



Wiertsema & Partners

RAADGEVEND INGENIEURS



Feithspark 6 9356 BZ Tolbert
Postbus 27 9356 ZG Tolbert
Netherlands
Tel. +31 (0)594 51 68 64
Fax +31 (0)594 51 64 79
E-mail: info@wieritsema.nl
Internet: www.wieritsema.nl

Deformatiemetingen

reconstructie lage walmuren Oudegracht Rak 14 te Utrecht

Meetresultaten westzijde

VN-58203-1 | 31 maart 2015



Wiertsema & Partners

WAARGEVEND INGENIEURS

Prinsenveld 6 3558 AZ Tilburg
 Postbus 27 3558 ZG Tilburg
 Nederland
 Tel. +31 (0)594 51 66 64
 Fax +31 (0)594 51 64 79
 E-mail: info@wiertsema.nl
 Internet: www.wiertsema.nl

Onderwerp: reconstructie lage walmuuren Oudegracht Rak 12 t/m 15 te Utrecht
 Onderdeel: Deformatiemetingen Rak 14 westzijde
 Versie: A
 Projectnummer: VN-58203-1
 Opdrachtgever: Beens Groep
 Postbus 6
 8280 AA Genemuiden
 Nr. opdrachtgever: bestek 142 SW 12
 Datum: 31 maart 2015

Opgesteld door:	5.1.2E
Handtekening:	5.1.2E
Geplaatst door:	R35043
Status:	definitief
Vrijgegeven door:	drs. 5.1.2E



Wiertsema & Partners
 ONAFHANKELAAR INGENIEURSBUREAU

Inhoudsopgave

blad

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding en doel	4
1.2	Kwaliteitswaarborg	4
1.3	Leeswijzer	4
2	Locaties meetpunten	5
3	Uitvoering deformatiemetingen.....	6
3.1	Meetapparatuur.....	6
3.2	Meetmethodiek.....	8
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	12

Bijlage 1 Meetresultaten



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

1 Inleiding

In opdracht van Beens Groep te Genemuiden heeft Raadgevend Ingenieursbureau Wiertsema & Partners bv deformatiemetingen uitgevoerd, tijdens renovatie van de kadewand van Rak 14 westzijde. Deze werkzaamheden maken onderdeel uit van het 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 14 tijdens het kadeherstel.

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

1.2 Kwaliteitswaarborg

Wiertsema & Partners is NEN-EN-ISO 9001 en NEN-EN-ISO-14001 gecertificeerd en voldoet aan de veiligheidsmanagementnorm VCA**.

1.3 Leeswijzer

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

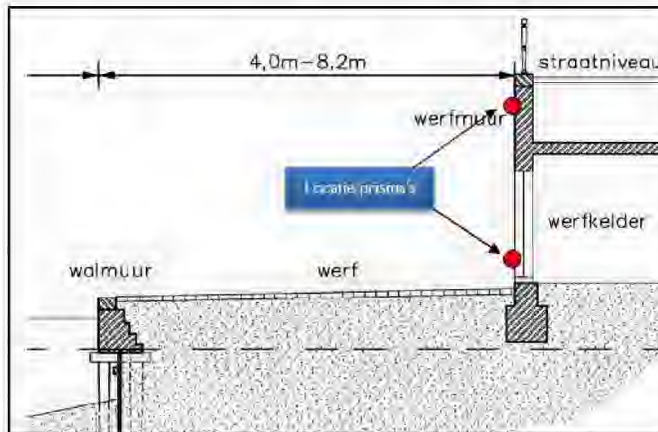
- Meetlocaties meetpunten deformatiemetingen;
- Uitvoering deformatiemetingen;
- Grenswaarden zettingen;
- Analyseren van de meetresultaten.

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 14-west behandeld.



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 meetequipment (Total Station) op de meetprisma is. In Figuur 2 staan de monitoringspunt weergegeven. Dit is een weergave Van WePGIS, extra informatie betreffende de meetpunten foto's e.d. zijn op WePGIS beschikbaar. (Voor gebruik WePGIS zie rapport Handleiding WePGIS 58203-1 R20091 d.d. 12 maart 2014)



Figuur 2: locaties prisma's op de werfmuur [Bron: WePGIS]



3 Uitvoering deformatiemetingen

3.1 Meetapparatuur

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



Figuur 3: Voorbeeldfoto miniprisma



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

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





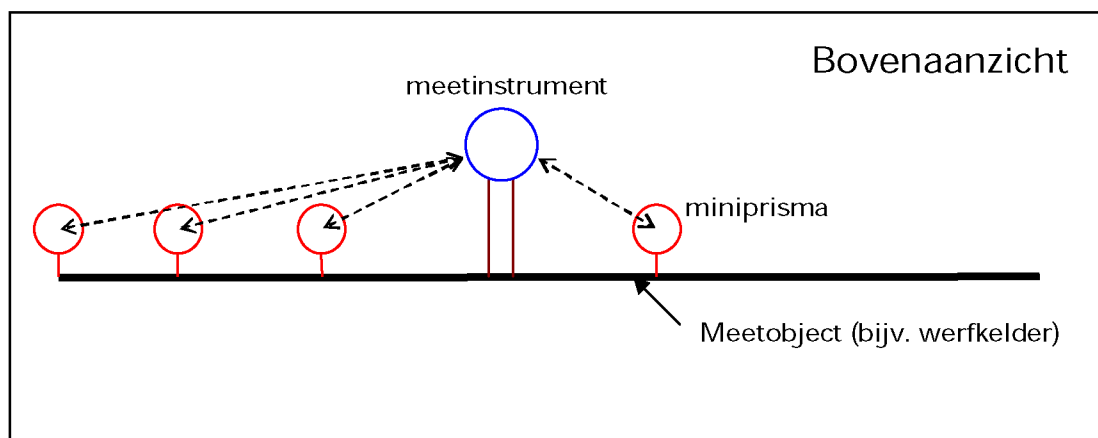
Figuur 5: Voorbeeldfoto Robotic Totalstation Leica TCA 1800



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 in invloedsgebied;
- Rak 14 westzijde is in twee delen 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;
- Beide toestellen hebben met een meetfrequentie van 15 minuten gemeten;
- Tijdens de werkzaamheden is er continue gemeten. Werktijden 7:00 tot 17:30 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 worden gekozen, dat het belemmeren van de meetpunten door de werkzaamheden zoveel mogelijk wordt voorkomen;
- De uitvoerder van Beens heeft regelmatig controleert 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 is tijdens de uitvoering is aangepast is er tijdens alle bovenstaande werkzaamheden continue gemeten.



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 werfmuur op 3,5m afstand van de renovatie werkzaamheden. Bij rak 14 west is deze afstand minimaal 5,0m. In tabel 1 zijn de grenswaarden weergegeven

omschrijving	Positie spiegel	Voor trekken hulpdamwand		Tijdens trekken hulpdamwand	
		Uy [mm]	Ux [mm]	Uy [mm]	Ux [mm]
werfmuur 3,5m afstand.	Hoog	(-2) -3	(4) 5	(-9) -11	(5) 6
	Laag	(-2) -3	(4) 5	(-10) -12	(5) 7

Tabel 1:Overzicht grenswaarden

Uy [mm] =verticale verplaatsing

Ux [mm] =horizontale verplaatsing richting de gracht

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

n.b.

In bijlage 1 is eveneens de verschilzetting rZ (rotatie) tussen twee meetpunten weergegeven. Hierbij wordt de waarde: vZ(mm) ten opzichte van voorgaande punt vergeleken. Door deze werkwijze is er van de punten 1 en 10 geen rotatie berekend, aangezien dit het 'eerste' meetpunt per ingezet toestel betrof. De weergegeven data betreft een gemiddelde van alle uitgevoerde metingen en wordt per dag weergegeven.



5 Analyse meetresultaten

5.1 Toelichting data

Zoals ook in paragraaf 3.2 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 *verschil*verplaatsingen tussen de meetpunten is hierbij van belang. Deze *verschil*verplaatsingen 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 1.

Ten aanzien van de meetgegevens dienen de volgende gegevens te worden meegenomen in de beschouwing:

- Meetpunt 1L: meetpunt vaak (deels) geblokkeerd, waardoor de meetdata niet of incorrect zijn weergegeven. Dit is bij de eerste constateringen hiervan gemeld.
- Meetpunt 2L: De rotatie wordt berekend door de verschilzetting tussen punt 2L en 1L te delen door de onderlinge afstand. Door de ontbrekende of incorrecte data van meetpunt 1L, wordt de rotatie (af-en-toe) incorrect weergegeven. In de periode medio augustus t/m medio september is data van het meetpunt verstoord geweest, door waarschijnlijk begroeiing, wat tussen het meettoestel en het meetpunt bewoog.
- Meetpunt 3L: De rotatie wordt berekend door de verschilzetting tussen punt 3L en 2L te delen door de onderlinge afstand. Door de ontbrekende of incorrecte data van meetpunt 2L, wordt de rotatie incorrect weergegeven.
- Meetpunt 5L: De rotatie wordt berekend door de verschilzetting tussen punt 5L en 4L te delen door de onderlinge afstand. Door de ontbrekende of incorrecte data van meetpunt 5L, wordt de rotatie (zeer sporadisch) incorrect weergegeven. Eind mei en medio juli is data van het meetpunt verstoord geweest, door waarschijnlijk begroeiing, wat tussen het meettoestel en het meetpunt bewoog.
- Meetpunt 6L: De rotatie wordt berekend door de verschilzetting tussen punt 5L en 4L te delen door de onderlinge afstand. Door de ontbrekende of incorrecte data van meetpunt 5L, wordt de rotatie (zeer sporadisch) incorrect weergegeven.
- Meetpunt 8L: De rotatie wordt berekend door de verschilzetting tussen punt 8L en 7L te delen door de onderlinge afstand. Door de ontbrekende of incorrecte data van meetpunt 8L, wordt de rotatie (zeer sporadisch) incorrect weergegeven. Medio oktober is data van het meetpunt verstoord geweest, door waarschijnlijk begroeiing, wat tussen het meettoestel en het meetpunt bewoog.



- Meetpunt 9L: De rotatie wordt berekend door de verschilzetting tussen punt 9L en 8L te delen door de onderlinge afstand. Door de ontbrekende of incorrecte data van meetpunt 9L, wordt de rotatie (zeer sporadisch) incorrect weergegeven.
- Meetpunten 10 t/m 20: Medio november is naar alle waarschijnlijkheid het meettoestel beroerd geweest, waardoor bij alle meetpunten pieken in de data te zien zijn, welk in een later stadium vereffenen.
- Meetpunt 17H: medio mei is in de data een onherleidbare piek geconstateerd. De rotatie wordt berekend door de verschilzetting tussen punt 17H en 16H te delen door de onderlinge afstand. Door de ontbrekende of incorrecte data van meetpunt 17H, wordt de rotatie medio mei (zie piek data) incorrect weergegeven.
- Meetpunten 17 t/m 20: De meetpunten 17L, 18L, 18H, 19H, 19L en 20L laten grote fluctuaties in de meetdata zien, welke tevens in de grafieken van de rotatie zichtbaar zijn. De fluctuaties worden door de volgende omstandigheden veroorzaakt:
 - o Begroeiing beweegt tussen het meettoestel en het meetpunt;
 - o Uitstoot van warme lucht door aanwezige luchtafvoerpijpen, nabij meetpunten verstoren de metingen;
 - o Reflectie van metalen objecten (geplaatst door werfkeldereigenaren) beïnvloeden de metingen.

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 14-west, binnen de aangegeven alarmwaarden zijn gebleven en daarmee schade, ten gevolge van de werkzaamheden, ontstaan door te veel deformaties, kan worden uitgesloten.

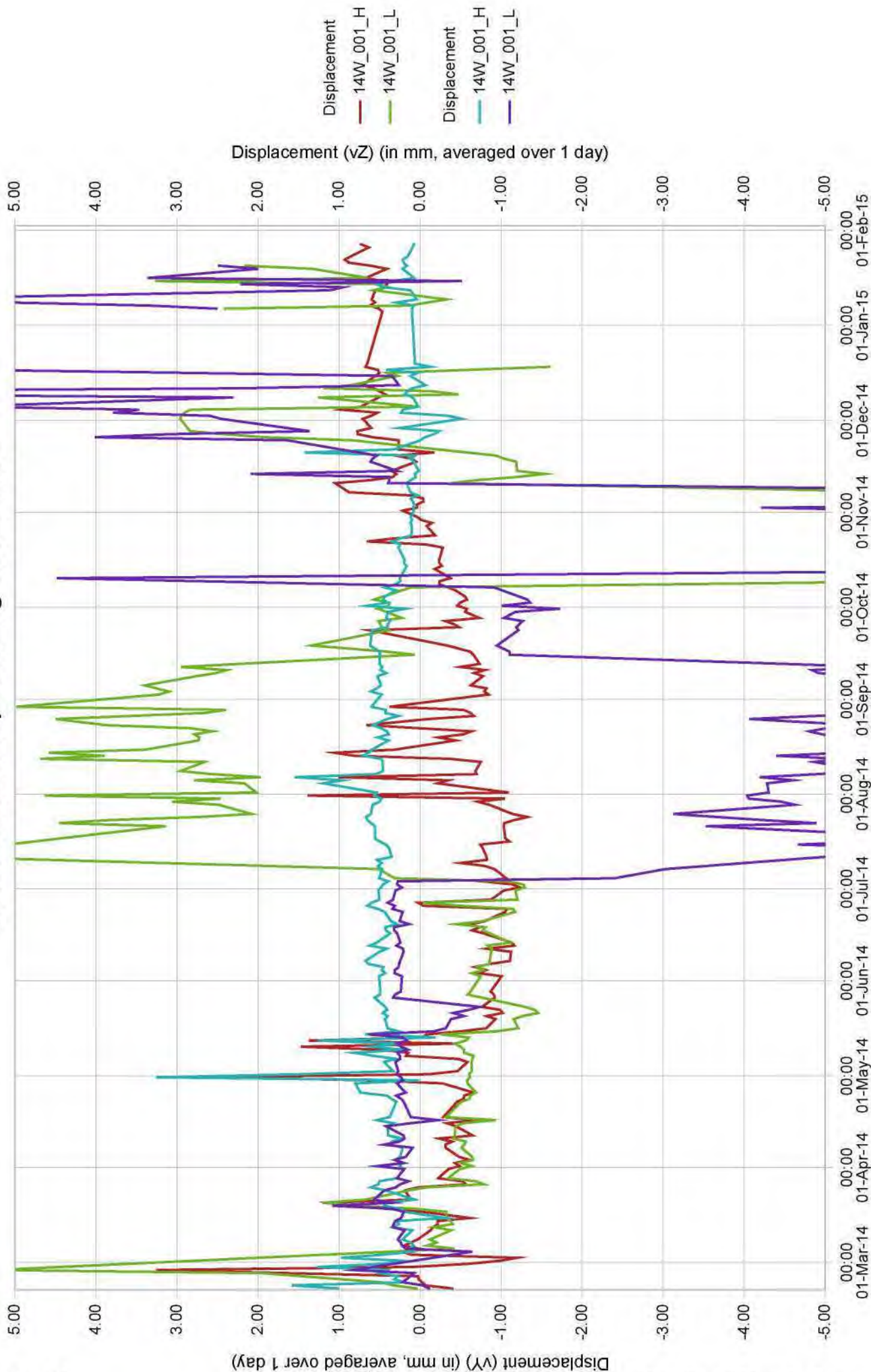


Bijlage 1

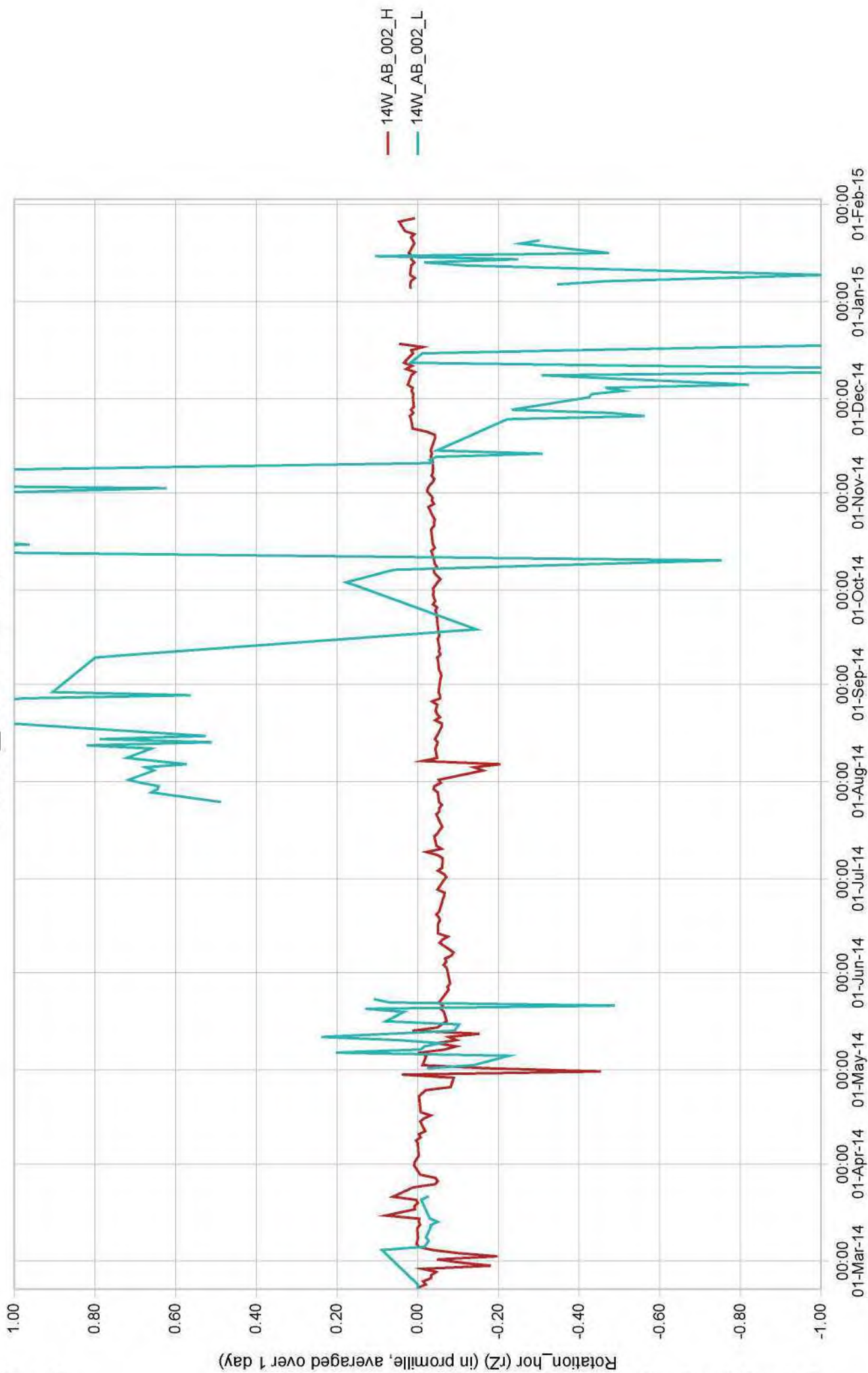



Wiertsema & Partners
RAADGEVEND INGENIEURS

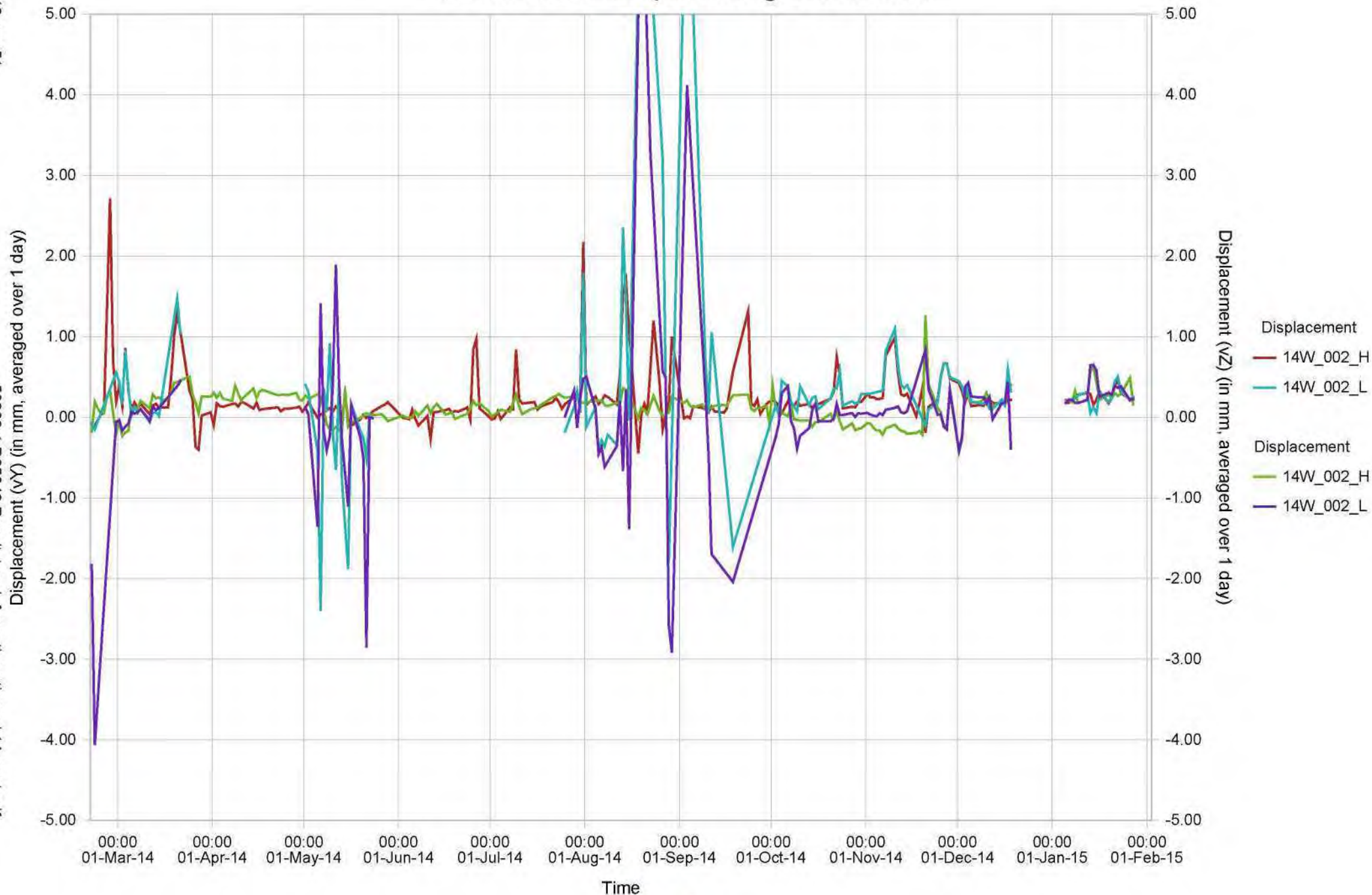
001H-001L Verplaatsing hor. / vert.



002H_002L Rotatie

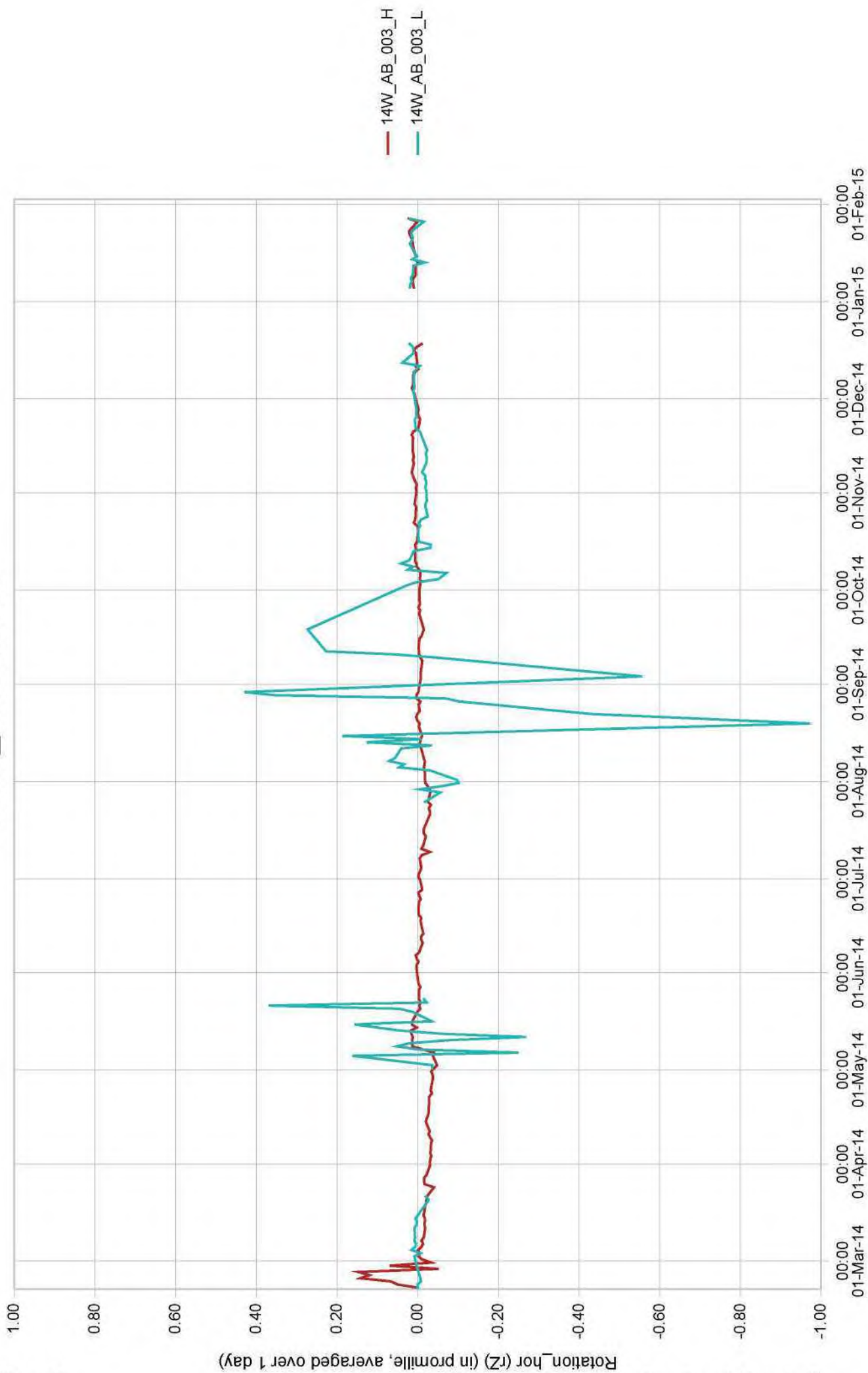


002H-002L Verplaatsing hor. / vert.

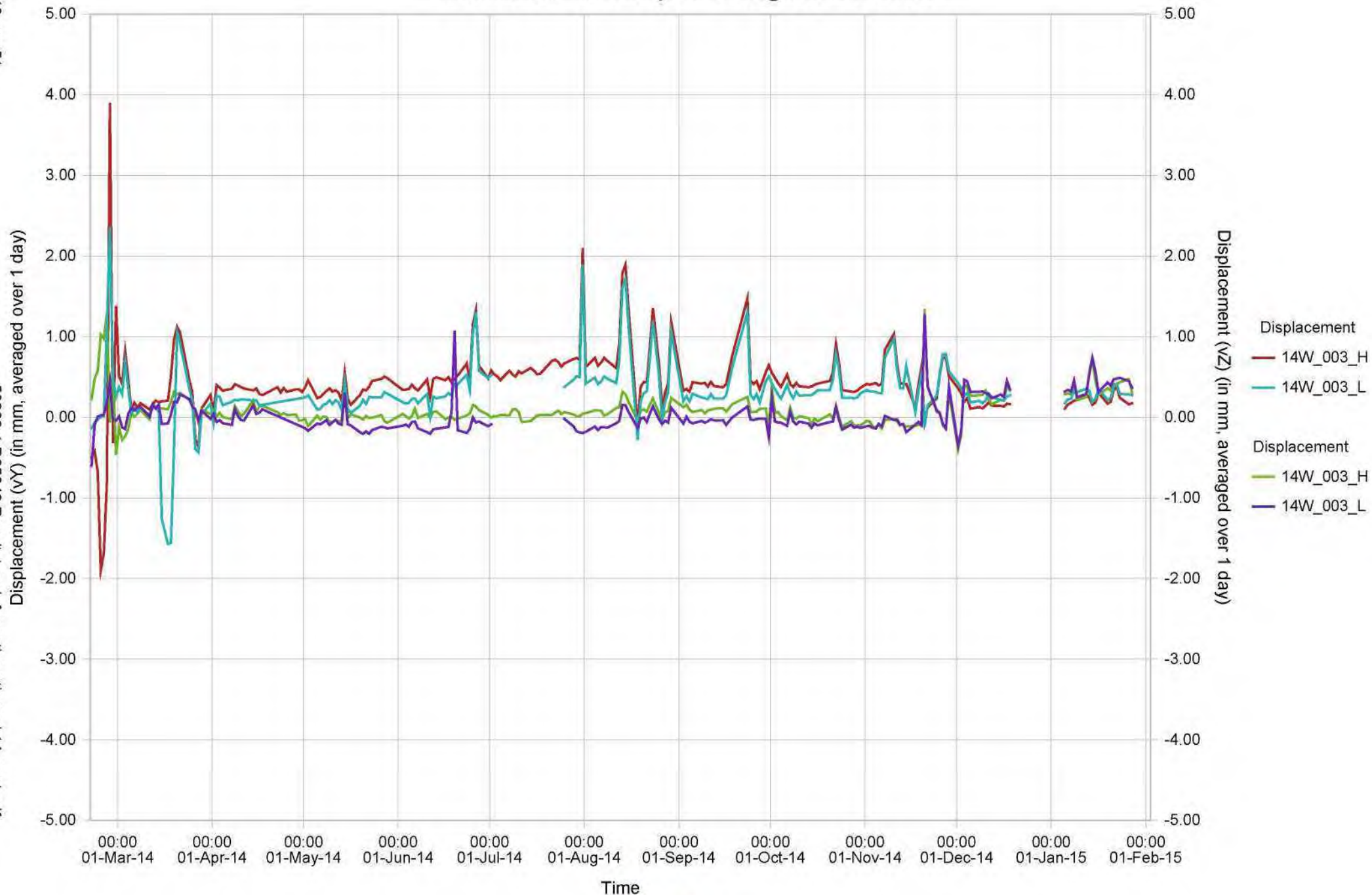


Time

003H_003L Rotatie



003H-003L Verplaatsing hor. / vert.

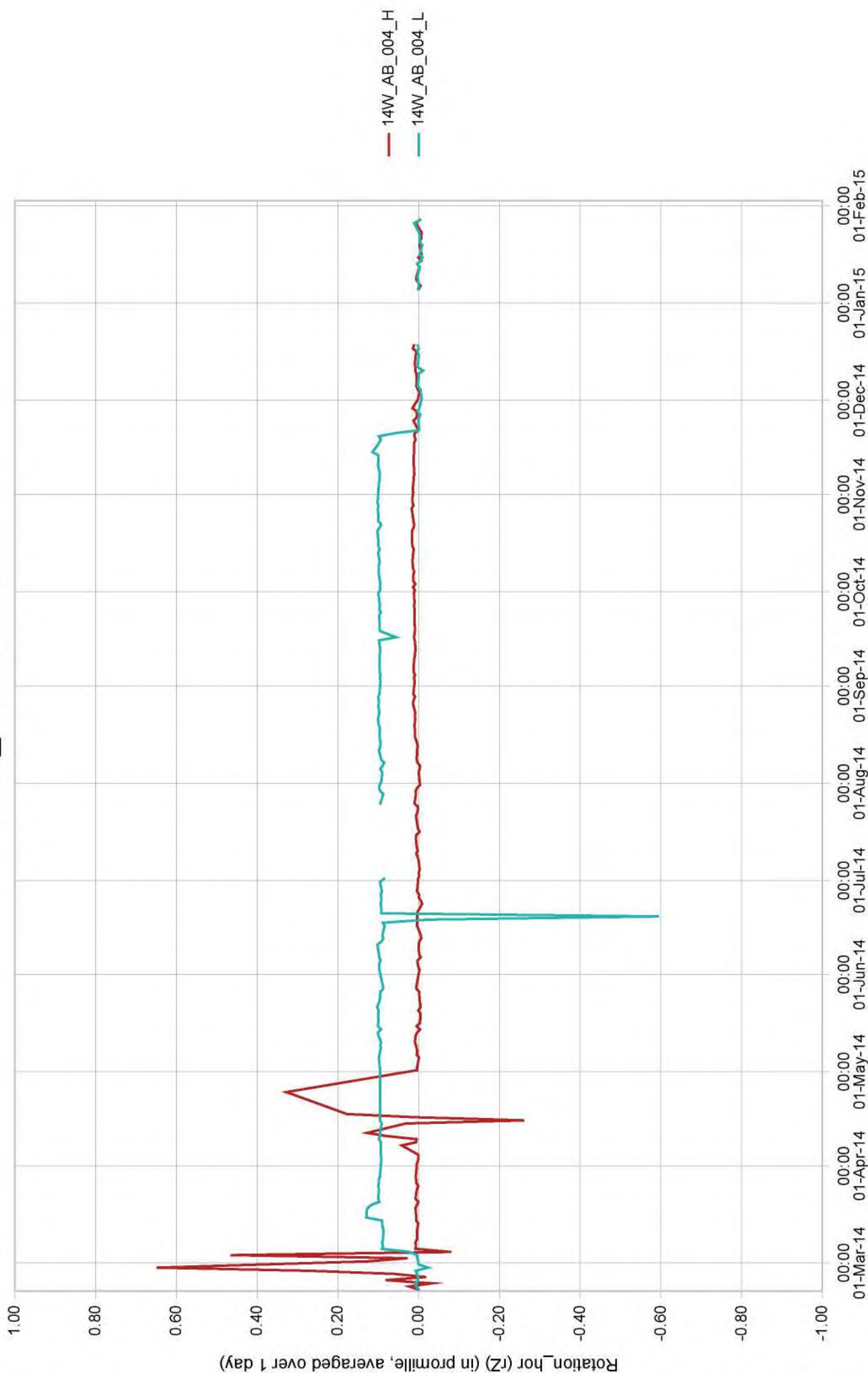


Time

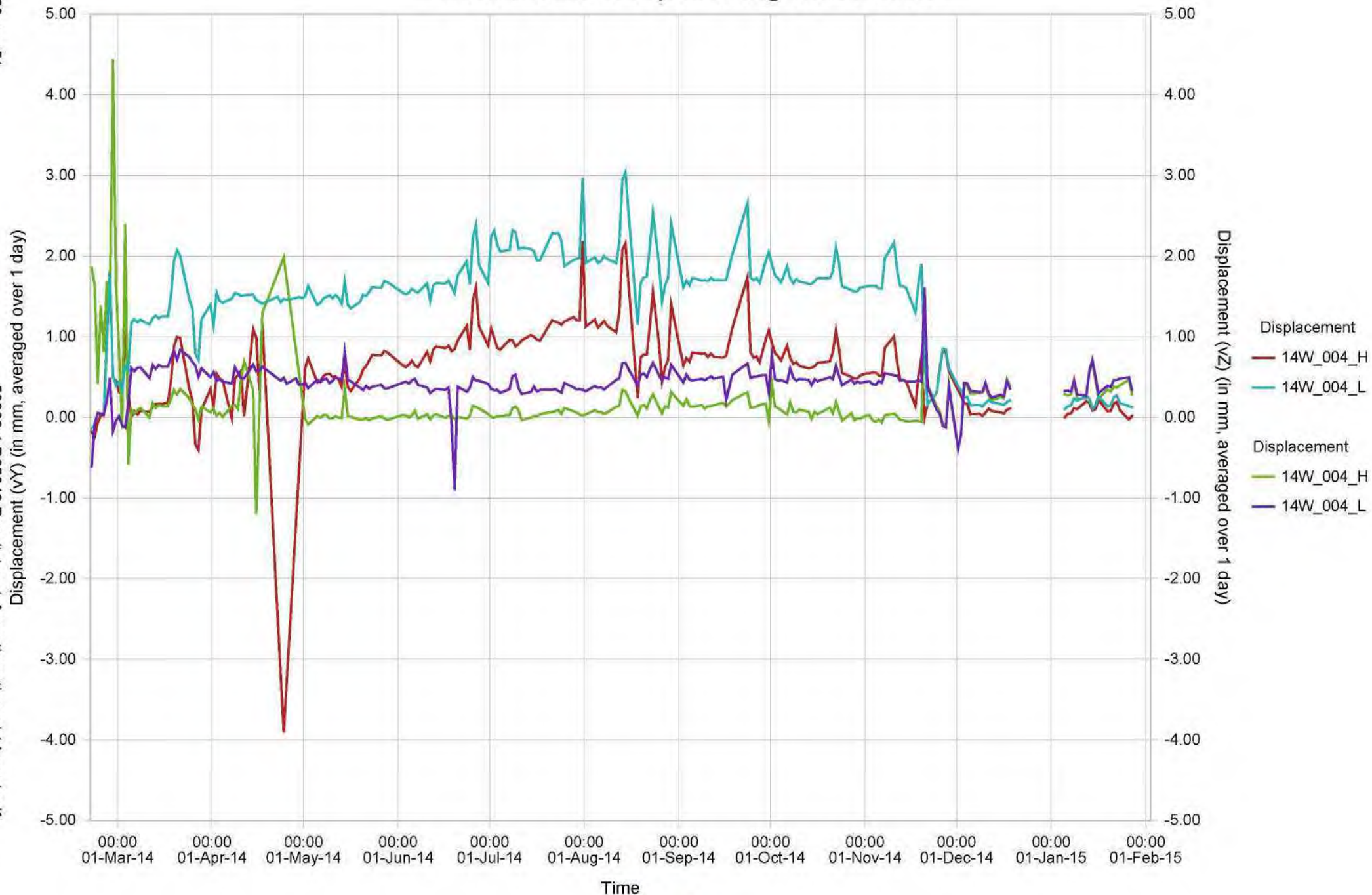


Wiersema & Partners
KONSTRUKTIE-INGENIEUR

004H_004L Rotatie

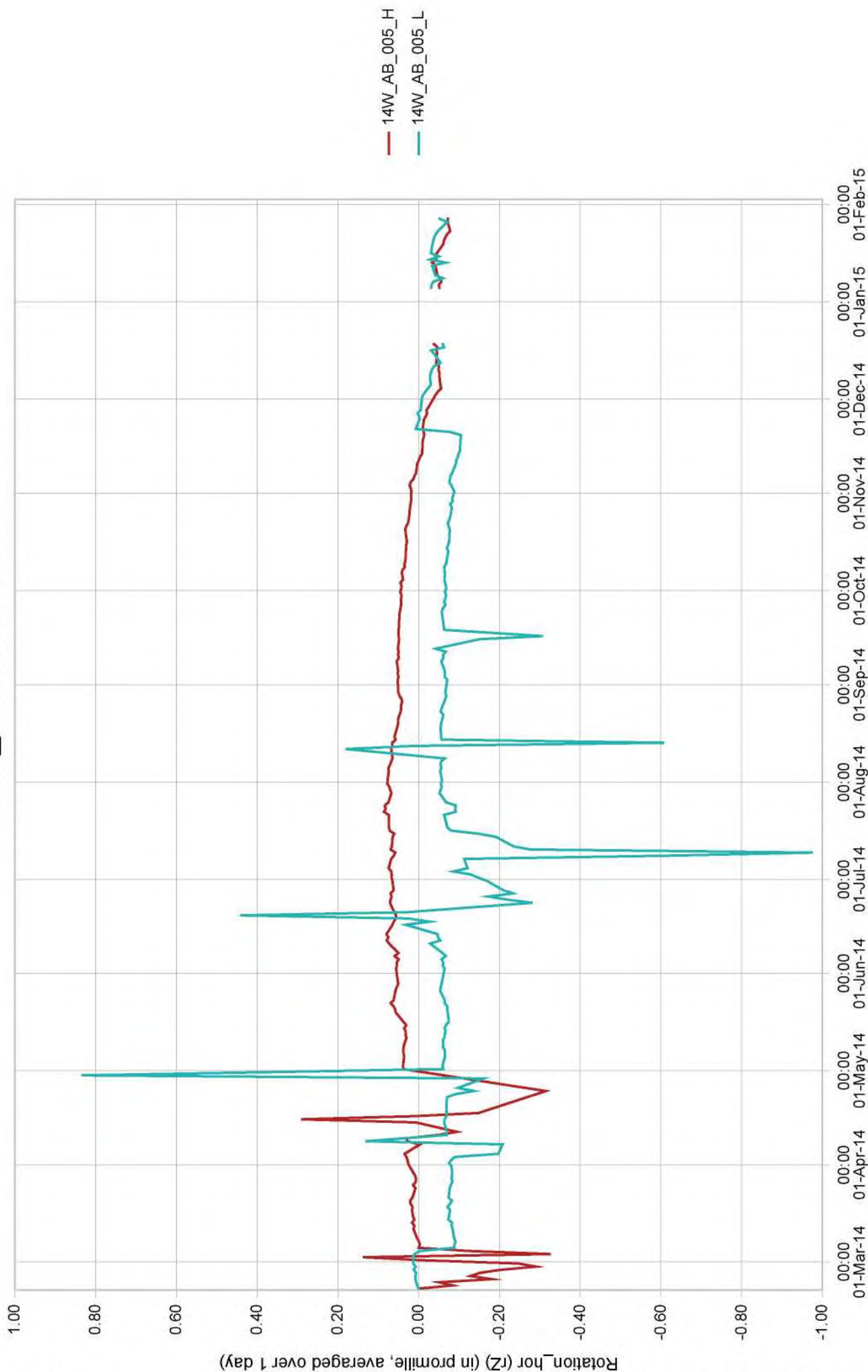


004H-004L Verplaatsing hor. / vert.

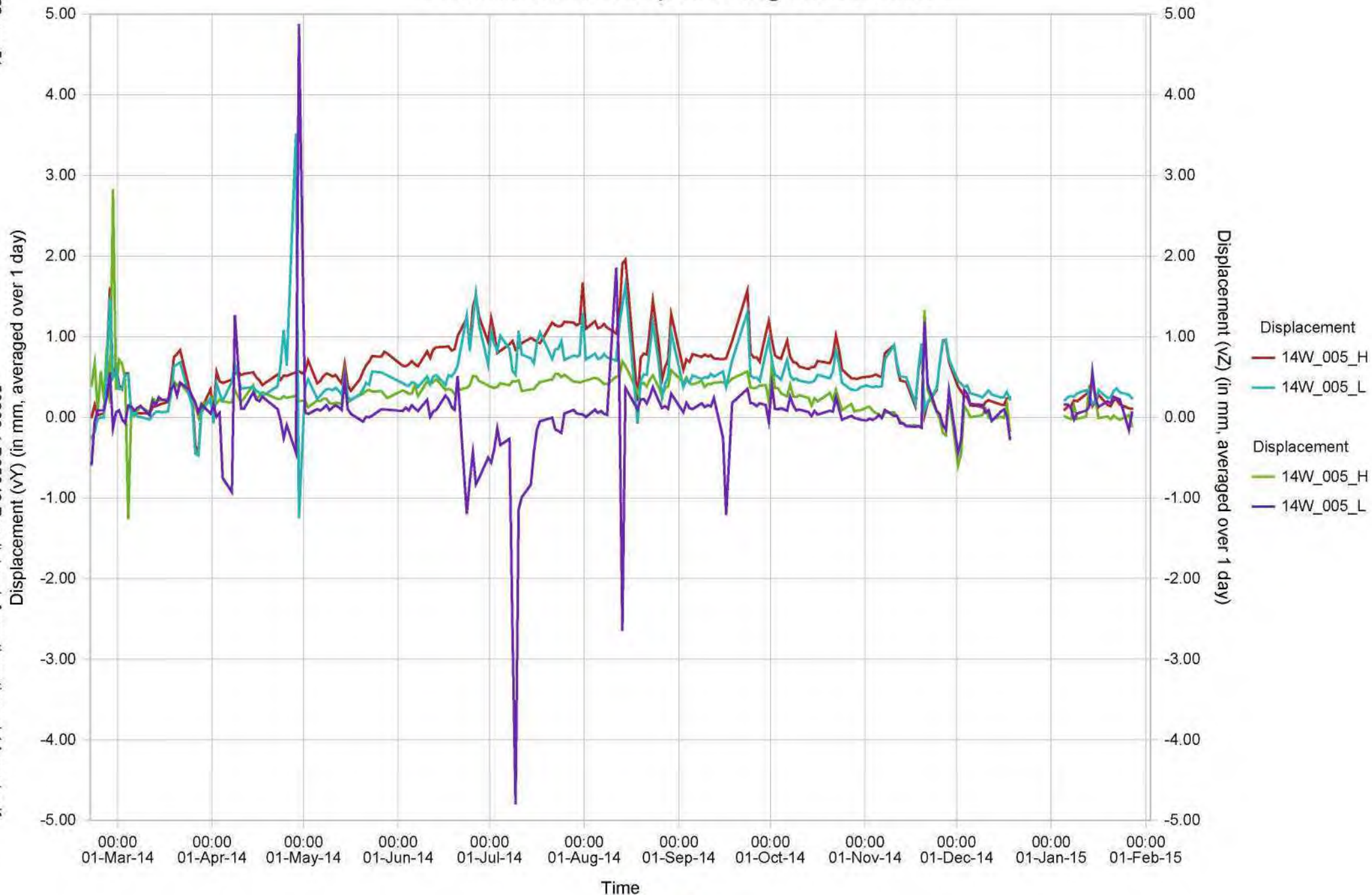


Time

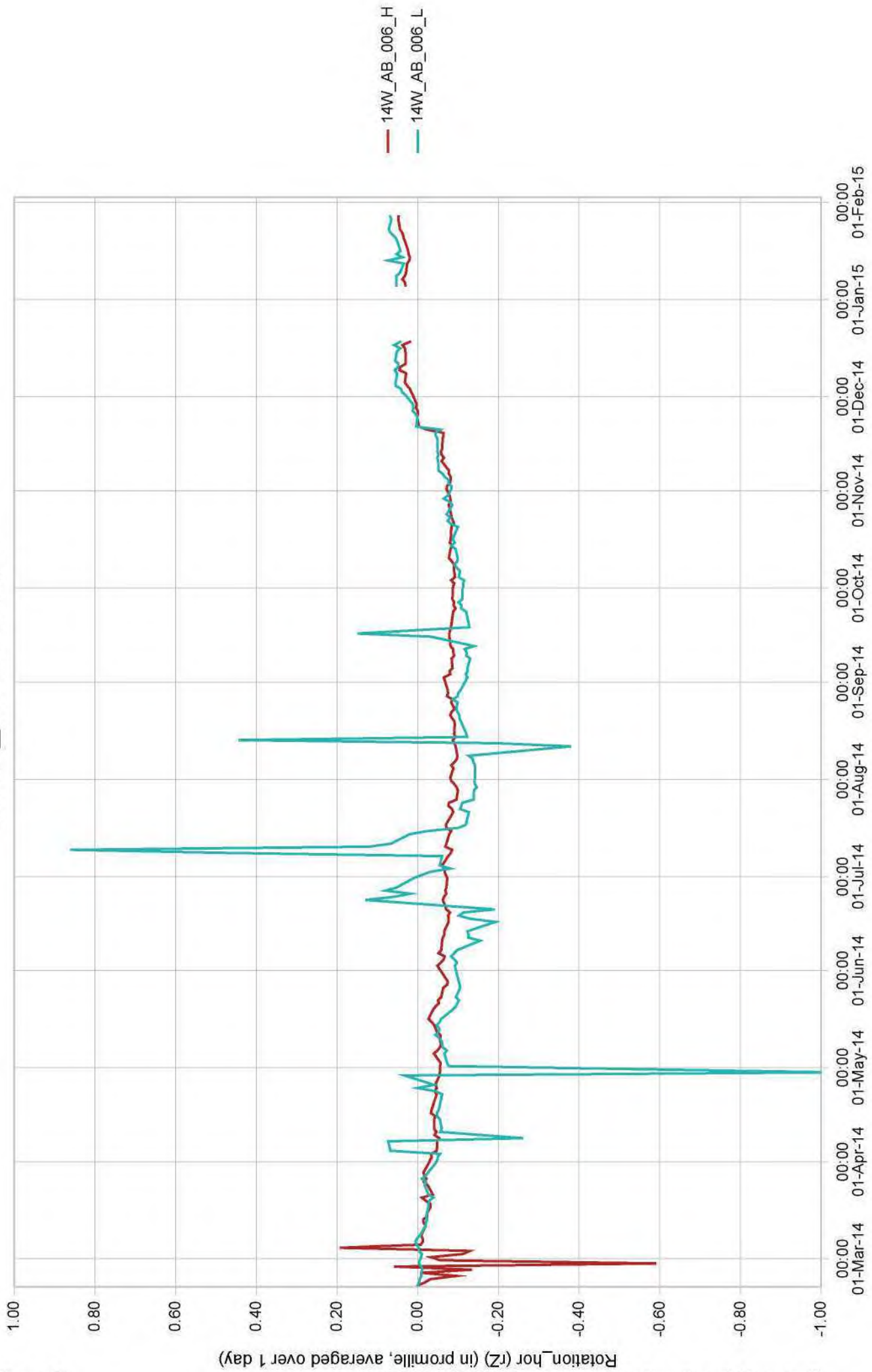
005H_005L Rotatie



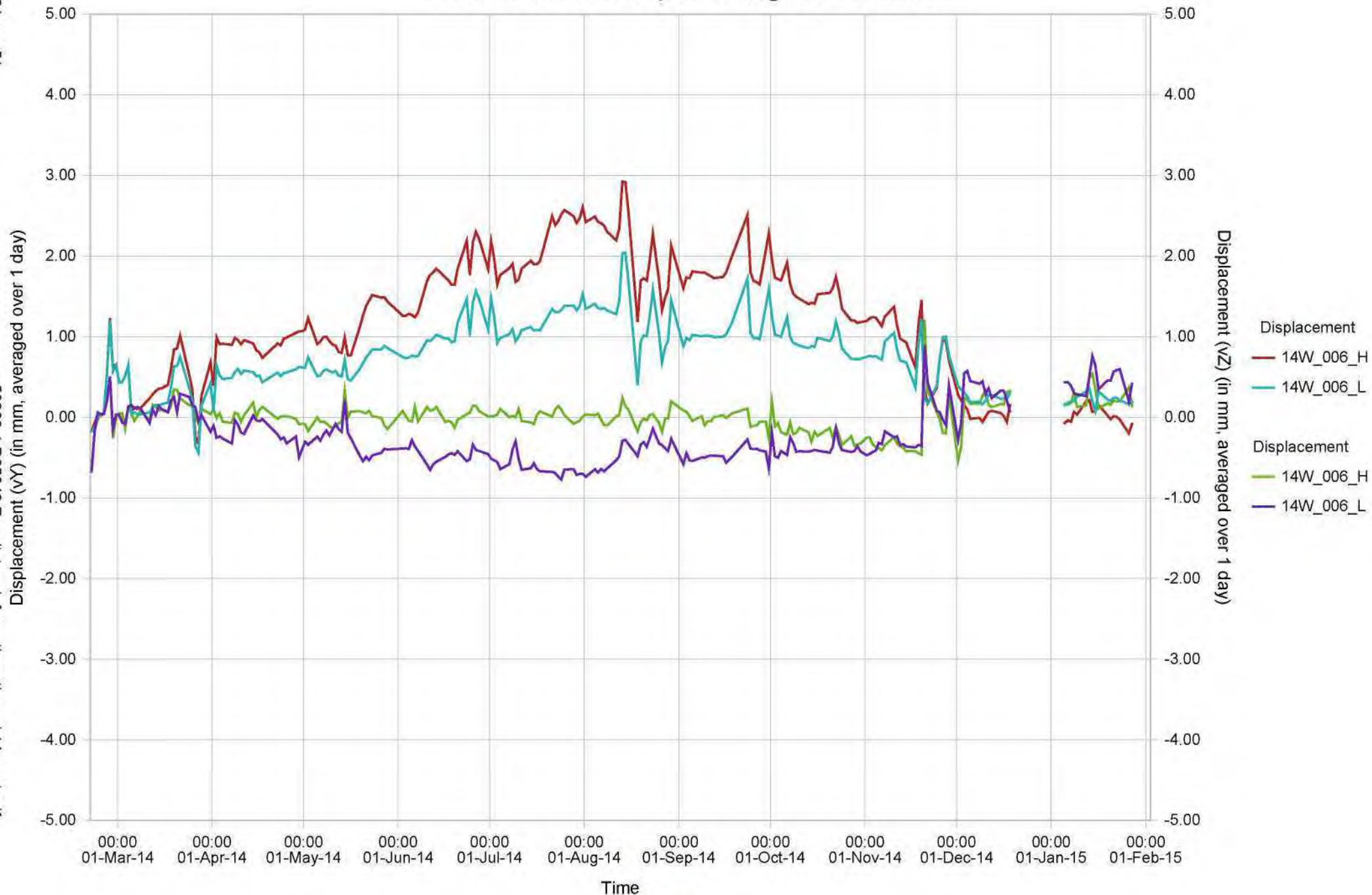
005H-005L Verplaatsing hor. / vert.



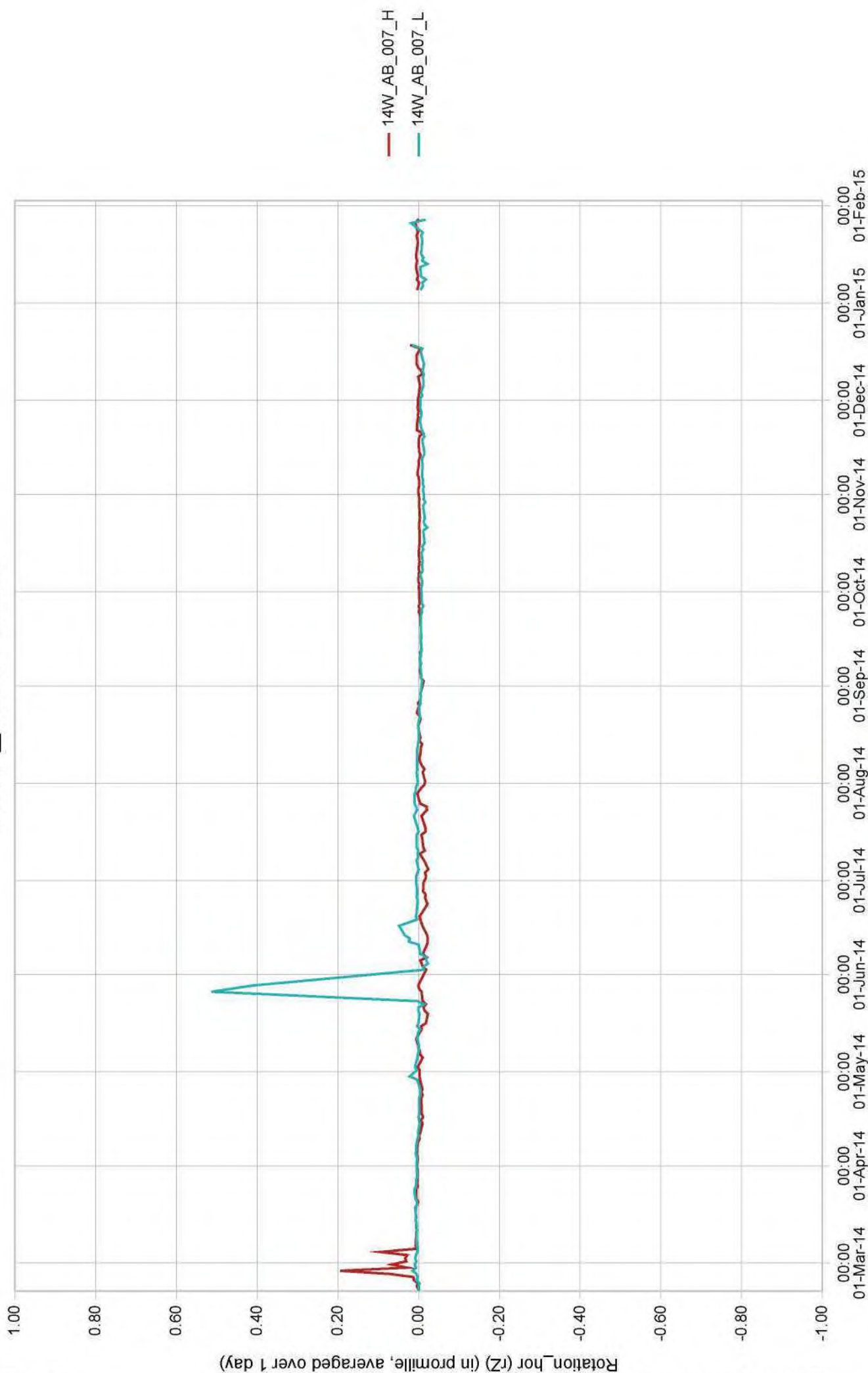
006H_006L Rotatie



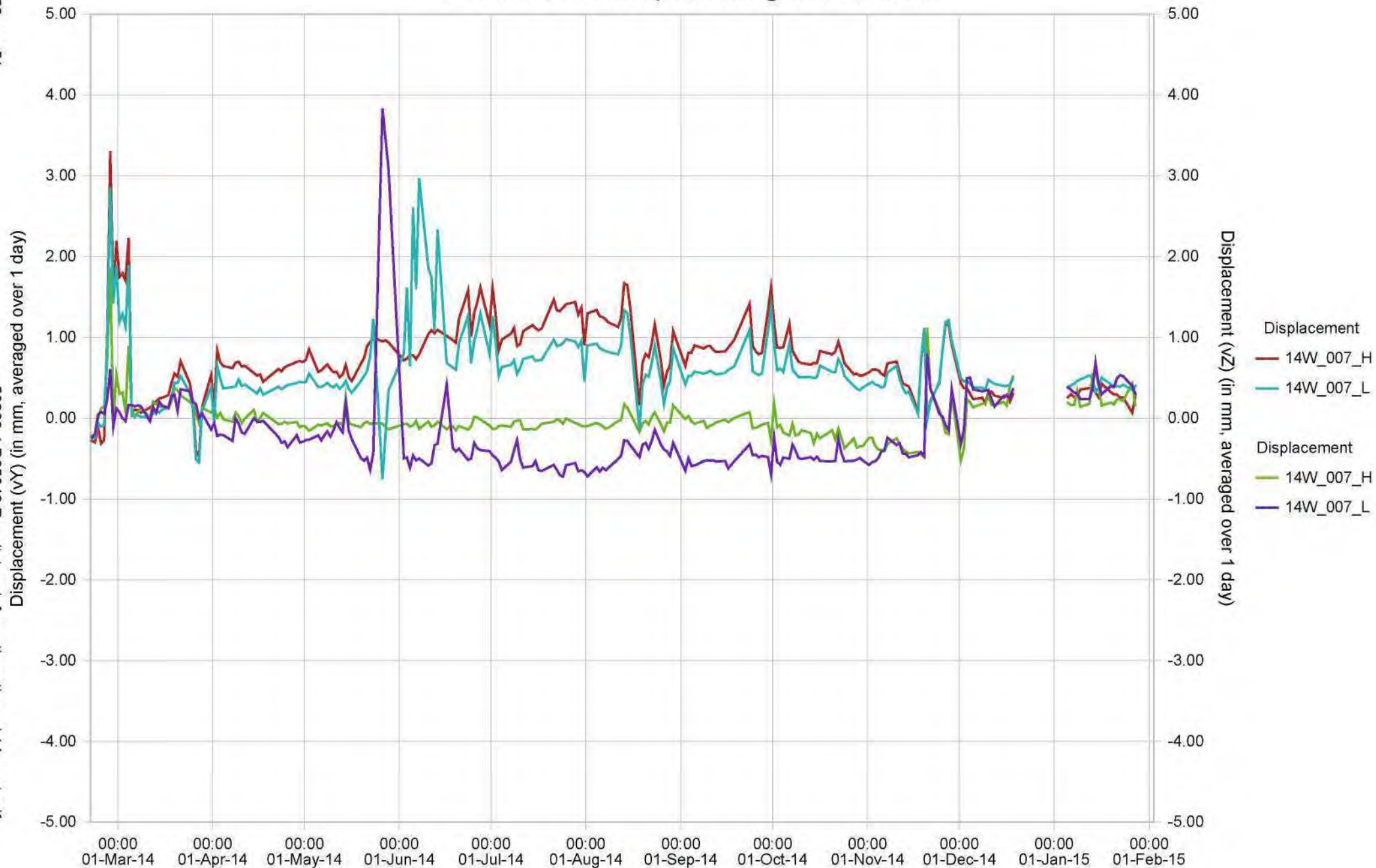
006H-006L Verplaatsing hor. / vert.



007H_007L Rotatie



007H-007L Verplaatsing hor. / vert.

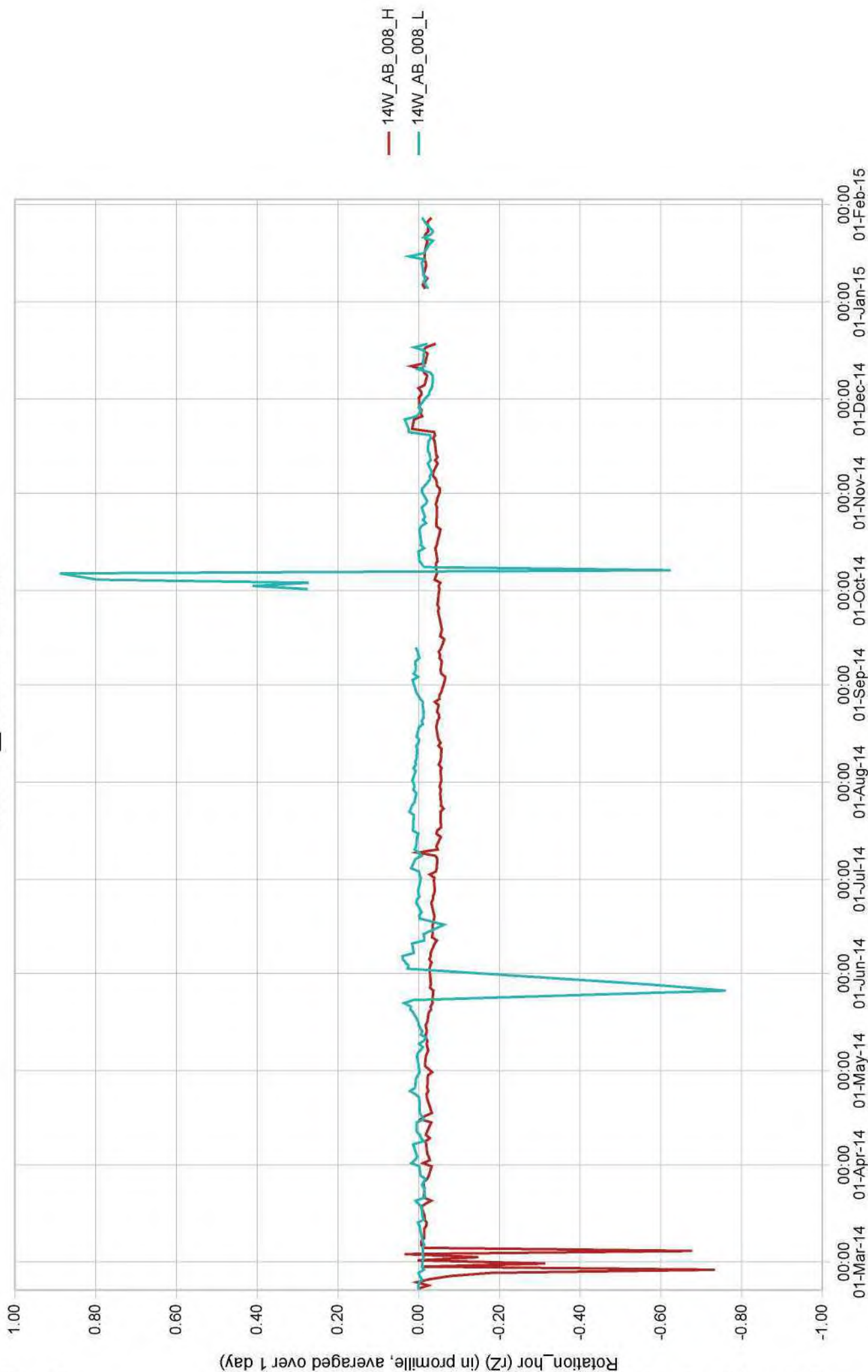


Time

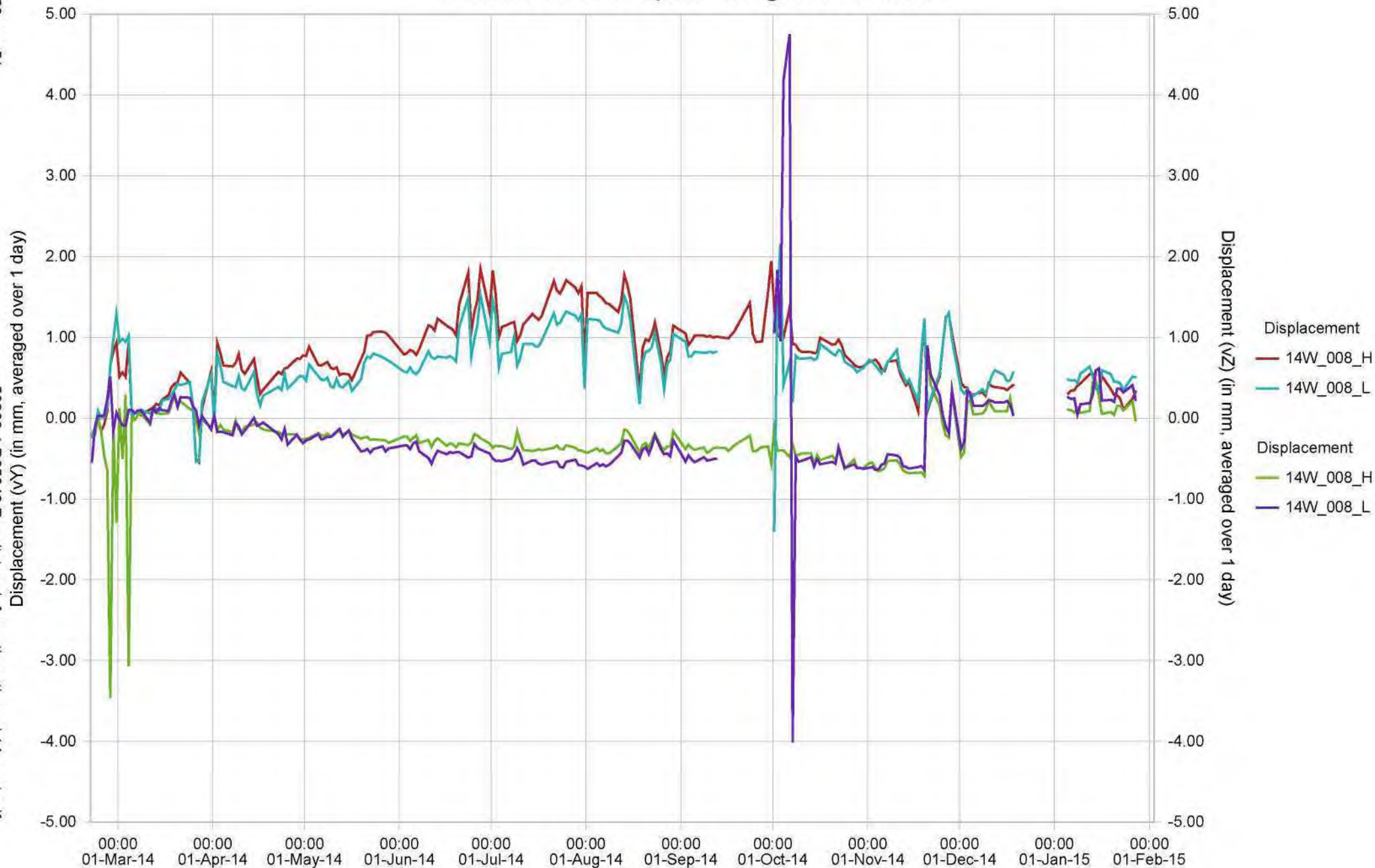


Wiersema & Partners
LABORATORIUM

008H_008L Rotatie



008H-008L Verplaatsing hor. / vert.

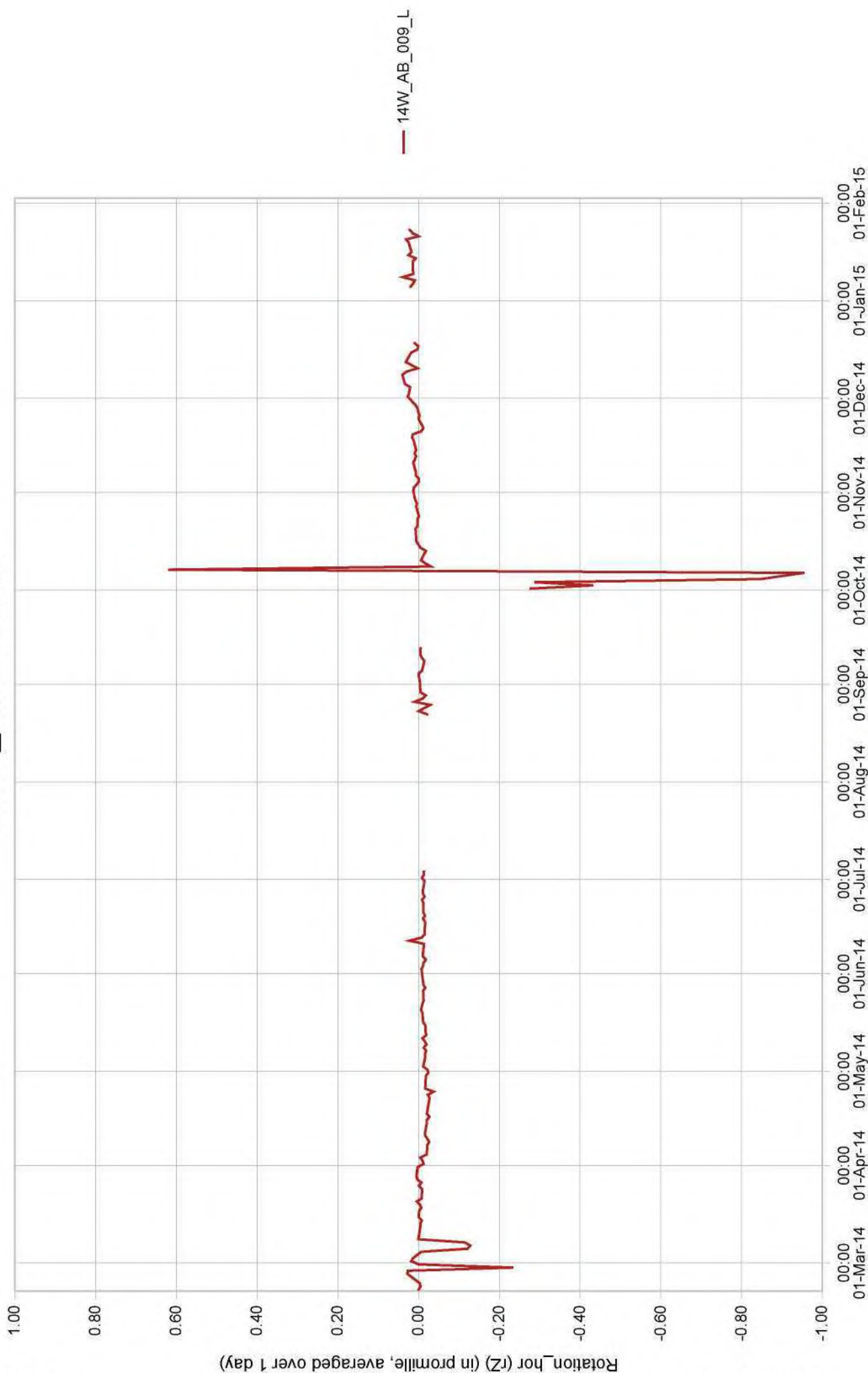


Time

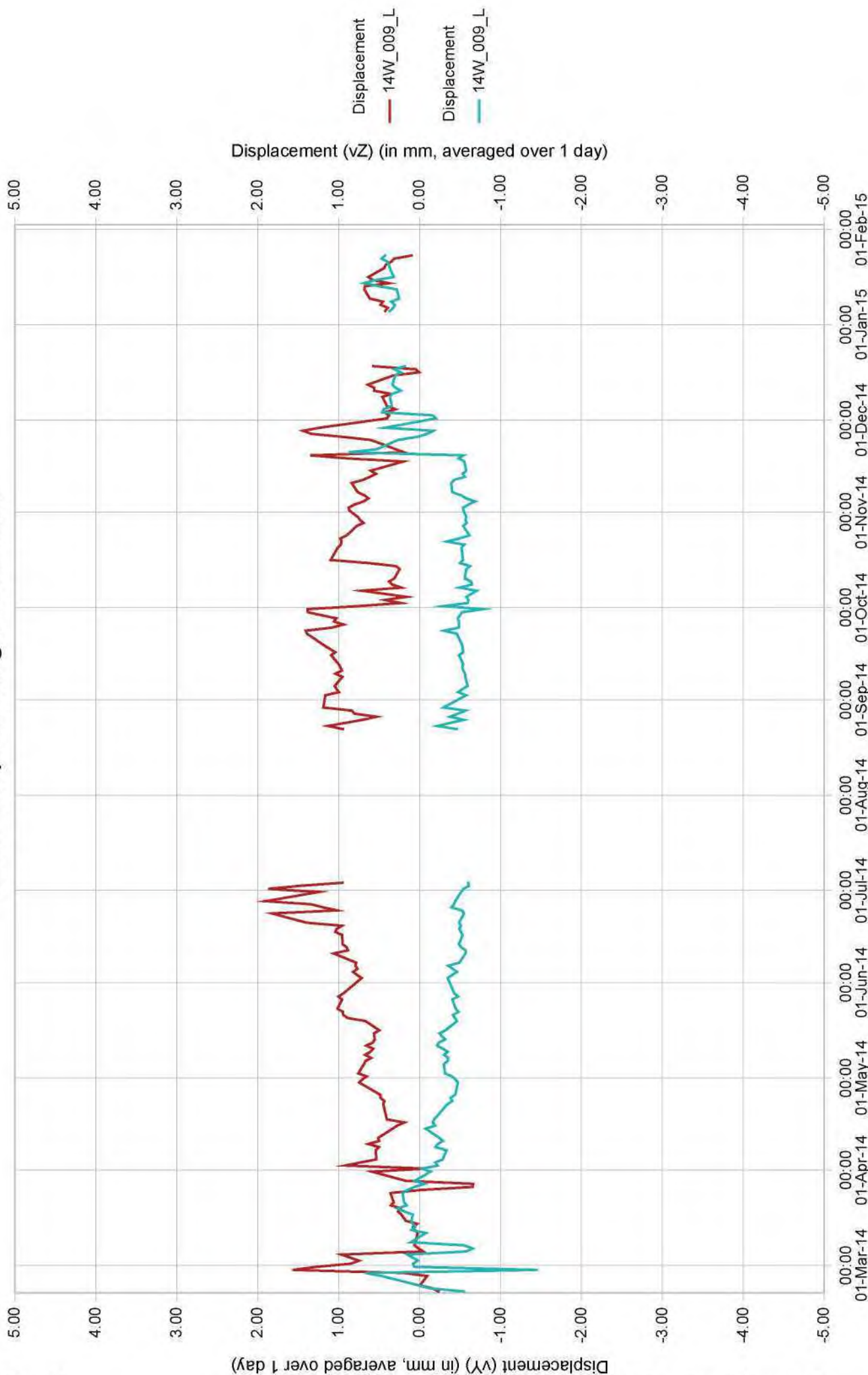


Wiersema & Partners
LANDMEET- EN GEODRIJF

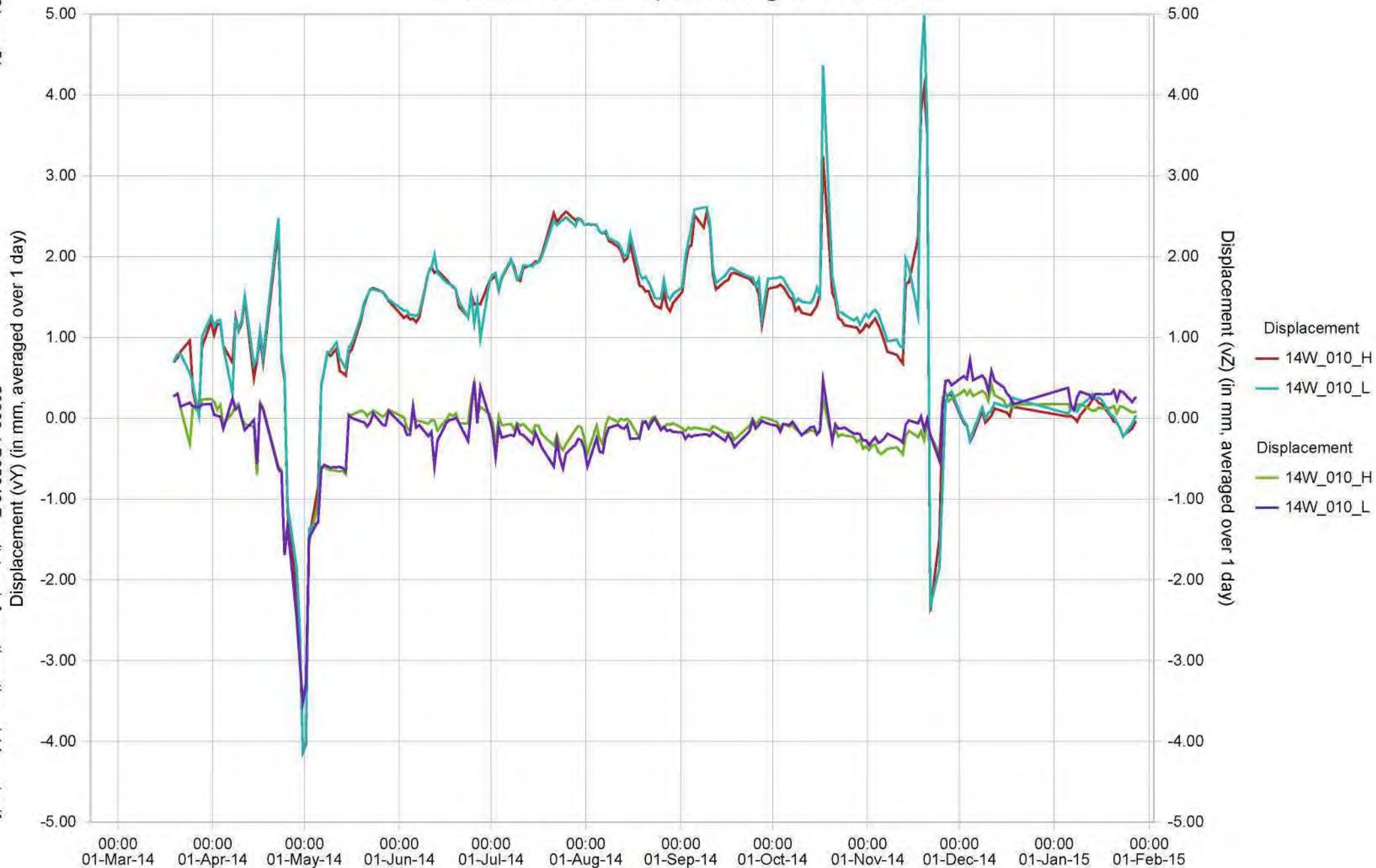
009H_009L Rotatie



009L Verplaatsing hor. / vert.



010H-010L Verplaatsing hor. / vert.

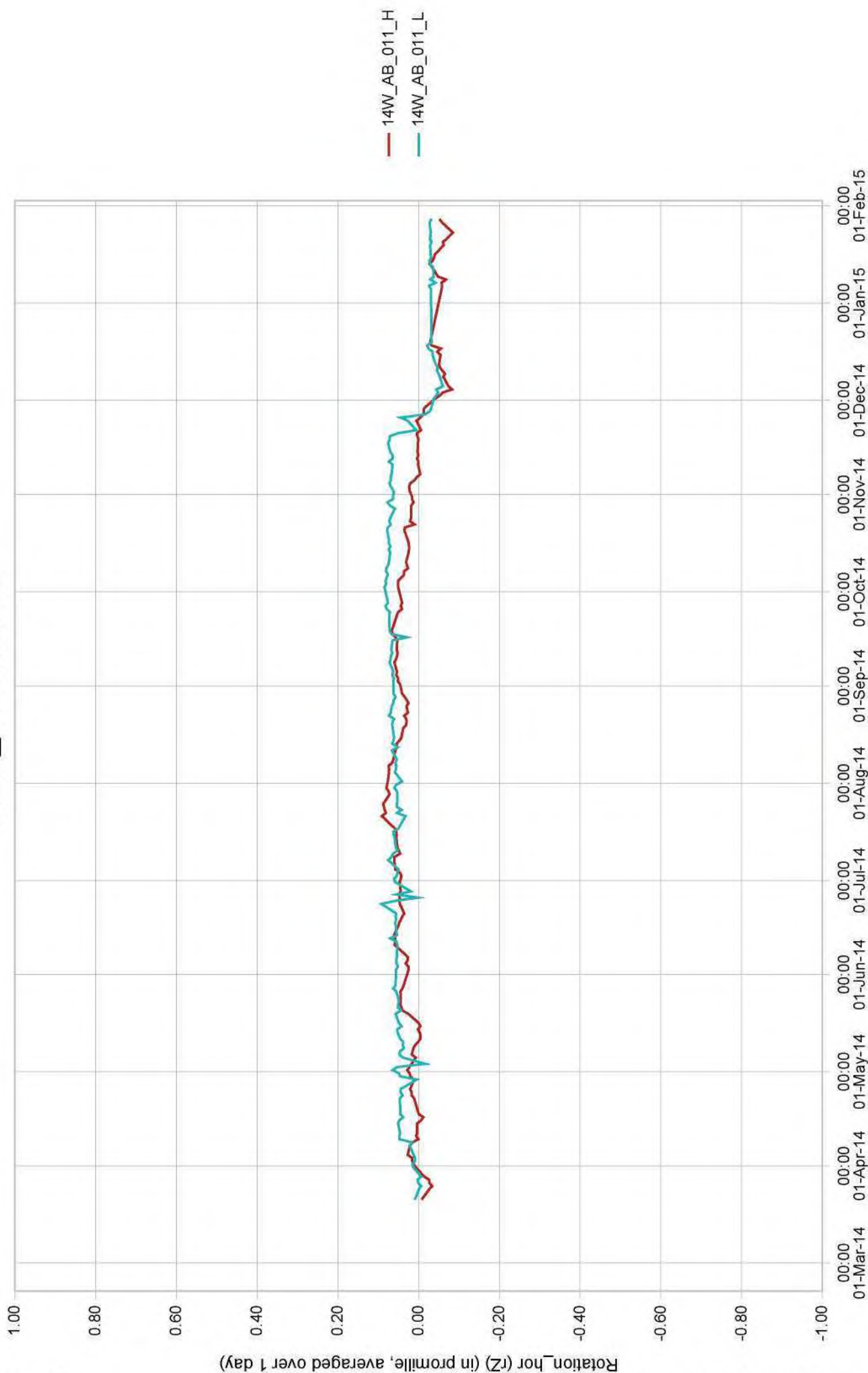


Time

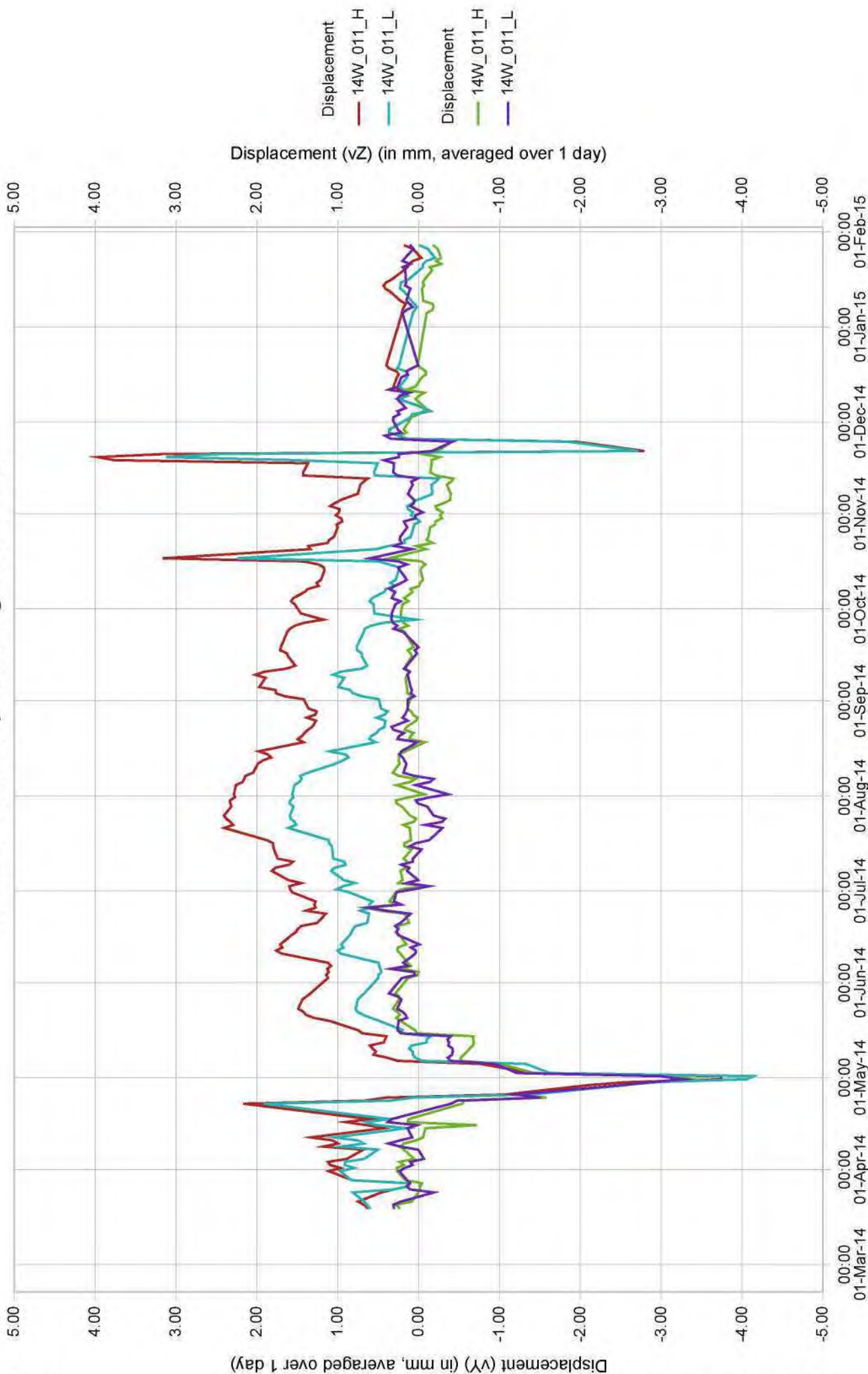


Wiersema & Partners
LANDMEETWERK

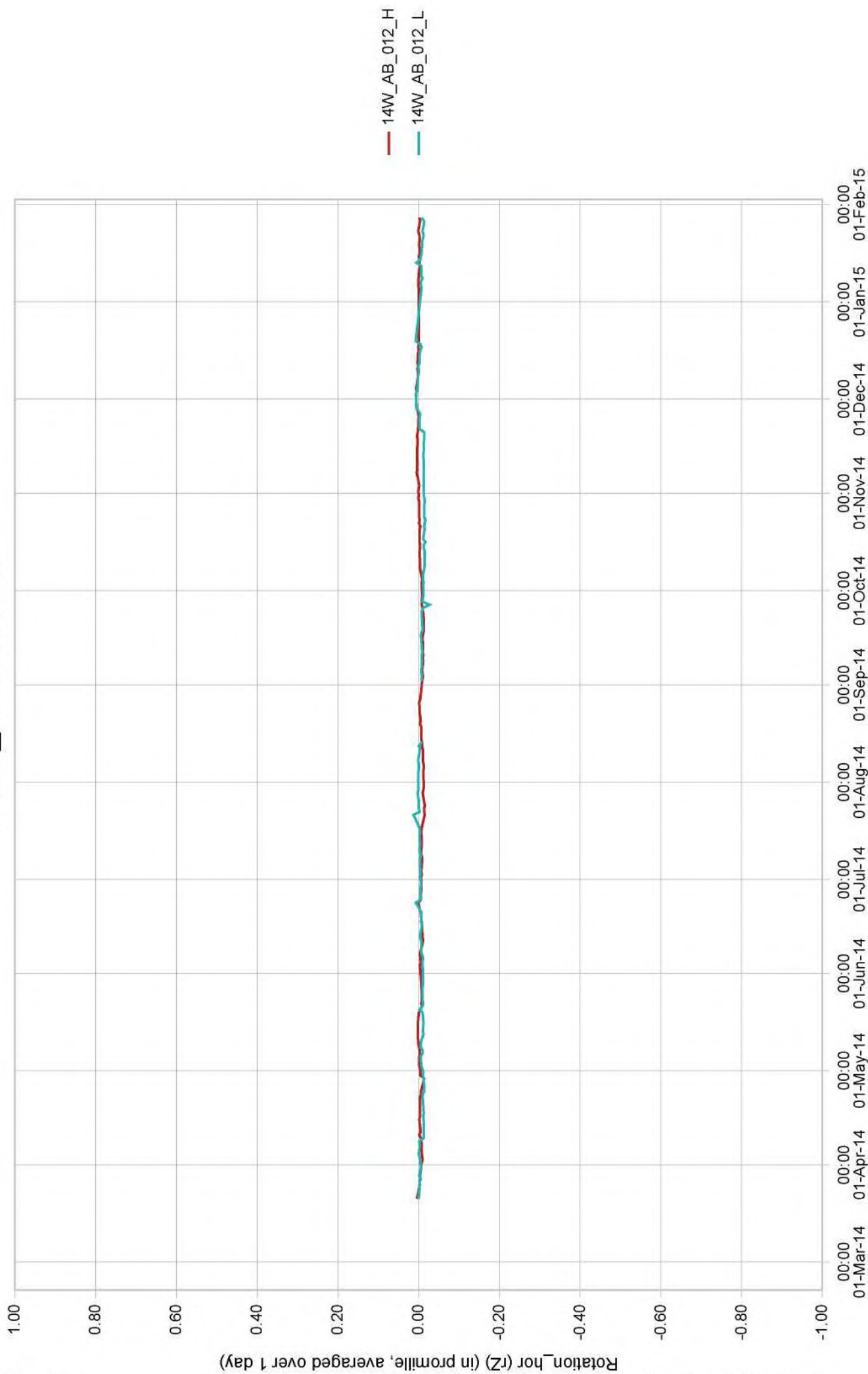
011H_011L Rotatie



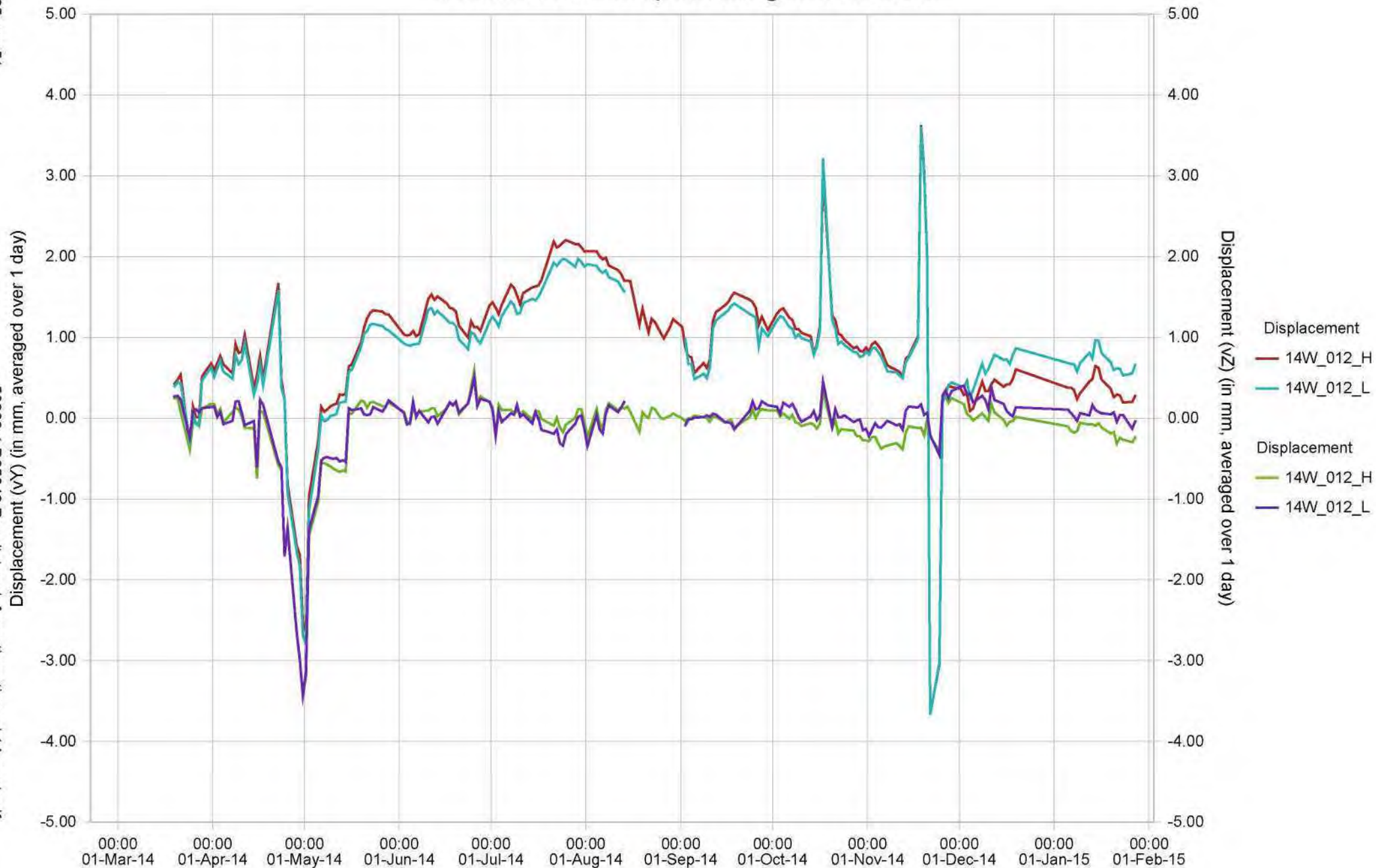
011H-011L Verplaatsing hor. / vert.



012H_012L Rotatie



012H-012L Verplaatsing hor. / vert.

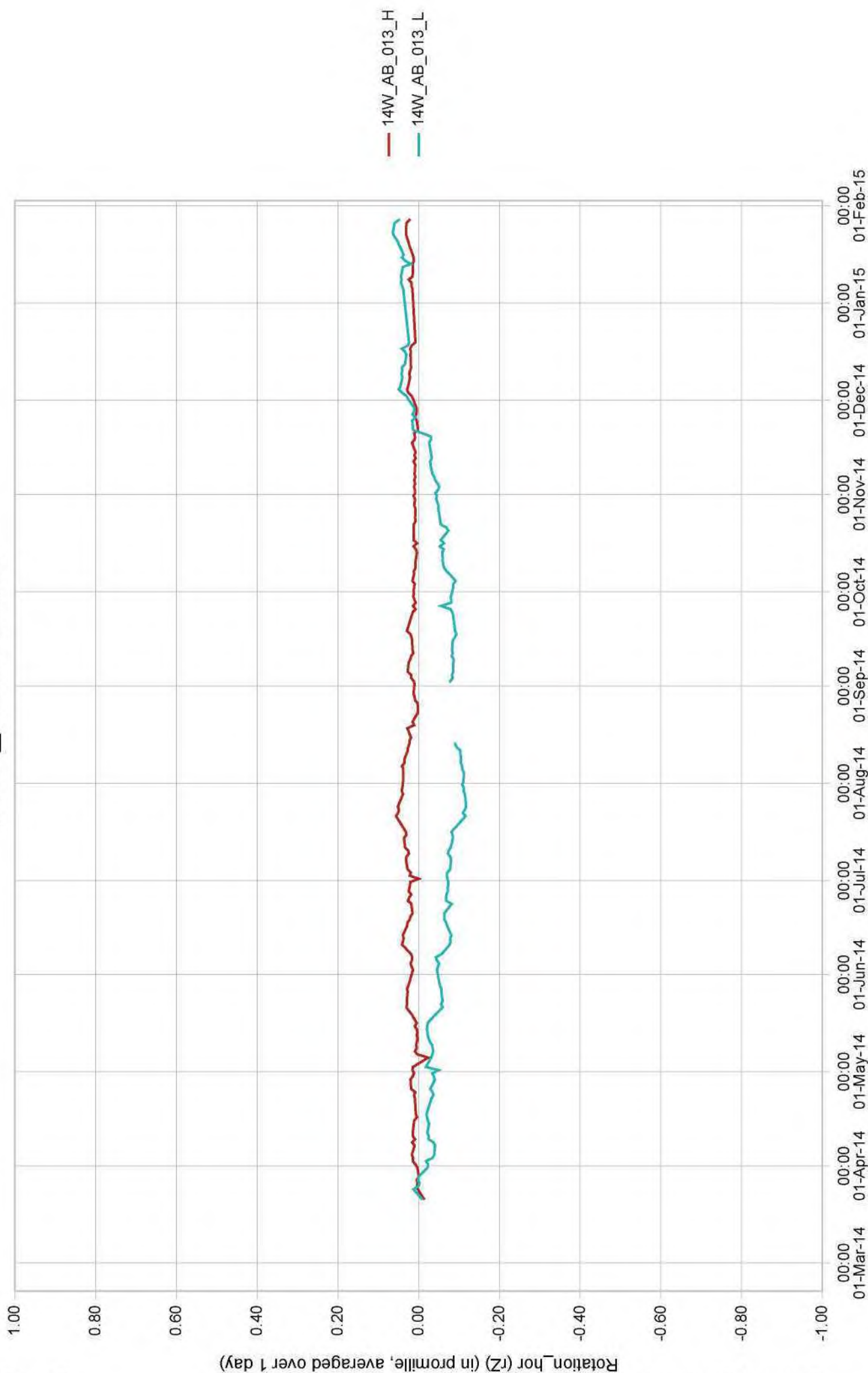


Time

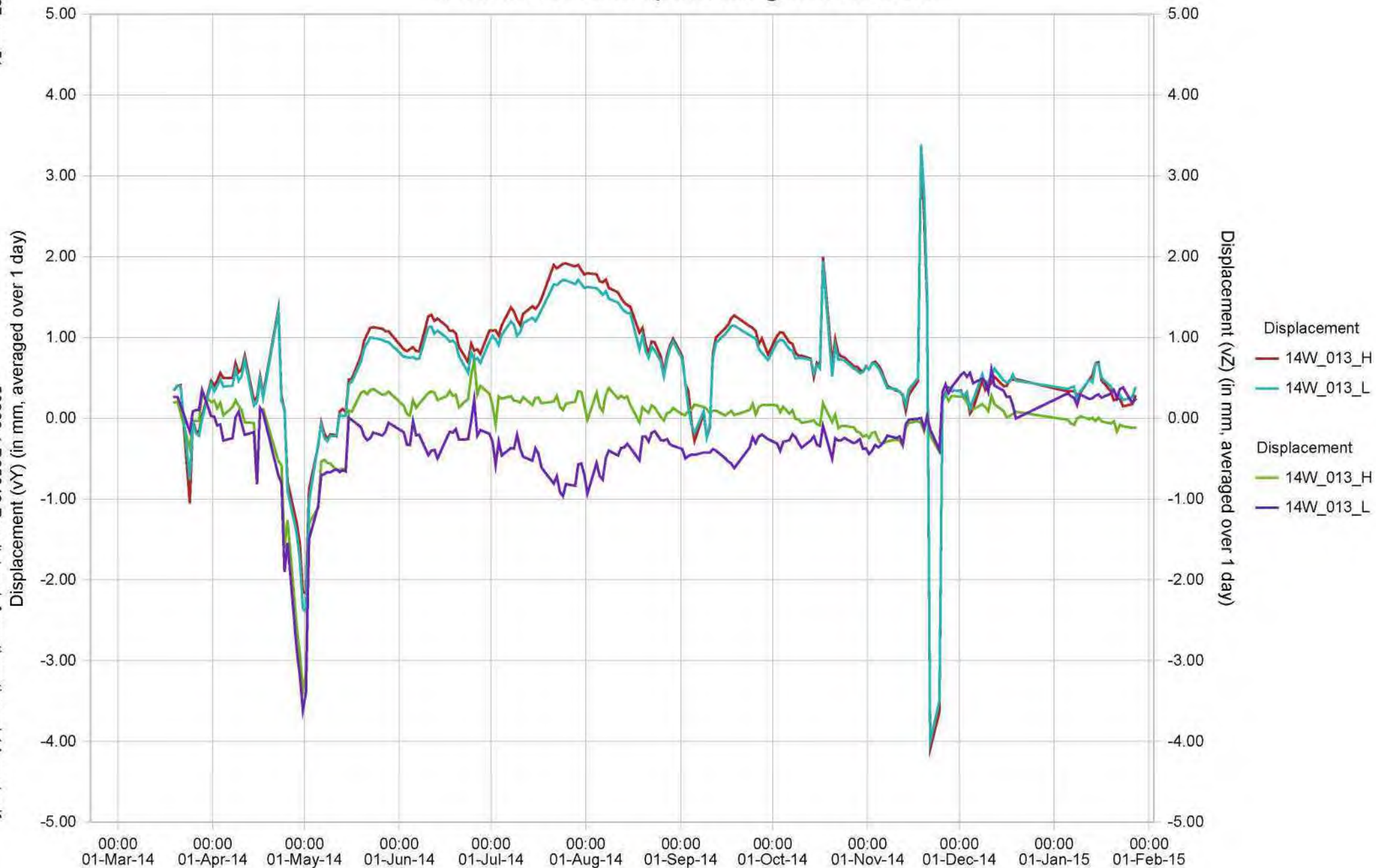


Wiersema & Partners
LABORATORIUM

013H_013L Rotatie

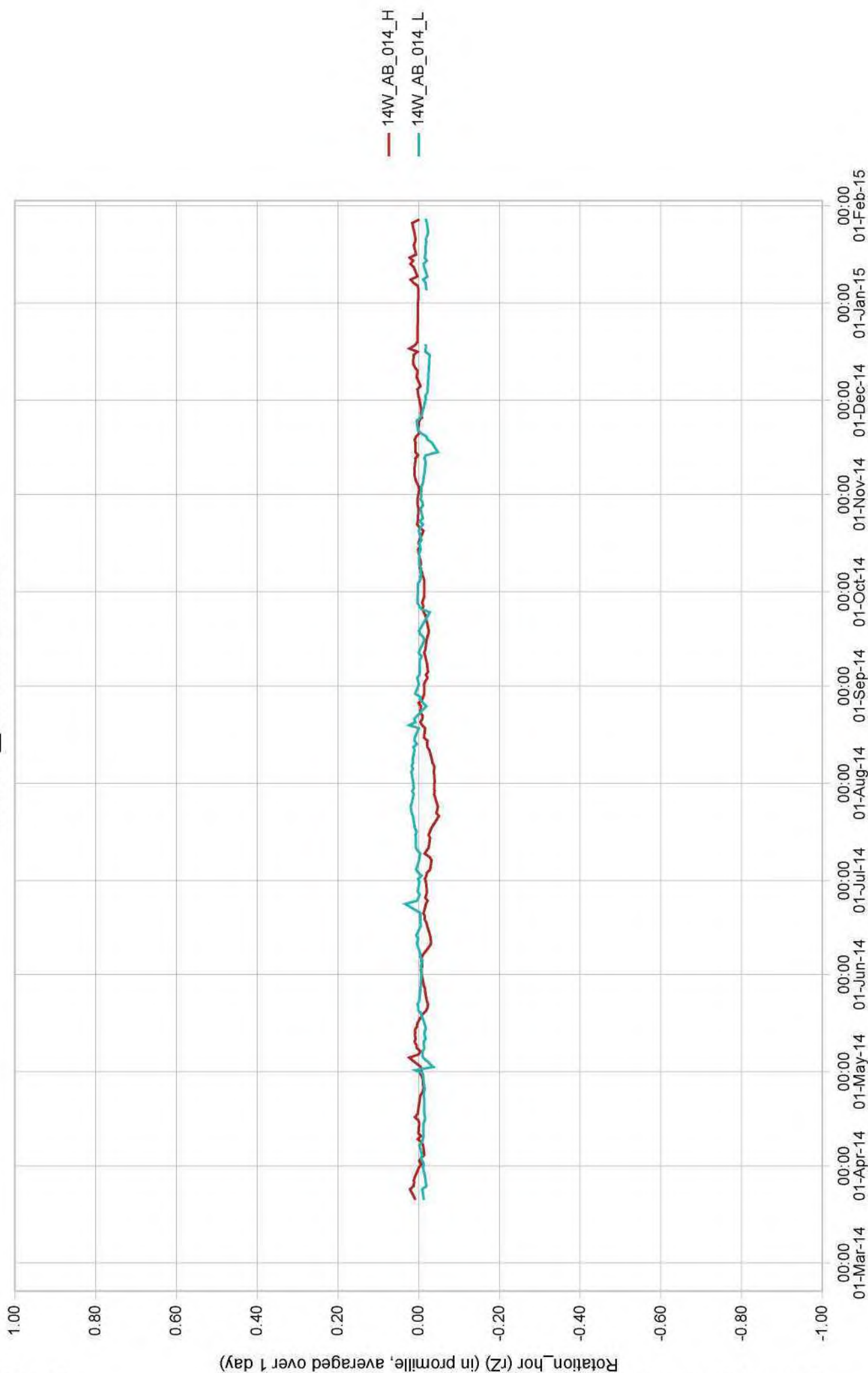


013H-013L Verplaatsing hor. / vert.

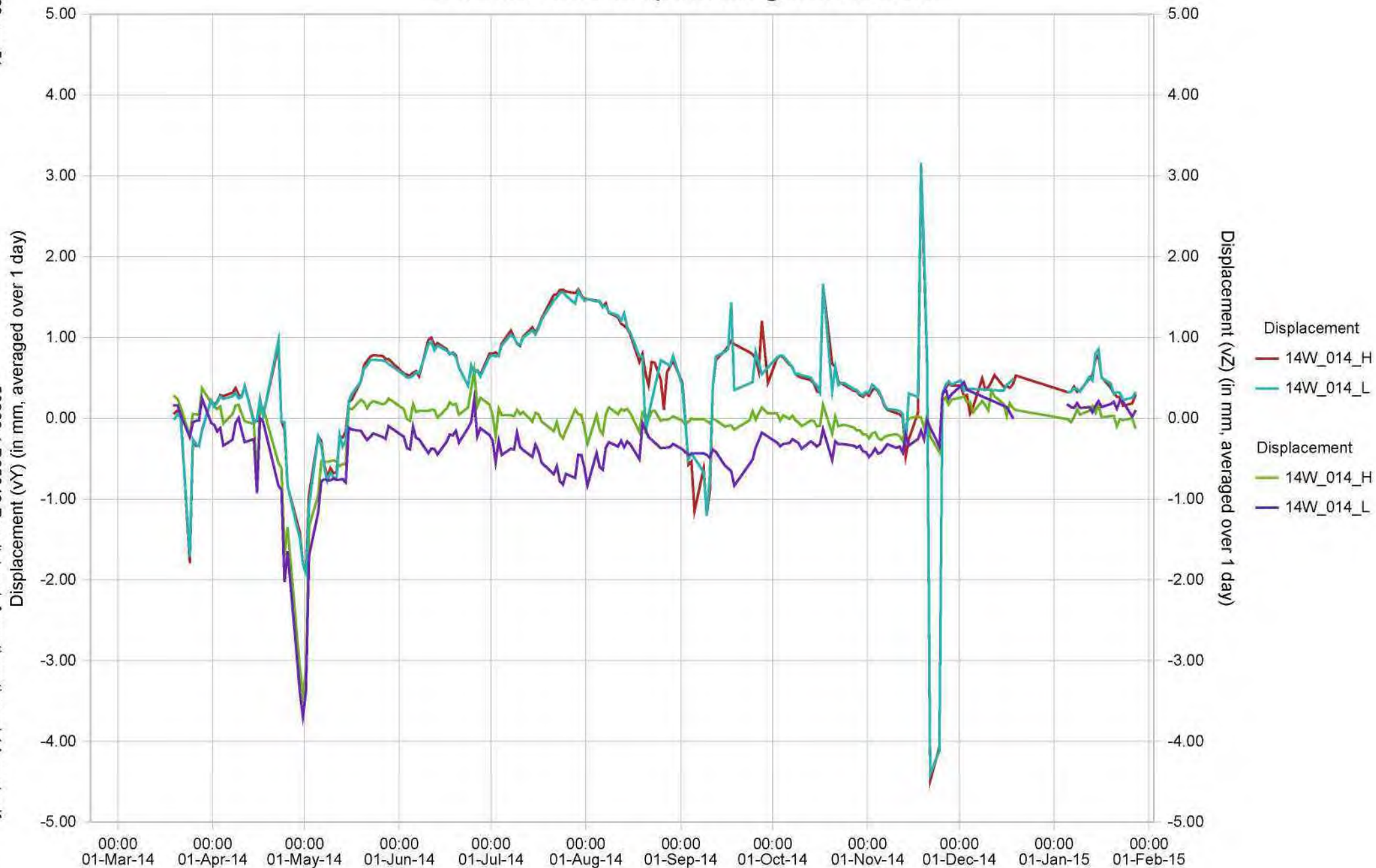


Time

014H_014L Rotatie



014H-014L Verplaatsing hor. / vert.

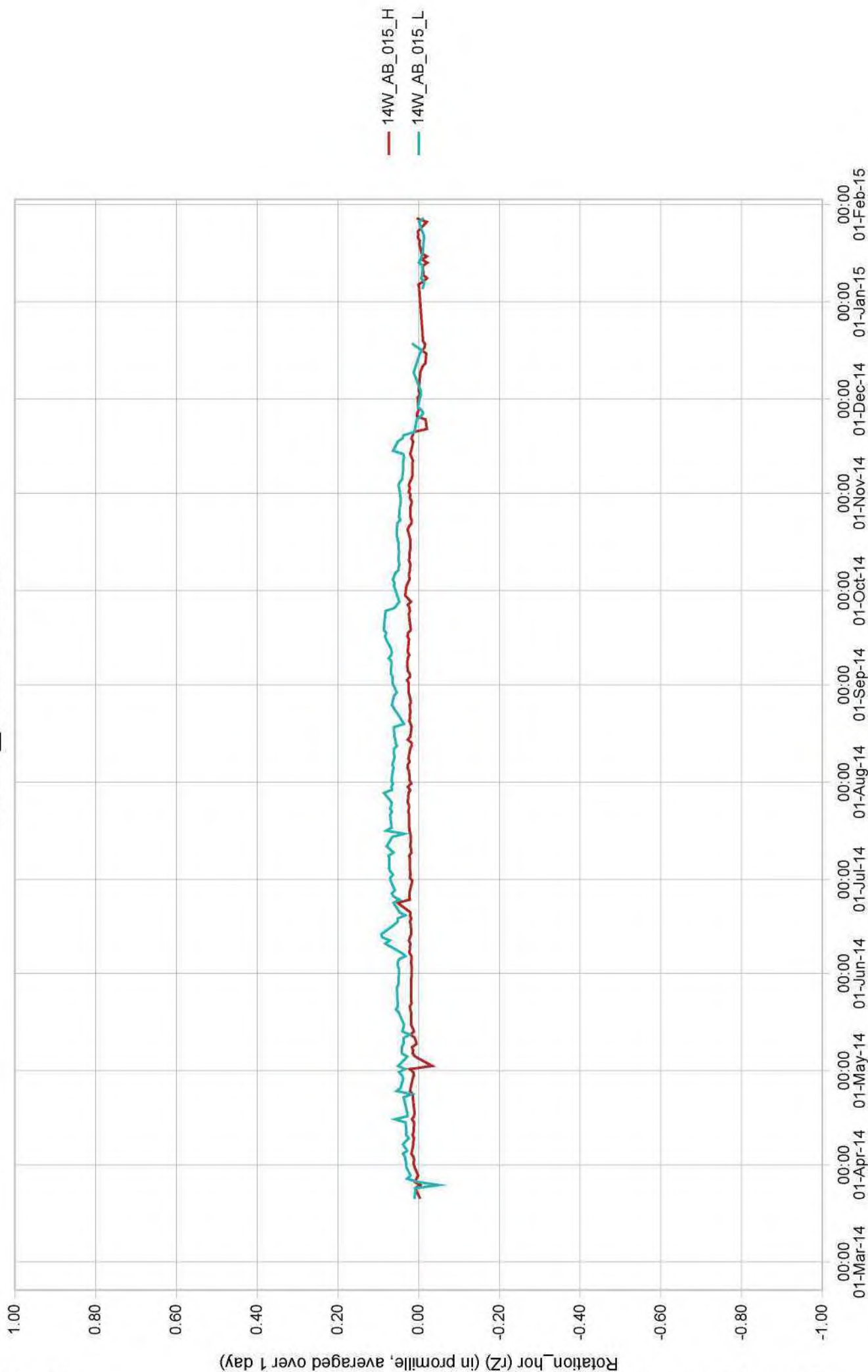


Time

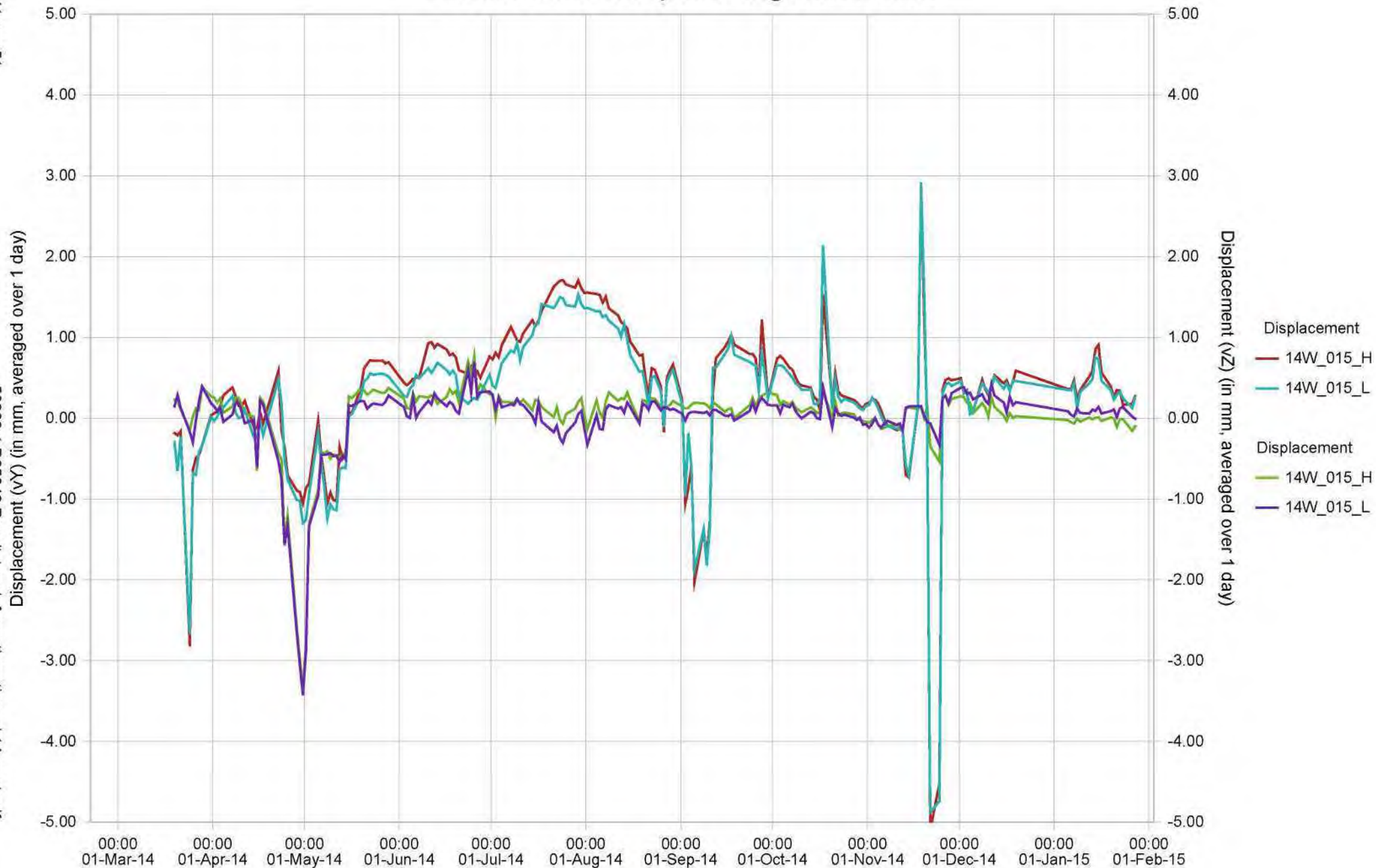


Wiersema & Partners
LANDMEET- en GEOTECHNIEK

015H_015L Rotatie



015H-015L Verplaatsing hor. / vert.

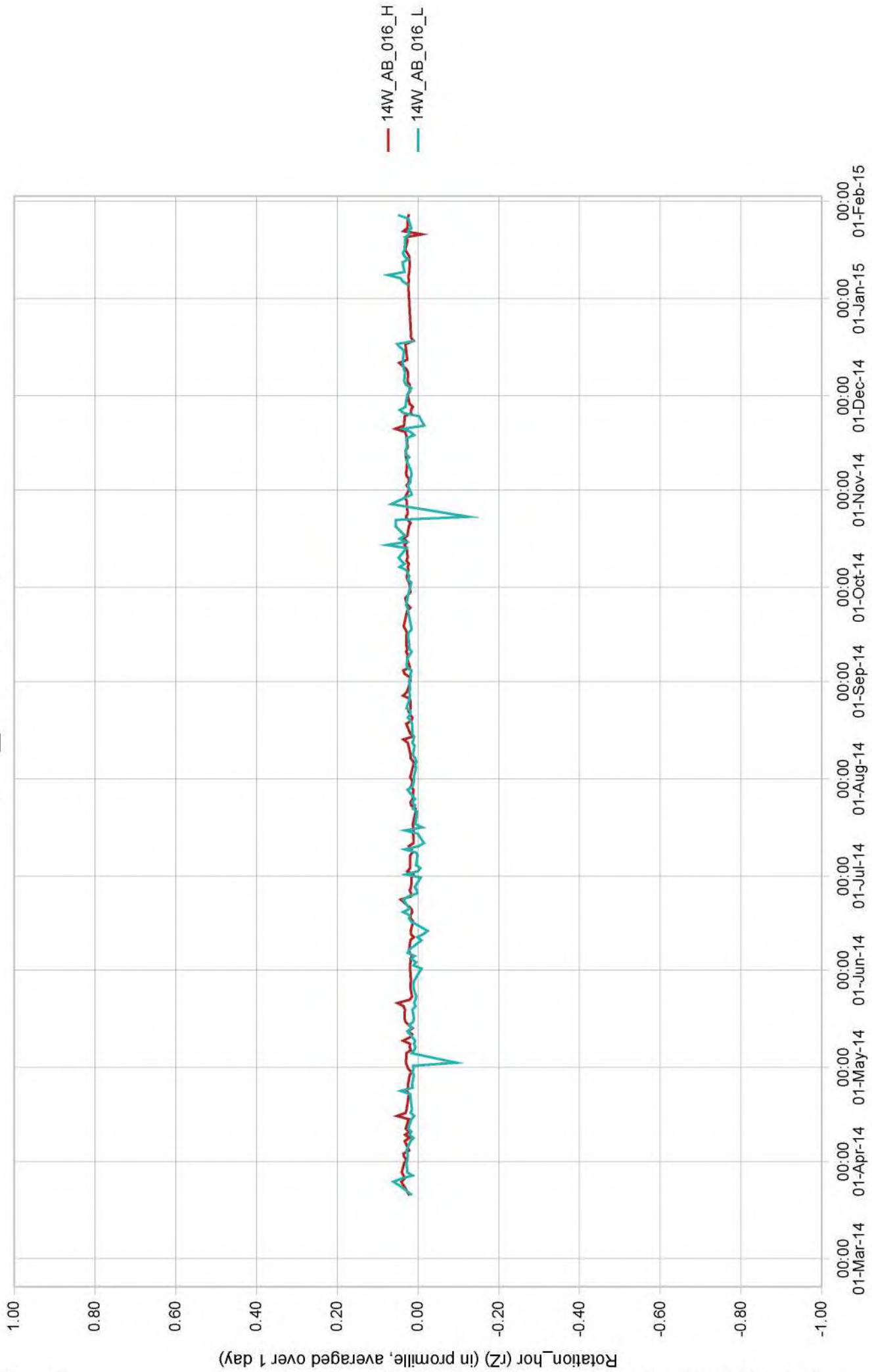


Time

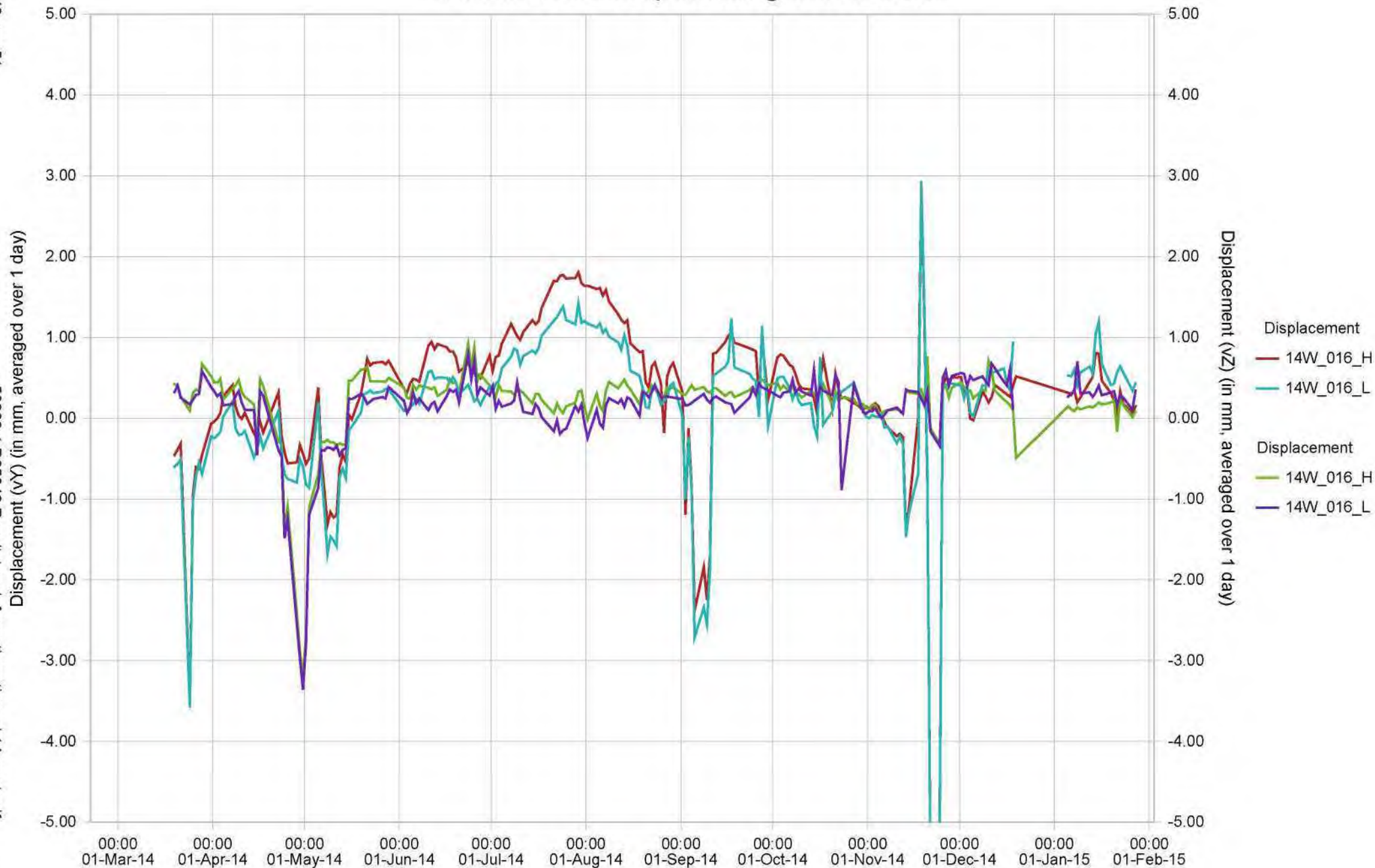


Wiersema & Partners
KONINKLIJKE NEDERLANDSE HOOGESCHOOL

016H_016L Rotatie



016H-016L Verplaatsing hor. / vert.

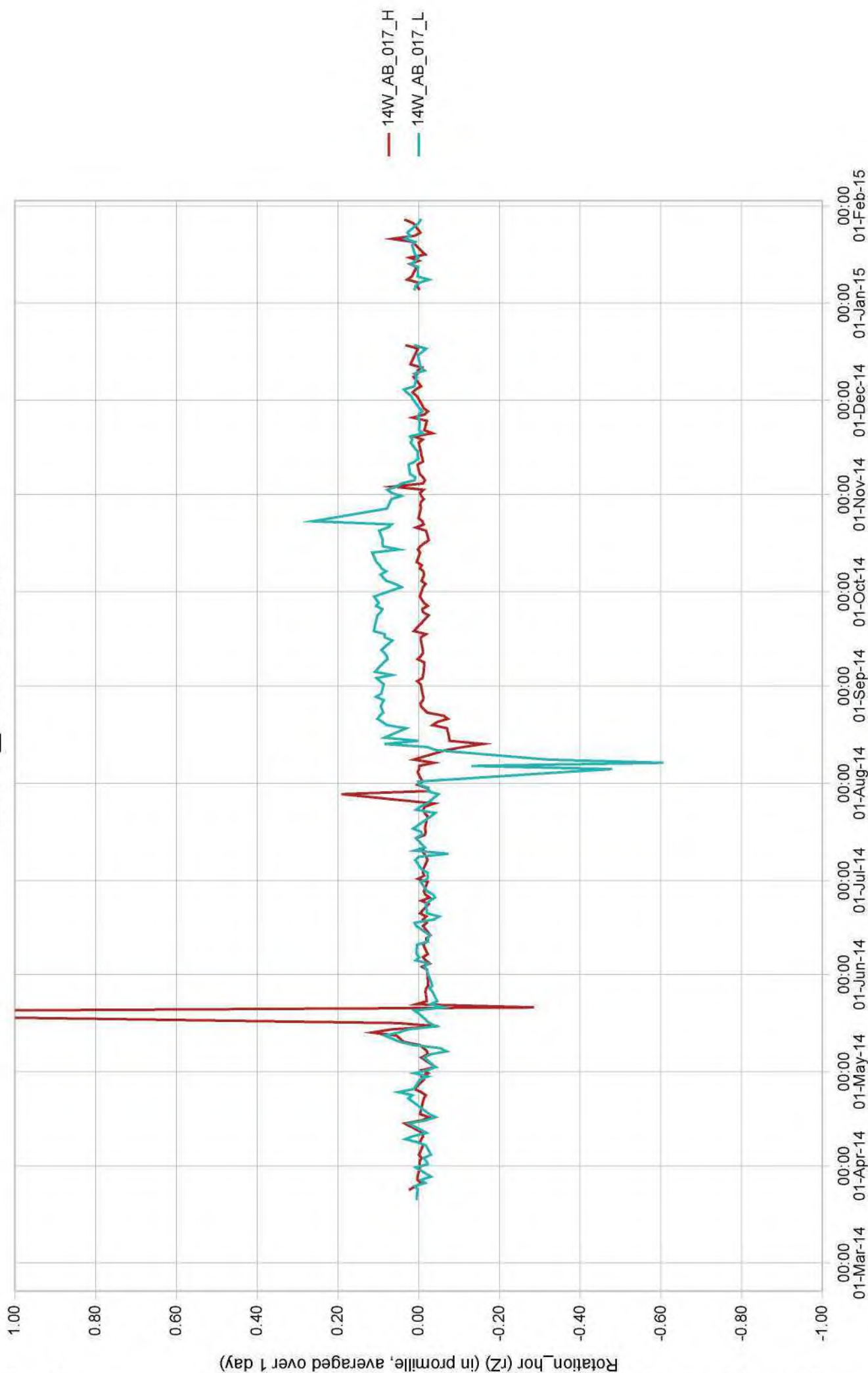


Time

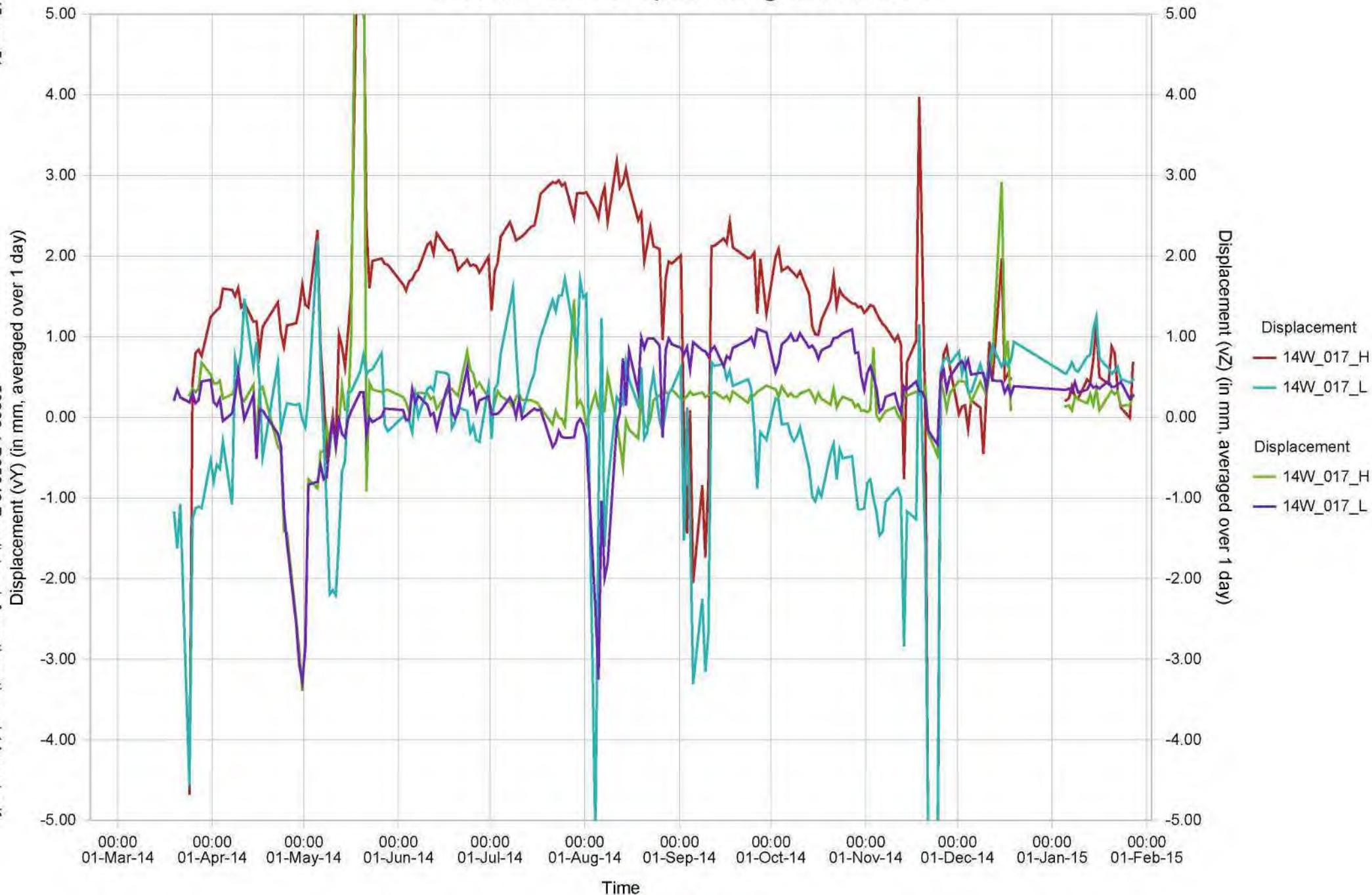


Wiersema & Partners
LANDMEETWERK

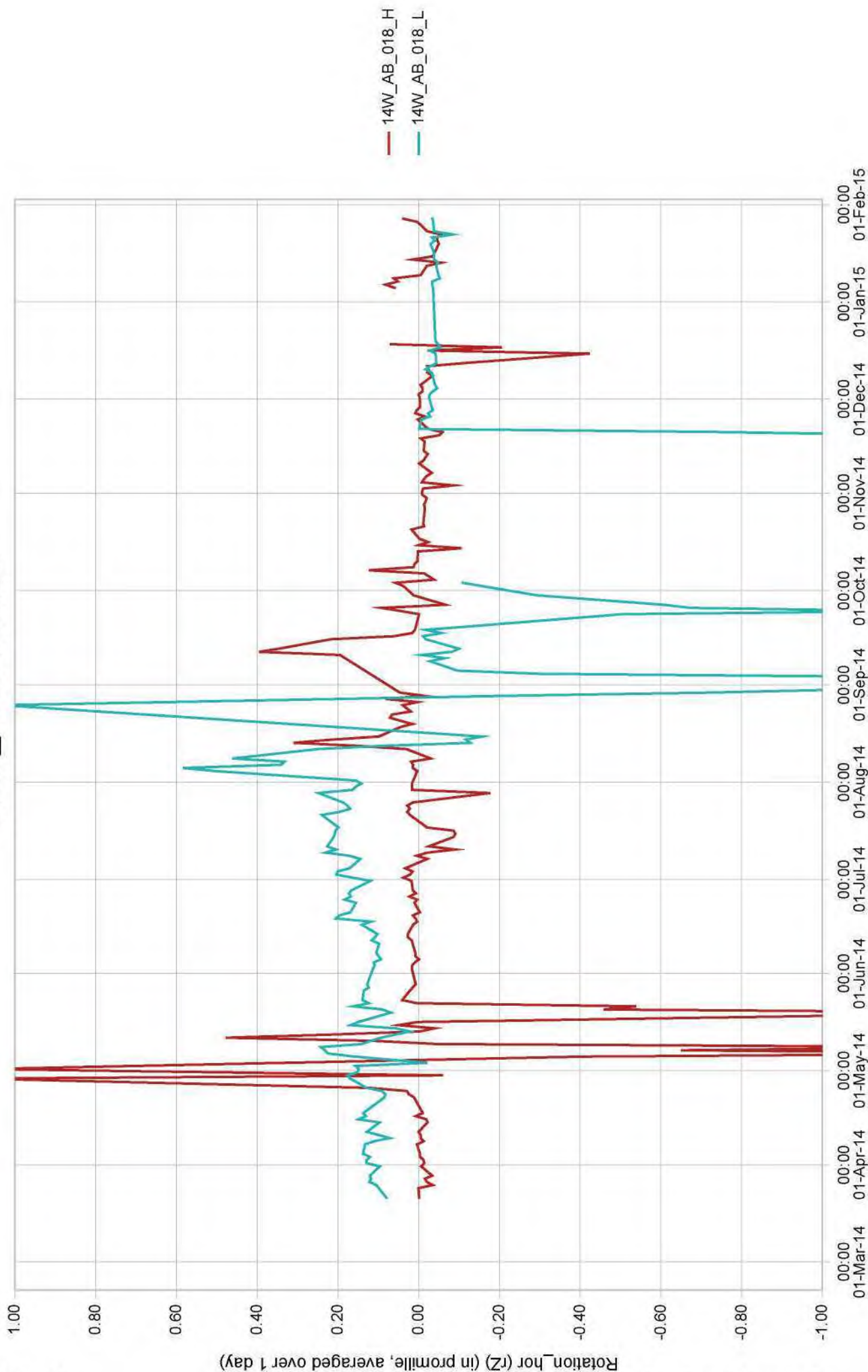
017H_017L Rotatie



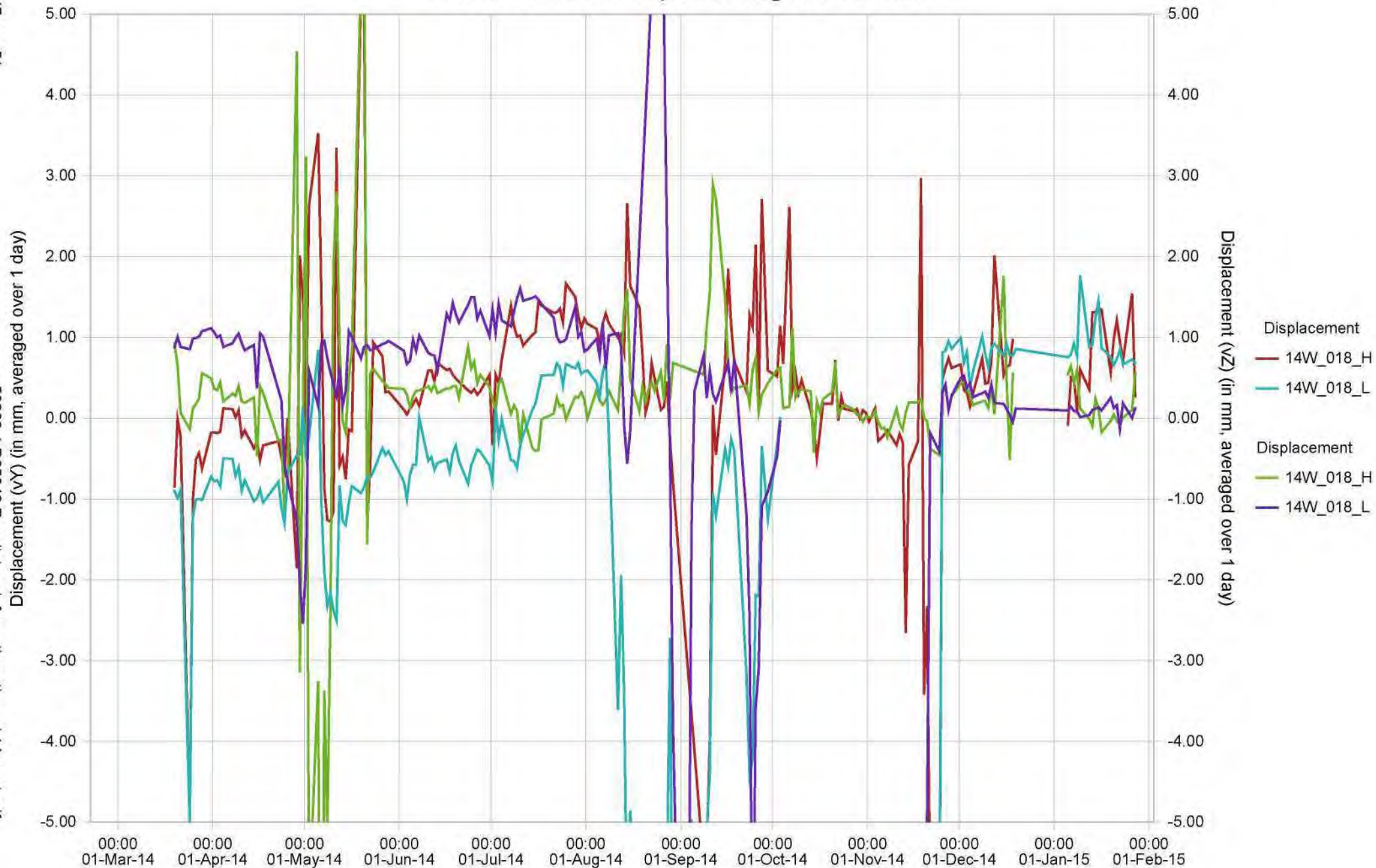
017H-017L Verplaatsing hor. / vert.



018H_018L Rotatie



018H-018L Verplaatsing hor. / vert.

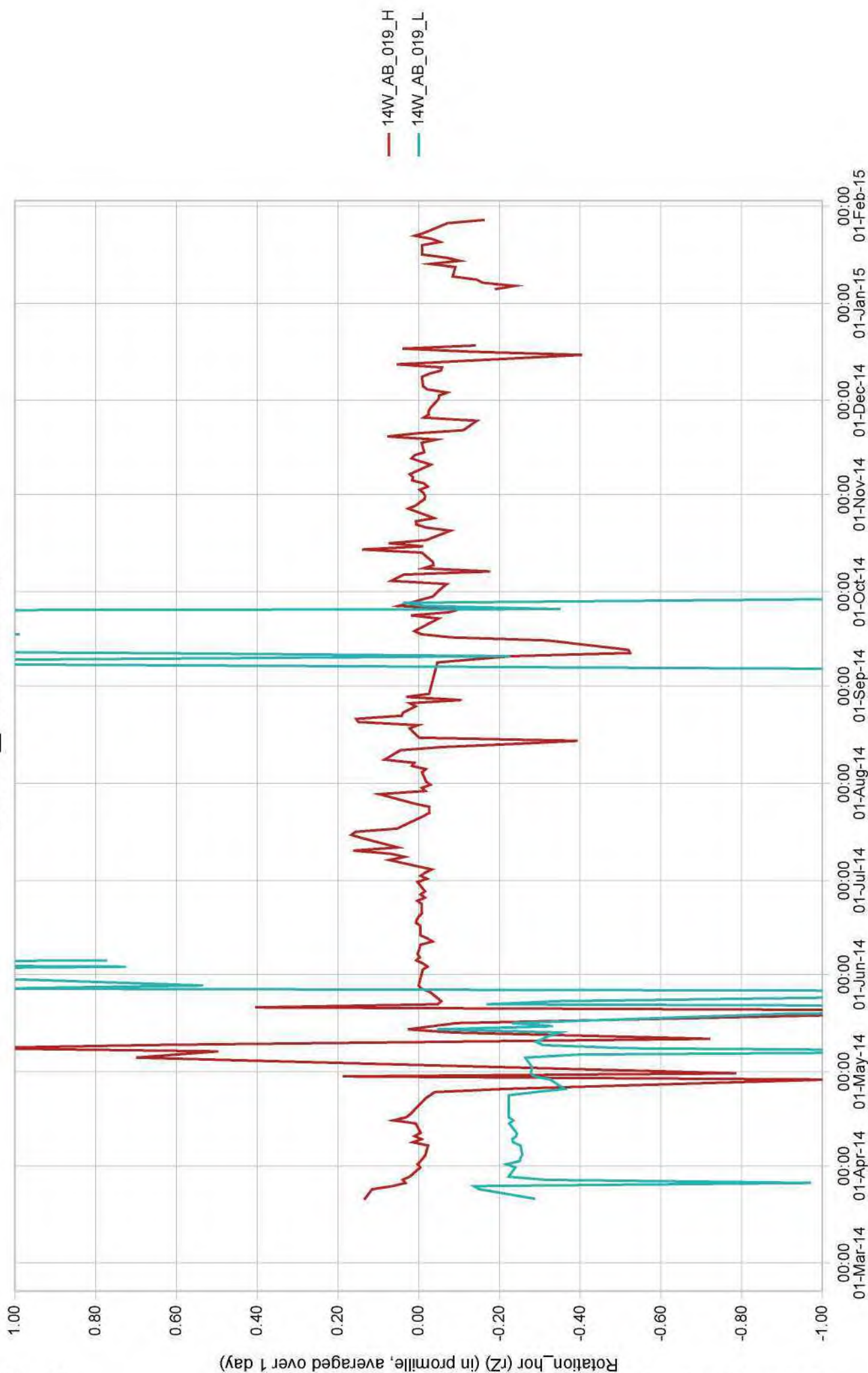


Time

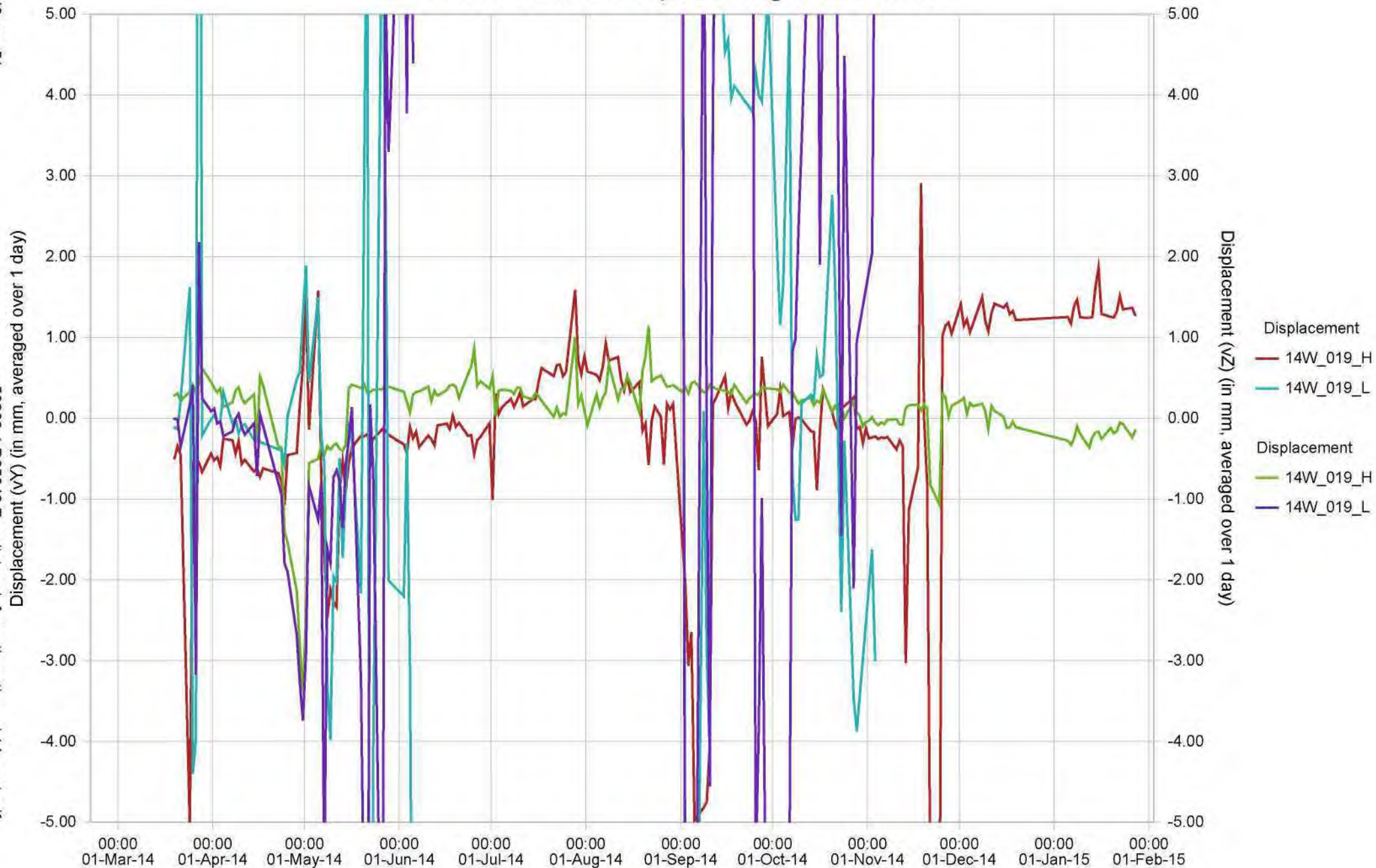


Wiersema & Partners
KONINKLIJKE NEDERLANDSE HOOGESCHOOL

019H_019L Rotatie



019H-019L Verplaatsing hor. / vert.

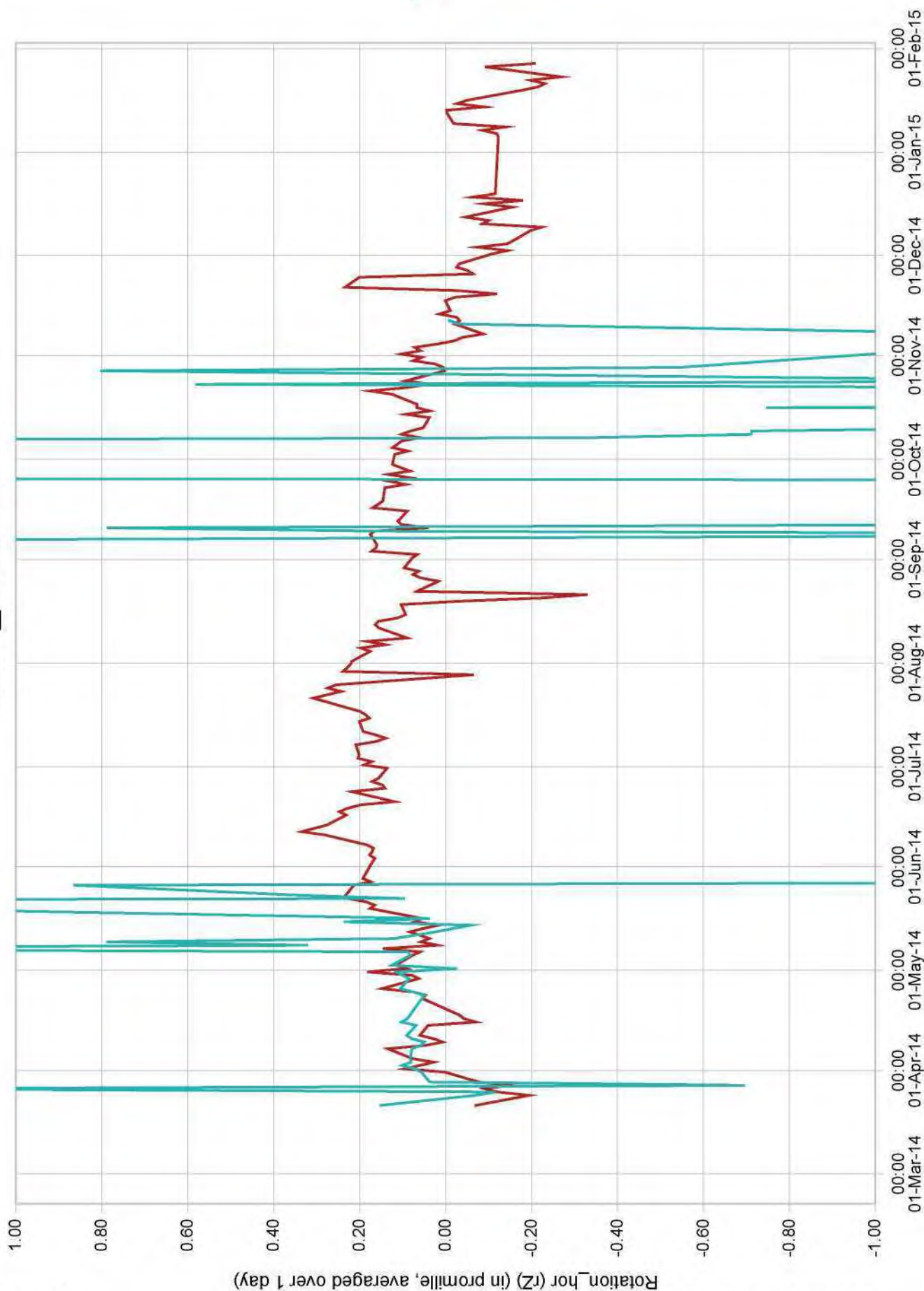


Time

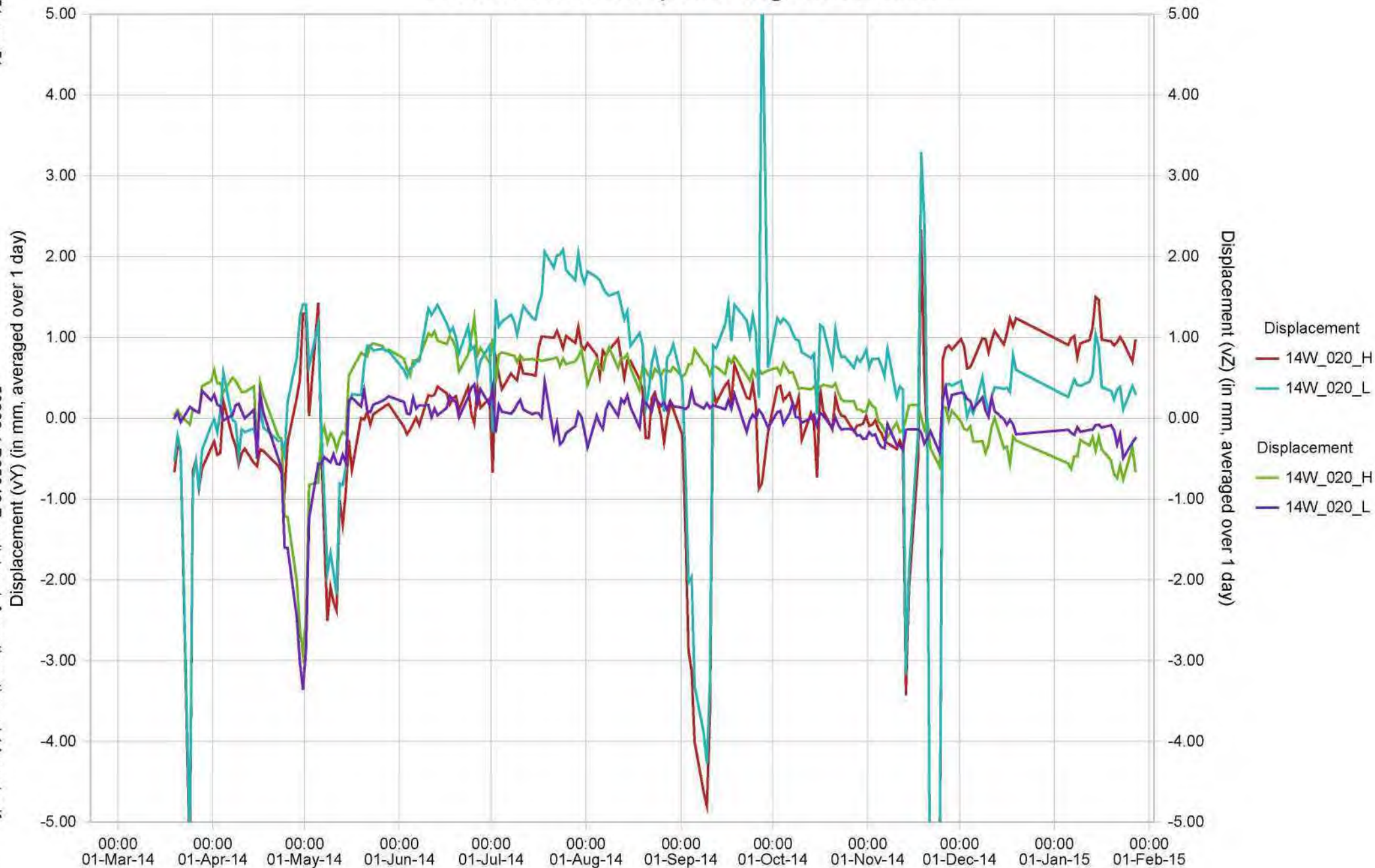


Wiersema & Partners
KARSTEN & DEGENHOUT
BV

020H_020L Rotatie



020H-020L Verplaatsing hor. / vert.



Time



Wiersema & Partners
KONINKRIJK DER NEDERLANDEN