

Deformatiemetingen

reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 1 oost te Utrecht

[Meetresultaten oostzijde](#)

VN-58203-3 | 27 juli 2017



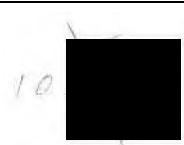
Wiertsema & Partners

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 1oost + 3west
+4west te Utrecht
Projectnummer: VN-58203-3
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:	S. [REDACTED]
Handtekening:	
Documentnummer:	R51533
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. [REDACTED]



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding en doel.....	4
1.2	Kwaliteitswaarborging	4
1.3	Leeswijzer	4
2	Locaties meetpunten.....	6
3	Uitvoering deformatiemetingen.....	7
3.1	Meetapparatuur	7
3.2	Meetmethodiek.....	9
3.3	Kenmerken van de meting:	9
3.4	Meetmomenten	10
4	Grenswaardebepaling deformaties	11
5	Analyse meetresultaten	12
5.1	Toelichting data	12
5.2	Analyse data	12
5.3	Conclusie	12

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 1 oostzijde. Deze werkzaamheden maken onderdeel uit van het project *reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 1 oost en 3 en 4 west*, te Utrecht.

De werkzaamheden zijn verricht in aanvulling op het eveneens door ons bureau uitgevoerde deformatiemetingen gerapporteerd onder 'Deformatiemetingen x-y-z Rak 1 oost' (zie ons projectnummer VN-58203-3, rapportnummer R45947, d.d. 01-11-2016).

1.1 Aanleiding en doel

De deformatiemetingen zijn een onderdeel van de totale monitoring aan Rak 1 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 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

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.

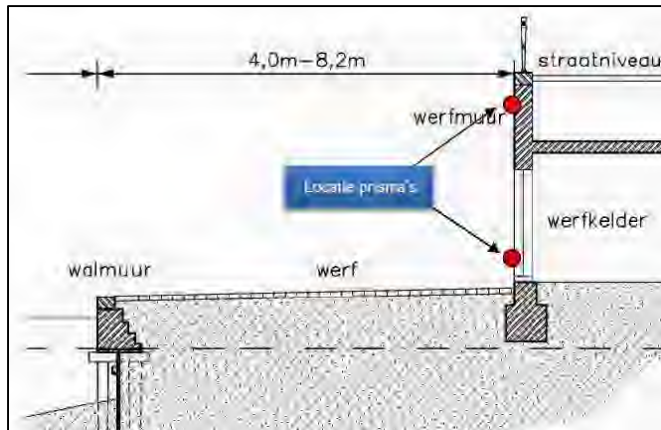


Naast de deformatiemetingen worden er ook hoogtemetingen aan de woningen aan de Oude gracht uitgevoerd. Op de reeds bestaande scheuren zijn scheurmeters geplaatst. In dit rapport wordt enkel de uitgevoerde deformatiemetingen van rak 1 oost behandeld.

In de bijlagen zijn meetresultaten opgenomen.

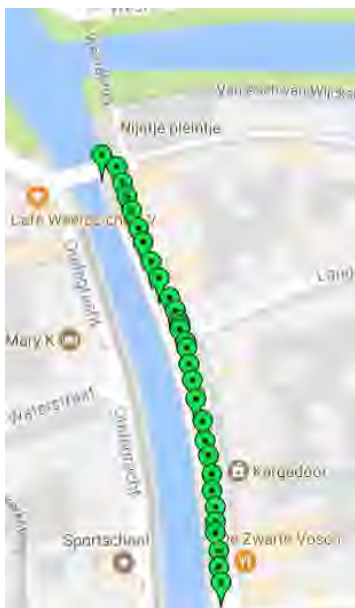
2 Locaties meetpunten

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 monitoringspunten 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]



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

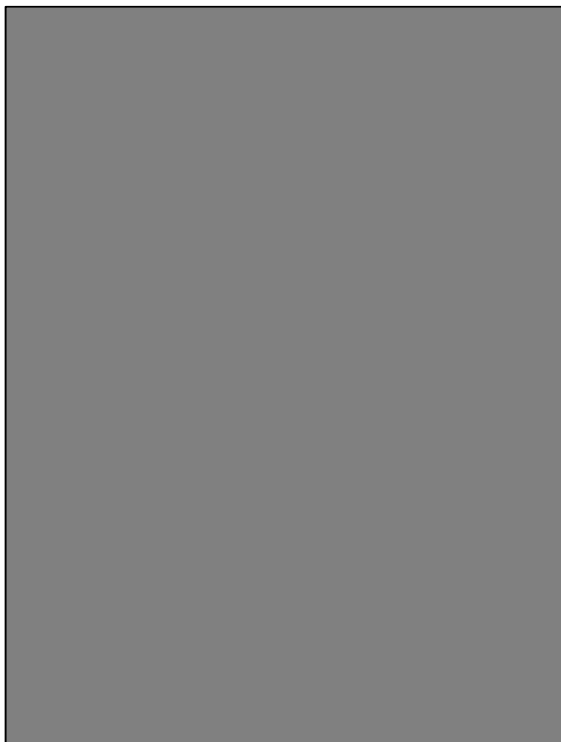
3 Uitvoering deformatiemetingen

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.



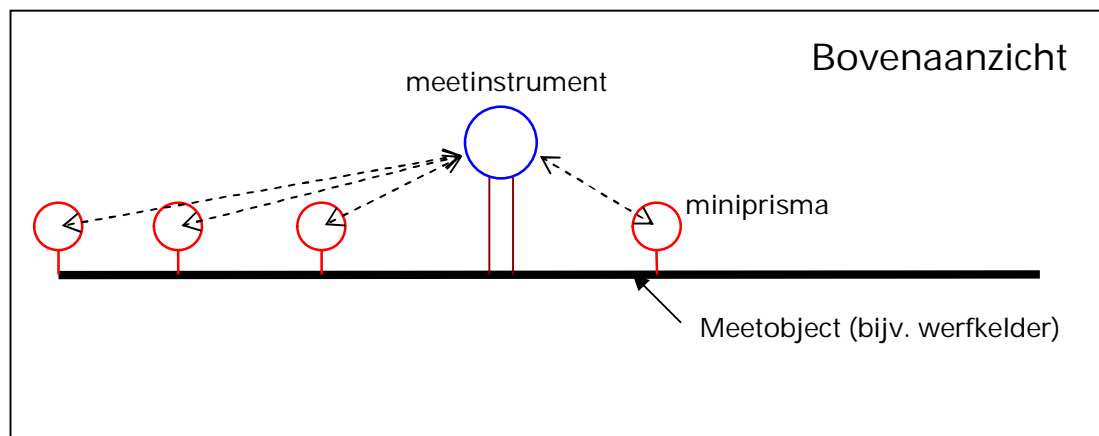
Figuur 5: Voorbeeldfoto Robotic Totalstation Leica TCA 1800



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 1 oostzijde is in een twee delen uitgevoerd en met 1 toestel gemeten (deze rapportage) betreft het 2^e deel;
- Per meetronde is de positie bepaald van het meettoestel middels prisma buiten invloedsgebied (overzijde gracht);
- Alle metingen zijn met dubbele kijkerstand uitgevoerd;
- Toestel 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.

De meetperiode betreft van 29-11-2016 tot 19-07-2017. In deze periode zijn alleen metingen uitgevoerd tijdens de werkzaamheden van de 2^e deel van rak 1 oost.

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 1 oost is deze afstand minimaal 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]
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. De weergegeven data betreft een gemiddelde van alle uitgevoerde metingen.

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:

- Meetpunt 18L: De rotatie wordt berekend door de verschilzetting tussen punt 18L en 17L te delen door de onderlinge afstand. Door de ontbrekende of incorrecte data van meetpunt 17L, wordt de rotatie (af-en-toe) incorrect weergegeven. In de periode medio mei t/m medio juni is data van het meetpunt verstoord geweest, door waarschijnlijk begroeiing, wat tussen het meettoestel en het meetpunt bewoog.
- Meetpunt 28 L laat fluctuaties in de meetdata zien, welke tevens in de grafieken van de rotatie zichtbaar zijn. Meetpunt 28L is in de periode medio april, mei en juni verstoord geweest, waardoor er meetdata ontbreekt.

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 werfkeldereigenaren) beïnvloeden de metingen.
- o Meetpunten worden (tijdelijk) geblokkeerd daardoor ontbreekt data.
- o De rotatie wordt door verschilzetting van twee meetpunten berekend. Als er door bovenstaande corrupte data ontstaat, zal dit in de rotatie berekening doorwerken.
- 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 1-oost, binnen de aangegeven alarmwaarden zijn gebleven en daarmee schade, ten gevolge van de werkzaamheden, ontstaan door te veel deformaties, kan worden uitgesloten.

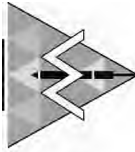


Bijlage 1



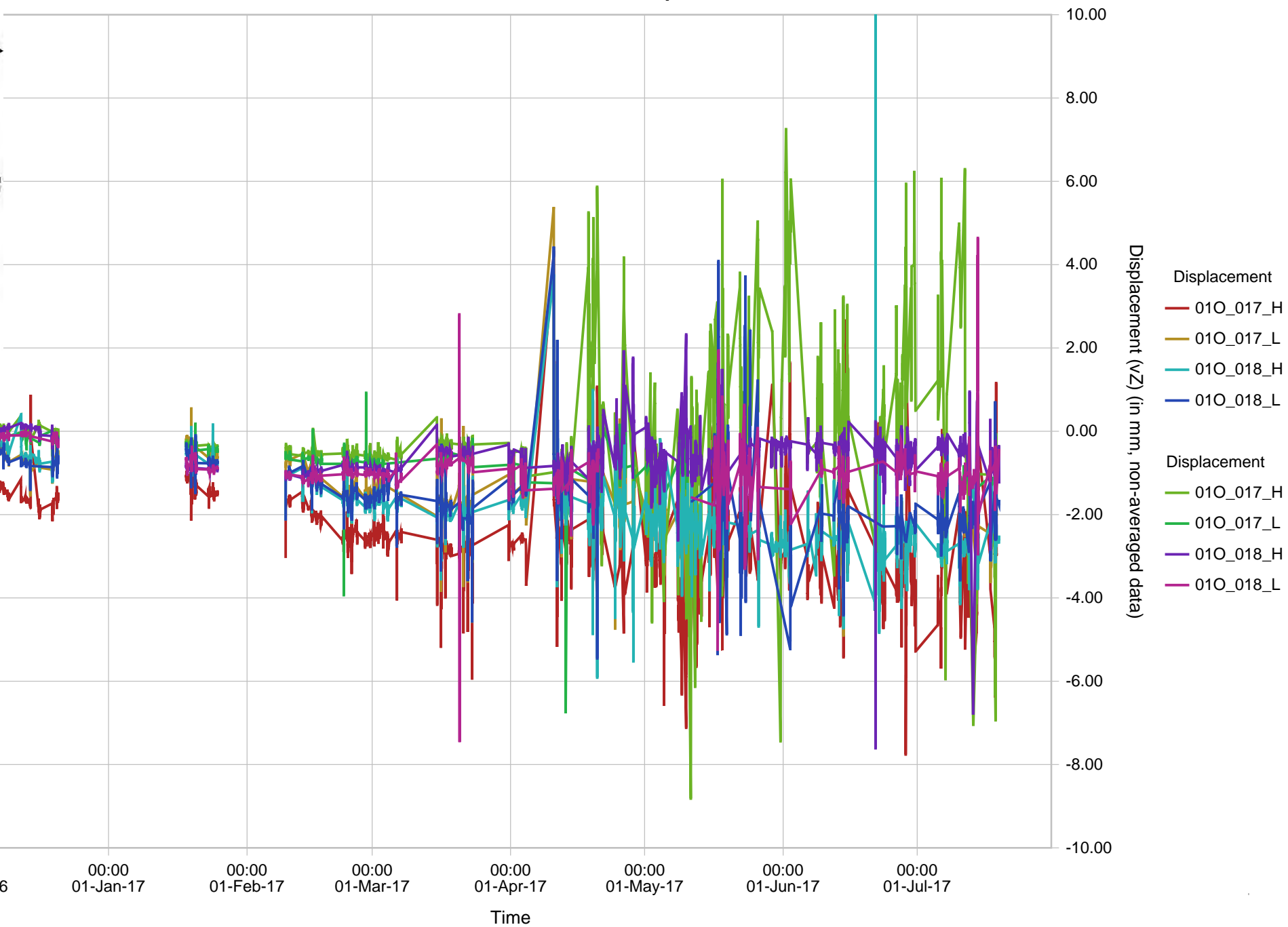
01O_017, 01O_018 Verpl. Hor./vert.

Blad 14 van 26



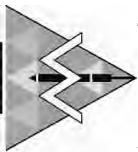
Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

58203-3 R51533 Deformatiemetingen.pdf



01O_017, 01O_018 Verschil en rot.

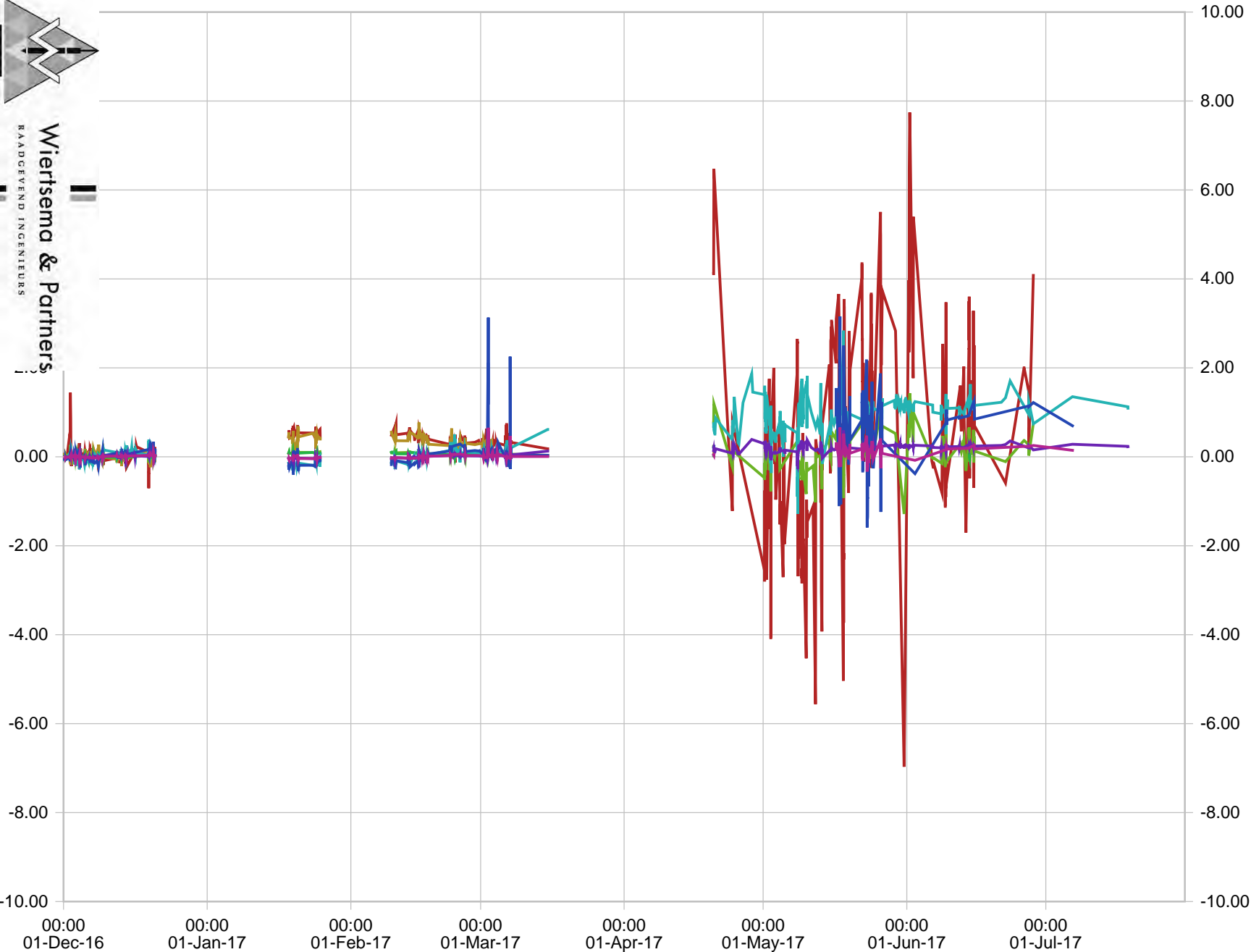
Blad 15 van 26



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

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

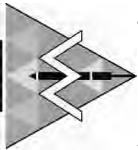
Rotation_hor (rZ) (in promille, non-averaged data)



58203-3 R51533 Deformatiemetingen.pdf

01O_019, 01O_020 Verpl. Hor./vert.

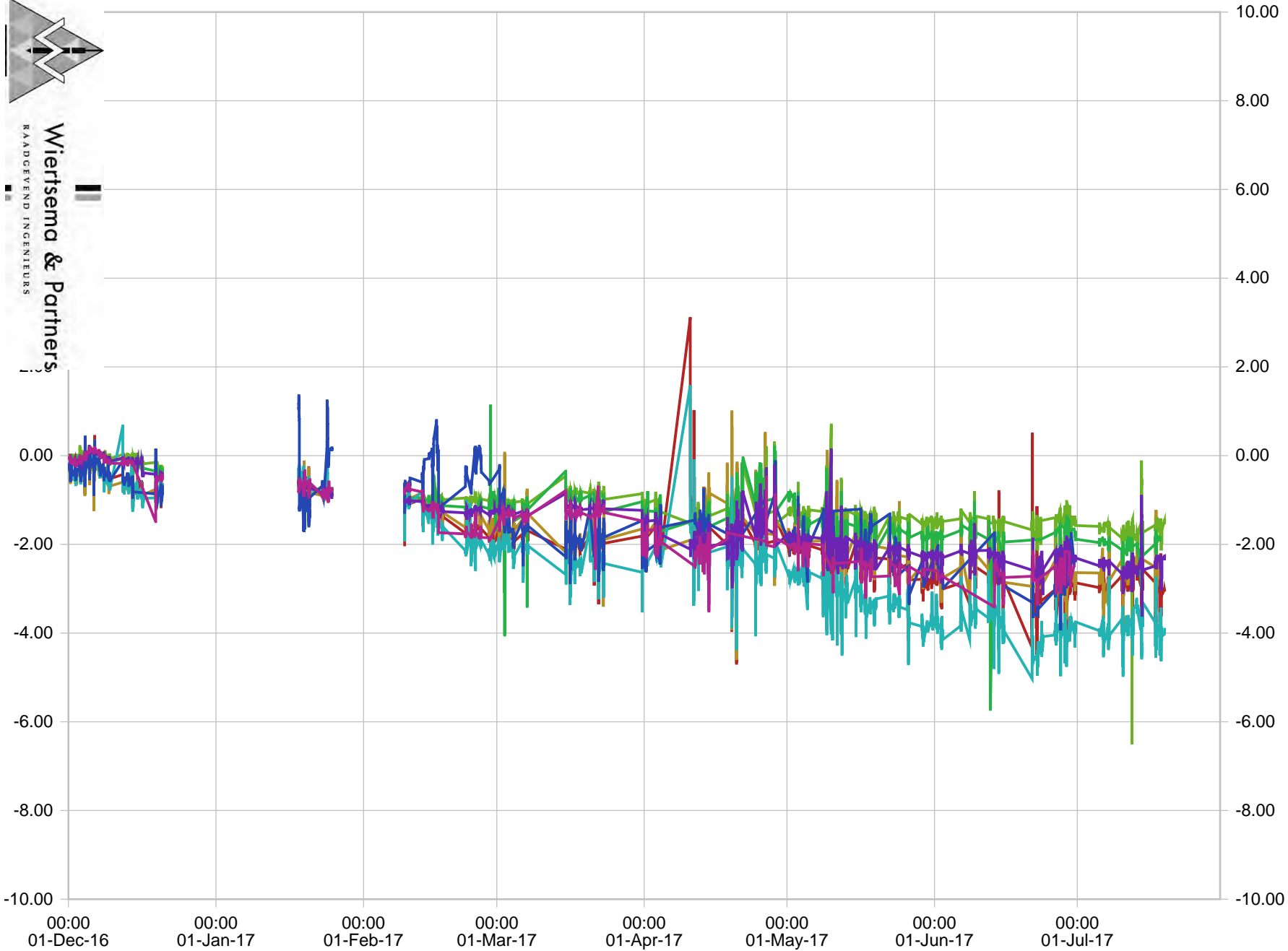
Blad 16 van 26



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

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

58203-3 R51533 Deformatiemetingen.pdf

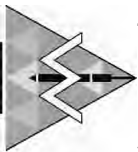


Displacement (vZ) (in mm, non-averaged data)

- Displacement
- 01O_019_H
 - 01O_019_L
 - 01O_020_H
 - 01O_020_L
- Displacement
- 01O_019_H
 - 01O_019_L
 - 01O_020_H
 - 01O_020_L

01O_019, 01O_020 Verschil en rot.

Blad 17 van 26



Wiersma & Partners
Raadgevend Ingenieurs

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

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

dDisplacement_hor

01O_AB_019_H

01O_AB_019_L

01O_AB_020_H

01O_AB_020_L

Rotation_hor

01O_AB_019_H

01O_AB_019_L

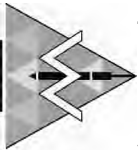
01O_AB_020_H

01O_AB_020_L

Time

01O_021, 01O_022 Verpl. Hor./vert.

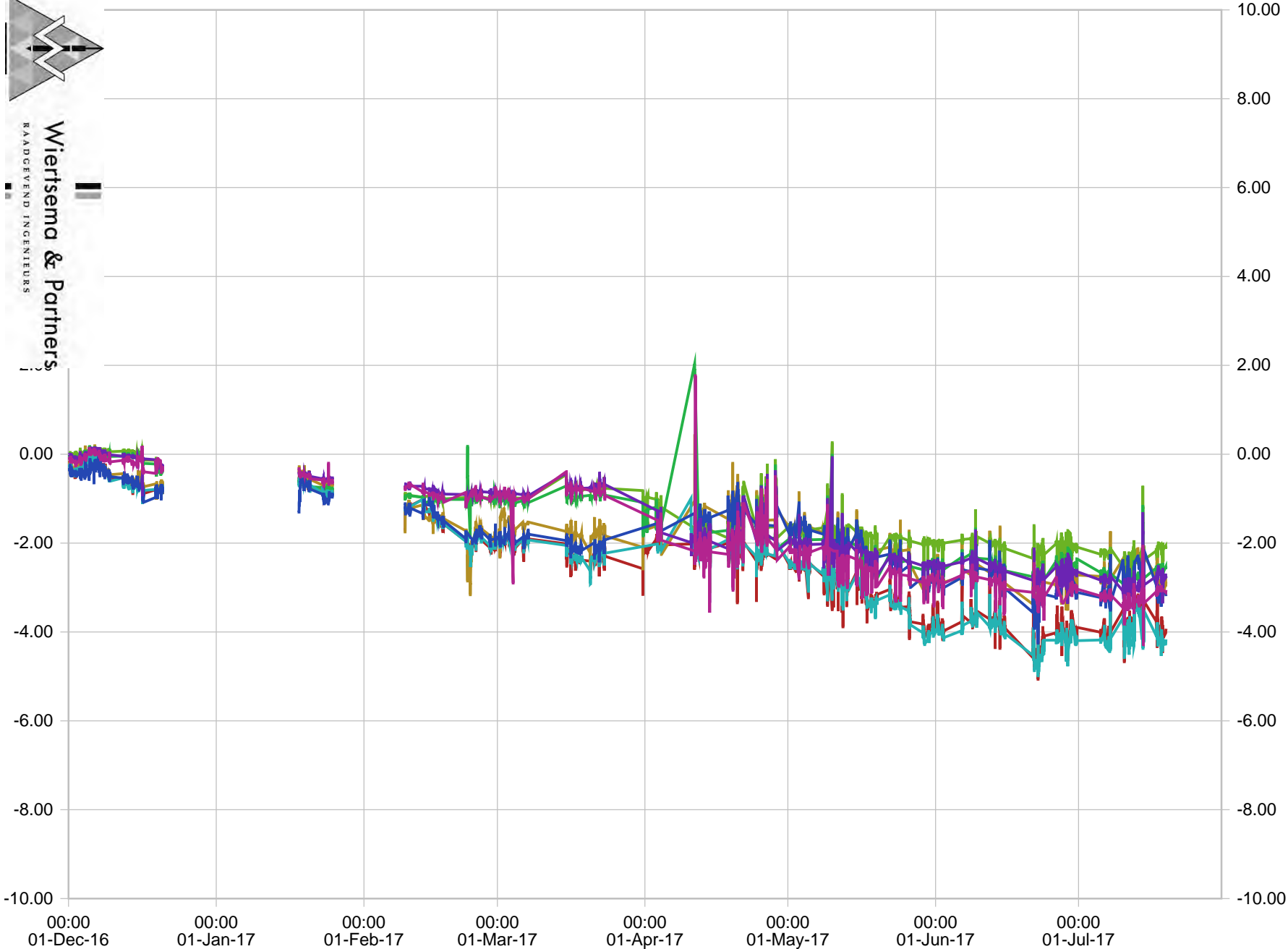
Blad 18 van 26



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

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

58203-3 R51533 Deformatiemetingen.pdf



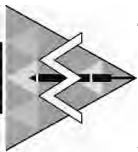
Displacement (vZ) (in mm, non-averaged data)

- Displacement
- 01O_021_H
 - 01O_021_L
 - 01O_022_H
 - 01O_022_L
- Displacement
- 01O_021_H
 - 01O_021_L
 - 01O_022_H
 - 01O_022_L

Time

01O_021, 01O_022 Verschil en rot.

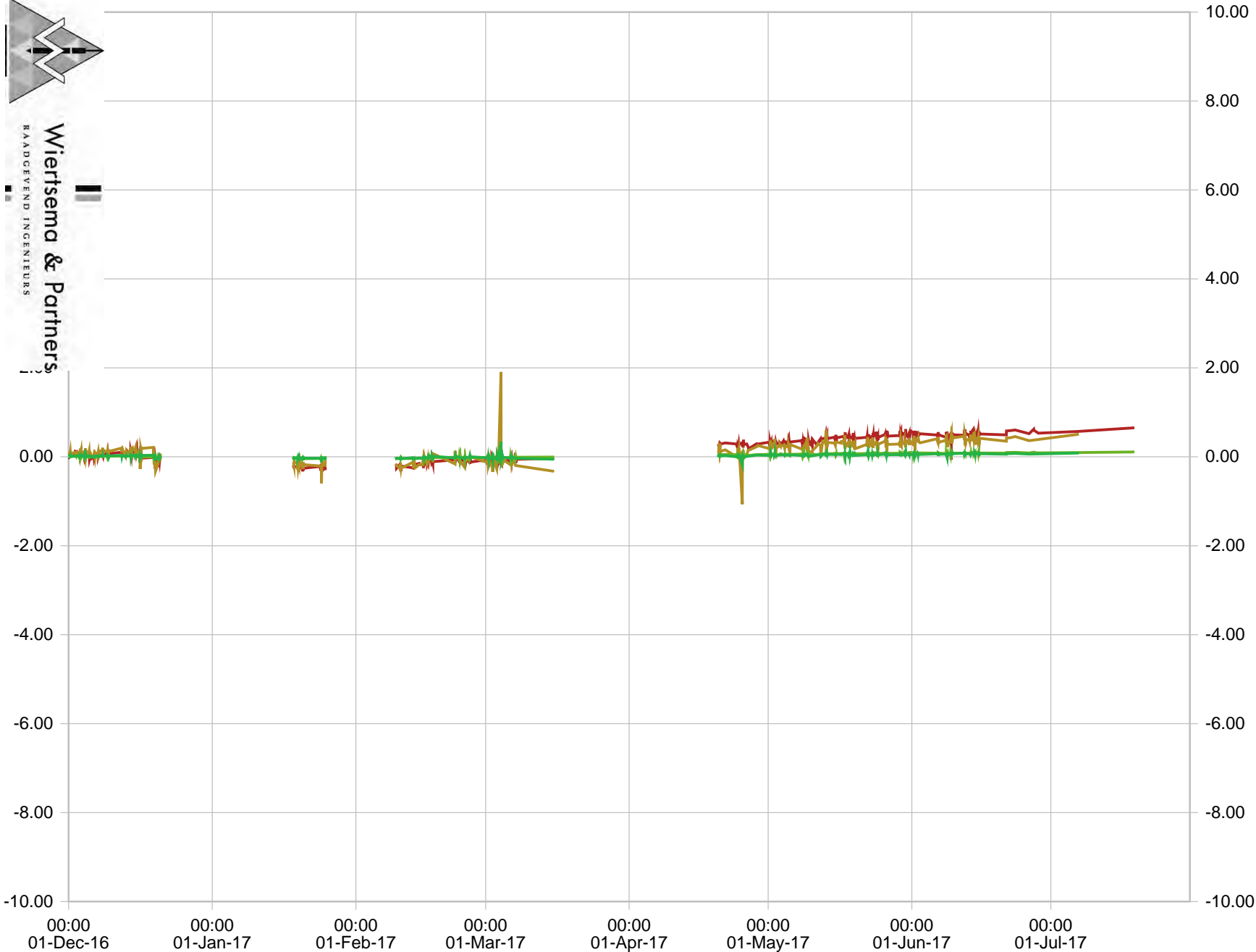
Blad 19 van 26



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

dDisplacement_hor (bz) in mm, non-averaged data

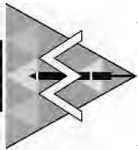
Rotation_hor (rz) (in promille, non-averaged data)



58203-3 R51533 Deformatiemetingen.pdf

01O_023, 01O_024 Verpl. Hor./vert.

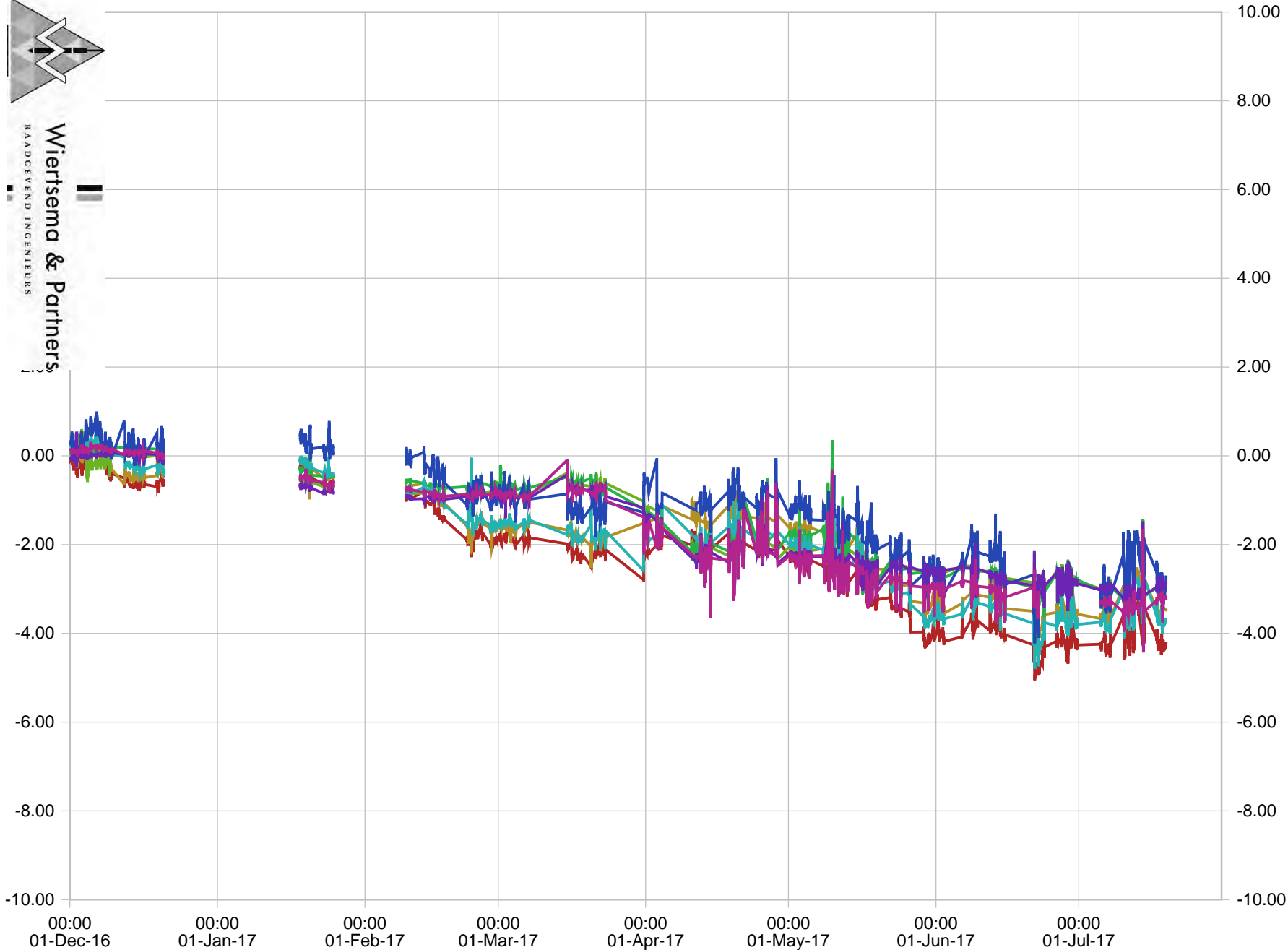
Blad 20 van 26



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

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

58203-3 R51533 Deformatiemetingen.pdf



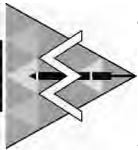
Displacement (vZ) (in mm, non-averaged data)

- Displacement
- 01O_023_H
 - 01O_023_L
 - 01O_024_H
 - 01O_024_L
- Displacement
- 01O_023_H
 - 01O_023_L
 - 01O_024_H
 - 01O_024_L

Time

01O_023, 01O_024 Verschil en rot.

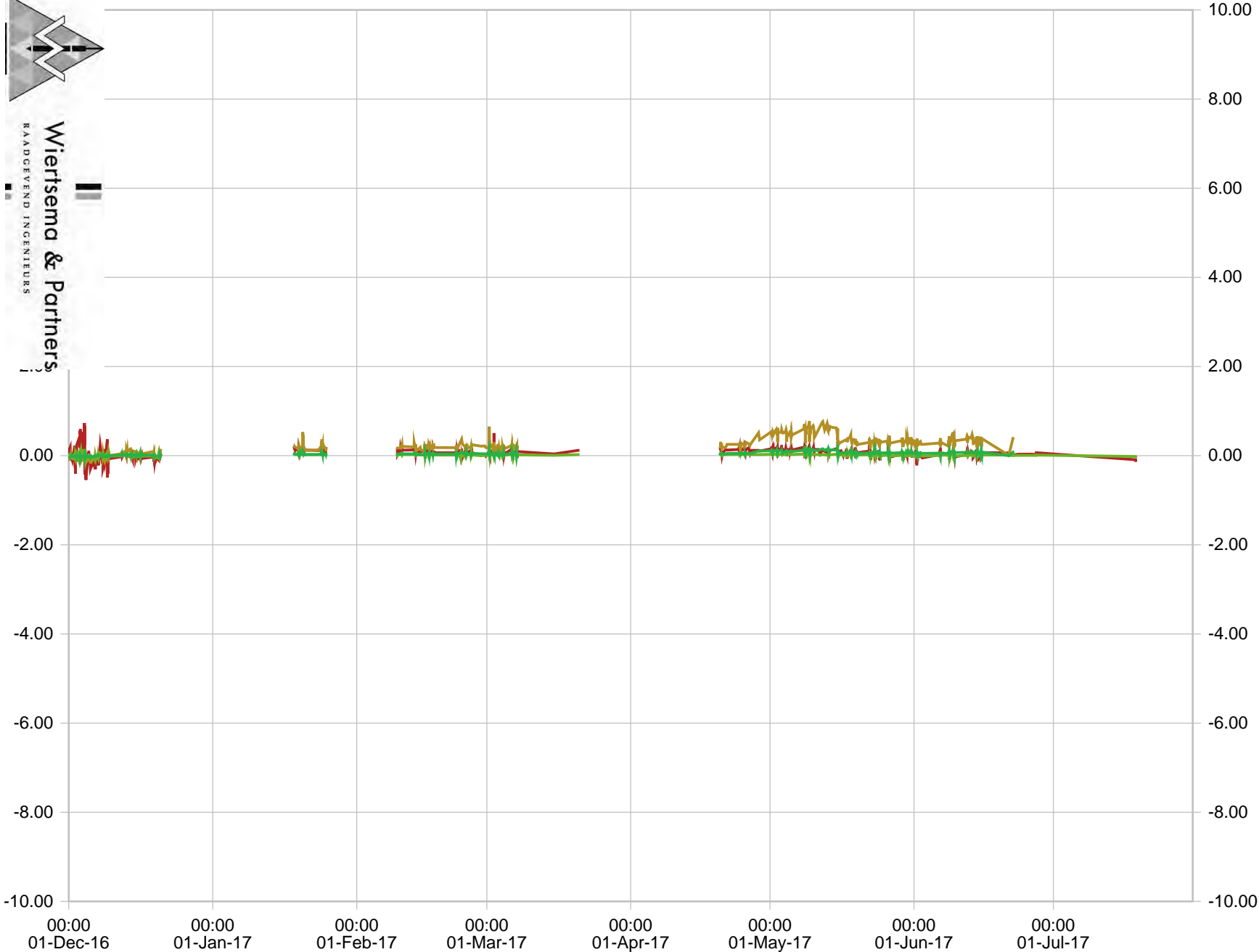
Blad 21 van 26



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

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

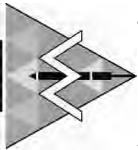
Rotation_hor (rZ) (in promille, non-averaged data)



58203-3 R51533 Deformatiemetingen.pdf

01O_025, 01O_026 Verpl. Hor./vert.

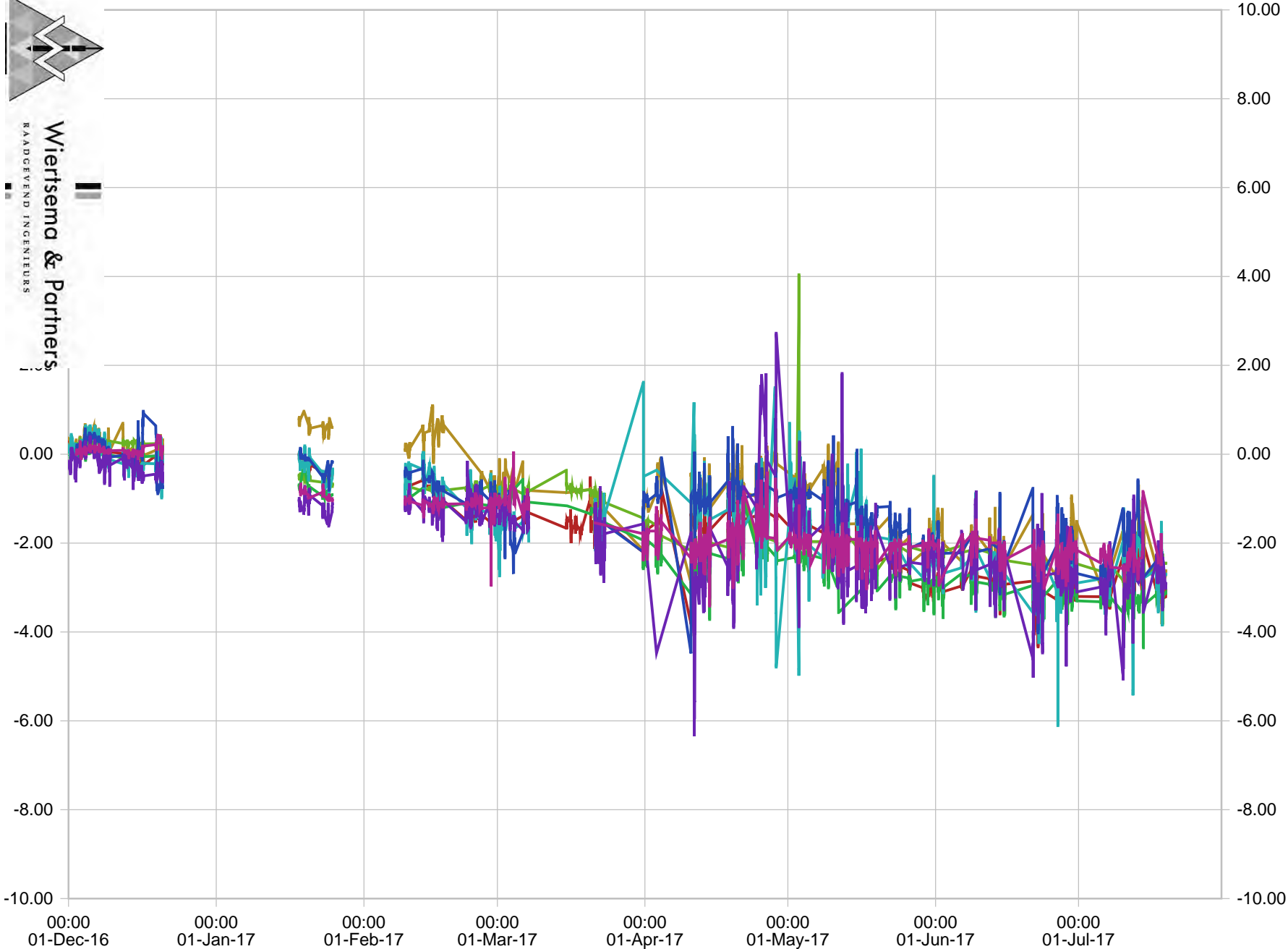
Blad 22 van 26



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

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

58203-3 R51533 Deformatiemetingen.pdf

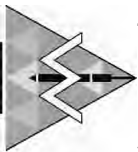


Displacement (vZ) (in mm, non-averaged data)

- Displacement
- 01O_025_H
 - 01O_025_L
 - 01O_026_H
 - 01O_026_L
- Displacement
- 01O_025_H
 - 01O_025_L
 - 01O_026_H
 - 01O_026_L

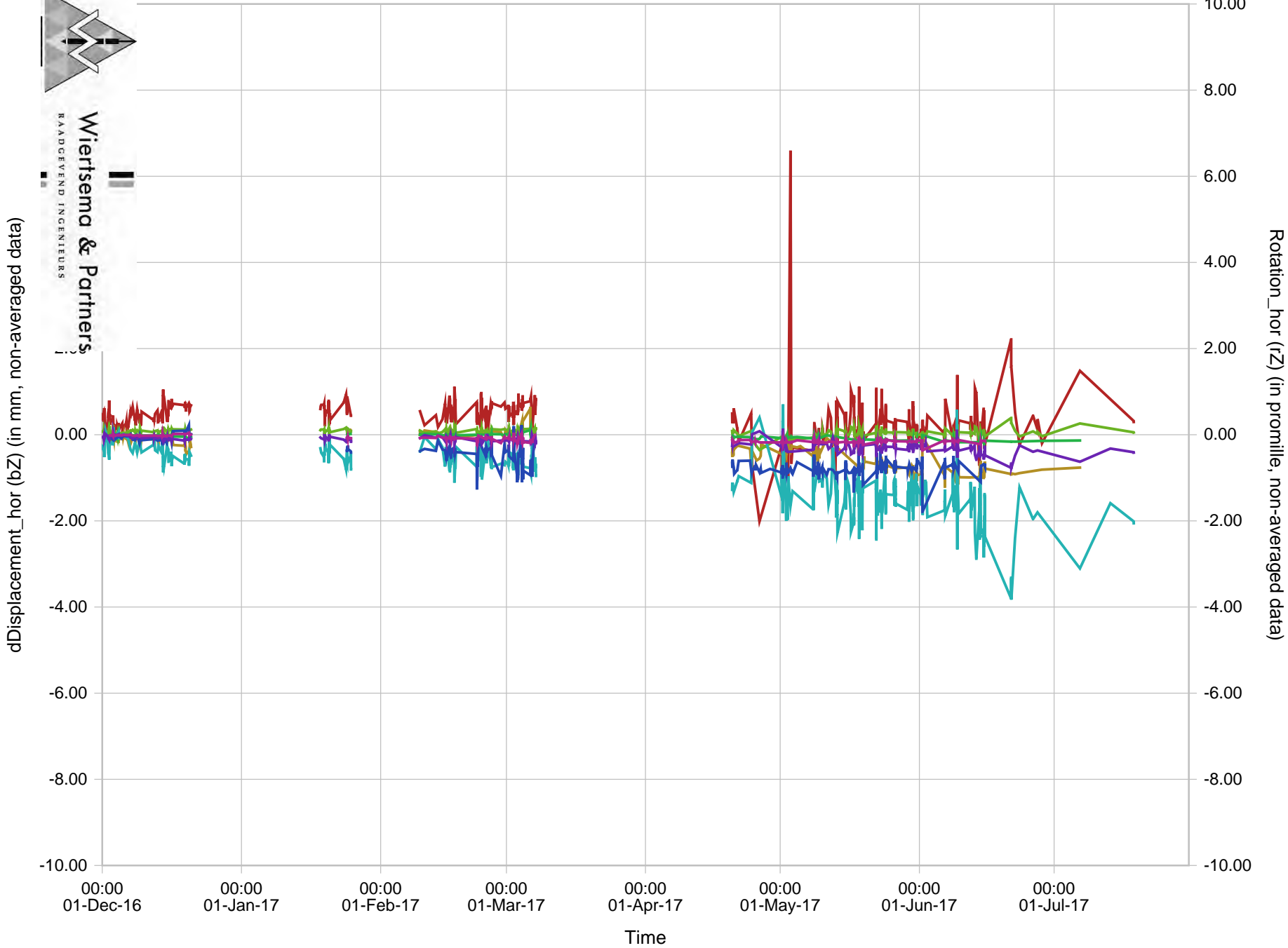
01O_025, 01O_026 Verschil en rot.

Blad 23 van 26



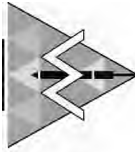
Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

58203-3 R51533 Deformatiemetingen.pdf



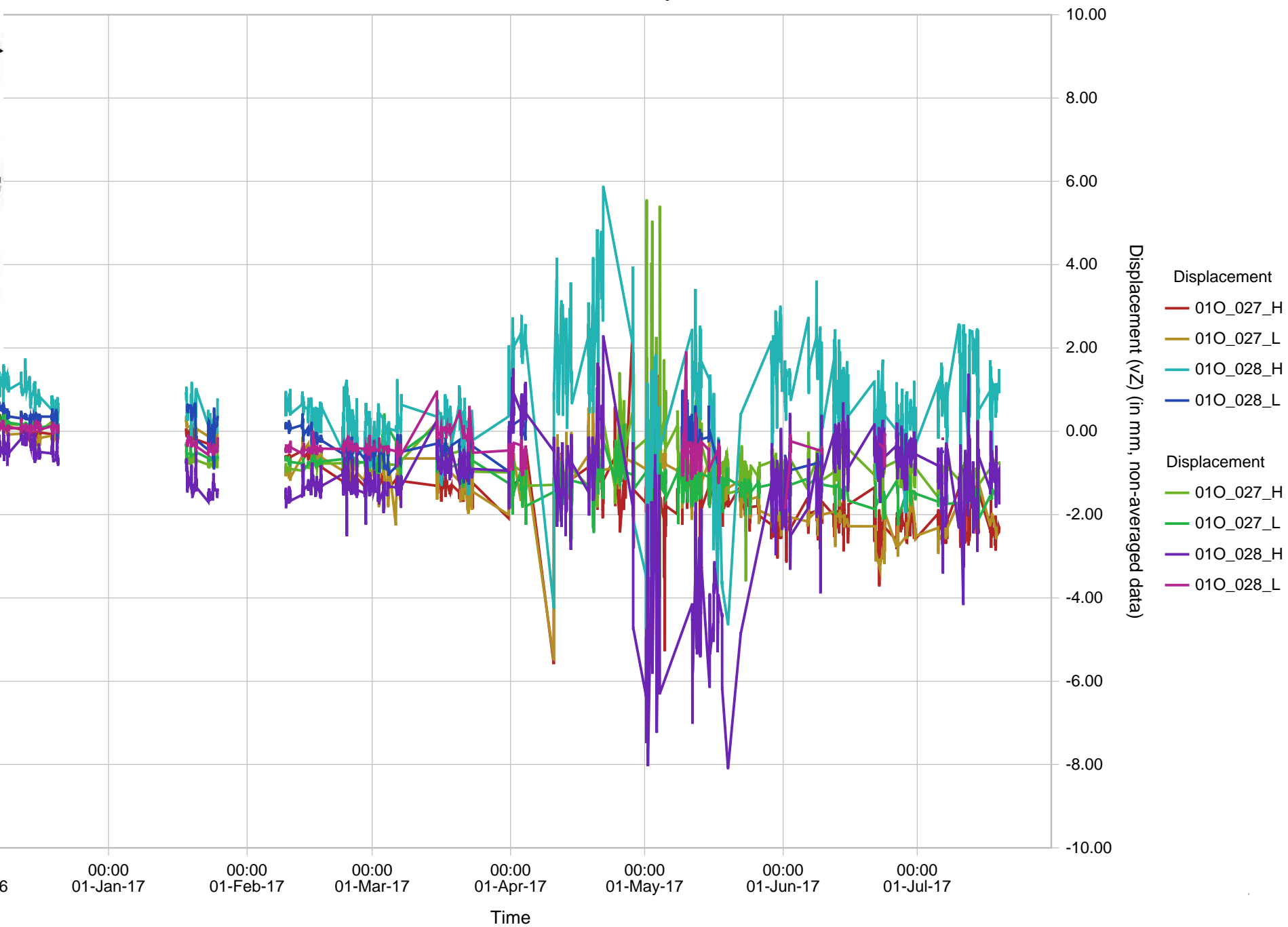
01O_027, 01O_028 Verpl. Hor./vert.

Blad 24 van 26



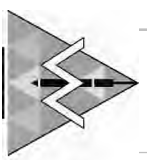
Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

58203-3 R51533 Deformatiemetingen.pdf



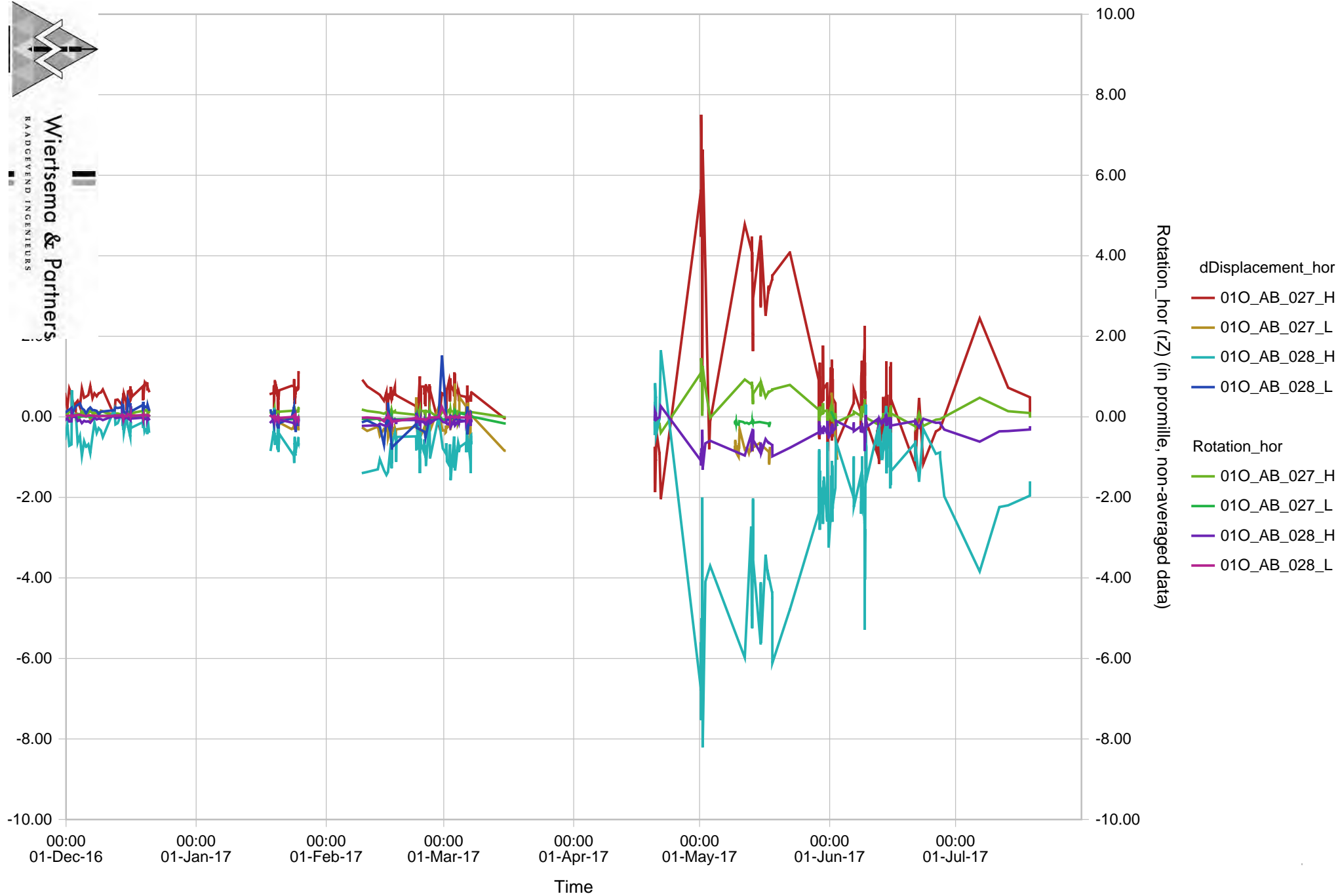
01O_027, 01O_028 Verschil en rot.

Blad 25 van 26



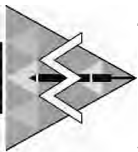
Wiersma & Partners
Raadgevend Ingenieurs

58203-3 R51533 Deformatiemetingen.pdf



01O_029 Verpl. Hor./vert.

Blad 26 van 26



Wiersma & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

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

58203-3 R51533 Deformatiemetingen.pdf

