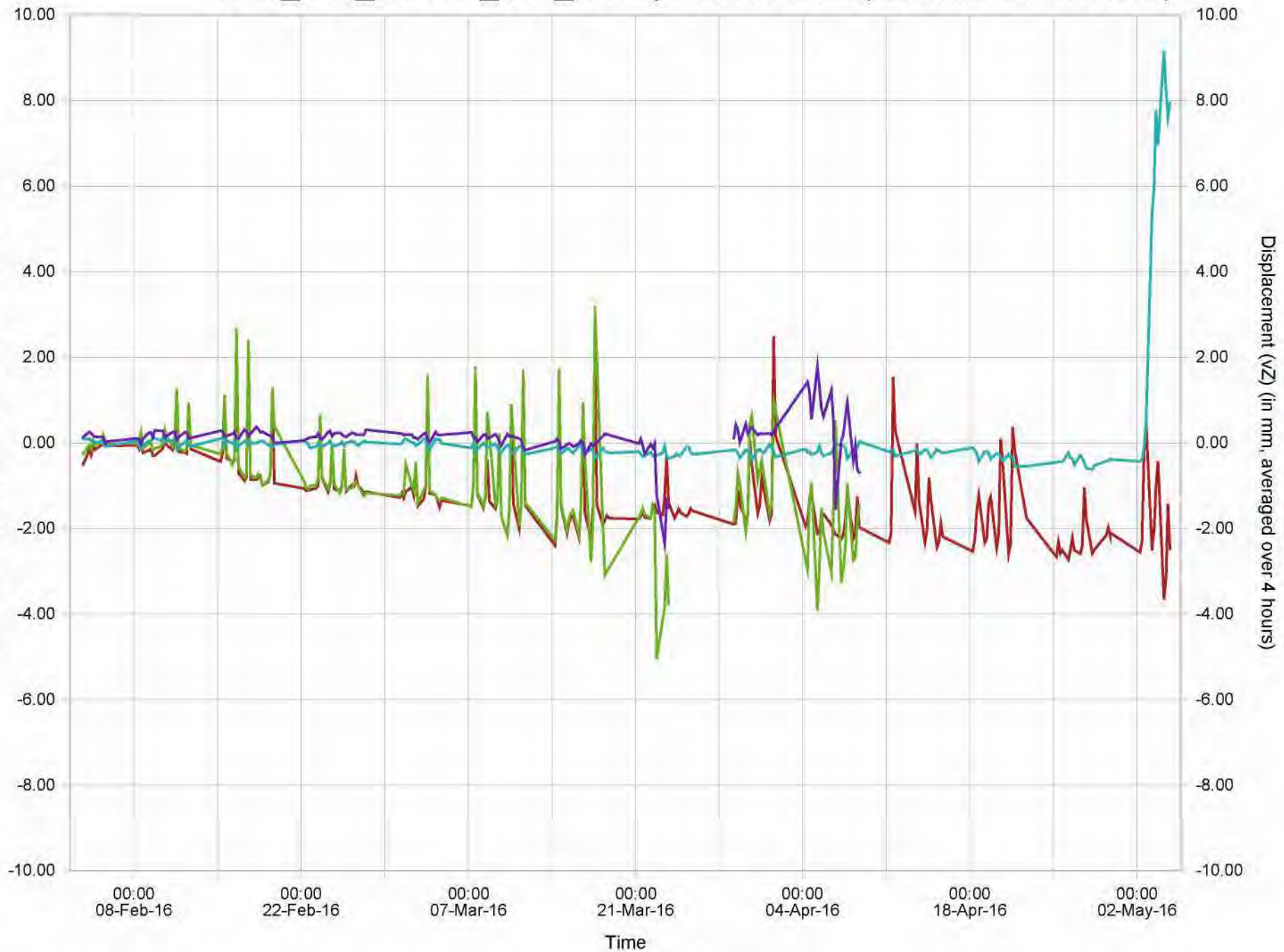


12O_005_H, 12O_005_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 17 van 39

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

58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf

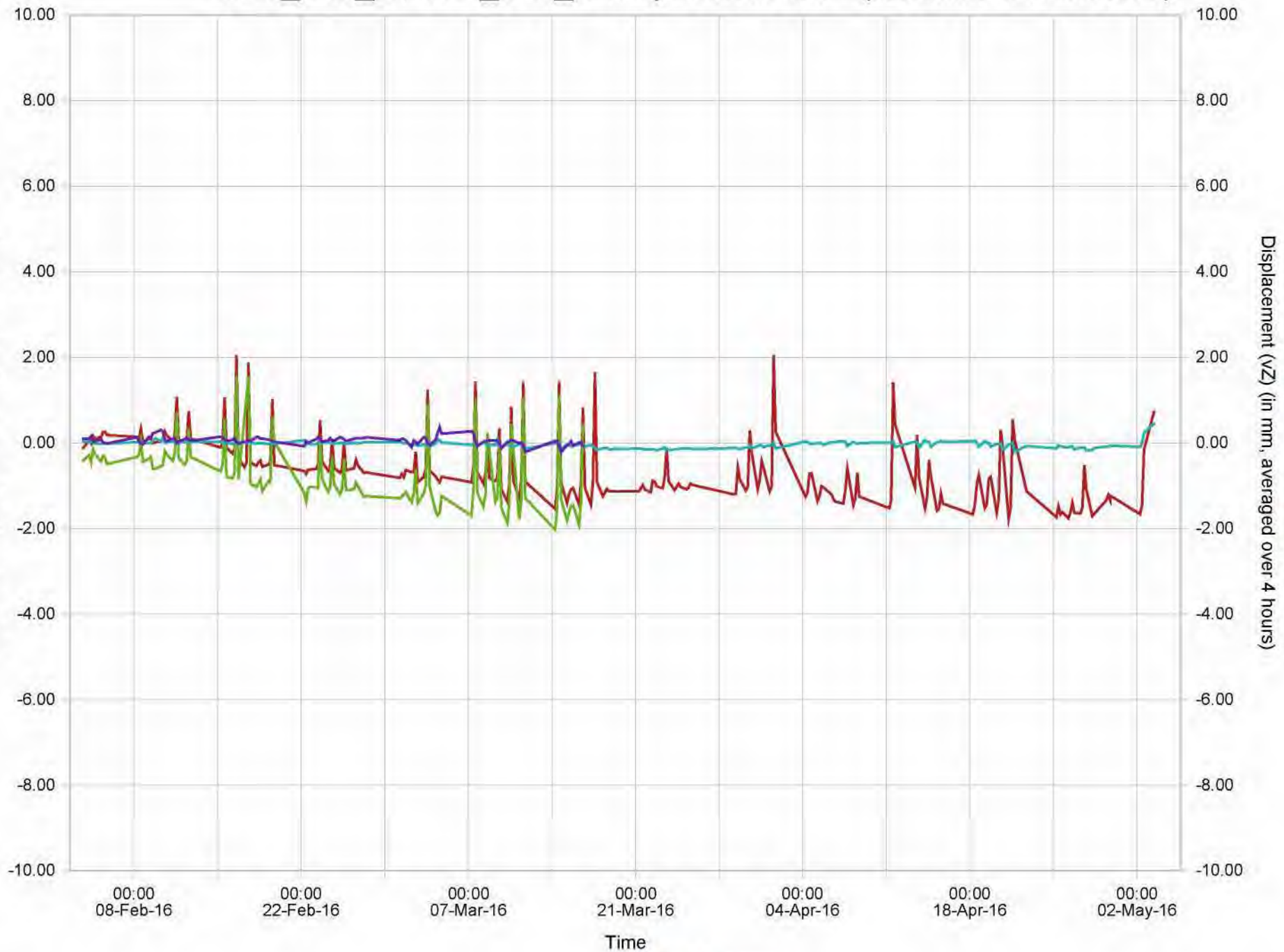


12O_006_H, 12O_006_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 18 van 39

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

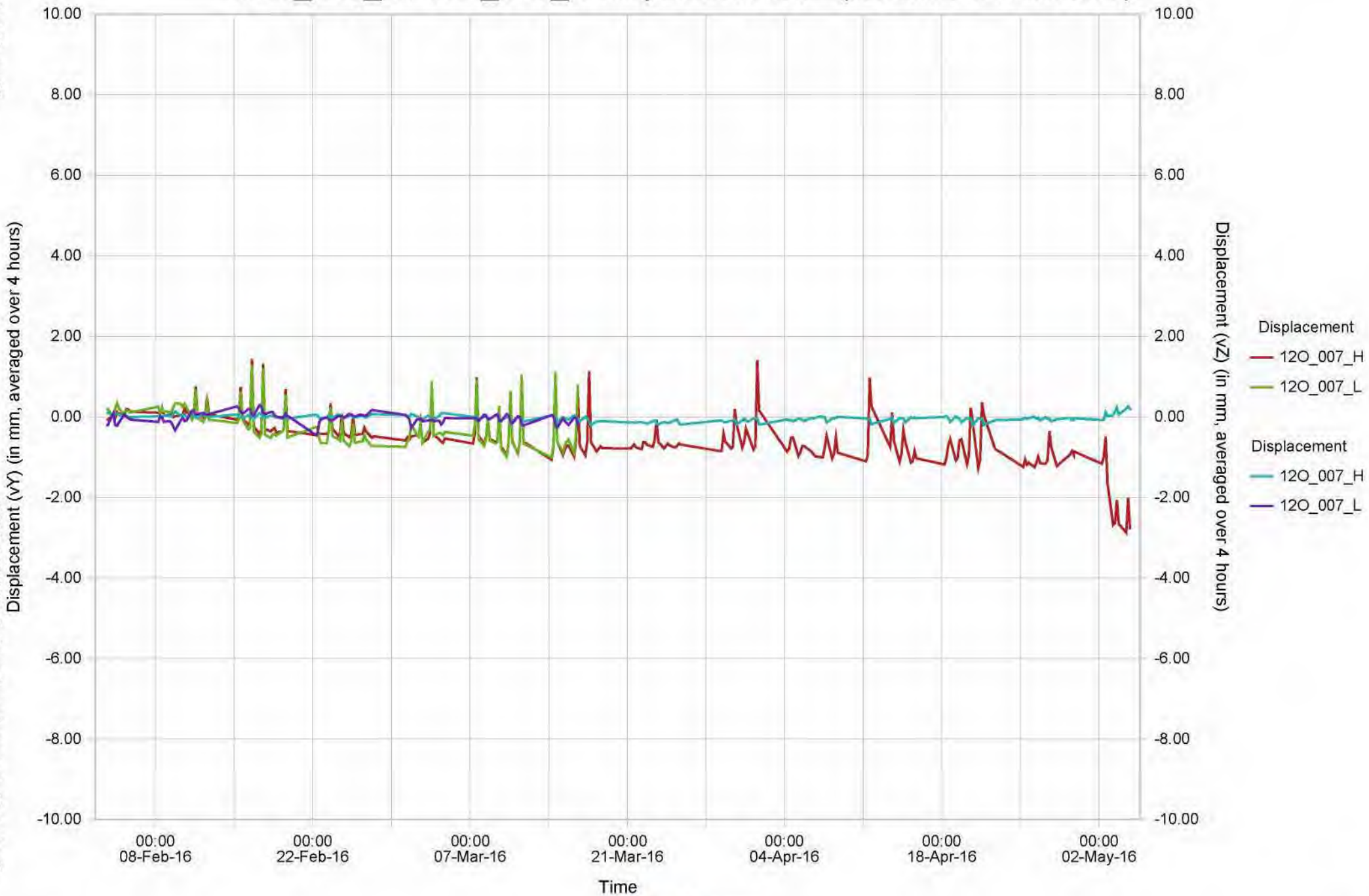
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



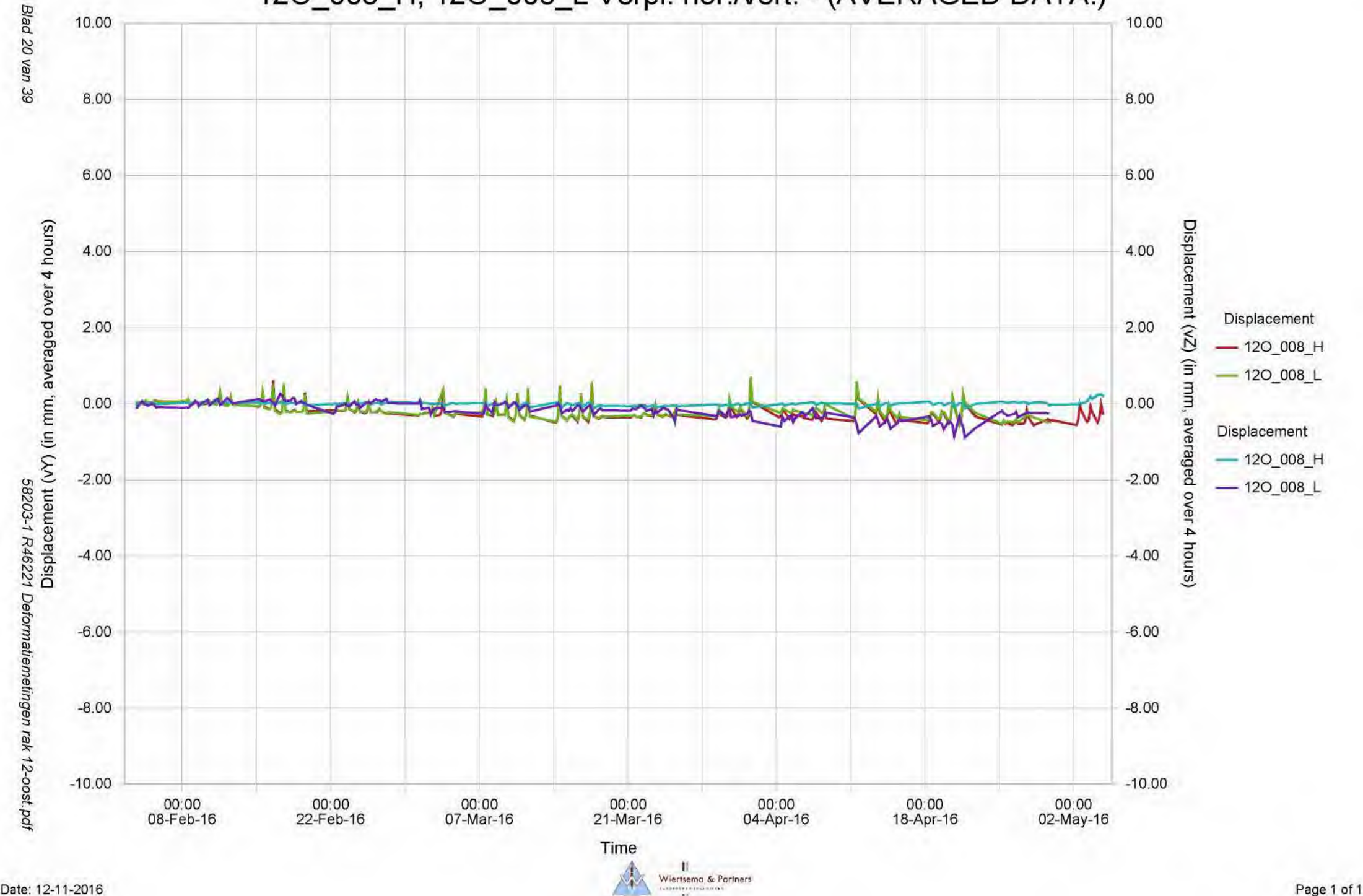
12O_007_H, 12O_007_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 19 van 39

58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O_008_H, 12O_008_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

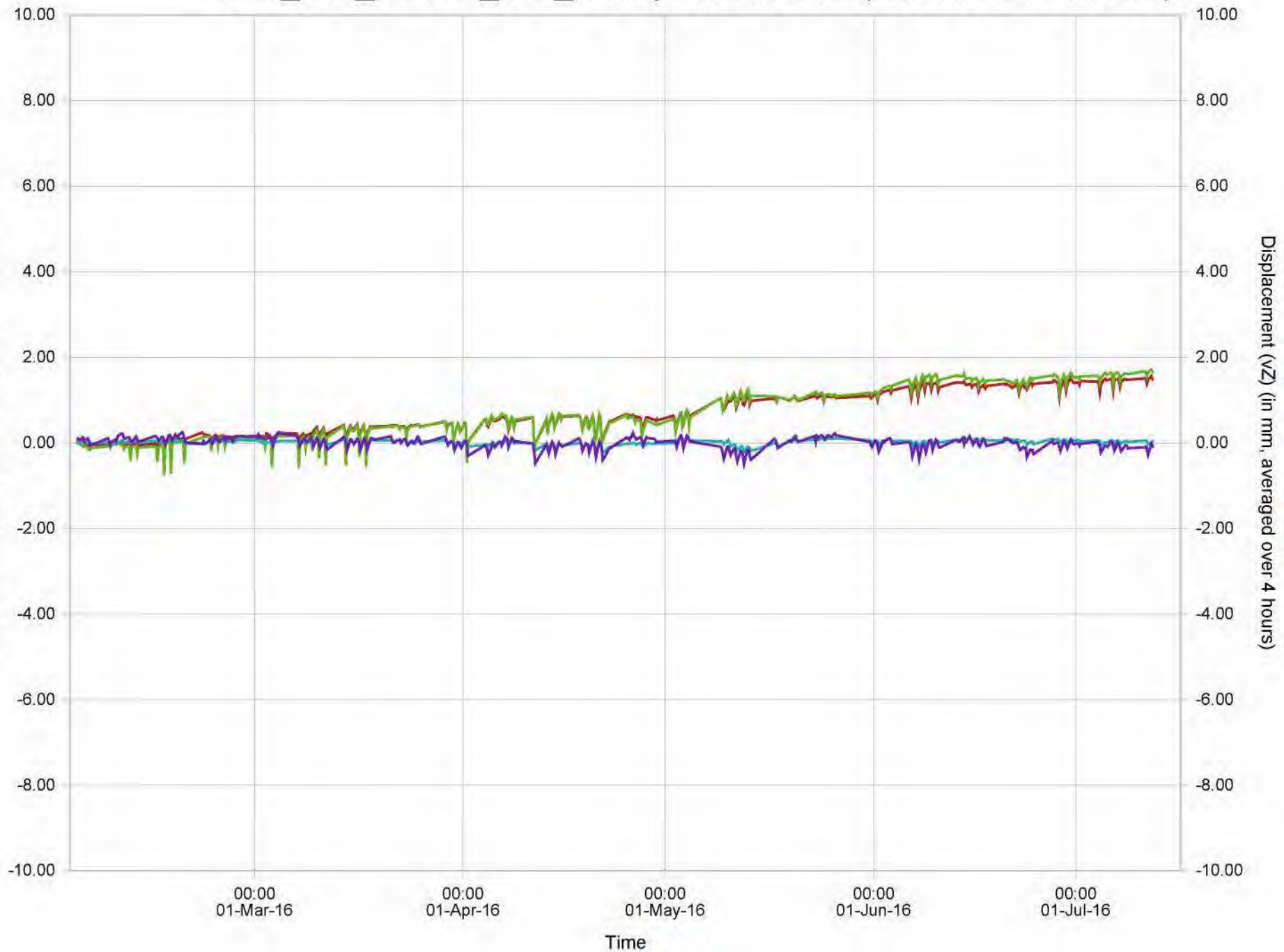


12O_009_H, 12O_009_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 21 van 39

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

58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf

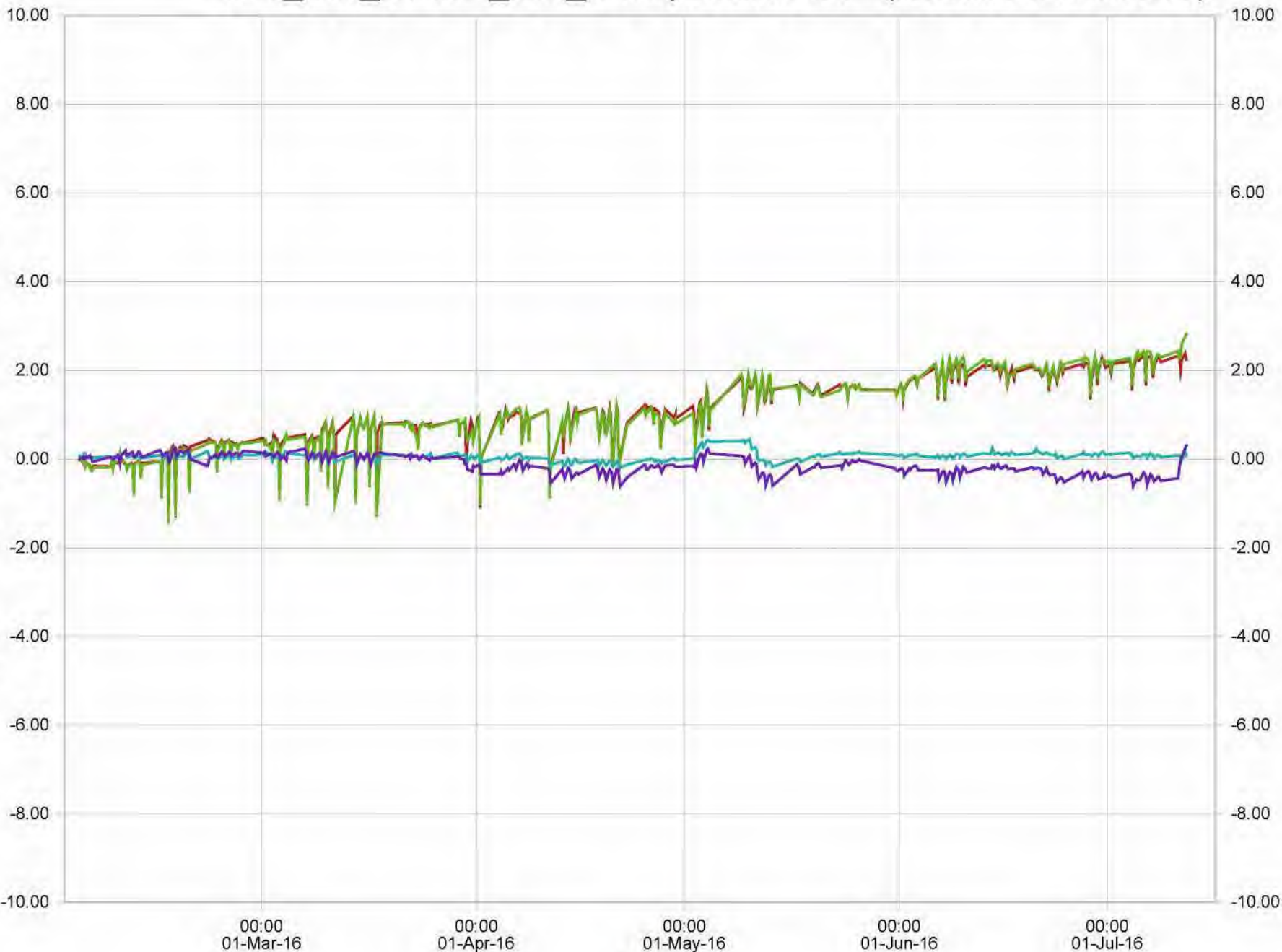


12O_010_H, 12O_010_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 22 van 39

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

58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



Displacement
12O_010_H
12O_010_L

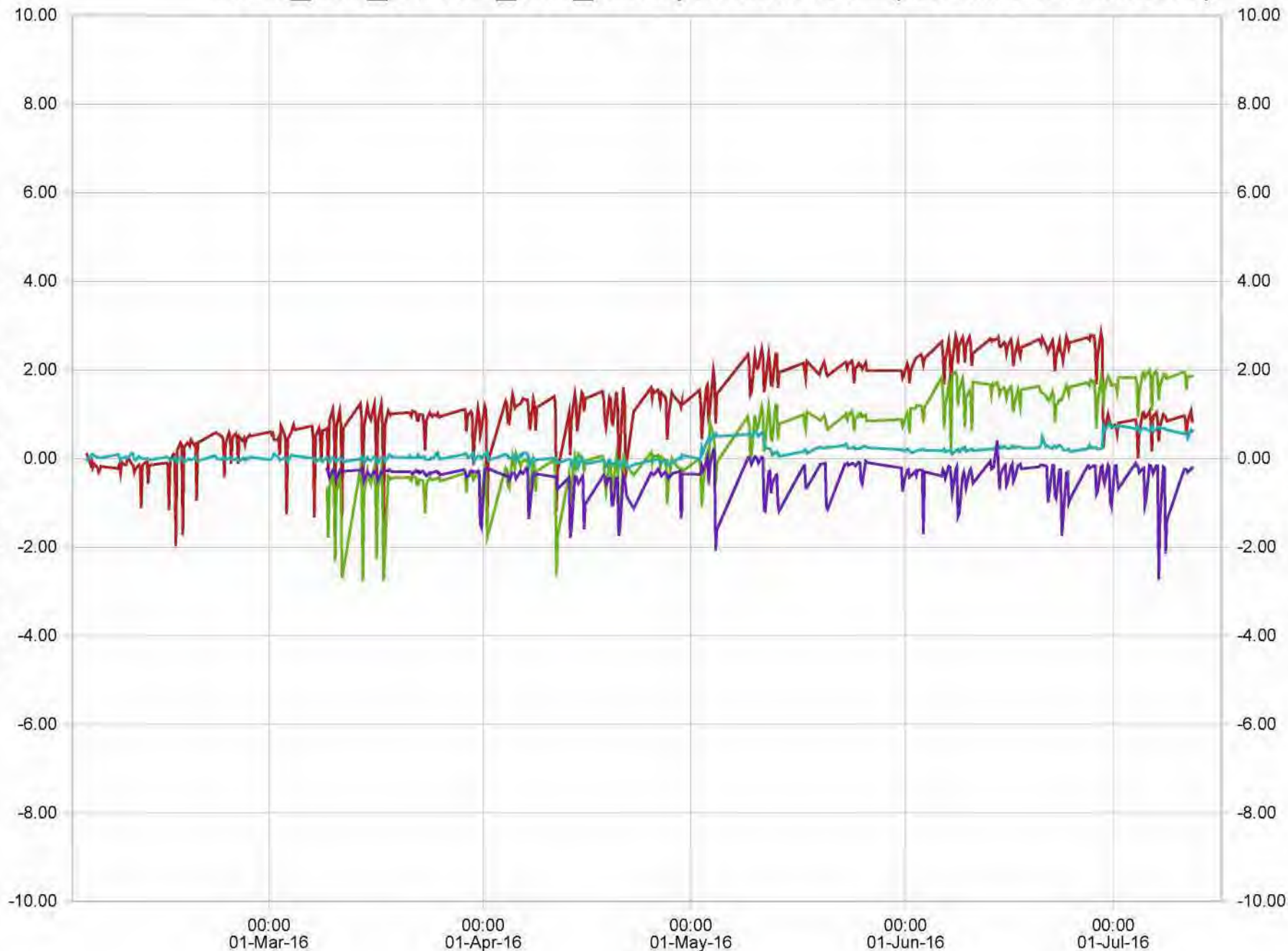
Displacement
12O_010_H
12O_010_L

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 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



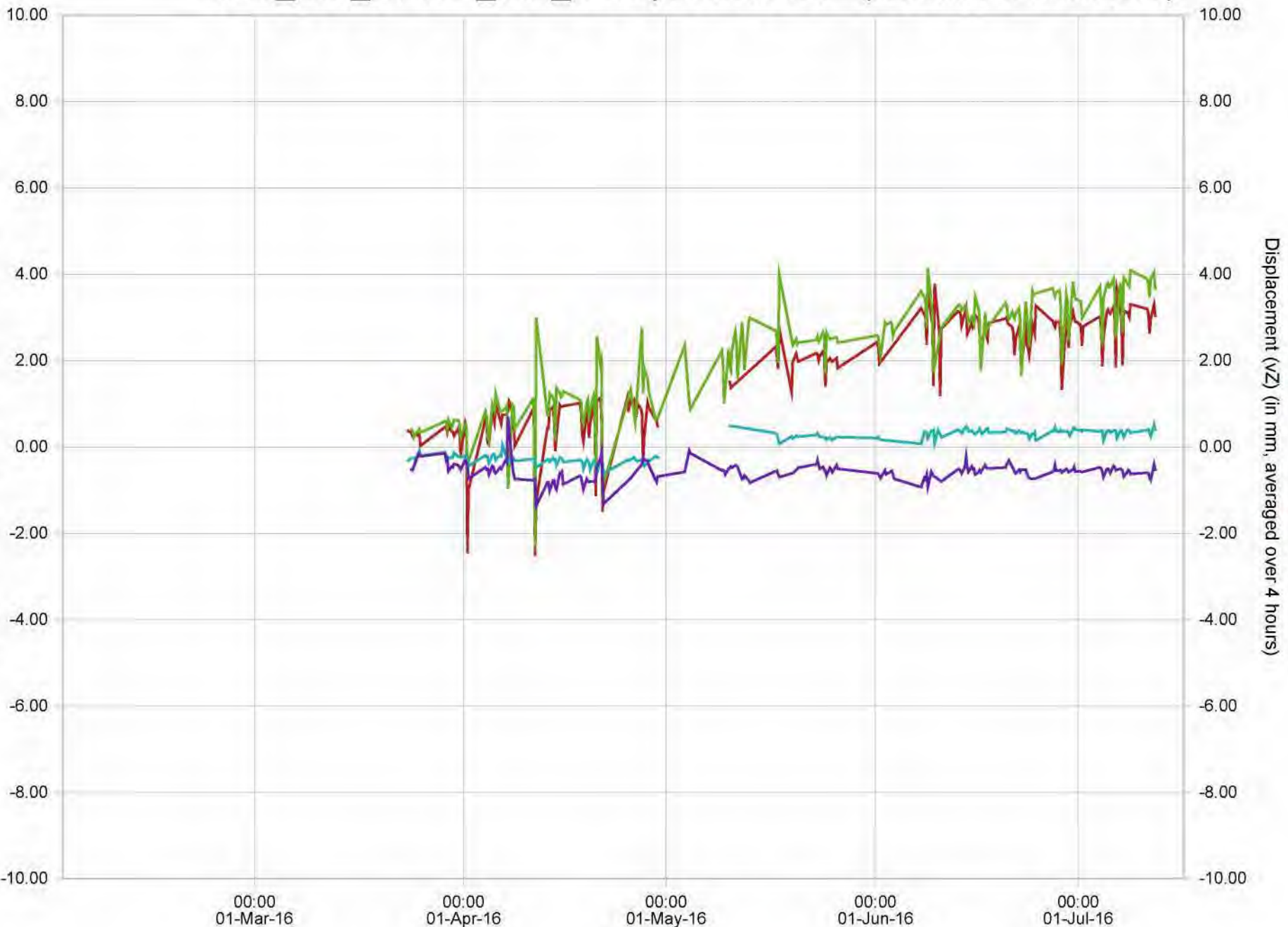
Displacement
12O_011_H
12O_011_L

Displacement
12O_011_H
12O_011_L

12O_012_H, 12O_012_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 24 van 39

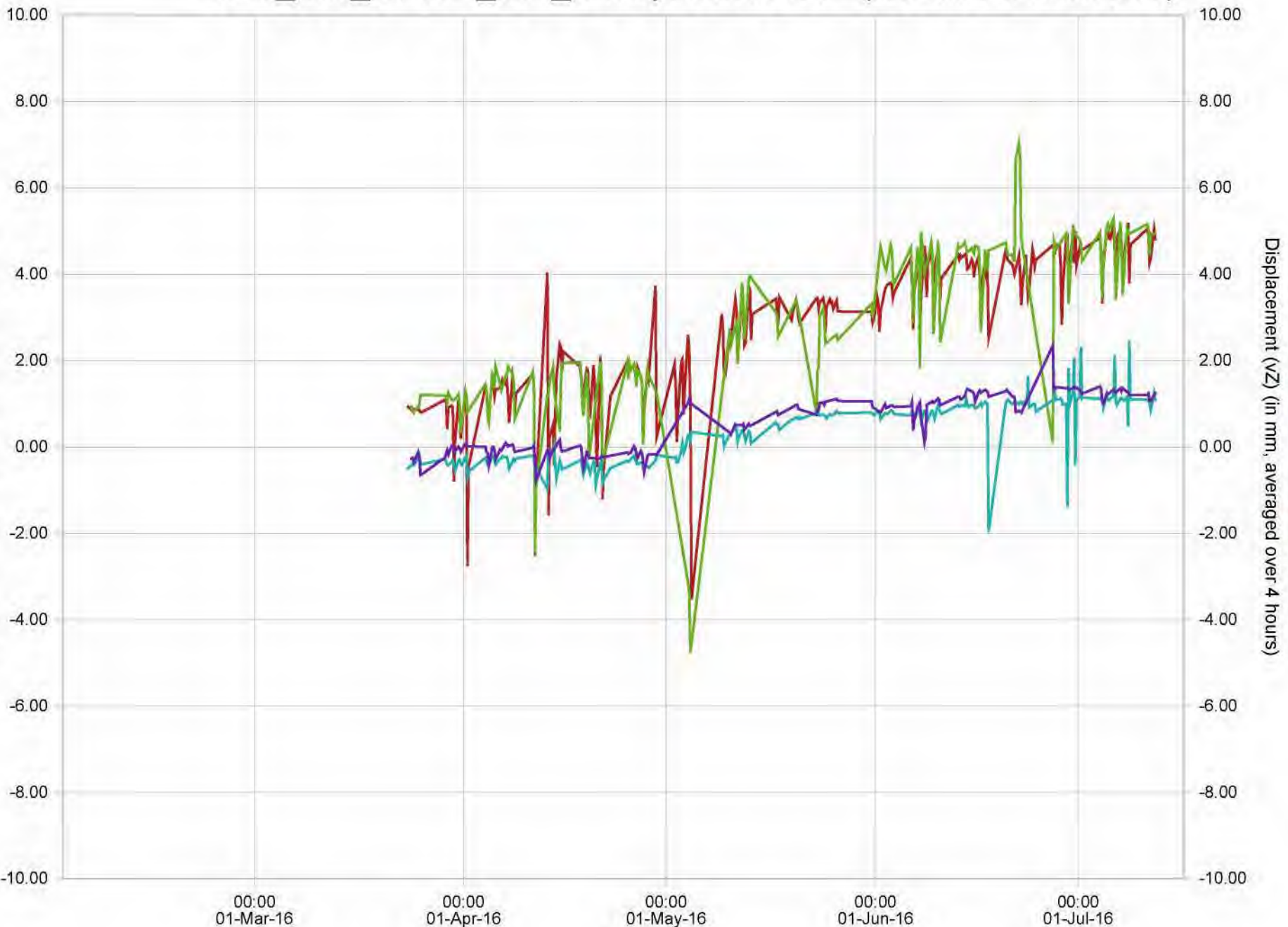
Displacement (vz) (in mm, averaged over 4 hours)
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O_013_H, 12O_013_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 25 van 39

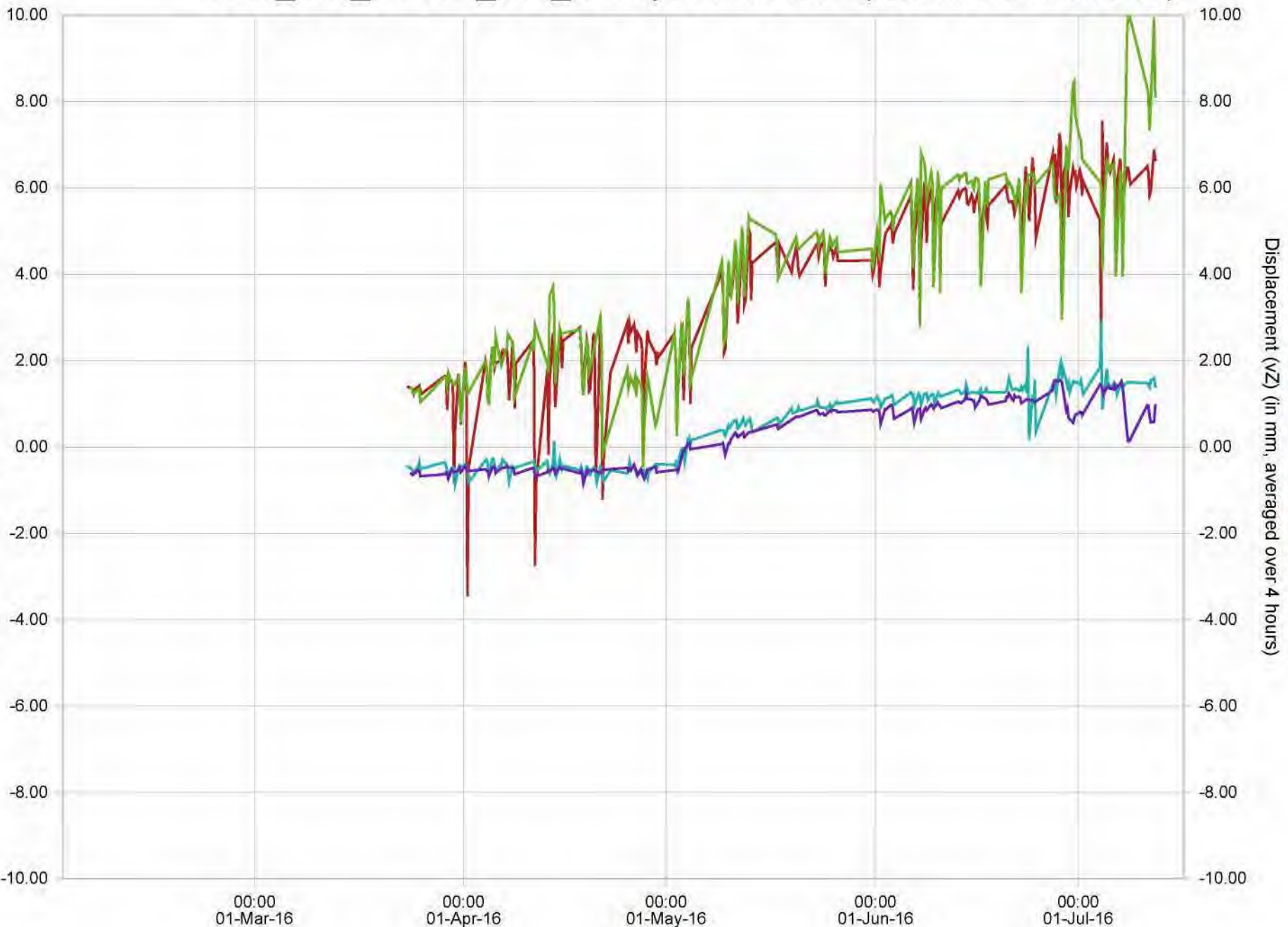
Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



12O_014_H, 12O_014_L Verpl. hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 26 van 39

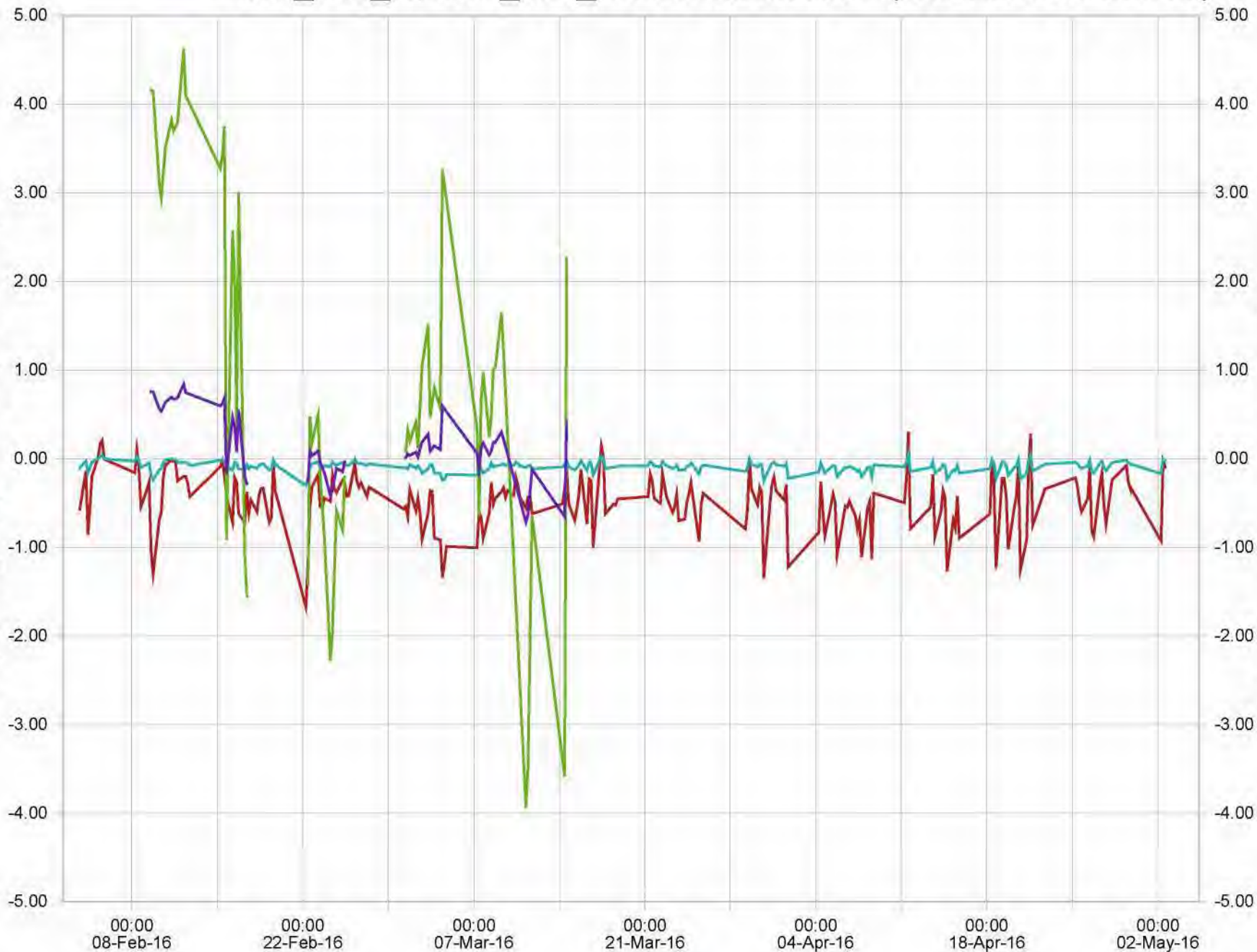
Displacement (vZ) (in mm, averaged over 4 hours)
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



12O_001_H, 12O_001_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

dDisplacement_hor (bz) (in mm, averaged over 4 hours)

Rotation_hor (rZ) (in promille, averaged over 4 hours)



Time

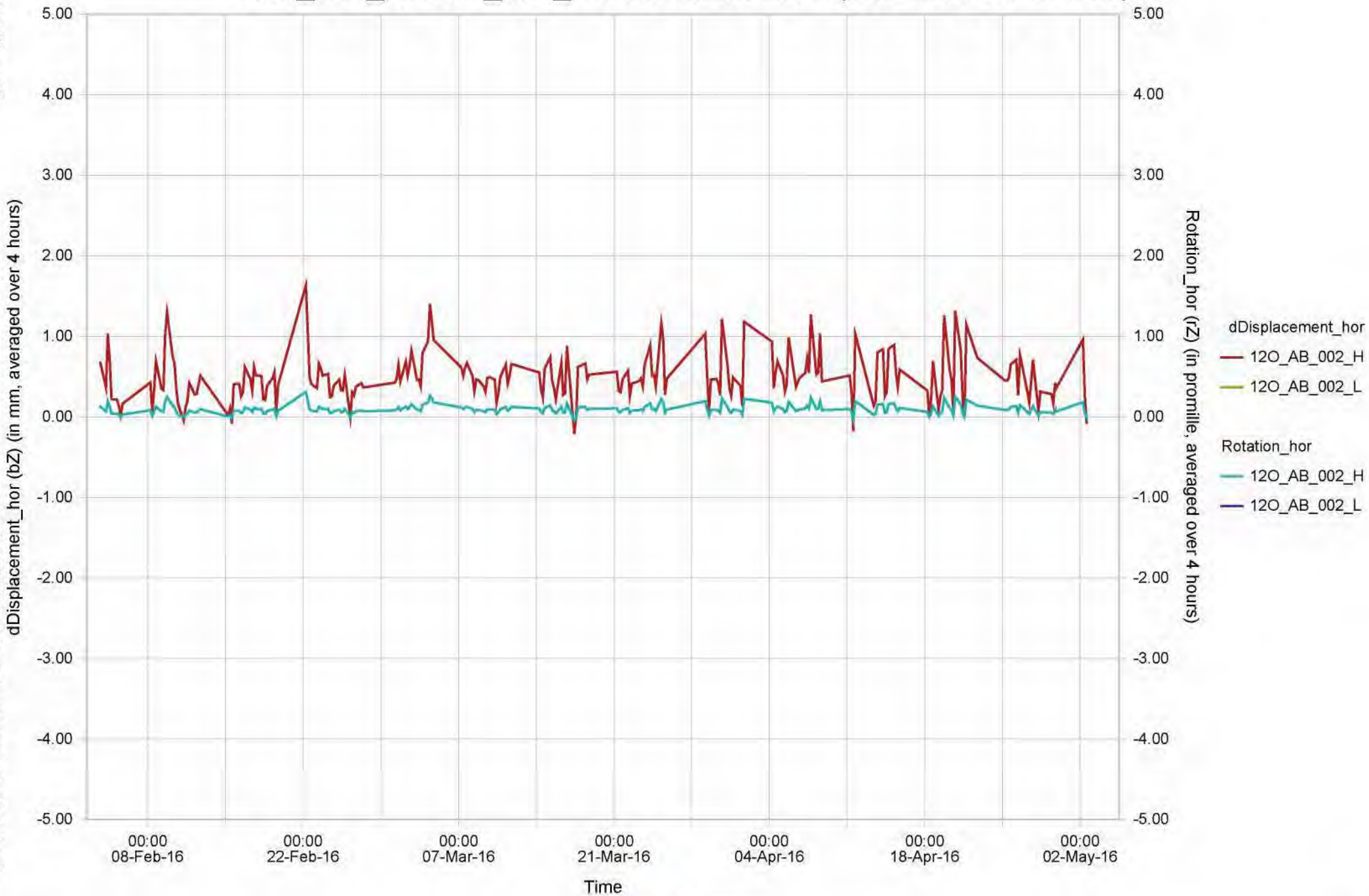


Wiersema & Partners
CONSTRUCTIE-INGENIEUR

12O_002_H, 12O_002_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 28 van 39

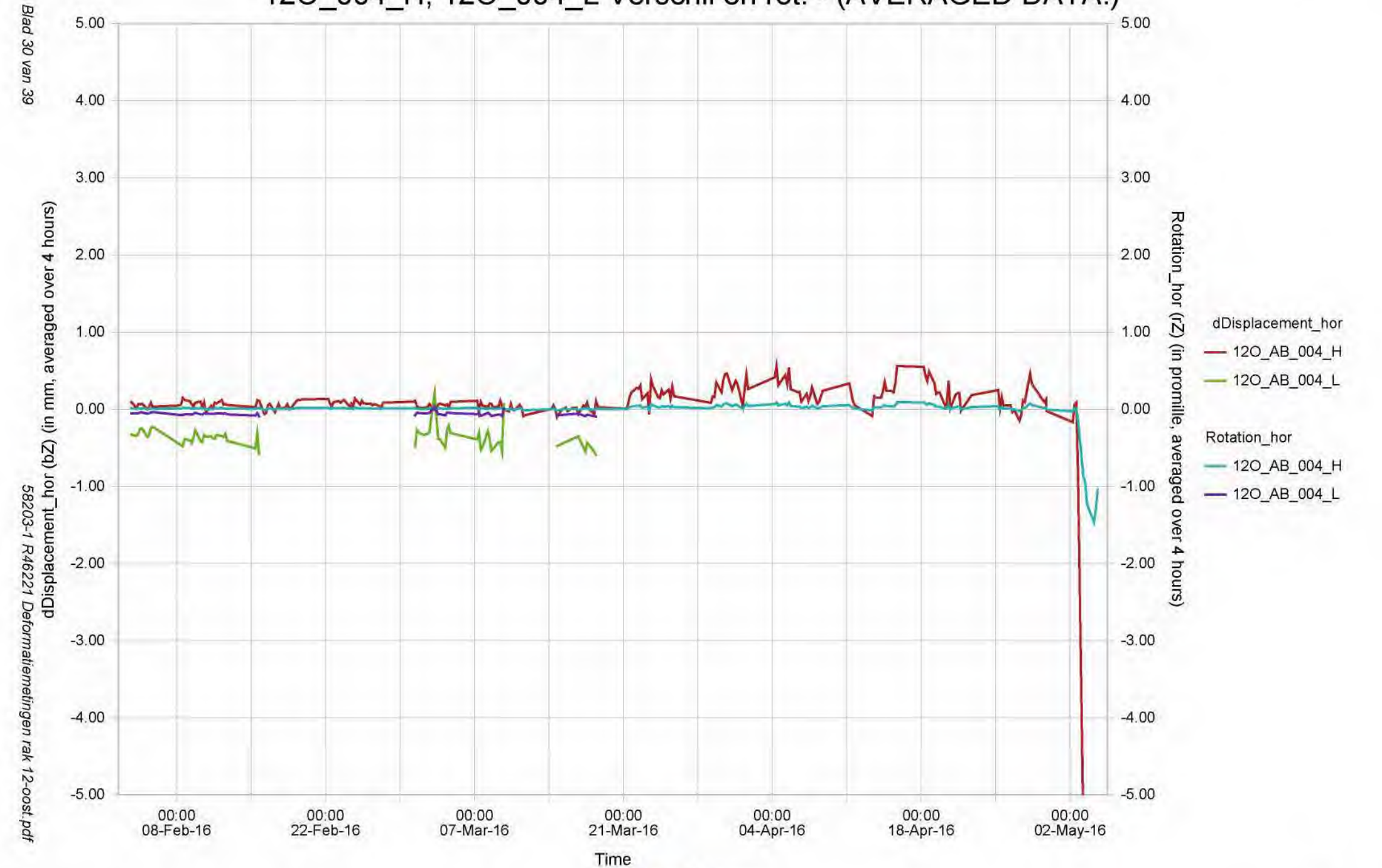
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf

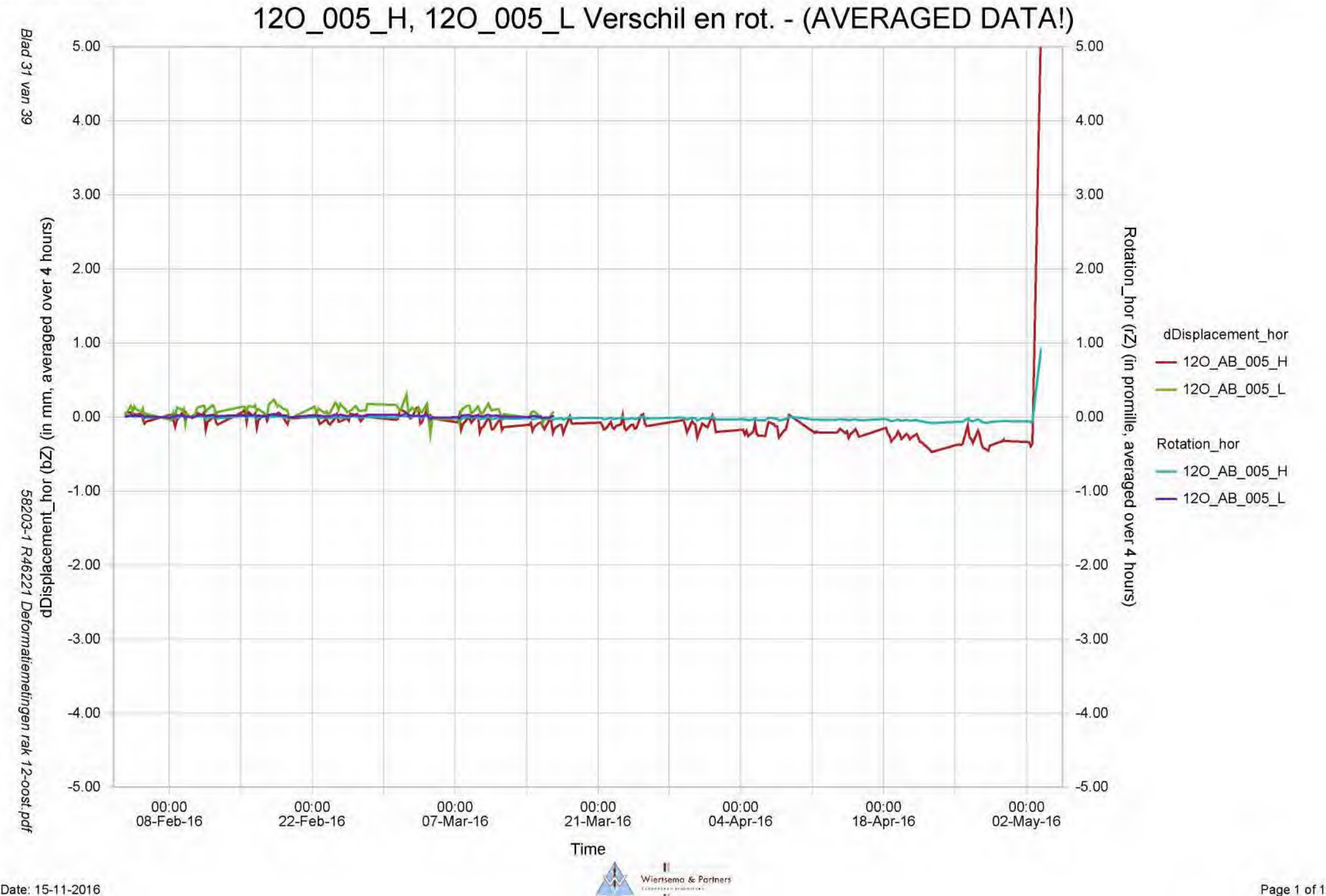


12O_003_H, 12O_003_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)



12O_004_H, 12O_004_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

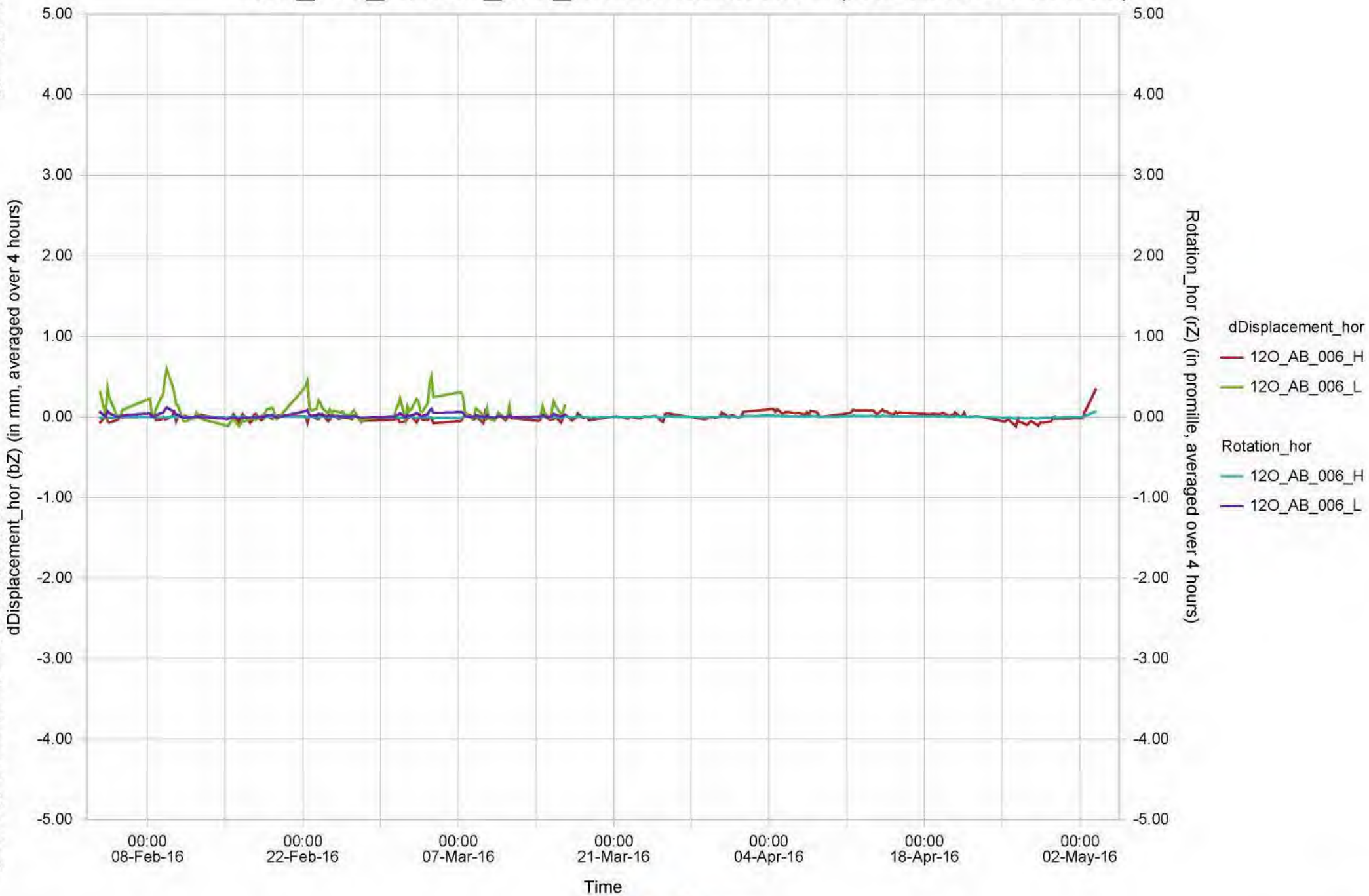




12O_006_H, 12O_006_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 32 van 39

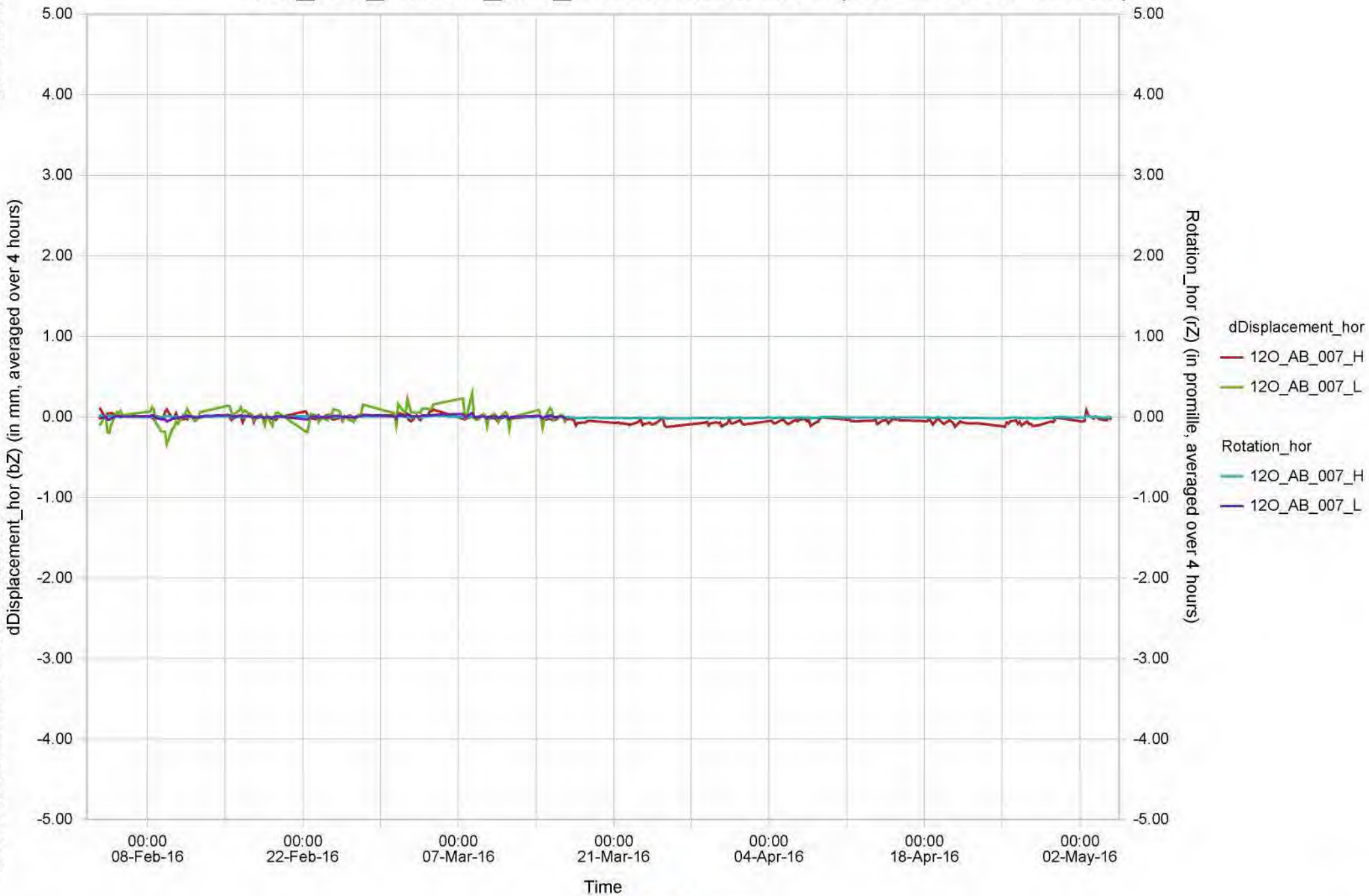
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O_007_H, 12O_007_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 33 van 39

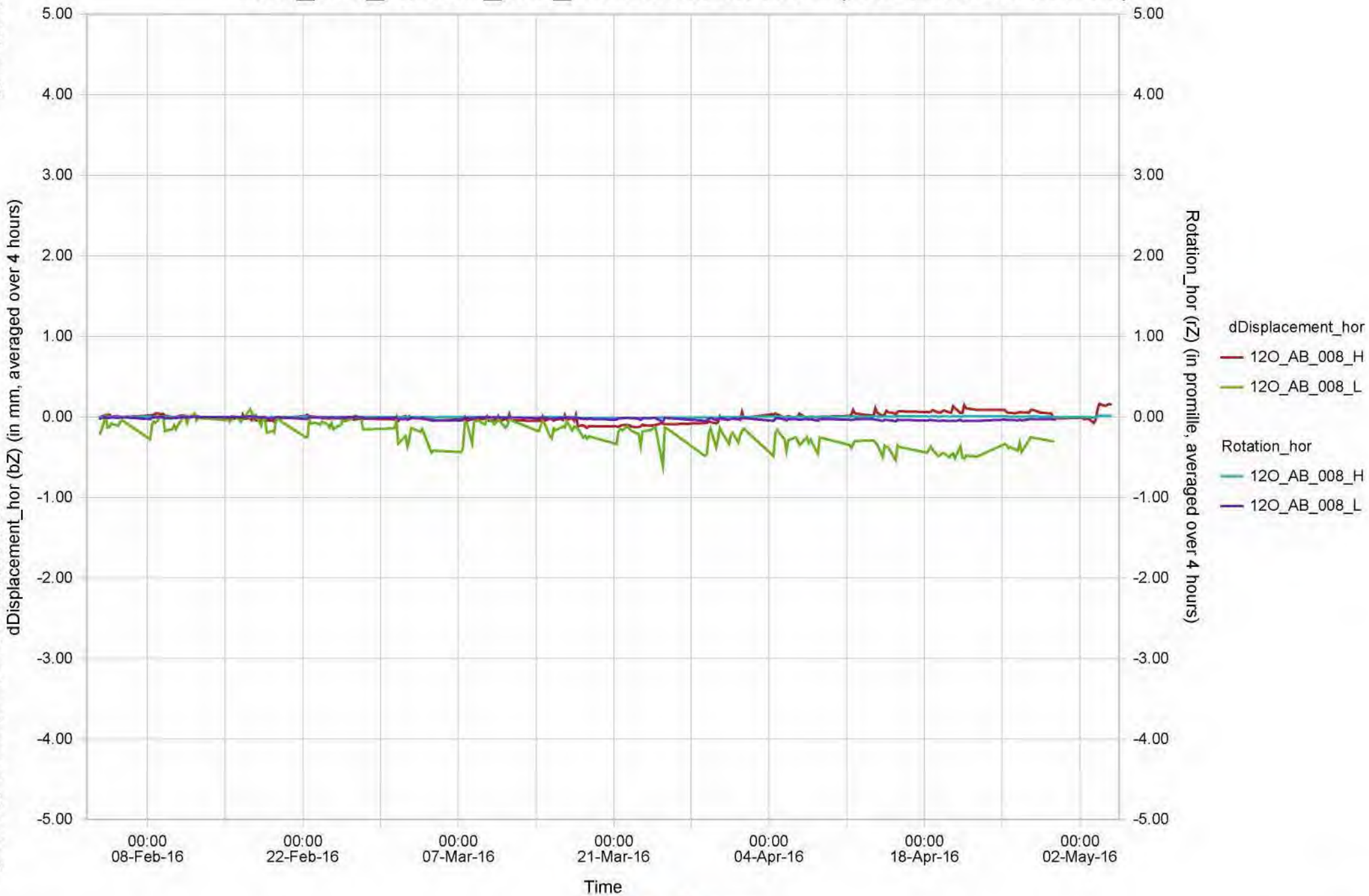
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



12O_008_H, 12O_008_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 34 van 39

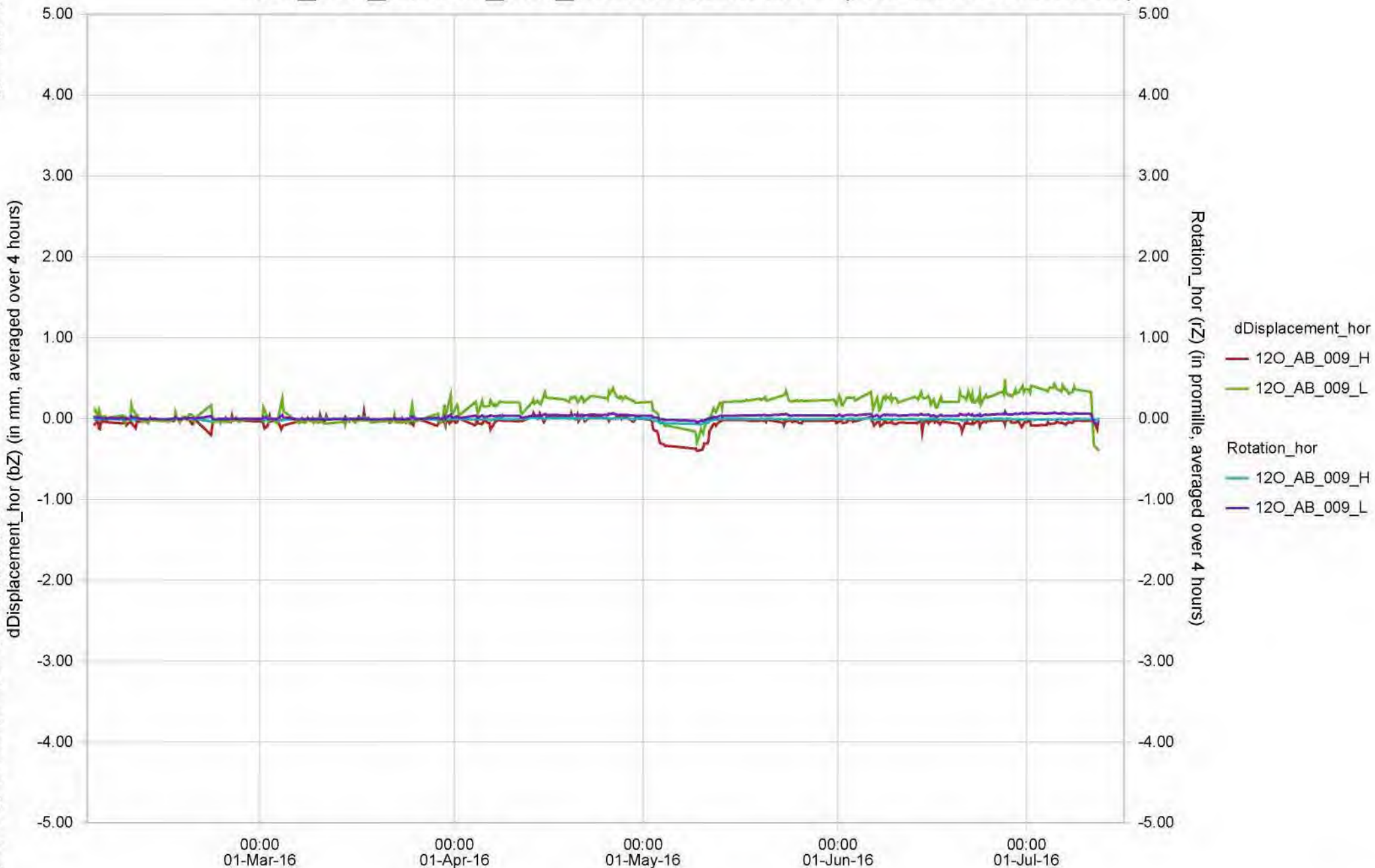
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



12O_009_H, 12O_009_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 35 van 39

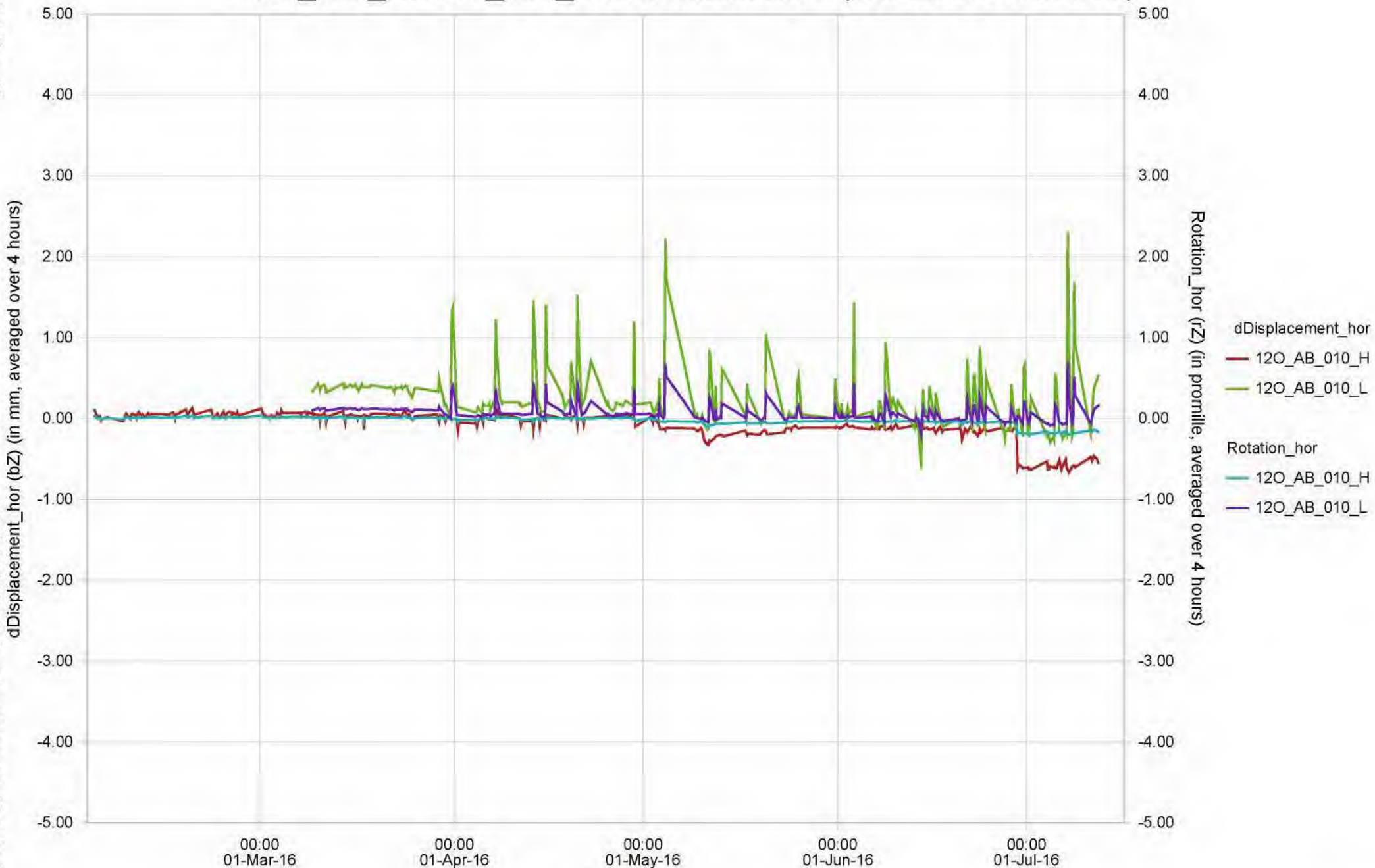
58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



12O_010_H, 12O_010_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 36 van 39

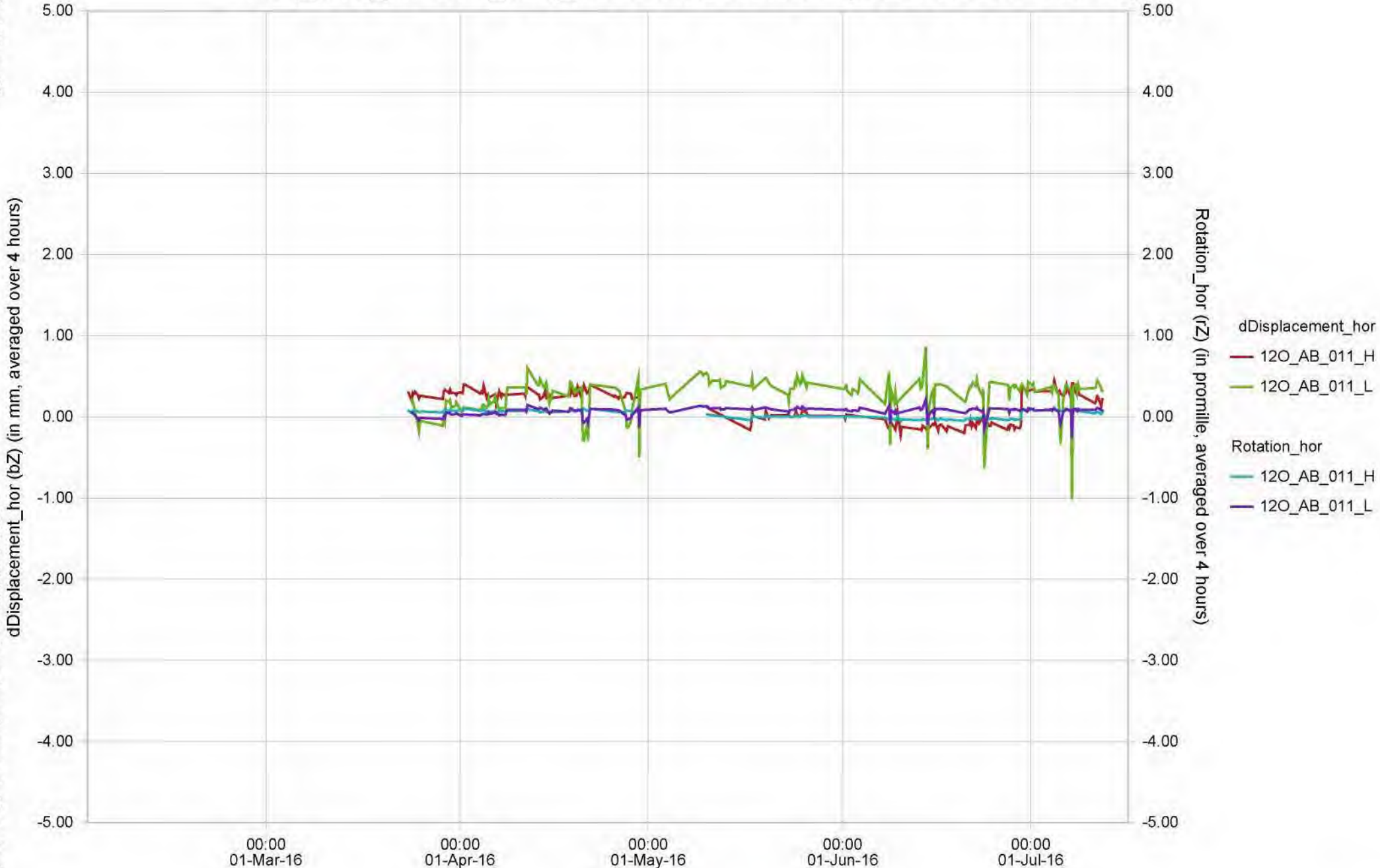
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O_011_H, 12O_011_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 37 van 39

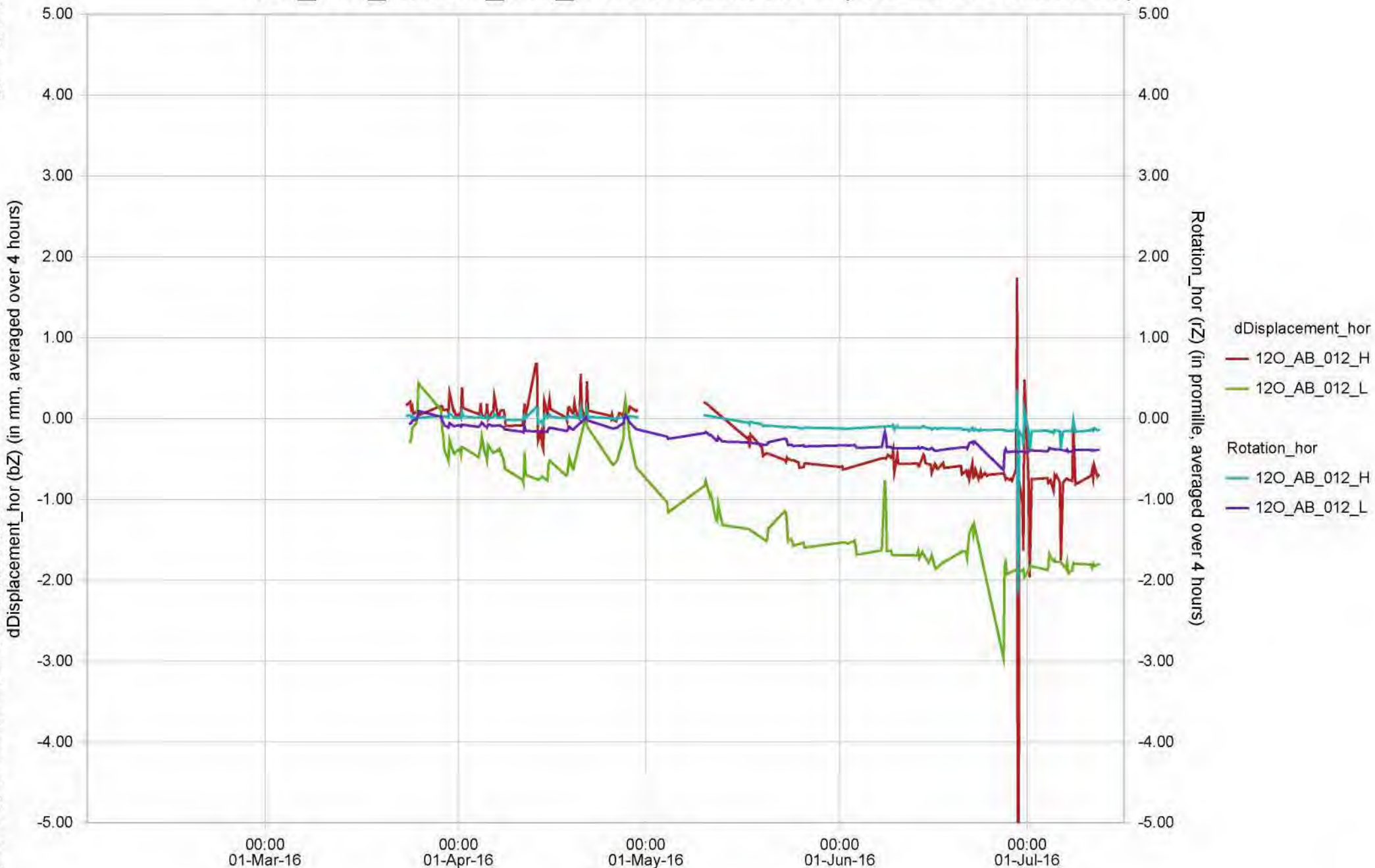
58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf



12O_012_H, 12O_012_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 38 van 39

58203-1 R46221 Deformatiemetingen rak 12-oost.pdf



12O_013_H, 12O_013_L Verschil en rot. - (AVERAGED DATA!)

Blad 39 van 39

58203-1 R46221 Deformatieingen rak 12-oost.pdf

