



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 6 west te
Utrecht

Eindmeting van 23 april – 1 juli 2021

VN-58203-14 | 5 augustus 2021





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.
Feijlsparck 8, 9156 BZ Tolbert
Postbus 27, 9356 ZG Tolbert
Tel.: 0594 51 65 61
Fax: 0594 51 64 79
E-mail: info@wieritsema.nl
Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: Reconstructie lagewalmuren Oudegracht, rijk 6 west te Utrecht
Onderdeel: Deformatiemetingen
Projectnummer: VN-58203-14
Opdrachtgever: Buena Groep B.V.
Postbus 6
8280 AA Ganemuiden
Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12
Datum: 5 augustus 2021

Versie	Datum	Omschrijving wijziging
1	5 augustus 2021	

Opgesteld door:	
Handtekening:	
Documentnummer:	R78417
Status:	definitief
Volleggeven door:	ing. 



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	9
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 de werkzaamheden ten behoeve van project "Reconstructie lage walmuren Oudegracht rak 6 west te Utrecht.

1.1 Aanleiding en doel

De deformatiemetingen zijn een onderdeel van de totale monitoring aan rak 6 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

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:

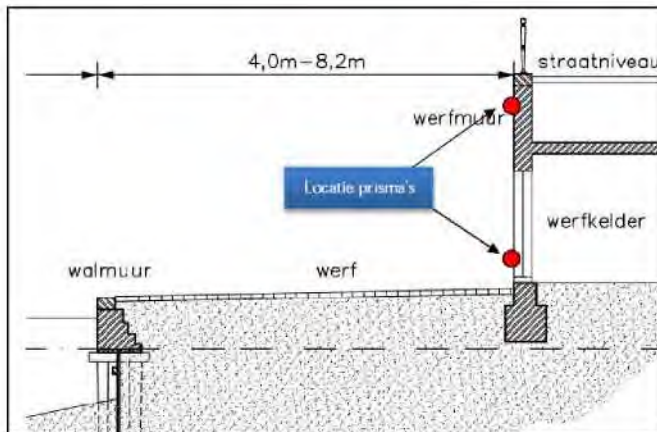
- Meetlocaties meetpunten deformatiemetingen;
- Uitvoering deformatiemetingen;
- Grenswaarden zettingen;
- Analyseren van de meetresultaten.

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 6 west



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 en figuur 4 weergegeven. Een prisma is een retro reflecteerde spiegel.



Figuur 3: Voorbeeldfoto miniprisma



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



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

De deformatiemetingen worden uitgevoerd met Robotic Total Stations (Leica TS40). Een voorbeeldfoto hiervan is in figuur 5 weergegeven.



Figuur 5: Voorbeeldfoto Robotic Totalstation Leica TS40

3.2 Meetmethodiek

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

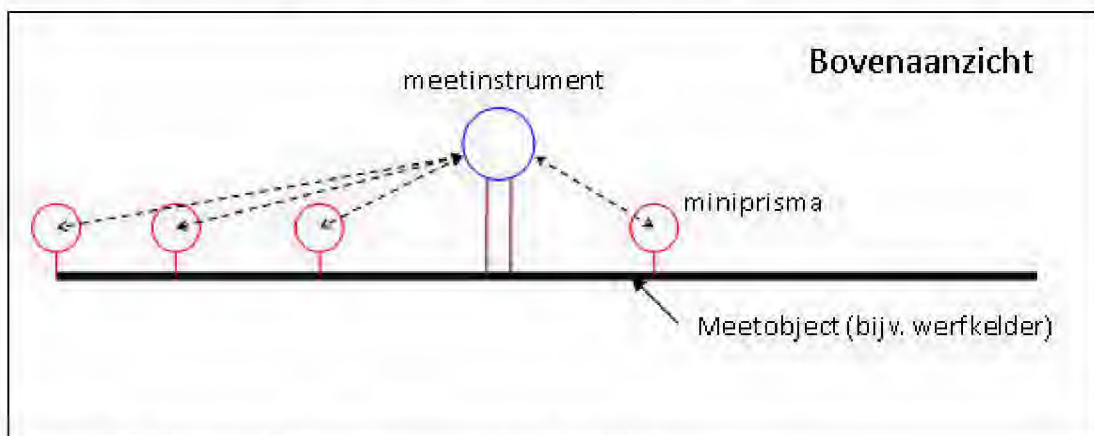
Op de zijde rak 6 west zijn de meetinstrumenten in de begin fase aan overzijde geplaatst. In figuur 6 is een 3D visualisatie weergegeven. Dit is niet volledig representatief aan Utrecht, maar het idee van meten geeft op deze manier een goed beeld van de situatie die in Utrecht afspeelt.





Figuur 6: 3D visualisatie meetmethodiek

In overleg met O.G zijn 1 april 2021 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 6 west is met één 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;
- Spiegels zijn enkele keren een tijd niet zichtbaar geweest door de werkzaamheden.



- 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 23-04-2021 tot 01-07-2021.



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

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

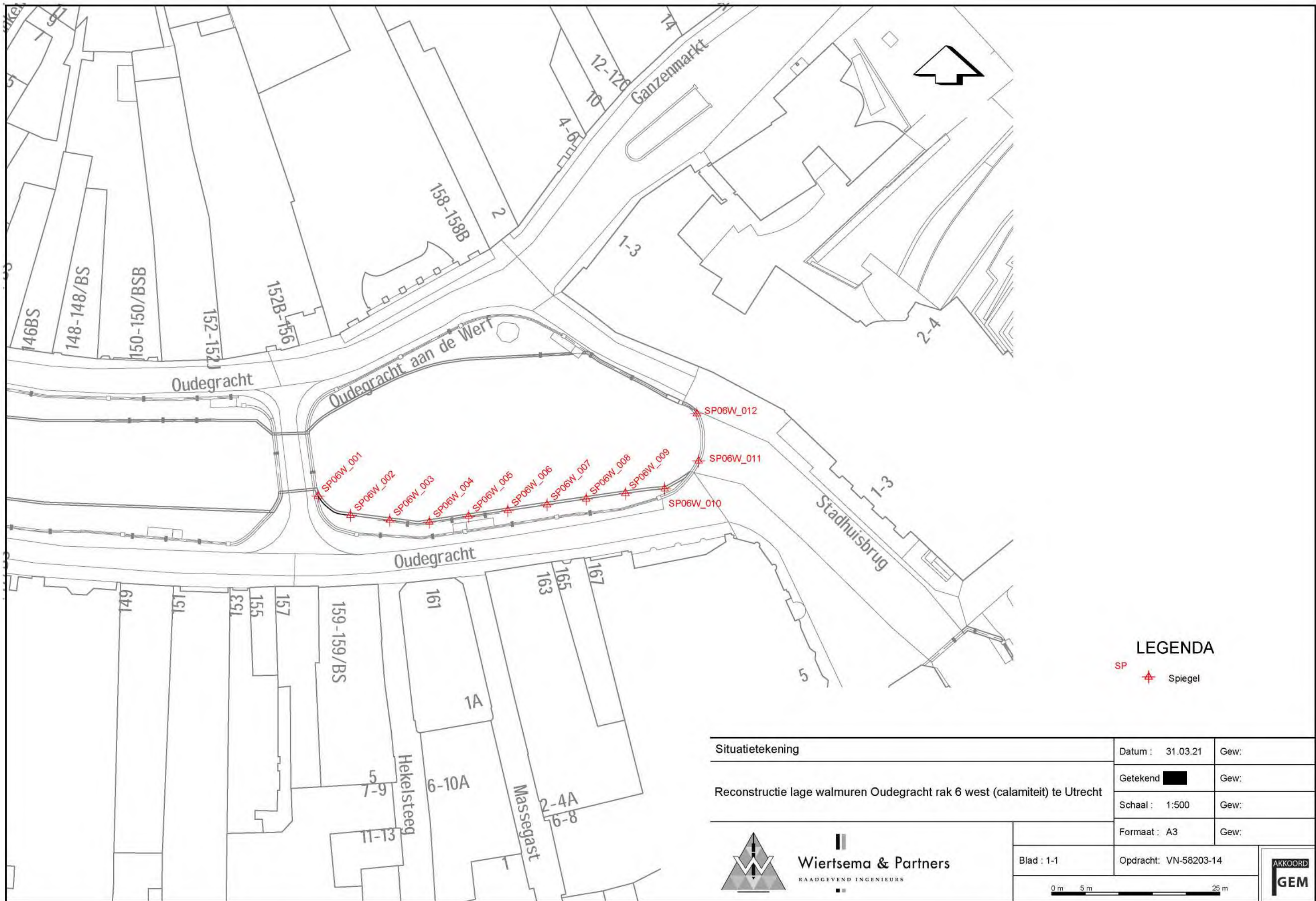
Op basis van de meetresultaten, met in achtneming van de in paragraaf 5.2 beschreven analyse van de meetresultaten, kan worden geconcludeerd dat de werkzaamheden uitgevoerd langs Oudegracht rak 6 west, op de meeste locaties ruim binnen de aangegeven grenswaarden zijn gebleven.



Bijlage 1




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS



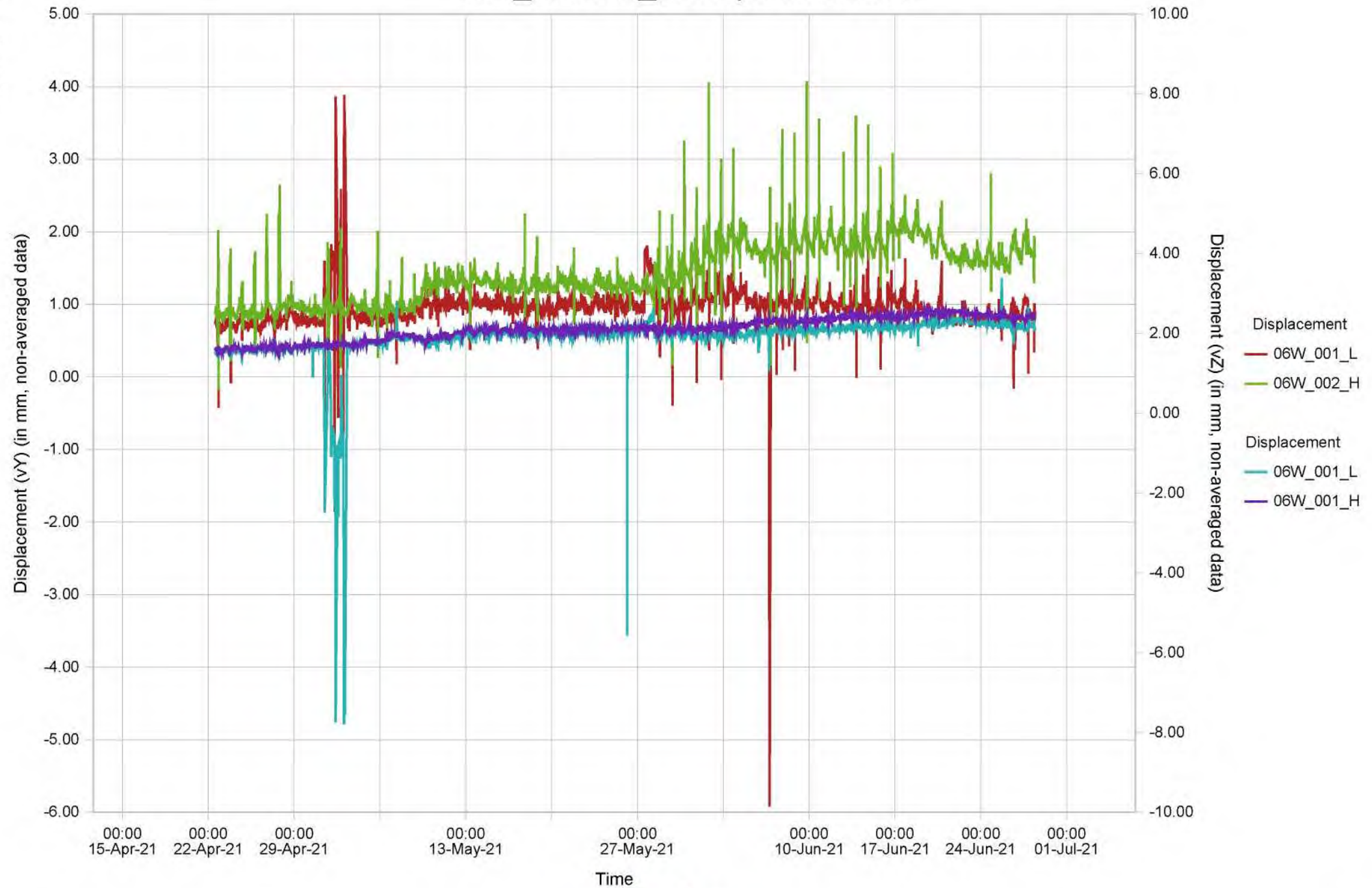
Bijlage 2




Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

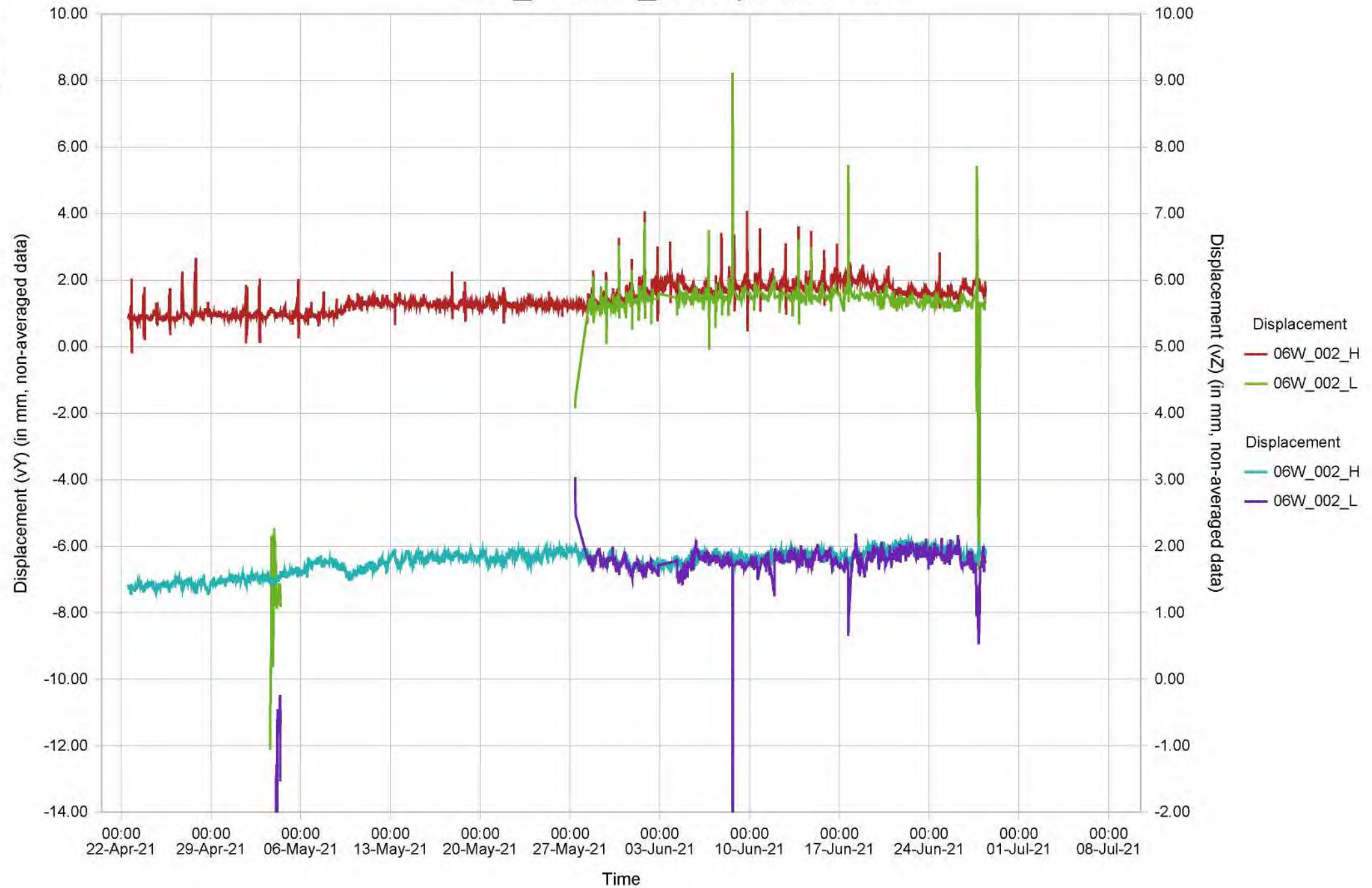
Blad 15 van 27

001_L & 001_H Verpl. Hor./Vert.



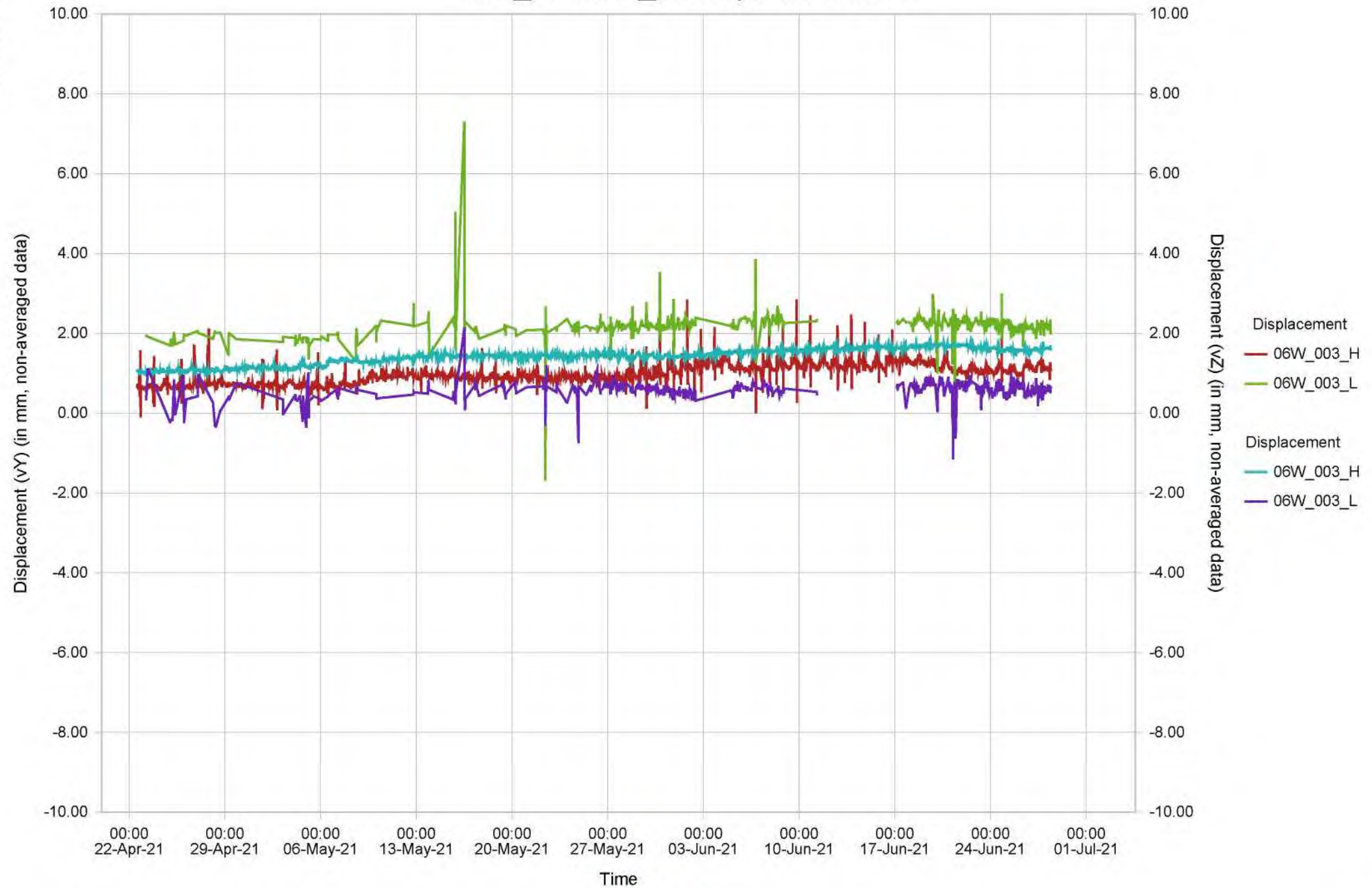
Blad 16 van 27

002_L & 002_H Verpl. Hor./Vert.



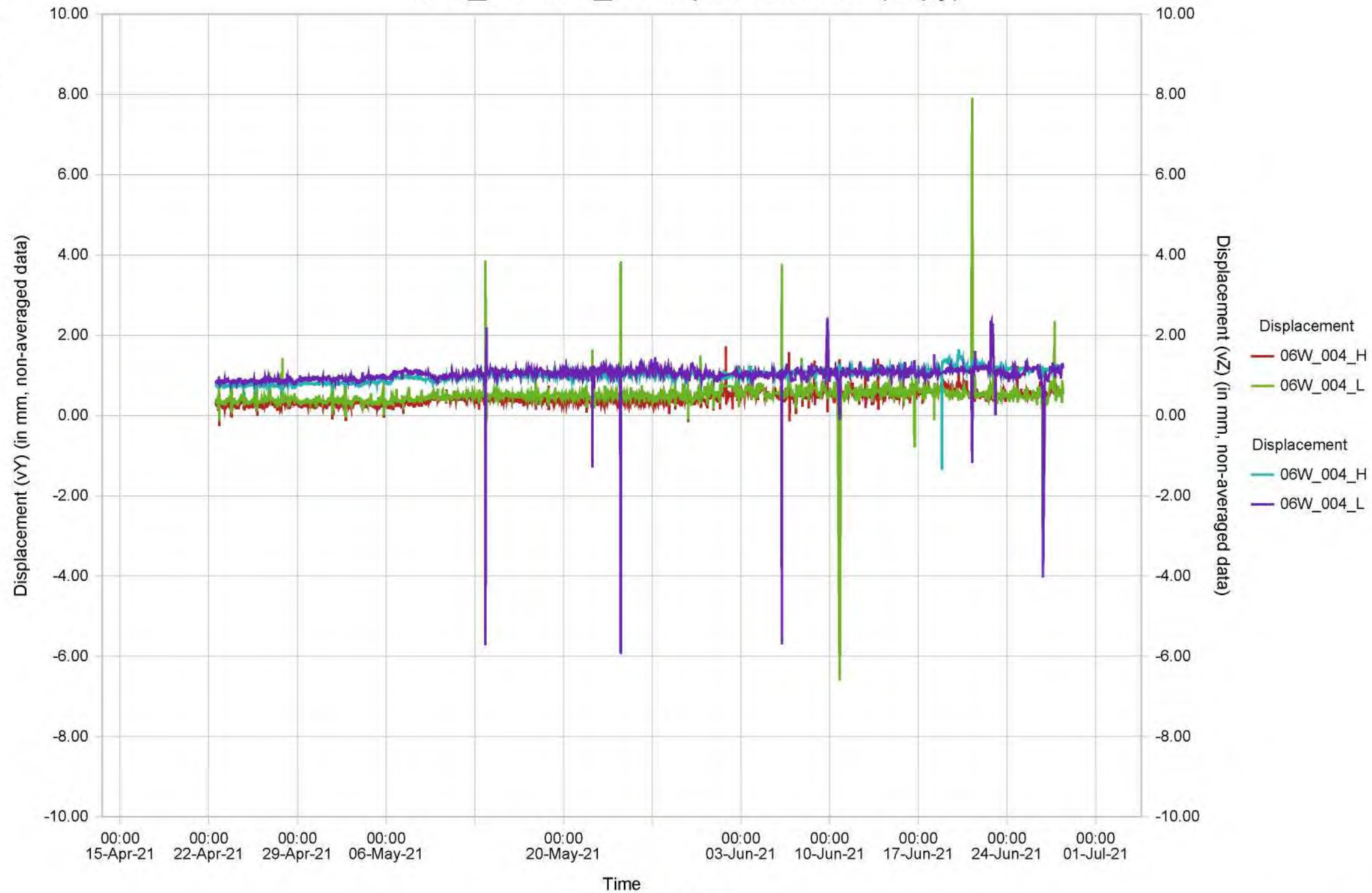
Blad 17 van 27

003_L & 003_H Verpl. Hor./Vert.



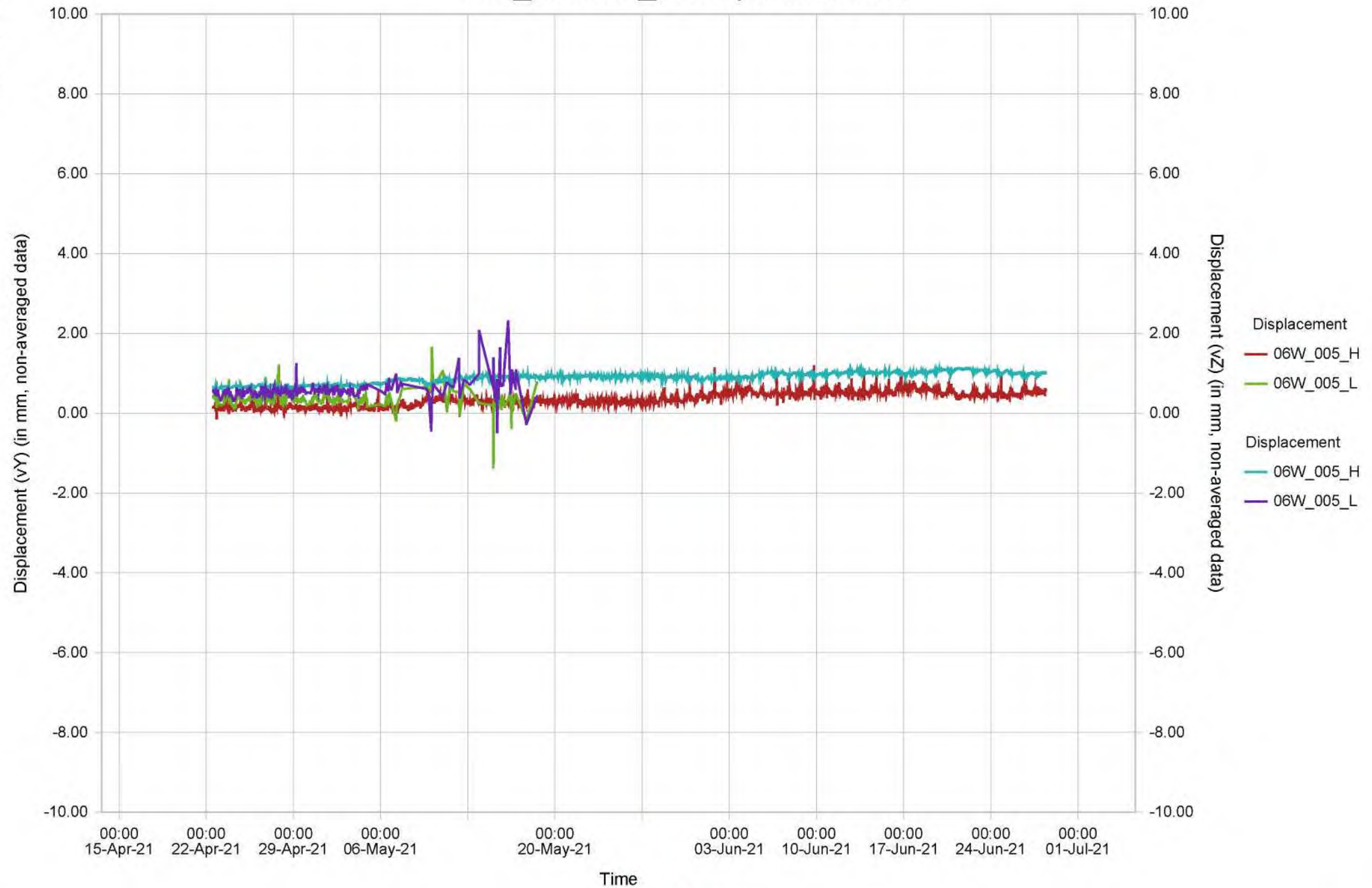
Blad 18 van 27

004_L & 004_H Verpl. Hor./Vert. (copy)



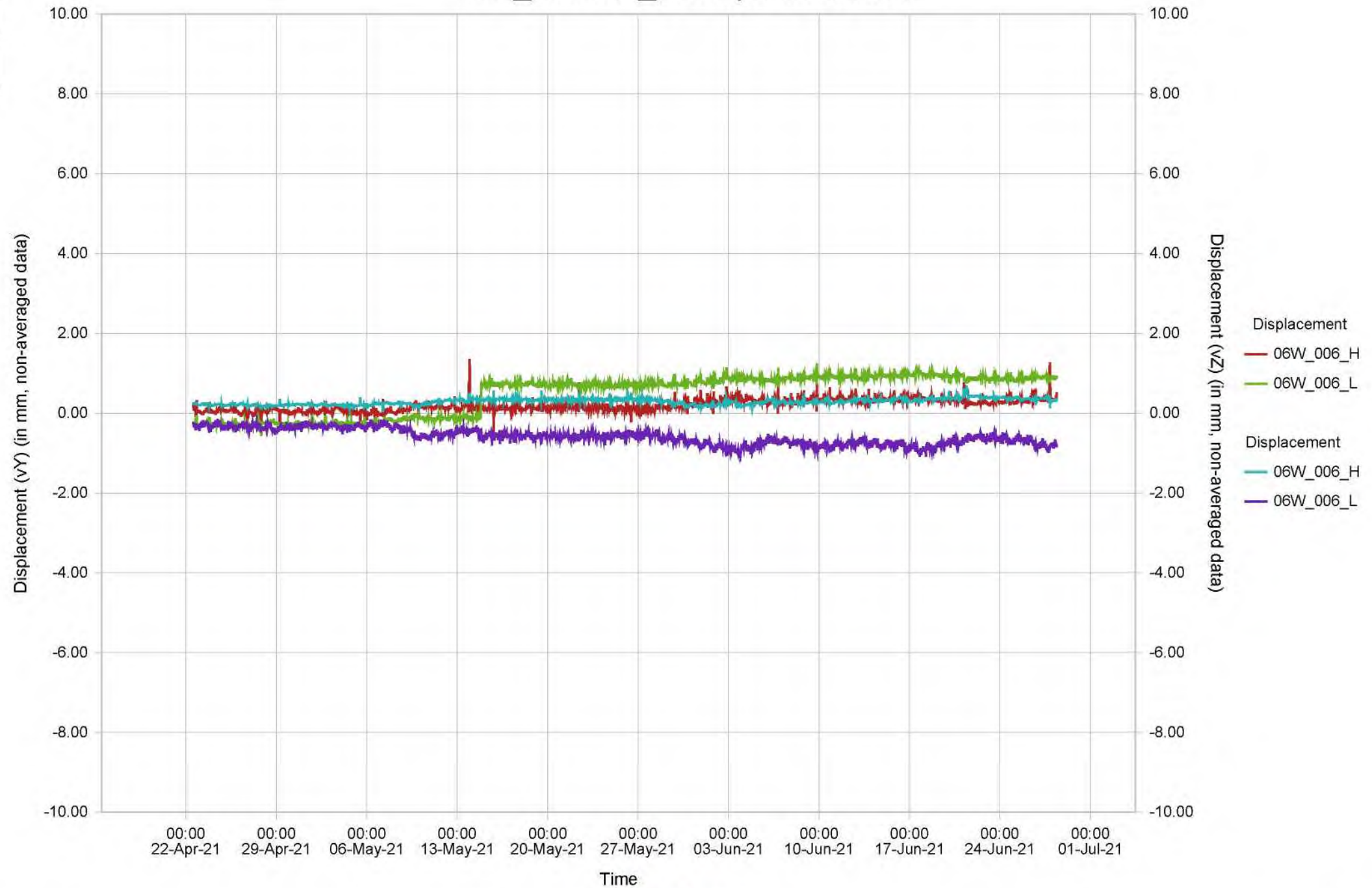
Blad 19 van 27

005_L & 005_H Verpl. Hor./Vert.



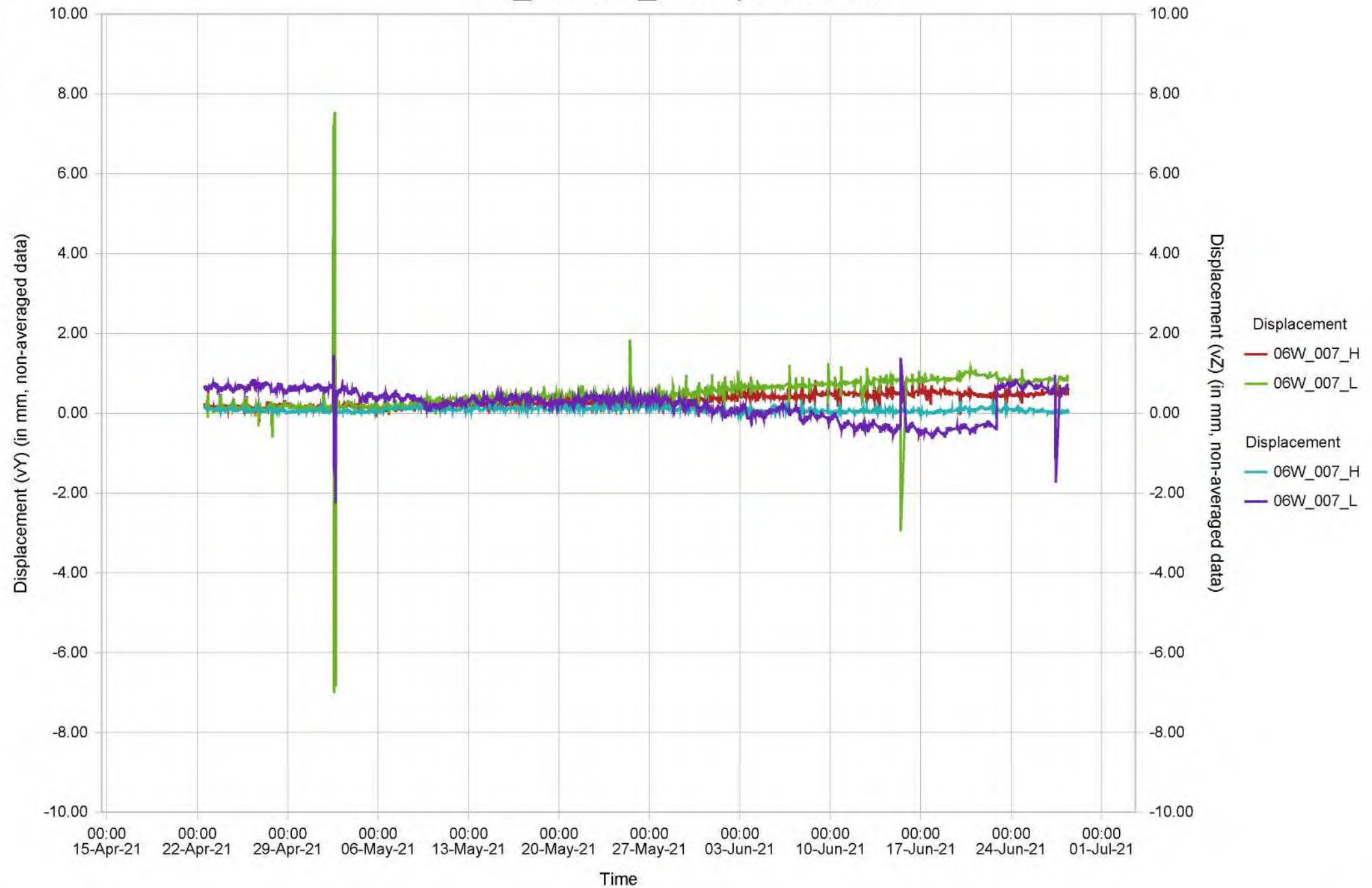
Blad 20 van 27

006_L & 006_H Verpl. Hor./Vert.



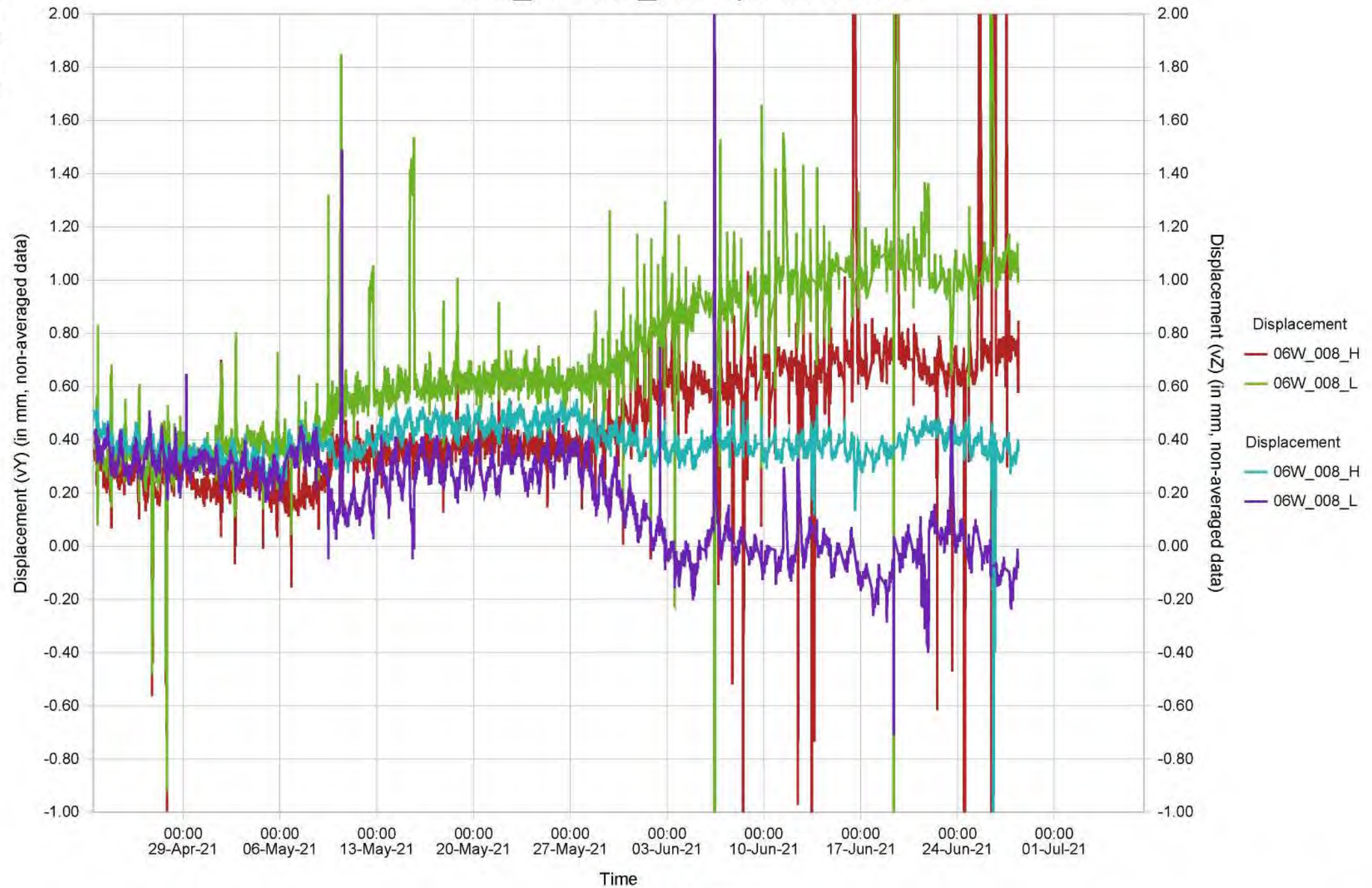
Blad 21 van 27

007_L & 007_H Verpl. Hor./Vert.



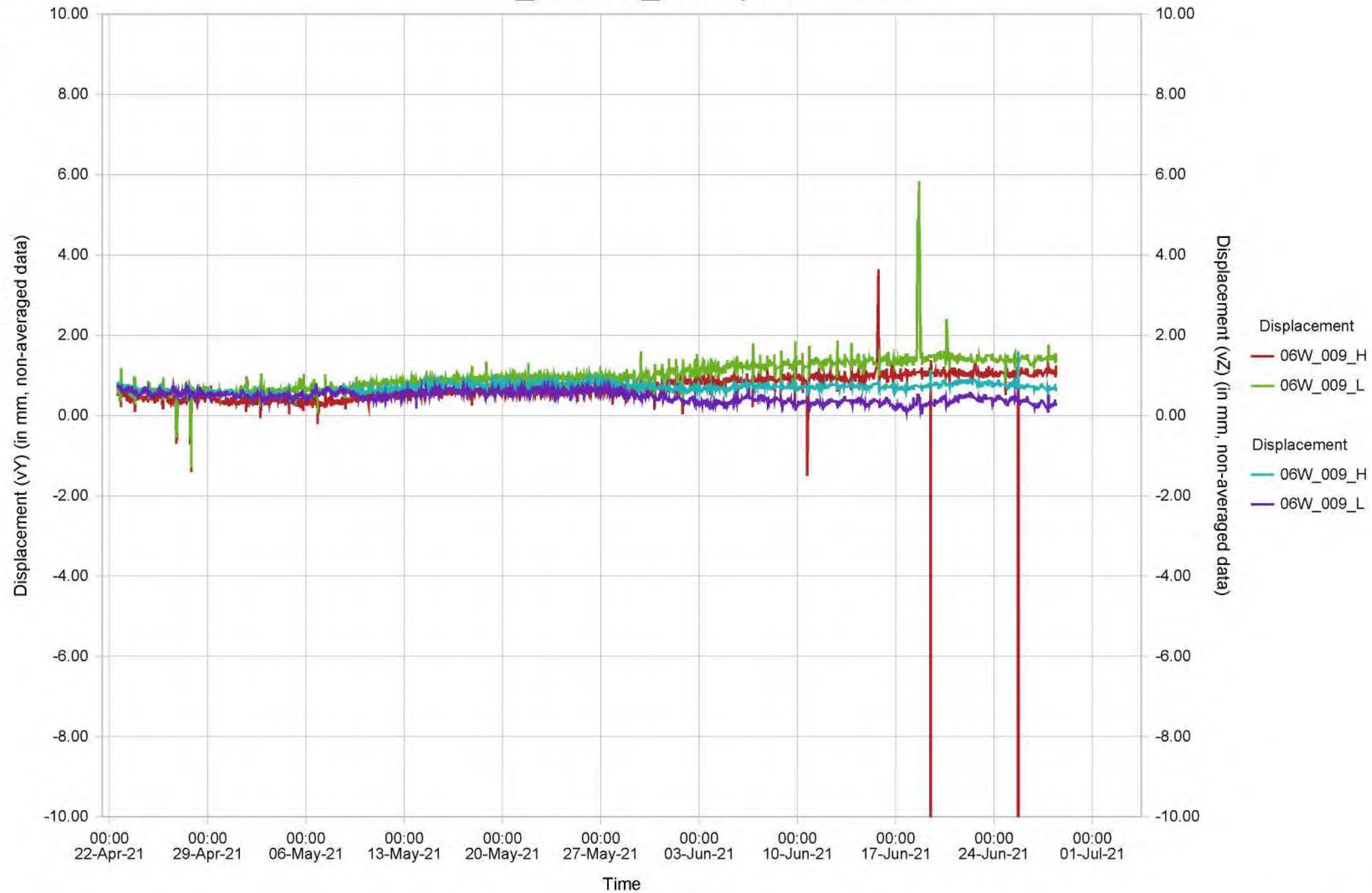
Blad 22 van 27

008_L & 008_H Verpl. Hor./Vert.



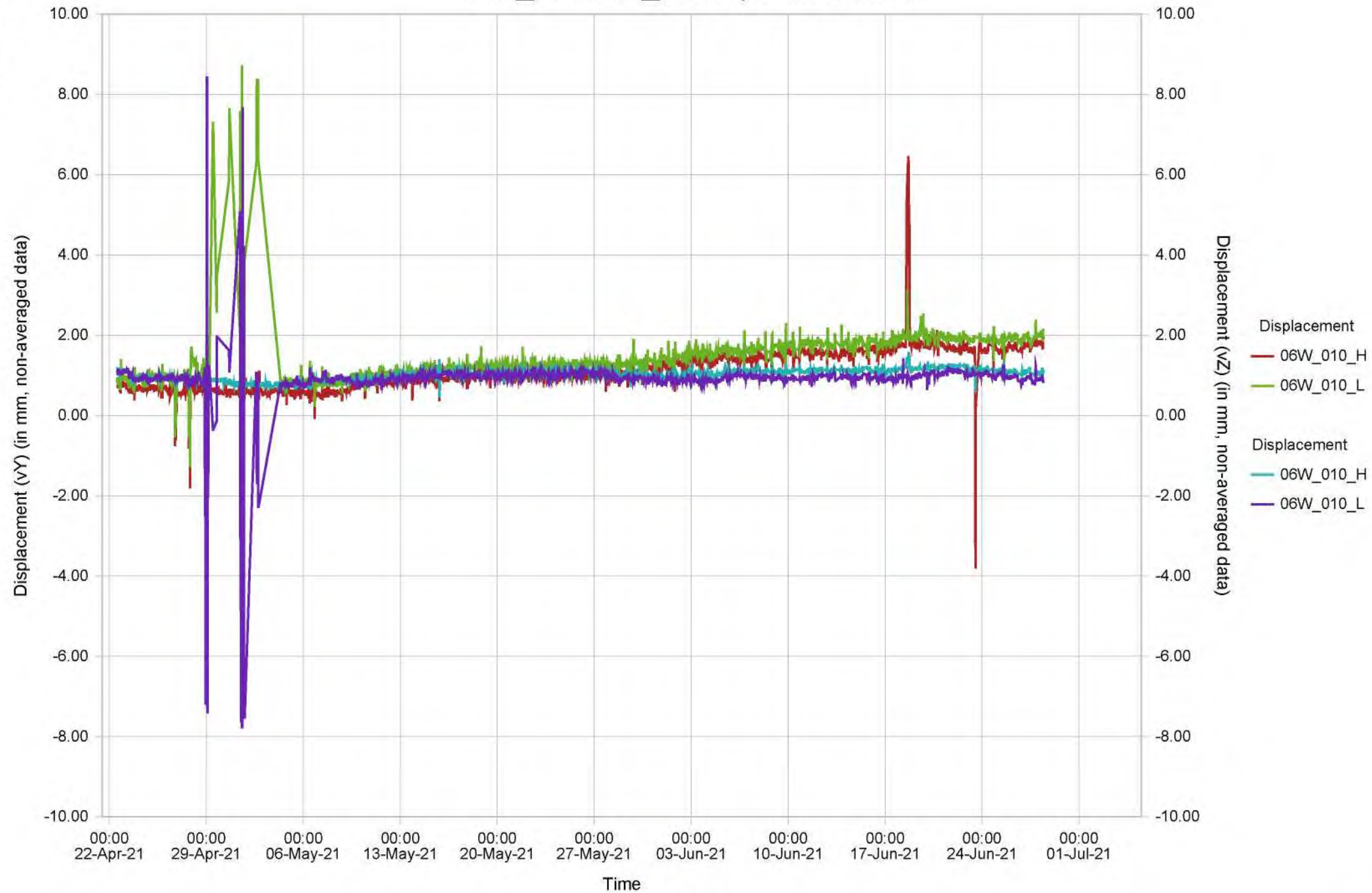
009_L & 009_H Verpl. Hor./Vert.

Blad 23 van 27



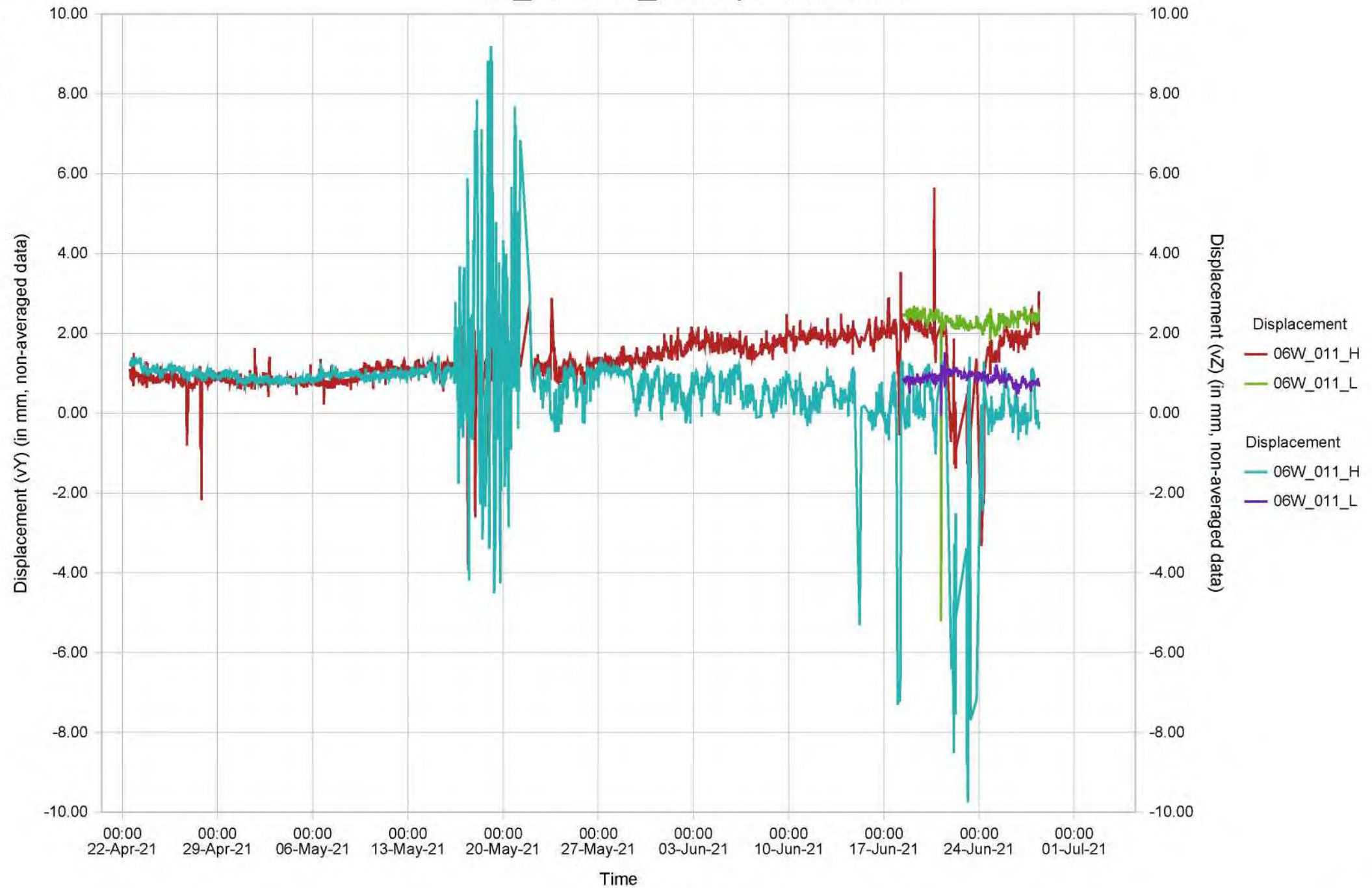
Blad 24 van 27

010_L & 010_H Verpl. Hor./Vert.



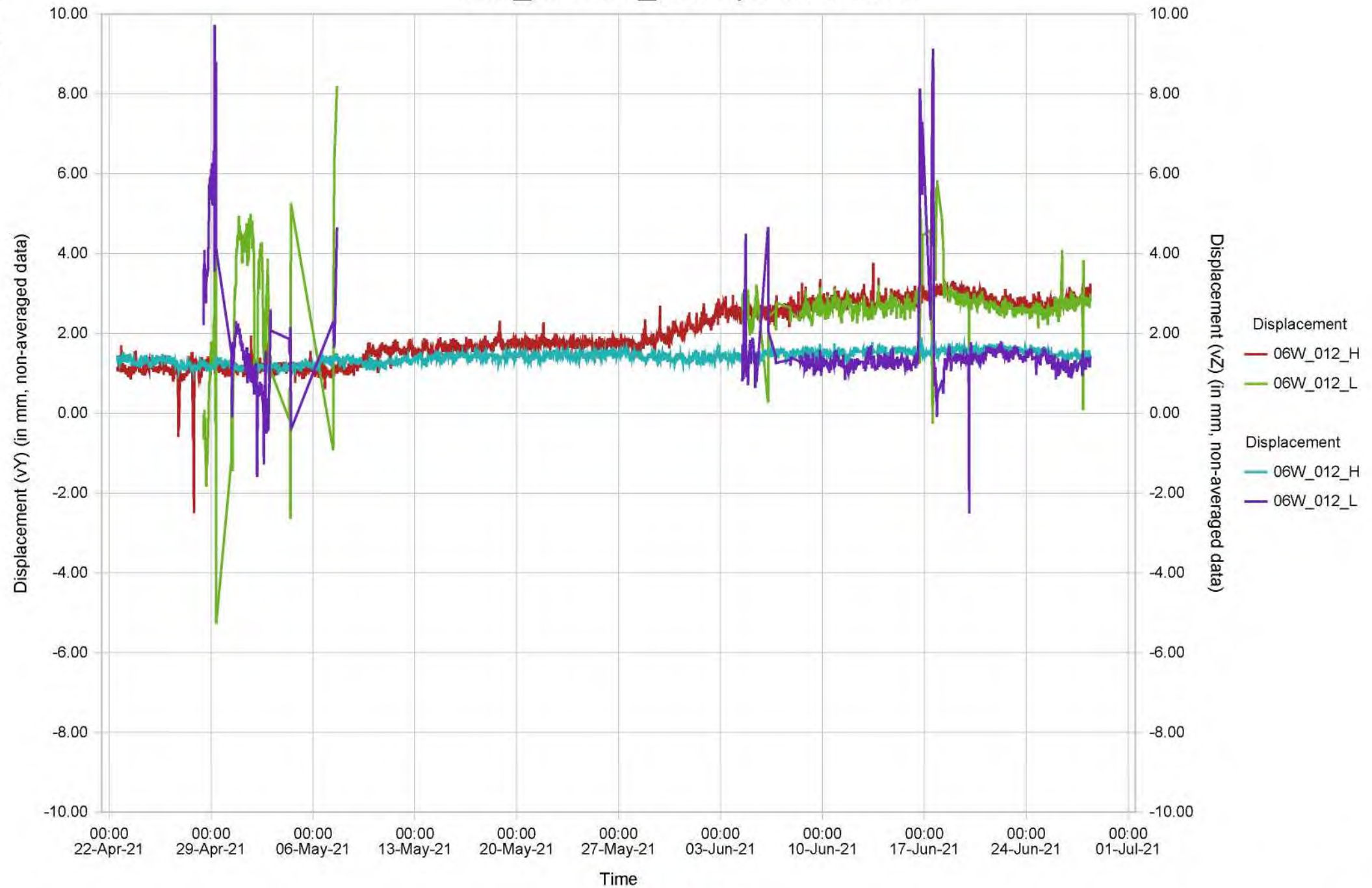
Blad 25 van 27

011_L & 011_H Verpl. Hor./Vert.



Blad 26 van 27

012_L & 012_H Verpl. Hor./Vert.



Blad 27 van 27

013_L & 013_H Verpl. Hor./Vert.

