



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
Internet: www.wiertsema.nl

Deformatiemetingen

Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 12 t/m 15
te Utrecht

Meetresultaten rak 15 westzijde (deel zuid)

VN-58203-1 | 1 mei 2018



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS

Raadgevend Ingenieursbureau
Wiertsema & Partners B.V.
Parkspark 8, 9356 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel: 0594 51 64 64
Fax: 0594 51 64 79
Email: info@wieritsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Reconstructie lage walmuren Oudegracht rek 15 west te Utrecht
Onderdeel: Deformatiemetingen
Projectnummer: VN-58203-1
Opdrachtgever: Beens Groep
Postbus 6
8280 AA Genemuiden
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12
Datum: 1 mei 2018

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	1 mei 2018	

Opgesteld door:	5.1.2E
Handtekening:	5.1.2E
Documentnummer:	R56791
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. 5.1.2E



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURSBUREAU

	Inhoudsopgave	blad
1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Kwaliteitswaarborging	4
1.3	Leeswijzer	4
2	Locaties meetpunten	5
3	Uitvoering deformatiemetingen	6
3.1	Meetapparatuur	6
3.2	Meetmethodiek.....	7
4	Grenswaardebepaling deformaties.....	9
5	Analyse meetresultaten.....	11
5.1	Toelichting data	11
5.2	Analyse data	11
5.3	Conclusie	11

Bijlagen:

- 1 Meetresultaten verplaatsing horizontaal en verticaal
- 2 Meetresultaten rotatie en verschil zetting




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. deformatiemetingen uitgevoerd, tijdens werkzaamheden ten behoeve van 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 west tijdens het kadeherstel.

Het doel van de deformatiemetingen is het monitoren van deformaties in de X, Y en Z richting van de werfkeldermuur, gelegen aan de Oudegracht.

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 deformatiemetingen 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.

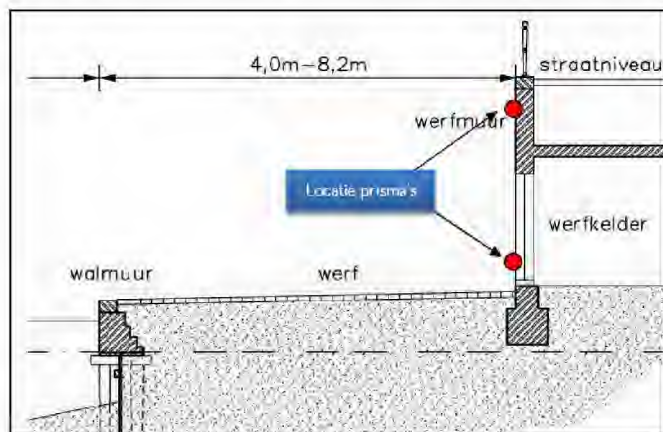
Naast de deformatiemetingen worden er ook hoogtemetingen aan de woningen aan de Oude gracht uitgevoerd. Op de reeds bestaande scheuren zijn scheurmeters geplaatst. In dit rapport wordt enkel de uitgevoerde deformatiemetingen rak 15-west (deel zuid) behandeld. Dit zijn de locaties met nummer 15W_020 tot en met 15W_038.

De gepresenteerde metingen betreffen een eind rapportage.



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 meetequiptement (Total Station) op de meetprisma is. In figuur 2 staan de monitoringspunten weergegeven.



Figuur 2: locaties prisma's aan werfmuur rak 15



3 Uitvoering deformatiemetingen

3.1 Meetapparatuur

Voor de deformatiemetingen wordt gebruik gemaakt van zogenaamde miniprisma's. Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 3 en figuur 4 weergegeven. Een prisma is een retroreflecteerde spiegel.



Figuur 3: Voorbeeldfoto miniprisma



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

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



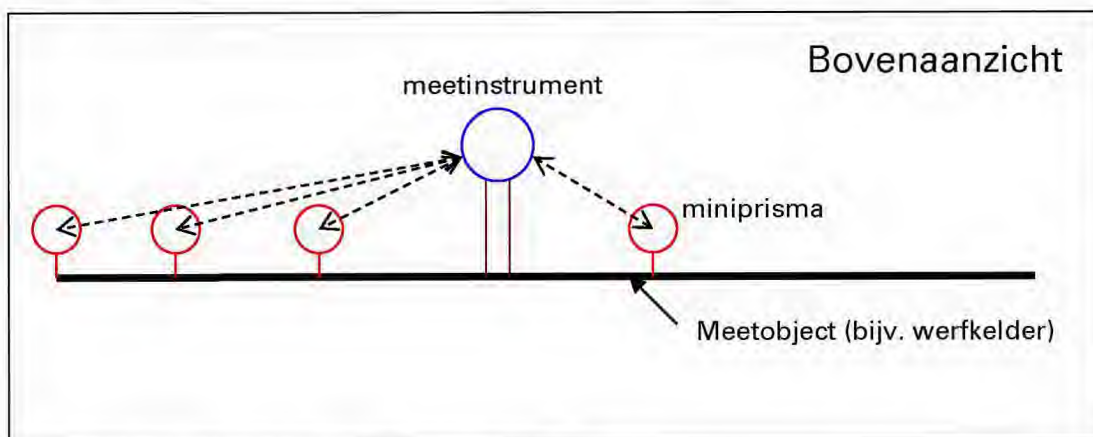


Figuur 5: Voorbeeldfoto Robotic Totalstation Leica TCA 1800

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 binnen het invloedsgebied;
- Er is met twee toestellen gemeten;
- Deel zuid betreft de locaties 15W_020 tot en met 15W_038;
- Per meetronde is de positie bepaald van het meettoestel door prisma's buiten het 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 18:00 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 gekozen, dat het belemmeren van de meetpunten door de werkzaamheden zoveel mogelijk wordt voorkomen;
- De uitvoerder van Beens heeft regelmatig gecontroleerd 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.

De meetperiode betreft van 23-10-2017 tot 2-03-2018.



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. In tabel 1 zijn de grenswaarden weergegeven



Tabel 1 Indicatie grens- en alarmwaarden hoogtemetingen belendingen (de te hanteren alarmwaarden staan tussen haakjes)

doorsnede [-]	variant [-]	werfmuur/woning [-]	voor trekken hulpdamwand		tijdens trekken hulpdamwand	
			U y* [mm]	U x [mm]	U y [mm]	U x [mm]
Drsn 1 – werfmuur op 35m afstand	1-hoog	geen maatregelen	(-2) -3	(4) 5	(-9) -11	(5) 6
	1-laag		(-2) -3	(4) 5	(-10) -12	(5) 7
Drsn 2 – Oudegracht 320	1-hoog	geen maatregelen (hulpwand ter plaatse van werf tot NAP -1,3m)	(-4) -6	(4) 5	#	#
Drsn 3 – "Brouwerij"	jetgroutwand	geen maatregelen	(9) -11	(5) 6	#	#
Drsn 4 – Twinstraat a/d werf	1-laag	geen maatregelen – funderingsbelasting 85 kN/m' (UGT) op 25m van voorzijde walmuur	(-10) -14	(4) 5	#	#
	2-laag	geen maatregelen – funderingsbelasting 100 kN/m' (UGT) op 30m van voorzijde walmuur	(-14) -16	(4) 5	#	#
	3-laag	geen maatregelen – funderingsbelasting 70 kN/m' (UGT) op 30m van voorzijde walmuur	(-4) -6	(4) 5	#	#
	4-laag	funderingsverbetering > jetgroutpalen funderingsbelasting 100kN/m' (UGT) op 30m van voorzijde walmuur	(-2) -3	(4) 5	(-5) -7	(8) 10
	5-laag	funderingsverbetering > injectie met waterglas en harder funderingsbelasting 100kN/m' (UGT) op 30m van voorzijde walmuur	(-2) -3	(4) 5	(-4) -6	(4) 5
	6-laag	funderingsverbetering – kleine diameter stalen buispalen funderingsbelasting 100kN/m' (UGT) op 30m van voorzijde walmuur	(-4) -5	(4) 5	(-9) -11	(6) 8

*Uy = verticale verplaatsing

Ux = horizontale verplaatsing richting gracht. In verband met de meetnauwkeurigheid is een grenswaarde van 5mm aangehouden in de fase voor het trekken van de hulpdamwand.

= In de berekeningen is vanuit gegaan dat de damwanden op deze locaties reparerend worden getrokken (gelijktijdig inbrengen van bentoniet). Om deze reden is de invloed van het trekken niet beschouwd aangezien het volumeverlies in de grond opgevuld wordt met bentoniet.

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



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 verschilverplaatsingen tussen de meetpunten is hierbij van belang. Deze verschilverplaatsingen 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 [bijlage 2] op het online webportal WePGIS.

5.2 Analyse data

De meetgegevens zijn weergegeven in bijlage 1. De punten worden om het kwartier gemeten, maar de weergave in de grafieken is een gemiddelde over de dag. 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.



Bijlage 1

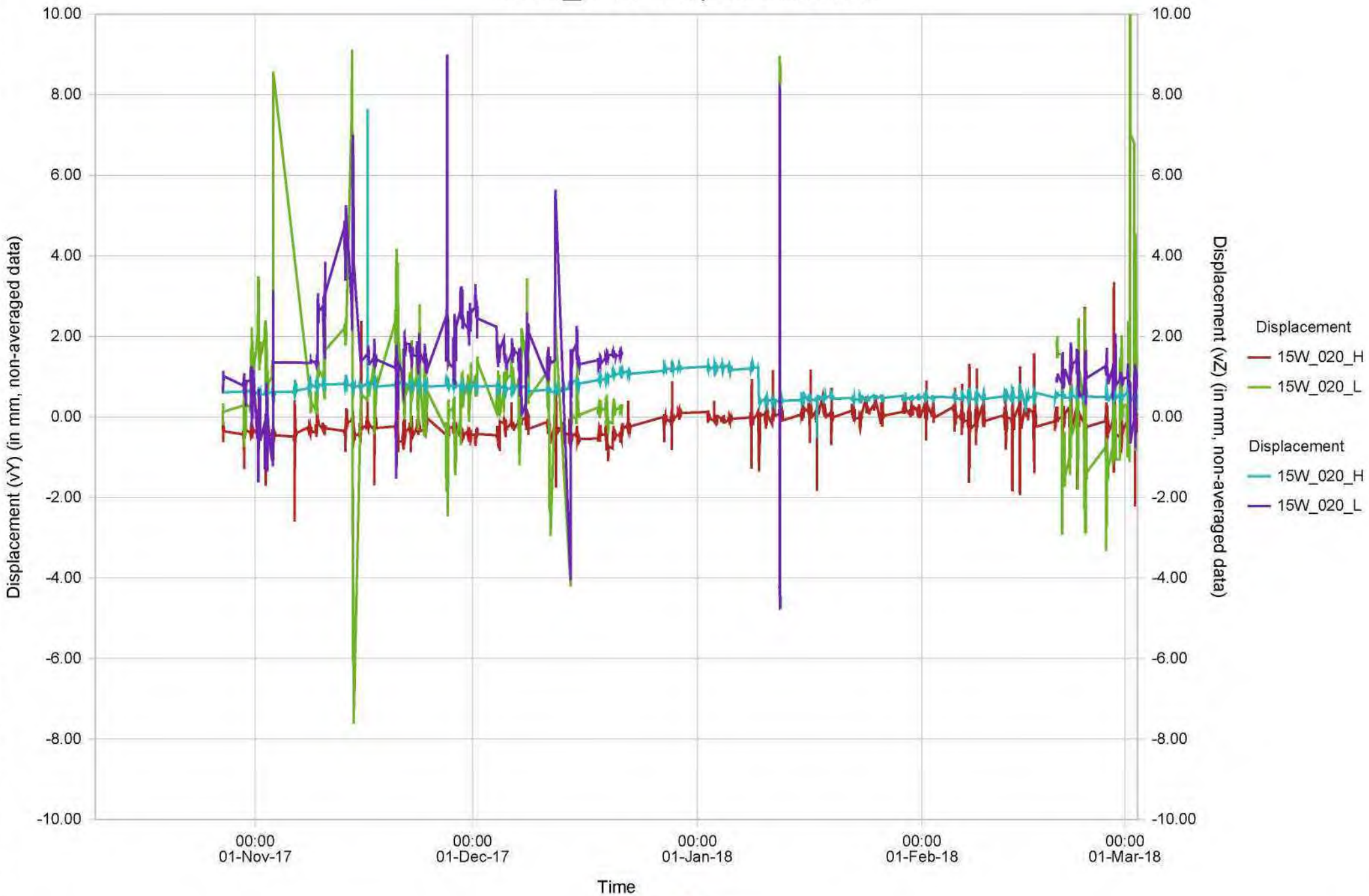



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

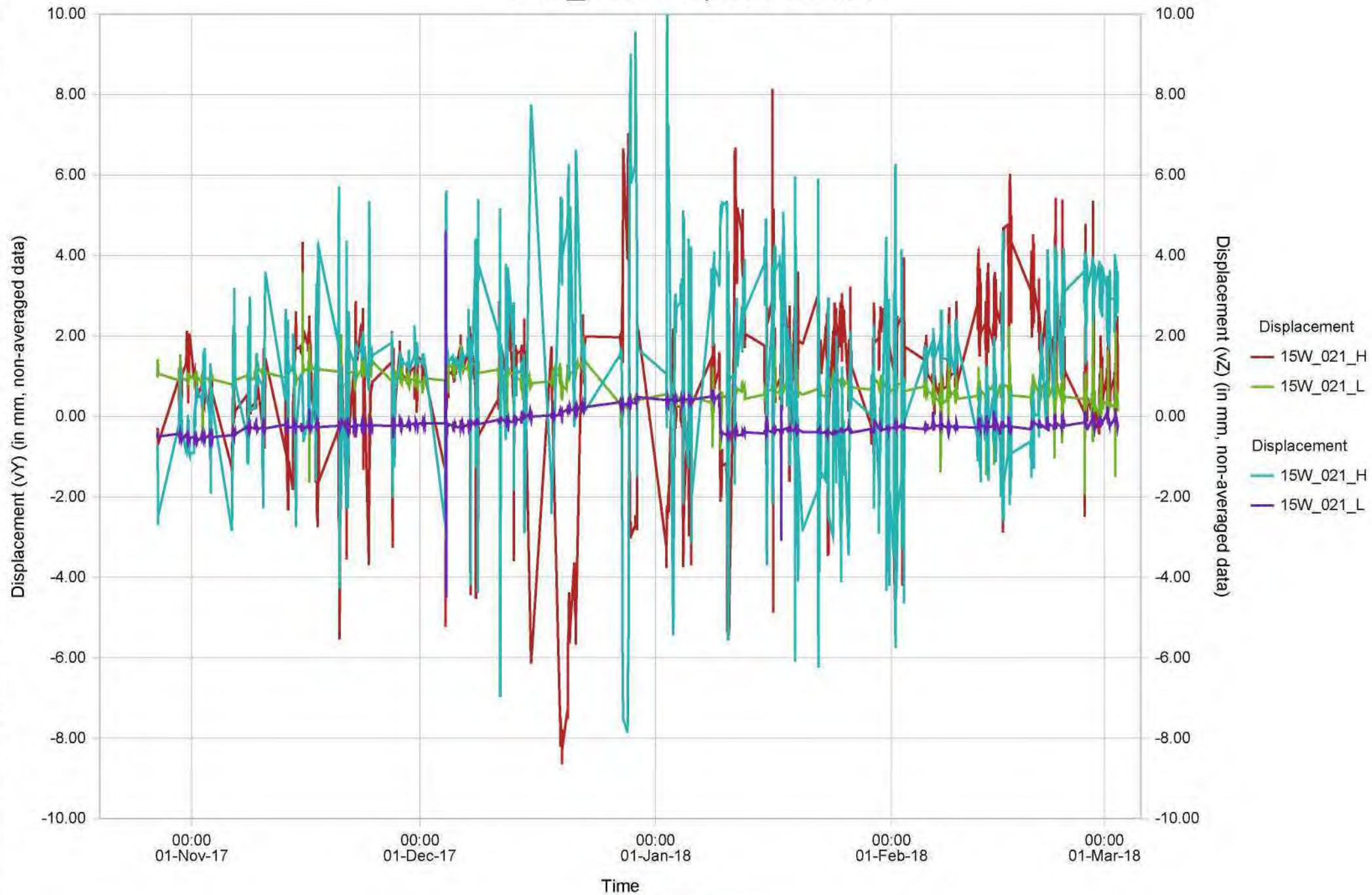
15W_020, Verpl. Hor./vert.

Blad 13 van 49

58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf

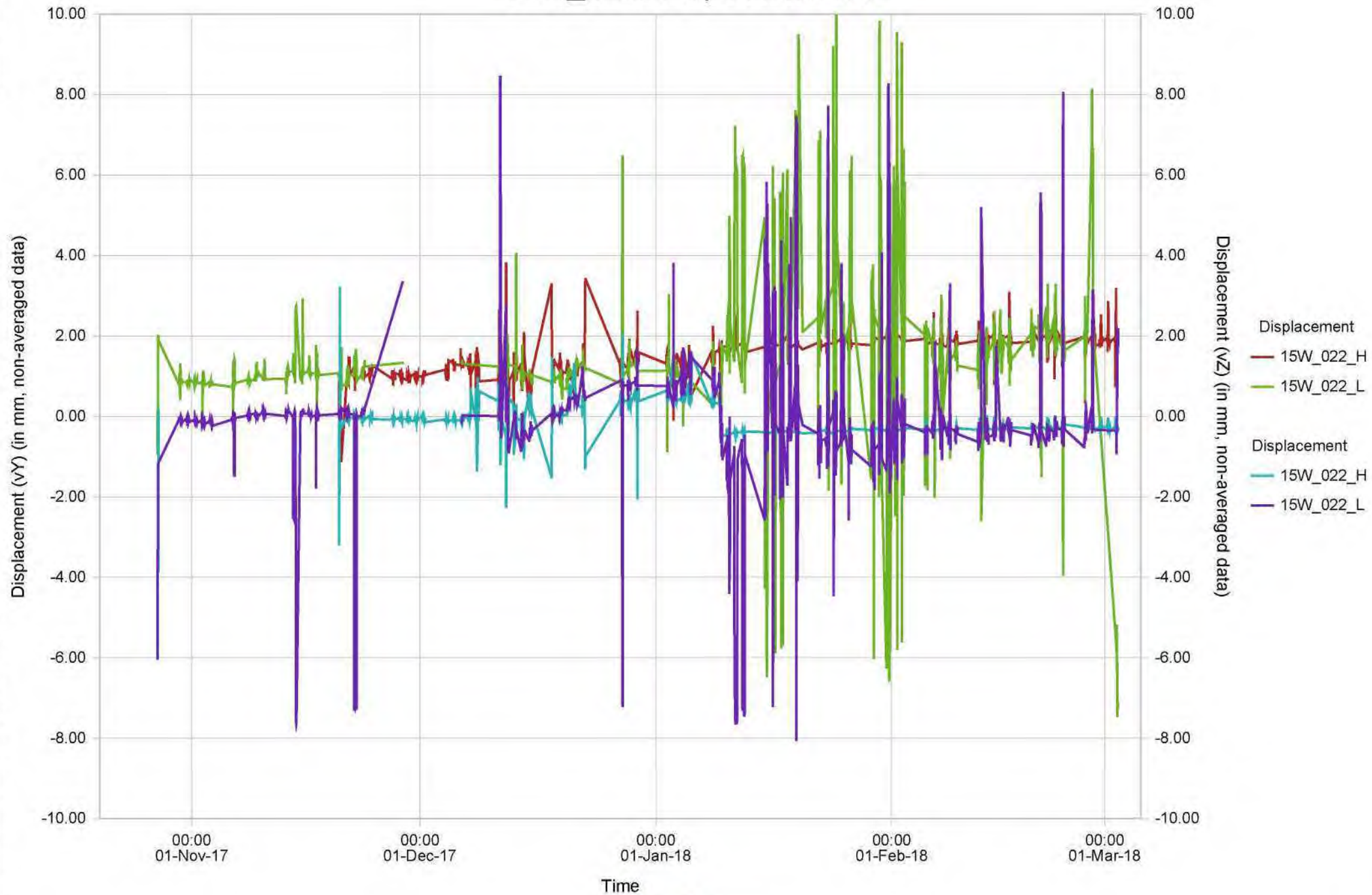


15W_021, Verpl. Hor./vert.



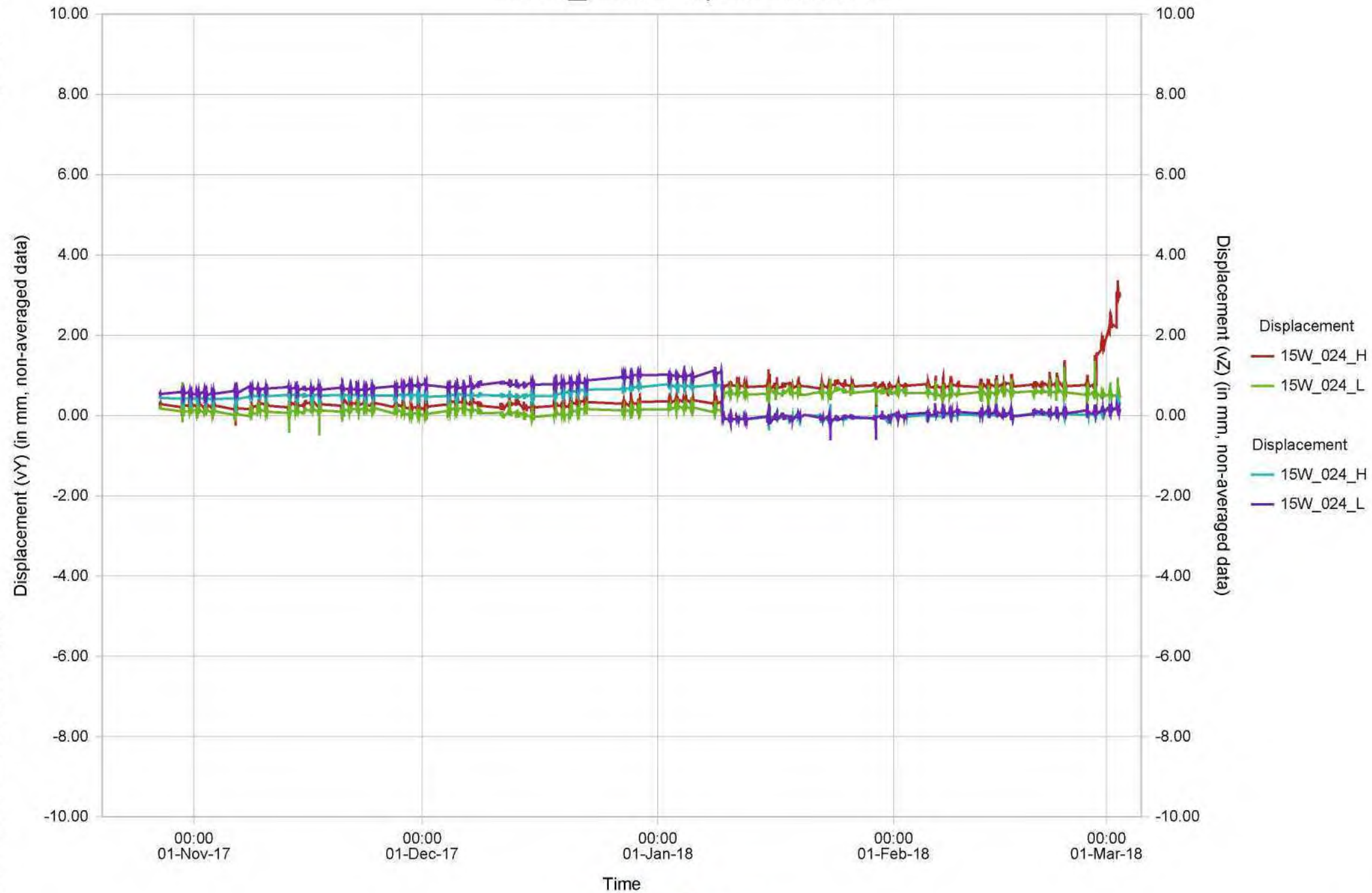
Time

15W_022, Verpl. Hor./vert.



15W_024, Verpl. Hor./vert.

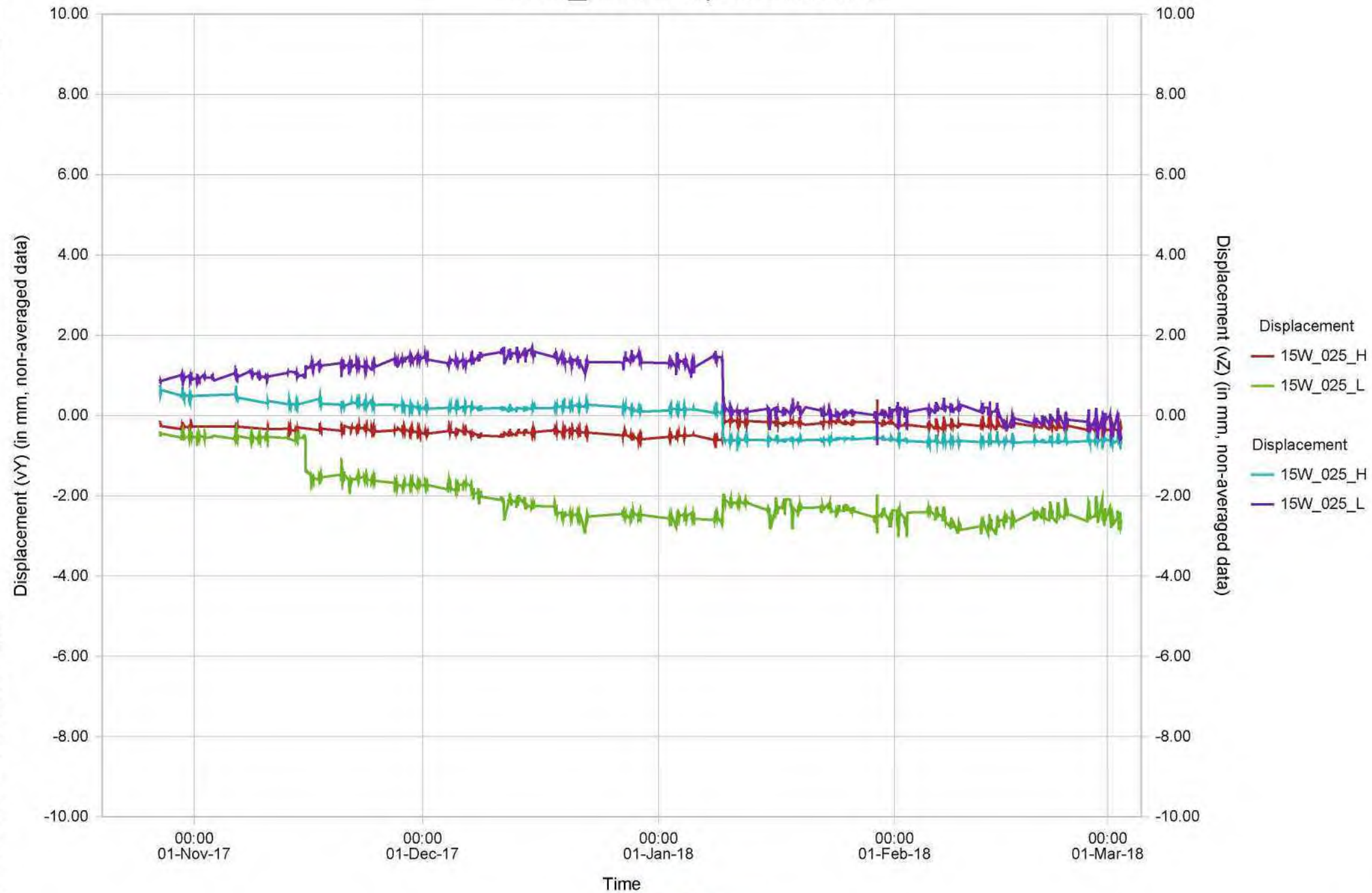
Blad 16 van 49



58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf

15W_025, Verpl. Hor./vert.

Blad 17 van 49

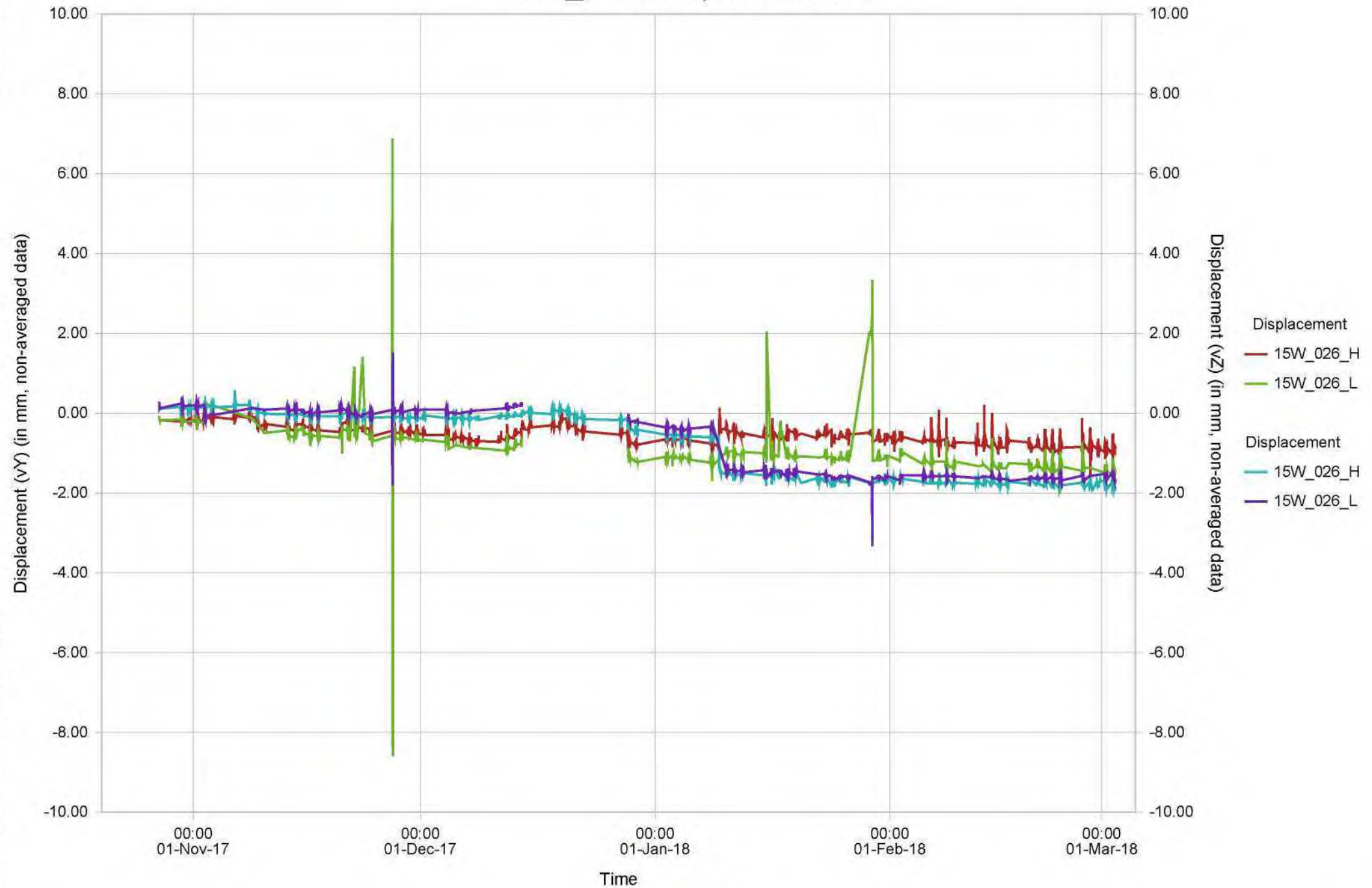


58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf

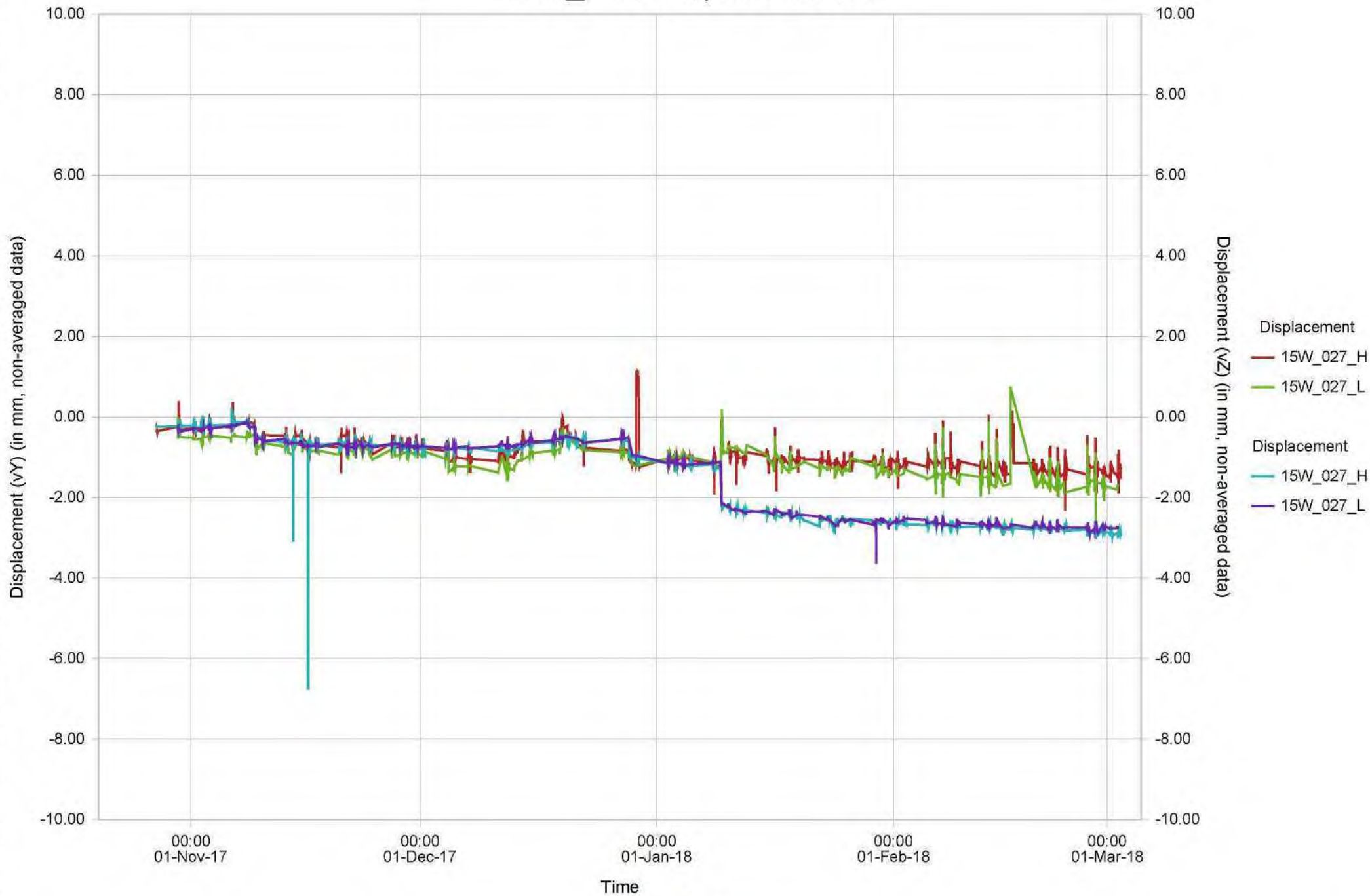
Blad 18 van 49

58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf

15W_026, Verpl. Hor./vert.



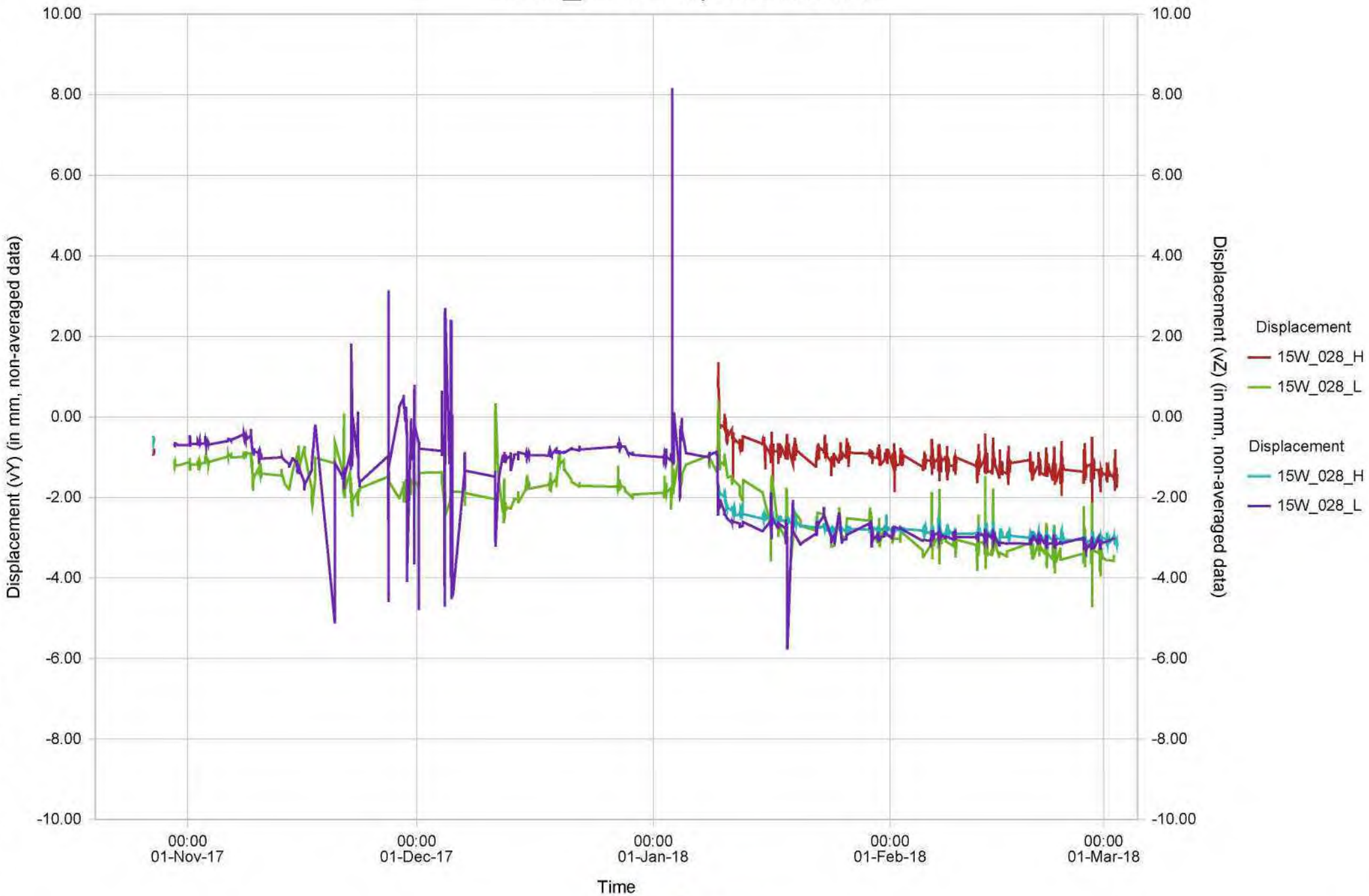
15W_027, Verpl. Hor./vert.



15W_028, Verpl. Hor./vert.

Blad 20 van 49

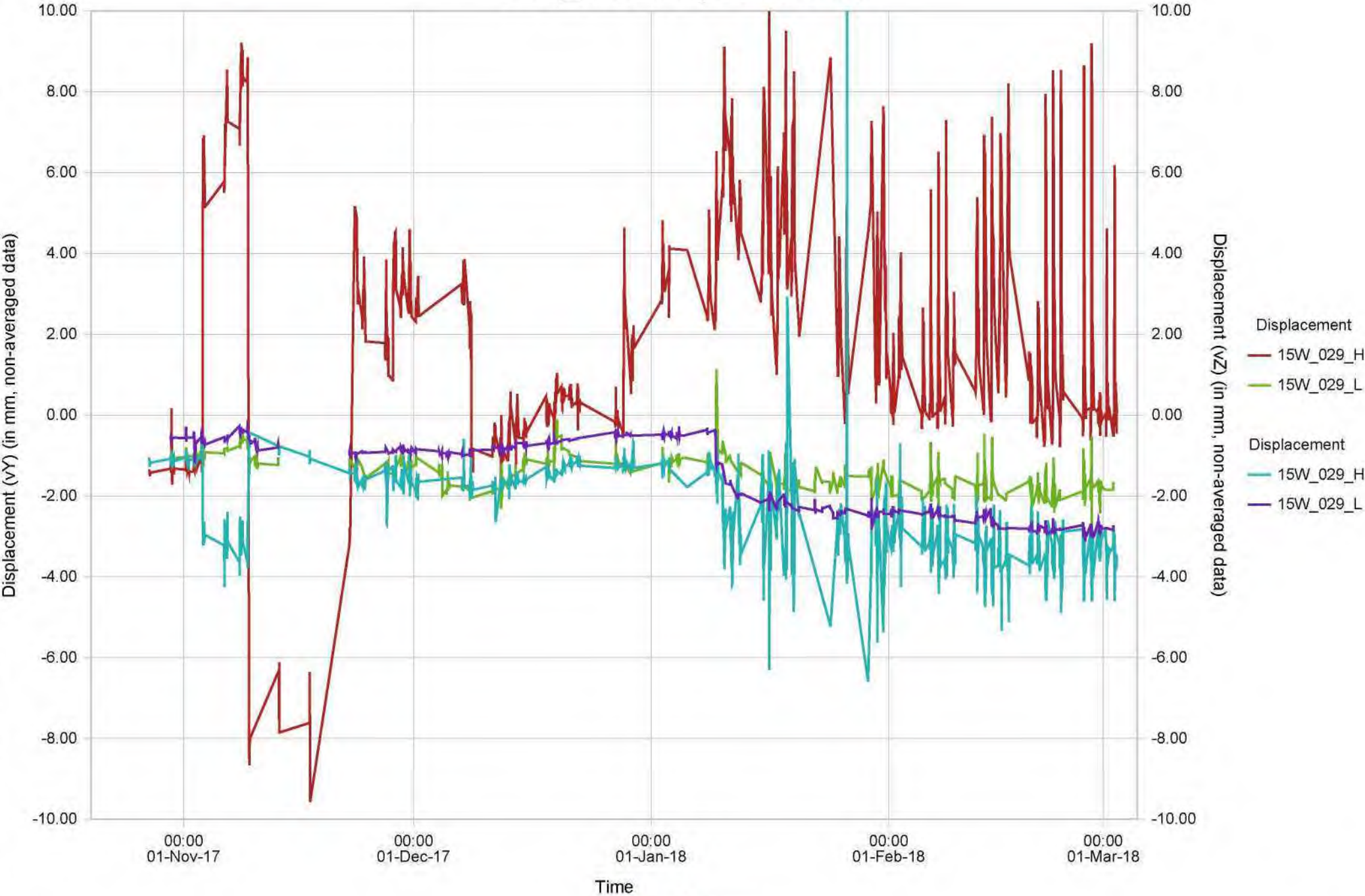
58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



Blad 21 van 49

58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf

15W_029, Verpl. Hor./vert.

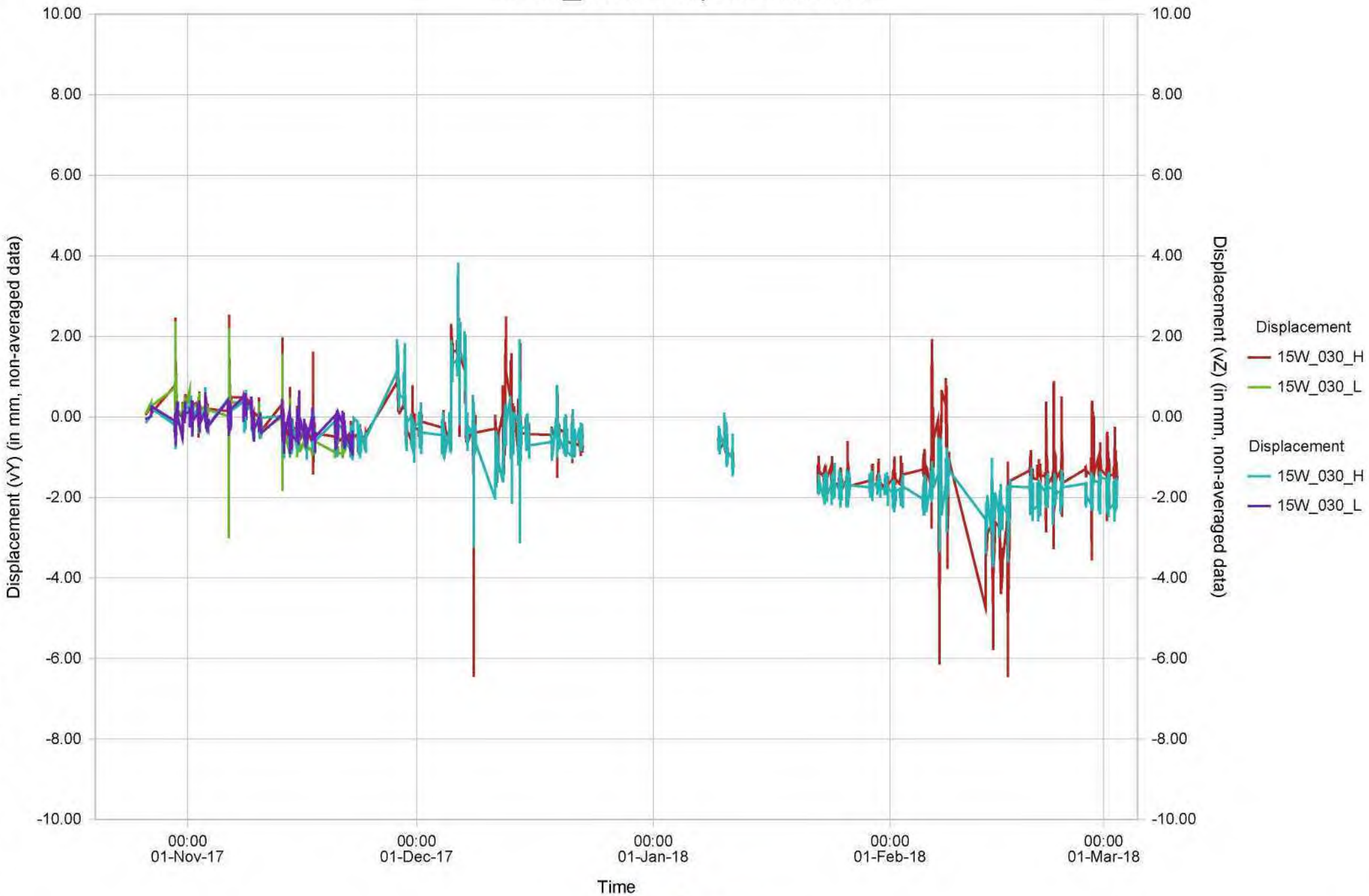


Time

15W_030, Verpl. Hor./vert.

Blad 22 van 49

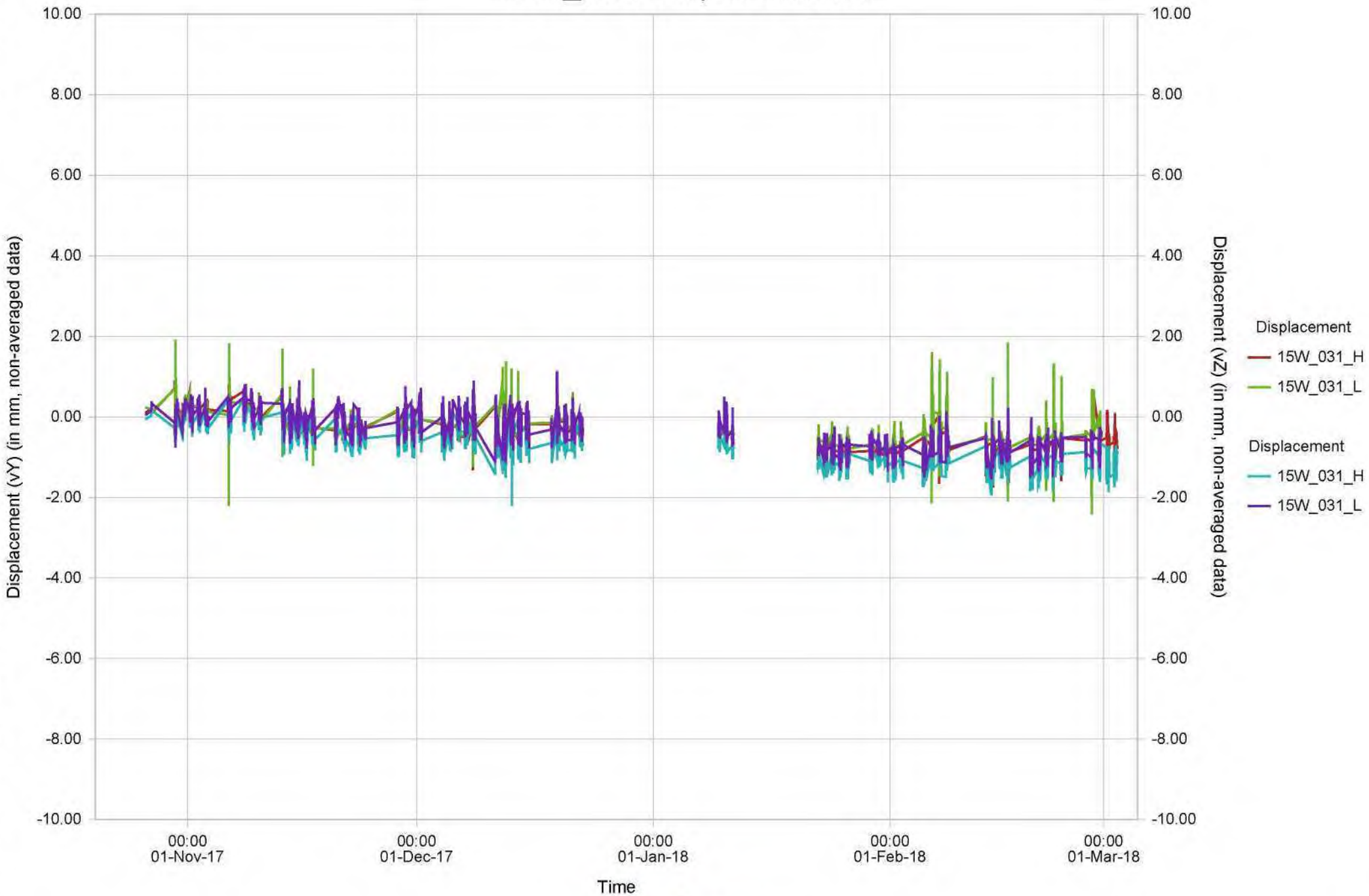
58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



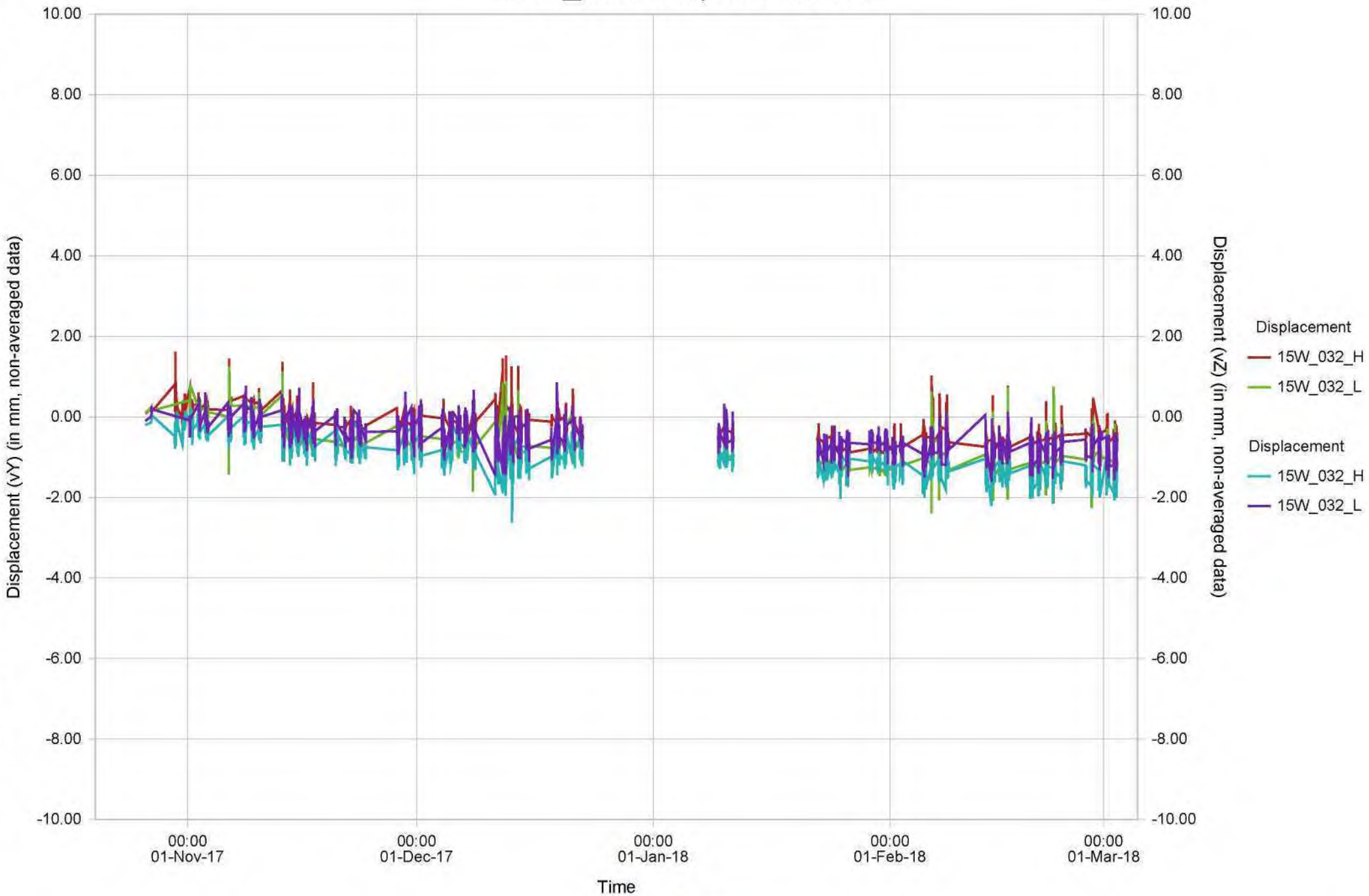
15W_031, Verpl. Hor./vert.

Blad 23 van 49

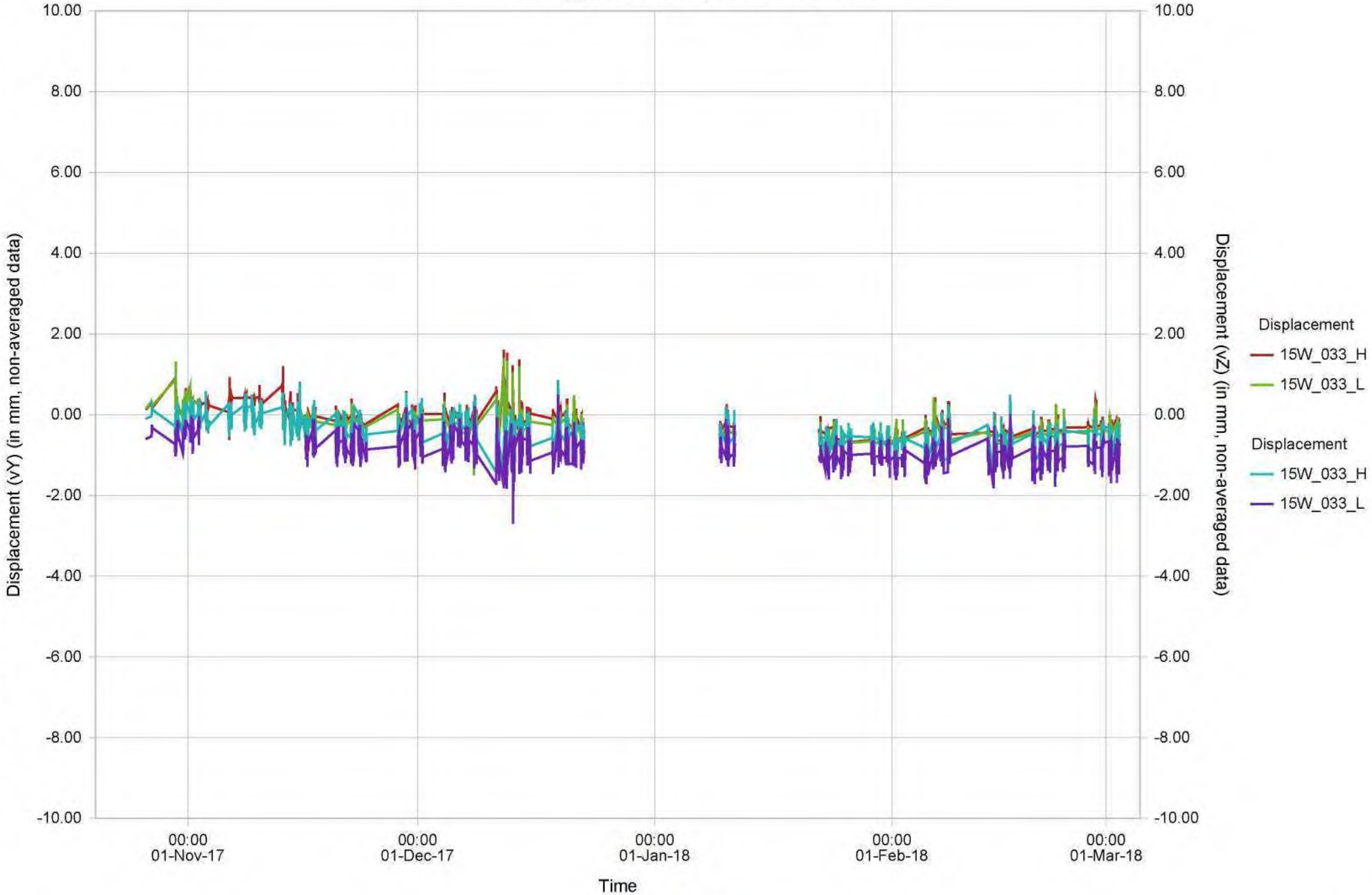
58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



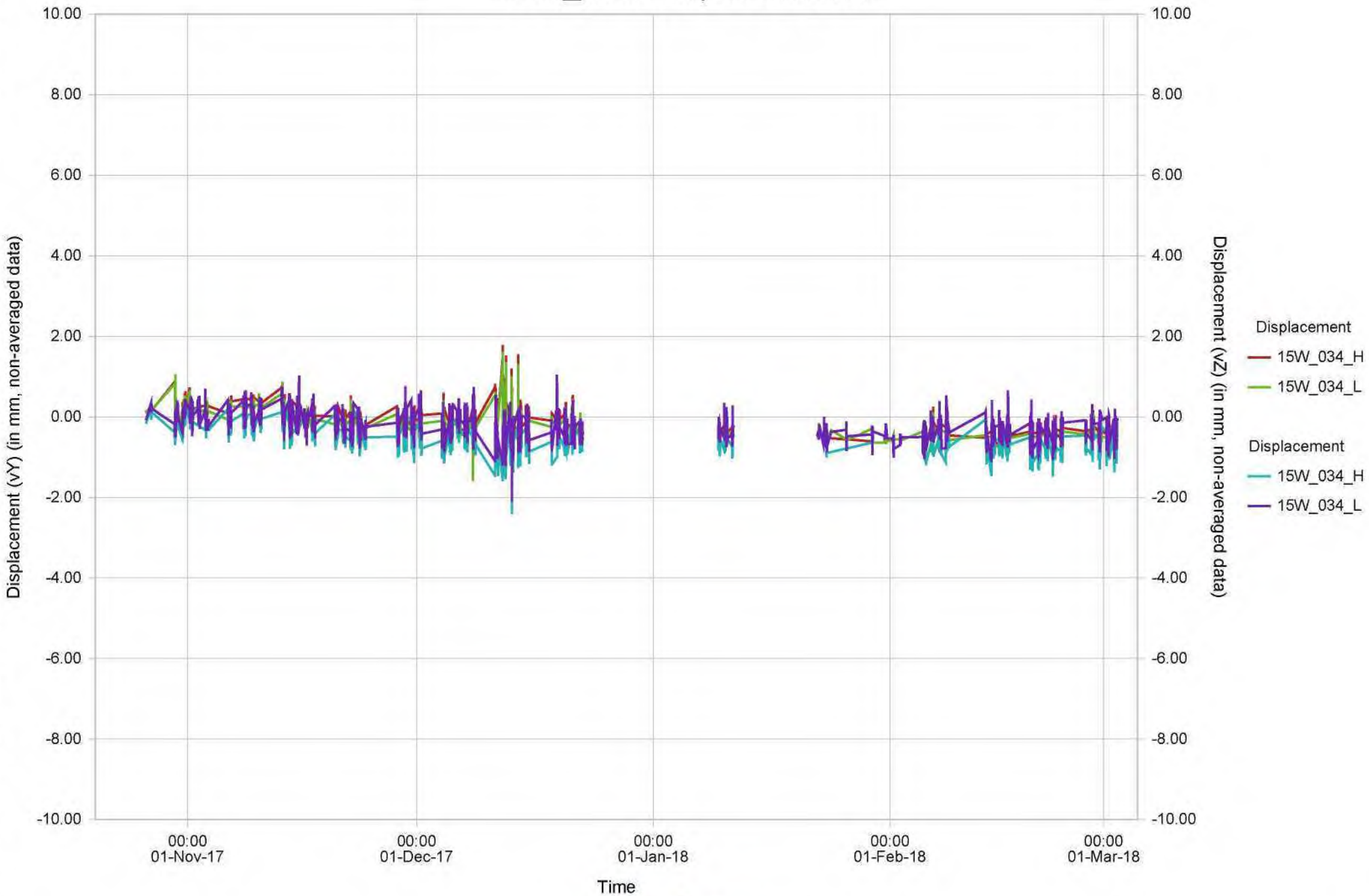
15W_032, Verpl. Hor./vert.



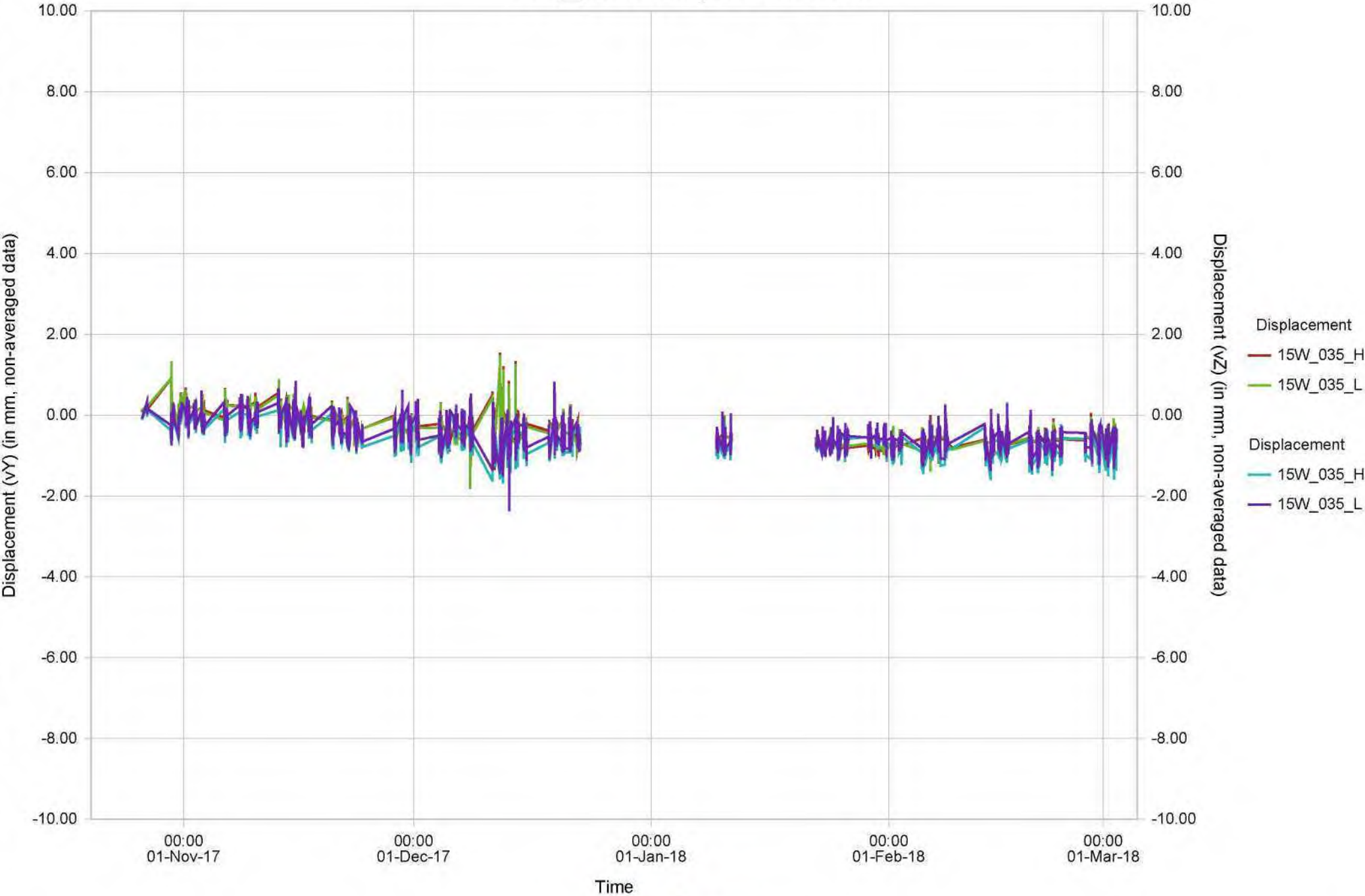
15W_033, Verpl. Hor./vert.



15W_034, Verpl. Hor./vert.



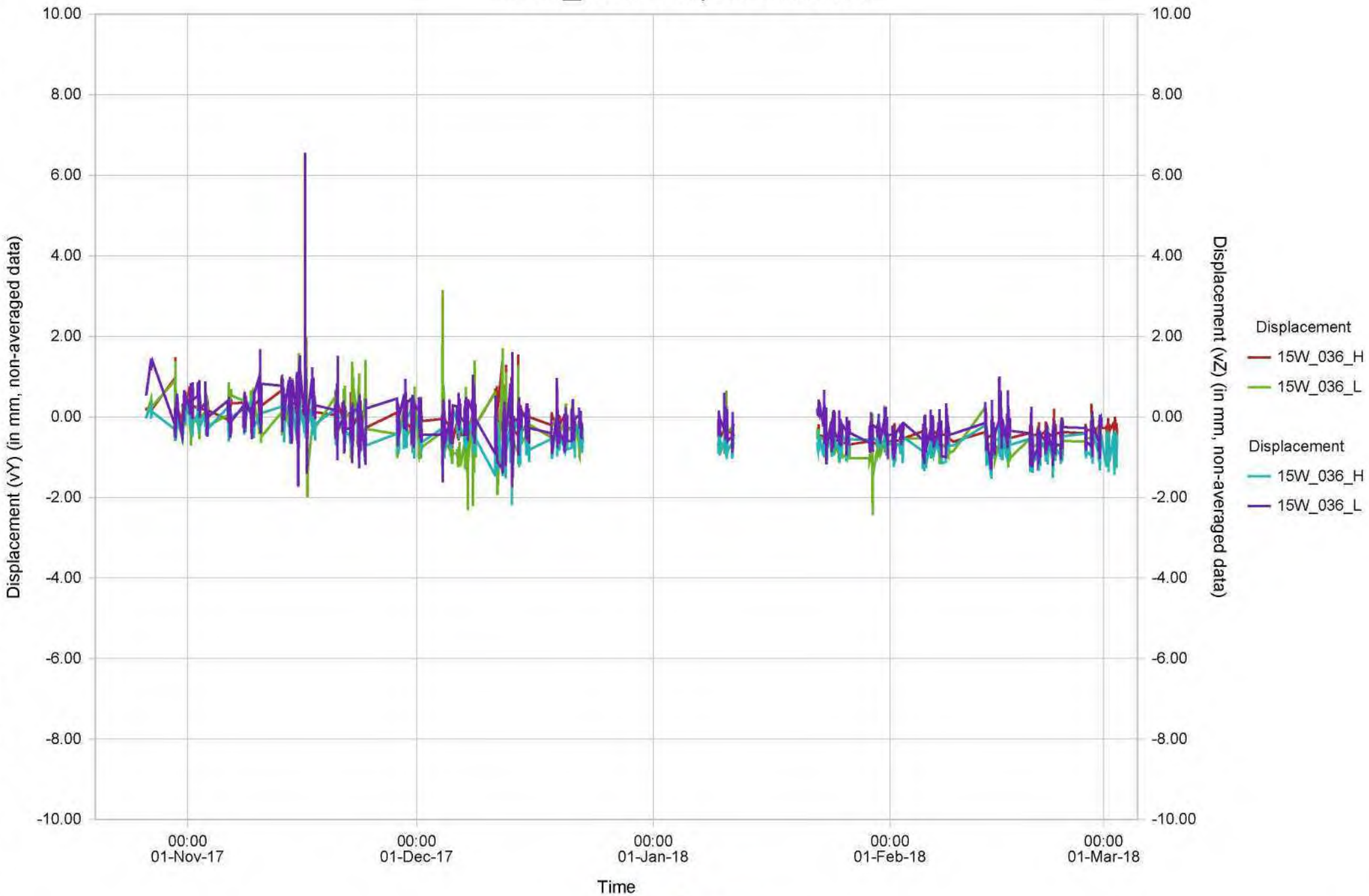
15W_035, Verpl. Hor./vert.



15W_036, Verpl. Hor./vert.

Blad 28 van 49

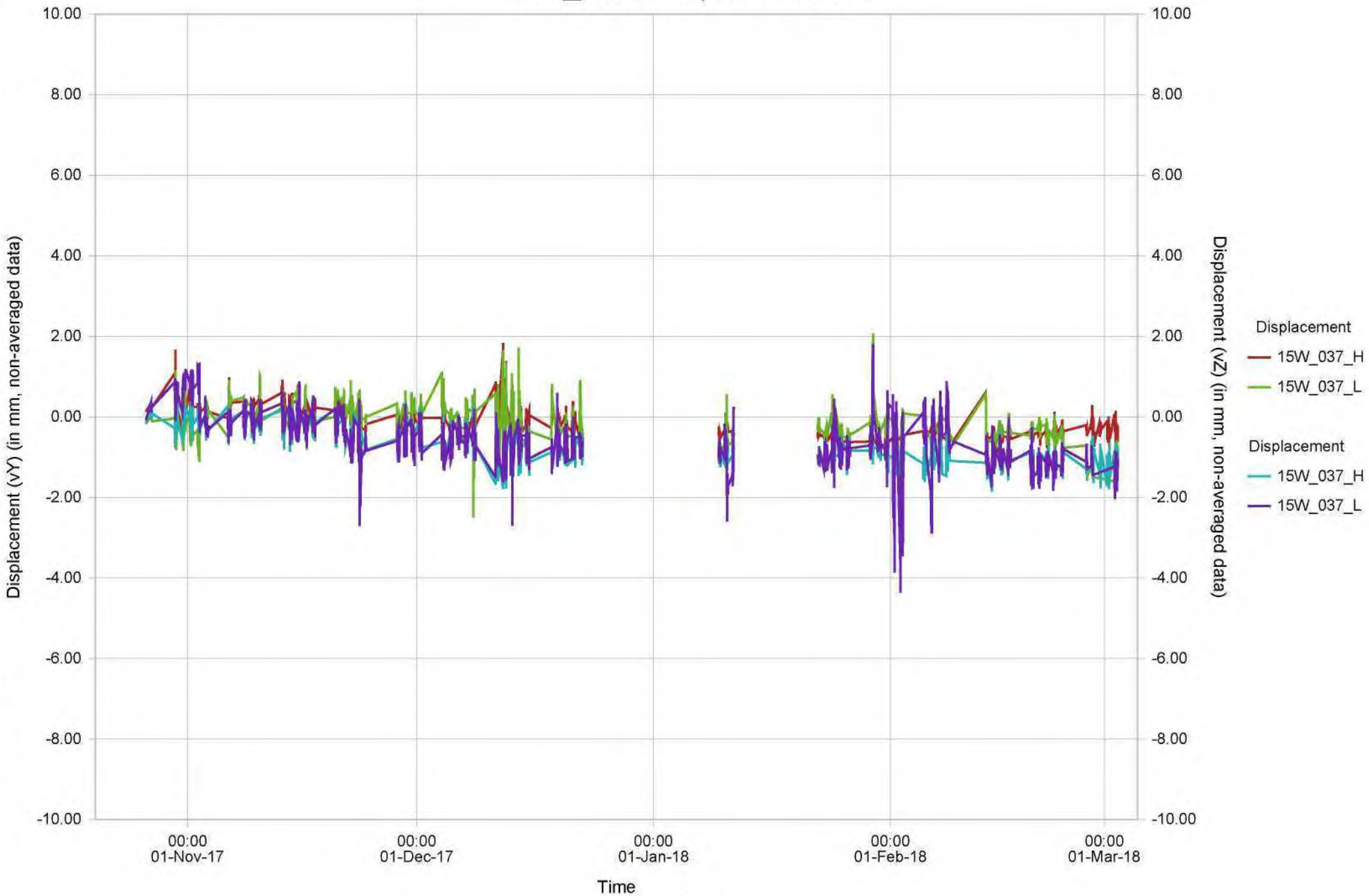
58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



15W_037, Verpl. Hor./vert.

Blad 29 van 49

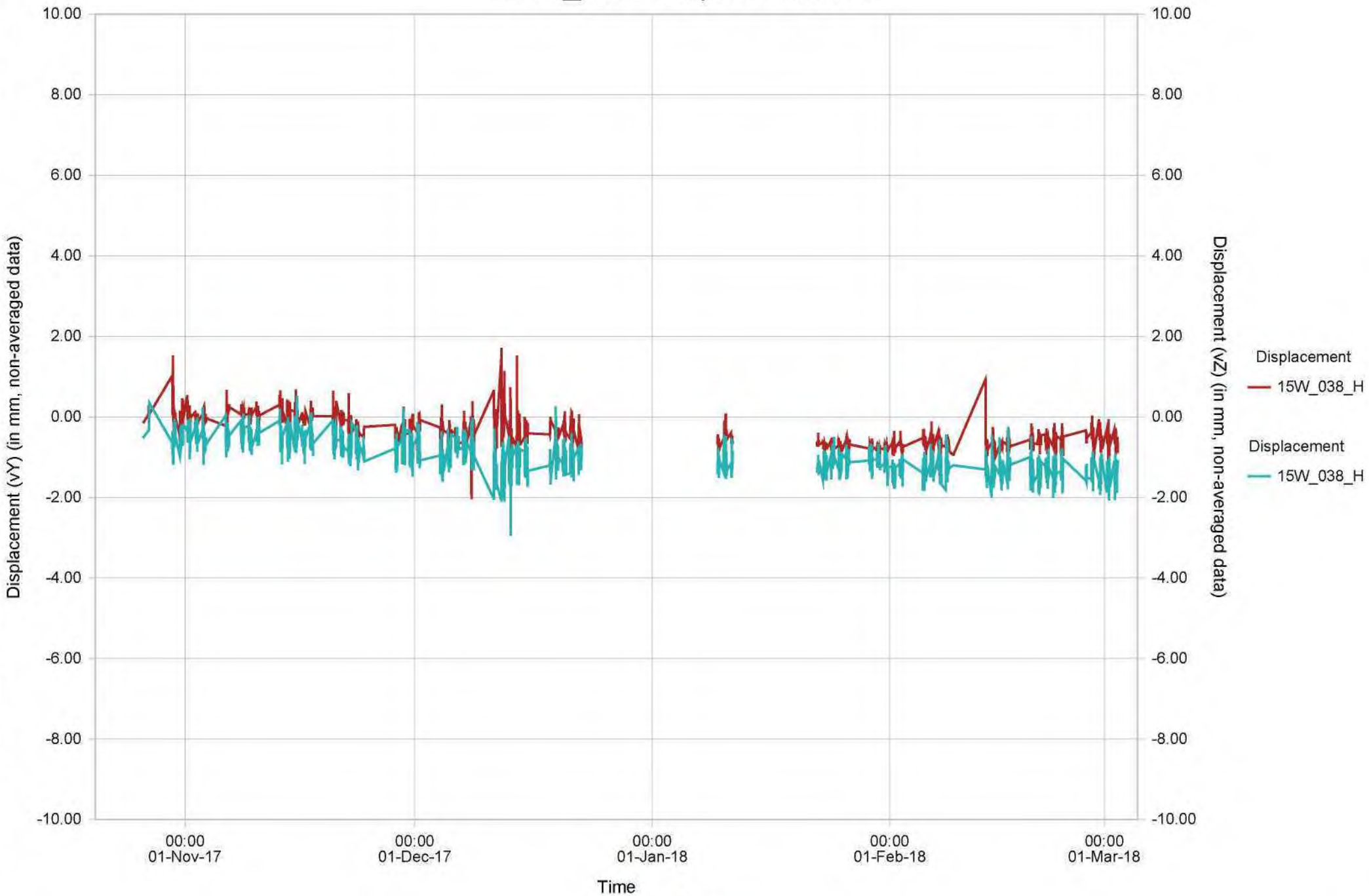
58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



15W_038, Verpl. Hor./vert.

Blad 30 van 49

58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



Bijlage 2

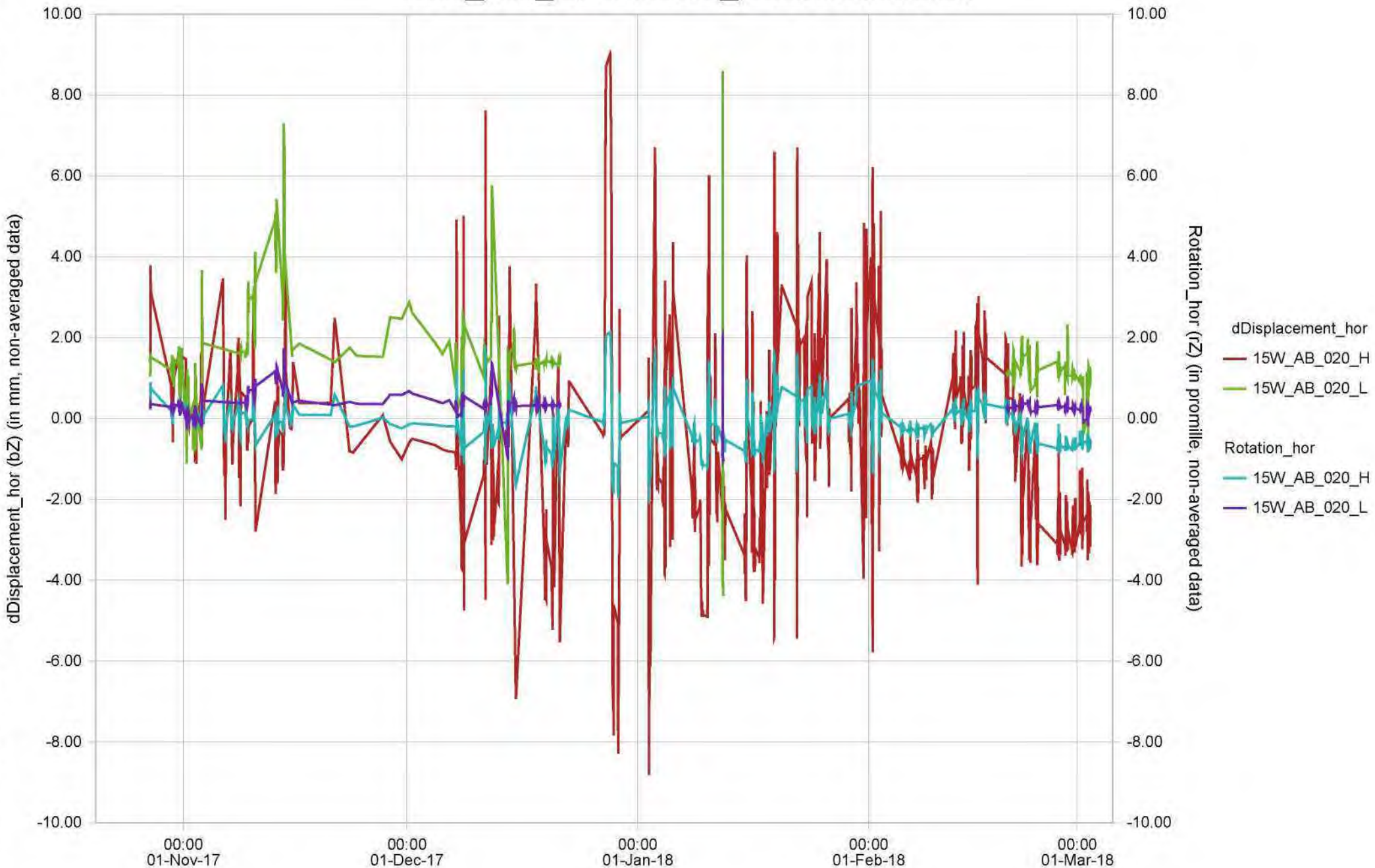



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

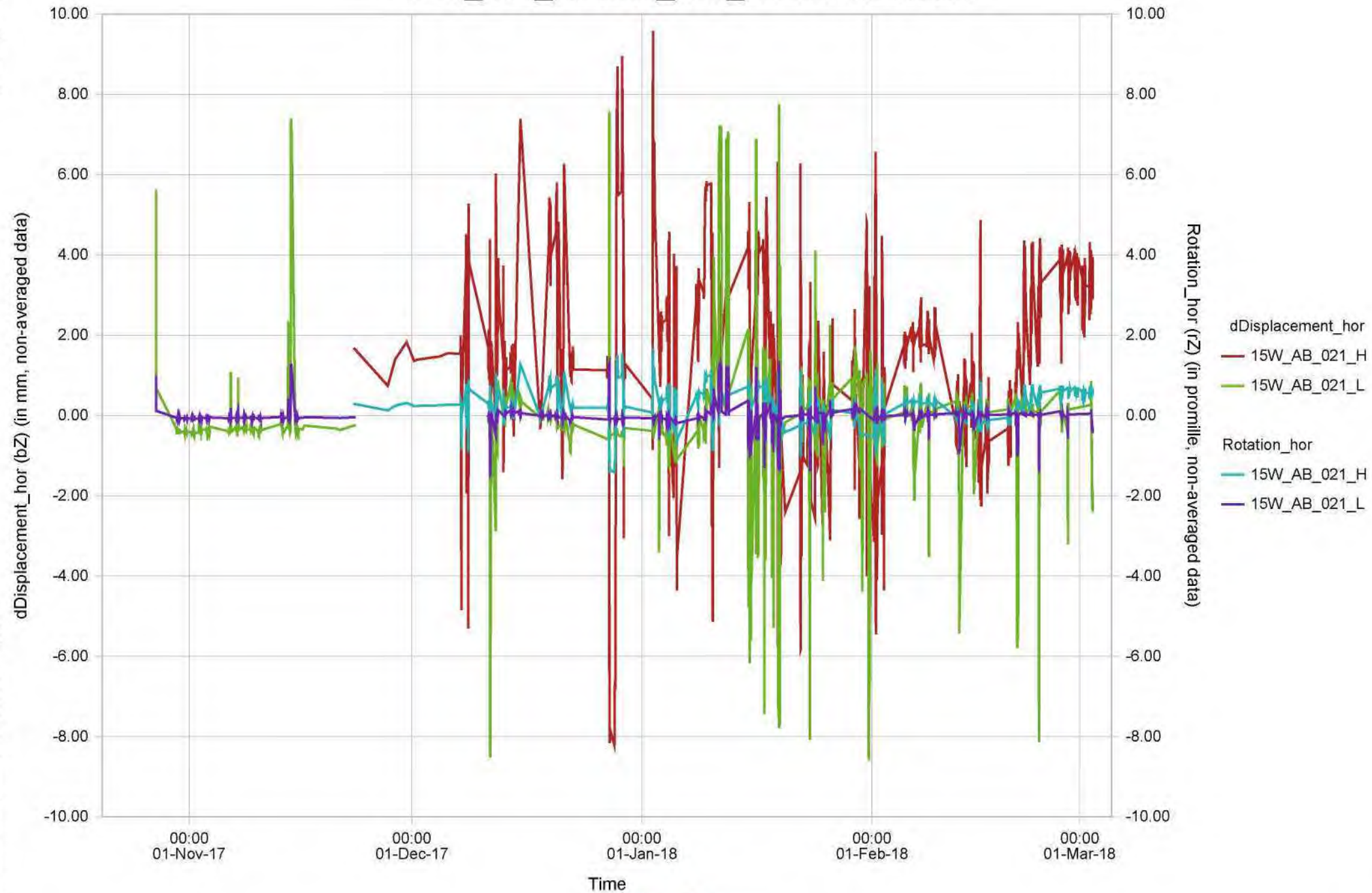
15W_020_H, 15W 020_L Verschil en rot.

Blad 32 van 49

58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



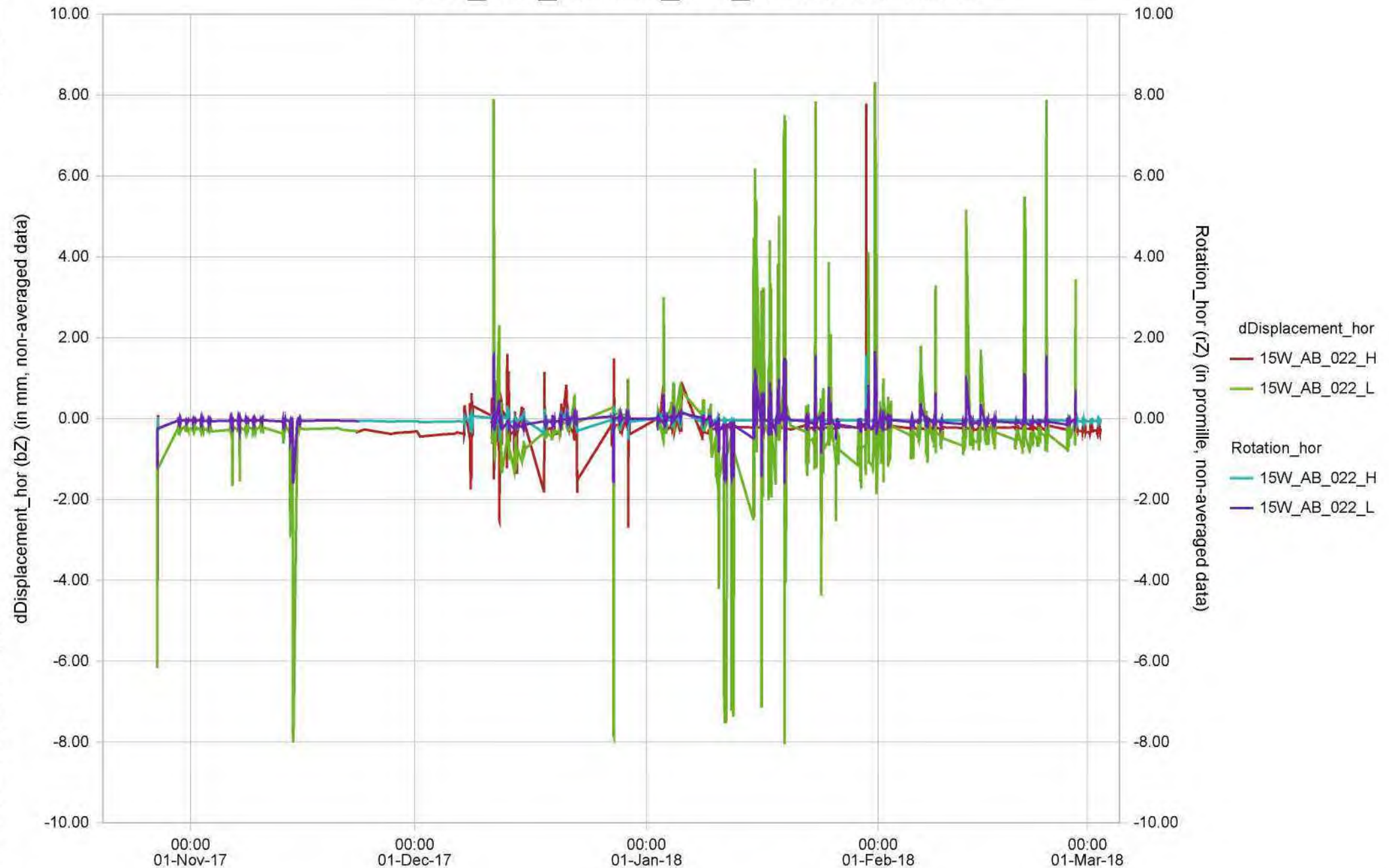
15W_021_H, 15W_021_L Verschil en rot.



15W_022_H, 15W_022_L Verschil en rot.

Blad 34 van 49

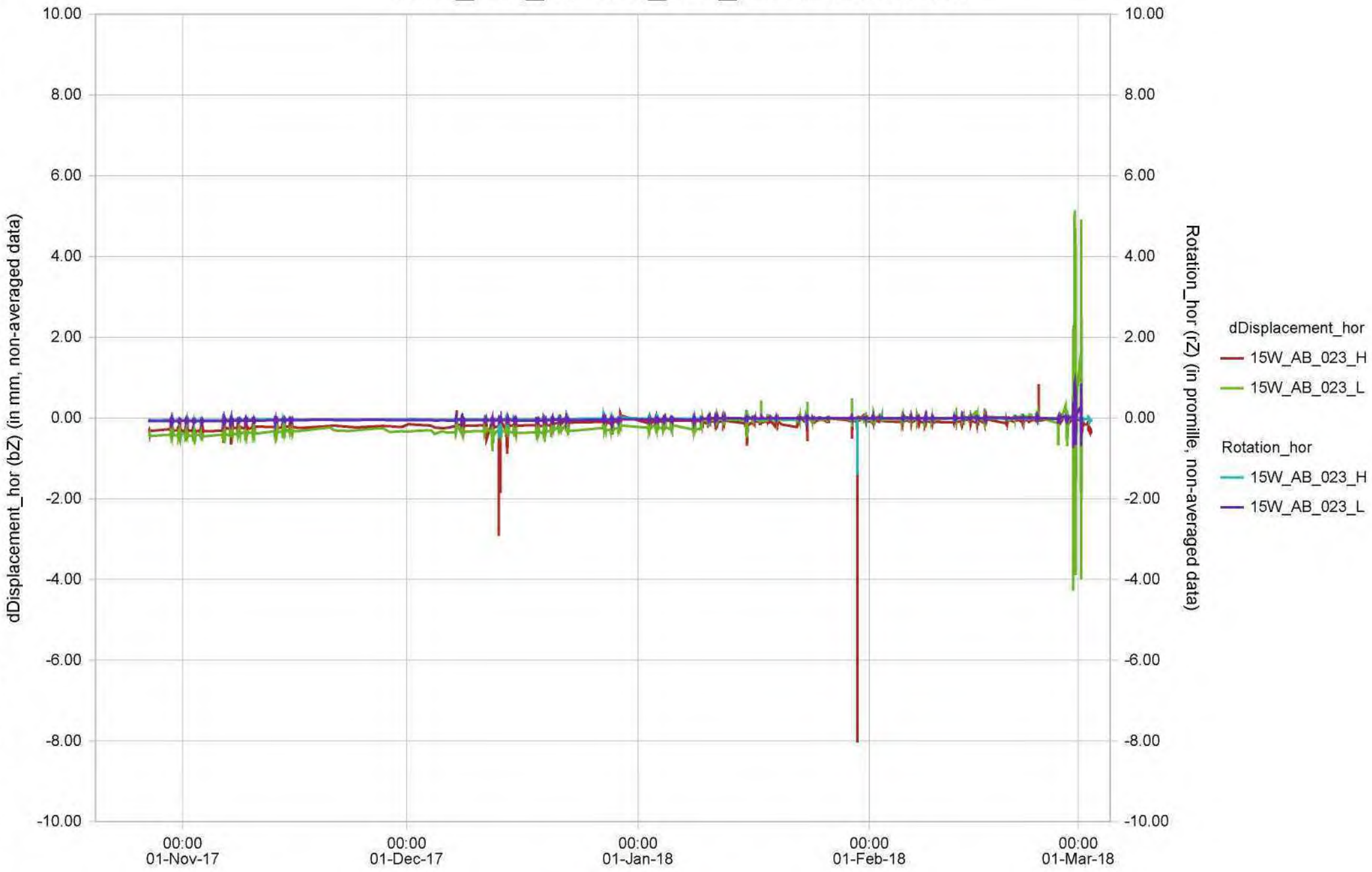
58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



Time



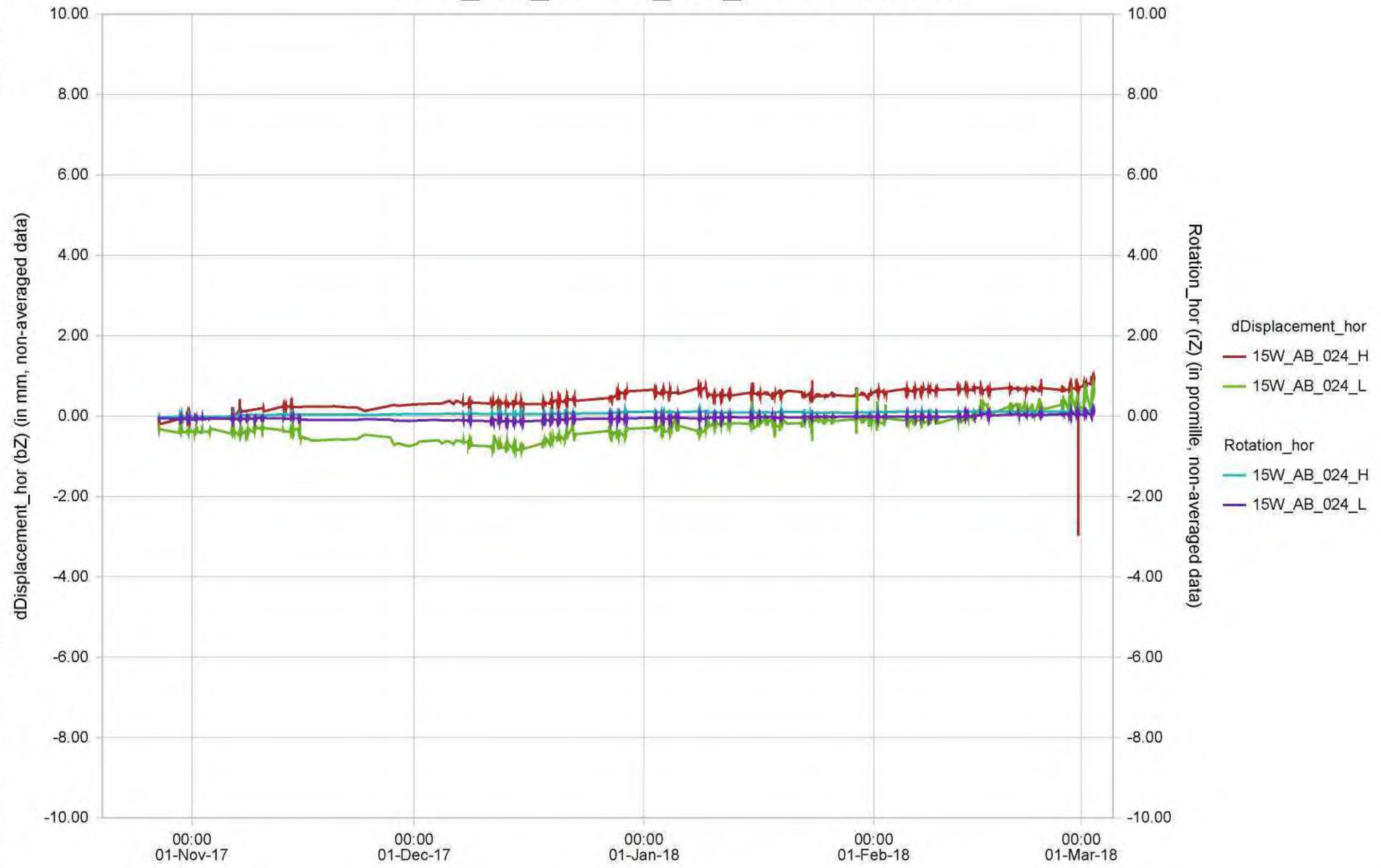
15W_023_H, 15W_023_L Verschil en rot.



15W_024_H, 15W_024_L Verschil en rot.

Blad 36 van 49

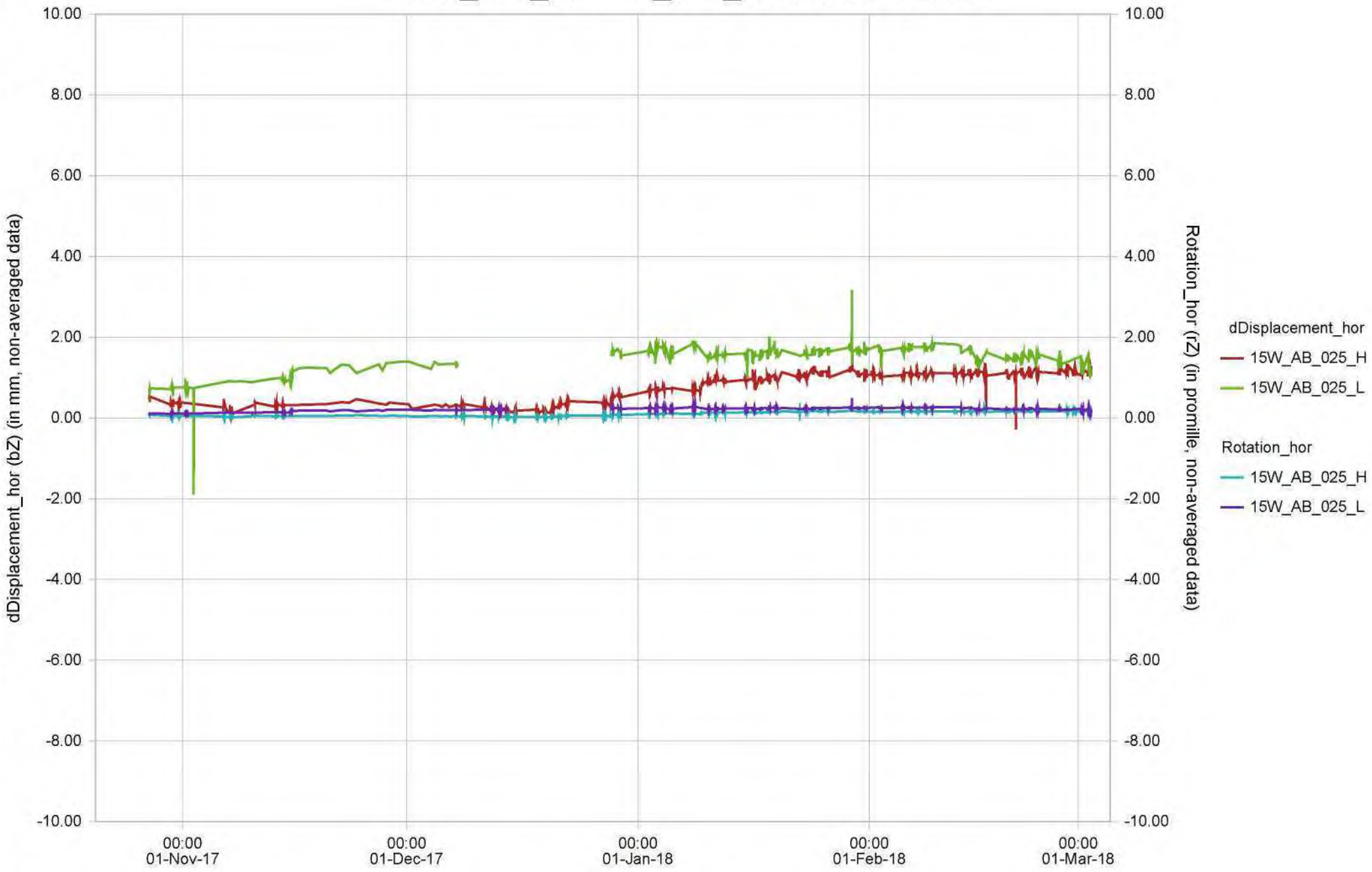
58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



Blad 37 van 49

58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf

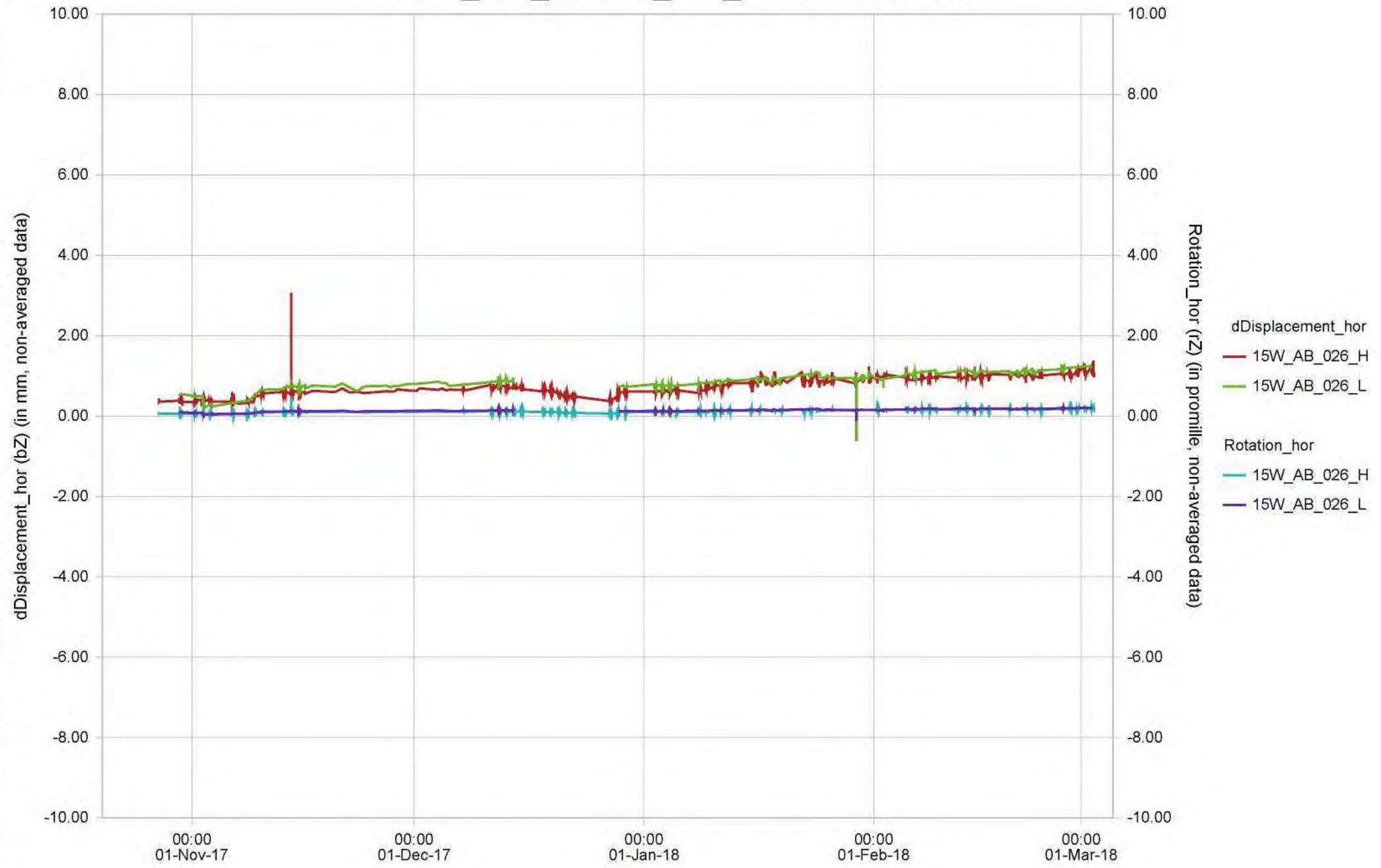
15W_025_H, 15W_025_L Verschil en rot.



15W_026_H, 15W_026_L Verschil en rot.

Blad 38 van 49

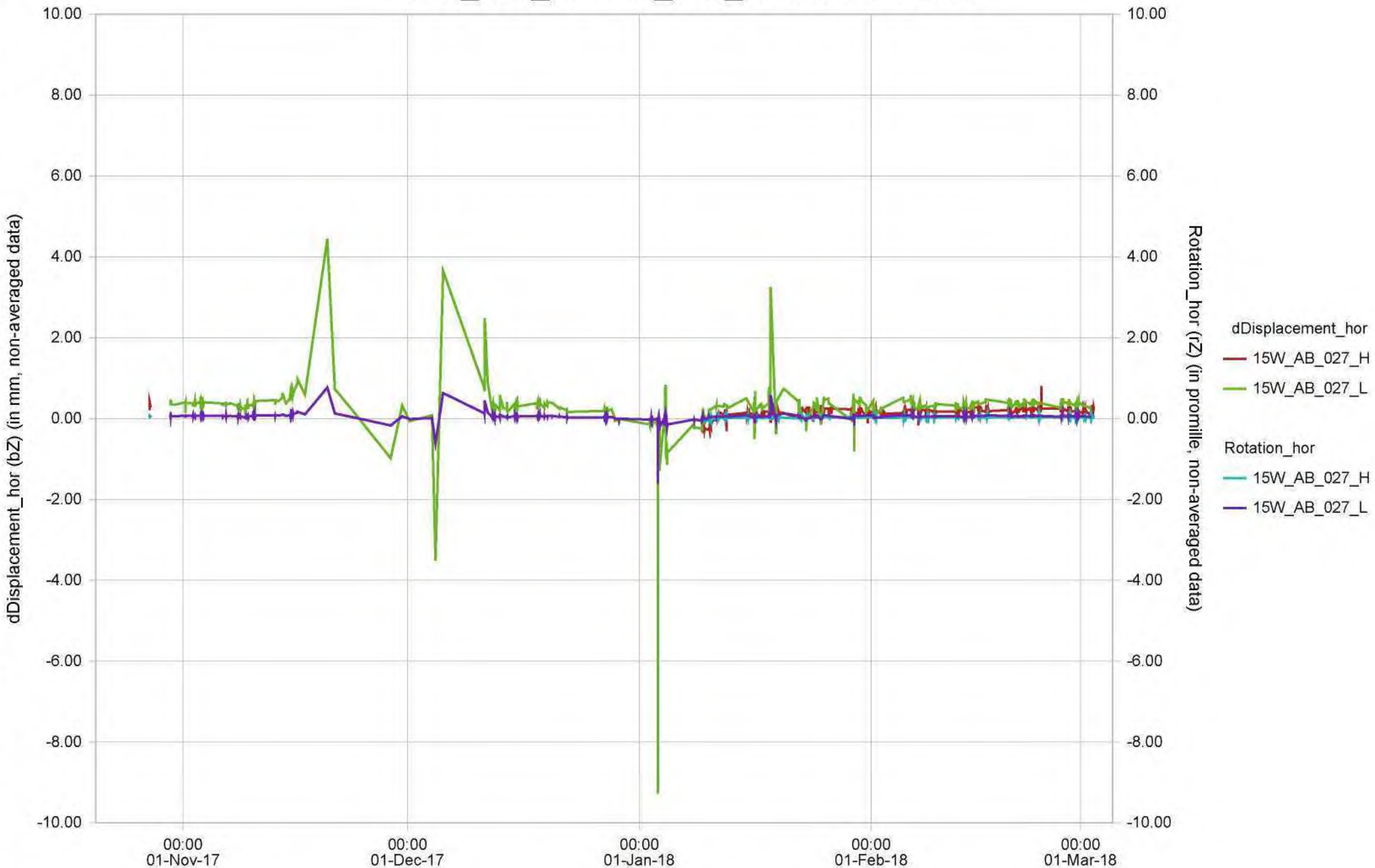
58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



15W_027_H, 15W_027_L Verschil en rot.

Blad 39 van 49

58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf

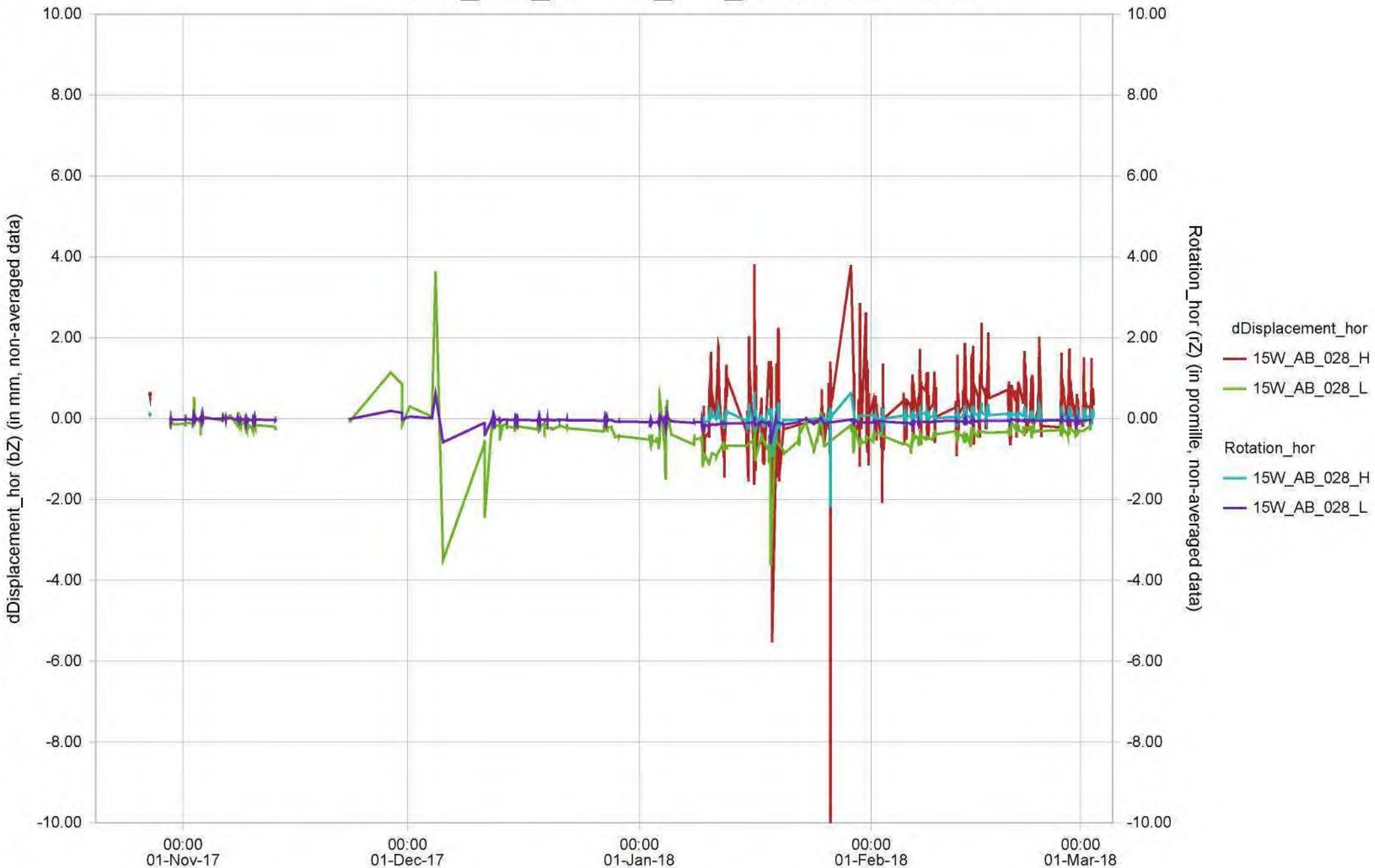


Time

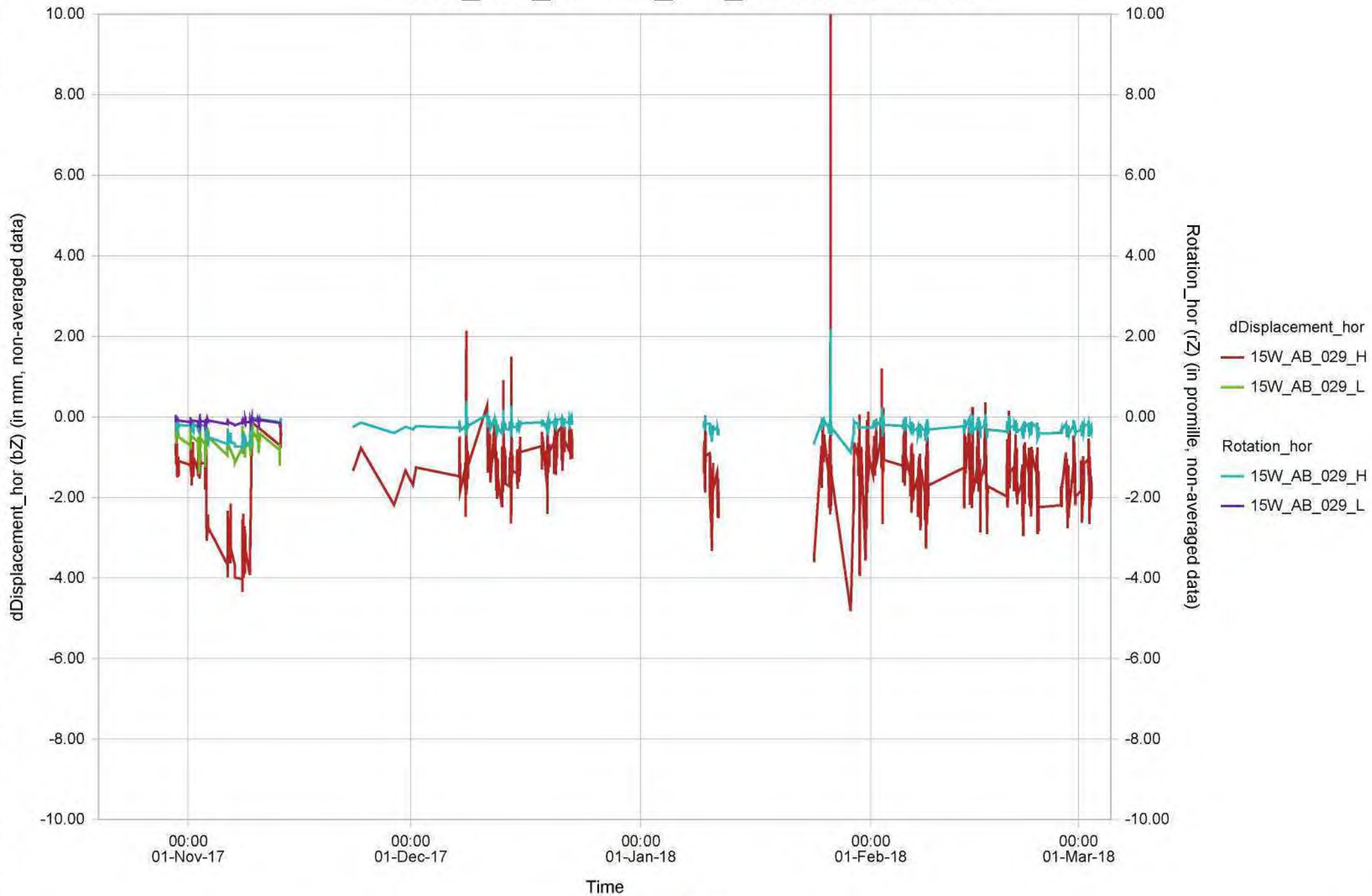
Blad 40 van 49

58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf

15W_028_H, 15W_028_L Verschil en rot.



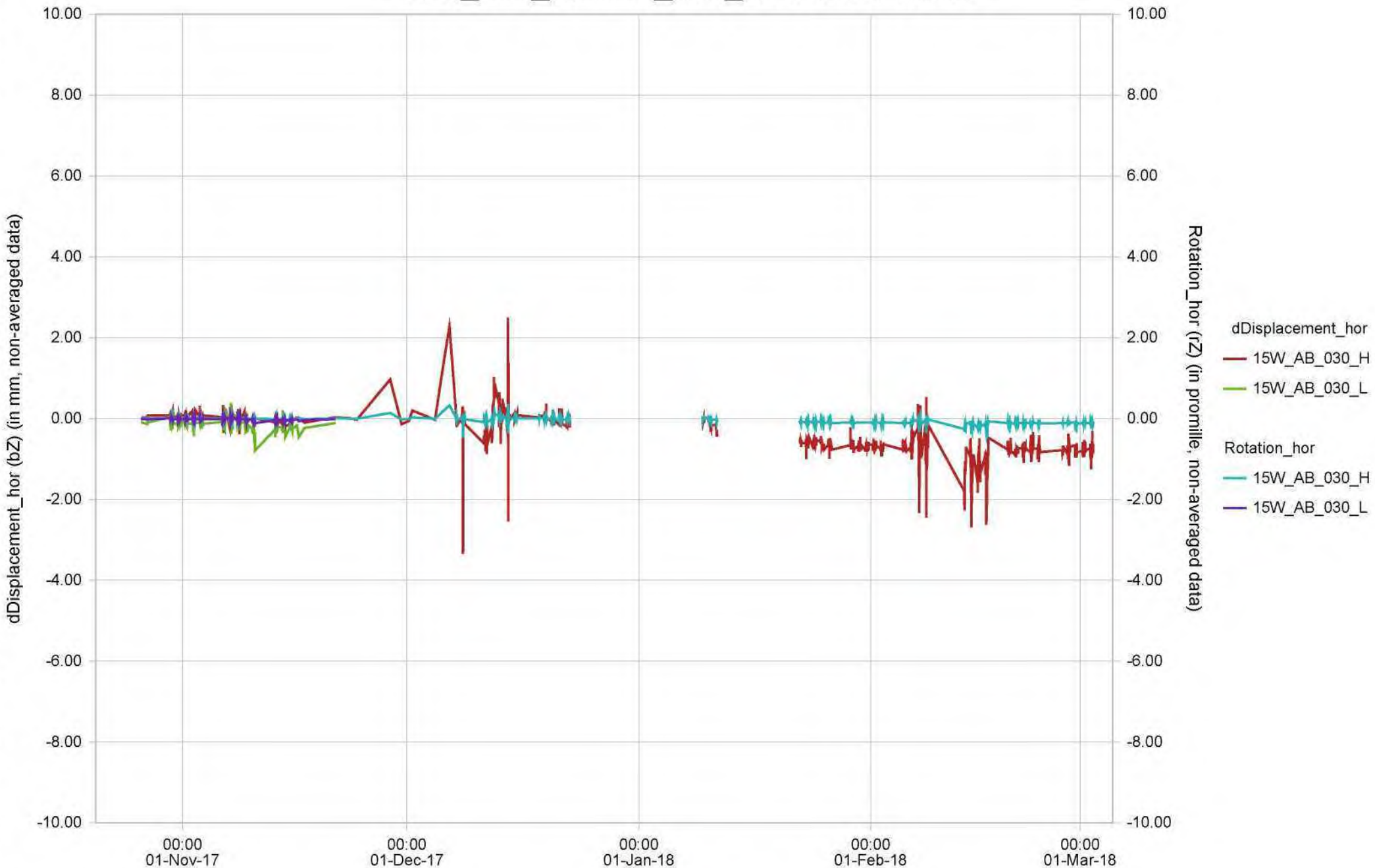
15W_029_H, 15W_029_L Verschil en rot.



15W_030_H, 15W_030_L Verschil en rot.

Blad 42 van 49

58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf

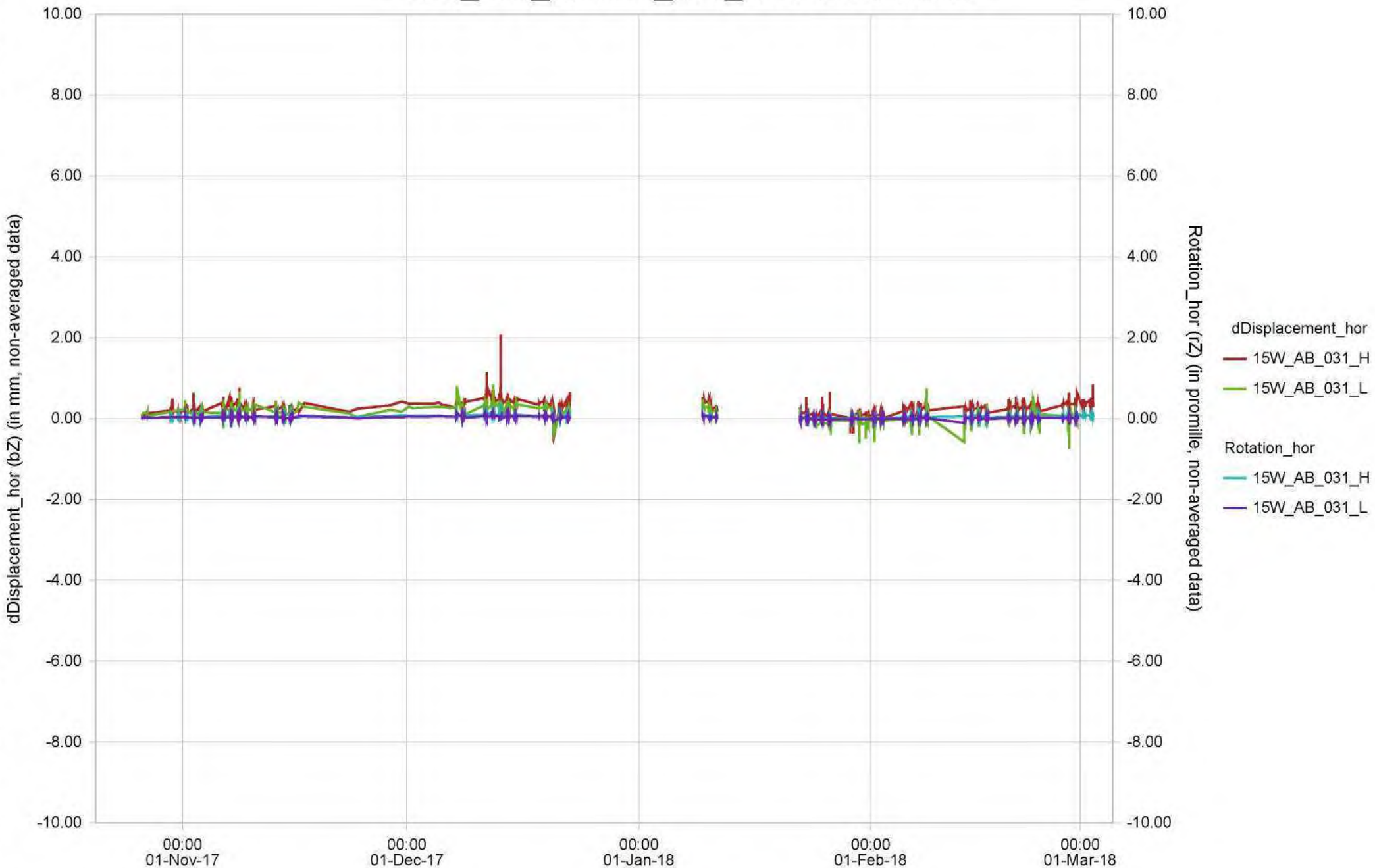


Time

15W_031_H, 15W_031_L Verschil en rot.

Blad 43 van 49

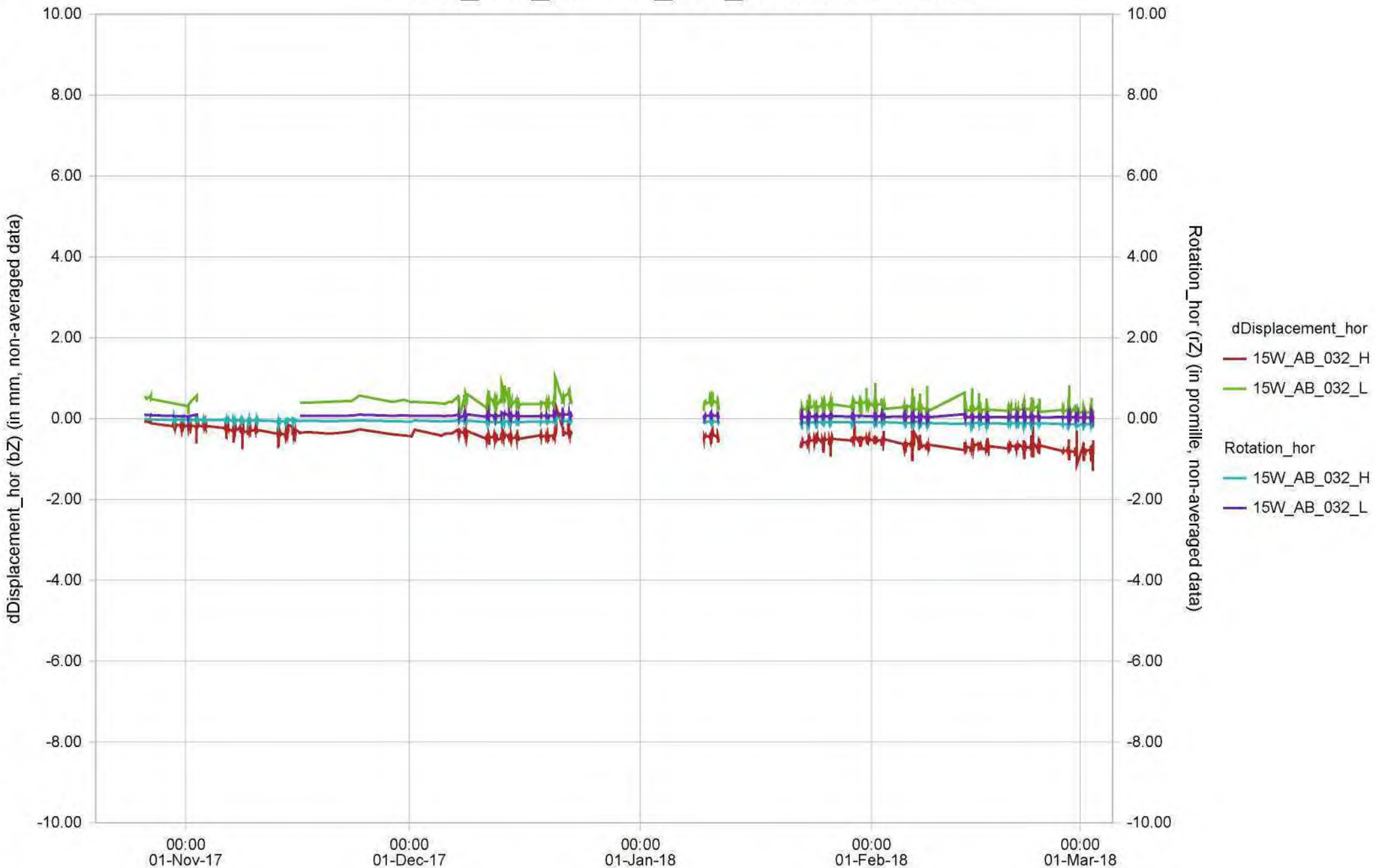
58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



15W_032_H, 15W_032_L Verschil en rot.

Blad 44 van 49

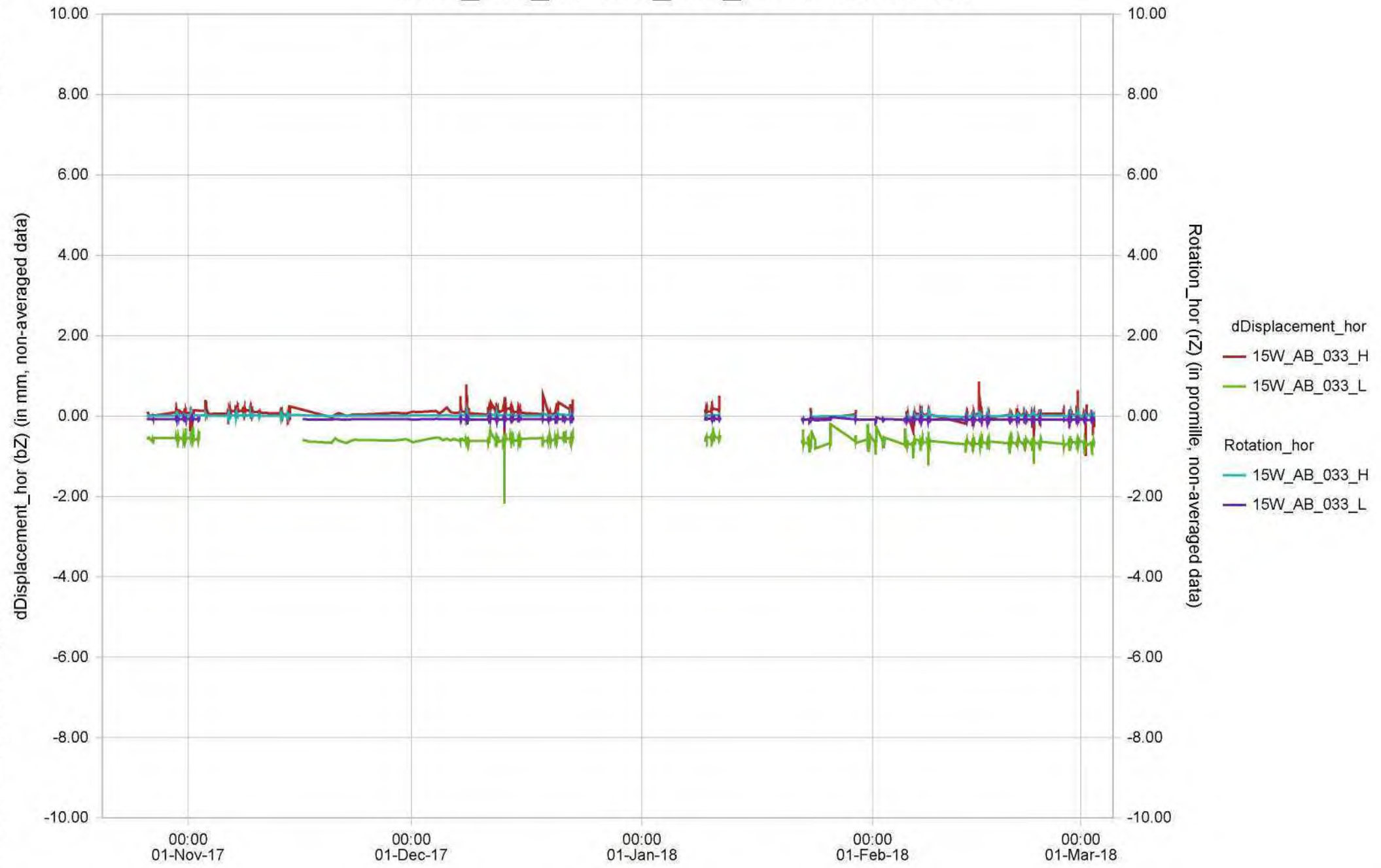
58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



15W_033_H, 15W_033_L Verschil en rot.

Blad 45 van 49

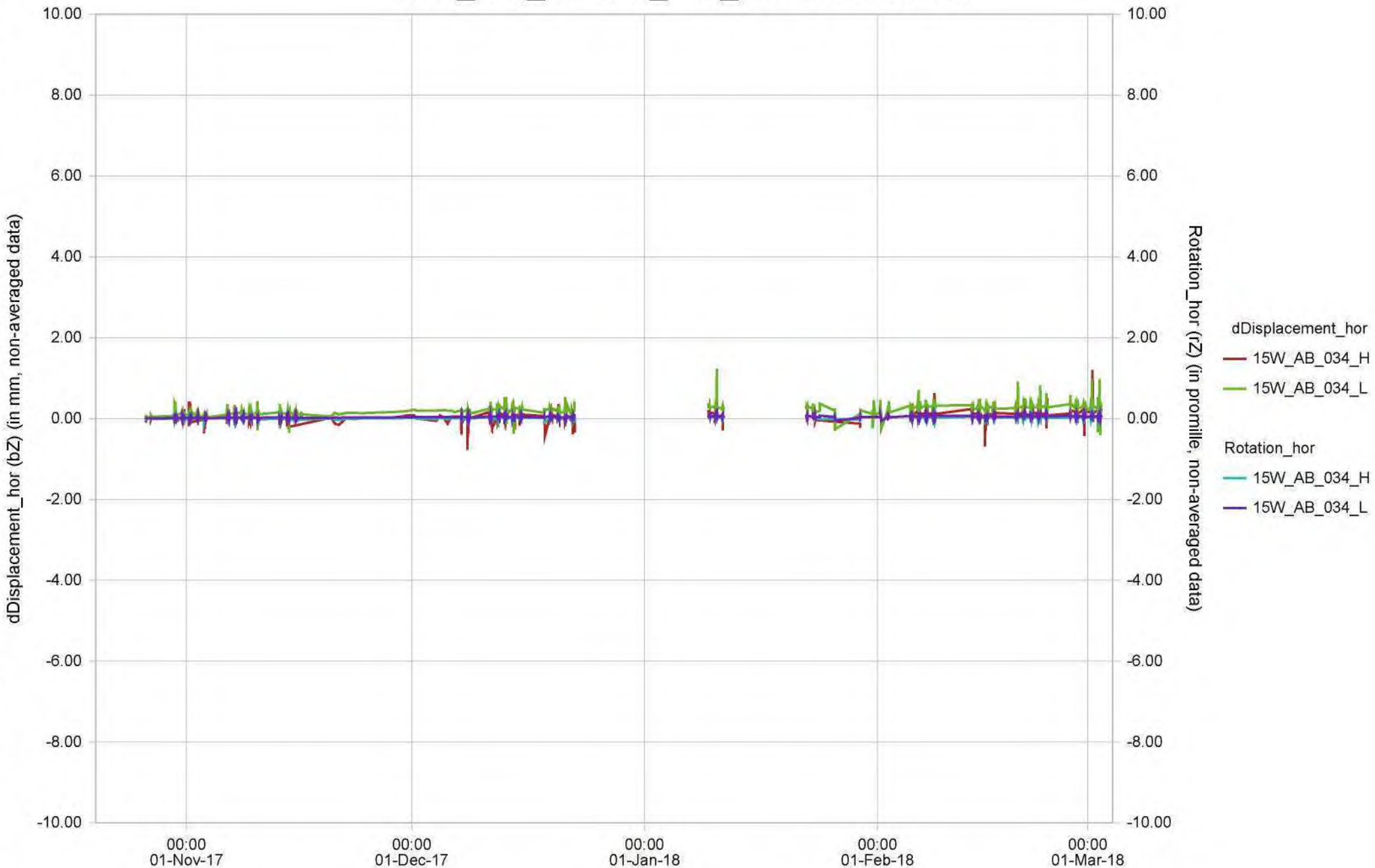
58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



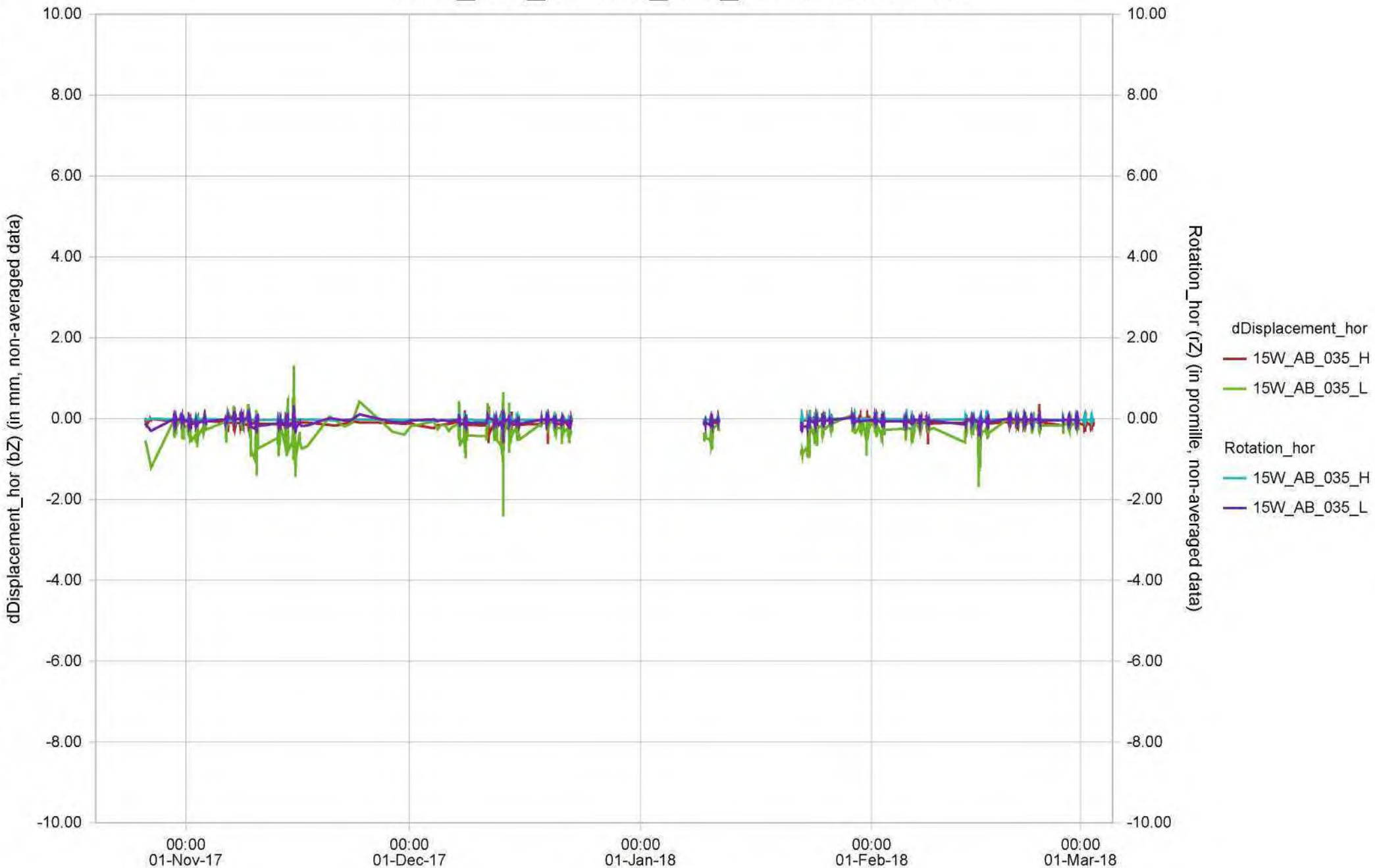
15W_034_H, 15W_034_L Verschil en rot.

Blad 46 van 49

58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf



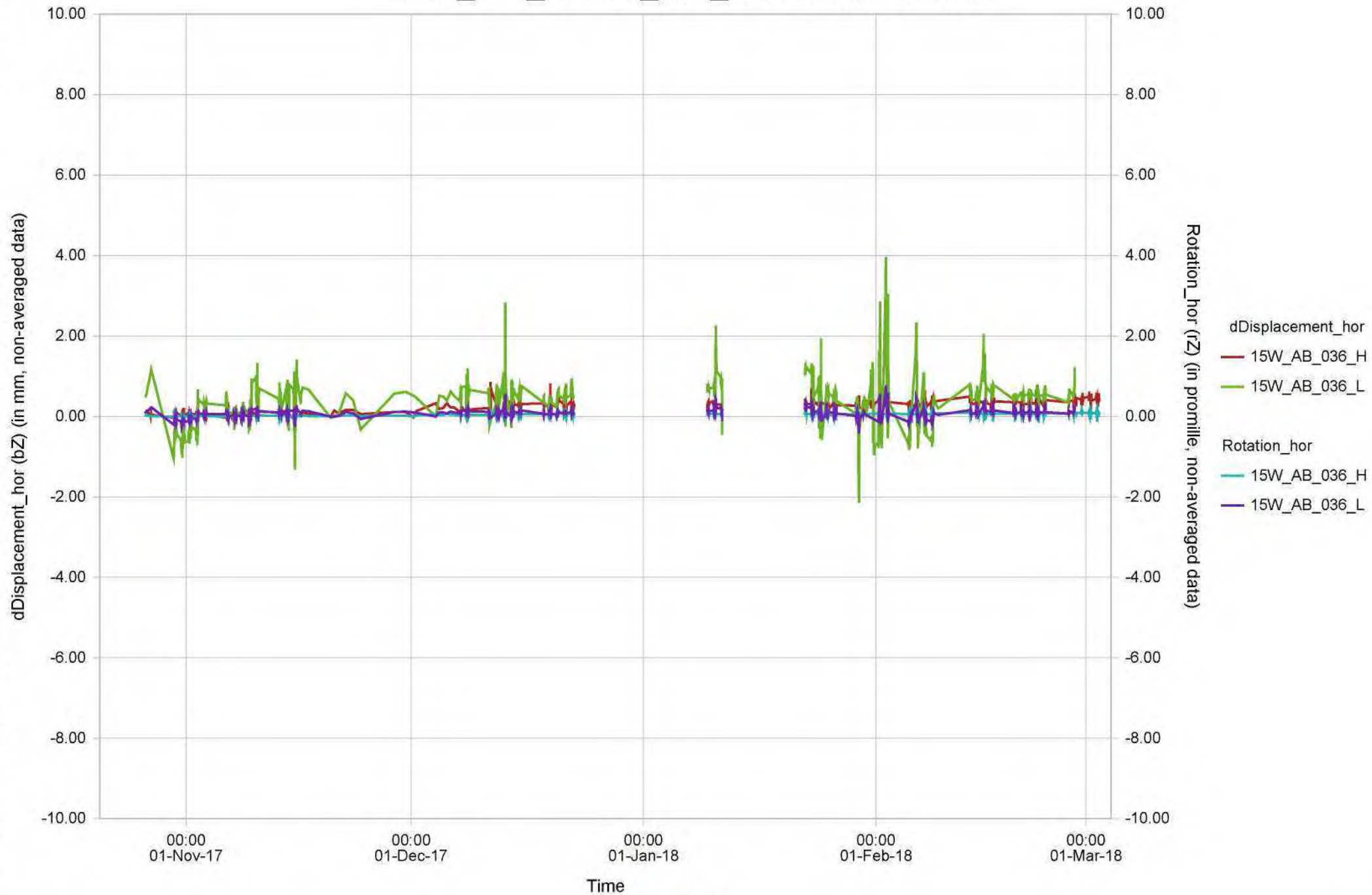
15W_035_H, 15W_035_L Verschil en rot.



Blad 48 van 49

58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf

15W_036_H,15W_036_L Verschil en Rot.



15W_037_H Verschil en rot

Blad 49 van 49

58203-1 R56791 Deformatiemetingen.pdf

