

Deformatiemetingen

reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 15 te Utrecht

[Meetresultaten oostzijde](#)

VN-58203-1 | 27 juli 2017



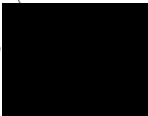

Wiertsema & Partners

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
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 12 t/m 15 te Utrecht
Projectnummer: VN-58203-1
Opdrachtgever: Beens Groep
Postbus 6
8280 AA Genemuiden
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12
Datum: 27 juli 2017

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	27 juli 2017	

Opgesteld door:	
Handtekening:	
Documentnummer:	R51532
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. 




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

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:	9
3.4	Meetmomenten	9
4	Grenswaardebepaling deformaties	10
5	Analyse meetresultaten	11
5.1	Toelichting data	11
5.2	Analyse data	11
5.3	Conclusie	11

Bijlagen:

1	Meetresultaten
---	----------------



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 word 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.

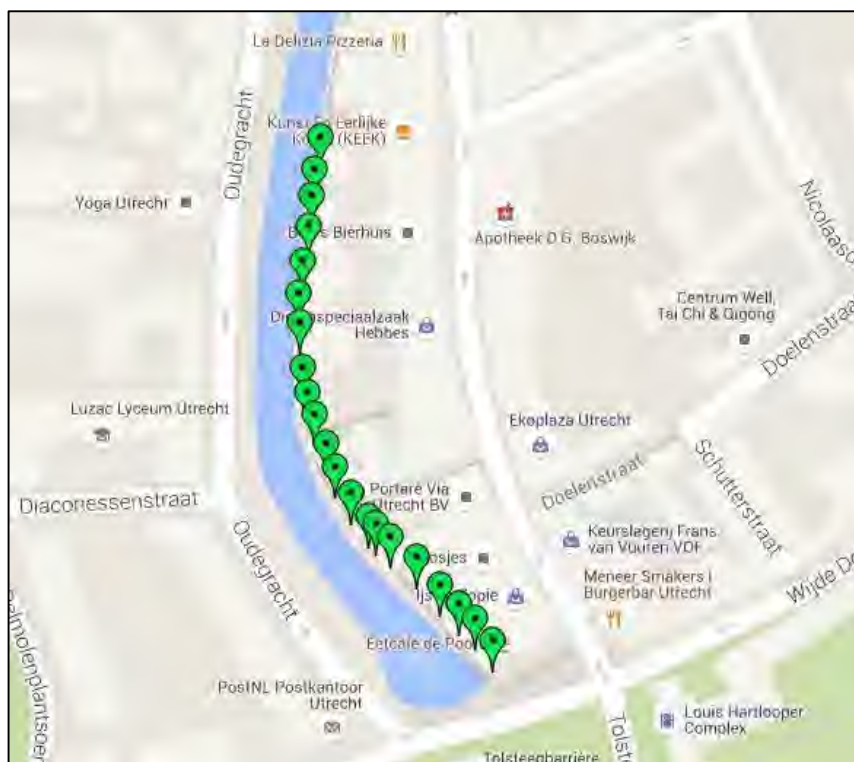


Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

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 (Twinstraat 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 Twinstraat 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 meetequipment (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.





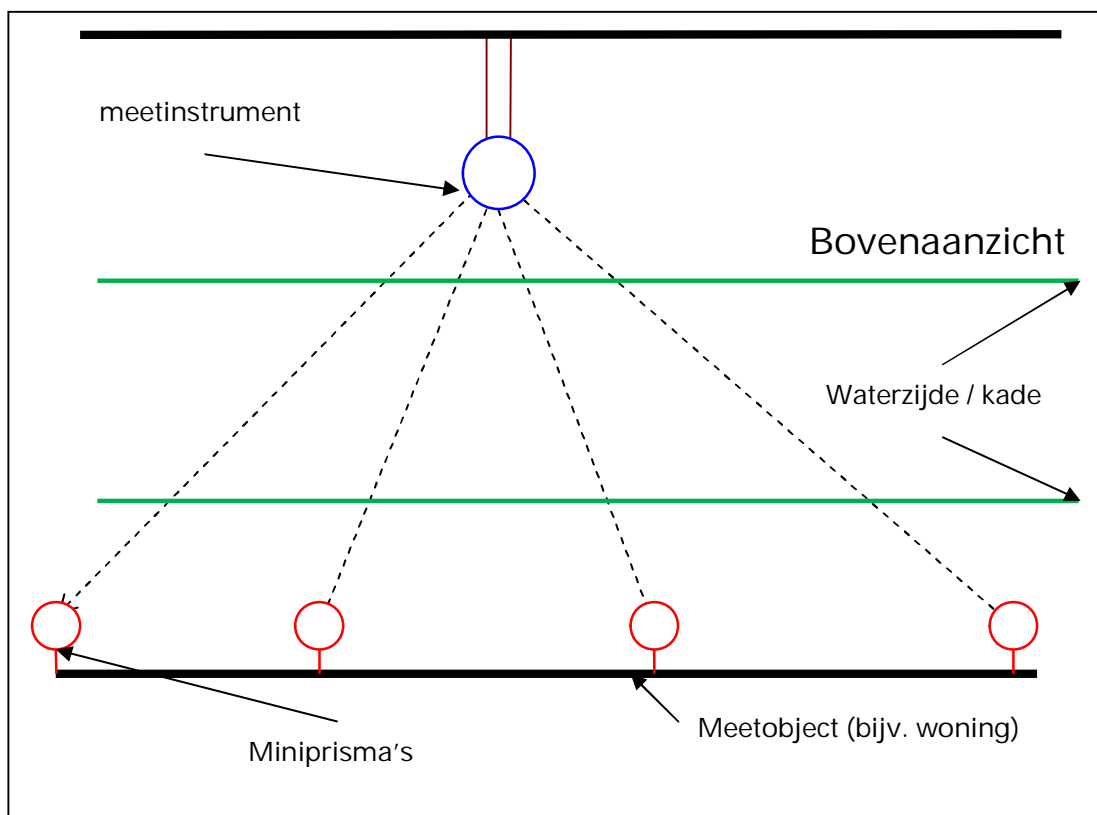
Figuur 5: Voorbeeldfoto Robotic Totalstation Leica TCA 1800



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 zijde 15-west wordt het meetinstrument aan overzijde geplaatst, als de werkzaamheden worden uitgevoerd. 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).

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 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 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.

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. De weergegeven data betreft een gemiddelde van alle uitgevoerde metingen.



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:

- Meetpunten (Verpl vert.) 1L-2L,3L-4L,5L-6L en 17L-18L zijn vaak (deels) geblokkeerd, waardoor de meetdata niet of incorrect zijn weergegeven.
- Meetpunt 9L: medio mei is in de data een onherleidbare piek geconstateerd. De rotatie wordt berekend door de verschilzetting tussen punt 10L en 9L te delen door de onderlinge afstand. Door de ontbrekende of incorrecte data van meetpunt 9L, wordt de rotatie medio mei (zie piek data) incorrect weergegeven.

De hevige fluctuaties kunnen door de volgende omstandigheden veroorzaakt worden:

- o Begroeiing beweegt tussen het meettoestel en het meetpunt;
- o Uitstoot van warme lucht door aanwezige luchtafvoerpijpen, nabij meetpunten verstoren de metingen;
- o Reflectie van metalen objecten (geplaatst door de bewoners) beïnvloeden de metingen.
- o Meetpunten worden (tijdelijk) geblokkeerd, daardoor ontbreekt data.
- o 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

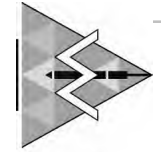


Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

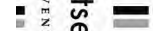
15O_001L;_002L Verpl. vert.

Displacement (vY) (in mm, non-averaged data)

Displacement (vZ) (in mm, non-averaged data)

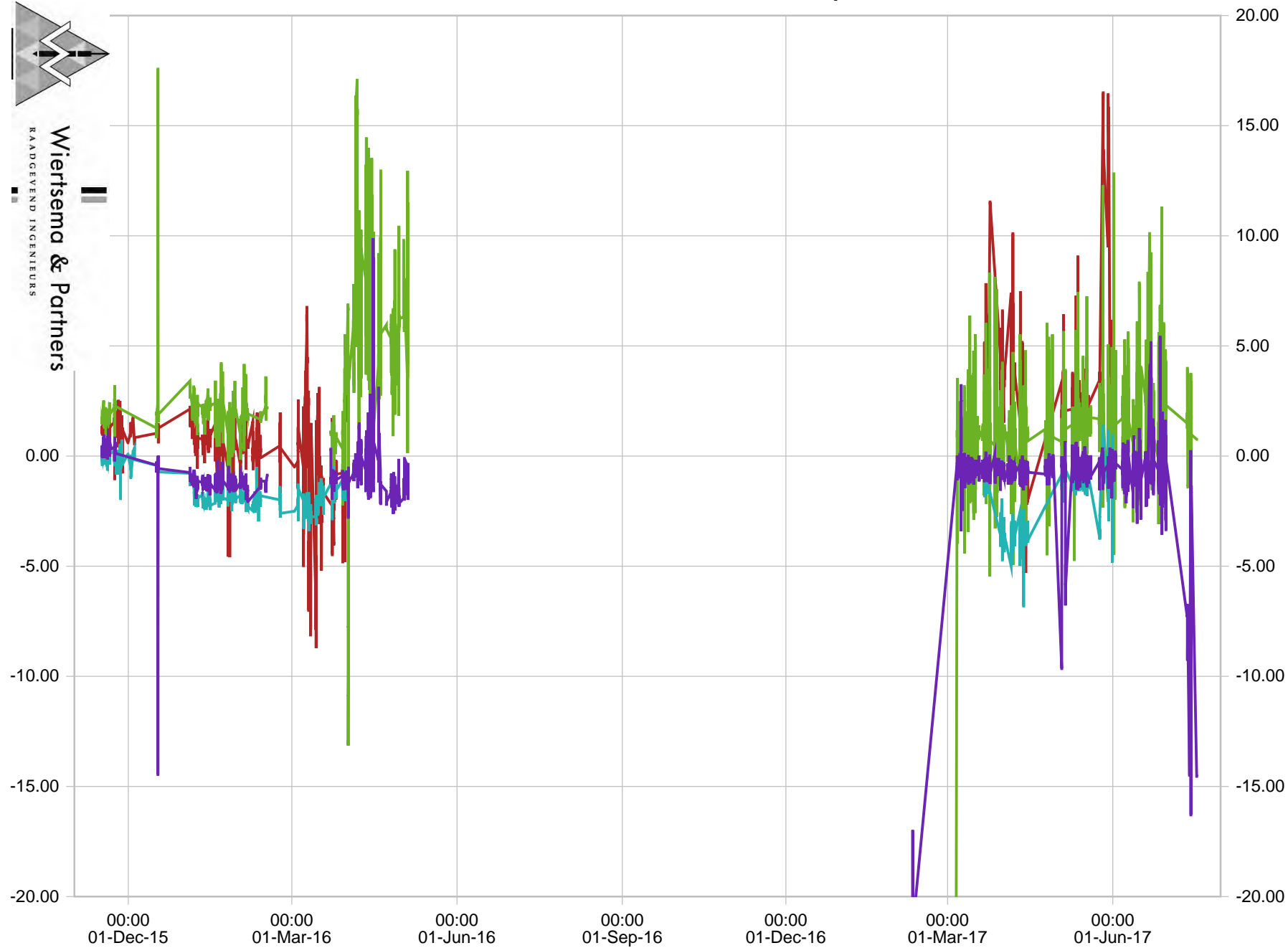


Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Displacement
15O_001_L
15O_002_L

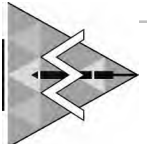
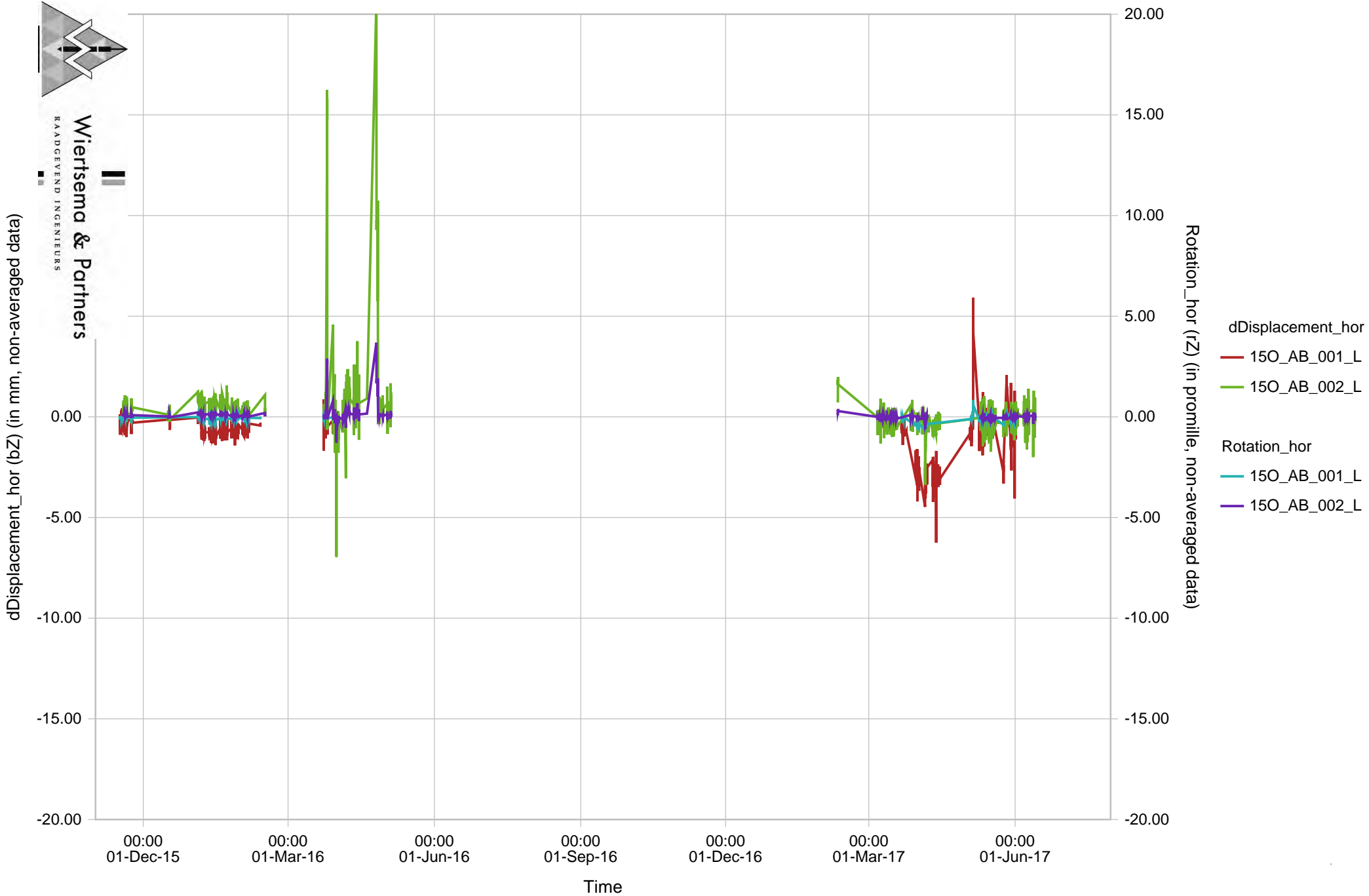
Displacement
15O_001_L
15O_002_L



Time



15O_001L;_002L Verschil&rot.



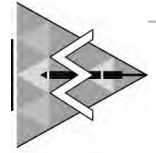
Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



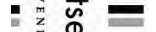
15O _003L;_004L Verpl. vert.

Displacement (vY) (in mm, non-averaged data)

Displacement (vZ) (in mm, non-averaged data)



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



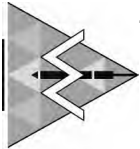
Displacement
15O_003_L
15O_004_L

Displacement
15O_003_L
15O_004_L

Time

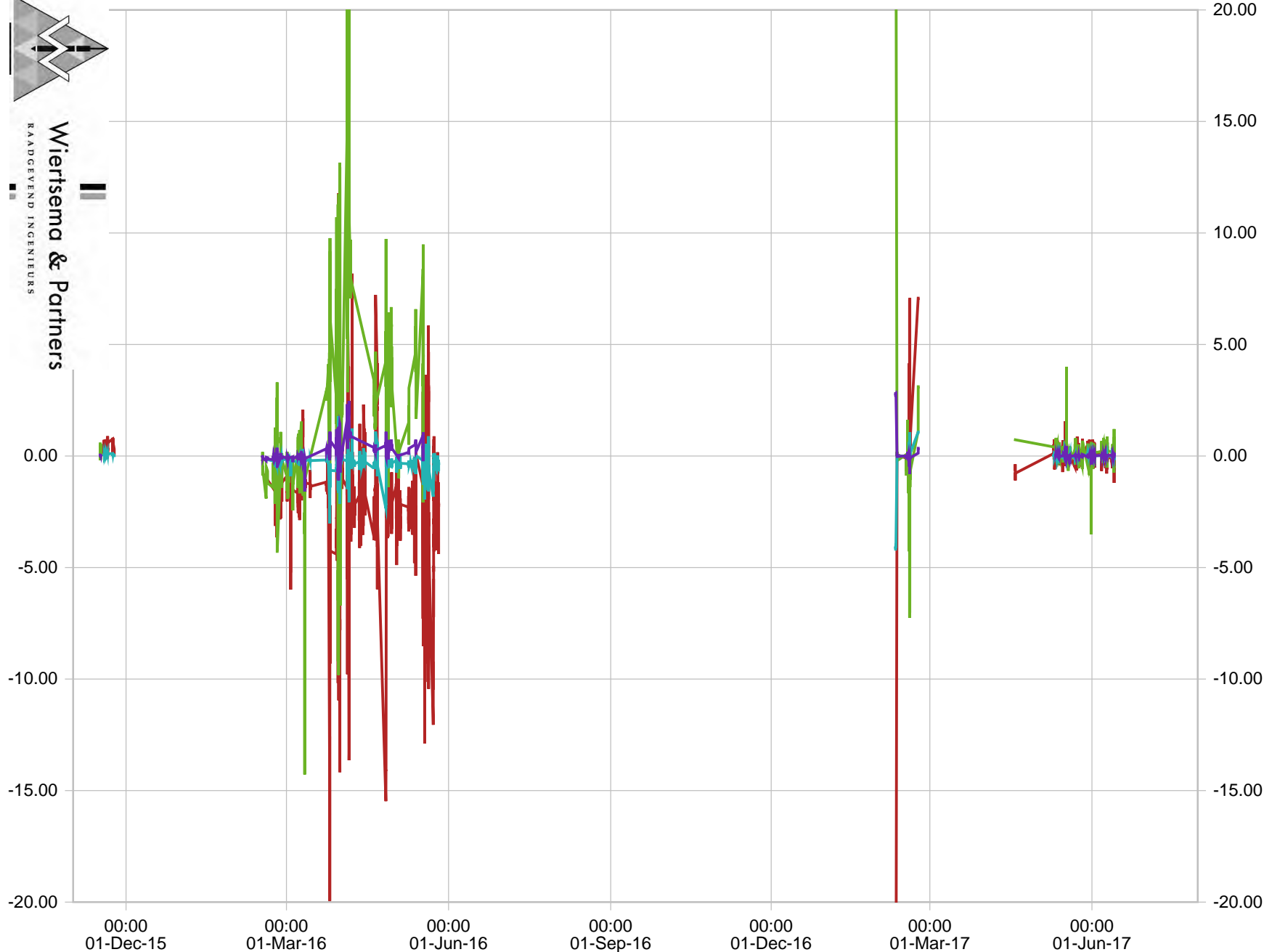


15O_003L;_004L Verschil&rot.



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

dDisplacement_hor (z) (in mm, non-averaged data)



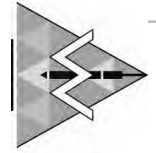
Rotation_hor (rZ) (in promille, non-averaged data)

- dDisplacement_hor
- 15O_AB_003_L
 - 15O_AB_004_L
- Rotation_hor
- 15O_AB_003_L
 - 15O_AB_004_L

15O _005L;_006L Verpl. vert.

Displacement (vY) (in mm, non-averaged data)

Displacement (vZ) (in mm, non-averaged data)



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

Displacement

Displacement

Displacement

00:00

01-Dec-15

00:00

01-Mar-16

00:00

01-Jun-16

00:00

01-Sep-16

00:00

01-Dec-16

00:00

01-Mar-17

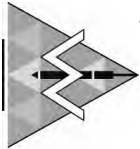
00:00

01-Jun-17

Time



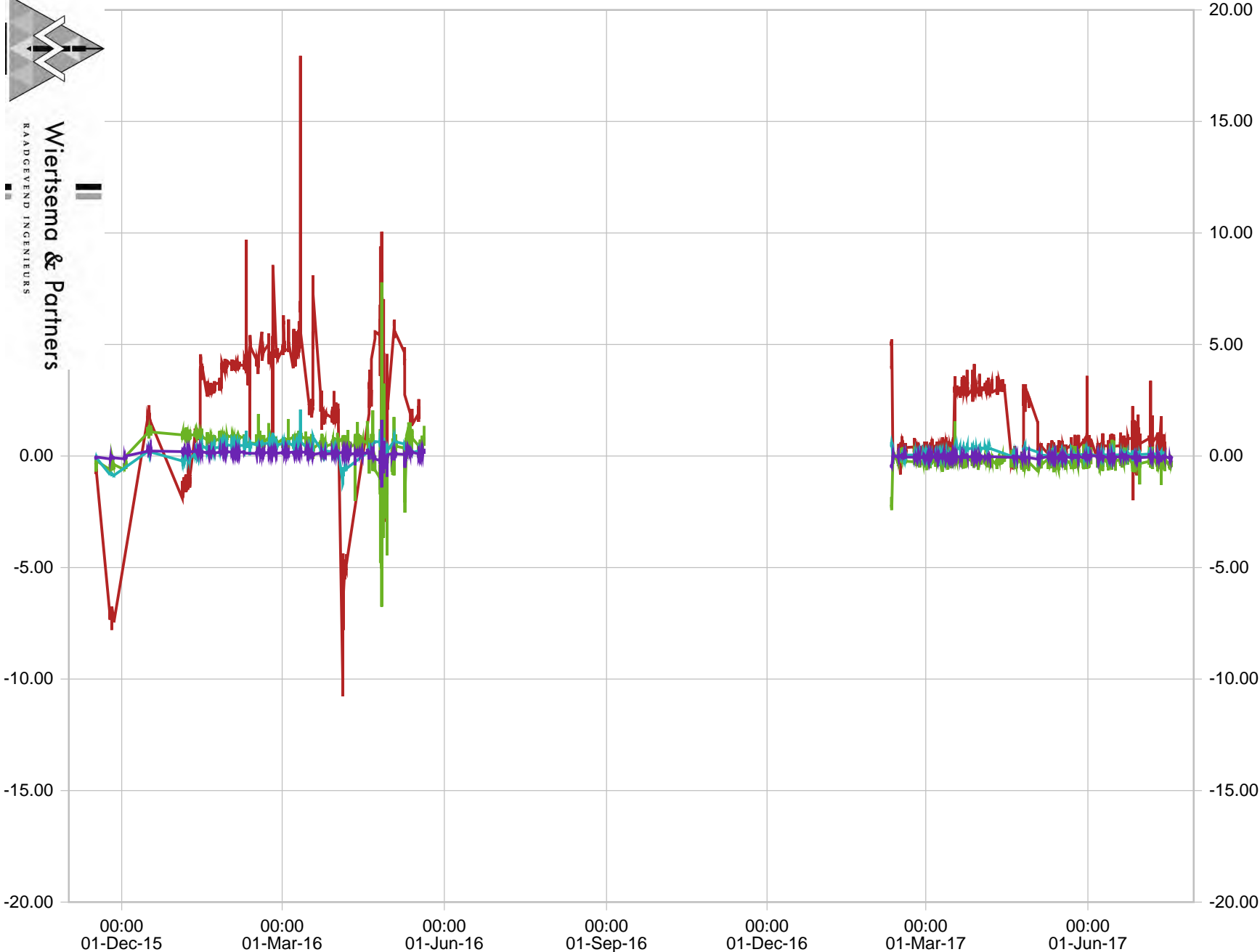
15O _005L;_006L Verschil&rot.



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

dDisplacement_hor (z) (in mm, non-averaged data)

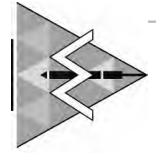
Rotation_hor (rz) (in promille, non-averaged data)



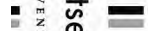
15O _007L;_008L Verpl. vert.

Displacement (vY) (in mm, non-averaged data)

Displacement (vZ) (in mm, non-averaged data)



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Displacement

Displacement
15O_007_L
15O_008_L

Displacement
15O_007_L
15O_008_L

Displacement

Displacement

00:00
01-Dec-15

00:00
01-Mar-16

00:00
01-Jun-16

00:00
01-Sep-16

00:00
01-Dec-16

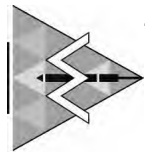
00:00
01-Mar-17

00:00
01-Jun-17

Time



15O _007L;_008L Verschil&rot.

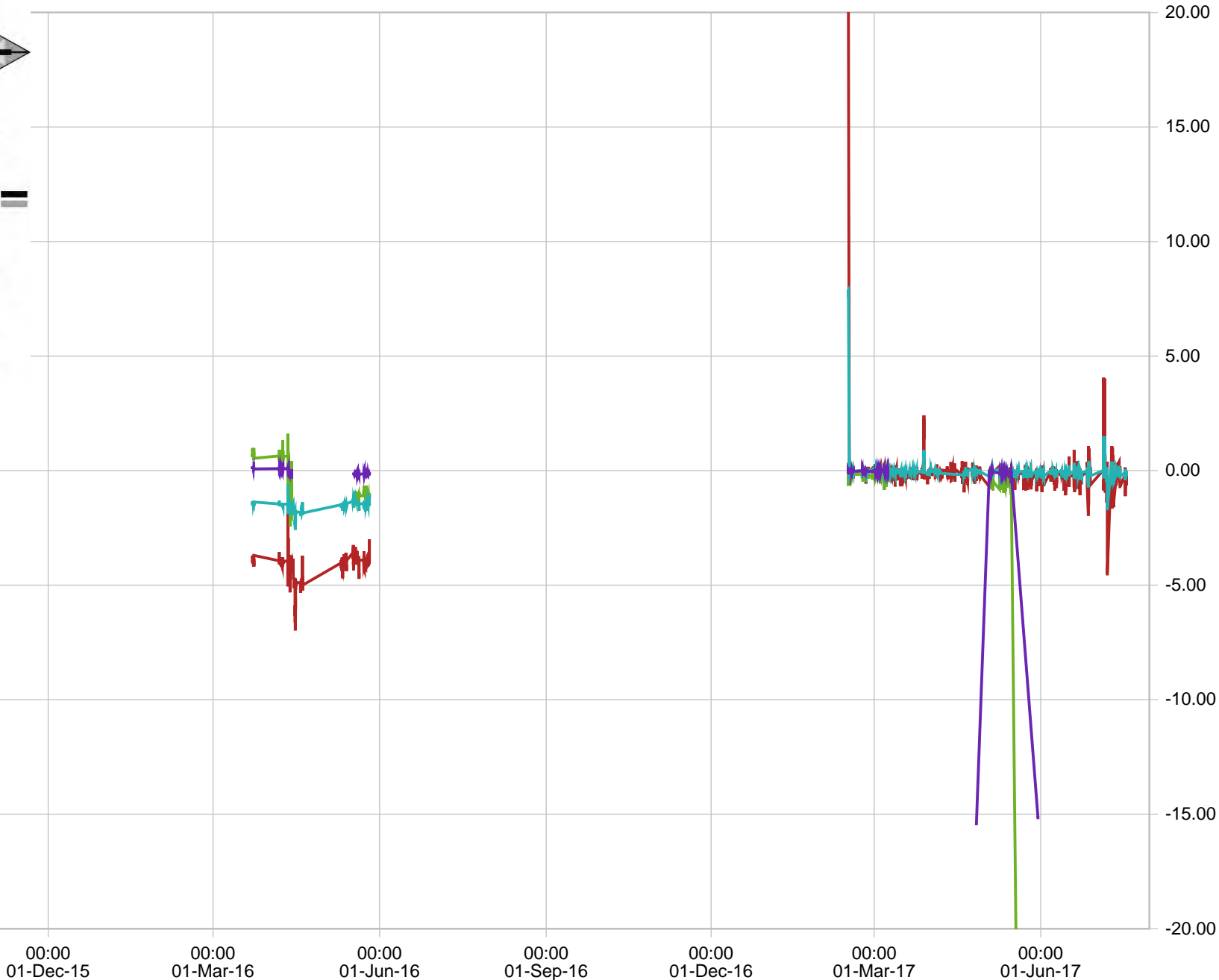


Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

dDisplacement_hor (z) (in mm, non-averaged data)

Rotation_hor (rz) (in promille, non-averaged data)

- dDisplacement_hor
- 15O_AB_007_L
 - 15O_AB_008_L
- Rotation_hor
- 15O_AB_007_L
 - 15O_AB_008_L



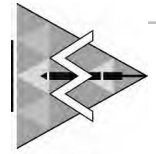
Time



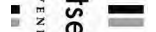
15O_009L;_010L Verpl. vert.

Displacement (vY) (in mm, non-averaged data)

Displacement (vZ) (in mm, non-averaged data)



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



0.00

-5.00

-10.00

-15.00

-20.00

00:00
01-Dec-15

00:00
01-Mar-16

00:00
01-Jun-16

00:00
01-Sep-16

00:00
01-Dec-16

00:00
01-Mar-17

00:00
01-Jun-17

Time

Displacement

15O_009_L

15O_010_L

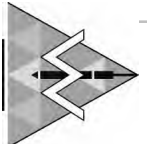
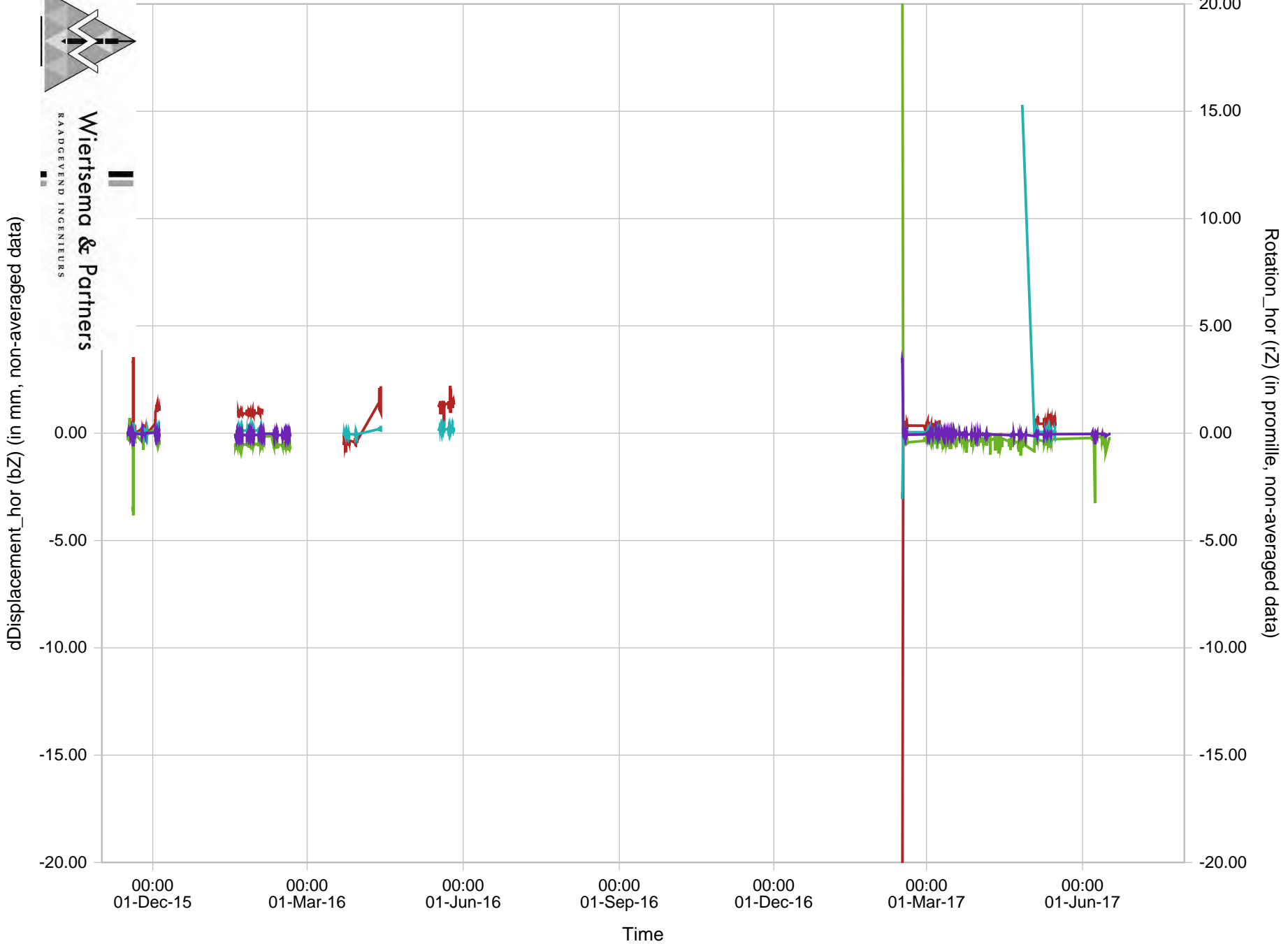
Displacement

15O_009_L

15O_010_L



15O_009L;_010L Verschil&rot.



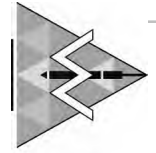
Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



15O_011L;_012L Verpl. vert.

Displacement (vY) (in mm, non-averaged data)

Displacement (vZ) (in mm, non-averaged data)



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

00:00 01-Dec-15
00:00 01-Mar-16
00:00 01-Jun-16
00:00 01-Sep-16
00:00 01-Dec-16
00:00 01-Mar-17
00:00 01-Jun-17

20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
-5.00
-10.00
-15.00
-20.00

Time



Displacement

15O_011_L

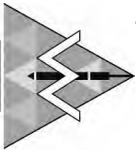
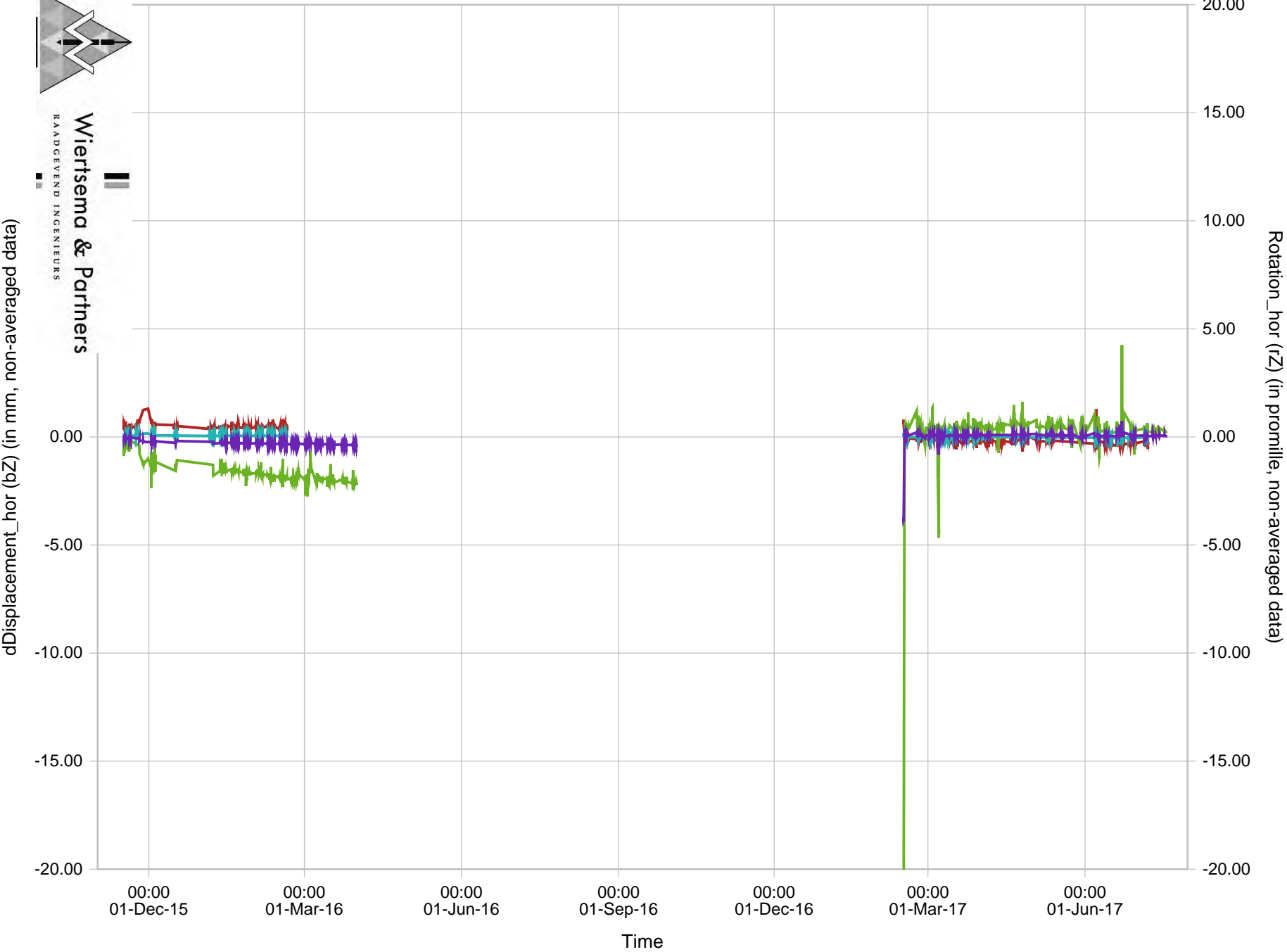
15O_012_L

Displacement

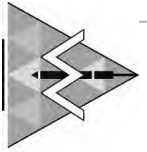
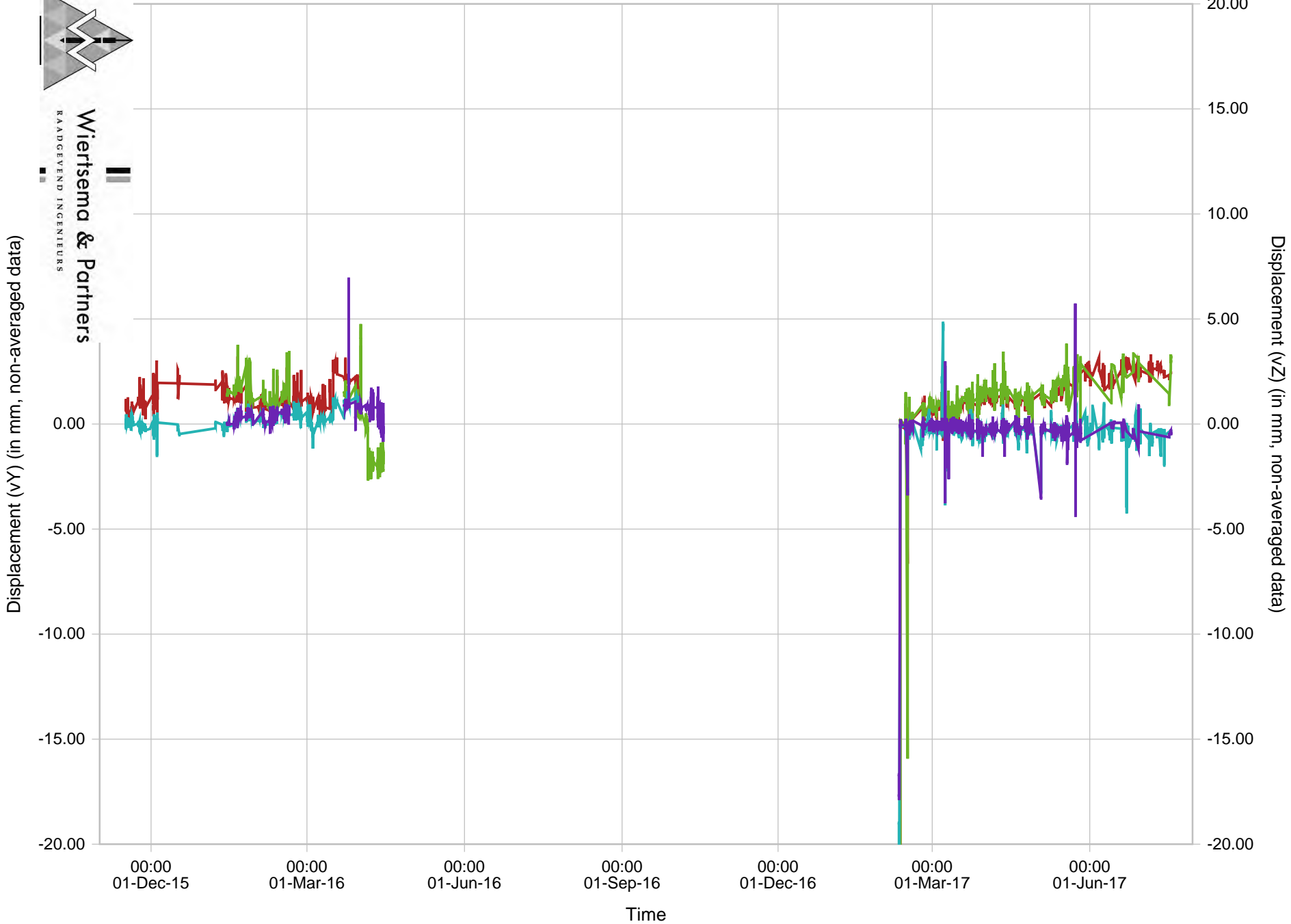
15O_011_L

15O_012_L

15O_011L;_012L Verschil&rot.



15O_013L;_014L Verpl. vert.

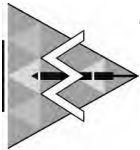


Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

15O_013L;_014L Verschil&rot.

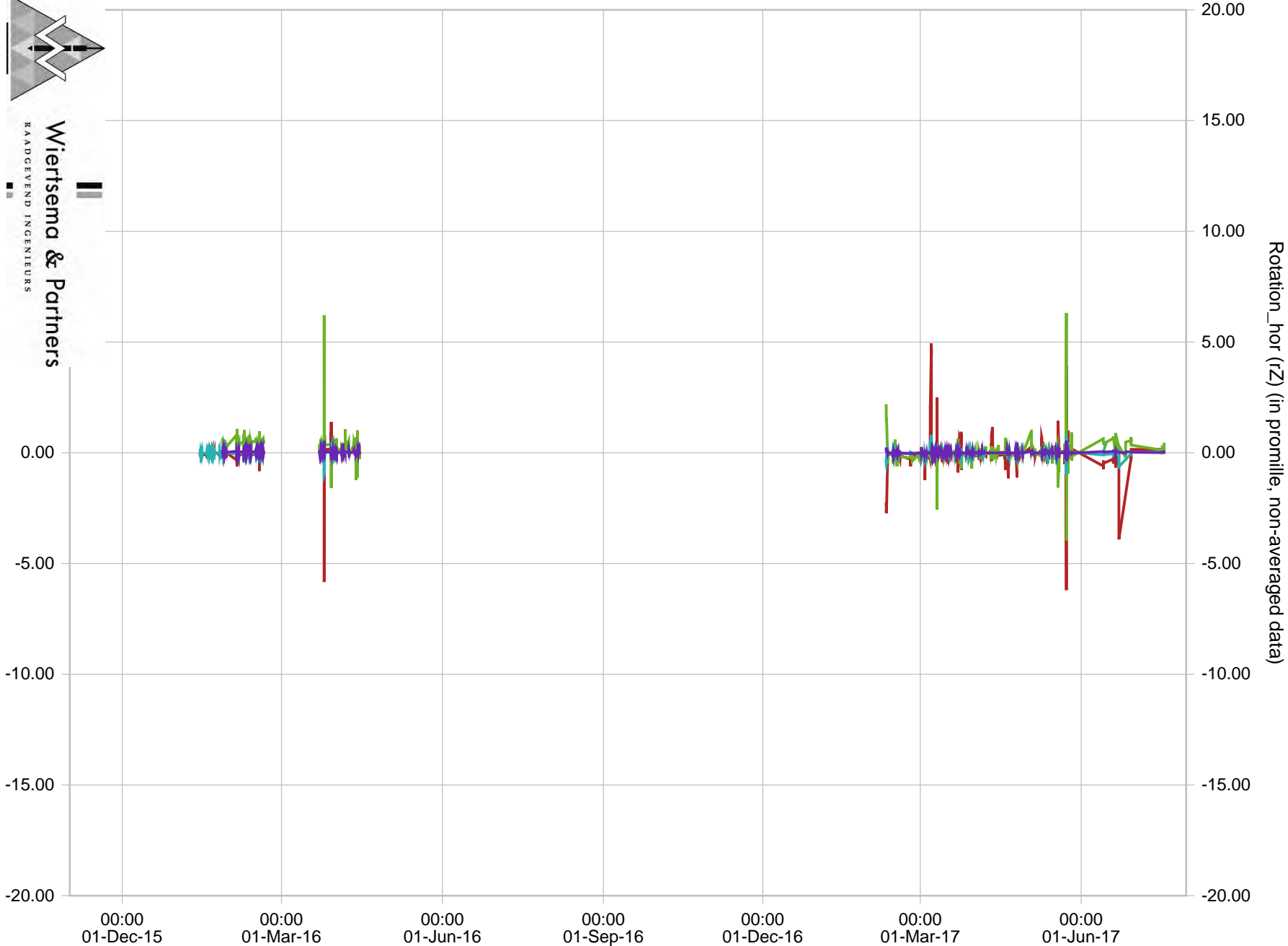
Blad 26 van 30

58203-1 R51532 Deformatiemetingen.pdf



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

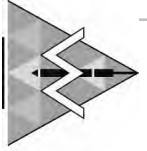
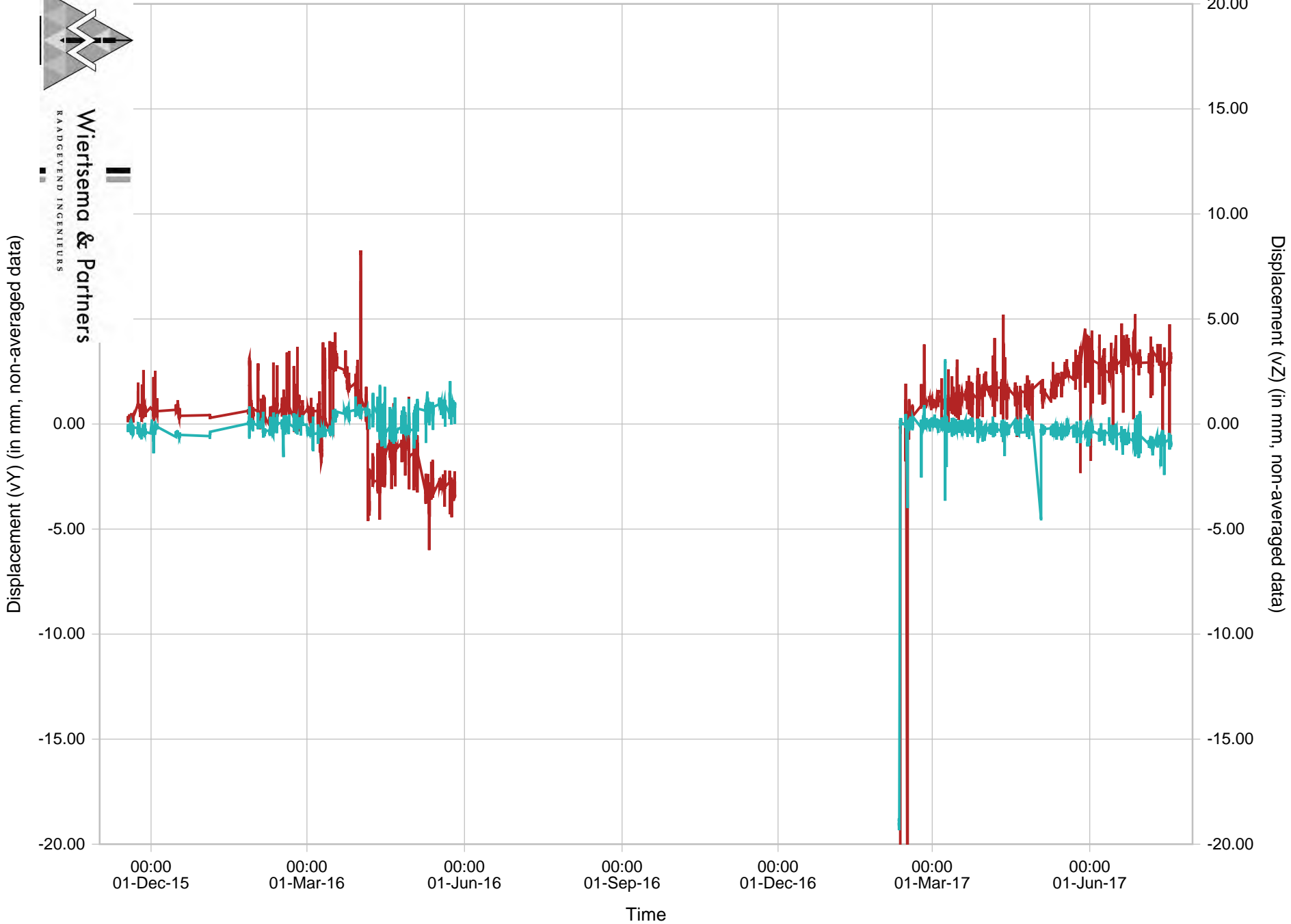
dDisplacement_hor (z) (in mm, non-averaged data)



Time

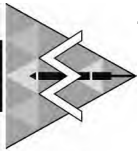
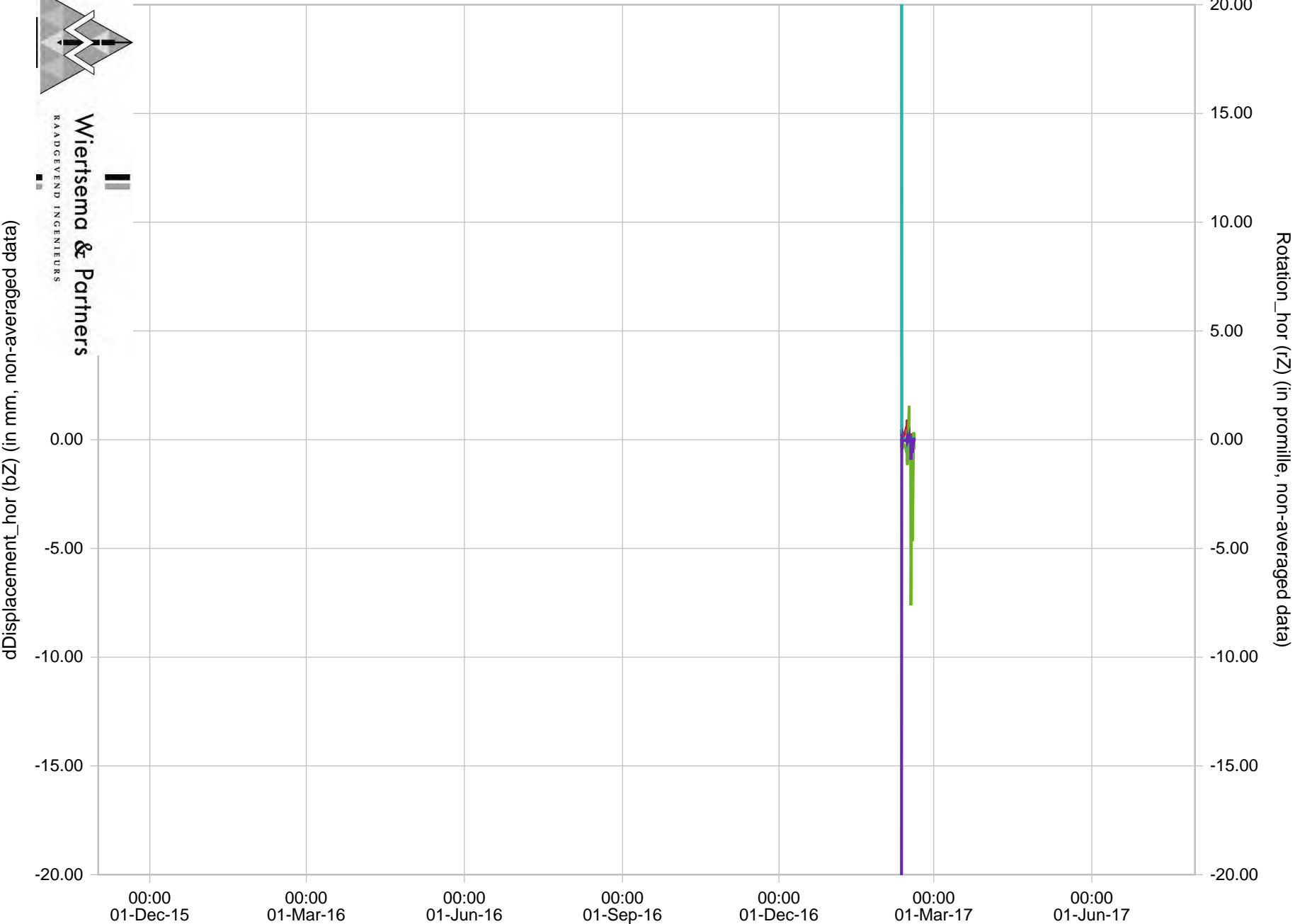


15O_015L;_016L Verpl. vert.



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

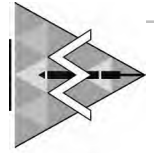
15O_015L;_016L Verschil&rot.



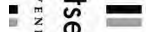
15O_017L;_018L Verpl. vert.

Displacement (vY) (in mm, non-averaged data)

Displacement (vZ) (in mm, non-averaged data)



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Displacement

Displacement
15O_017_L
15O_018_L

Displacement
15O_017_L
15O_018_L

00:00 01-Dec-15 00:00 01-Mar-16 00:00 01-Jun-16 00:00 01-Sep-16 00:00 01-Dec-16 00:00 01-Mar-17 00:00 01-Jun-17

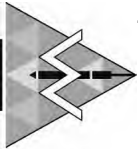
Time



15O_017L;_018L Verschil&rot.

Blad 30 van 30

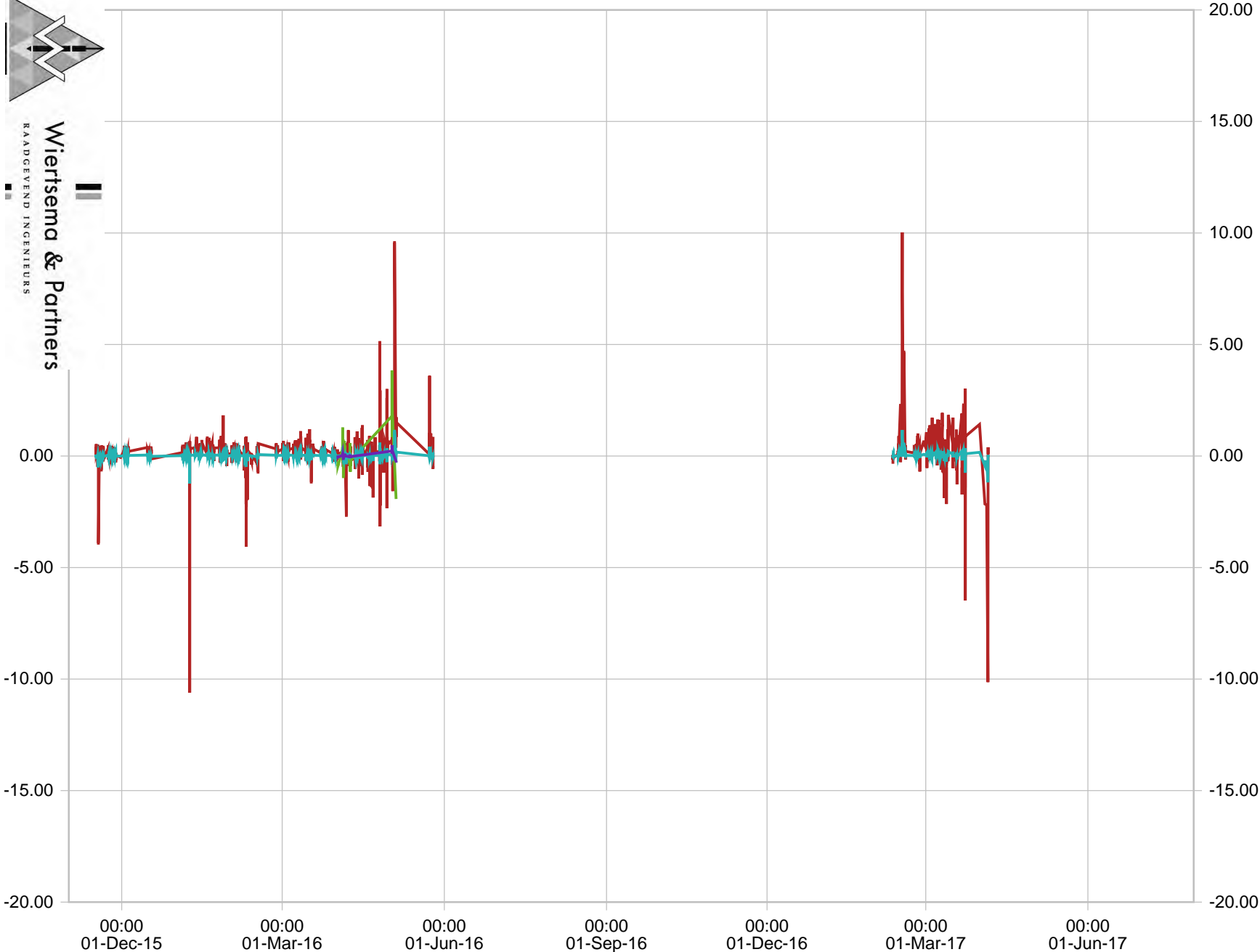
58203-1 R51532 Deformatiemetingen.pdf



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

dDisplacement_hor (bZ) (in mm, non-averaged data)

Rotation_hor (rZ) (in promille, non-averaged data)



Time

