



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.wieritsema.nl

Deformatiemetingen

Reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 1 oost +
3 west +4 west te Utrecht

Meetresultaten Rak 4 West; 3 augustus 2019 - 19 maart 2020

VN-58203-3 | 30 maart 2020



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 1 oost + 3 west +4
 west te Utrecht
Onderdeel: Deformatiemetingen eindmeting rak 4 west
Projectnummer: VN-58203-3
Opdrachtgever: Beens Groep B.V.
 Postbus 6
 8280 AA Genemuiden
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12
Datum: 30 maart 2020

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	30 maart 2020	

Opgesteld door:	Ing. 5.1.2E
Handtekening:	5.1.2E
Documentnummer:	R69250
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
4	Grenswaardebepaling deformaties.....	10
5	Analyse meetresultaten.....	11
5.1	Toelichting data	11
5.2	Analyse data	11
5.3	Conclusie	11

Bijlagen:

- 1 Situatietekening
- 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 uitgevoerd tijdens werkzaamheden ten behoeve van project "Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 4 west" te Utrecht. De metingen zijn uitgevoerd tijdens het aanbrengen van de definitieve damwand.

1.1 Aanleiding en doel

De deformatiemetingen zijn een onderdeel van de totale monitoring aan rak 4 west 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

In dit rapport worden de werkwijze en de resultaten van de deformatiemetingen beschreven en nader toegelicht. Voor de beoordeling 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. 01.26.02);
- [2] Monitoringsplan deformatiemetingen versie B; Wiertsema & Partners (58203-1 R27406 d.d. 04-02-2014).

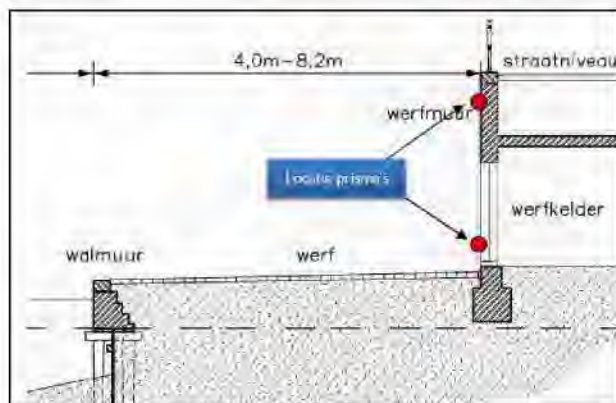
Na de inleiding in dit eerste hoofdstuk, worden in het tweede hoofdstuk de meetlocaties aangegeven. In hoofdstuk drie wordt de uitvoering van de deformatiemetingen toegelicht. In hoofdstuk vier worden de grenswaarden beschreven. Tot slot worden in hoofdstuk vijf en zes de meetresultaten en de conclusie weergegeven.

De gepresenteerde metingen betreffen een eindmeting



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 2.1: 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 2.2 en bijlage 1 staan de monitoringspunten weergegeven.



Figuur 2.2: locaties prisma's aan werfmuur rak 4 west [Bron: Open Topo]



3 Uitvoering deformatiemetingen

3.1 Meetapparatuur

Voor de deformatiemetingen wordt gebruik gemaakt van zogenaamde miniprisma's. Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 3.1 en figuur 3.2 weergegeven. Een prisma is een retro reflecteerde spiegel.



Figuur 3.1: Voorbeeldfoto miniprisma



Figuur 3.2: Voorbeeldfoto positie prisma's (rood omcirkeld)

De deformatiemetingen worden uitgevoerd met Robotic Total Stations (Leica TCA 1800). Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 3.3 weergegeven.



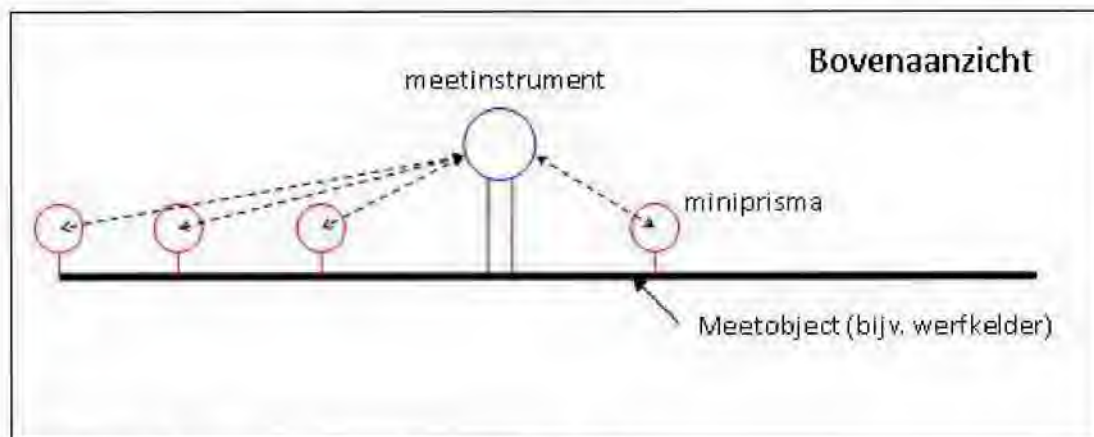


Figuur 3.3: Voorbeeldfoto Robotic Totalstation Leica TCA 1800

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 4-west zijn de meetinstrumenten aan dezelfde zijde geplaatst, als waar de werkzaamheden worden uitgevoerd. In figuur 3.4 hieronder is dit schematisch weergegeven.



Figuur 3.4: Schematische weergave meetmethodiek



In overleg met de opdrachtgever zijn op 5 augustus 2019 de meetinstrumenten aan dezelfde zijde geplaatst, als waar de werkzaamheden worden uitgevoerd. In figuur 3.5 is dit in een 3D visualisatie weergegeven. Op 18 maart 2020 zijn alle meetprisma's, inclusief meetsysteem verwijderd.



Figuur 3.5; 3D visualisatie

3.3 Kenmerken van de meting:

- Meettoestel bevindt zich binnen het invloedsgebied;
- Rak 4 westzijde is met twee 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 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;
- Omstreeks 3 december 2019 is geconstateerd dat meetpunt 04W_006_L instabiel is door



Wiertsema & Partners
HAARDGEVEND INGENIEURSBUREAU

losraken prisma. De oorzaak hiervan is waarschijnlijk het losschoppen van de spiegel door voorbijgangers.

- Omstreeks 3 december 2019 is geconstateerd dat meetpunt 04W_008_L instabiel is door losraken prisma. De oorzaak hiervan is waarschijnlijk het losschoppen van de spiegel door voorbijgangers.
- 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 05-12-2019 tot 18-03-2020



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 4. 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 metersensur (temperatuur, luchtvochtigheid, etc.) in de data verwerkt.

Zoals gesteld in het monitoringsplan van CRUX heeft 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 Wiersma & Partners worden geanalyseerd. Indien er overschrijding gemeten is, wordt hiervan uiterlijk 1 werkdag na het meten van de betreffende data, een melding gemaakt, zoals beschreven in het monitoringsplan van CRUX. De melding is een weergave van de meetresultaten op het online webportaal 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 luchtvoerpijpen, 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.

Sommige spiegels zijn halverwege de meetreeks los komen te zitten. Deze zijn vastgemaakt en opnieuw ingemeten. Om die reden is een grote sprong in de data zichtbaar. Dit is een nieuwe o-meting. De verplaatsingen zijn voor en na het vastmaken van de spiegel bij elkaar opgeteld.

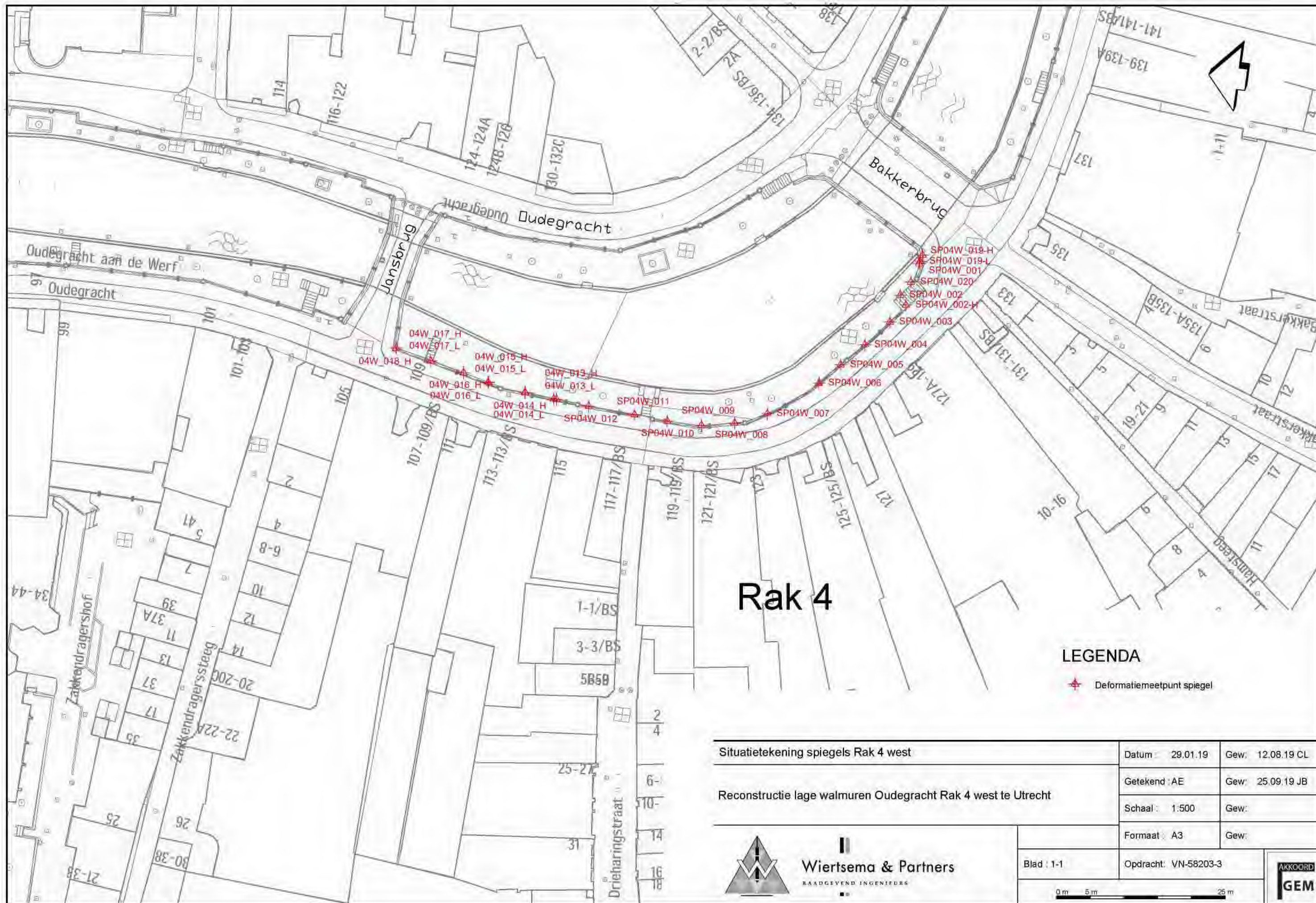
5.3 Conclusie

Op basis van de meetresultaten, met in aanmerking van de in paragraaf 5.2 beschreven analyse van de meetresultaten, kan worden geconcludeerd dat de werkzaamheden uitgevoerd langs de Dodegracht rijk 4 west, binnen de aangegeven grenswaarden zijn gebleven. De kans op schade, t.g.v. de werkzaamheden wordt hierom uiterst gering geacht. Wel dient opgemerkt te worden dat spiegel 10 tot spiegel 20 verplaatsingen hebben gemeten van circa 4 a 5mm. Deze verplaatsingen blijven binnen de gestelde grenswaarde conform het monitoringsplan van CRUX.

Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

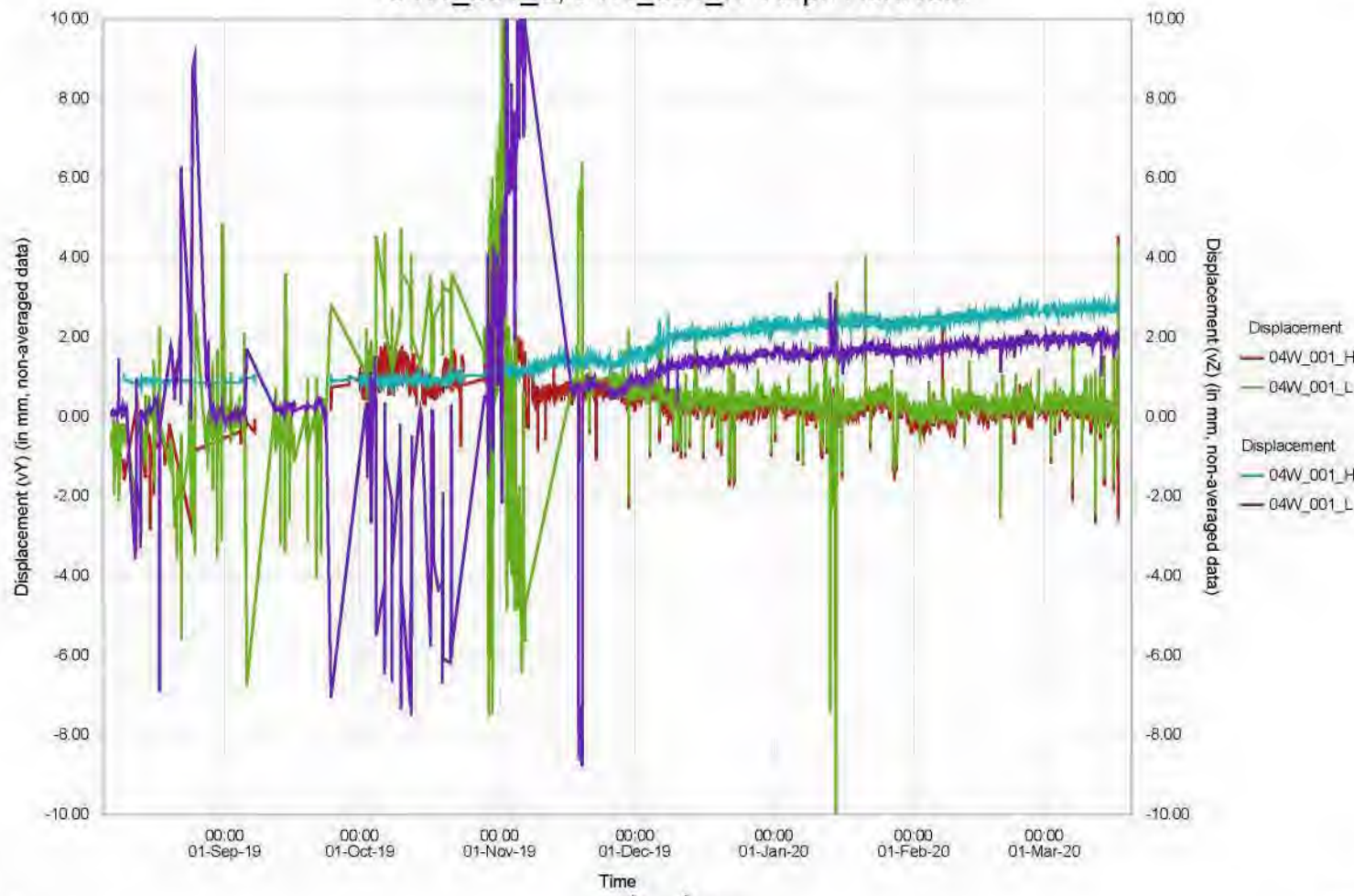


Bijlage 2

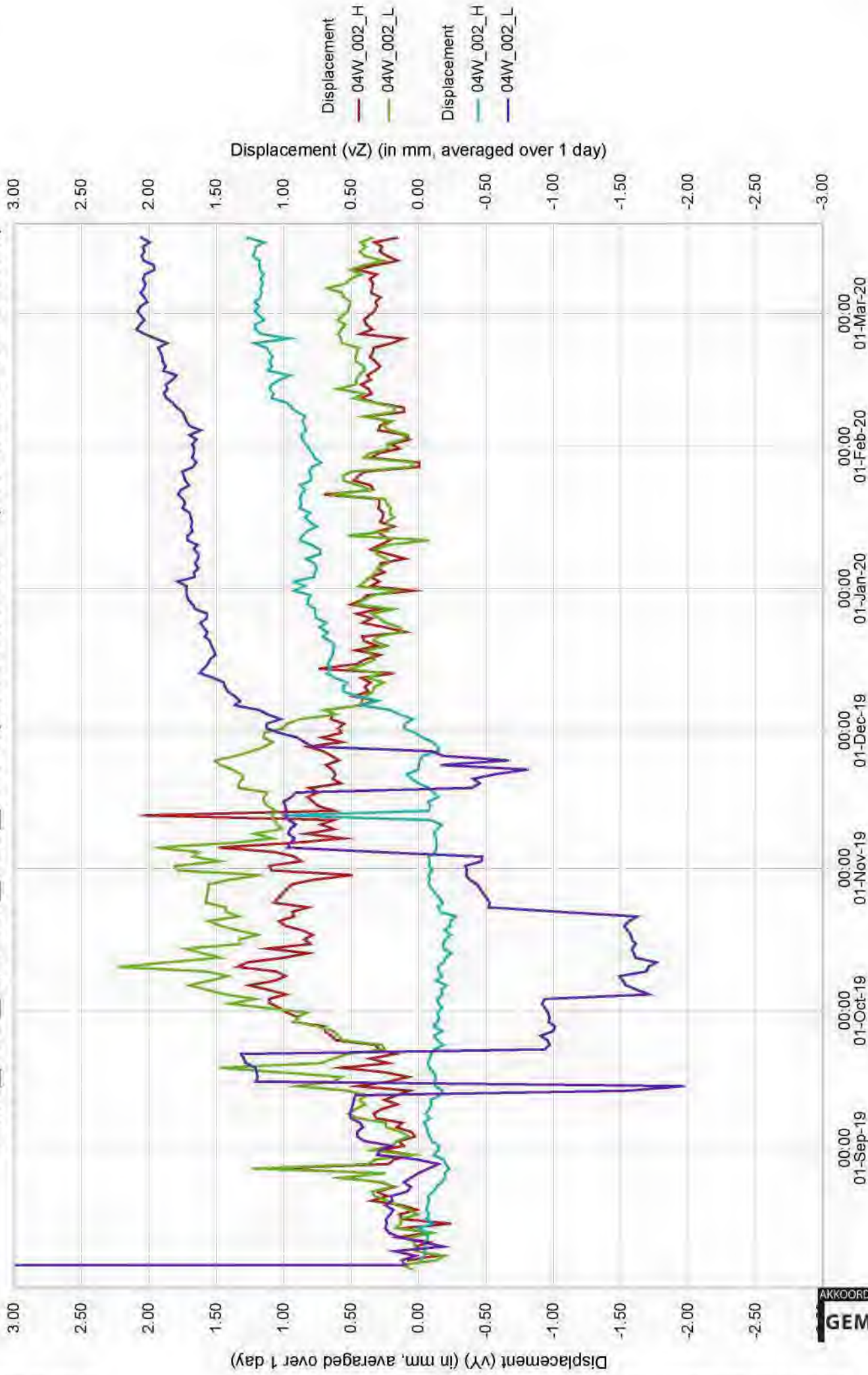



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

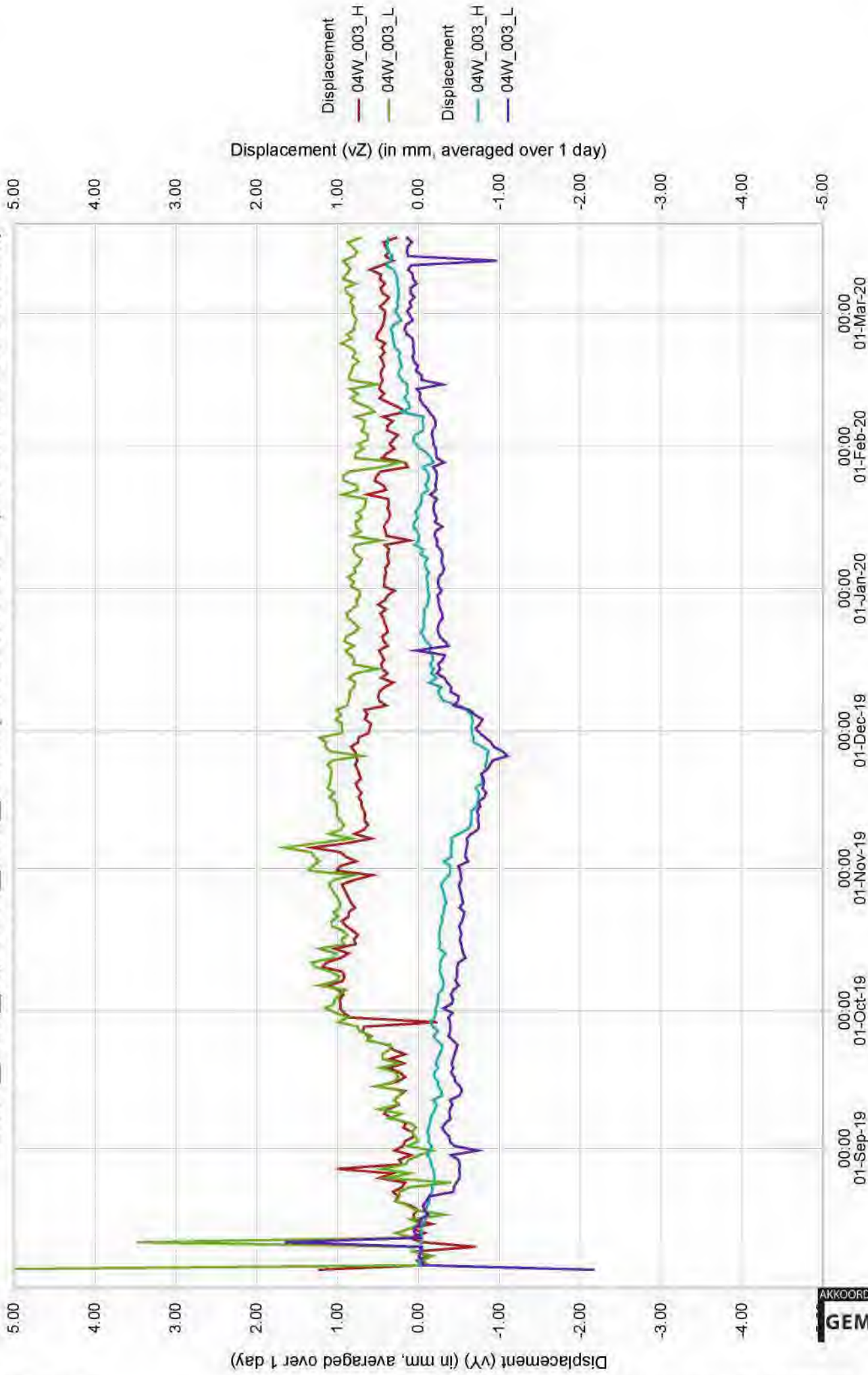
04W_001_L, 04W_001_H Verpl. Hor./vert.



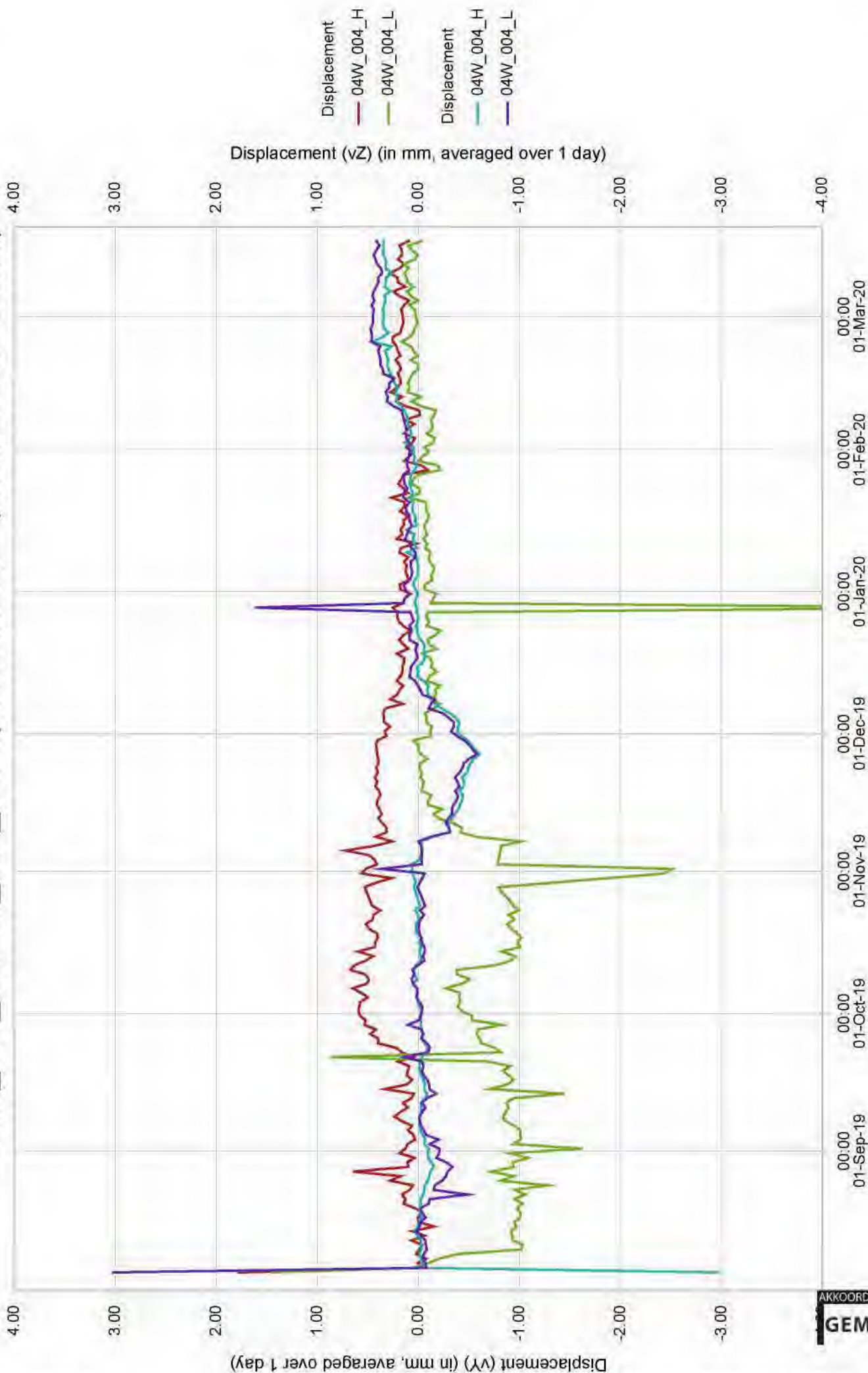
04W_002_L, 04W_002_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



04W_003_H, 04W_003_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



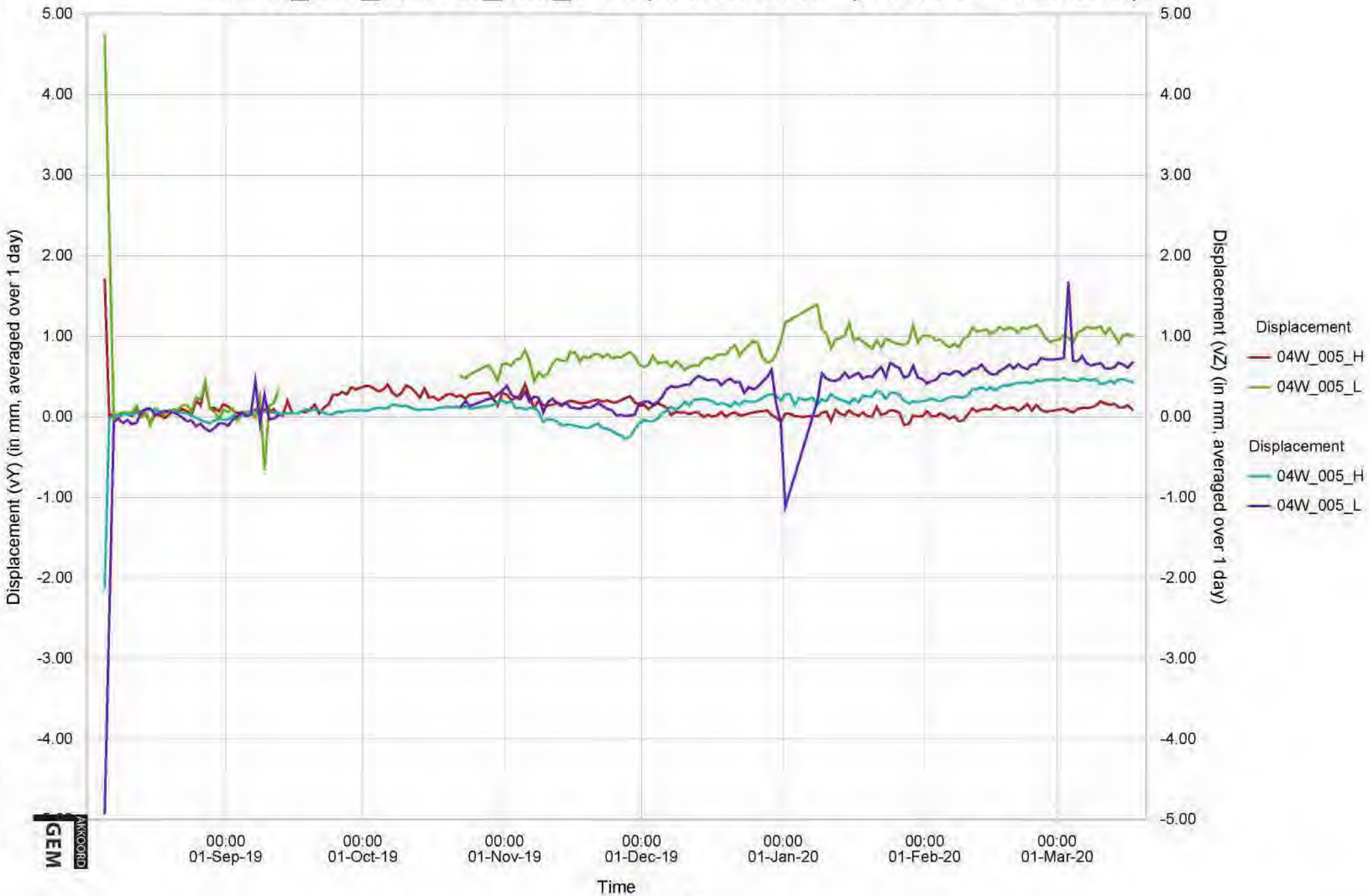
04W_004_L, 04W_004_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



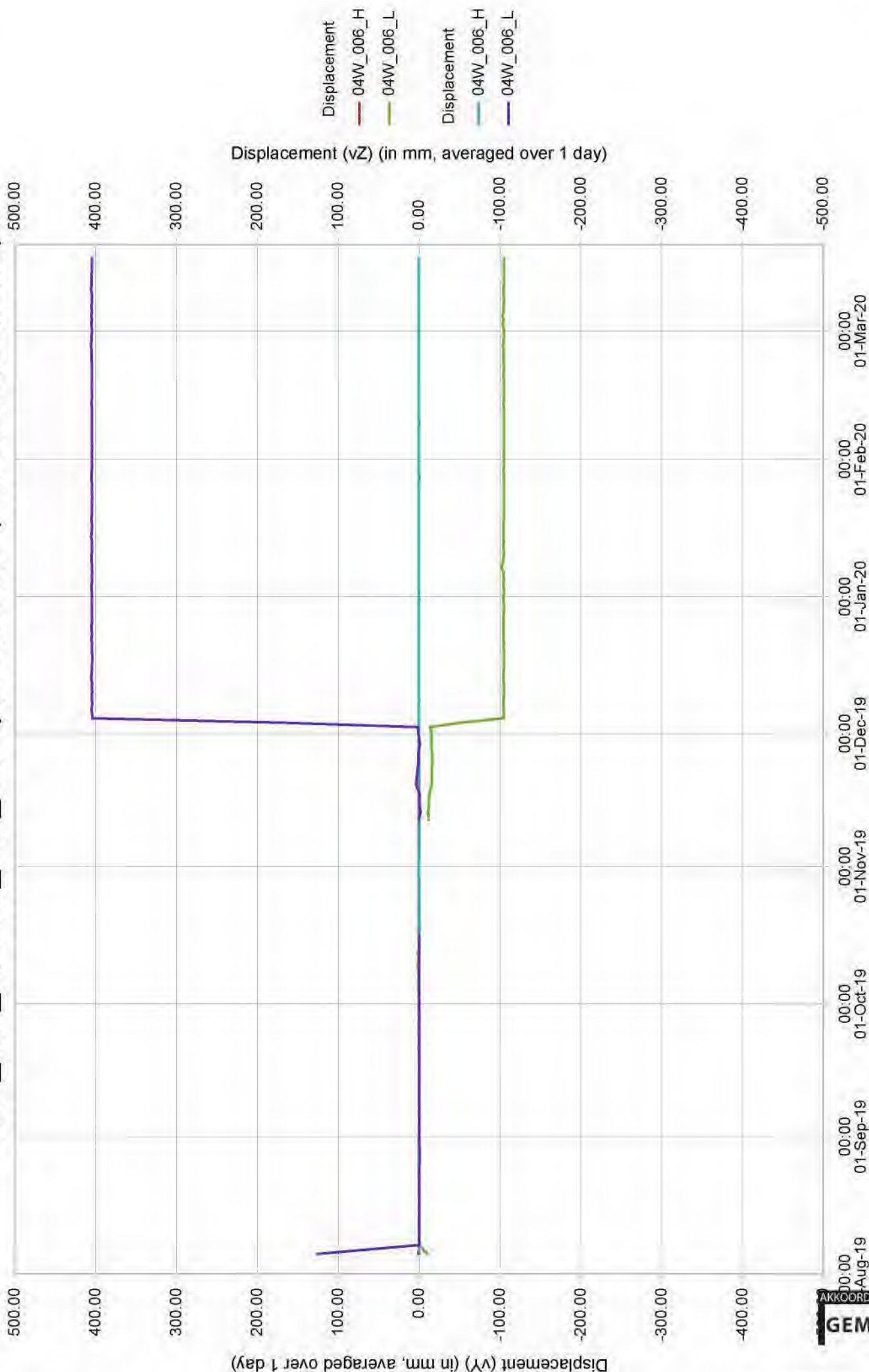
04W_005_H, 04W_005_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 19 van 34

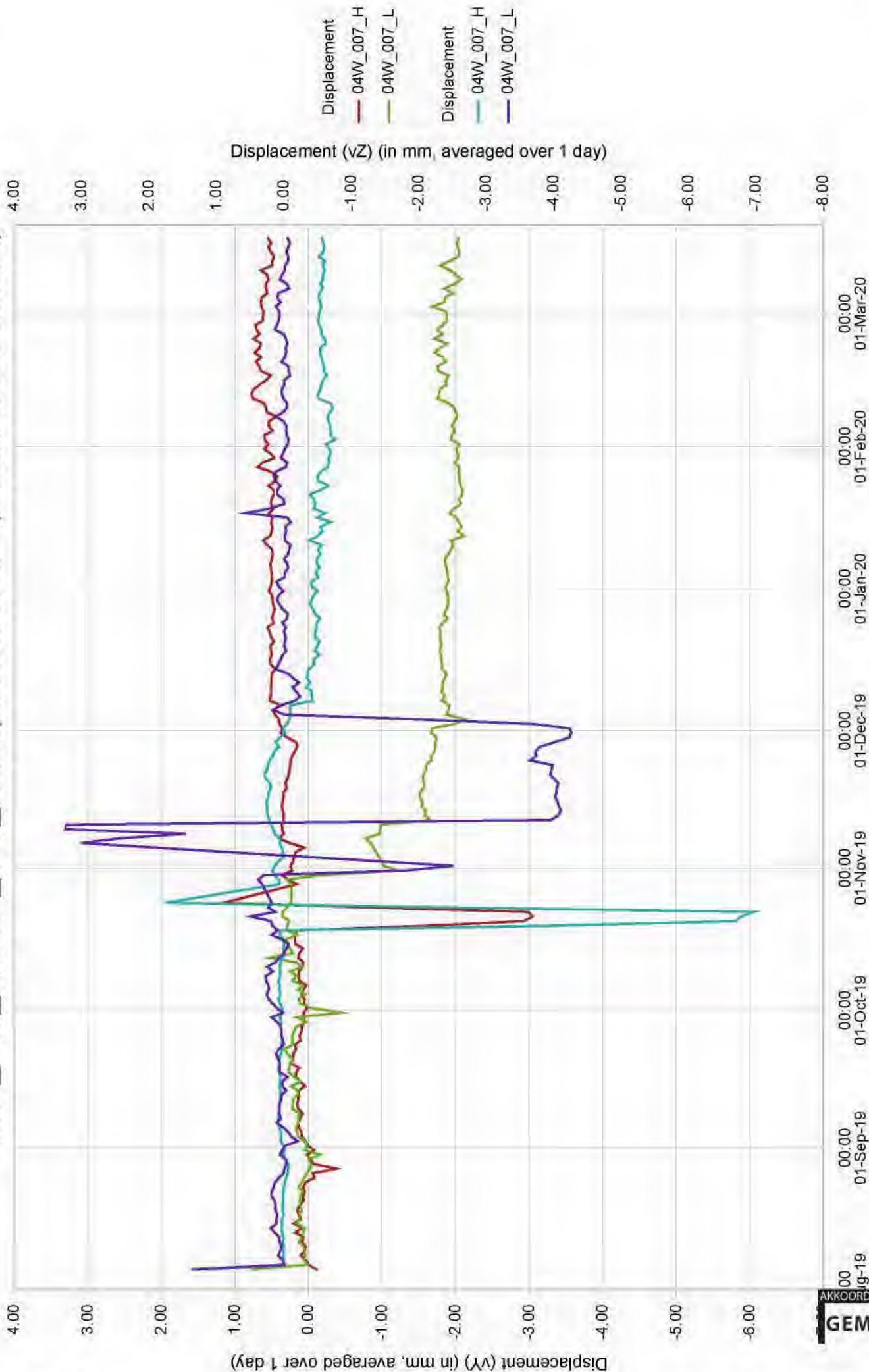
58203-3-R69250 Rapportag deformatiemetingen rak 4 west.pdf



04W_006_H, 04W_006_L Verpl. Hor/vert. - (AVERAGED DATA!)



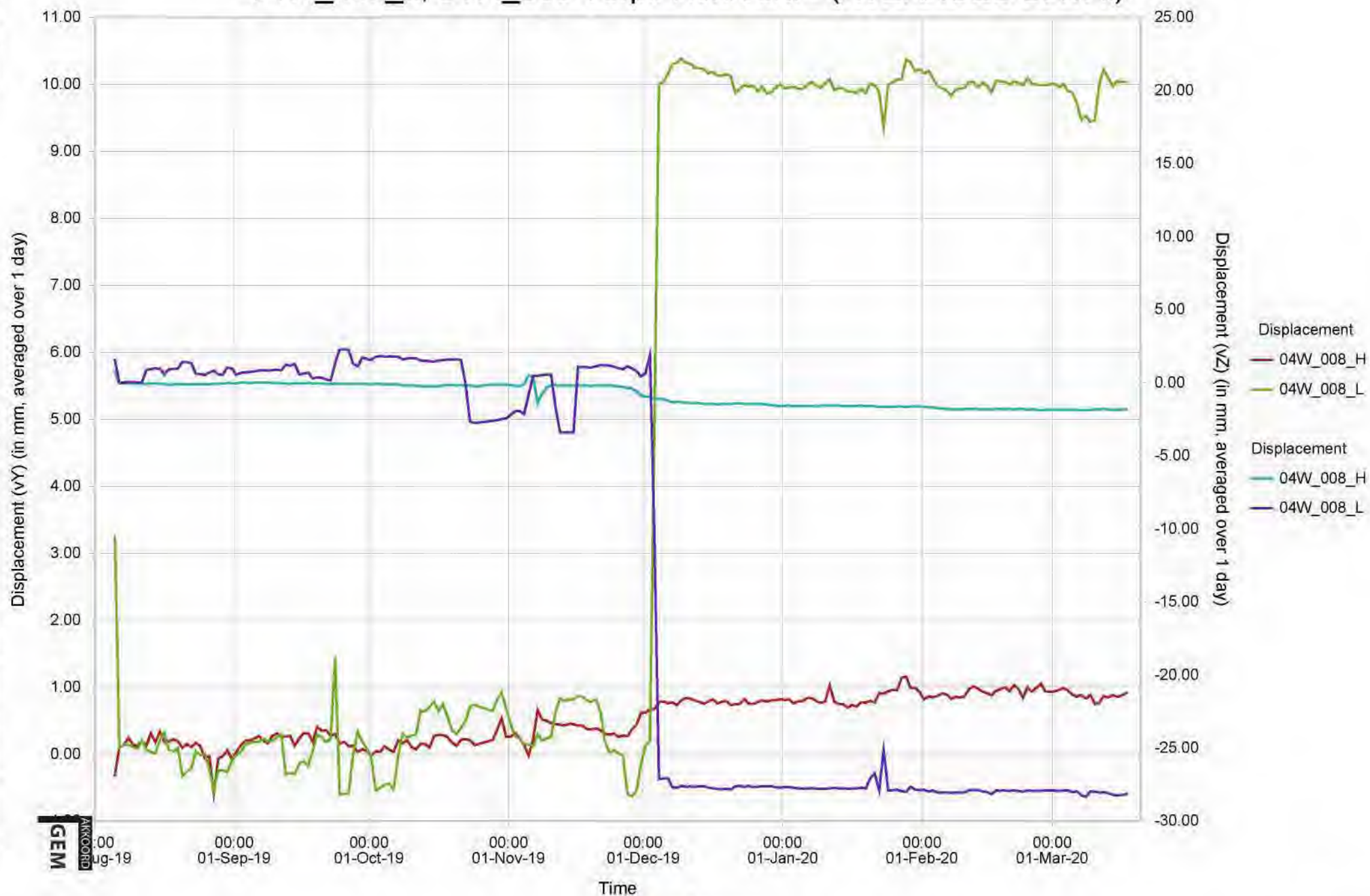
04W_007_L, 04W_007_H Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



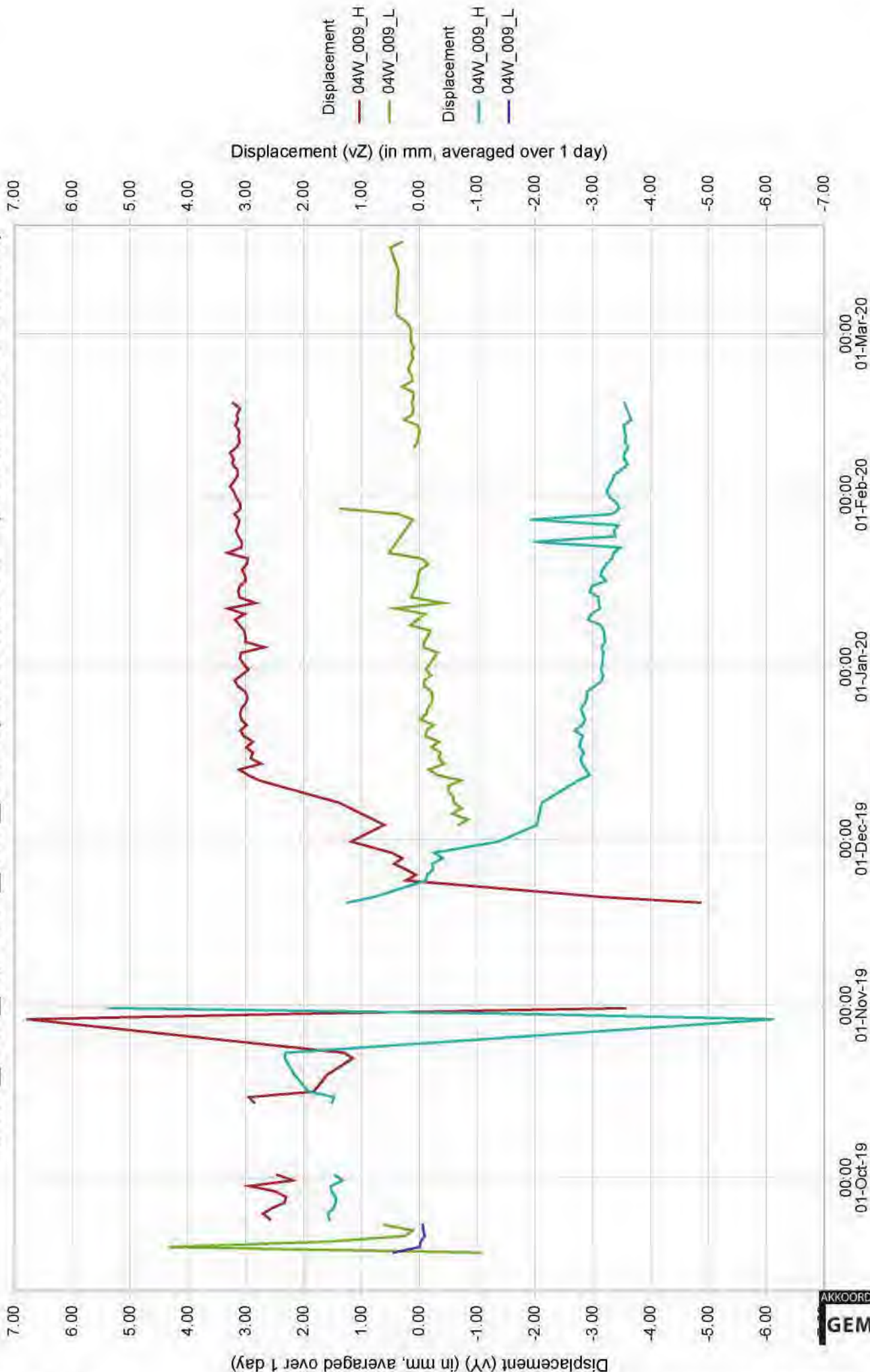
04W_008_L, 04W_008 Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 22 van 34

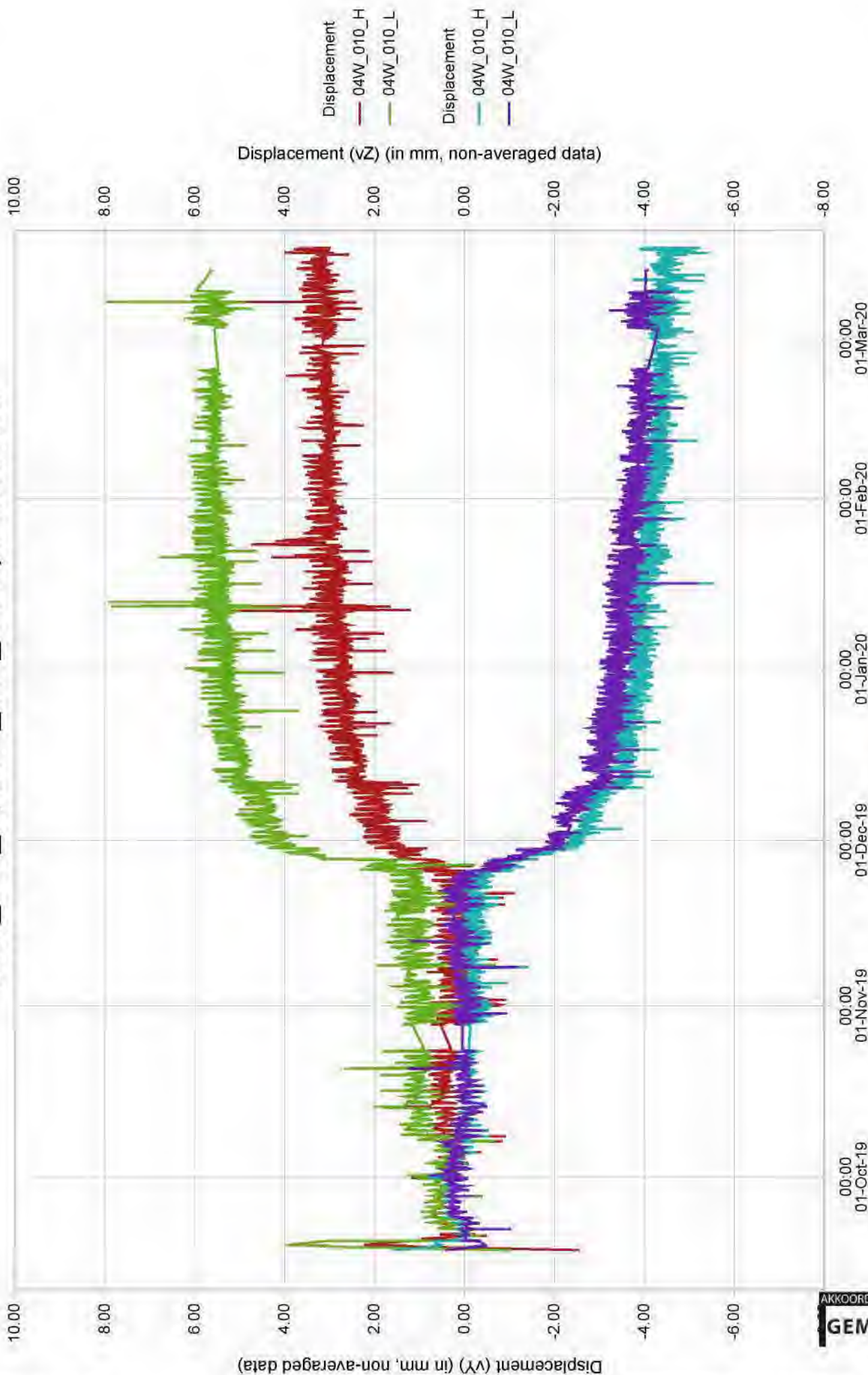
58203-3 R69250 Rapportag deformatiemetingen rak 4 west.pdf



04W_009_H, 04W_009_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



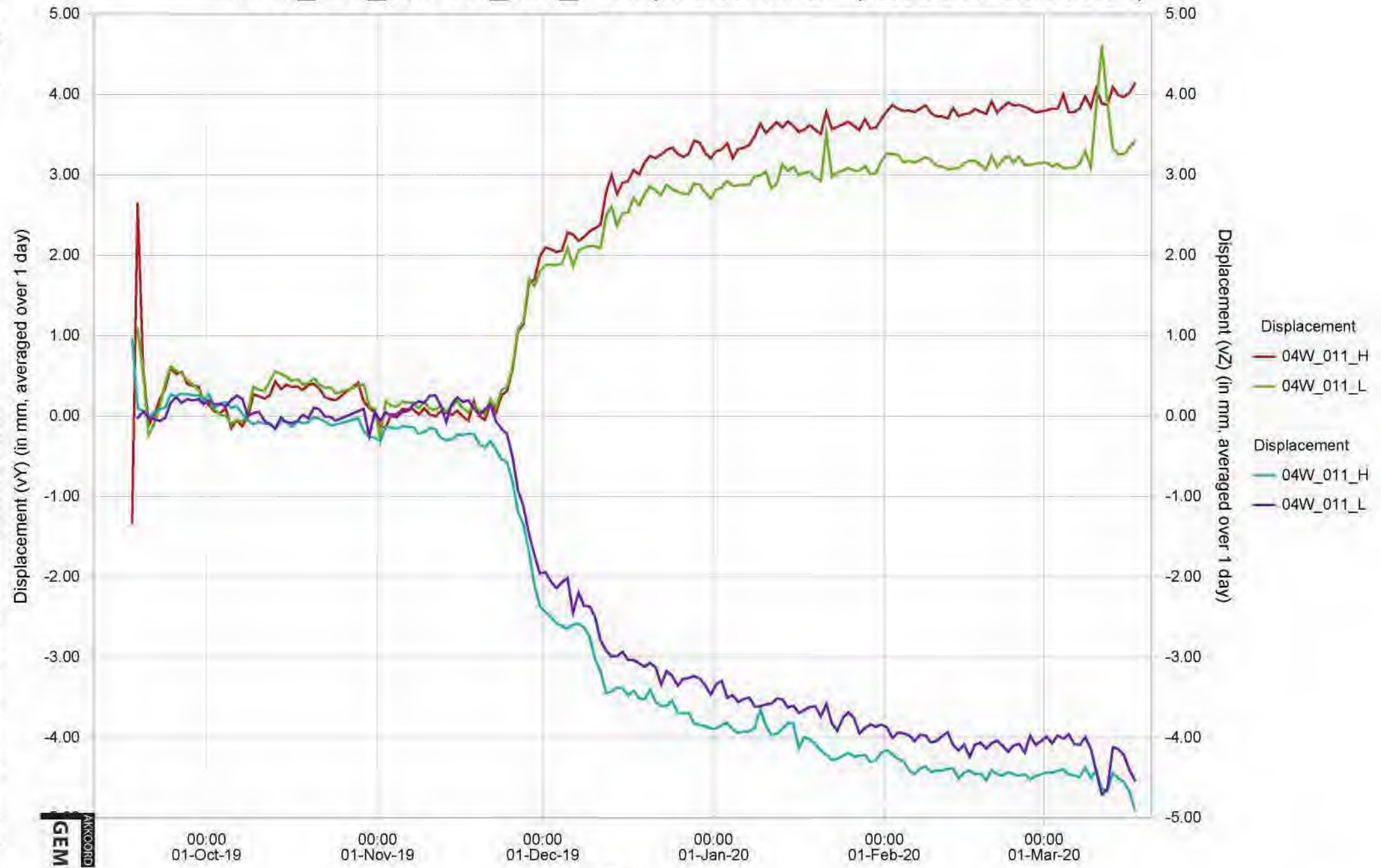
04W_010_H, 04W_010_L Verpl. Hor./vert.



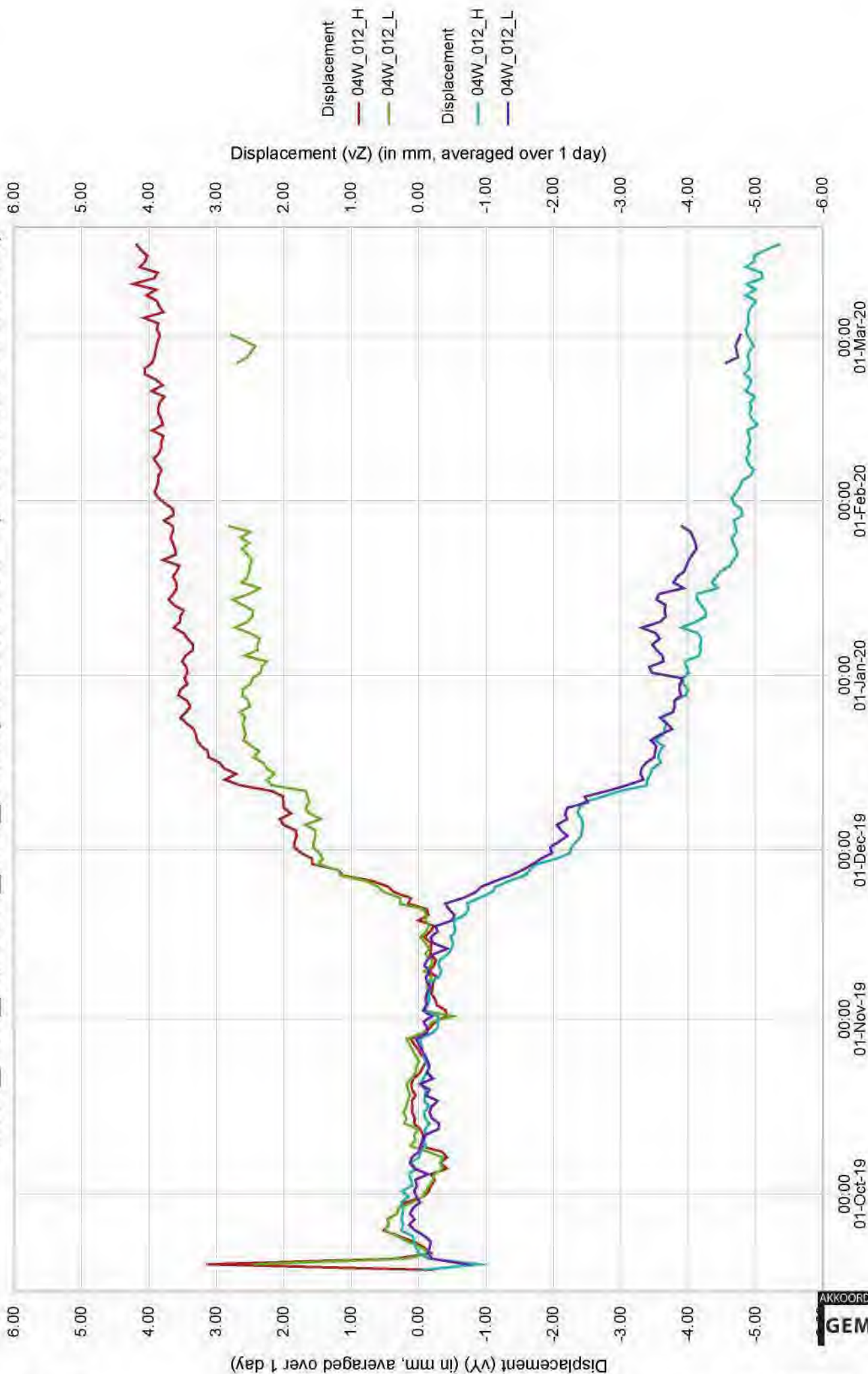
04W_011_H, 04W_011_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 25 van 34

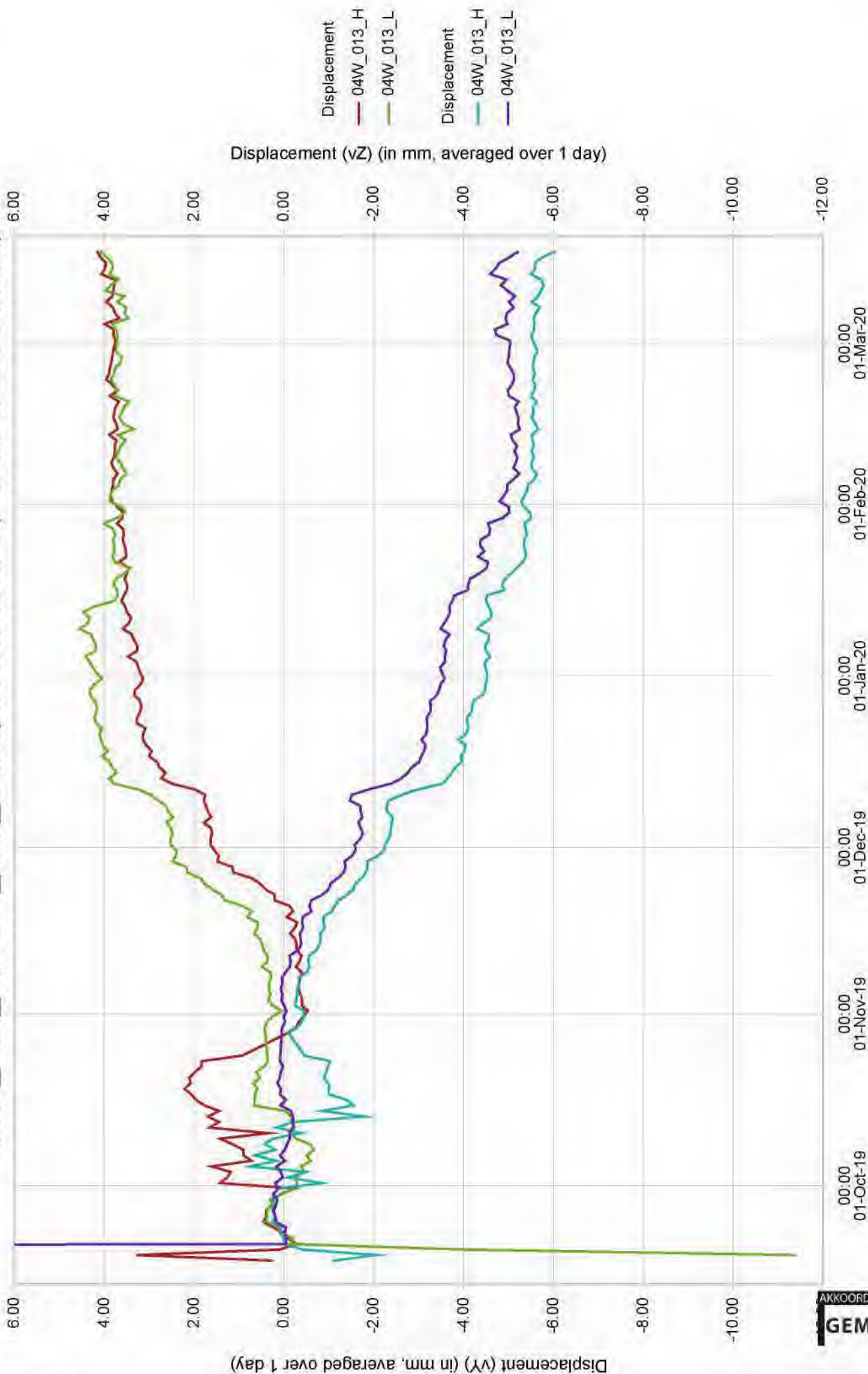
58203-3-R69250 Rapportage deformatiemetingen rak 4 west.pdf



04W_012_H, 04W_012_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



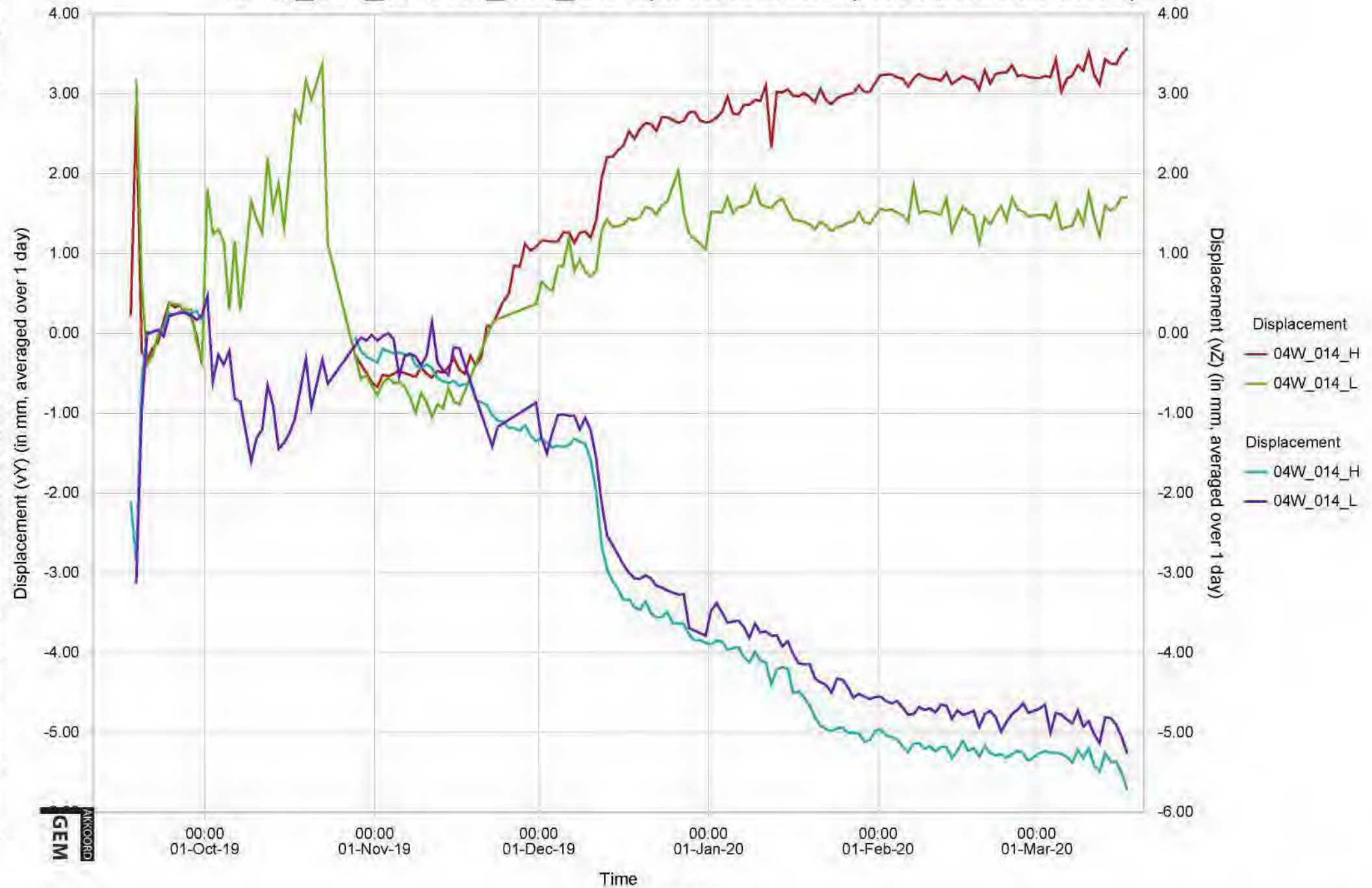
04W_013_H, 04W_013_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)



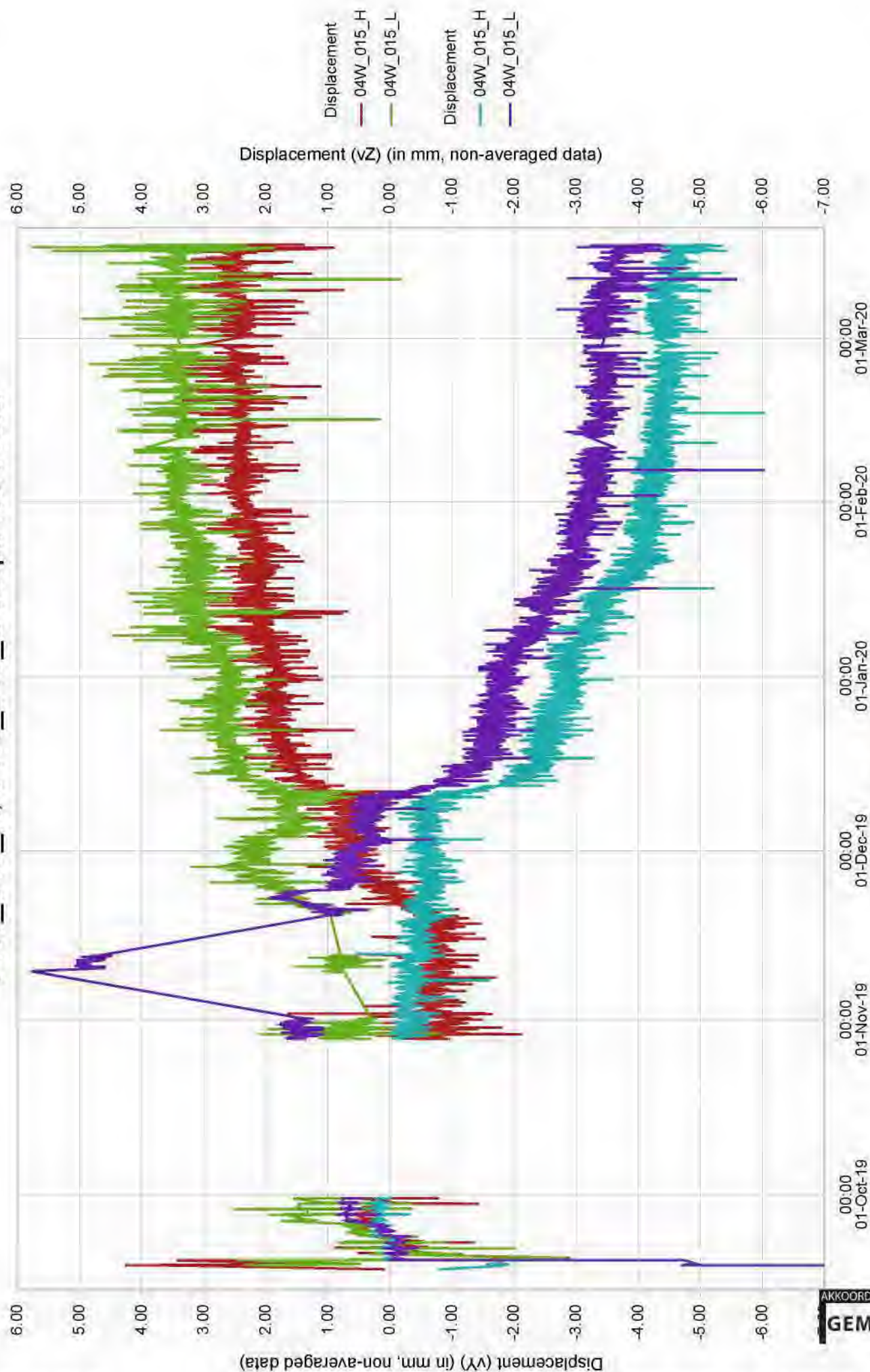
04W_014_H, 04W_014_L Verpl. Hor./vert. - (AVERAGED DATA!)

Blad 28 van 34

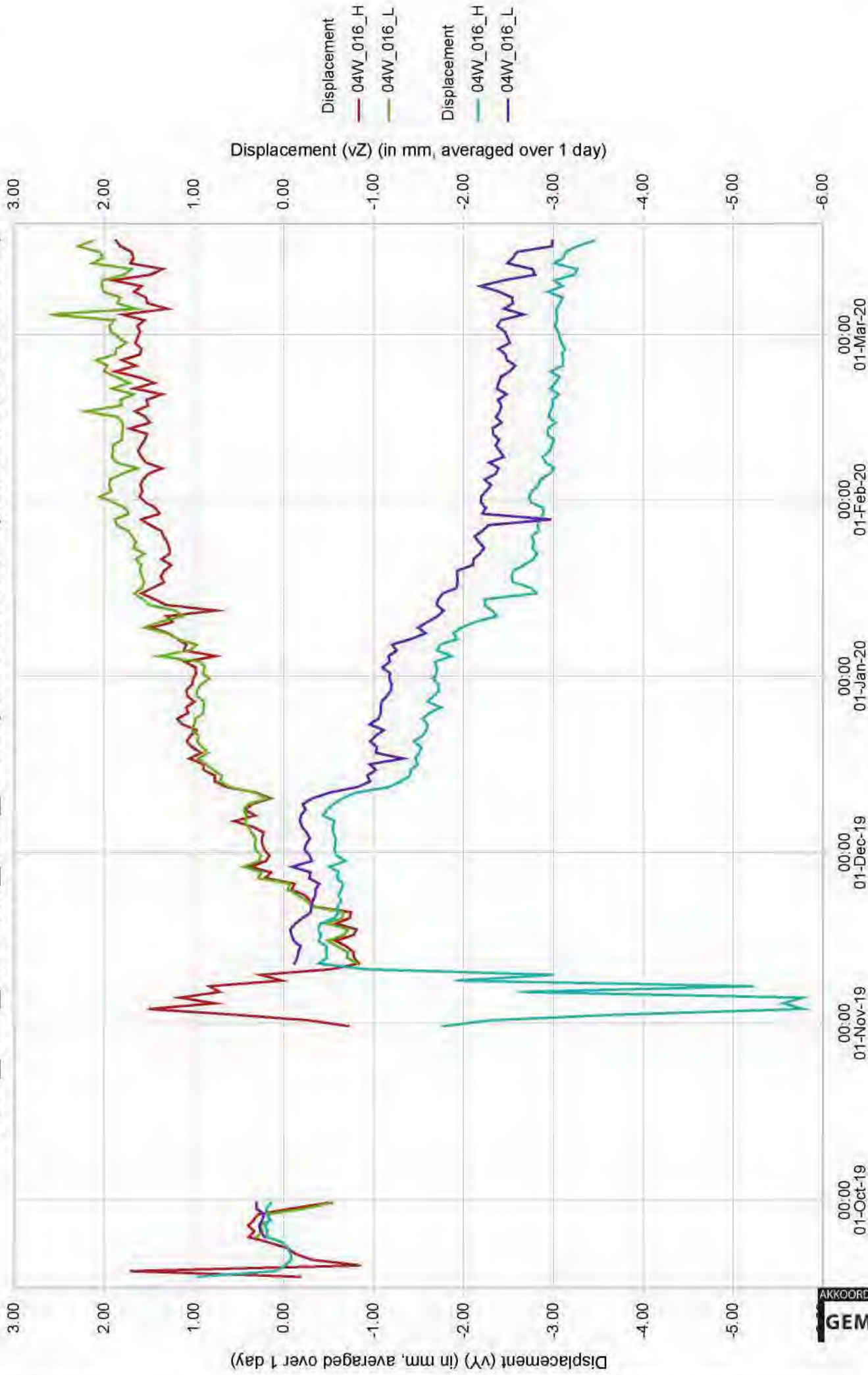
58203-3-R69250 Rapportage deformatiemetingen rak 4 west.pdf



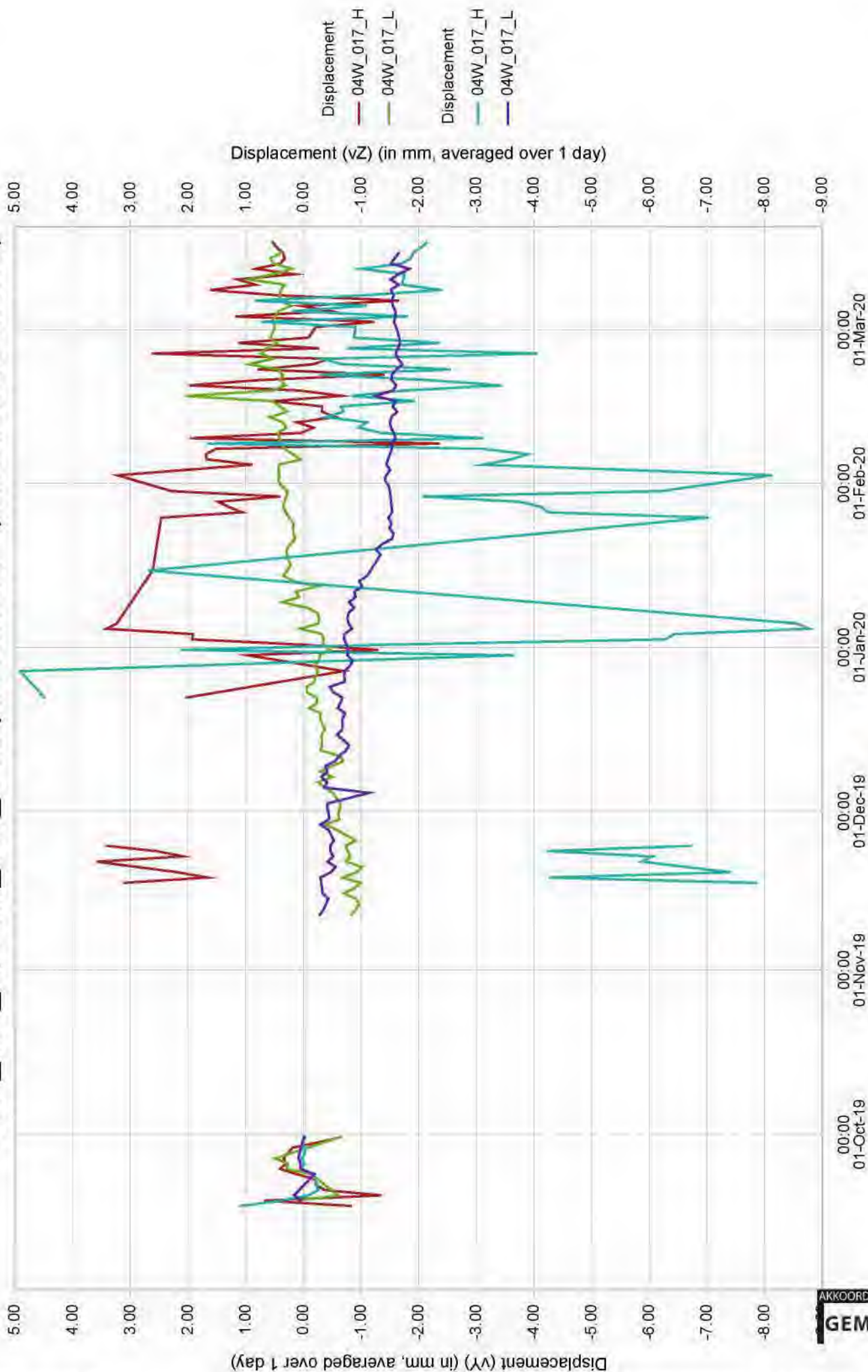
04W_015_H, 04W_015_L Verpl. Hor./vert.



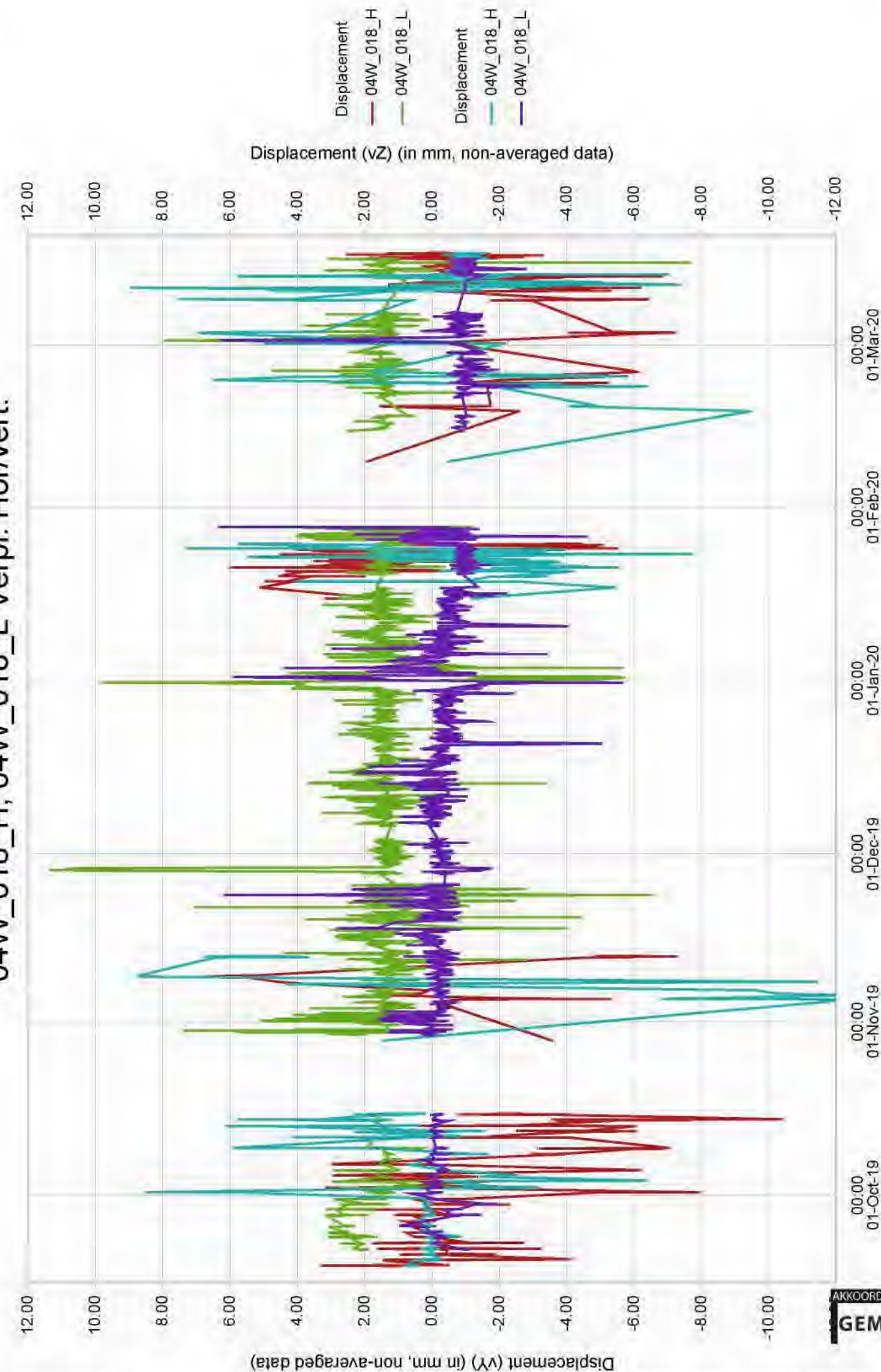
04W_016_H, 04W_016_L Verpl. Hor/vert. - (AVERAGED DATA!)



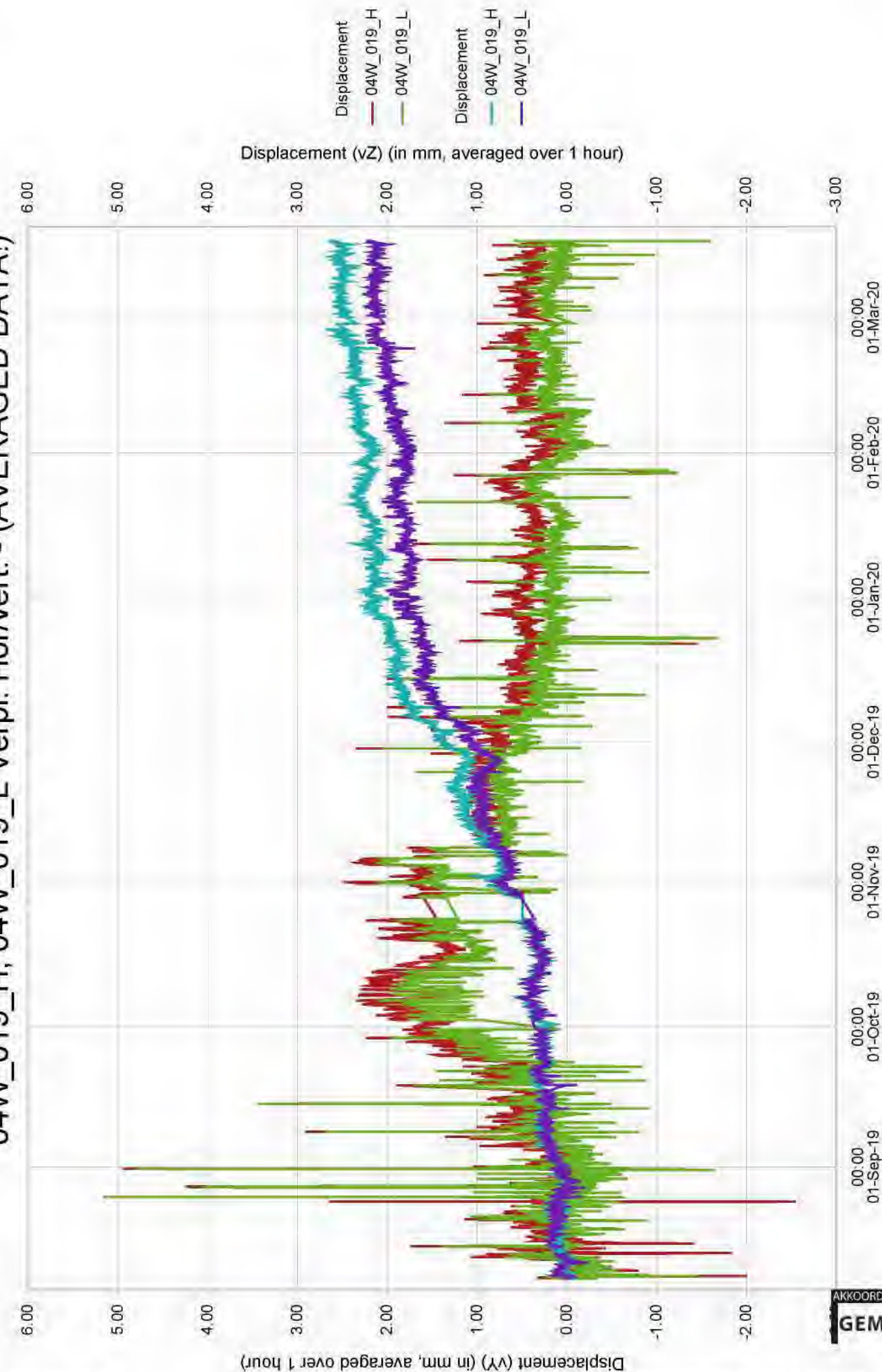
04W_017_H, 04W_017_L Verpl. Hor/vert. - (AVERAGED DATA!)



04W_018_H, 04W_018_L Verpl. Hor/vert.



04W_019_H, 04W_019_L Verpl. Hor/vert. - (AVERAGED DATA!)



04W_020_H, 04W_020_L Verpl. Hor/vert. - (AVERAGED DATA!)

