



# 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](mailto:info@wieritsema.nl)  
Internet: [www.wiertsema.nl](http://www.wiertsema.nl)

## Deformatiemetingen

Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 9 oost  
zuidzijde te Utrecht

Meetresultaten

VN-58203-8 | 28 januari 2019



# 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](mailto:info@wieritsema.nl)  
Internet: [www.wiertsema.nl](http://www.wiertsema.nl)

Onderwerp:           Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 9 oost zuidzijde te  
                              Utrecht  
Onderdeel:           Deformatiemetingen  
Projectnummer:      VN-58203-8  
Opdrachtgever:      Beens Groep B.V.  
                              Postbus 6  
                              8280 AA Genemuiden  
Nr. opdrachtgever:   Bestek 142 SW 12  
Datum:                28 januari 2019

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	28 januari 2019	

Opgesteld door:	5.1.2E
Handtekening:	5.1.2E
Documentnummer:	R61296
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. 5.1.2E



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS

## 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
3.3	Kenmerken van de meting:.....	7
3.4	Meetmomenten .....	8
4	Grenswaardebepaling deformaties.....	9
5	Analyse meetresultaten.....	10
5.1	Toelichting data .....	10
5.2	Analyse data .....	10
5.3	Conclusie .....	10

## Bijlagen:

- 1      Situatiekening
- 2      Meetresultaten



**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



## 1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep B.V. te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. deformatiemetingen tijdens werkzaamheden ten behoeve van project "Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 9 oost zuidzijde" te Utrecht.

### 1.1 Aanleiding en doel

De deformatiemetingen zijn een onderdeel van de totale monitoring aan rak 9 oost zuidzijde tijdens het kadeherstel.

Het doel van de deformatiemetingen is het monitoren van deformaties in de X, Y en Z richting van de werkeldermuur, 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

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\*\*.

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 deformatiemetingen aan de kademuur in X, Y en Z-richting beoordeeld. De volgende onderdelen worden beschreven:

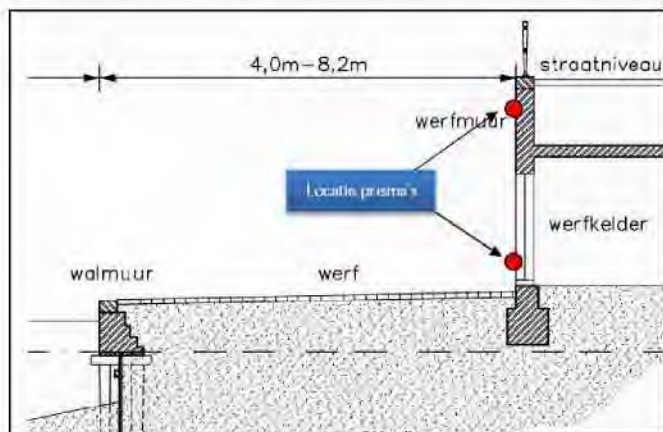
- Meetlocaties meetpunten deformatiemetingen;
- Uitvoering deformatiemetingen;
- Grenswaarden zettingen;
- Analyseren van de meetresultaten.

De gepresenteerde metingen betreffen een eindrapportage.



## 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 meetequiptement (Total Station) op de meetprisma is. In figuur 2 en bijlage 1 staan de monitoringspunten weergegeven.



Figuur 2 locaties prisma's aan werfmuur rak 9 oost zuidzijde



### 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 retro reflecteerde 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.





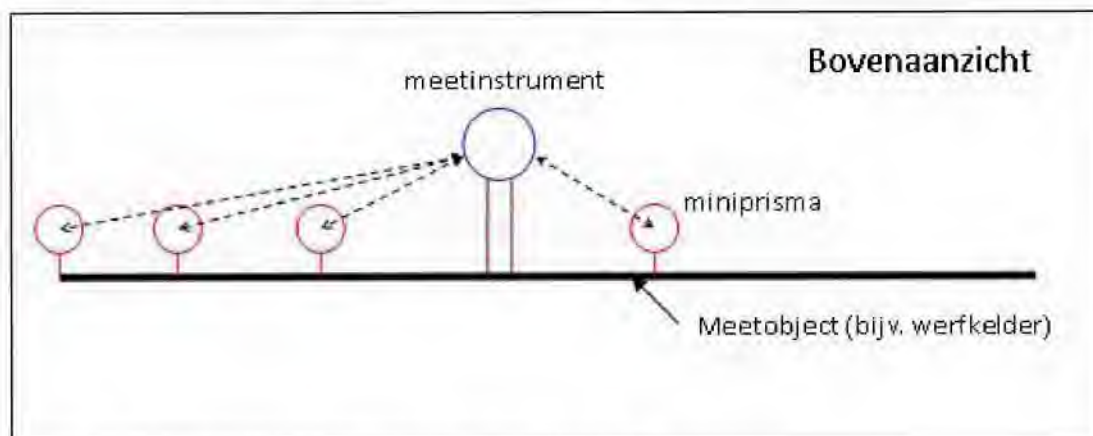


Figuur 5: Voorbeeldfoto Robotic Totalstation Leica TCA 1800

### 3.2 Meetmethodiek

De miniprisma's zijn op de betreffende locaties aangebracht. Het meetinstrument (Total Station) wordt met een beugel aan de muur bevestigd.

Op rak 9 oost zuidzijde is het meetinstrument aan dezelfde zijde geplaatst, als waar 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;
- Rak 9 oost zuidzijde is met een toestel 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 18:00 uur;
- Buiten werktijden 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 gecontroleerd of omstanders de meetpunten belemmeren en of de meetpunten in tact waren;
- In week 29 is er een extra prisma op verzoek O.G. bijgeplaatst
- In week 39 toestel wissel i.v.m. kalibratie
- 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 aanbrengen definitieve damwand;
- het verlagen van de grondwaterstand;
- het ontgraven van grond beneden het aanlegniveau van funderingen van belendingen;

De werkzaamheden zijn op 19 december 2018 afgerond. De meetperiode van 19-4-2018 tot 11-1-2019 betreft de meetfase na het afronden van de werkzaamheden, conform bestekspost 803030.





## 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 aan rak 9 oost zuidzijde. In tabel 1 zijn de grenswaarden weergegeven.

**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



## 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 op het online webportal WePGIS.

### 5.2 Analyse data

De meetgegevens zijn weergegeven in bijlage 2. 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 achtname van de in paragraaf 5.2 beschreven analyse van de meetresultaten, kan worden geconcludeerd dat de werkzaamheden uitgevoerd langs de Oudegracht rak 9 oost zijde, binnen de aangegeven grenswaarden zijn gebleven en daarmee de kans op schade, t.g.v. de werkzaamheden uiterst gering wordt geacht.

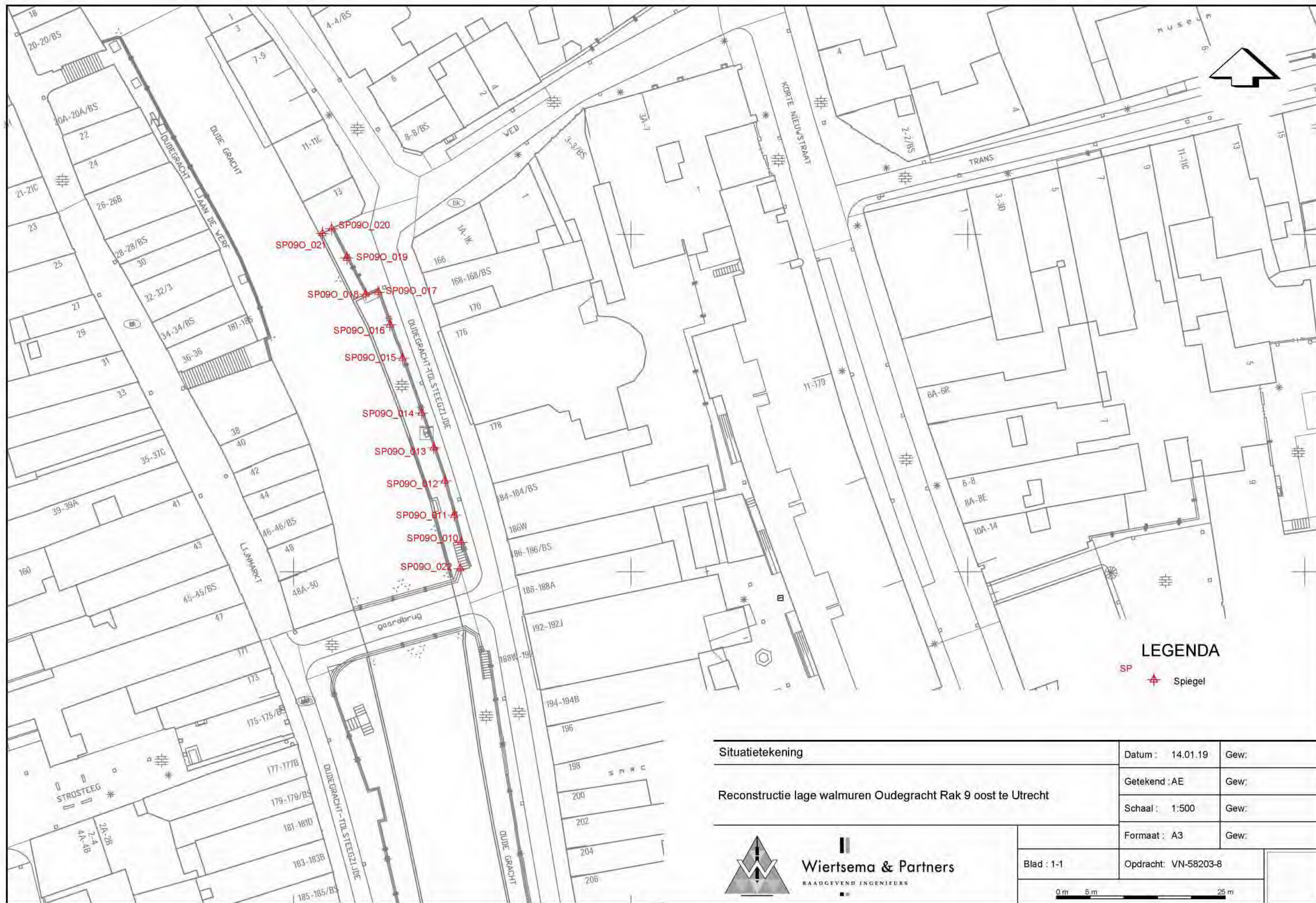


# Bijlage 1



  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS





# Bijlage 2

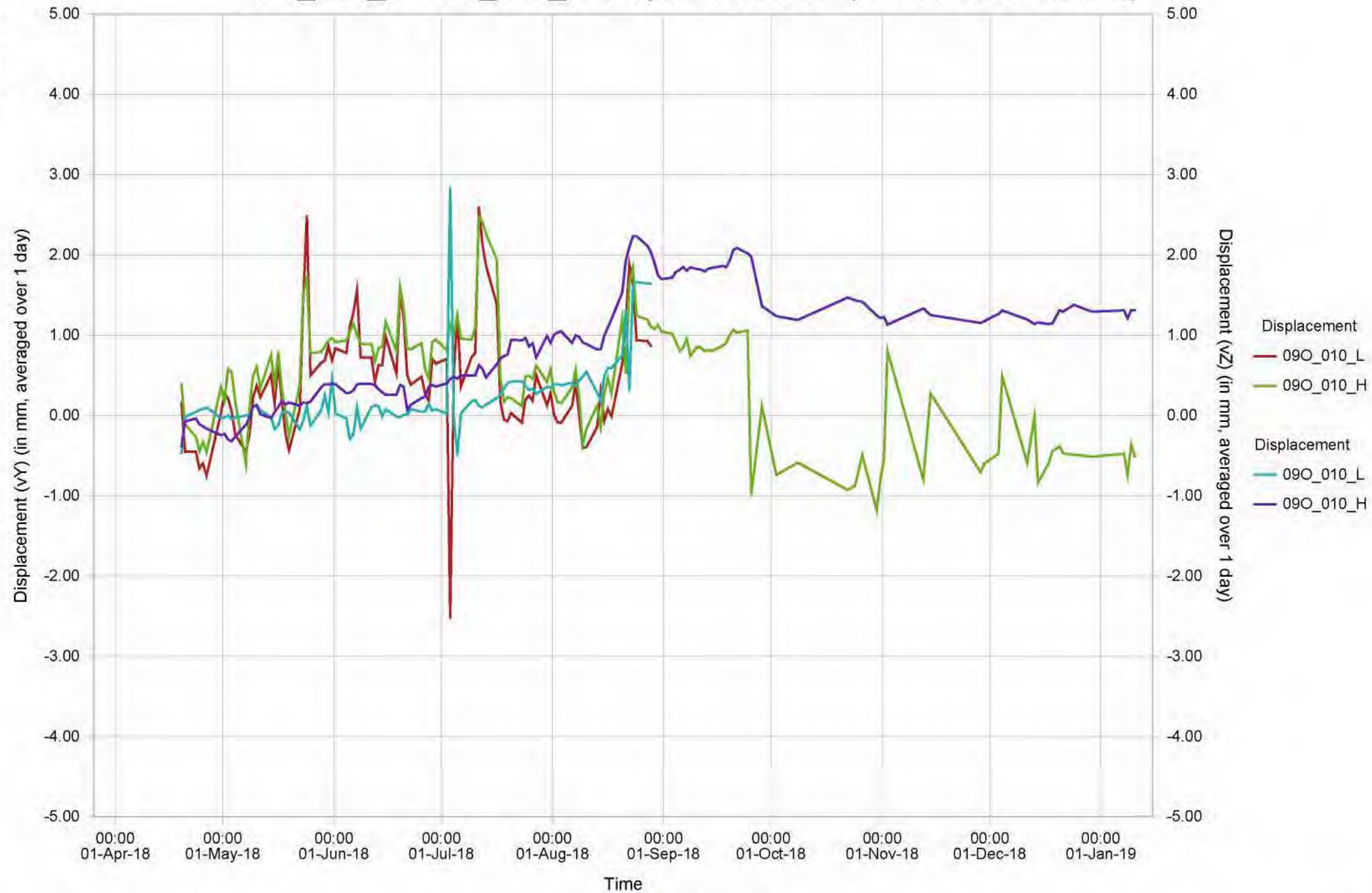


  
**Wiertsema & Partners**  
RAADGEVEND INGENIEURS



Blad 14 van 41

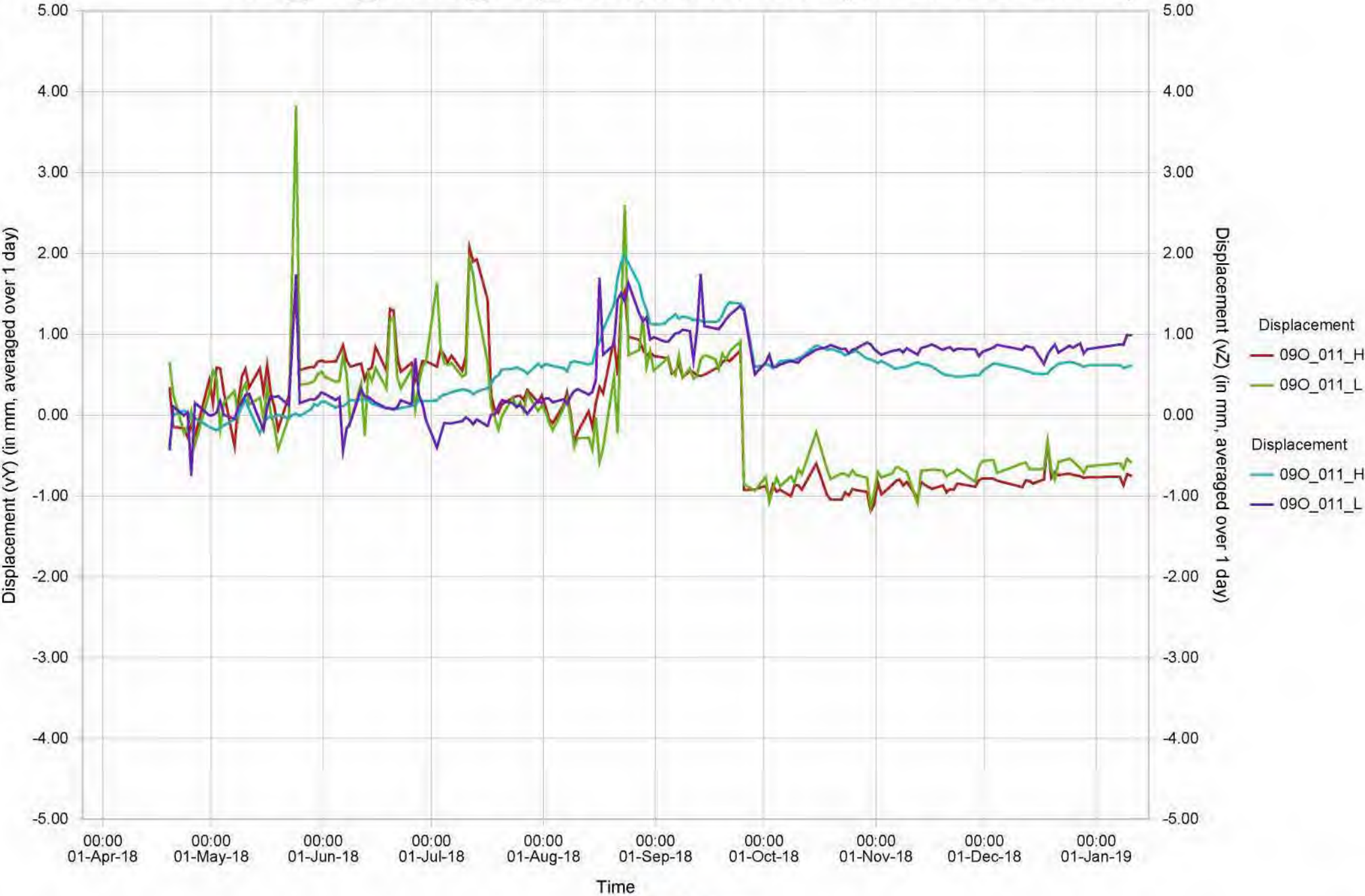
09O\_010\_L, 09O\_010\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





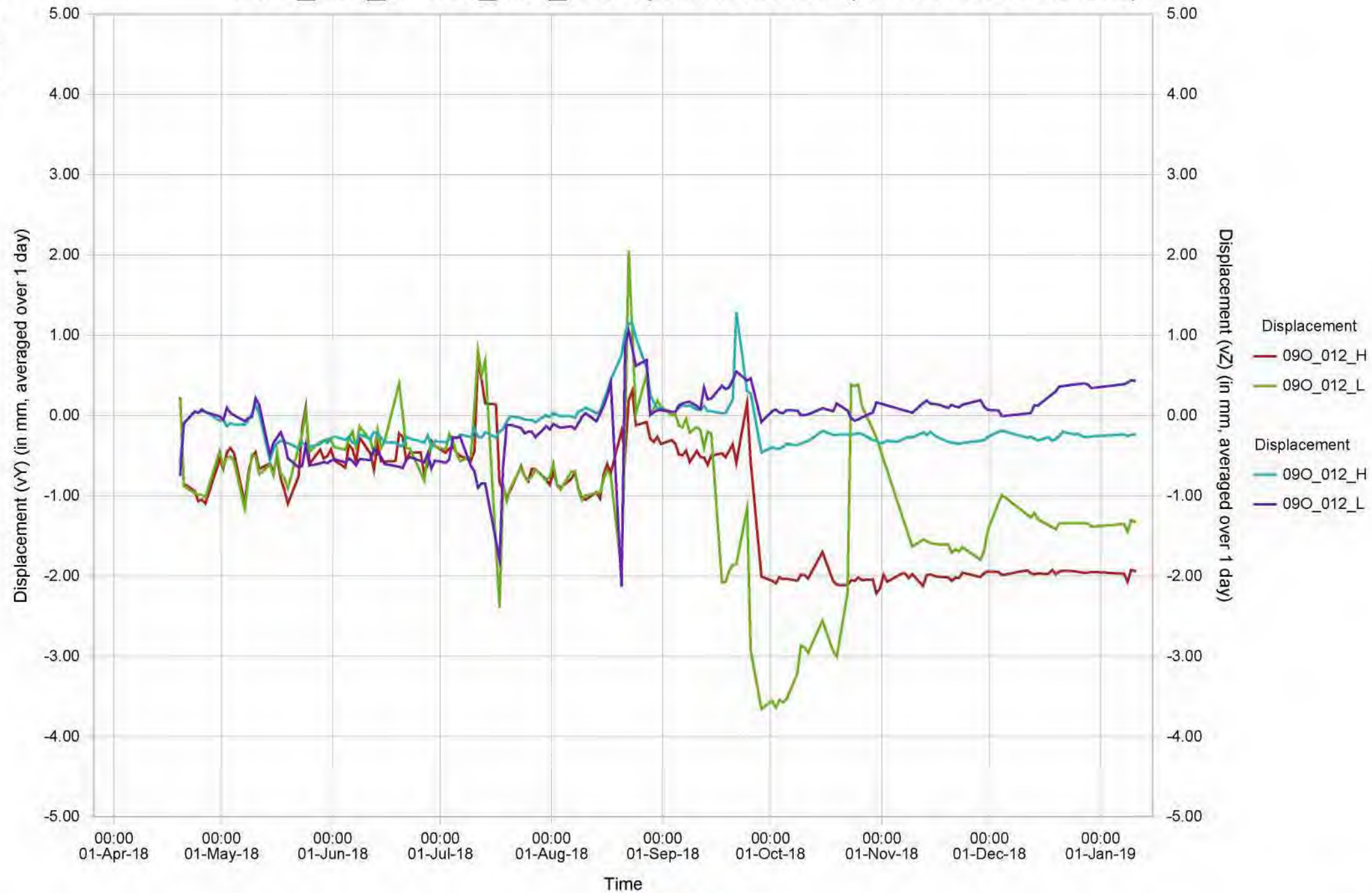
Blad 15 van 41

09O\_011\_L, 09O\_011\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



Blad 16 van 41

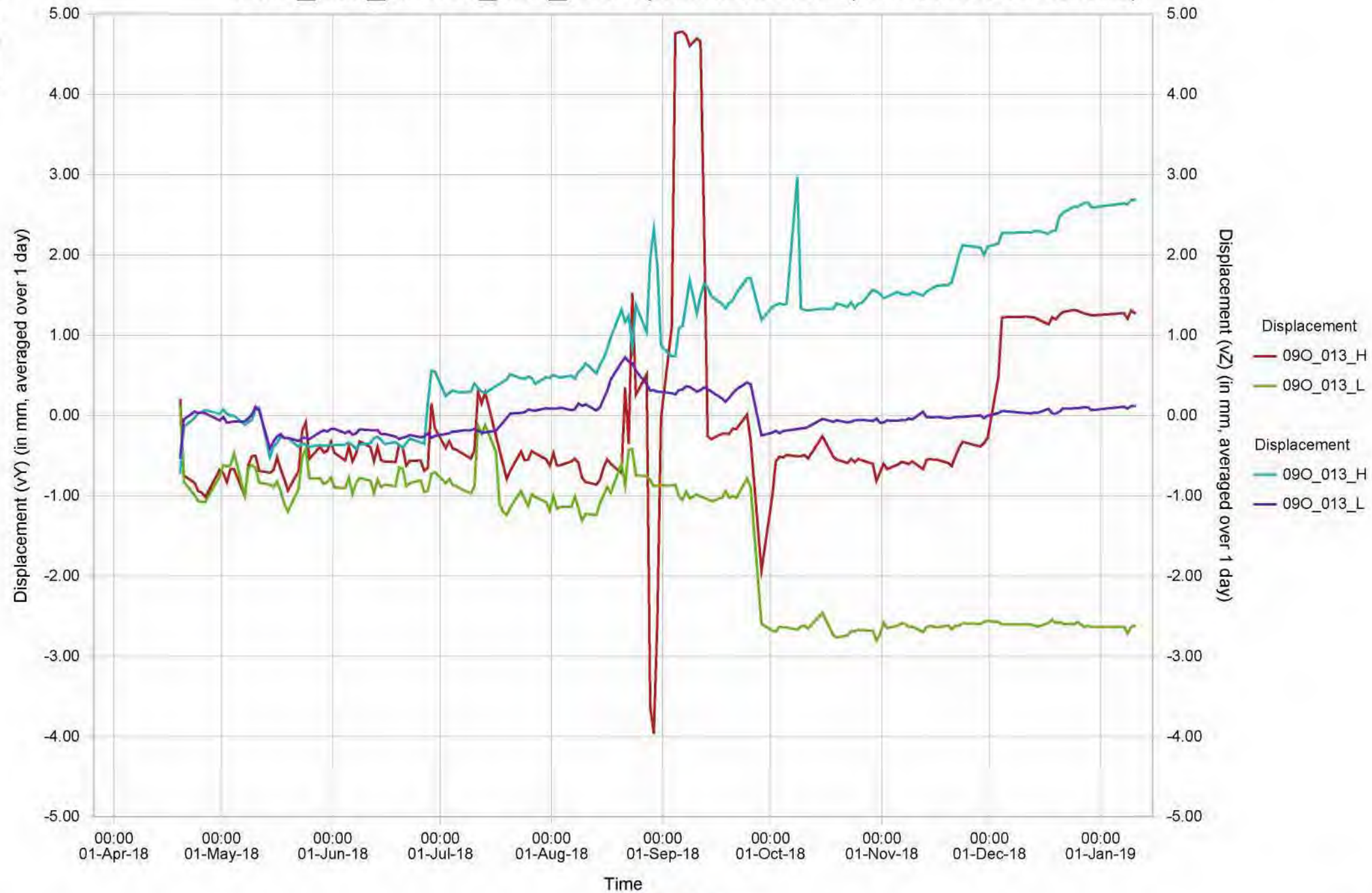
09O\_012\_L, 09O\_012\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





Blad 17 van 41

# 09O\_013\_L, 09O\_013\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





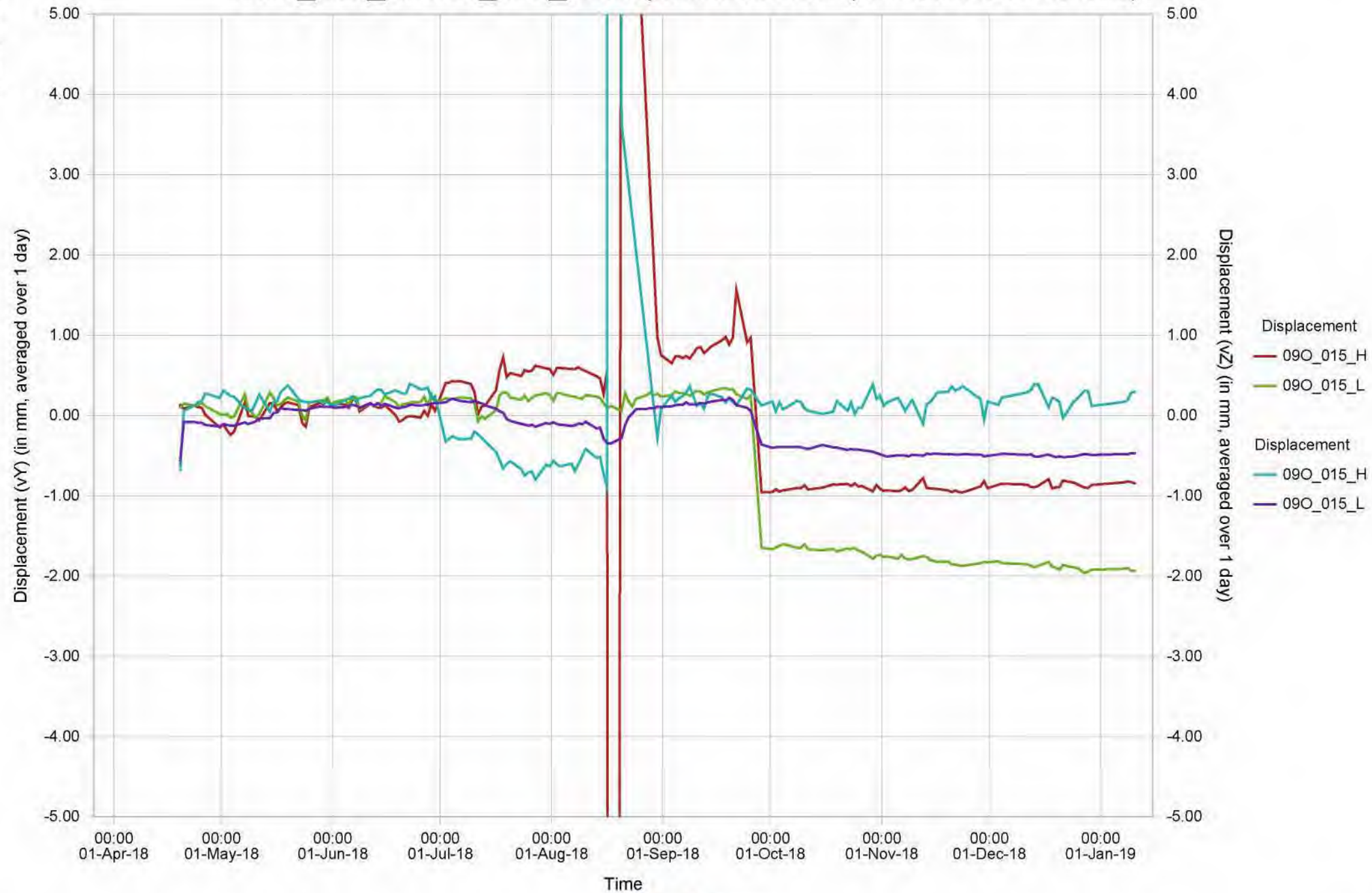
Blad 18 van 41

09O\_014\_L, 09O\_014\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



Blad 19 van 41

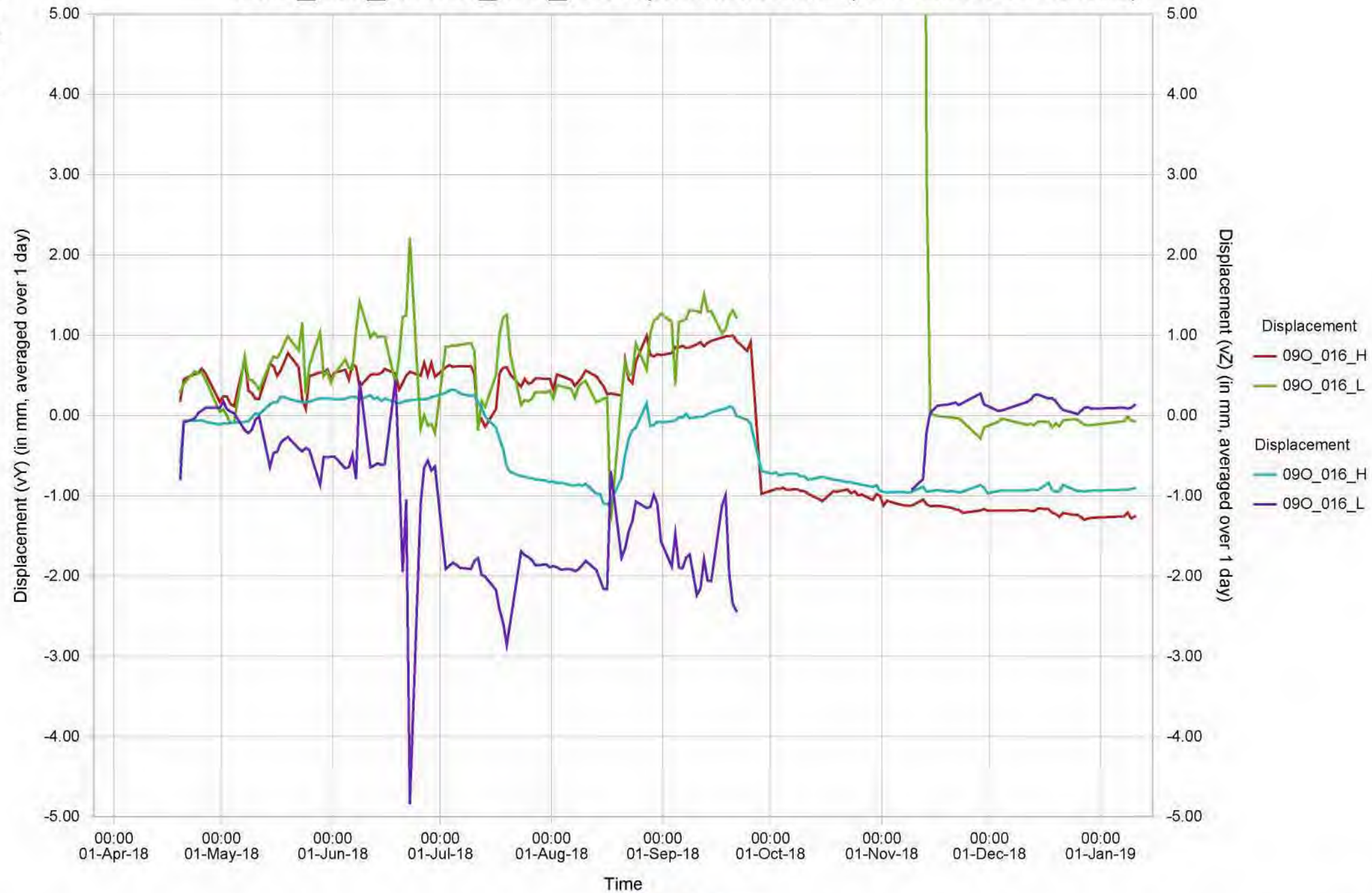
09O\_015\_L, 09O\_015\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





Blad 20 van 41

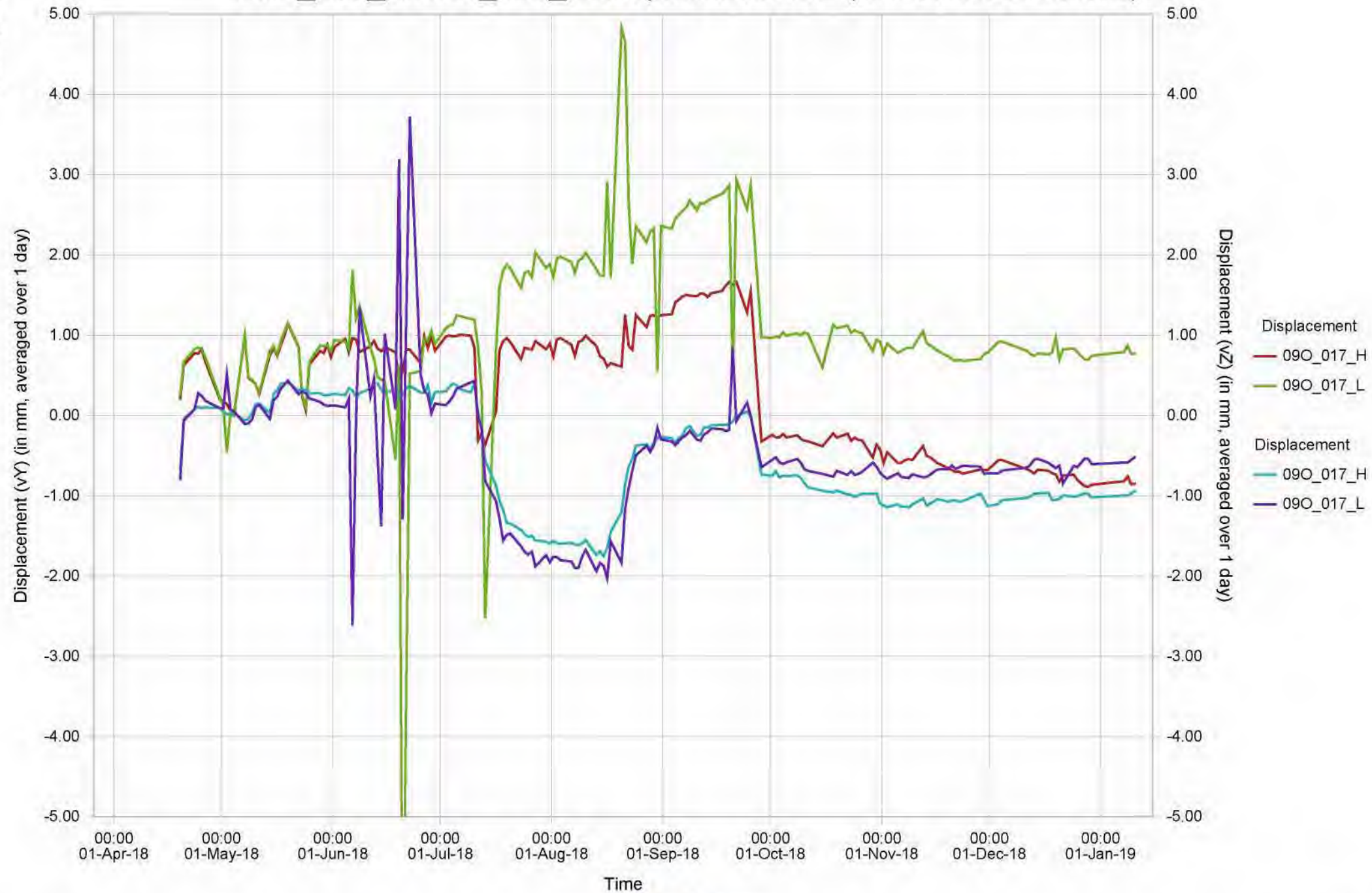
09O\_016\_L, 09O\_016\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





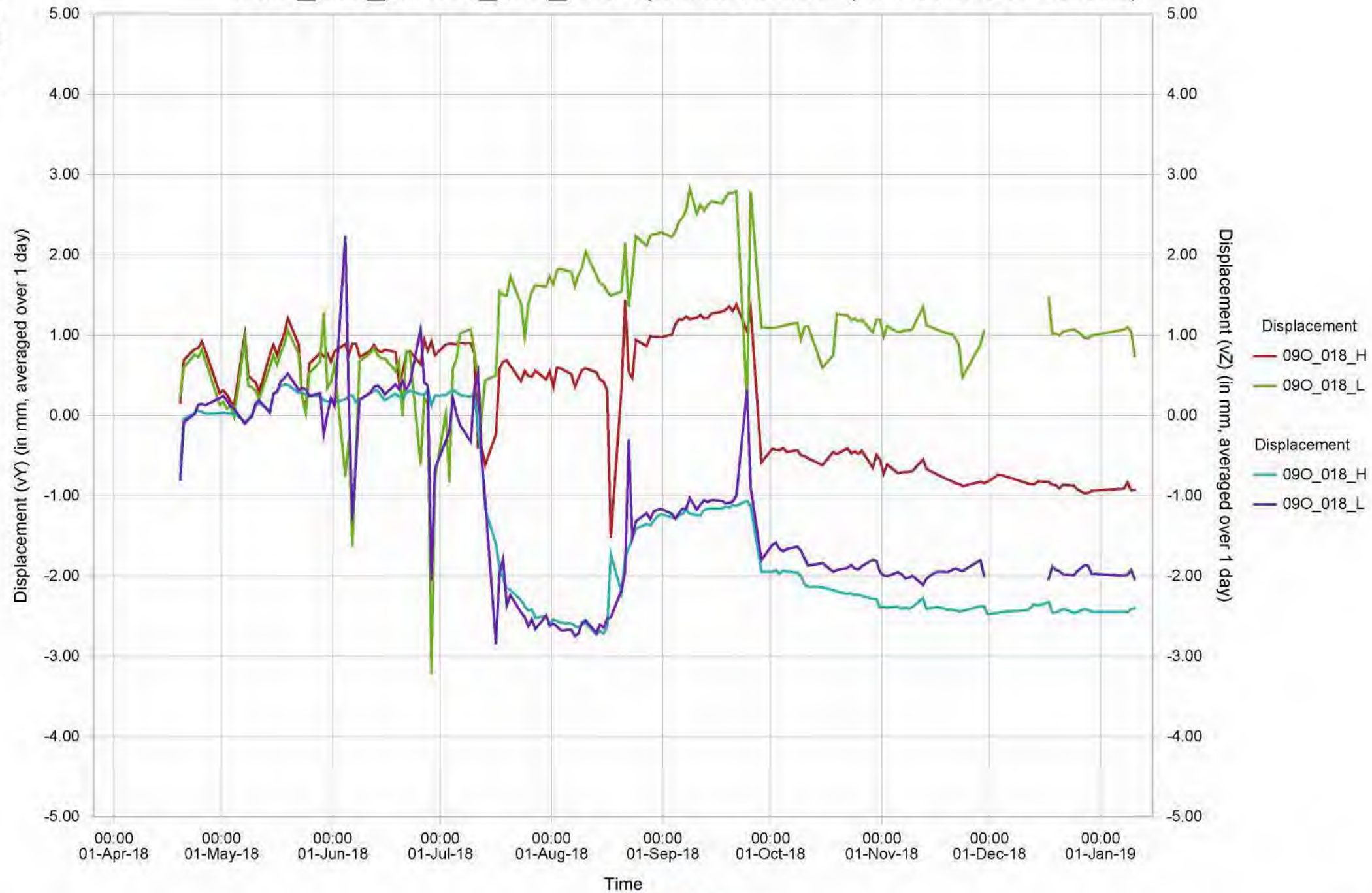
Blad 21 van 41

09O\_017\_L, 09O\_017\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



Blad 22 van 41

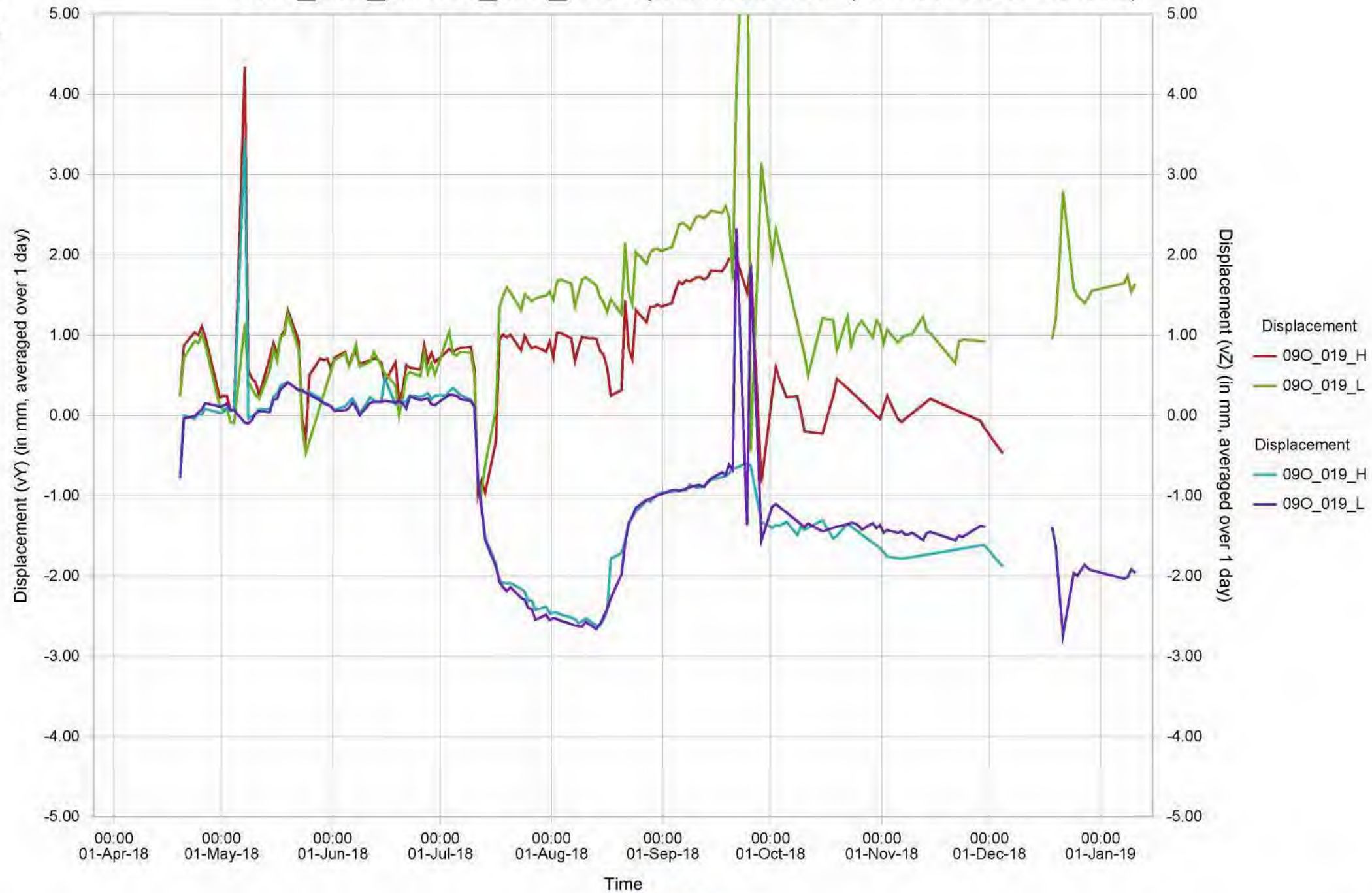
09O\_018\_L, 09O\_018\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





Blad 23 van 41

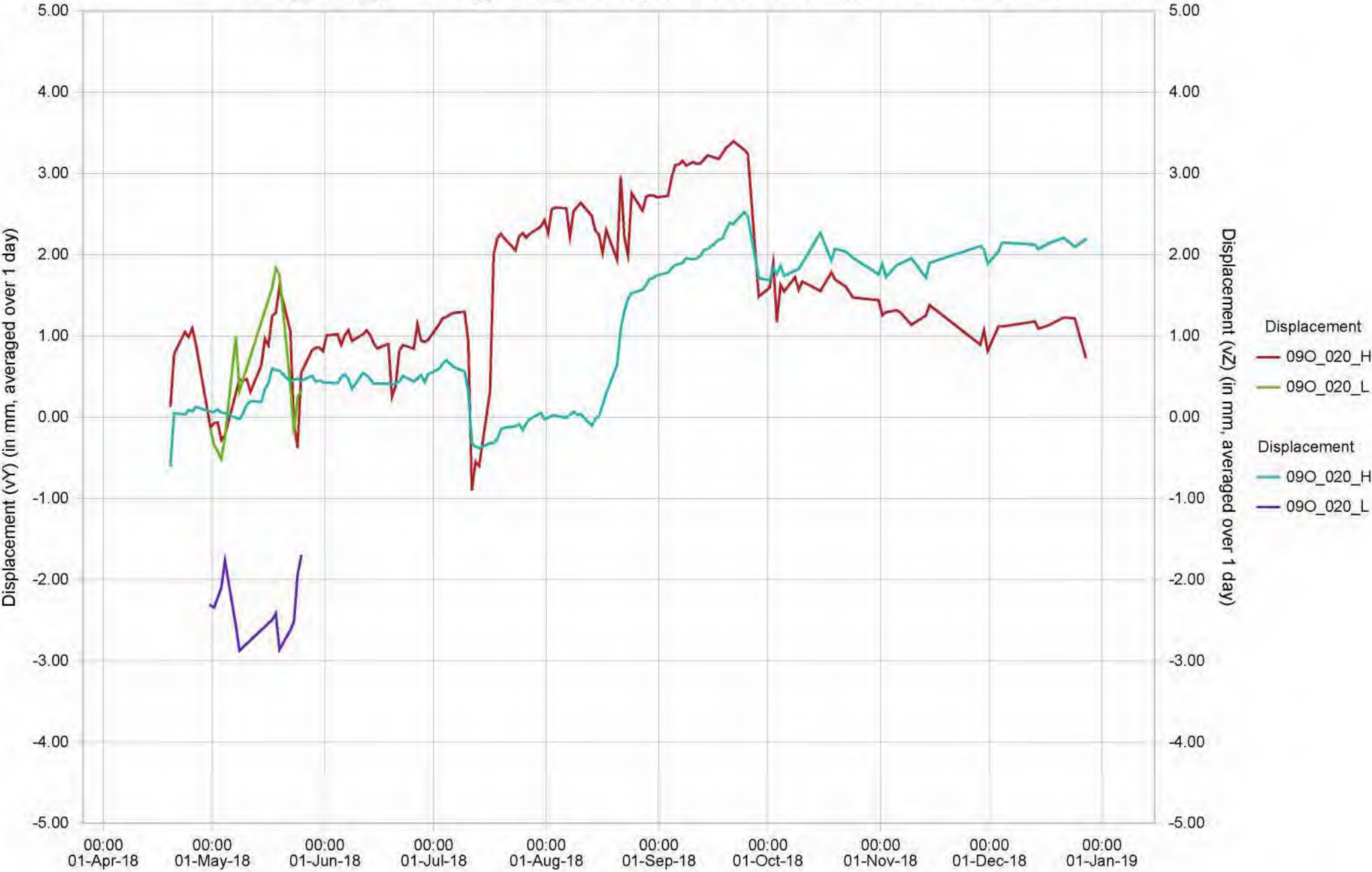
09O\_019\_L, 09O\_019\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





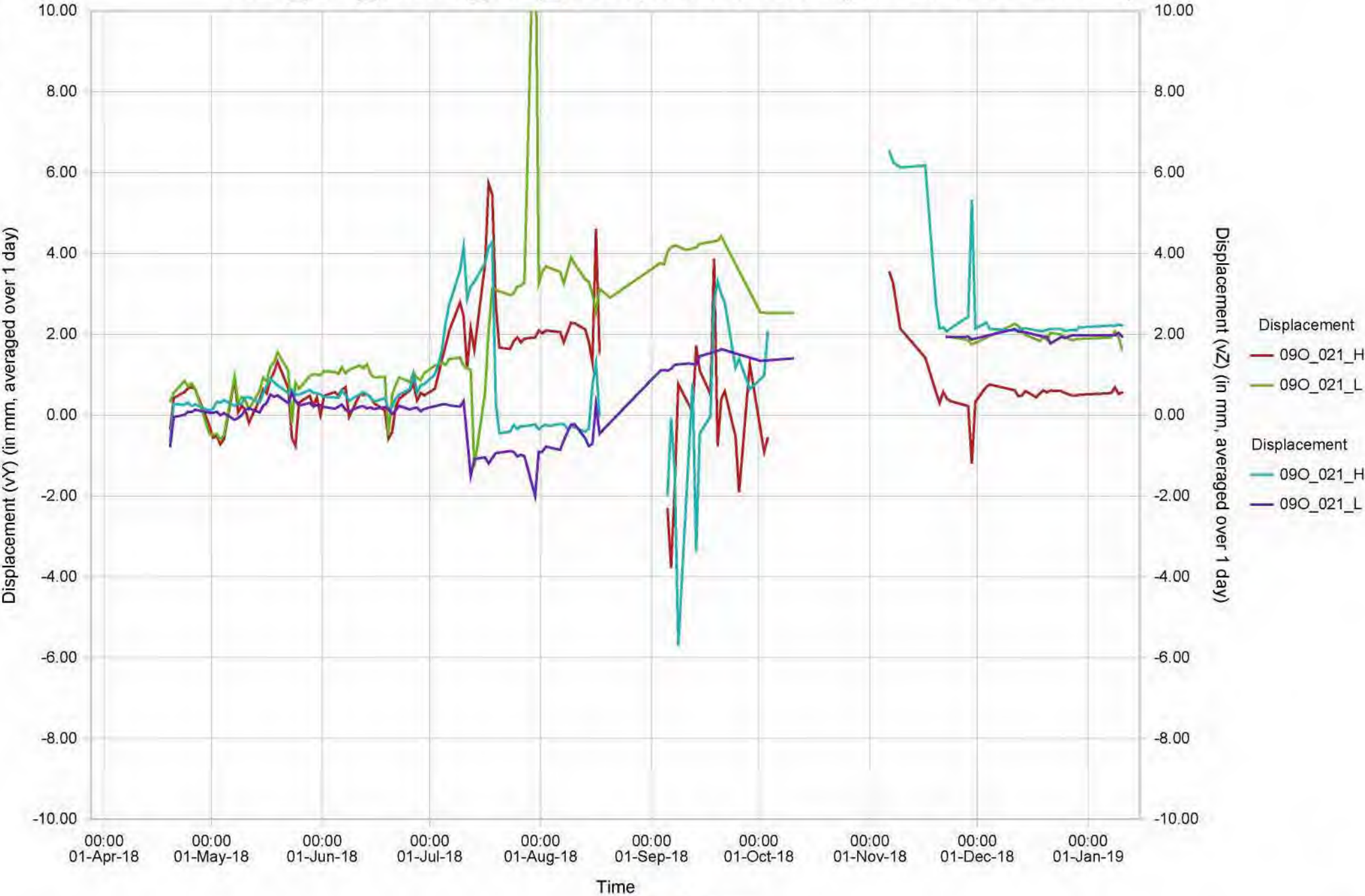
Blad 24 van 41

09O\_020\_L, 09O\_020\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



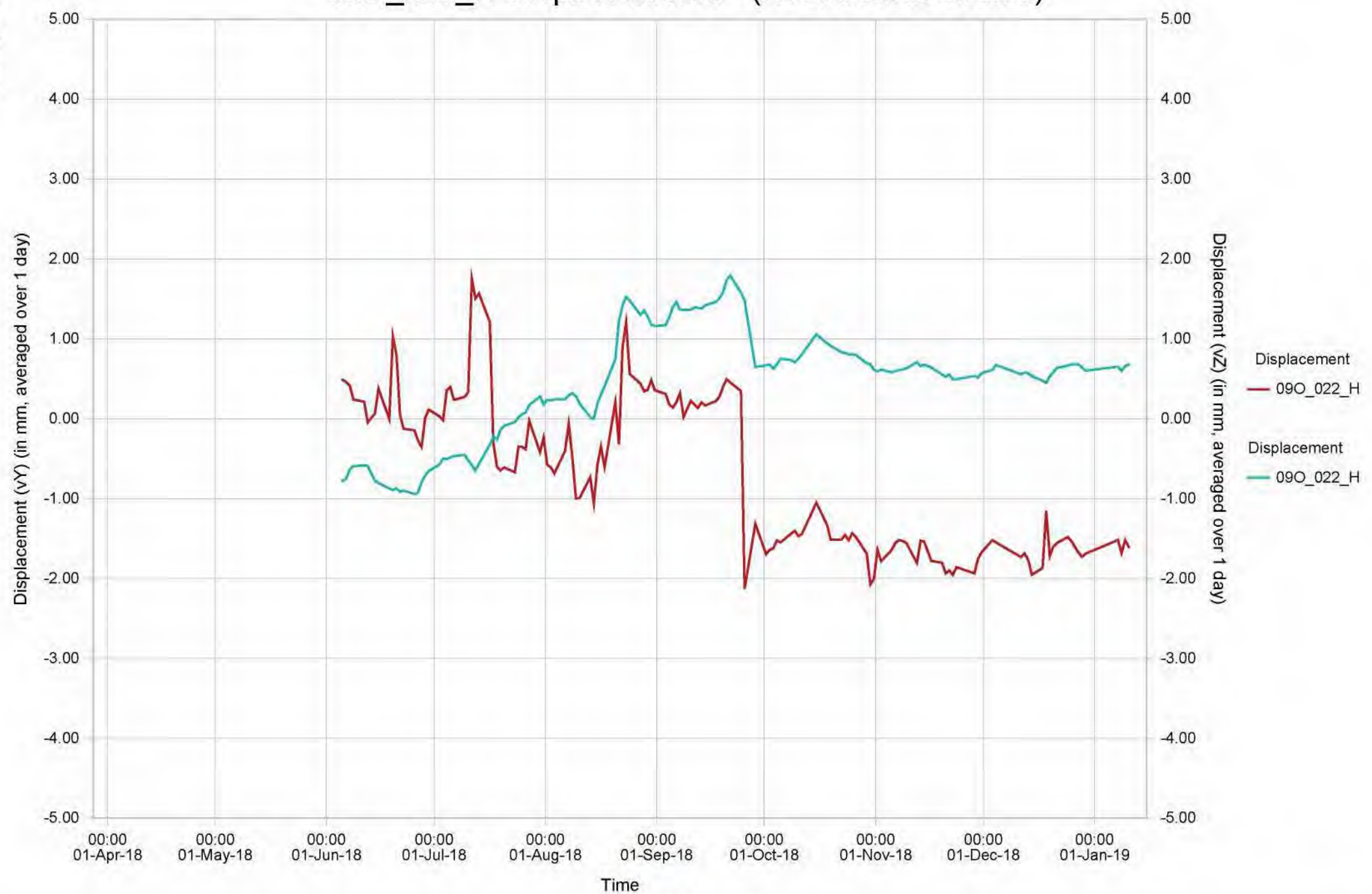
Blad 25 van 41

09O\_021\_L, 09O\_021\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



09O\_022\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

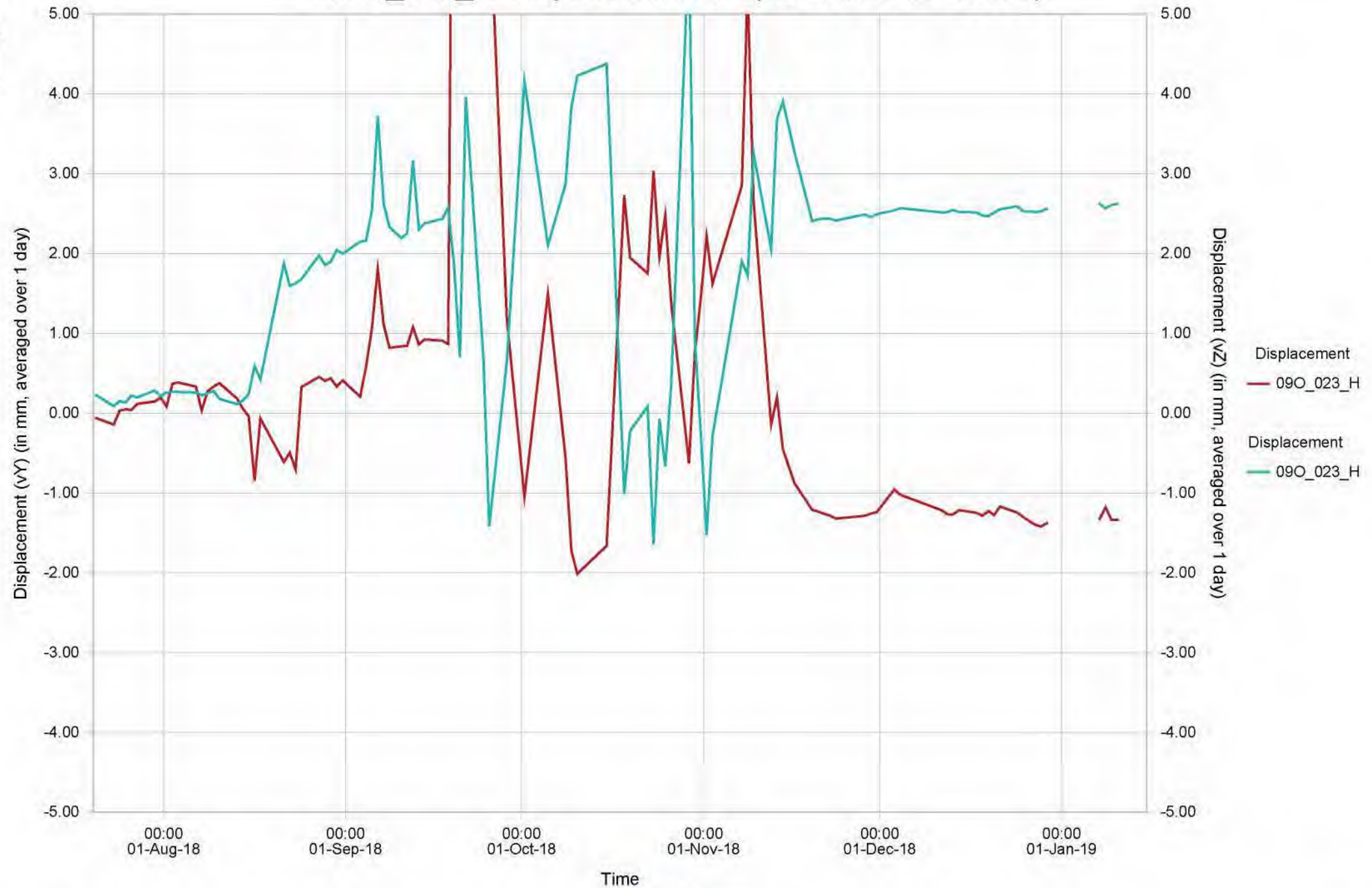
Blad 26 van 41





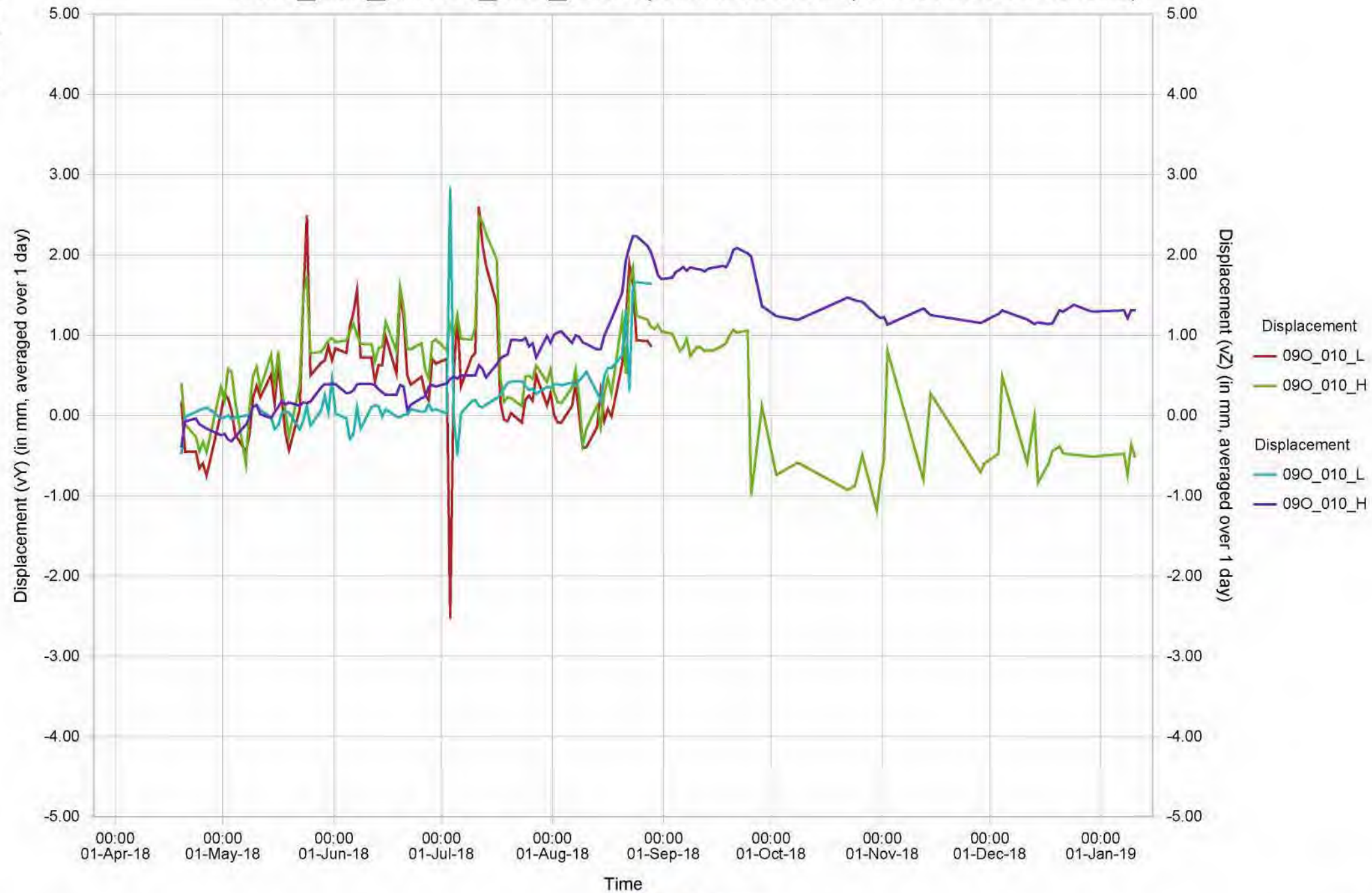
Blad 27 van 41

# 09O\_023\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



Blad 28 van 41

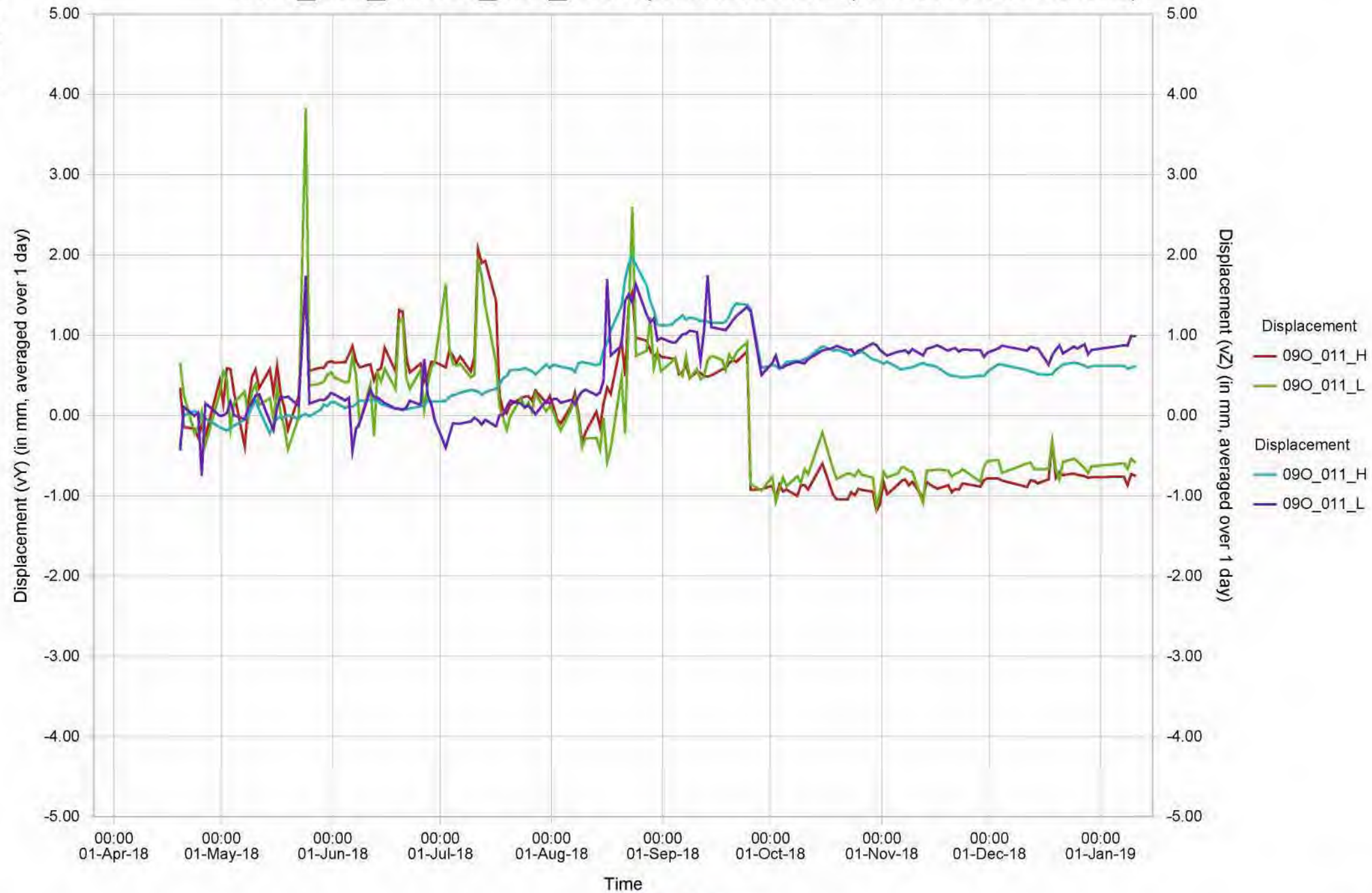
09O\_010\_L, 09O\_010\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





Blad 29 van 41

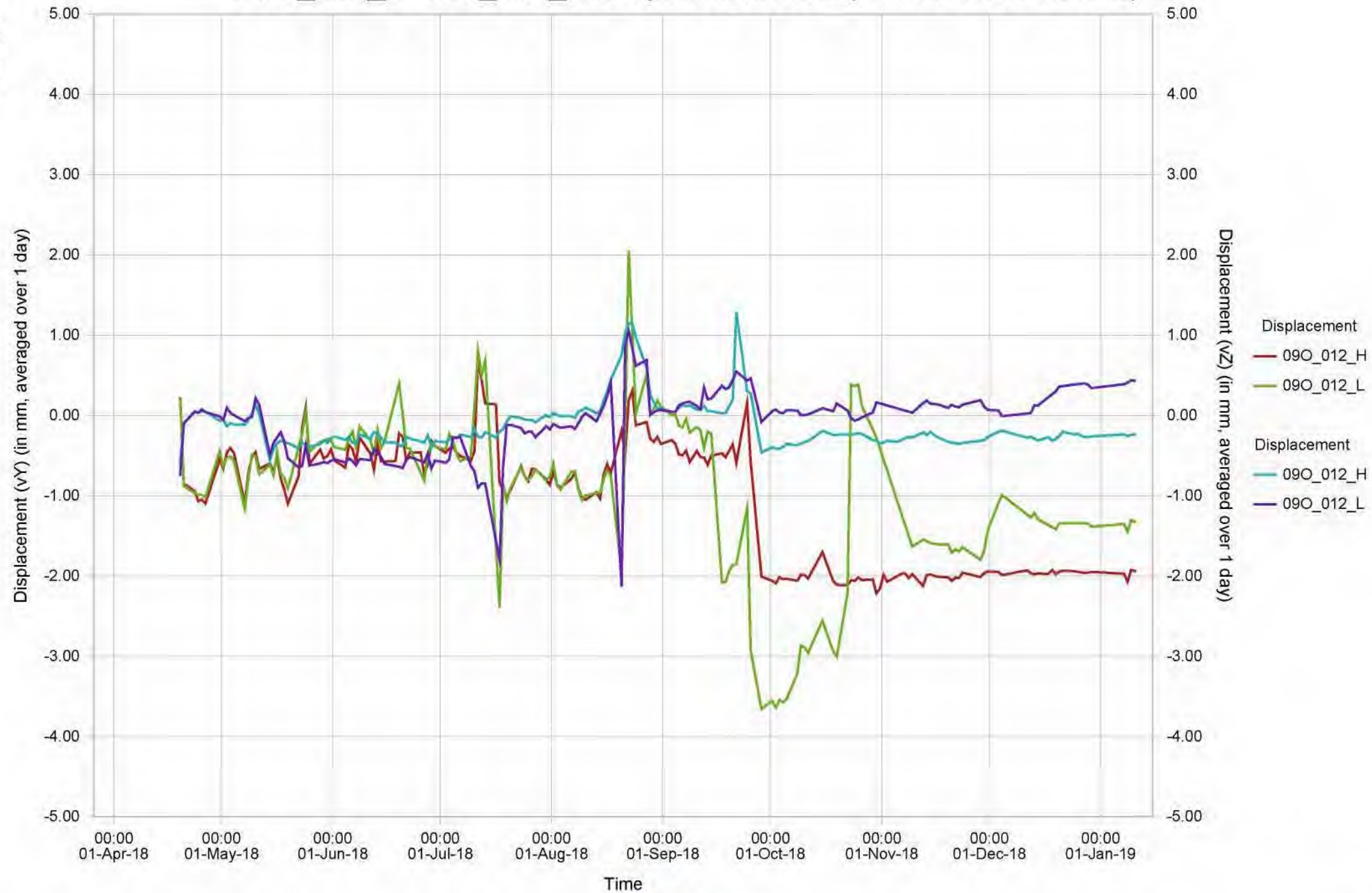
09O\_011\_L, 09O\_011\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





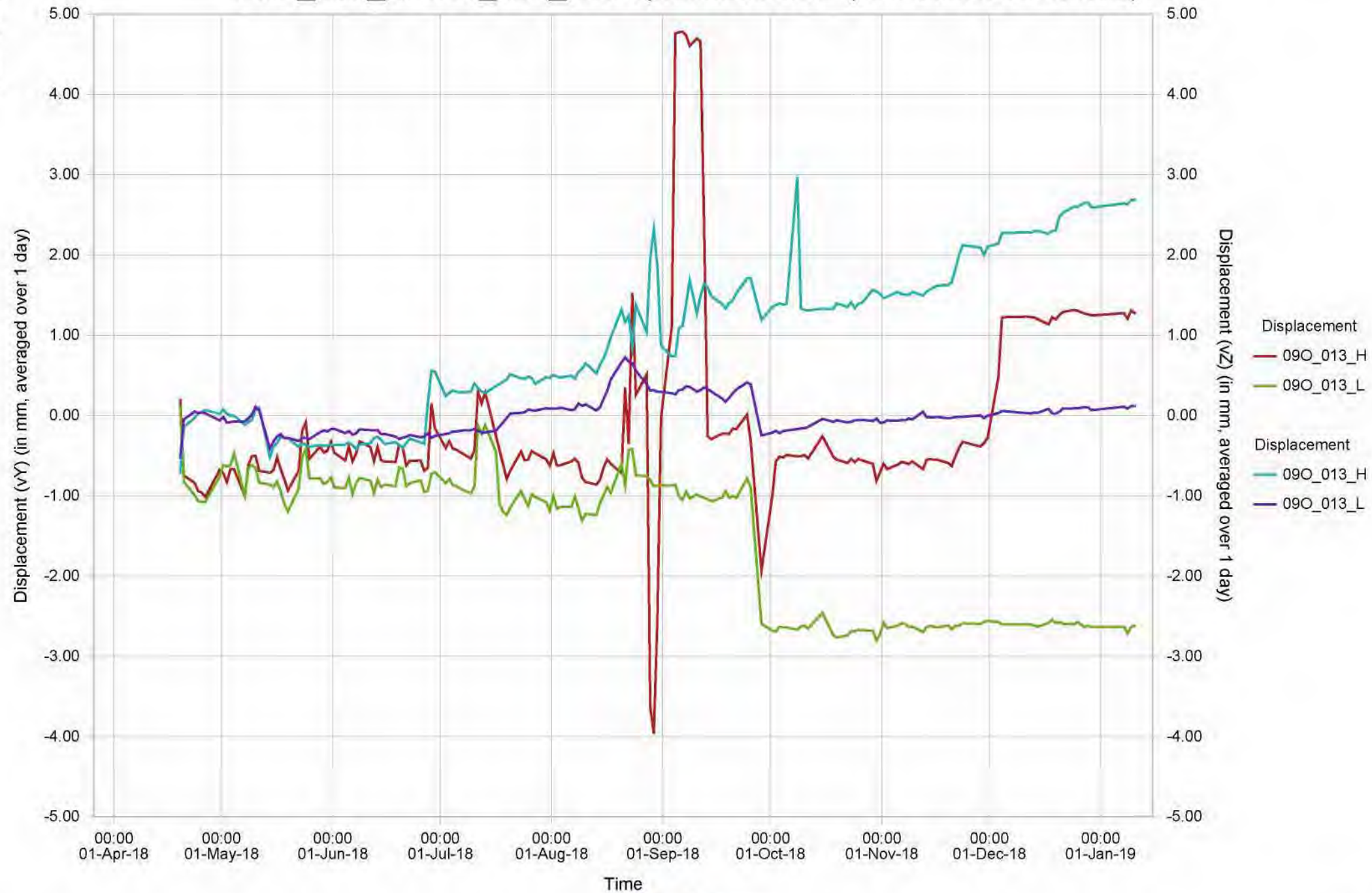
Blad 30 van 41

09O\_012\_L, 09O\_012\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



Blad 31 van 41

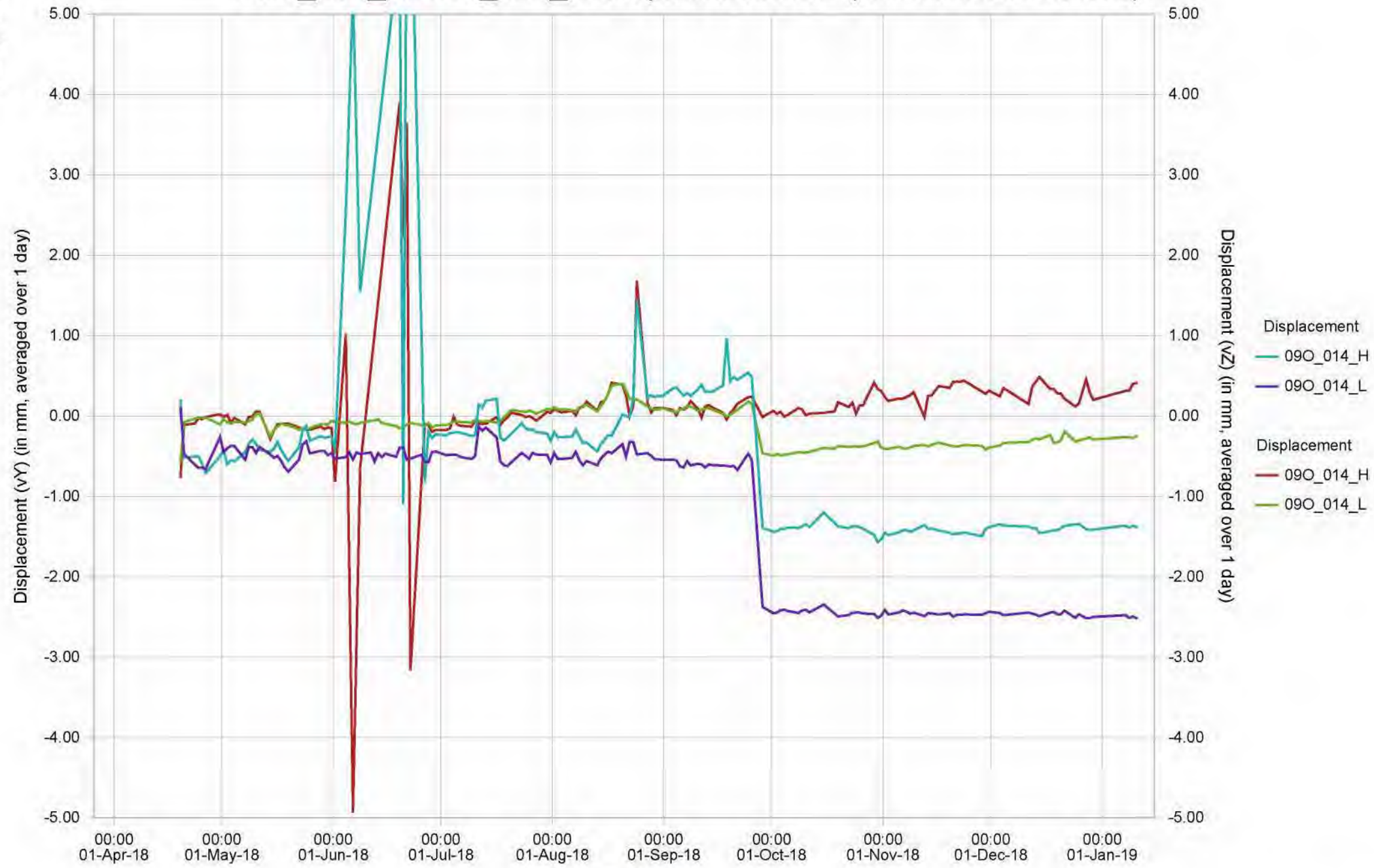
# 09O\_013\_L, 09O\_013\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





Blad 32 van 41

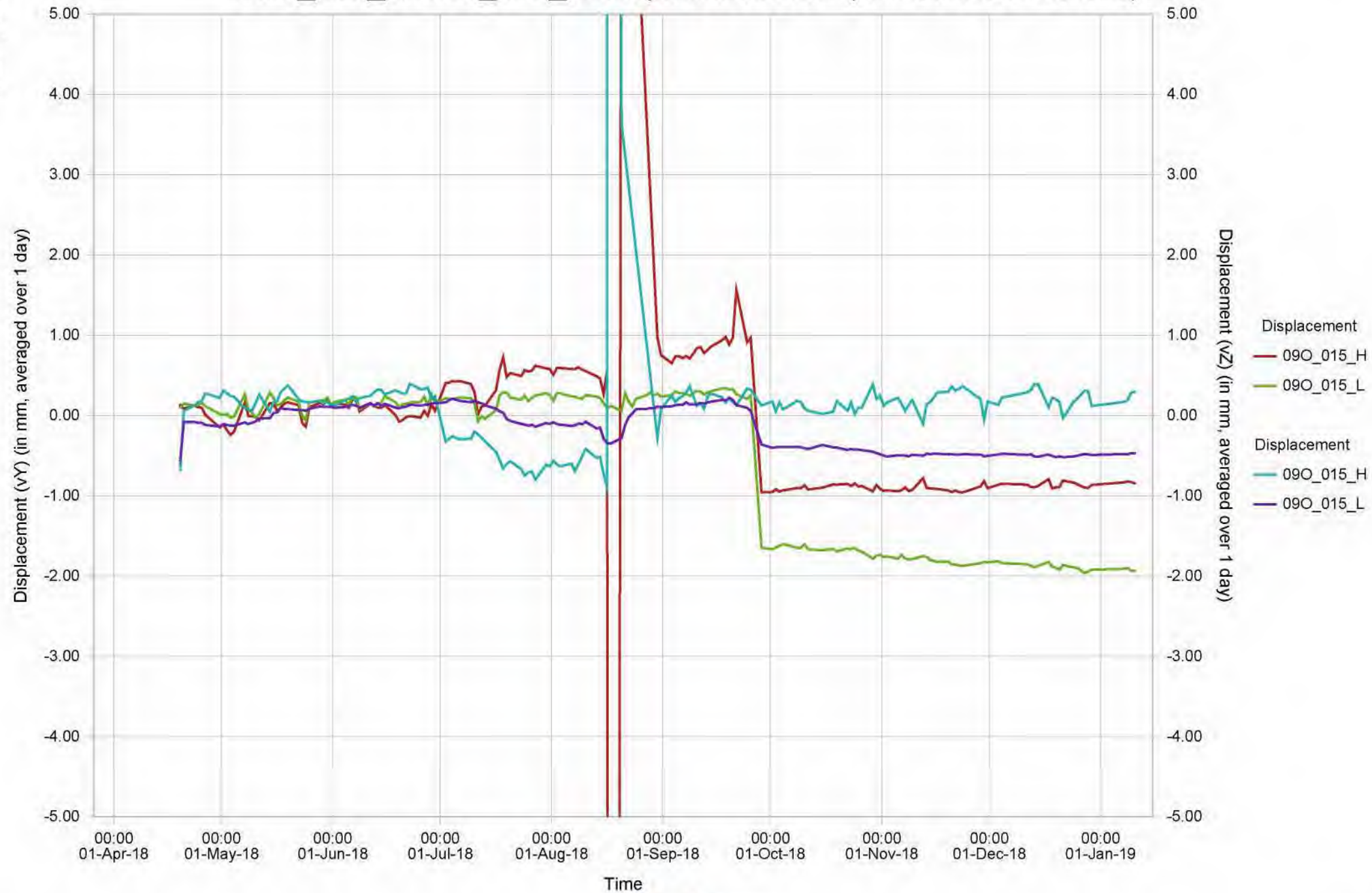
09O\_014\_L, 09O\_014\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





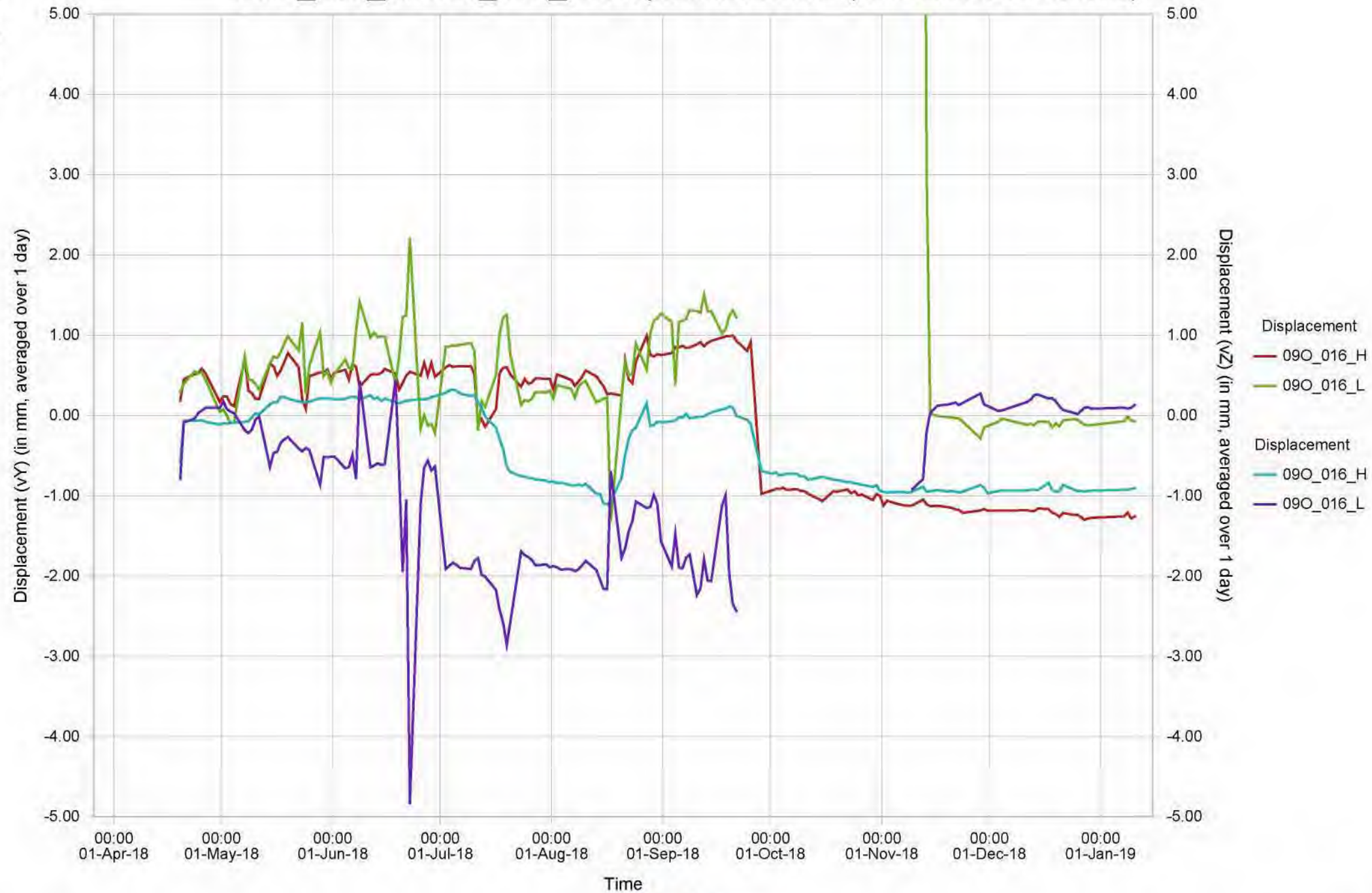
Blad 33 van 41

09O\_015\_L, 09O\_015\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



Blad 34 van 41

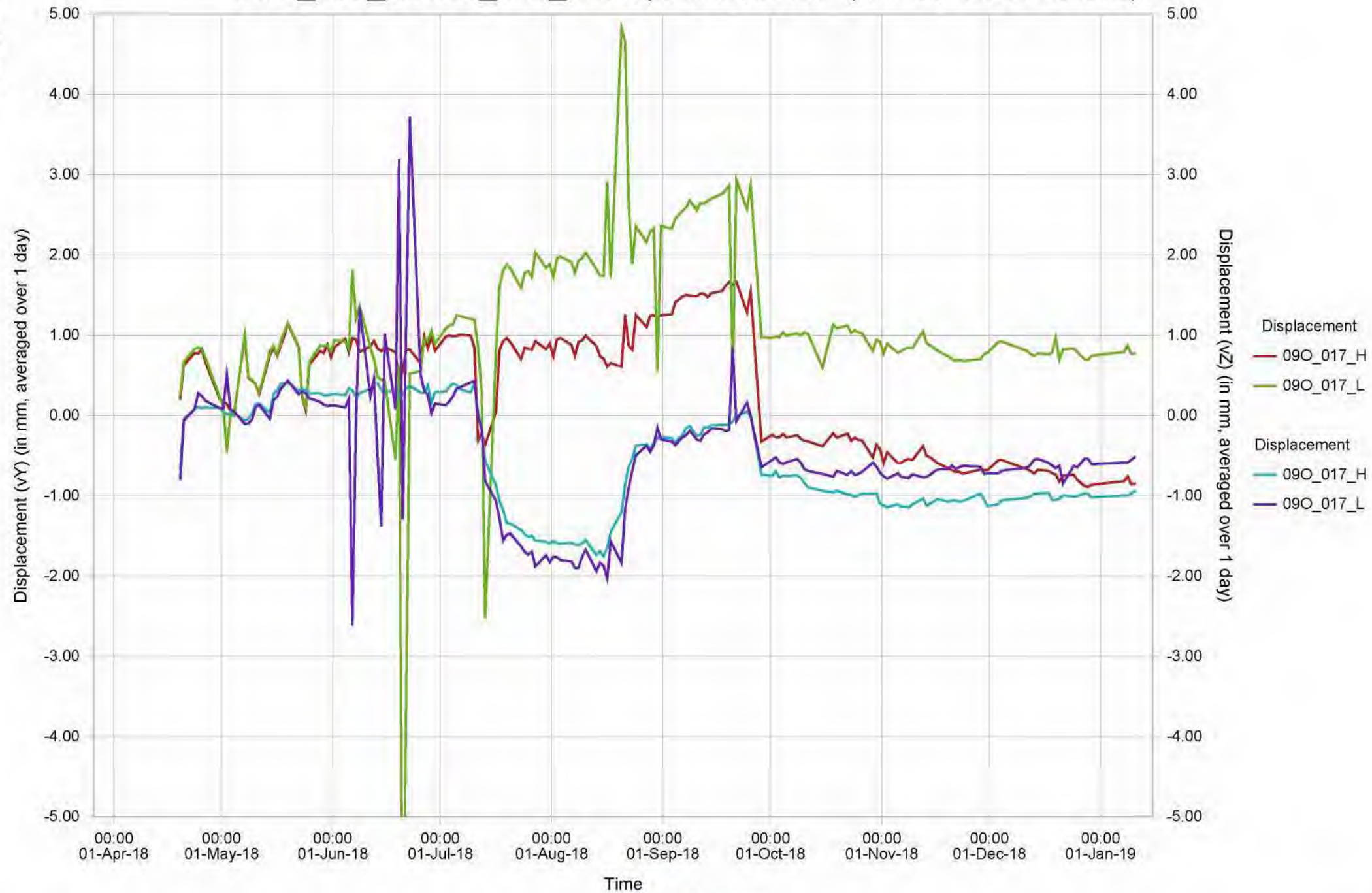
09O\_016\_L, 09O\_016\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





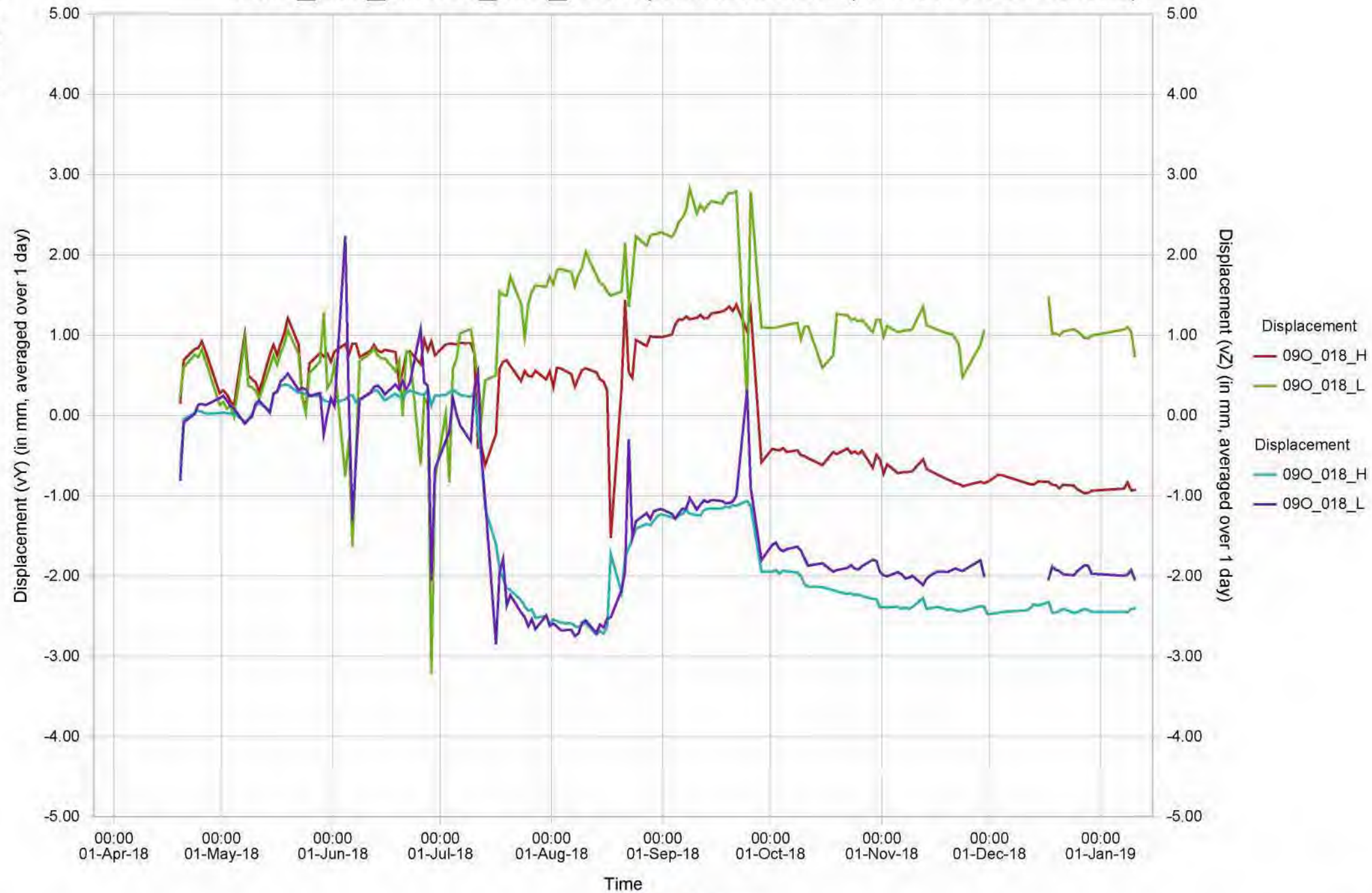
Blad 35 van 41

09O\_017\_L, 09O\_017\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



Blad 36 van 41

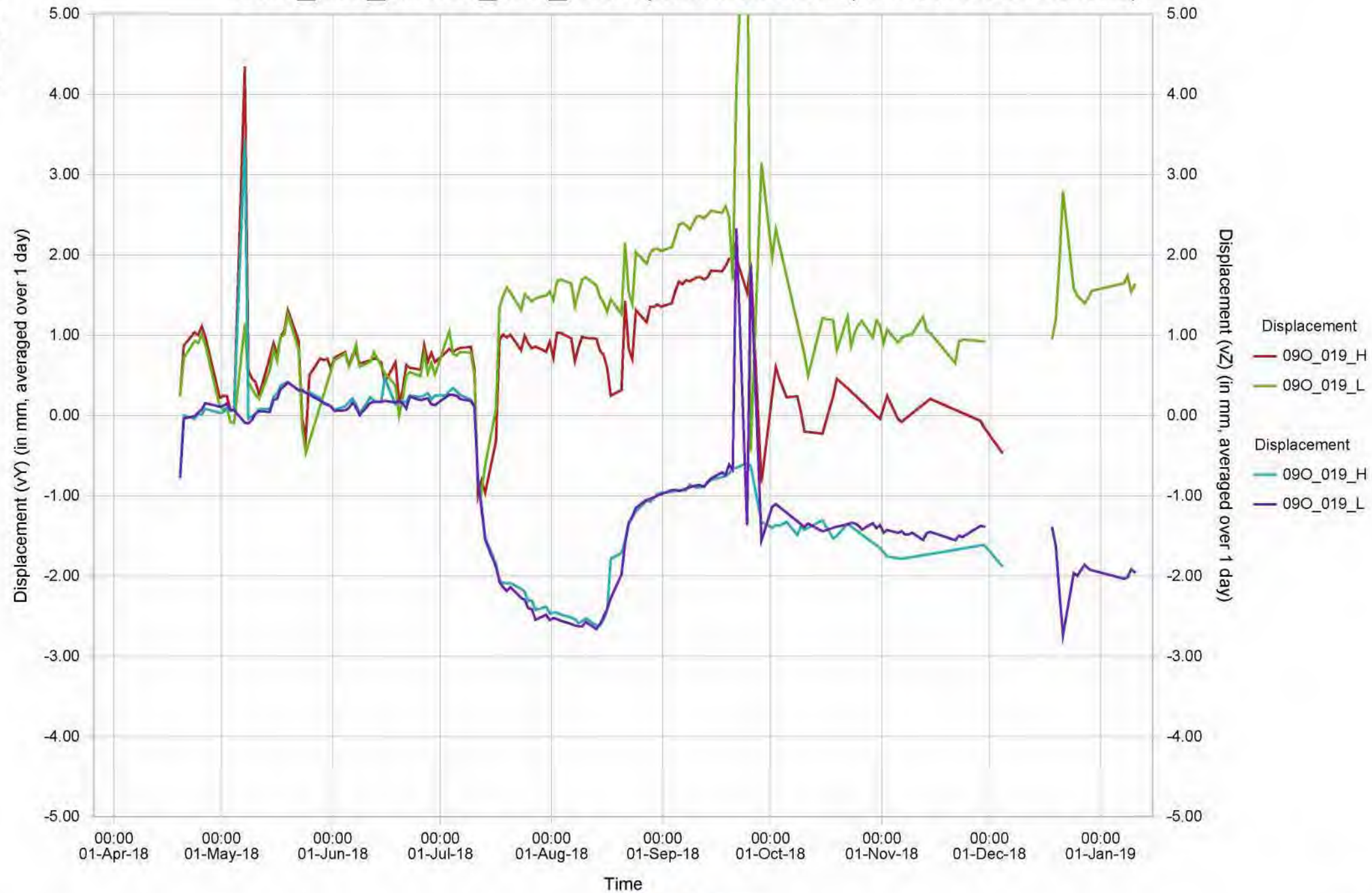
09O\_018\_L, 09O\_018\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





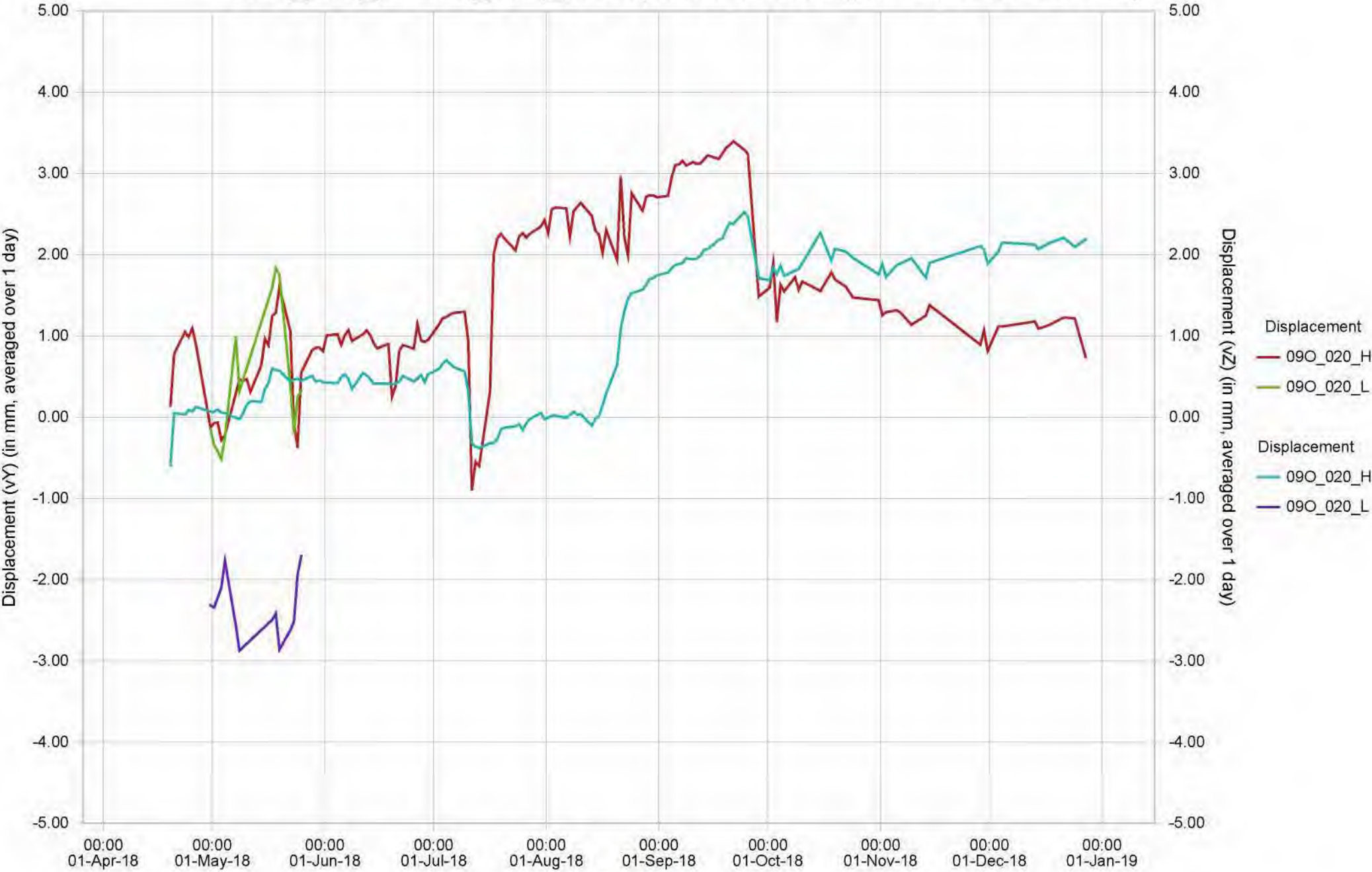
Blad 37 van 41

09O\_019\_L, 09O\_019\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



Blad 38 van 41

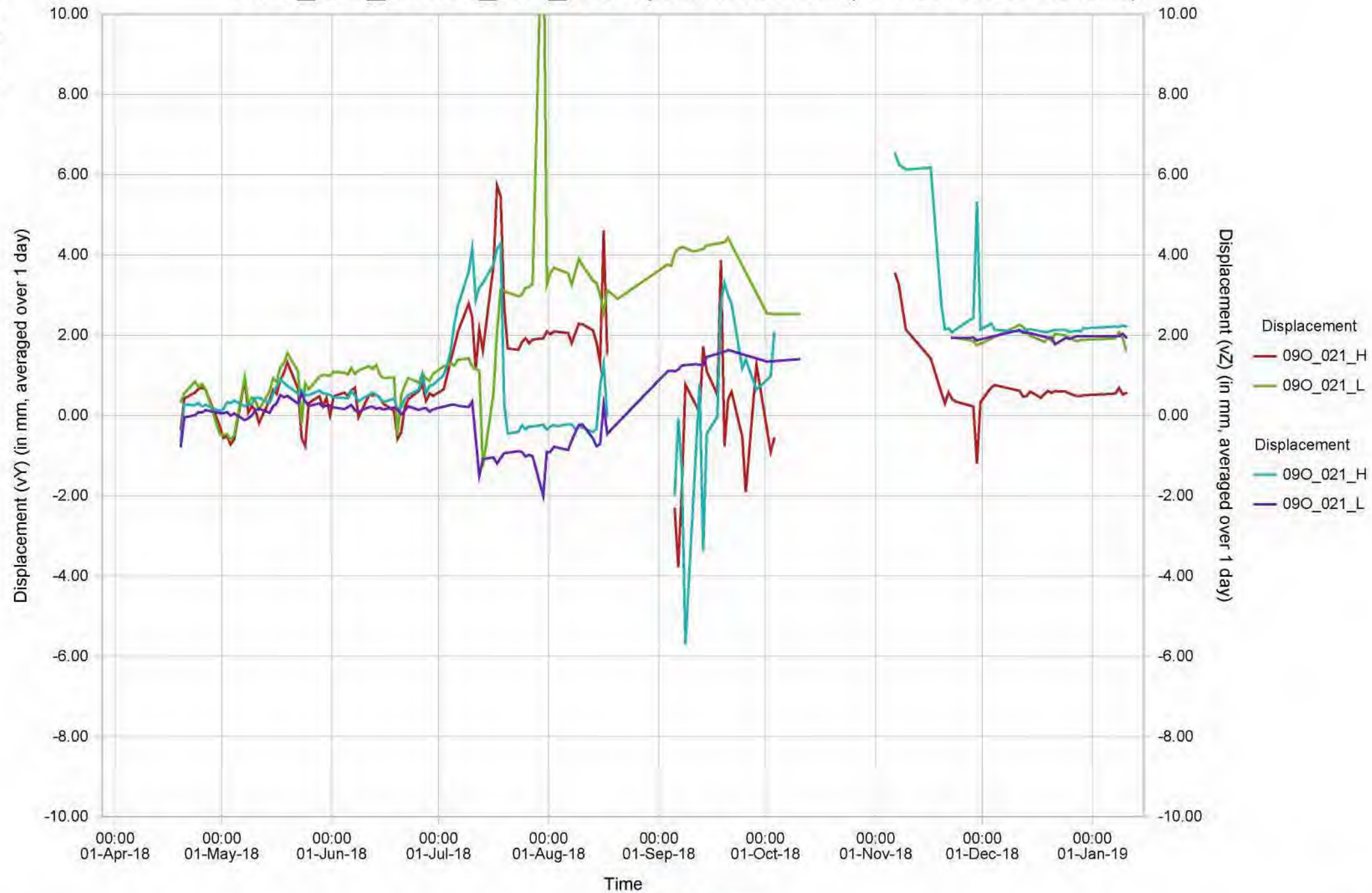
09O\_020\_L, 09O\_020\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)





Blad 39 van 41

09O\_021\_L, 09O\_021\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



09O\_022\_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 40 van 41

