



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 10 oost te
Utrecht

Meetresultaten 8 september 2019 - 1 juni 2020

VN-58203-11 | 19 juni 2020



Wiertsema & Partners

R A A D G E V E N D I N G E N I E U R S

Raadgebend 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
E-mail: info@wieritsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Reconstructie lagewalmuren Oudegracht (ak 10) best 1e Lfb-ocht
Onderdeel: Deformatiemetingen
Projectnummer: VN-58203-11
Opdrachtgever: Beens Groep B.V.
Postbus 6
8280 AA Ganemuiden
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12
Datum: 19 juni 2020

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	19 juni 2020	

Opgesteld door:	
Handtekening:	
Documentnummer:	R70635
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	ing. [redacted]



Wiertsema & Partners
R A A D G E V E N D I N G E N I E U R S

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:.....	8
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 Situatietekening
- 2 Meetresultaten



1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep B.V. te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners B.V. deformatiemetingen uitgevoerd tijdens de werkzaamheden ten behoeve van project "Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 10 oost" te Utrecht.

1.1 Aanleiding en doel

De deformatiemetingen zijn een onderdeel van de totale monitoring aan rak 10 oost 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

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 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 (RA18194a2, d.d. 15-6-2018) hierin zijn de deformatiemetingen beschreven in paragraaf 4.1.2, 4.2 en 4.3. Conform deel 3 van het bestek (art. 01.26.03);
- [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:

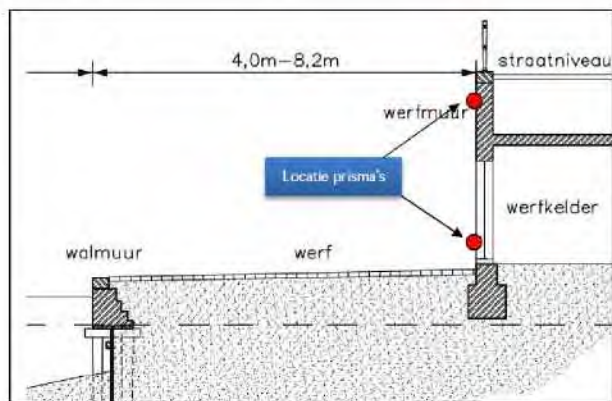
- Meetlocaties meetpunten deformatiemetingen;
- Uitvoering deformatiemetingen;
- Grenswaarden zettingen;
- Analyseren van de meetresultaten.

De gepresenteerde metingen betreffen een tussentijdse 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 RA18194a2]

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 10 oost



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. In figuur 6 is de 3D visualisatie weergegeven. Dit is niet volledig representatief aan Utrecht, maar het idee van meten geeft op deze manier een goed beeld van de situatie die zich in Utrecht voordoet.

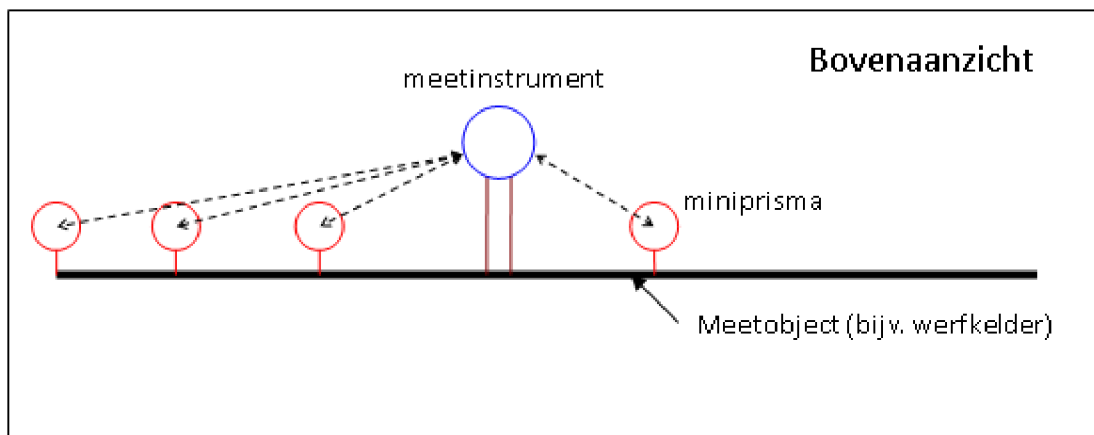


Figuur 6: 3D visualisatie meetmethodiek

In overleg met O.G zijn 16 september 2019 de meetinstrumenten aan de zijde geplaatst waar de



werkzaamheden worden uitgevoerd. In figuur 7 hieronder is dit schematisch weergegeven.



Figuur 7: Schematische weergave meetmethodiek

3.3 Kenmerken van de meting:

- Meettoestel bevindt zich binnen het invloedsgebied;
- Rak 10 oostzijde is met 1 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. 24 uur per dag;
- 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 zodanig 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 aanbrengen definitieve damwand;
- het verlagen van de grondwaterstand;
- het ontgraven van grond beneden het aanlegniveau van funderingen van belendingen;

De meetperiode betreft van 10-09-2019 tot 1-06-2020.



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 1. 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

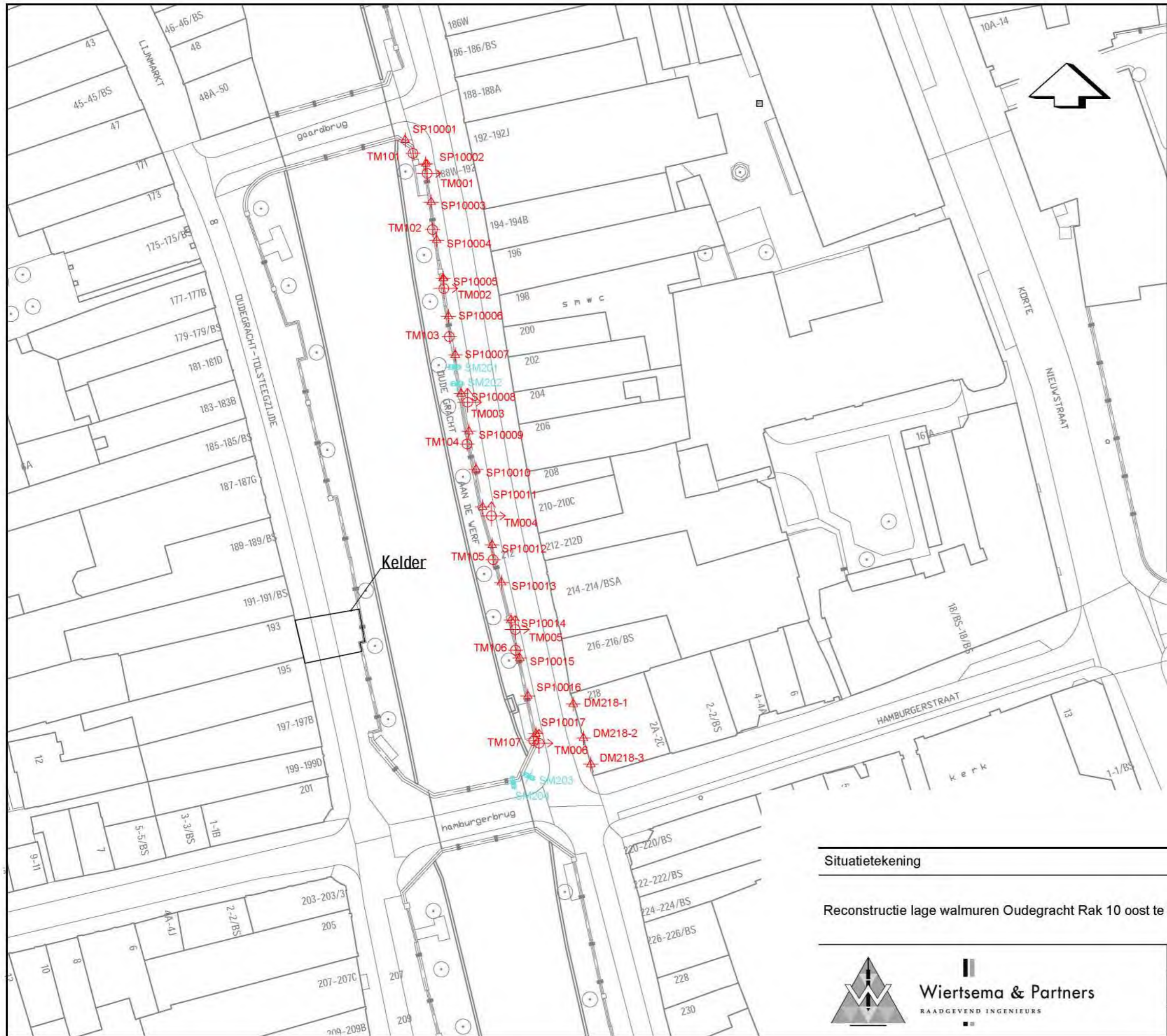
Op basis van de meetresultaten, met in achtneming van de in paragraaf 5.2 beschreven analyse van de meetresultaten, kan worden geconcludeerd dat de werkzaamheden uitgevoerd langs de Oudegracht rak 10-oost, op de meeste locaties binnen de aangegeven grenswaarden zijn gebleven. Spiegel 1 en 2 vertonen soms hoge pieken, met inachtneming van de wekelijkse controle waarin de bijzonderheden gerapporteerd zijn naar de opdrachtgever, kan worden geconcludeerd dat deze verspringingen veroorzaakt zijn door belendende objecten.



Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



Kelder - doorsnede boog



Kelder - bovenaanzicht



schaal 1:200



LEGENDA

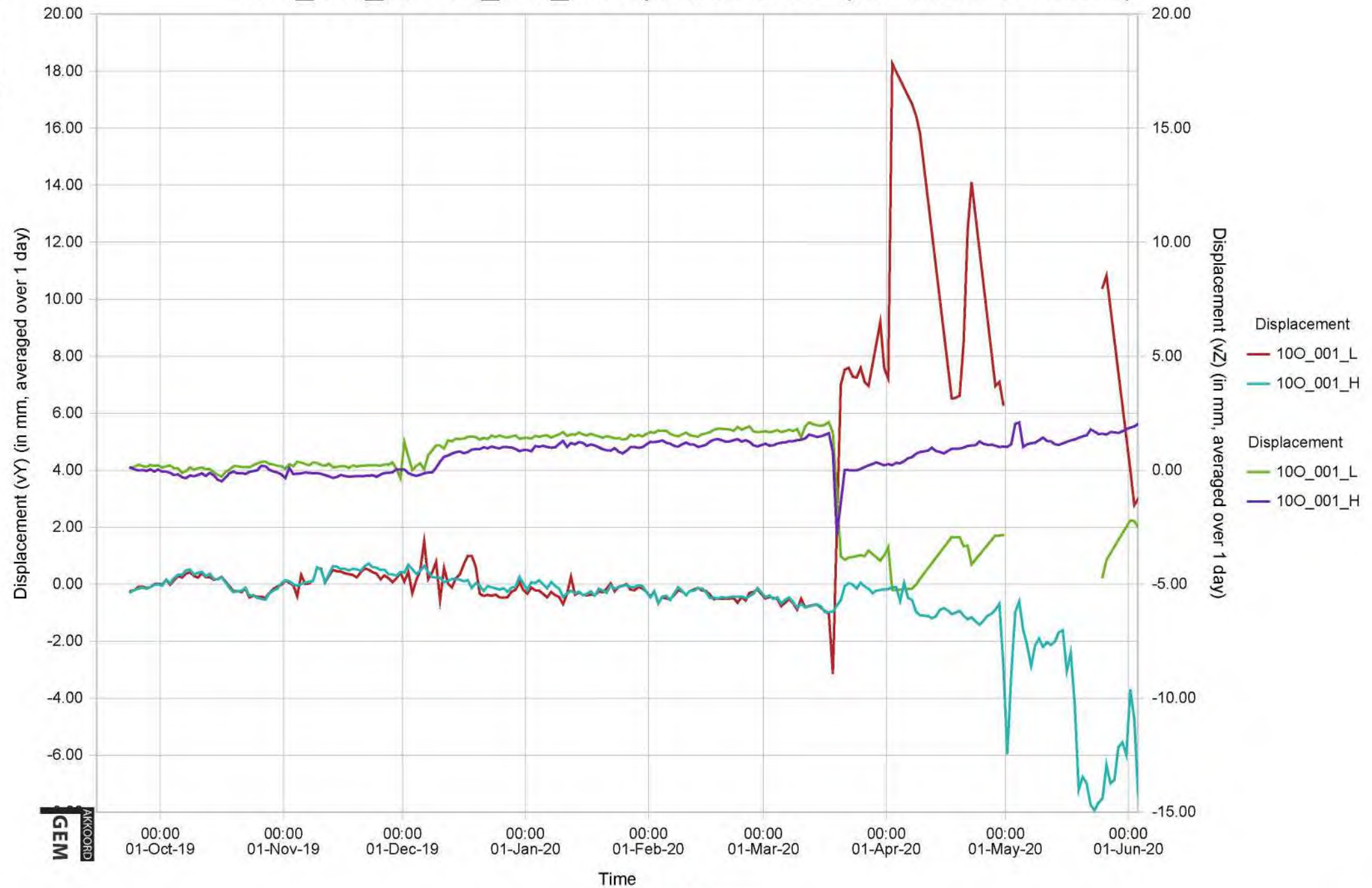
- SP Spiegel
- TM Trillingsmeting
- SM Scheurmeter
- DM Deformatiemeetpunt

Situatietekening	Datum : 11.09.19	Gew: 03.10.19 JB
	Getekend :	Gew: 05.03.20 CL
	Schaal : 1:500	Gew:
	Formaat : A3	Gew:
Reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 10 oost te Utrecht	Blad : 1-1	Opdracht: VN-58203-11
	 Wiertsema & Partners RAADGEVEND INGENIEURS	

Bijlage 2

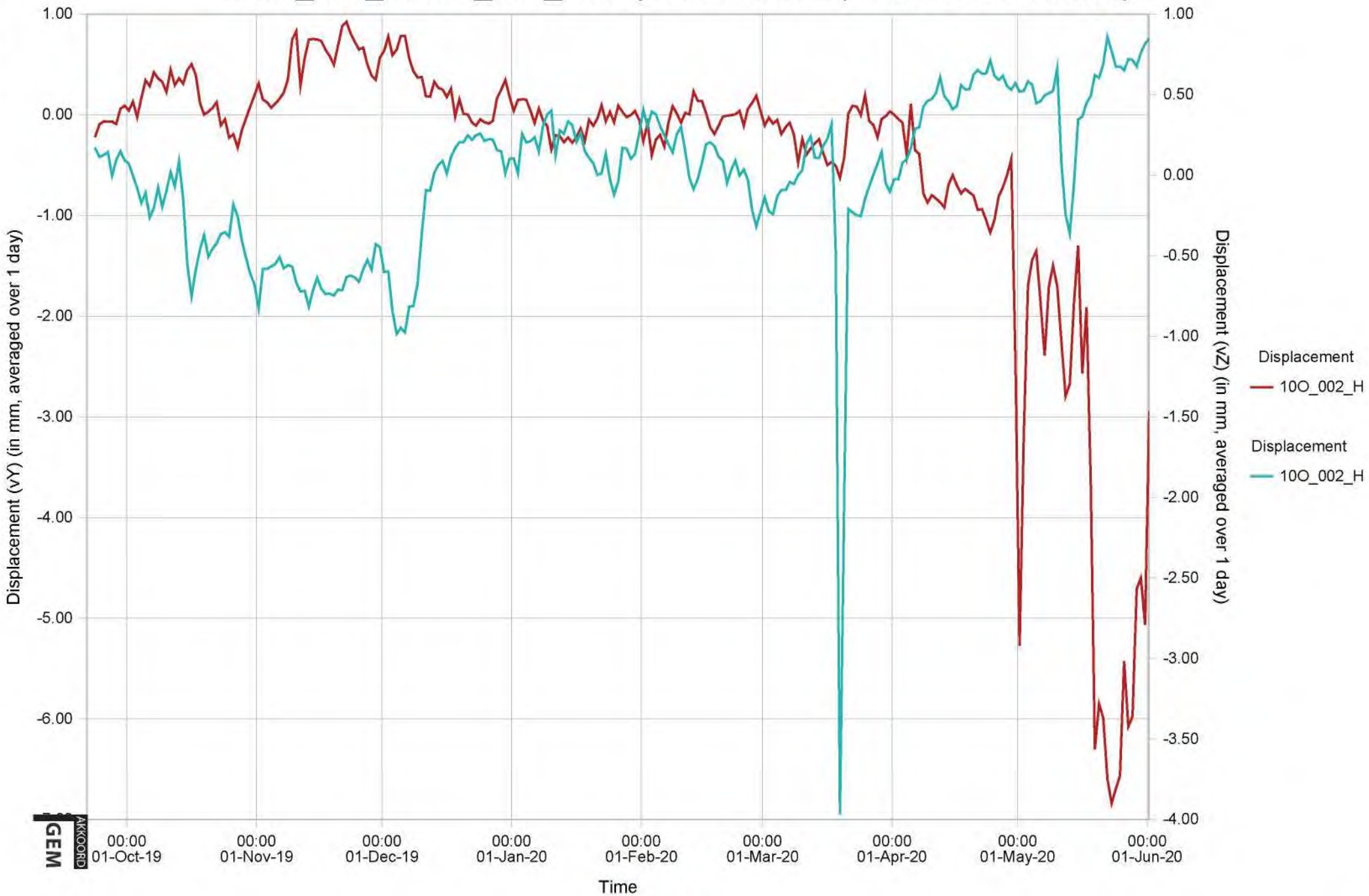
10O_001_H, 10O_001_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 14 van 30



Blad 15 van 30

10O_002_H,10O_002_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



Blad 16 van 30

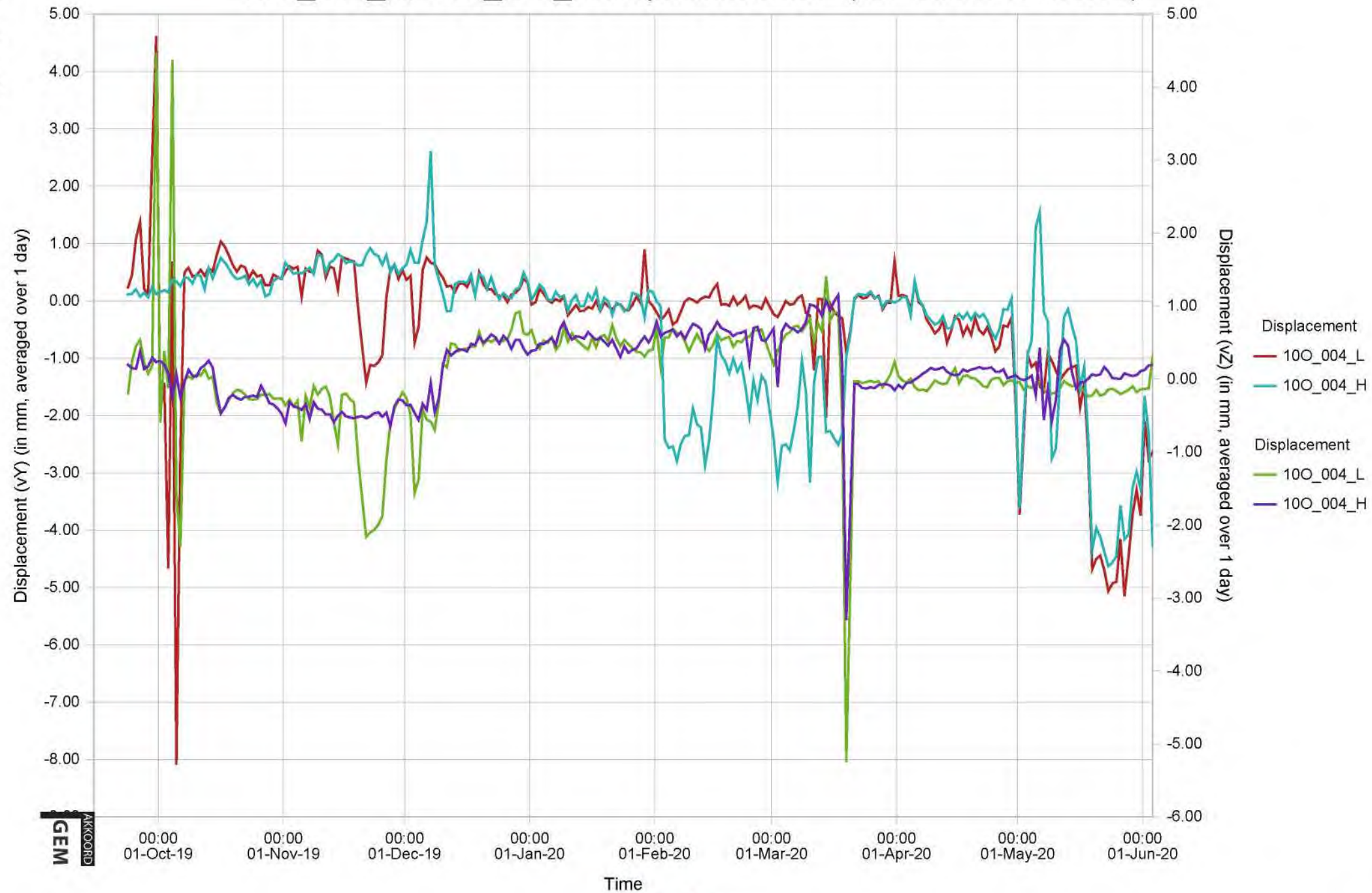
10O_003_H, 10O_003_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



AKKOORD
GEM

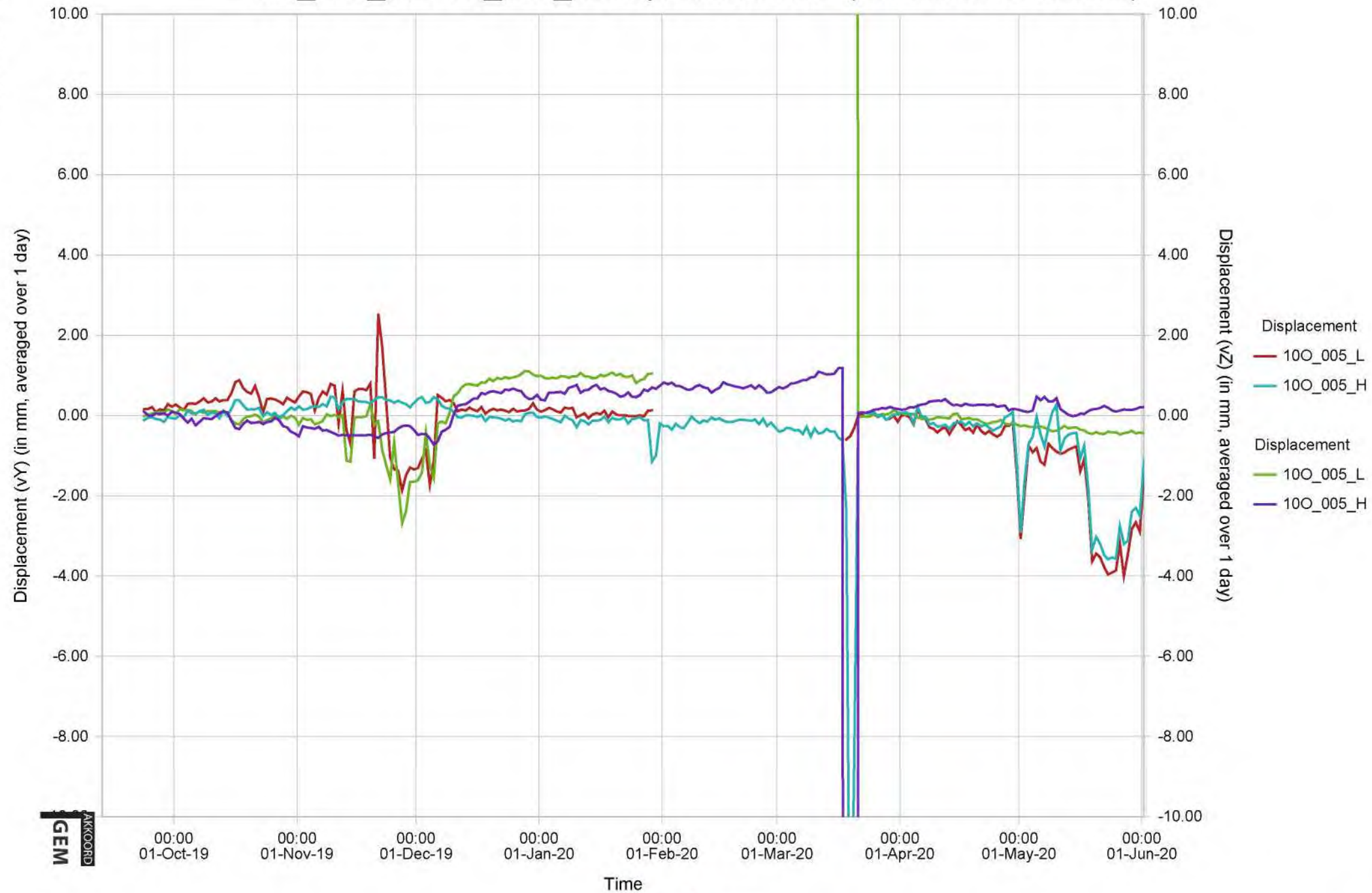
Blad 17 van 30

10O_004_H, 10O_004_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



Blad 18 van 30

10O_005_H, 10O_005_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



Blad 19 van 30

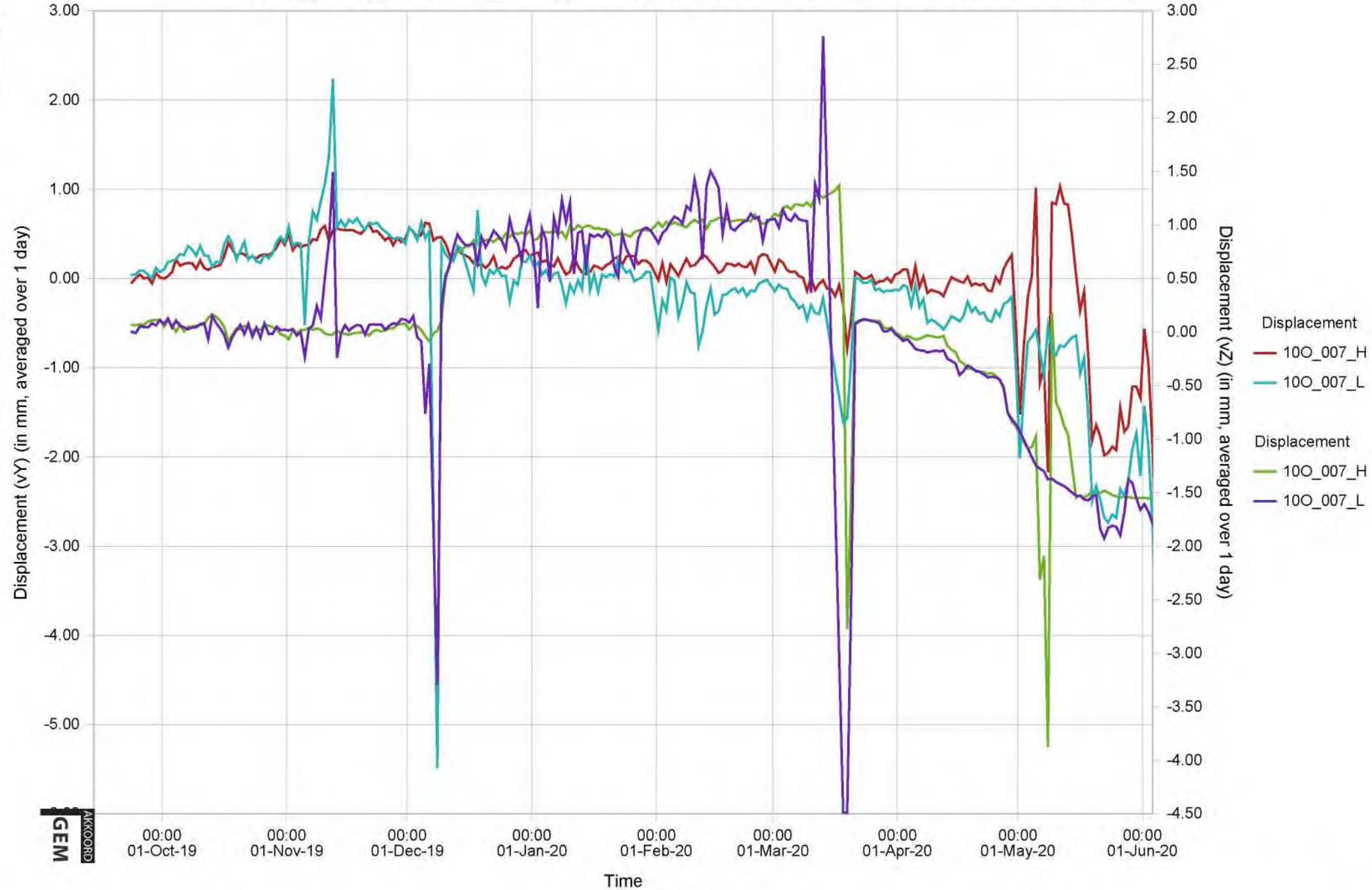
10O_006_H, 10O_006_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



ARKOORD
GEM

Blad 20 van 30

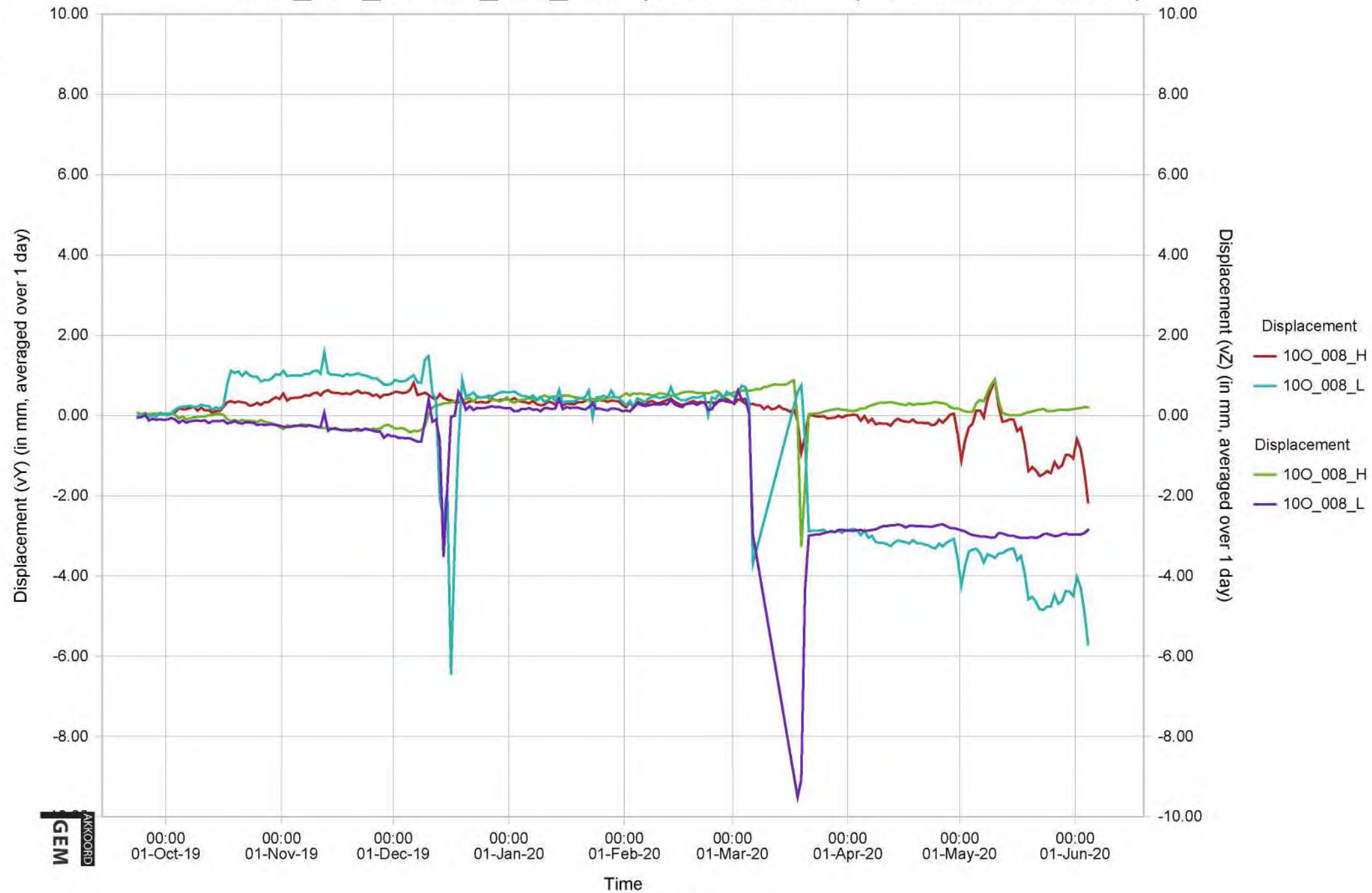
10O_007_H, 10O_007_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



AKKOORD
GEM

10O_008_H, 10O_008_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

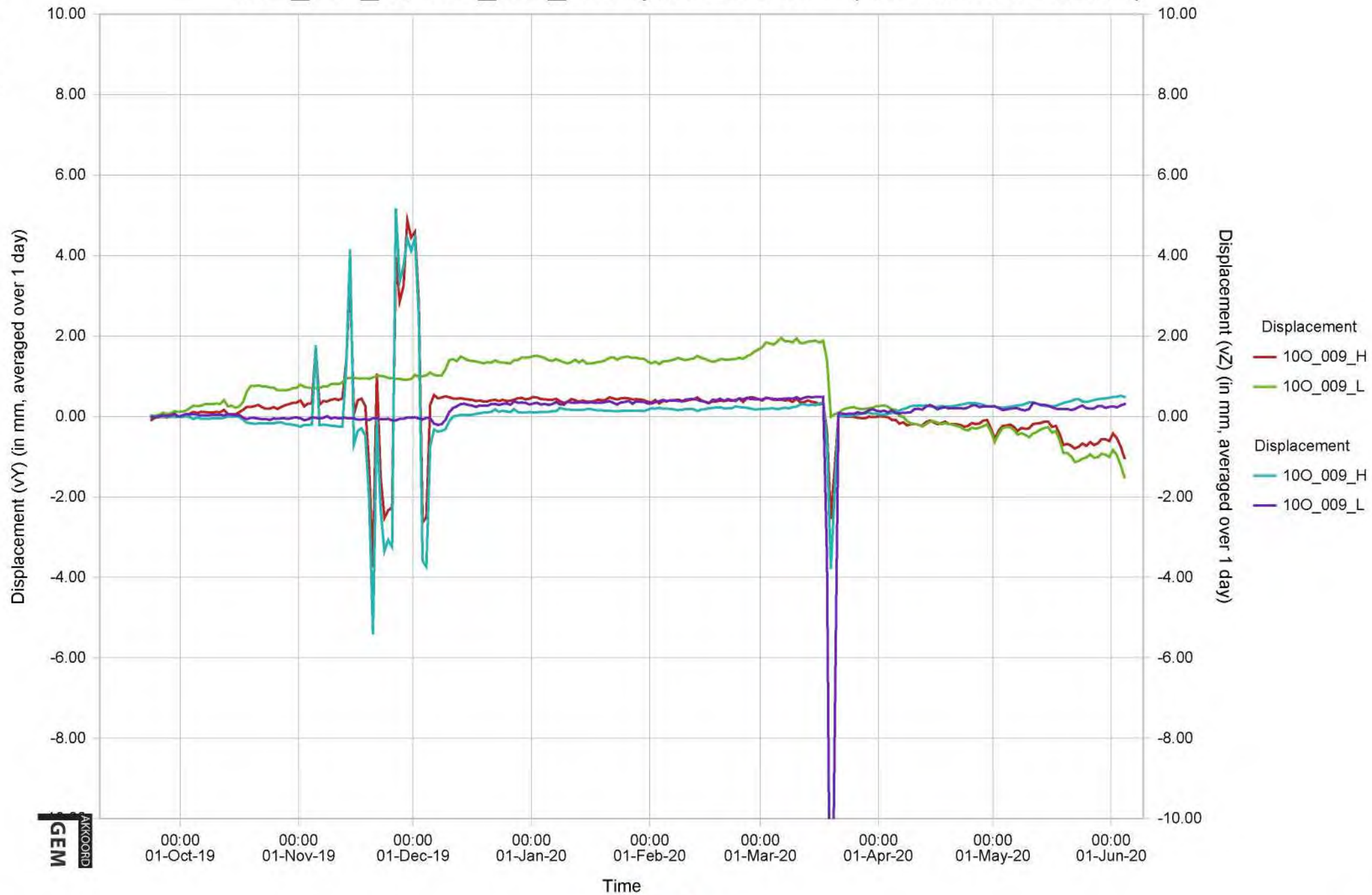
Blad 21 van 30



AKKOORD
GEM

Blad 22 van 30

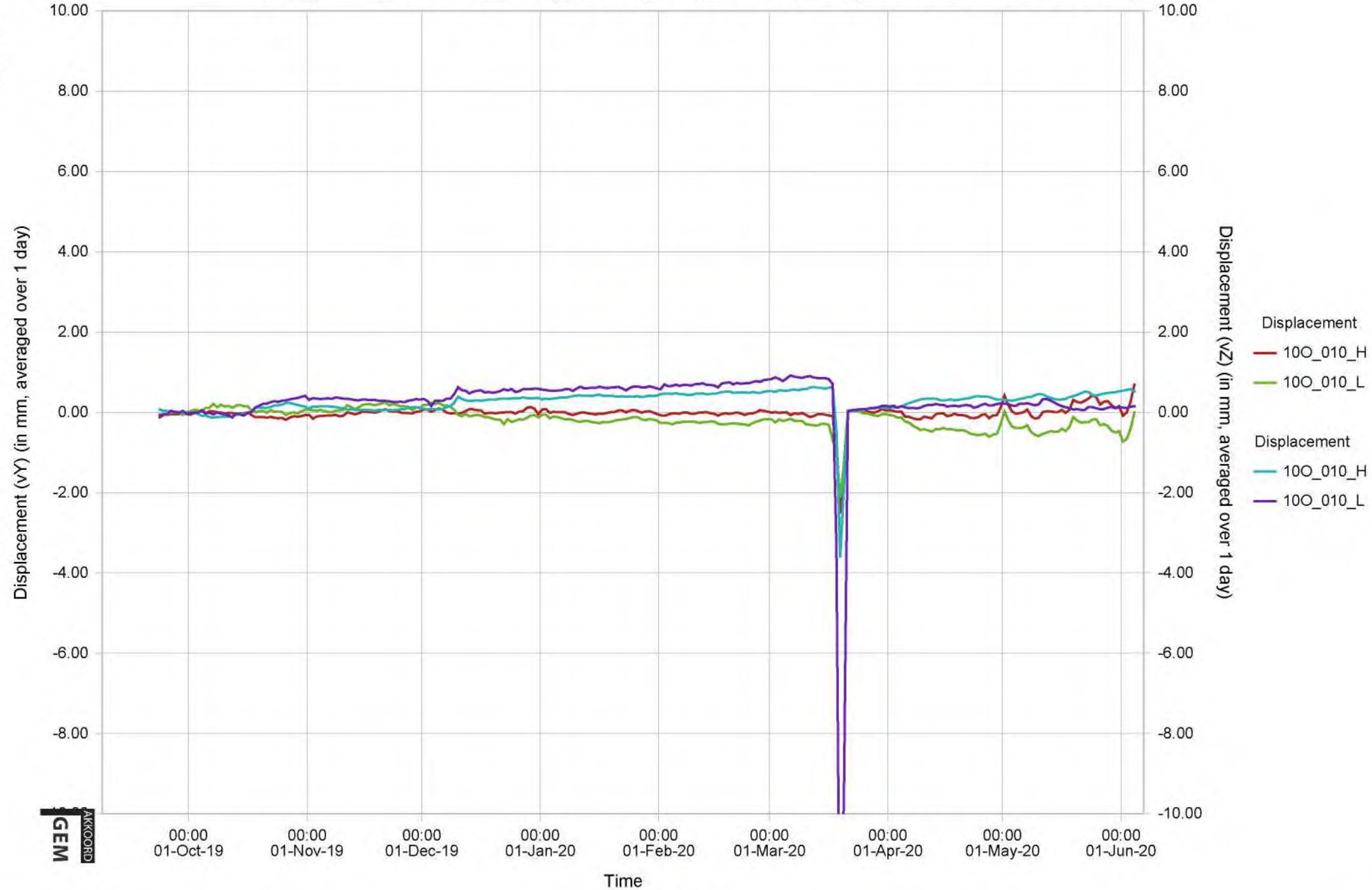
10O_009_H, 10O_009_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



AKKOORD
GEM

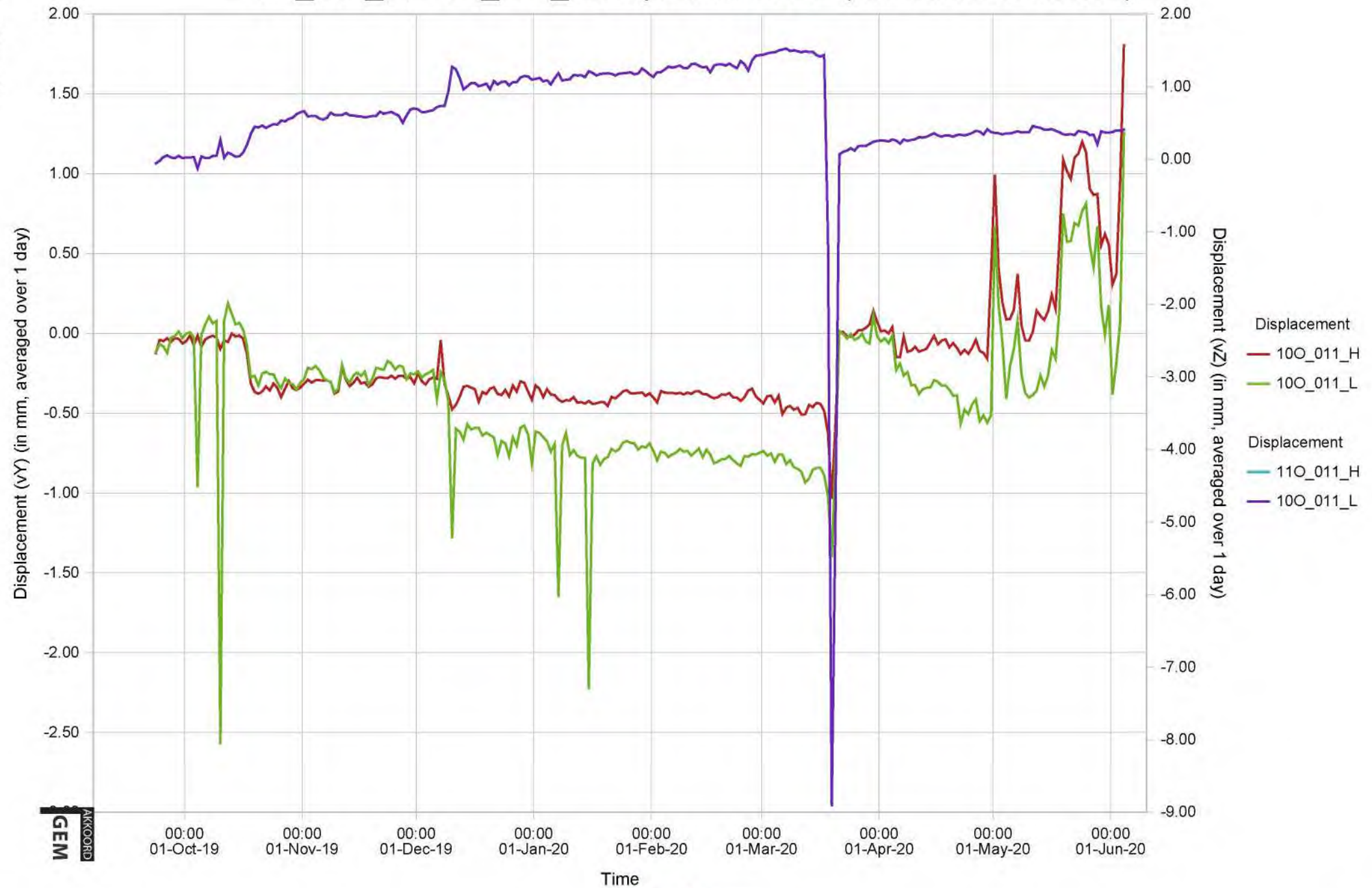
Blad 23 van 30

10O_010_H, 10O_010_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



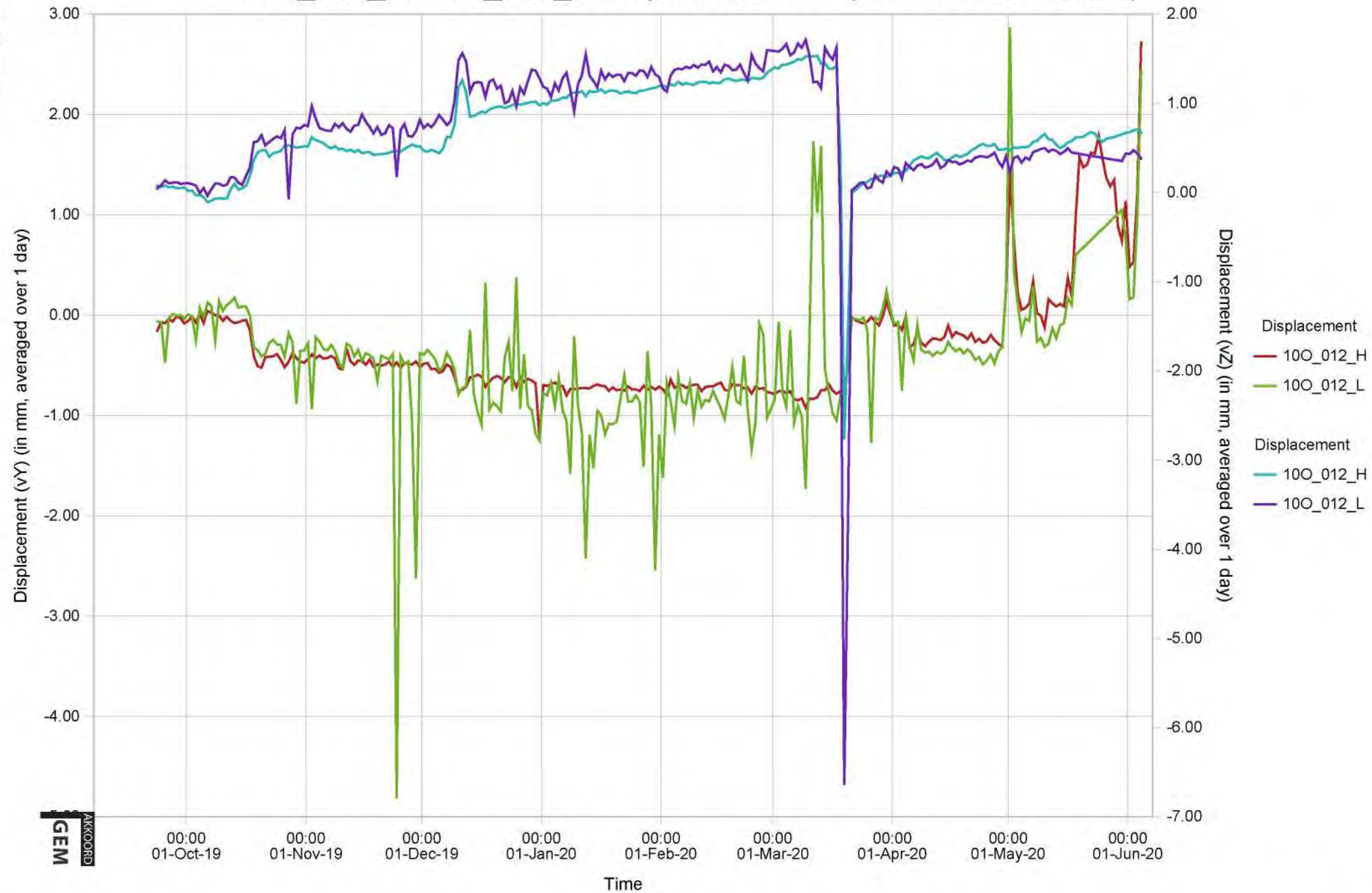
Blad 24 van 30

10O_011_H, 10O_011_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



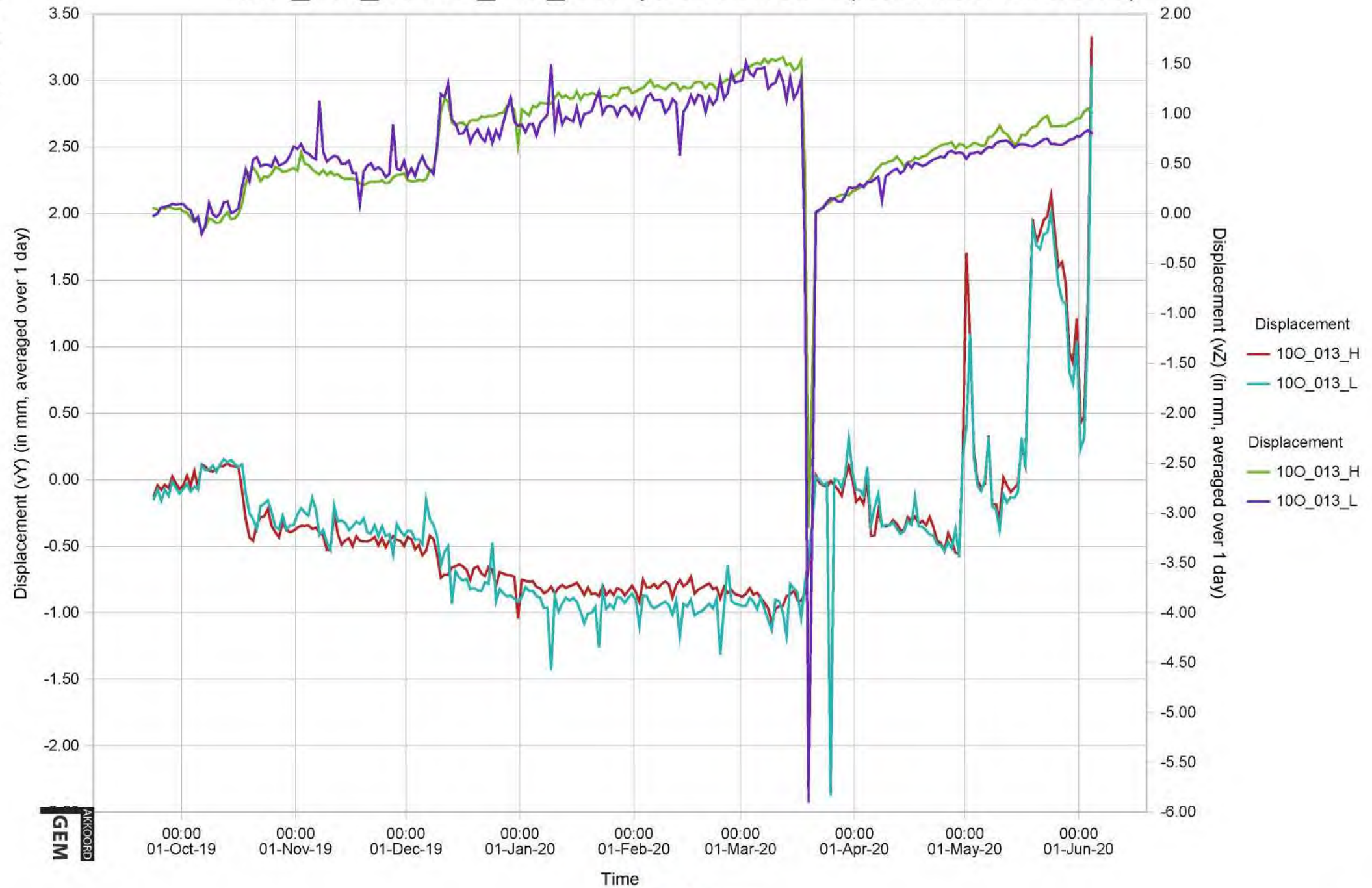
Blad 25 van 30

10O_012_H, 10O_012_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



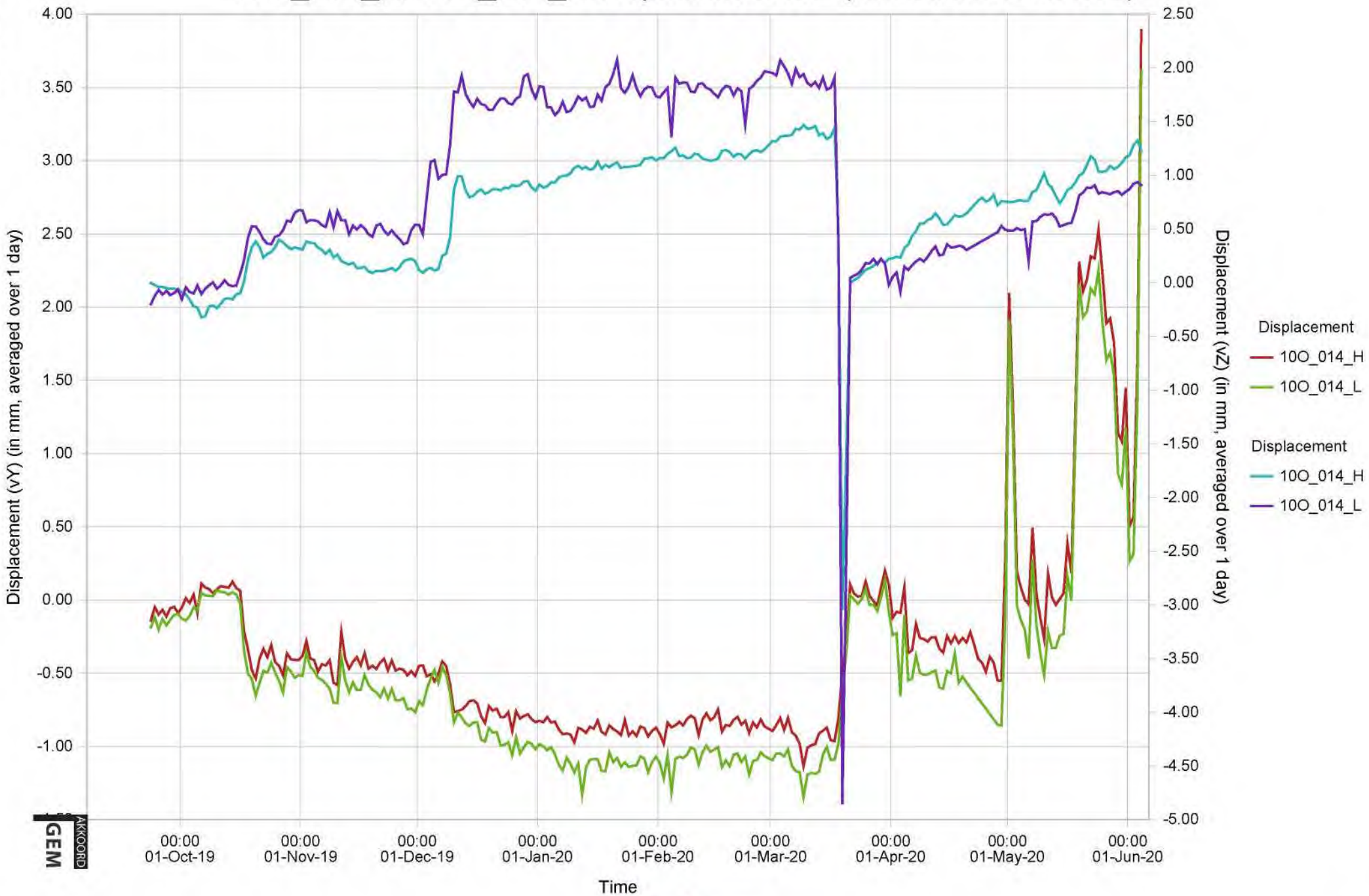
Blad 26 van 30

10O_013_H, 10O_013_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



Blad 27 van 30

10O_014_H, 10O_014_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



AKKOORD
GEM

Blad 28 van 30

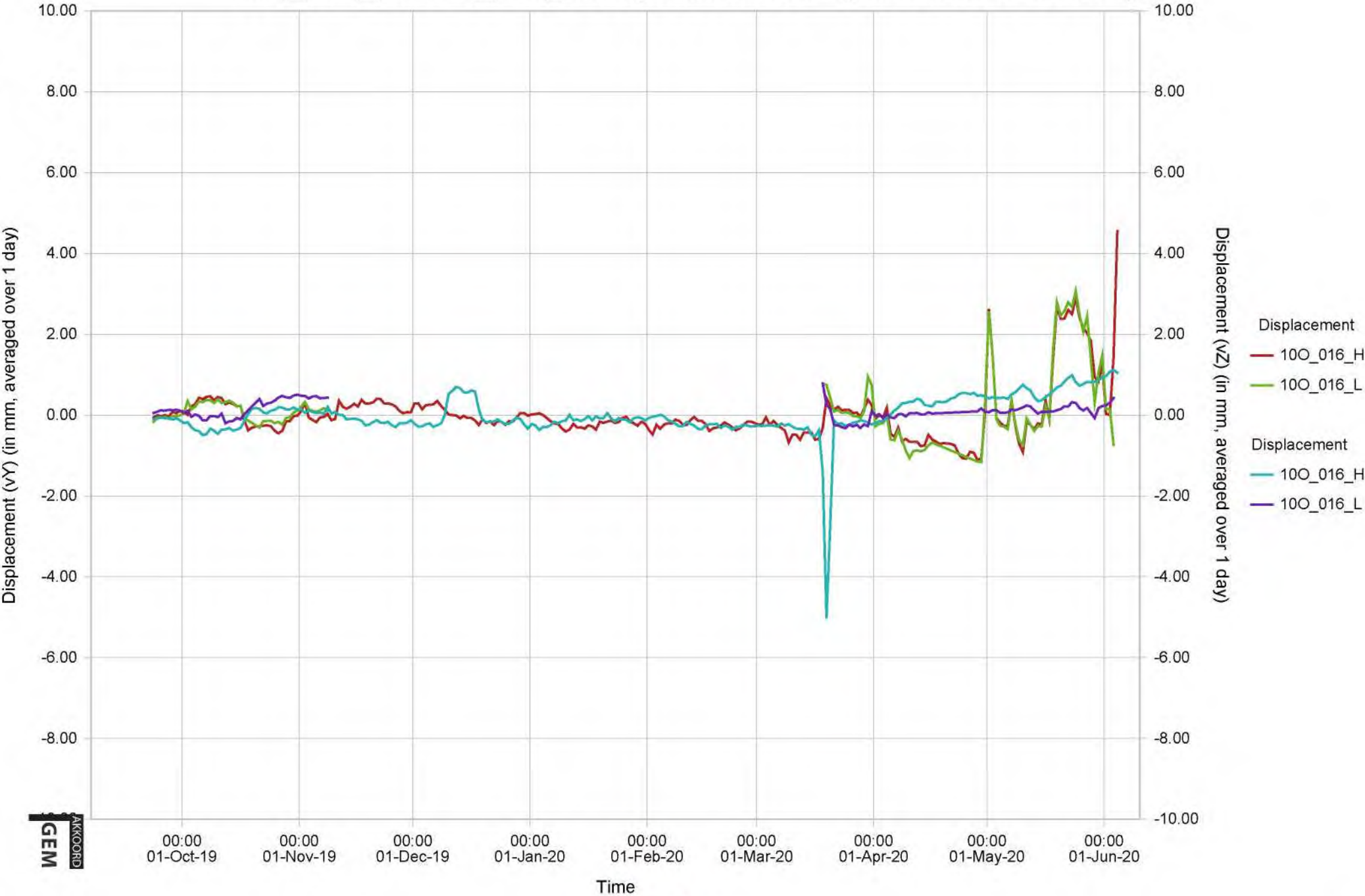
10O_015_H, 10O_015_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



AKKOORD
GEM

Blad 29 van 30

10O_016_H, 10O_016_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



10O_017_H, 10O_017_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 30 van 30

