



# INFORME DEL COMPORTAMIENTO DE LA LADERA DERECHA DE LA PRESA DE YESA (NAVARRA). NOVIEMBRE 2014



Zaragoza 13 de noviembre de 2014

Confederación Hidrográfica del Ebro.

## INFORME DEL COMPORTAMIENTO DE LA LADERA DERECHA DE LA PRESA DE YESA (NAVARRA). NOVIEMBRE 2014.

---

### 1. Introducción

Desde el 7 de febrero de 2013 hasta finalizar ese año, se ha realizado una inversión de 25 millones de euros para la ejecución de las obras para la mejora de la ladera del estribo derecho de la Presa de Yesa (Navarra y Zaragoza), que fueron declaradas de emergencia, realizando los siguientes trabajos:

- Excavación de 1.500.000 m<sup>3</sup> de la parte superior de la ladera
- Ejecución de Bloques de hormigón en el pie de la ladera entre las cotas 460 y 510 (hormigonado de 22.000 m<sup>3</sup>).
- Impermeabilización de la ladera mediante la ejecución de siete bermas, contenciones locales, cunetas triangulares y bajantes prefabricadas de drenaje de la ladera.
- Sustitución de las tuberías de abastecimiento y saneamiento de la urbanización evitando fugas de agua.
- Ejecución de 10 anclajes de cables de sostenimiento de 120 tn.
- Auscultación de la ladera a base de piezómetros de cuerda vibrante, inclinómetros e hitos topográficos.
- Medidas correctoras de impacto ambiental: capa vegetal, hidrosiembras, etc.

El último informe presentado con fecha 13 de junio de 2014, concluía que el movimiento global de la ladera de la margen derecha de la presa de Yesa era imperceptible, desde el 30 de marzo del 2014 hasta el último registro fecha el 2 de junio de este año.

En el citado informe se concluía que si cambiara la situación, se comunicaría tal circunstancia. En fecha reciente han sucedido dos acontecimientos destacados, la aparición de grietas en las bermas 4 y 5, y un deslizamiento rotacional a pie de ladera. En consecuencia con lo indicado en el anterior informe, se elabora el presente documento.

## 2. Aparición de grietas en las bermas 4 y 5.

Un método convencional de estabilización de taludes en el mundo de la ingeniería civil, es la ejecución de bermas o niveles horizontales durante el proceso de excavación de una ladera. La misión de estas bermas es la evacuación del agua de lluvia y el mantenimiento del talud ejecutado, dando la posibilidad de reparar pequeños ajustes locales a lo largo de la vida del talud.

En las bermas ejecutadas como medida de estabilización de la ladera de la margen derecha, han aparecido unas grietas de varios centímetros de espesor y decenas de metros de longitud que afectan a las bermas número 4 y 5. El volumen total afectado por estas grietas es de 37.000 m<sup>3</sup>.

Estas grietas no han producido el deslizamiento local del talud.



Detalle de las grietas de la berma número 5.



Detalle de grietas junto a la obra de fábrica para evacuar la escorrentía superficial.

Algunas de estas grietas comparten su trayectoria con las grietas iniciales de la denominada “Superficie Inferior de Rotura” cuyo movimiento global se produjo en el año 2013, y a fecha actual no tiene confirmado su movimiento.

El volumen de la ladera afectado por el movimiento registrado en el año 2013 fue de 4.500.000 m<sup>3</sup>, por lo que estas grietas afectarían a un pequeño volumen que representa el 0,8% del mismo.

Estas grietas constituyen pequeños movimientos locales relacionados con potenciales círculos de piel de la ladera, que no tendrían incidencia significativa en la estabilidad del conjunto de la ladera.

La aparición de estos procesos locales ya se preveía en el Informe de fecha 13 de junio de 2014 realizado por esta Confederación y publicado en su página web, donde se señalaba: *“...no impide que puedan existir en un futuro movimientos locales puntuales, relacionados con el proceso de vaciado del embalse en las zonas del perímetro del mismo, o en la propia ladera como consecuencia de los efectos de la lluvia. Estos movimientos locales no afectarían a las condiciones de seguridad de la globalidad de la ladera”*.

De hecho, la detección inicial de estas grietas se fecha en marzo de 2014, cuando se encontraban en un estado muy incipiente, momento en que se comenzó su registro y auscultación.

Después de un prolongado período de observación controlada de su comportamiento, se decidió su eliminación, no por ser un condicionante “per se” de la inestabilidad de la ladera en su conjunto, sino porque a través de ellas se puede introducir agua en el interior del terreno, pudiendo entonces producir afecciones. Al comenzar el periodo de lluvias en la zona, se tomó la decisión de su eliminación y fue entonces cuando los procesos de toma de datos topográficos, y contratación de los trabajos, evidenció estos hechos a la sociedad.

La reparación consistirá en su excavación parcial y observación de su comportamiento. Si esto fuera insuficiente se realizarían nuevas medidas de sostenimiento.

Las causas de este agrietamiento estarían relacionadas con las anisotropías del terreno (cambios de buzamiento, litológicos, tectónicos), variaciones de las condiciones de humedad, etc.

La auscultación no señala variación en las condiciones de estabilidad global de la ladera como consecuencia de este agrietamiento.



### 3. Deslizamiento rotacional del pie de la ladera

Con fecha 28 de octubre de 2014 se ha producido un deslizamiento rotacional, en la excavación de la margen derecha de la cimentación de la nueva presa de Yesa. La superficie deslizada tiene unas dimensiones aproximadas de 90 metros de anchura por 60 metros de longitud en la dirección de máxima pendiente, y una profundidad máxima estimada de entre 10 y 20 metros, lo que representa un volumen aproximado de 30.000 m<sup>3</sup>.

La zona deslizada se localiza aguas abajo del eje de la futura presa recrecida y a 55 metros del pie de la presa actual. El pie del deslizamiento se situaría a cota del cauce del río Aragón, y su cabecera unos 50 metros por encima.

La posibilidad del deslizamiento fue detectada con varios días de antelación, al observar la aparición de grietas en cabecera, lo que originó que se diera la orden de corte del camino de servicio, la anulación de los trabajos en su pie para garantizar la seguridad de los trabajadores y el balizado de la zona.



Vista panorámica del deslizamiento encuadrado en las obras de excavación del cimiento de la nueva presa en construcción.

En el diseño de una excavación, se diferencian dos tipos de tratamientos de taludes: los de carácter definitivo y los provisionales. En los primeros, al estar expuestos a la intemperie durante toda la vida útil de la infraestructura, se exige un

mayor factor de seguridad que se refleja en una mayor calidad de la roca, taludes más tendidos, medidas de sostenimiento, etc. Por el contrario, en los de carácter provisional se asume un menor factor de seguridad dado su carácter temporal, durante la duración de las obras, y la facilidad de su reparación.

En el caso que nos ocupa, las excavaciones para la cimentación del cuerpo de presa, tienen carácter provisional dado que con la finalización de la obra, éstas quedarán cubiertas con el cuerpo de presa.

La causa de su deslizamiento estaría relacionada con un empobrecimiento local de los parámetros resistentes del terreno, presencia de pequeños rezumes de agua en la parte inferior del talud, existencia de restos de un paleodeslizamiento, y excavación del pie de la ladera para emplazamiento de la presa recrecida.

Este deslizamiento producido el 28 de octubre, puede considerarse un evento local de pequeño volumen (30.000 m<sup>3</sup>); frente al total de la ladera afectada por el movimiento registrado en el año 2013, representa el 0,7% del mismo.

La auscultación a fecha del informe, no detecta evidencias de que este deslizamiento haya cambiado las condiciones de estabilidad de la globalidad de la ladera, no detectándose síntomas de movimiento significativo causadas por él.

#### 4. Comportamiento global de la ladera.

El análisis del comportamiento global de la ladera se basa en los datos de auscultación suministrados por los puntos de control topográfico y los tubos inclinométricos instalados en la ladera.

##### a) Puntos de control topográfico

Para el control del movimiento de la ladera se han instalado 79 puntos de control topográfico repartidos por la ladera. Durante las obras de estabilización, varios de estos puntos han sido excavados teniendo que ser sustituidos, por lo que no todos los 79 puntos han coexistido en el tiempo.

La lectura de cada punto de control se ha realizado con una Estación Total de Alta Precisión TM-30 con método de análisis basado en mediciones de desplazamiento de fase (coaxial, láser rojo visible). La precisión en distancia que ofrece este aparato es de 0,6 mm + 1 ppm a prisma y 2 mm + 2 ppm a superficies naturales. La precisión angular es de 0,5" (0.15 mgon).

Se han realizado lecturas semanales compatibilizándolas con las condiciones meteorológicas favorables.

La observación de los puntos de control se realiza mediante el método de medición de series con reconocimiento automático de prismas (ATR). Para cada punto de control en cada campaña se realizan ocho lecturas de las que se obtiene la media aritmética.

En algunas ocasiones las condiciones atmosféricas (refracción, humedad, temperatura) pueden provocar la dispersión de los resultados, afectando a la precisión de la coordenada del punto. En estos casos se ha repetido la observación con una nueva serie, cuando las condiciones atmosféricas han sido más favorables.

La precisión del movimiento de cada punto de control viene determinada por la distancia y el ángulo desde el punto de observación (pilar de observación topográfica con centrado forzoso). De esta forma aquellos puntos situados a mayor altura de la ladera o en los límites del deslizamiento tendrán un mayor error, que vendrá definida por una elipse.

Los puntos de control son pilares de hormigón con centrado forzoso para colocación de prisma topográfico, siendo este método el más preciso en la actualidad, eliminando posibles errores de estacionamiento.

El lector de este informe debe considerar la dificultad de interpretar tasas de movimiento tan pequeñas, muchas veces coincidentes con la apreciación de la instrumentación empleada. Es por ello, que para poder aseverar que existe movimiento de un punto se han impuesto cuatro criterios de aceptación:

- Criterio de Precisión. El punto debe tener un movimiento superior a 2,5 mm en el período comprendido entre el 31 de junio y el 31 de octubre de 2014.
- Criterio de Movimiento Absoluto. El movimiento debe ser significativo en su historial desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de octubre de 2014.
- Criterio Cinemático. El movimiento debe ser gravitacional y compatible con el plano de rotura.
- Criterio de Tasa. La velocidad media de movimiento de cada punto debe ser igual o superior a 0,5 mm/mes.

A continuación se presenta una tabla con la velocidad media mensual desde junio hasta octubre de 2014 y el movimiento absoluto desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de octubre de 2014, de los 79 puntos de control topográfico:



Denominación	Movimiento Absoluto (mm) entre 31/01/2013-31/10/2014	Velocidad (mm/mes) entre 2/06/2014 - 31/10/2014	Observación
V-01	-2,9	-0,8	Sin Movimiento Absoluto
V-02	1,0	-0,6	Sin Movimiento Absoluto
V-03	-22,1	-0,2	
V-04	3,0	-0,6	Sin Movimiento Absoluto
V-05	-35,4	0,0	
V-06	-54,4	0,0	
<b>V-07</b>	-73,8	-0,5	
<b>V-08</b>	-129,9	-0,5	
V-09	-148,9	-0,2	
<b>V-10</b>	-191,5	-1,7	
V-11	-177,8	-0,3	
V-12	-189,5	0,0	
V-13	-15,1	-0,5	Movim puntual e irregular.
V-14	-6,6	-0,5	Sin Movimiento Absoluto
V-15	-193,5	-0,2	
V-16	-183,1	-0,5	No supera el criterio de precisión
V-17	-156,2	-0,2	
V-18	-141,0	-0,3	
V-19	-119,7	-0,4	
<b>V-20</b>	-113,9	-0,5	
V-21	-124,4	0,1	Movimiento Ascendente. Error
V-22	-140,9	0,3	Movimiento Ascendente. Error
V-23	-161,3	-0,2	
V-24	-173,6	0,0	
<b>V-25</b>	-175,2	-0,6	
V-26	-201,2	-0,2	
V-27	14,2	1,2	Movimiento Ascendente. Error
V-28	Anulado con la obra		
V-29	Anulado con la obra		
V-30	Anulado con la obra		
V-31	Anulado con la obra		
<b>V-32</b>	-117,6	-0,5	
<b>V-33</b>	-65,0	-0,6	
V-34	-140,5	1,3	Movimiento Ascendente. Error
V-35	Anulado con la obra		
V-36	Anulado con la obra		
V-37	Anulado con la obra		
V-38	-112,4	1,0	Movimiento Ascendente. Error
V-39	8,3	1,8	Movimiento Ascendente. Error
V-40	Anulado con la obra		
V-41	Anulado con la obra		
V-42	Anulado con la obra		
<b>V-43</b>	-86,8	-1,3	

Denominación	Movimiento Absoluto (mm) entre 31/01/2013-31/10/2014	Velocidad (mm/mes) entre 2/06/2014 - 31/10/2014	Observación
V-44	-6,2	-0,3	Sin Movimiento Absoluto
V-45	-49,5	-0,1	
V-46	-0,8	-0,3	Sin movimiento Absoluto
V-47	Anulado con la obra		
V-48	-62,6	0,2	Movimiento Ascendente. Error
<b>V-49</b>	-25,3	-1,1	
V-50	-18,5	0,5	Movimiento Ascendente. Error
<b>V-51</b>	-37,6	-1,1	
V-52	Anulado con la obra		
V-53	Anulado con la obra		
V-54	Anulado con la obra		
<b>V-55</b>	-18,5	-0,6	
V-56	-0,3	0,3	Sin Movimiento Absoluto
V-57	Anulado con la obra		
V-58	Anulado con la obra		
V-59	-21,3	-0,2	Sin Movimiento Absoluto
V-60	-16,0	0,4	Sin Movimiento Absoluto
V-61	-26,6	-0,5	No supera el criterio de precisión
V-62	1,4	0,3	Sin Movimiento Absoluto
V-63	-0,5	0,3	Sin Movimiento Absoluto
<b>V-64</b>	-5,8	-1,3	
V-65	-1,1	0,2	Sin Movimiento Absoluto
V-66	-3,1	-0,3	Sin Movimiento Absoluto
V-67	-9,4	-0,3	Sin Movimiento Absoluto
V-68	7,1	1,0	Sin Movimiento Absoluto
V-69	-1,5	-0,3	Sin Movimiento Absoluto
V-70	0,3	-0,1	Sin Movimiento Absoluto
V-71	1,6	0,0	Sin Movimiento Absoluto
<b>V-72</b>	-5,7	-0,8	
V-73	-5,0	-0,4	Sin Movimiento Absoluto
V-74	-0,2	0,1	Sin Movimiento Absoluto
V-75	2,9	0,3	Sin Movimiento Absoluto
V-76	-3,4	-2,2	Sin Movimiento Absoluto
V-77	-2,7	-0,5	Sin Movimiento Absoluto
V-78	-3,1	-0,6	Sin Movimiento Absoluto
V-79	0,9	0,2	Sin Movimiento Absoluto

Interpretación de los resultados:

- De los 79 puntos de observación topográfica instalados en la ladera están operativos en la actualidad 63.

- De los 63 puntos operativos, en 50 puntos de control podemos afirmar que su movimiento no es significativo de acuerdo a los criterios señalados con antelación y por lo tanto no podríamos afirmar que se mueven en la actualidad.
- Sólo se detectan 13 puntos de control que permiten aseverar que existe movimiento a fecha actual. El movimiento de estos puntos tiene un máximo de 1,7 mm/mes en el punto V-10, siendo el menor de ellos de 0,5 mm/mes (considerado como umbral inferior). El valor medio de movimiento de estos 13 puntos es de 0,85 mm/mes (10 mm/año). Según la Clasificación internacional de Movimiento de Laderas de Cruden y Varnes 1996, corresponde a Movimiento Extremadamente Lento y constituye el umbral más bajo de esta clasificación.
- Estos puntos de movimiento se agrupan en la parte baja de la ladera en dos zonas: Complejo del Inglés situada aguas arriba de la presa actual y Zona próxima a la excavación del pie de la nueva presa.

#### b) Tubos Inclínométricos

La precisión de un sensor inclinométrico depende de la profundidad del tubo instalado, del tipo de tubo, de su colocación, de la resolución del propio sensor y de las operaciones de lectura. Las casas comerciales ofrecen en catálogo precisiones de  $\pm 2$  mm cada 25 m de tubo inclinométrico y la Guía de Cimentaciones en obras de Carreteras del Ministerio de Fomento (2004), describe que la precisión de estos equipos puede estar en el entorno del 1/10.000 de la longitud, o sea de 1 cm para longitudes de 100 m.

Para la interpretación de los datos inclinométricos presentados se han utilizado dos criterios:

- Criterio de movimiento en cabeza. Para una profundidad de 100 m, una lectura obtenida inferior a 10 mm en cabeza se puede considerar error de precisión y no indicaría certeza de movimiento de ese punto (1/10.000 de la longitud).
- Criterio de movimiento en el plano de rotura. Se ha considerado como parado aquel inclinómetro con una tasa de movimiento incremental inferior a 1,5 mm/año respecto a la última lectura anualizada, a la altura del plano de rotura.

A continuación se presenta una tabla resumen con los valores más importantes de la inclinometría:

NOMBRE	PROFUND	LECTURA INICIAL	LECTURA FINAL	VELOCIDAD de MOVIMIENTO	PROFUNDIDAD
SRE-1b	57	29/05/14	22/10/14	No confirmada	
SCI 1	130	27/01/14	20/10/14	Parado	SPR 59,5 SIR 113,5?
SCI 4	150	22/05/14	22/10/14	No confirmada	
SCI 5	58	30/01/14	23/10/14	No confirmada	
SCI 7	87	10/04/14	21/10/14	Inferior a precisión	SPR 25 SIR 70?
SCI 8	65	19/05/14	20/10/14	<b>6 mm/año en cabeza</b>	C Inglés 12,5
SCI 12	115	29/01/14	20/10/14	Parado	SPR 50,5 SIR 98?
SCI 17	87	28/01/14	30/10/14	<b>10 mm/año en cabeza</b>	SPR 25 SIR 72 m
SCI 18	53	31/01/14	21/10/14	No confirmada	
SCI 19	125	03/02/14	29/10/14	Inferior a precisión	SPR 36,50 SIR 99?
SCI 20	150	30/01/14	23/10/14	Inferior a precisión	SPR 32,5m, 47m SIR?
SCI 21	115	28/01/14	20/10/14	No confirmada	
SCI 22	45	04/10/13	21/10/14	<b>4,6 mm/año</b>	C Inglés 27m
SCI 23	100	17/02/14	21/10/14	<b>15 mm/año en cabeza (parando)</b>	SPR 35 m SIR 90?
SCI 30	44	14/10/14	24/10/14	No confirmada	
SC1 31	72	19/08/14	23/10/14	No confirmad	
SC1 33	44	10/07/14	23/10/14	No confirmada	
SC1 34	58	25/06/14	24/10/14	No confirmada	
SC1 35	38	09/06/14	24/10/14	<b>9 mm/año en cabeza (parando)</b>	3, 8 y 12,5 m

En resumen, existen 19 tubos inclinométricos operativos en la actualidad, de ellos 14 no tienen confirmado su movimiento y 5 pueden considerarse con movimiento extremadamente lento (entre 4,6 y 15 mm/año). Estos movimientos se distribuyen en tres zonas:

- Zona en el borde superior de la excavación de la ladera. Corresponde al inclinómetro SCI-35 con un movimiento de 9 mm/año. Se trata de una zona



puntual, muy superficial (12,5 m) situada fuera de los límites del deslizamiento. Si se activara su movimiento se procedería a su retaluzado.

- Zona del Inglés. Inclínómetros SCI-22 con una tasa de 4,6 mm/año, SCI-8 con una tasa de 6 mm/año, y SCI-23 con una tasa de 15 mm/año. Esta zona reactiva su movimiento con el vaciado del embalse y se estabilizará definitivamente con las medidas de sostenimiento y drenaje de ladera pendientes de ejecutar. Esta zona ha registrado movimientos continuados durante los 60 años de explotación del embalse y en la actualidad su tasa de movimiento debe ser inferior a la de años precedentes.
- Zona próxima a la excavación de la cimentación de la nueva presa. Corresponde al inclinómetro SCI-17 con una velocidad de 10 mm/año. Aparentemente las excavaciones de julio de 2014 podrían haber activado su movimiento.

## 5. Conclusiones

A continuación se resume el contenido de este informe.

### 1. Aparición de grietas en las bermas número 4 y 5.

Las grietas en las bermas número 4 y 5 de la excavación realizada en el año 2013 en la ladera de la margen derecha de la presa de Yesa, constituyen pequeños movimientos locales relacionados con potenciales círculos de piel de la ladera, que no tienen incidencia significativa en la estabilidad del conjunto de la misma, como demuestra la auscultación instalada. El volumen involucrado en estas grietas es insignificante en relación a la masa de la ladera que se movió en el año 2013, constituyendo el 0,8% del total.

Las causas de este agrietamiento estarían relacionadas con las anisotropías del terreno (cambios de buzamiento, litológicos, tectónicos), variaciones de las condiciones de humedad, etc.

La aparición de estos procesos locales ya se preveía en el Informe de fecha 13 de junio de 2014 realizado por esta Confederación, y precisamente una de las misiones más importantes de una berma es colaborar en el mantenimiento del talud permitiendo la reparación de sus pequeños ajuste locales.

### 2. Deslizamiento rotacional del pie de la ladera.

Con fecha 28 de octubre se produjo un deslizamiento rotacional con un volumen afectado aproximado de 30.000 m<sup>3</sup>.

Este deslizamiento fue detectado con varios días de antelación al observar la aparición de grietas en cabecera, lo que originó el corte del camino de servicio, la retirada de los trabajos en su pie para garantizar la seguridad de los trabajadores y el balizado de la zona.

Puede considerarse un evento local de pequeño volumen, que representa el 0,7% del total de la ladera afectada por el movimiento registrado en el año 2013.

La causa de su deslizamiento estaría relacionada con un empobrecimiento local de los parámetros resistentes del terreno, presencia de pequeños rezumes de agua en

la parte inferior del talud, existencia de restos de un paleodeslizamiento, y excavación del pie de la ladera para emplazamiento de la presa recrecida.

La auscultación a fecha del informe, no detecta evidencias de que este deslizamiento haya cambiado las condiciones de estabilidad de la globalidad de la ladera, no detectándose síntomas de movimiento significativo causadas por él.

### 3. Comportamiento global de la ladera.

Atendiendo a la auscultación topográfica, se han instalado 79 puntos de control en la ladera, de los que 63 están operativos después de las obras de estabilización.

De estos 63 puntos operativos, en 50 podemos afirmar que su movimiento no es significativo de acuerdo a los criterios señalados en este informe y por lo tanto no podríamos aseverar que se muevan en la actualidad.

Sólo se detectan 13 puntos de control donde se aprecia la existencia de movimiento a fecha actual. El movimiento de estos puntos tiene un máximo de 1,7 mm/mes en el punto V-10, siendo el menor de ellos de 0,5 mm/mes. El valor medio de movimiento de estos 13 puntos es de 0,85 mm/mes (10 mm/año).

Atendiendo a la auscultación inclinométrica, existen 19 tubos operativos en la actualidad, de ellos 14 no tienen confirmado su movimiento y 5 pueden considerarse con movimiento extremadamente lento (entre 4,6 y 15 mm/año).

El movimiento afecta a tres zonas:

- Zona en el borde superior de la excavación de la ladera. Se trata de una zona puntual de pequeñas dimensiones, muy superficial y situada fuera de los límites del deslizamiento donde no existe control topográfico. Su velocidad de movimiento es de 9 mm/año y si se activara se procedería a su retaluzado y estabilización.
- Zona del Inglés situada a pie de ladera y aguas arriba del embalse. Con una tasa de movimiento de entre 4,6 y 15 mm/año. Esta zona reactiva su movimiento con el vaciado del embalse y se estabilizará definitivamente con las **medidas de sostenimiento y drenaje de la ladera pendientes de ejecutar.**

Esta zona ha registrado movimientos continuados durante los 60 años de explotación del embalse y en la actualidad su tasa de movimiento debe ser inferior a la de años precedentes.

- Zona próxima a la excavación de la cimentación de la nueva presa con una velocidad de 10 mm/año. Aparentemente las excavaciones de julio de 2014 podrían haber activado su movimiento.

Con los datos presentados podemos concluir que **gran parte de la ladera no tiene movimiento significativo**, y que los puntos que se mueven, lo hacen con **Movimiento Extremadamente Lento**, atendiendo a la Clasificación internacional de Movimiento de Laderas de Cruden y Varnes (1996), que constituye el umbral más bajo de esta clasificación.

No se han encontrado circunstancias que hayan cambiado sustancialmente las condiciones de estabilidad de la ladera en su conjunto. Si bien **se han establecido los mecanismos de auscultación que prevean cualquier cambio de estas condiciones**.

Con los datos disponibles en la actualidad, no existen evidencias de que las grietas aparecidas en las bermas 4 y 5, o el deslizamiento de fecha 28 de octubre, hayan cambiado sustancialmente las condiciones de estabilidad del conjunto de la ladera.

4. La situación actual de paralización del movimiento global de la ladera, no impide que puedan existir en un futuro movimientos locales puntuales, relacionados con el proceso de vaciado del embalse en la zona de aguas arriba de la presa actual, en la propia ladera como consecuencia de los efectos de la lluvia, o en el pie de aguas abajo como consecuencia de las excavaciones de la nueva presa.

Estos movimientos locales no afectarían previsiblemente a las condiciones de seguridad de la globalidad de la ladera, tal y como ha sucedido en los casos presentados.





5. Si cambiara la situación actual del movimiento de la ladera, se comunicaría esta circunstancia, tal y como se ha realizado en la actualidad.

Zaragoza a 13 de noviembre de 2014.

El Jefe del Área de Seguridad de  
Infraestructuras y Geotecnia

Fdo.: René Gómez López de Munain

Examinado y conforme:

El Director Técnico

Fdo.: Raimundo Lafuente Dios



## **RELACIÓN DE ANEJOS INCLUIDOS:**

ANEJO N°1: Plano de movimiento de los Puntos de Control Topográfico.

ANEJO N°2: Velocidad de Movimiento de la ladera por Ejes.

ANEJO N° 3: Velocidad de Movimiento por puntos.

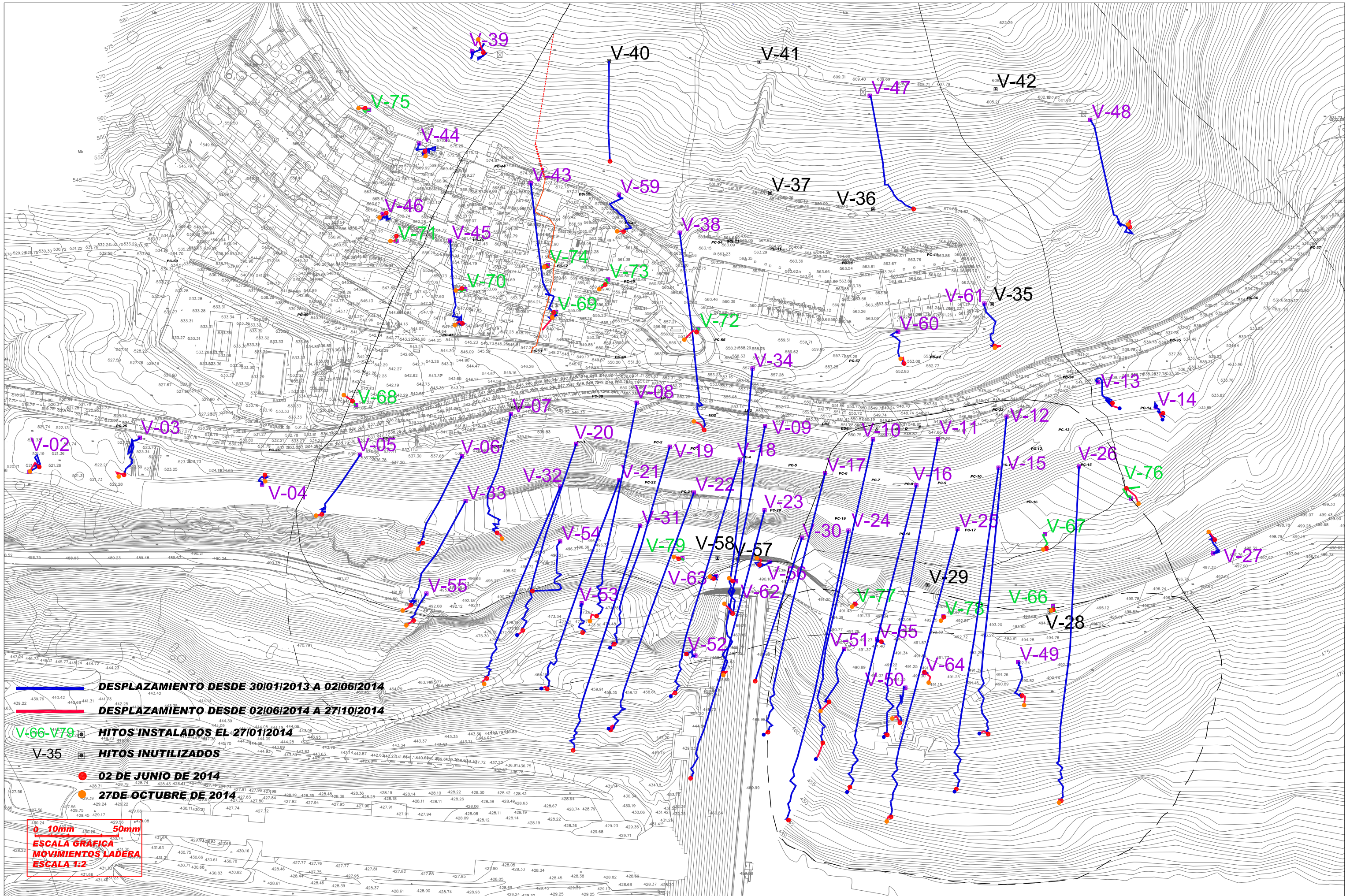
ANEJO N° 4: Vectores de desplazamiento de los Puntos de Control Topográfico en XY desde el 2/06/2014 hasta el 30/10/2014.

ANEJO N°5: Gráficos Inclinométricos

## **ANEJO N°1**

**Plano de movimiento de los Puntos de Control  
Topográfico.**





— DESPLAZAMIENTO DESDE 30/01/2013 A 02/06/2014  
— DESPLAZAMIENTO DESDE 02/06/2014 A 27/10/2014  
● HITOS INSTALADOS EL 27/01/2014  
● HITOS INUTILIZADOS  
● 02 DE JUNIO DE 2014  
● 27 DE OCTUBRE DE 2014

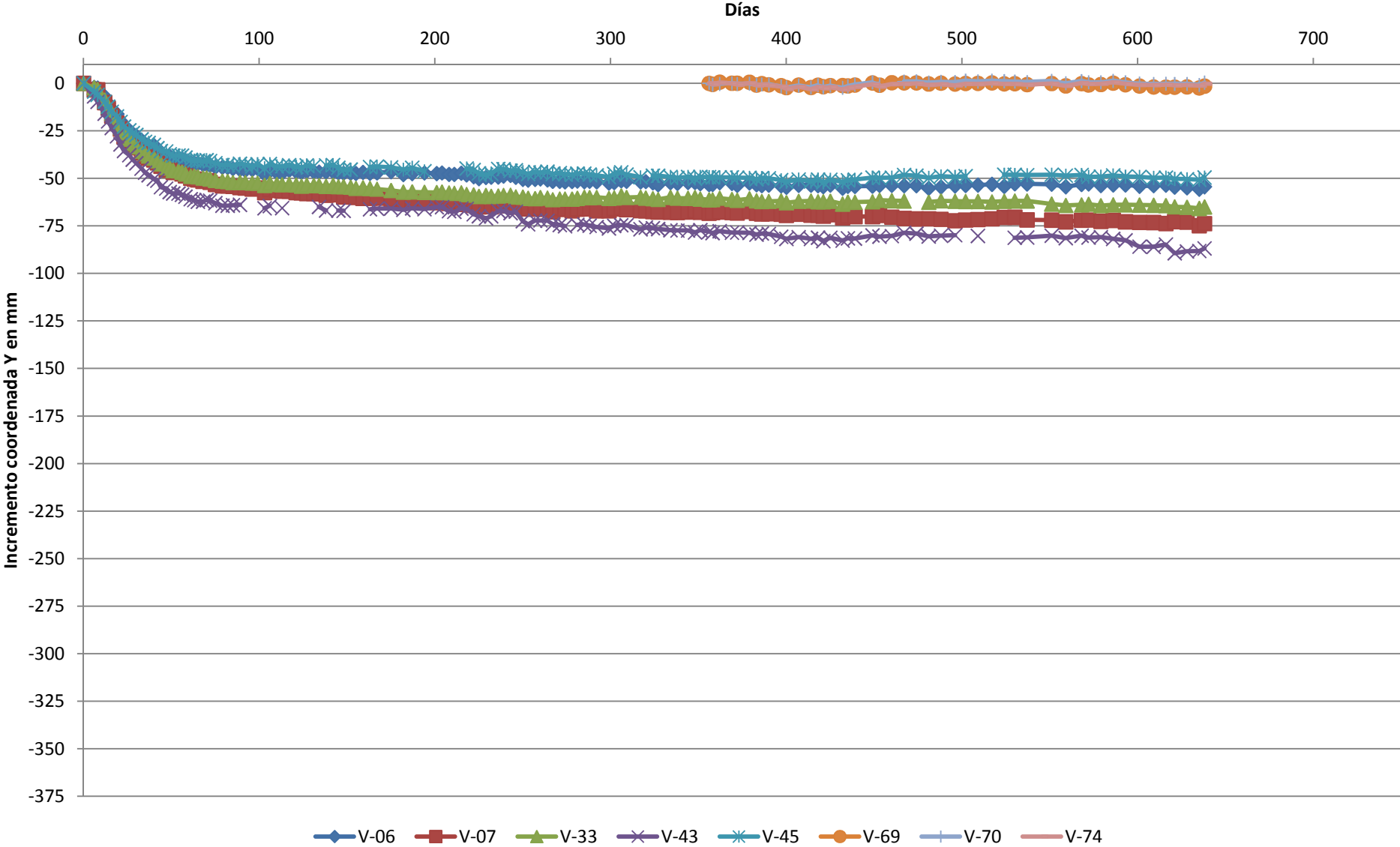
0 10mm 50mm  
**ESCALA GRÁFICA**  
**MOVIMIENTOS LADERA**  
**ESCALA 1:2**



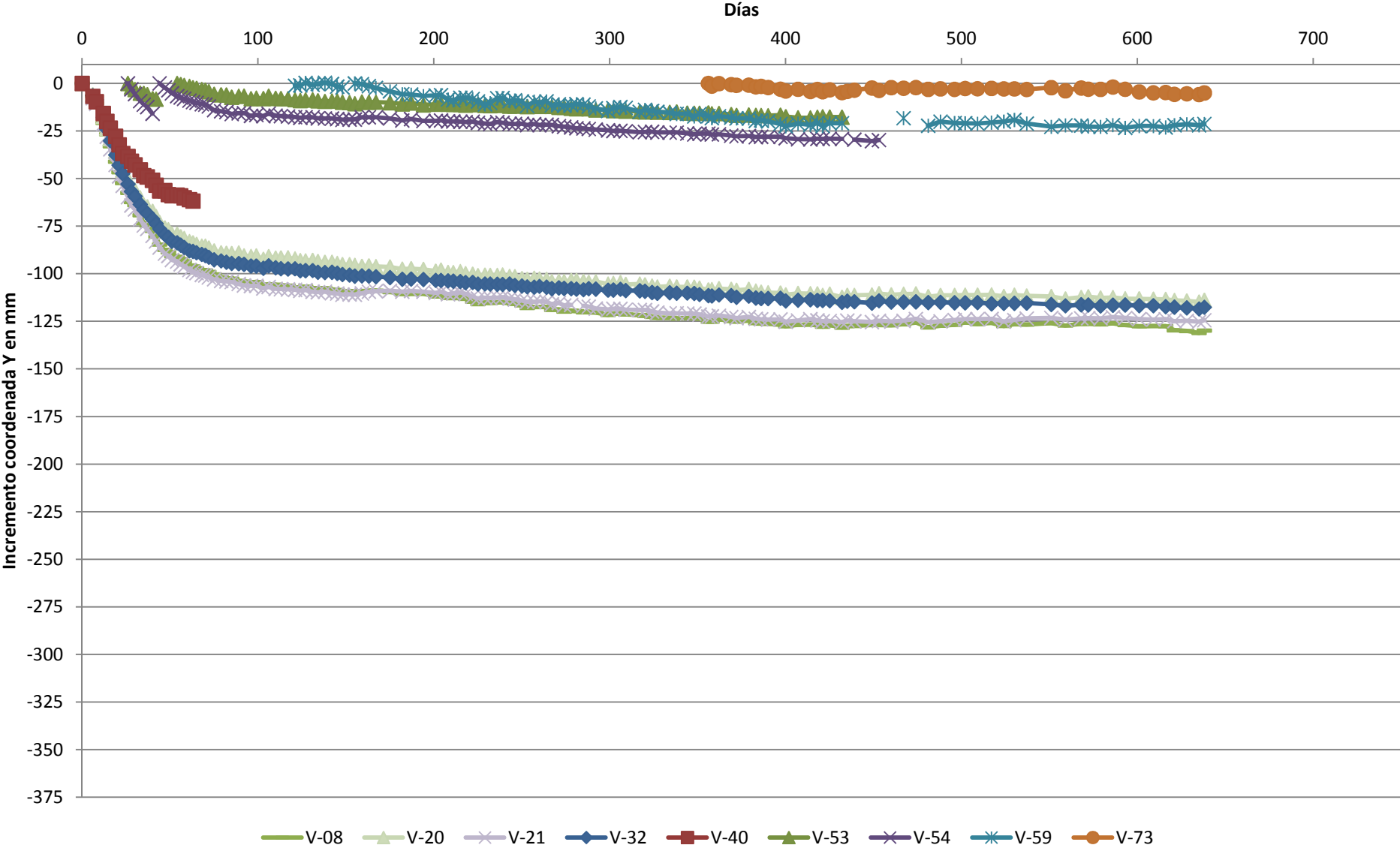
## **ANEJO N°2**

**Velocidad de Movimiento de la ladera por Ejes.**

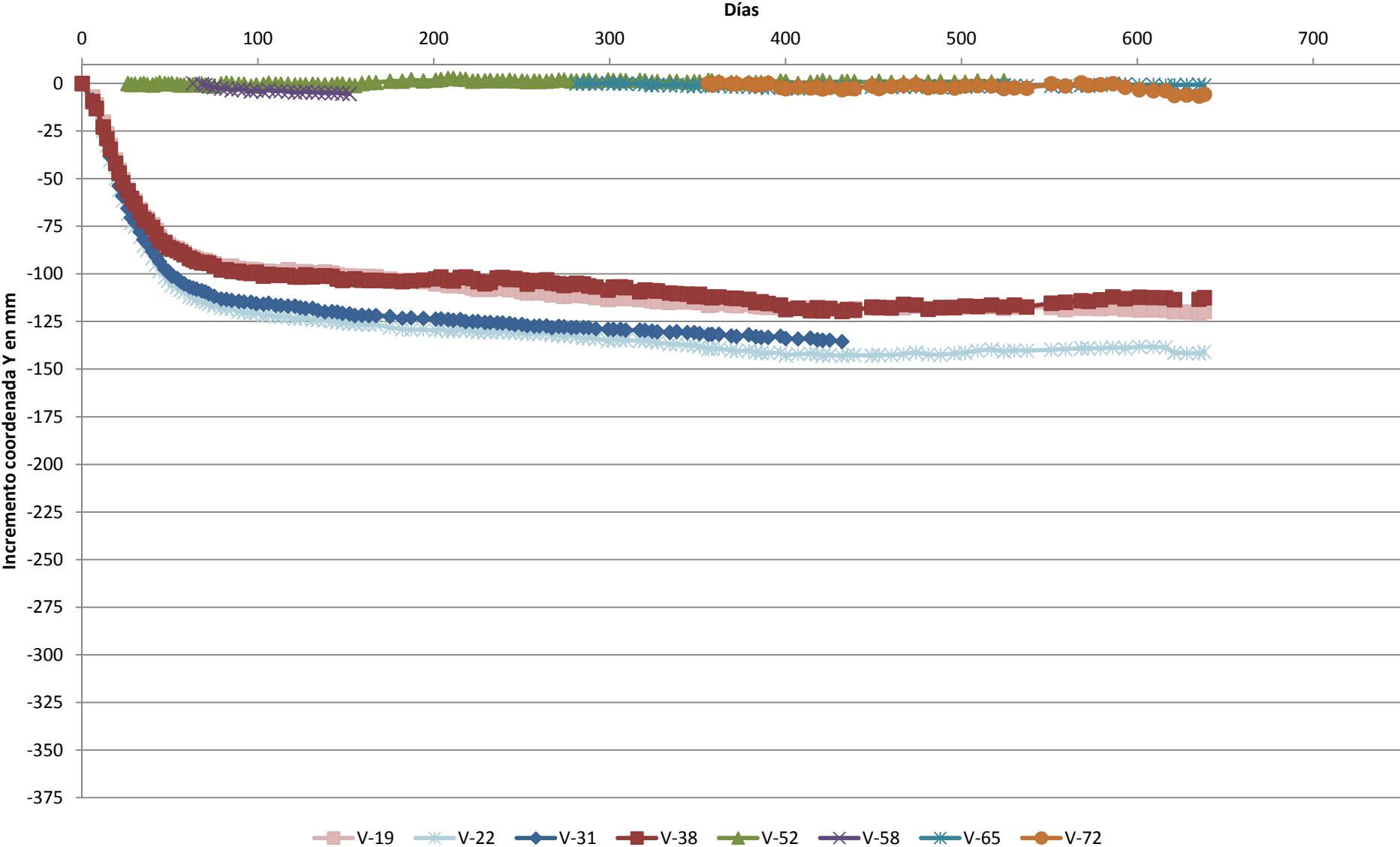
# Puntos Eje 0



# Puntos Eje 1



# Puntos Eje 2





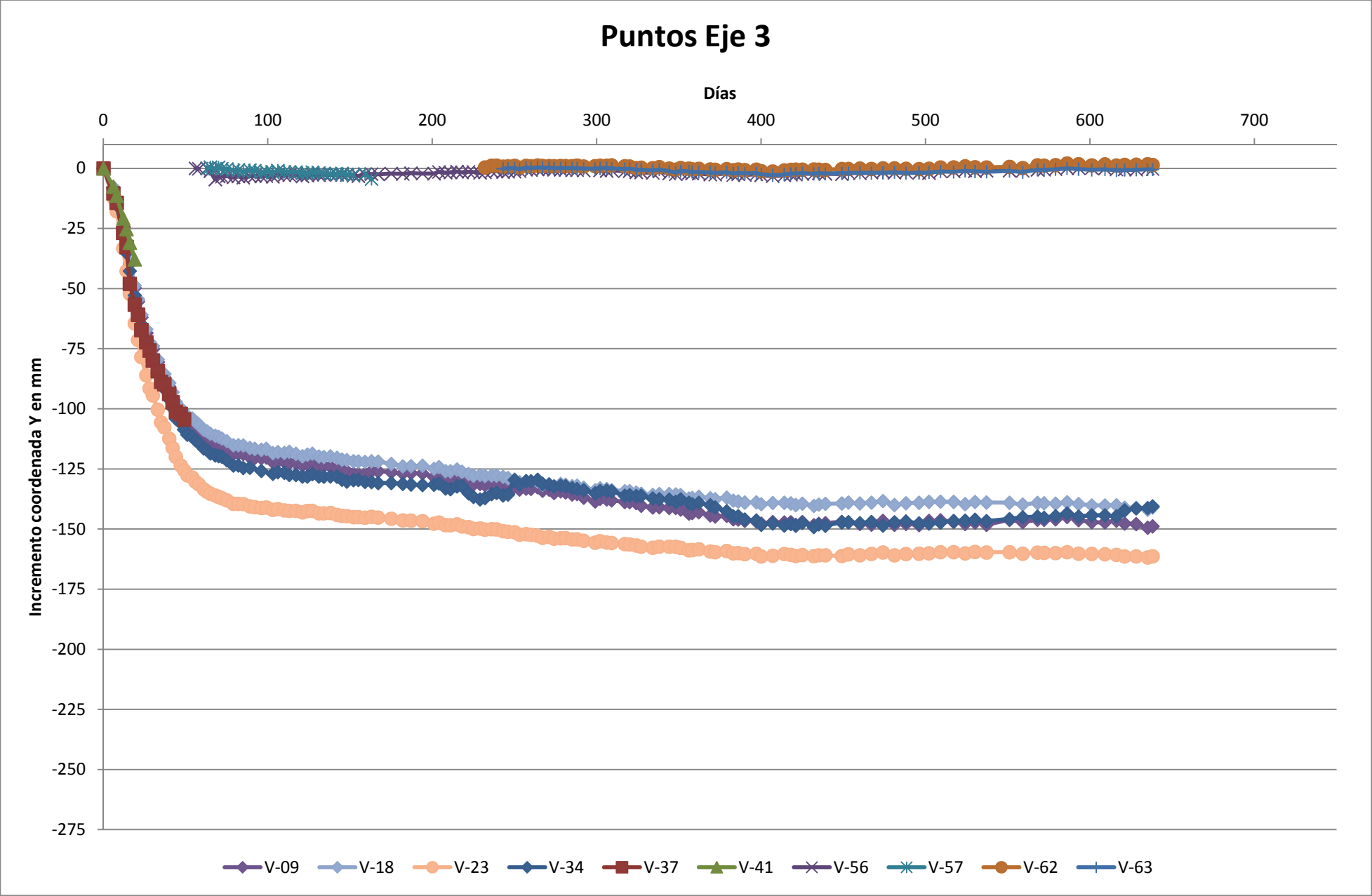
# Puntos Eje 3

Días

0 100 200 300 400 500 600 700

Incremento coordenada Y en mm  
0  
-25  
-50  
-75  
-100  
-125  
-150  
-175  
-200  
-225  
-250  
-275

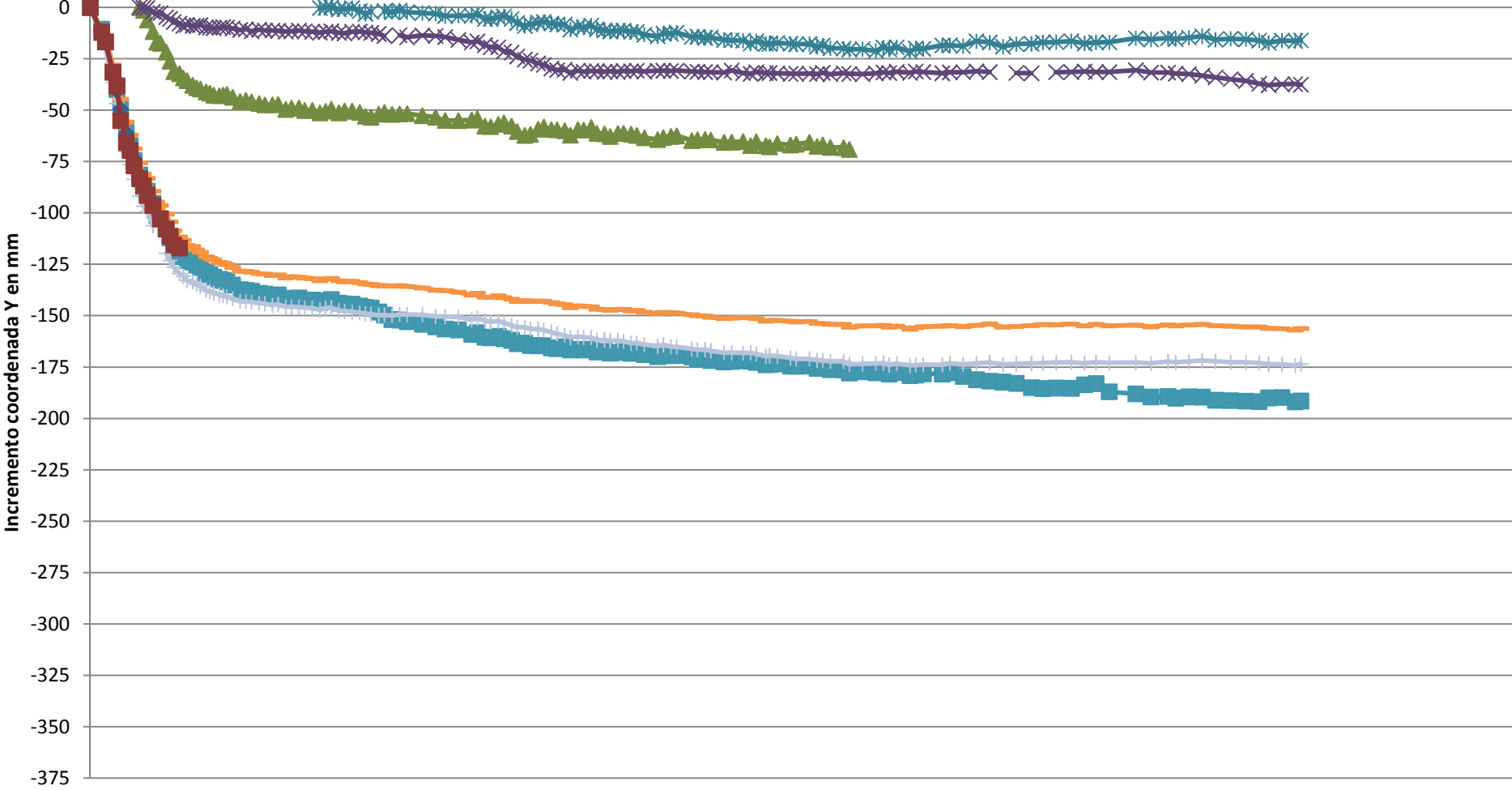
V-09 V-18 V-23 V-34 V-37 V-41 V-56 V-57 V-62 V-63



# Puntos Eje 4

Días

0 100 200 300 400 500 600 700

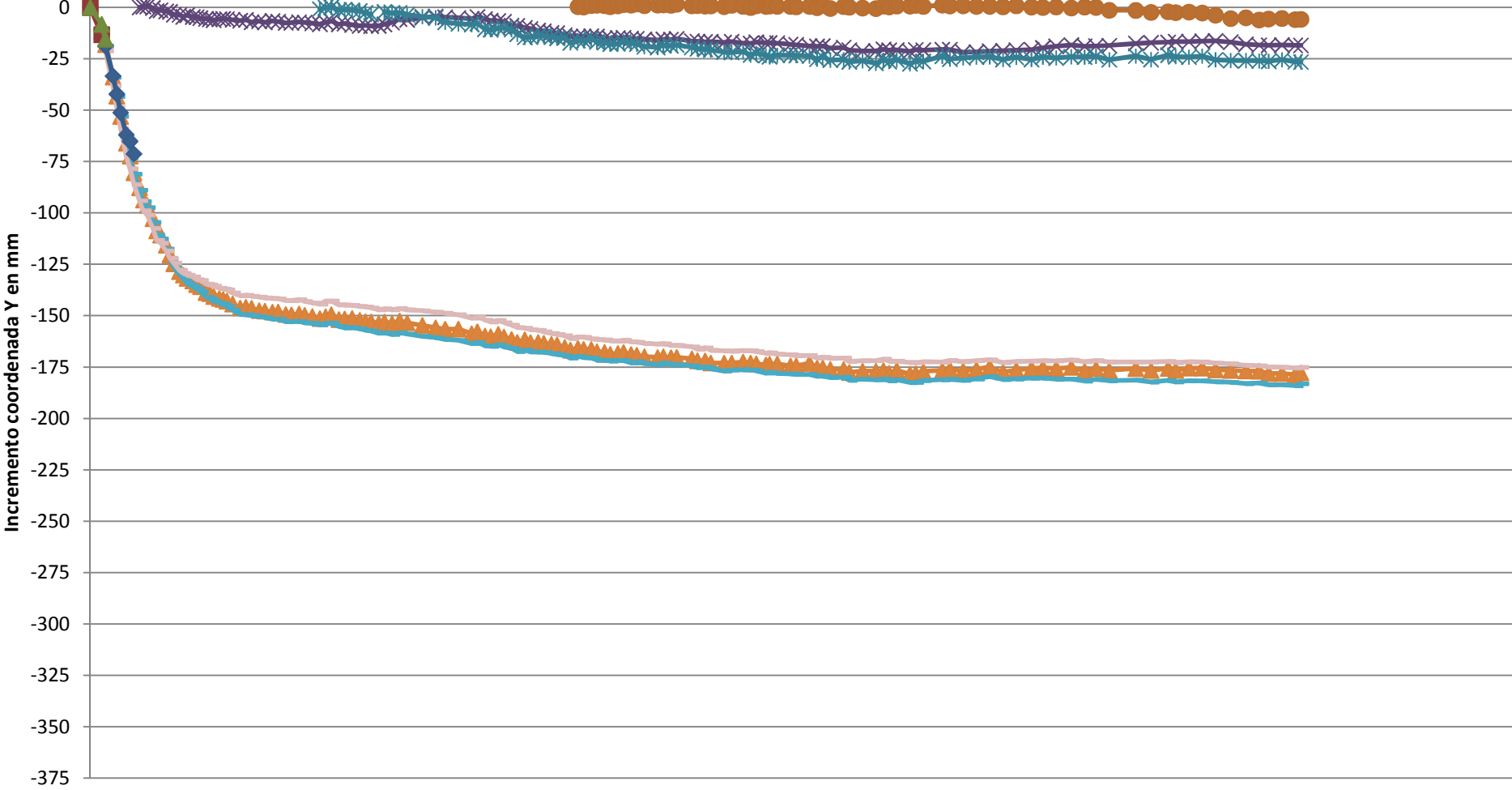


V-10 V-17 V-24 V-30 V-36 V-47 V-51 V-60

# Puntos Eje 5

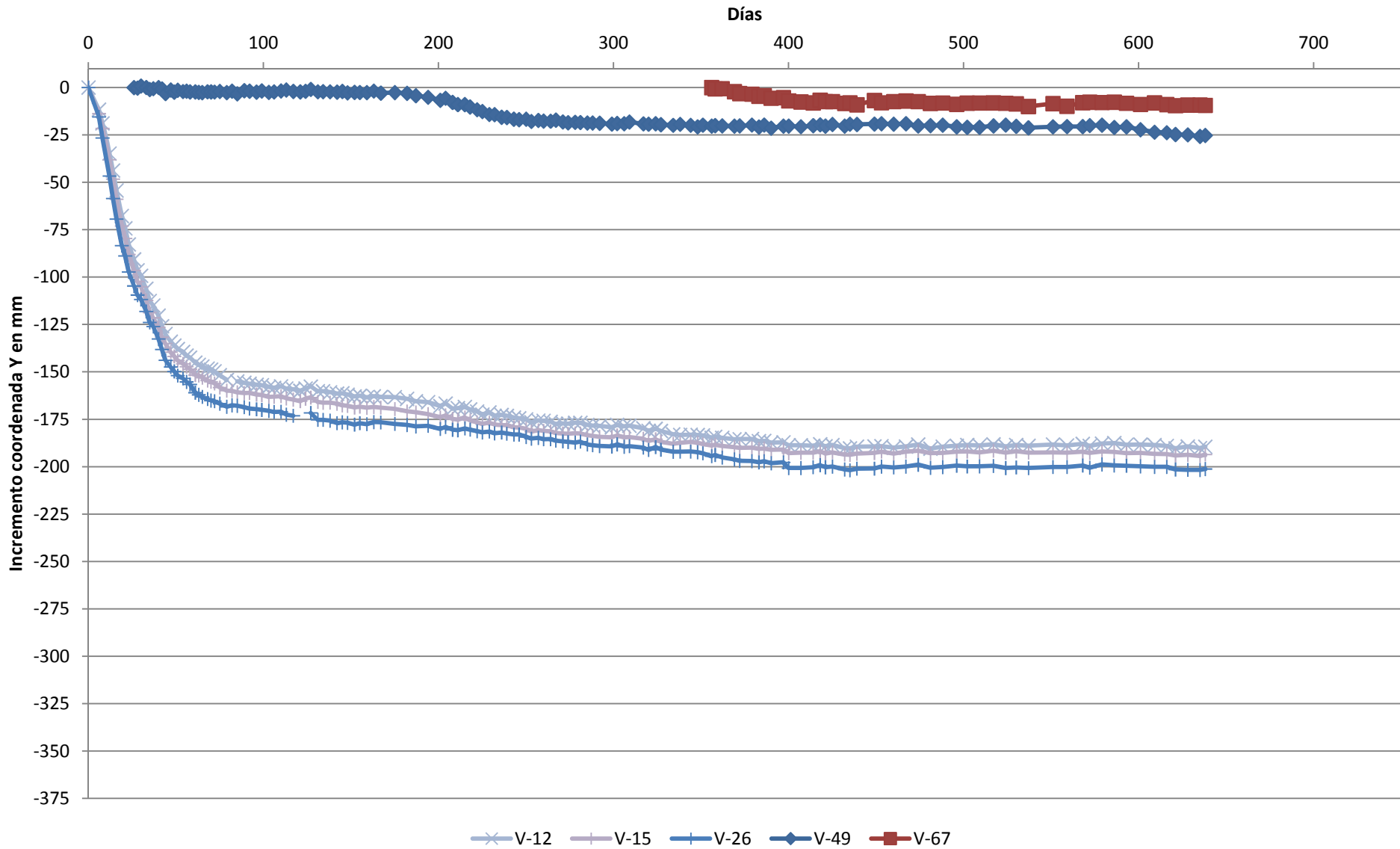
Días

0 100 200 300 400 500 600 700

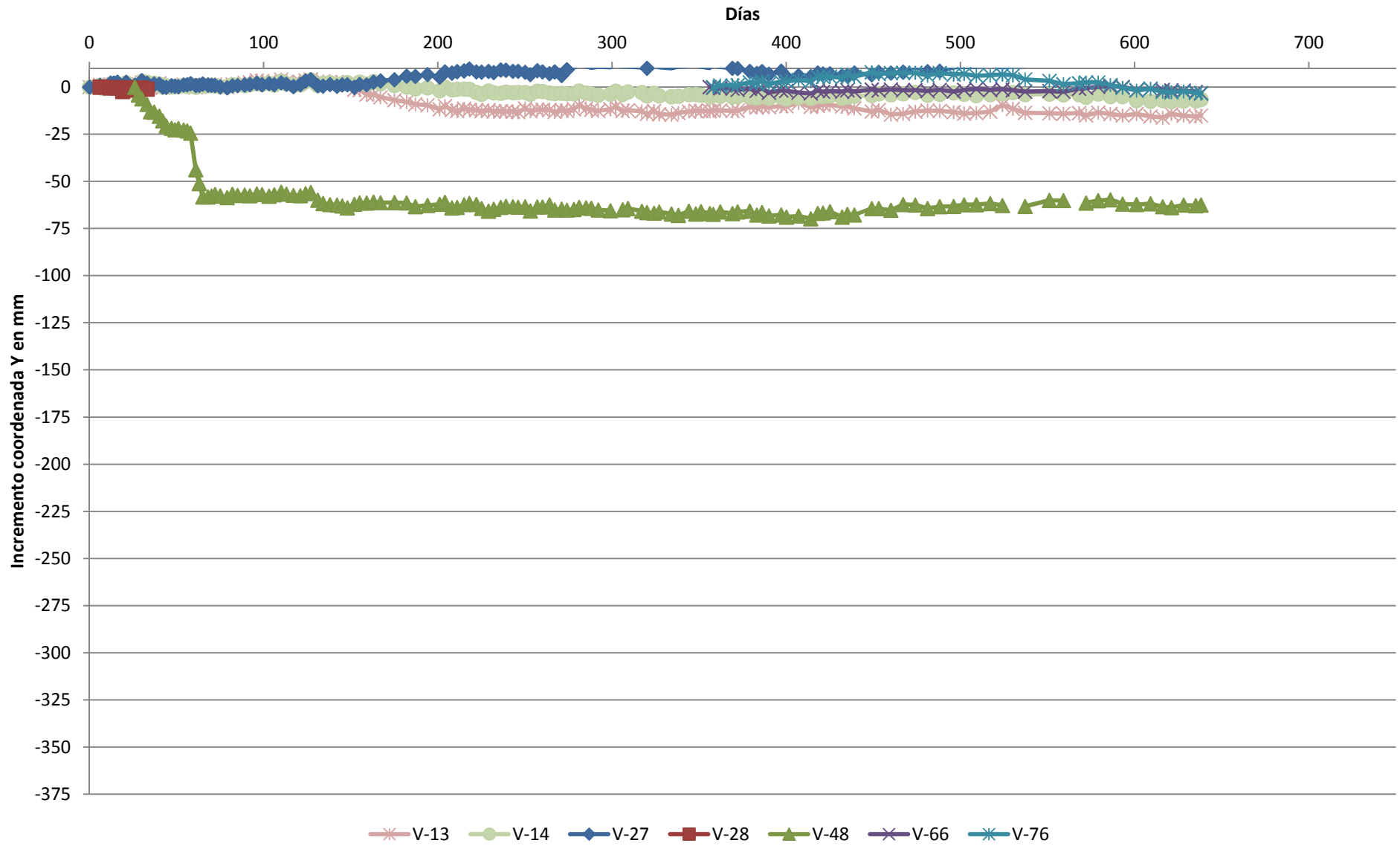


V-11 V-16 V-25 V-29 V-35 V-42 V-50 V-61 V-64

# Puntos Eje 6



# Puntos Exteriores Este



## **ANEJO N° 3**

**Velocidad de Movimiento por puntos.**

V1

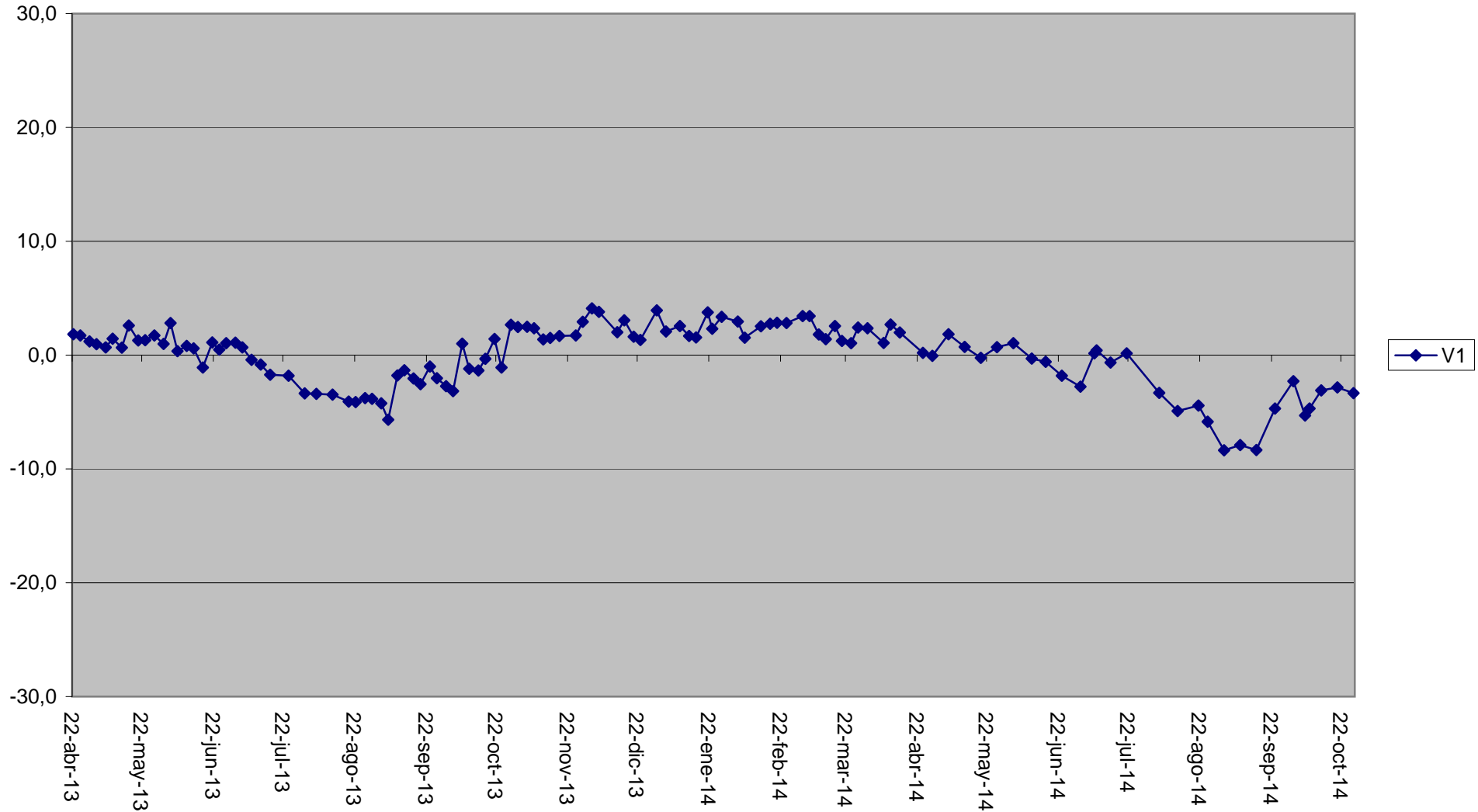
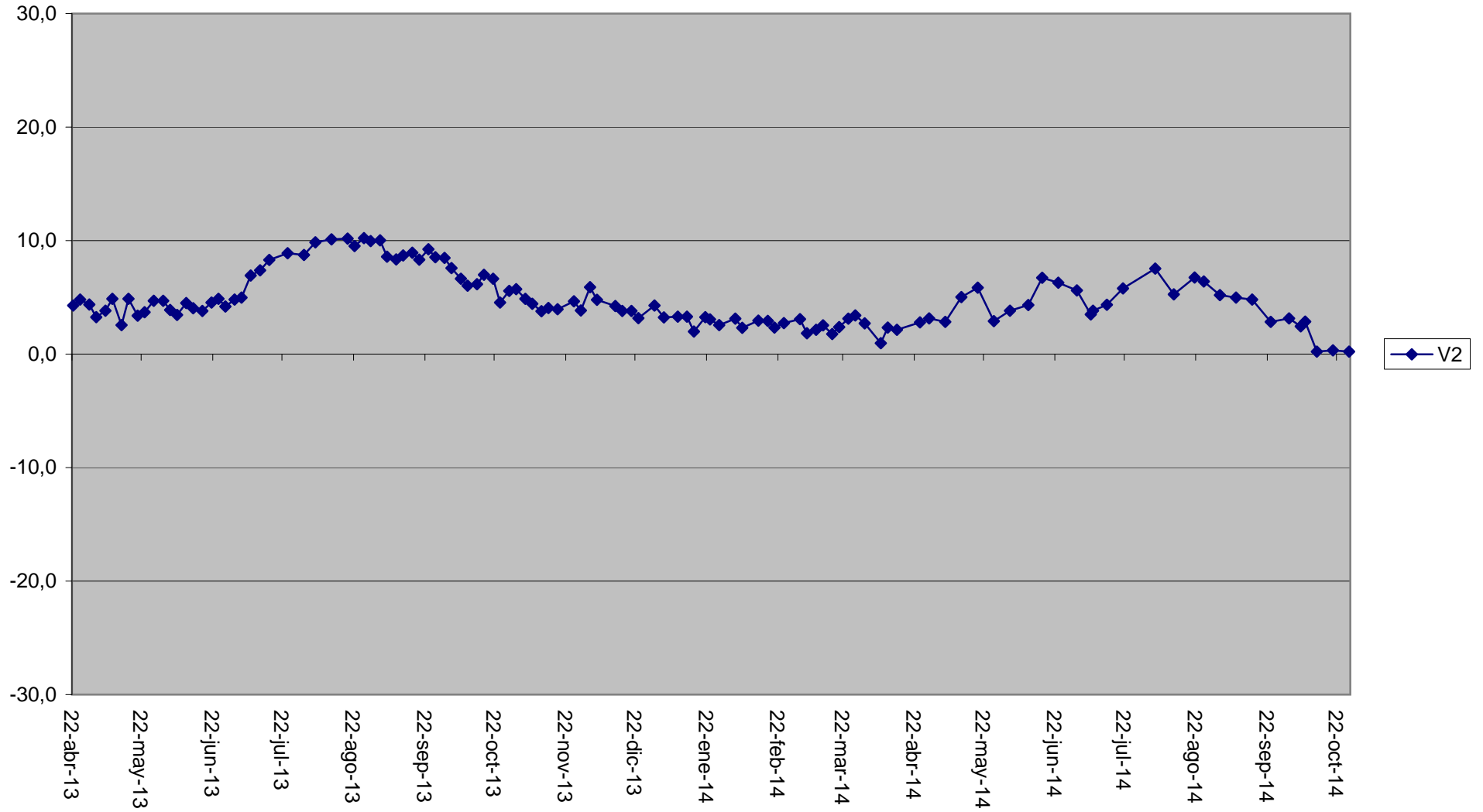


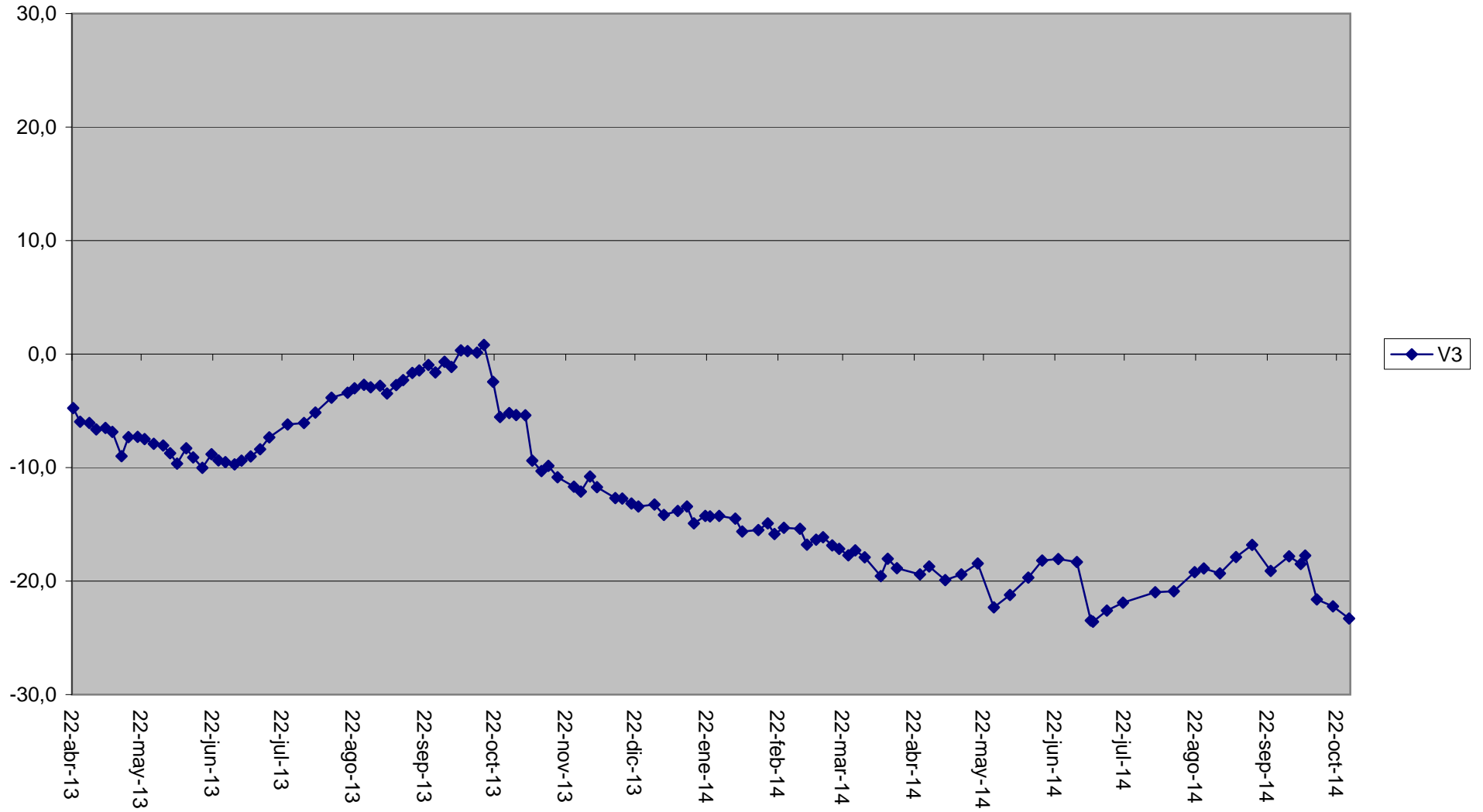
Gráfico1

V2

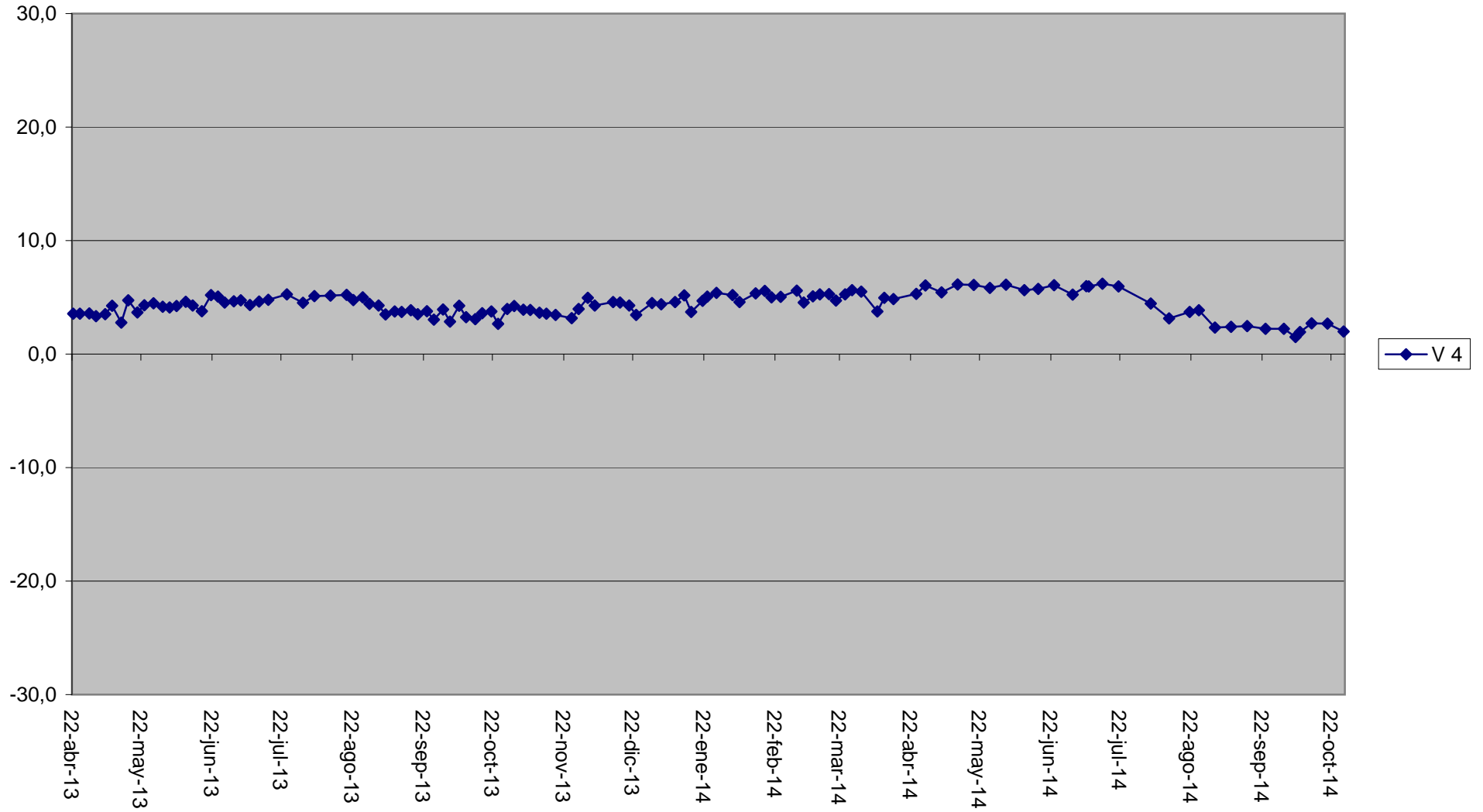




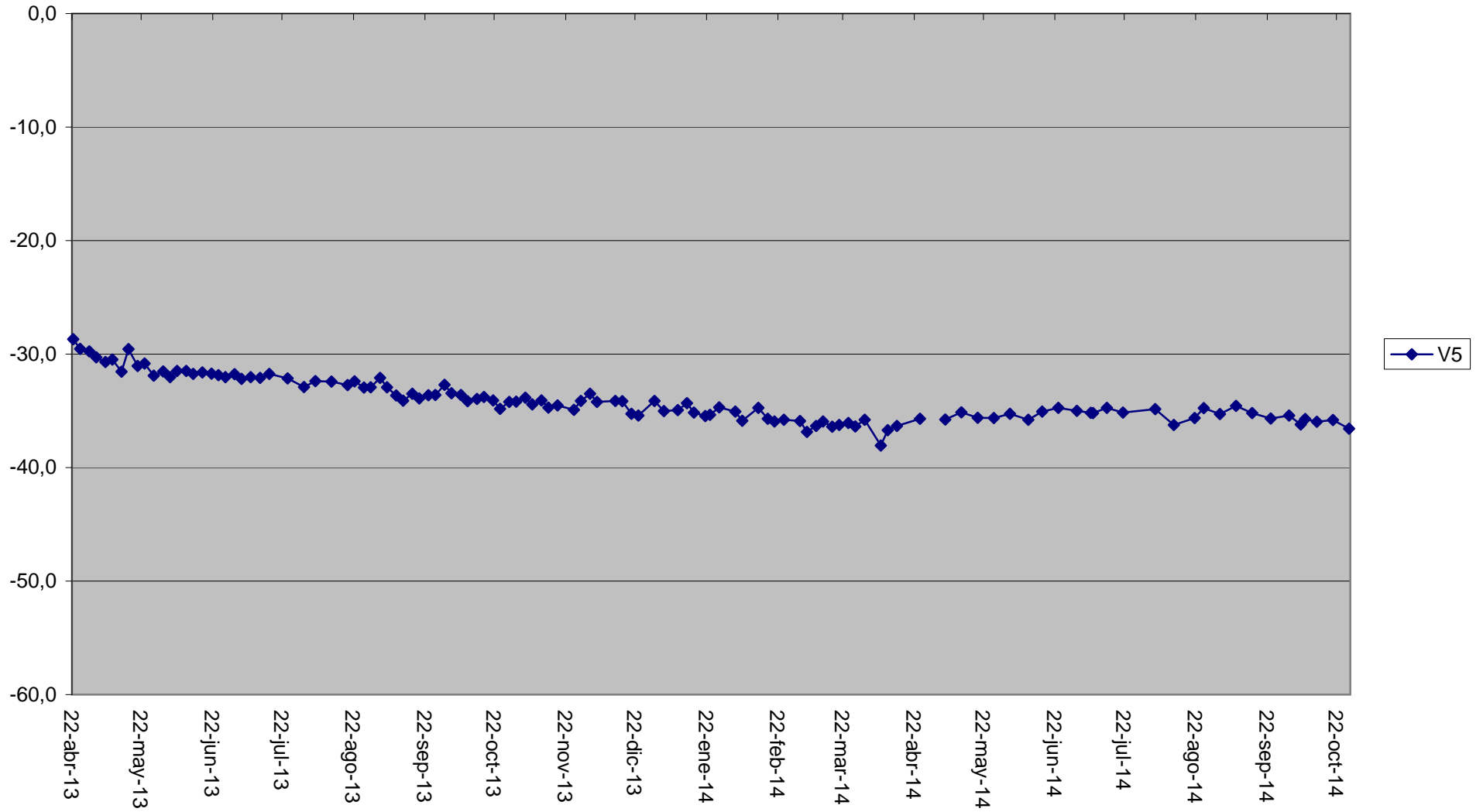
V3



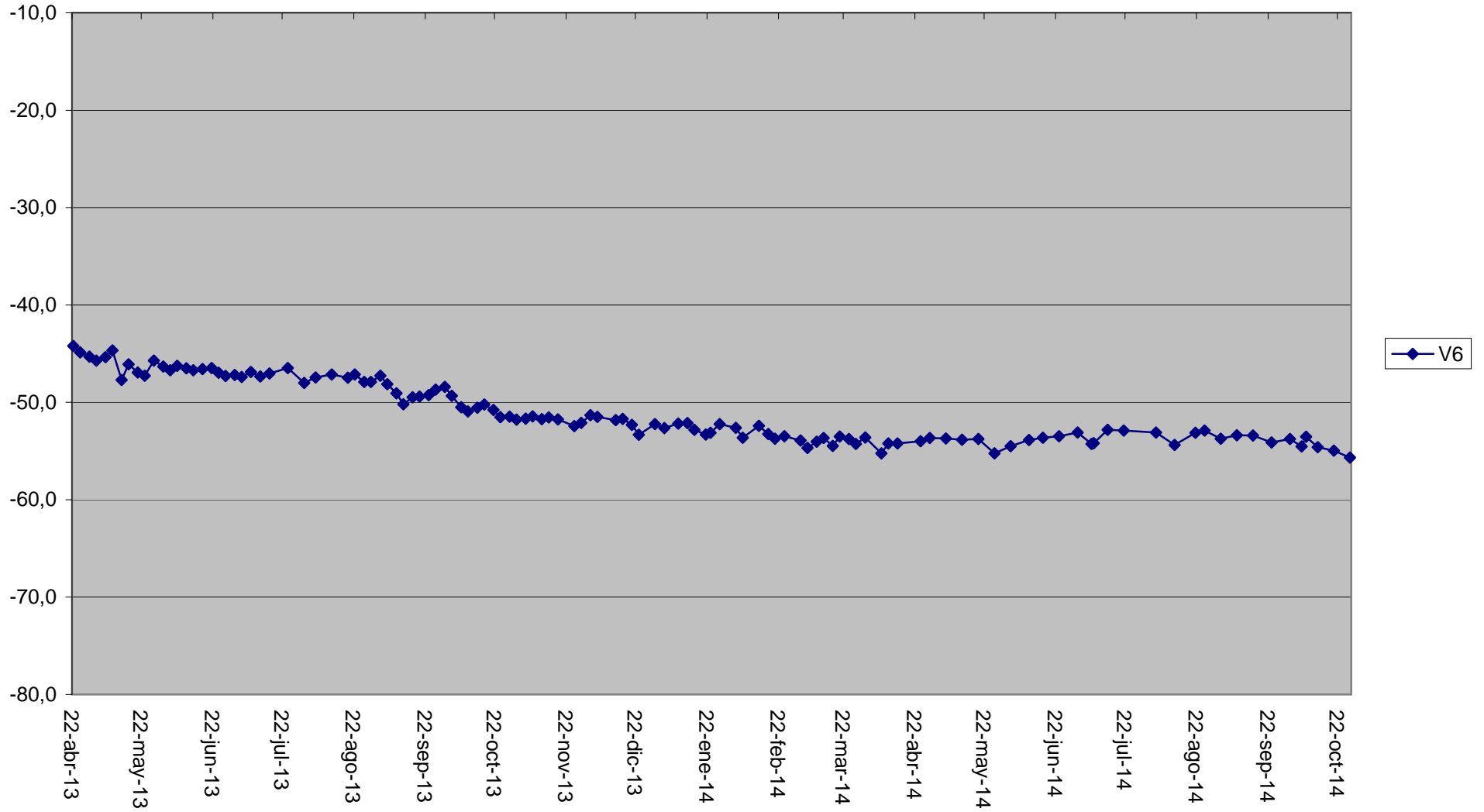
V 4



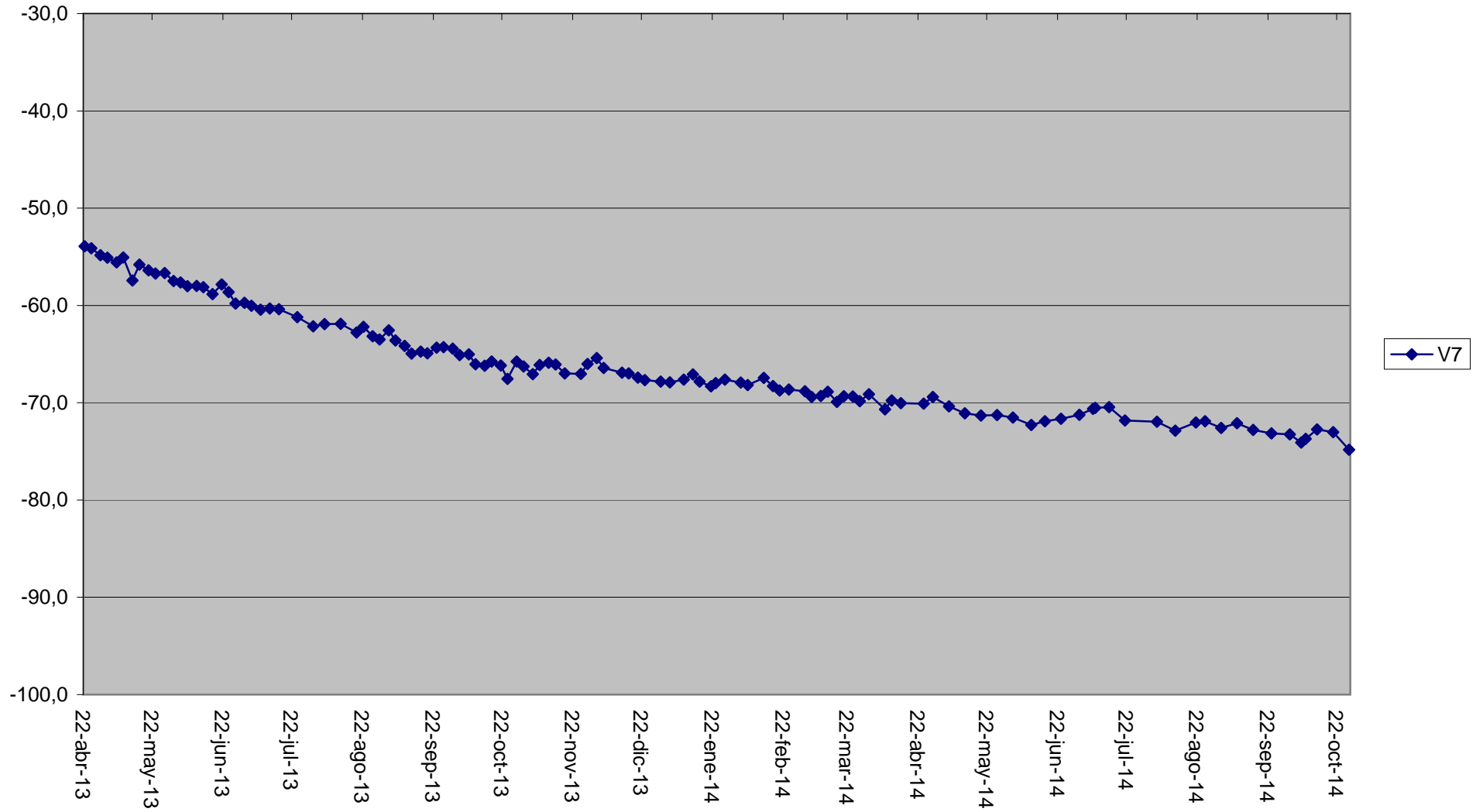
V5



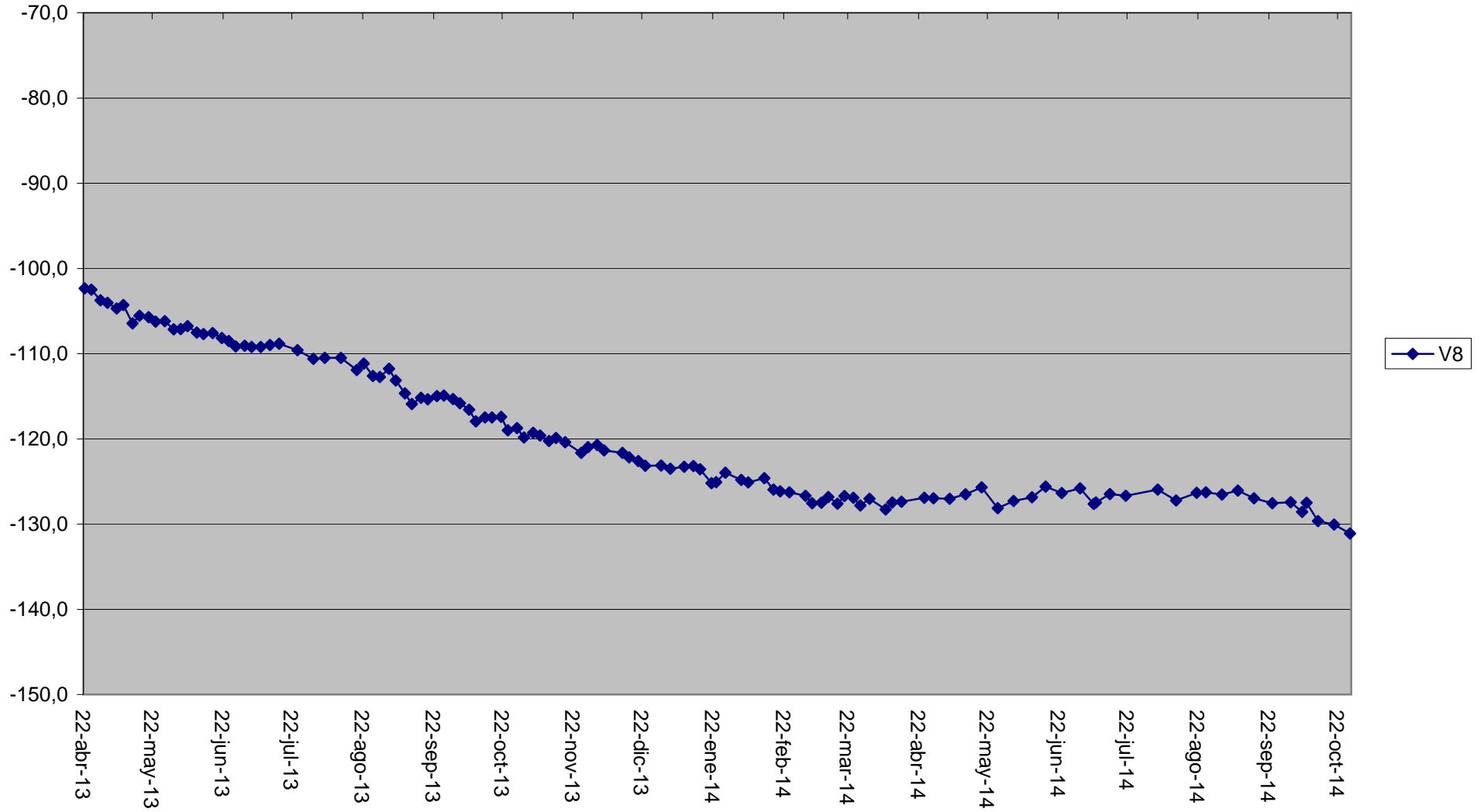
V6



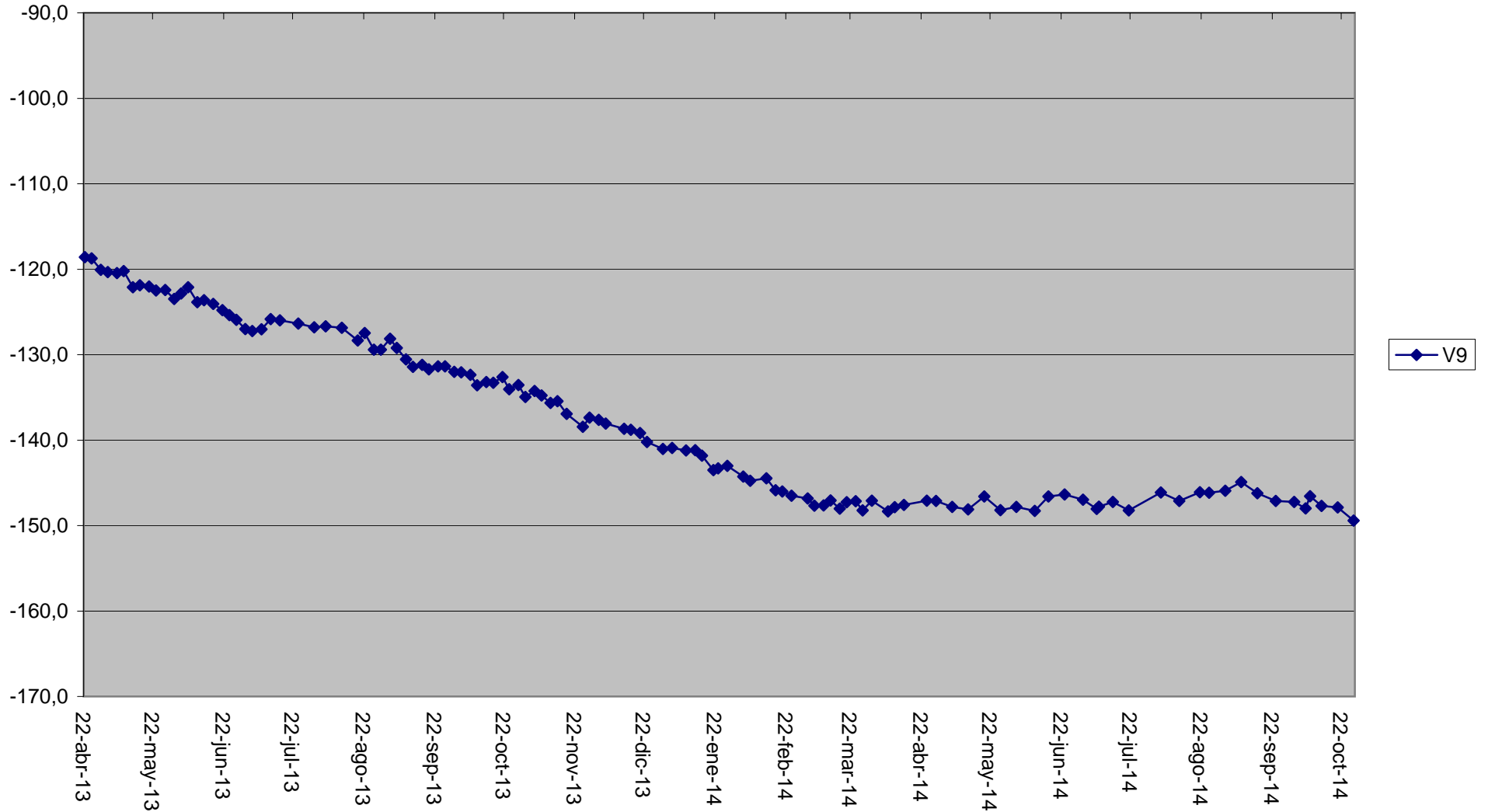
V7



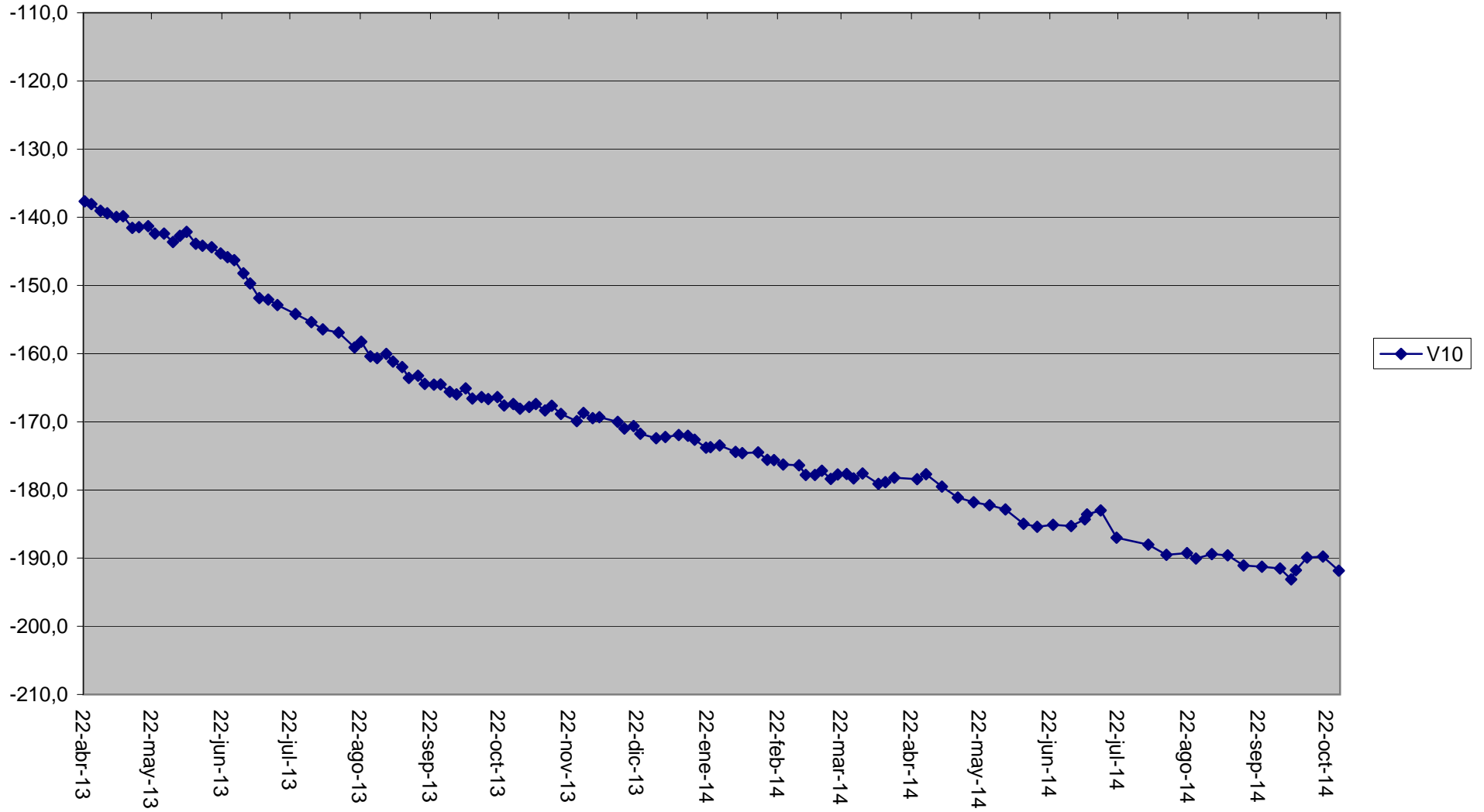
V8



V9

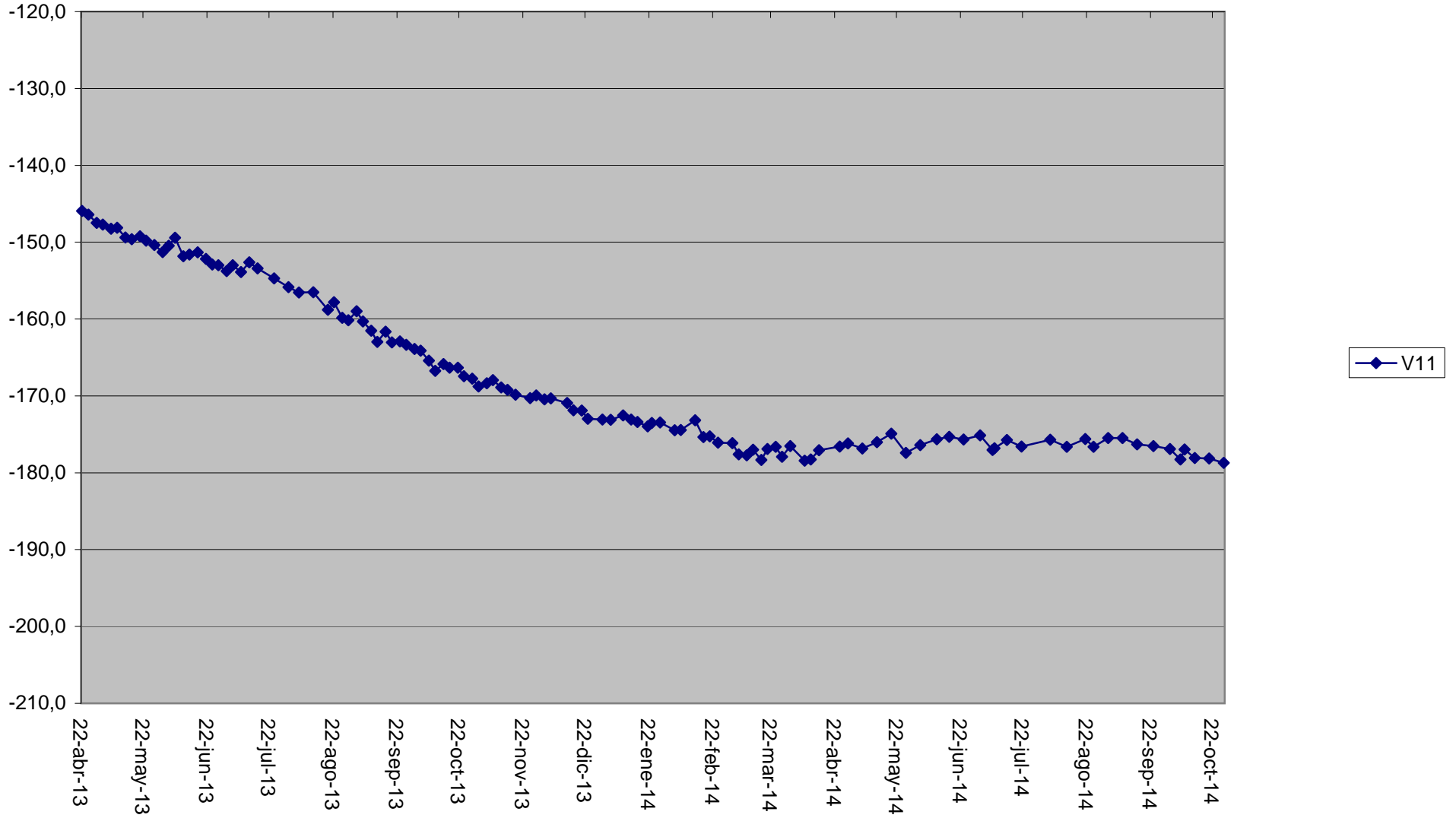


V10

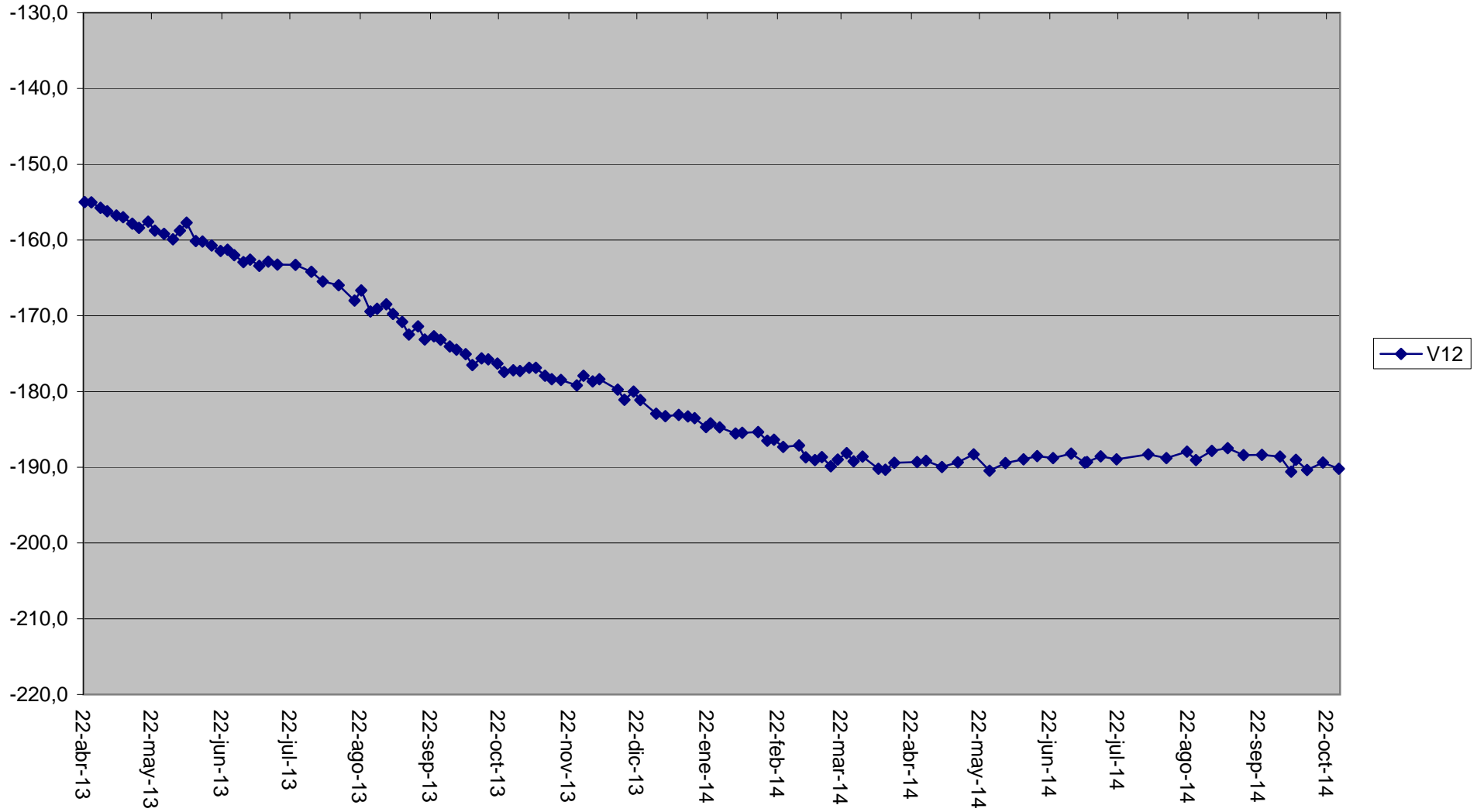




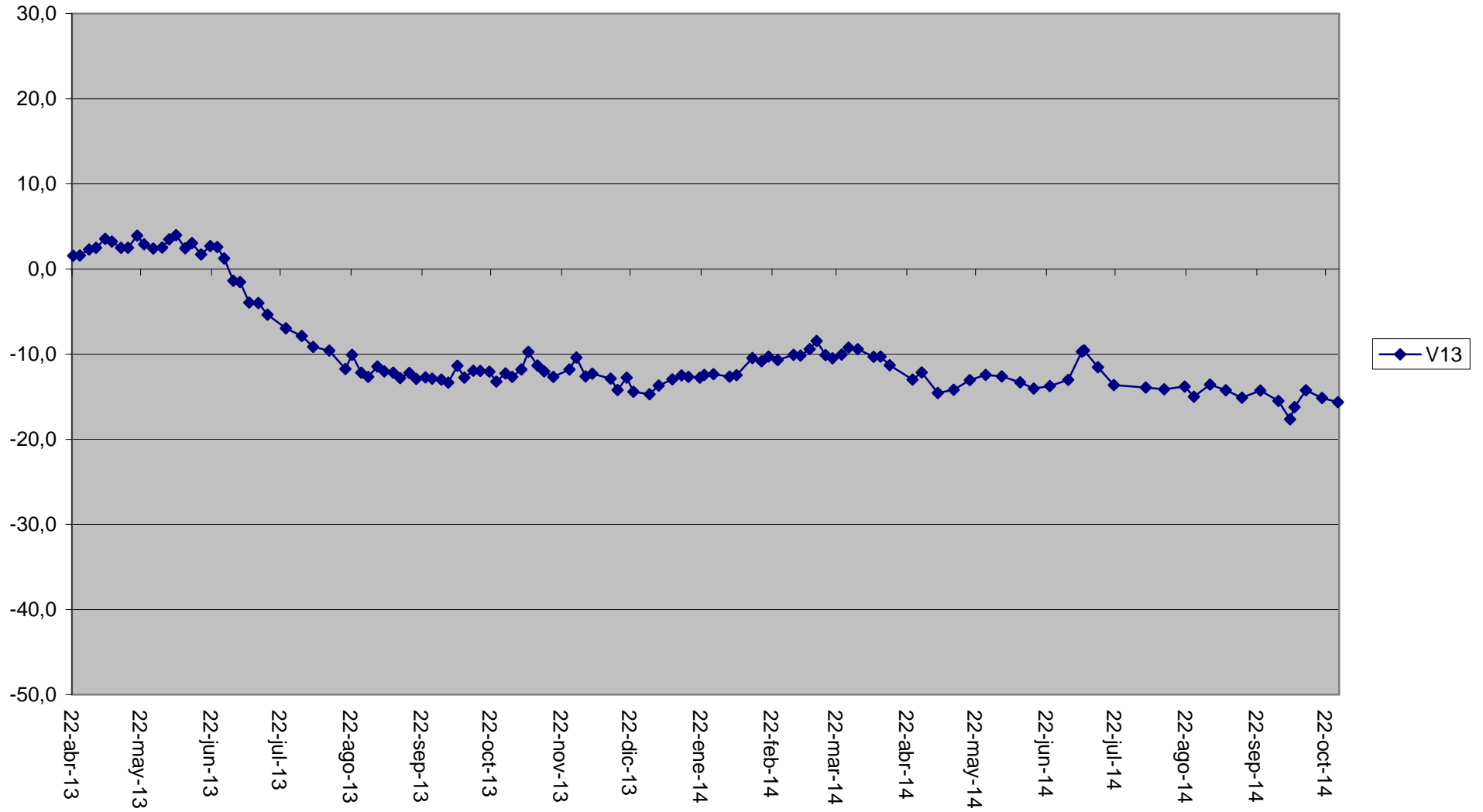
V11



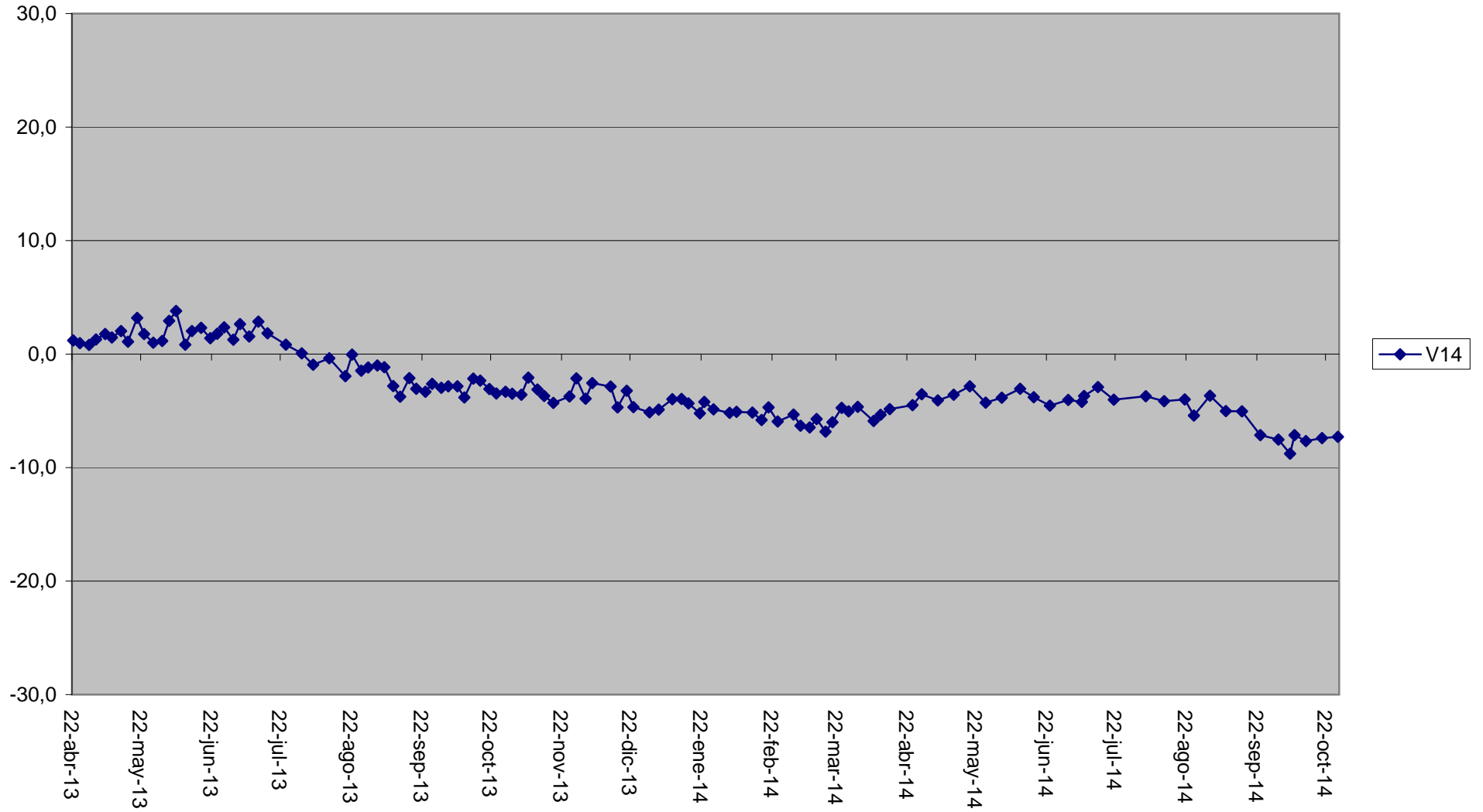
V12



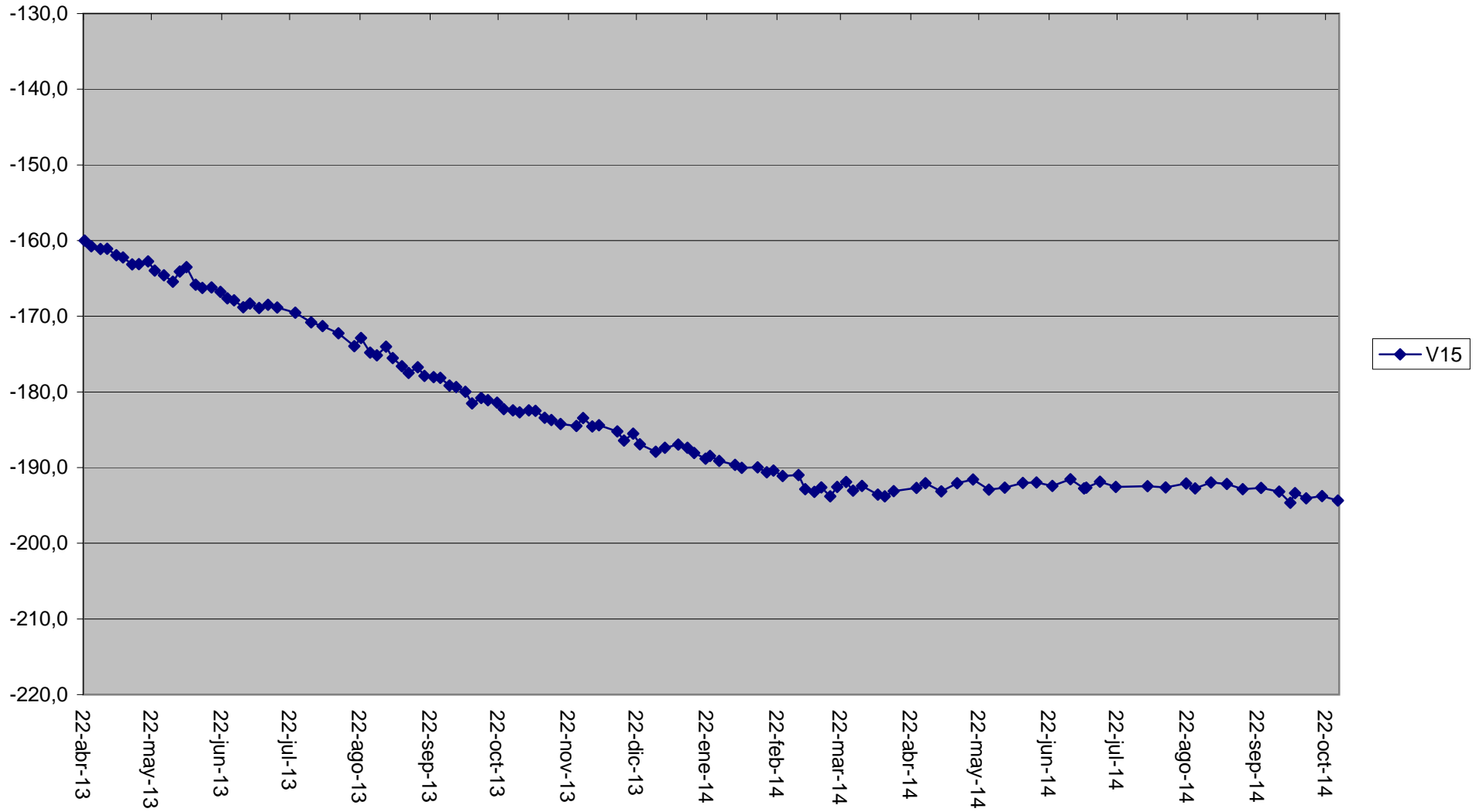
V13



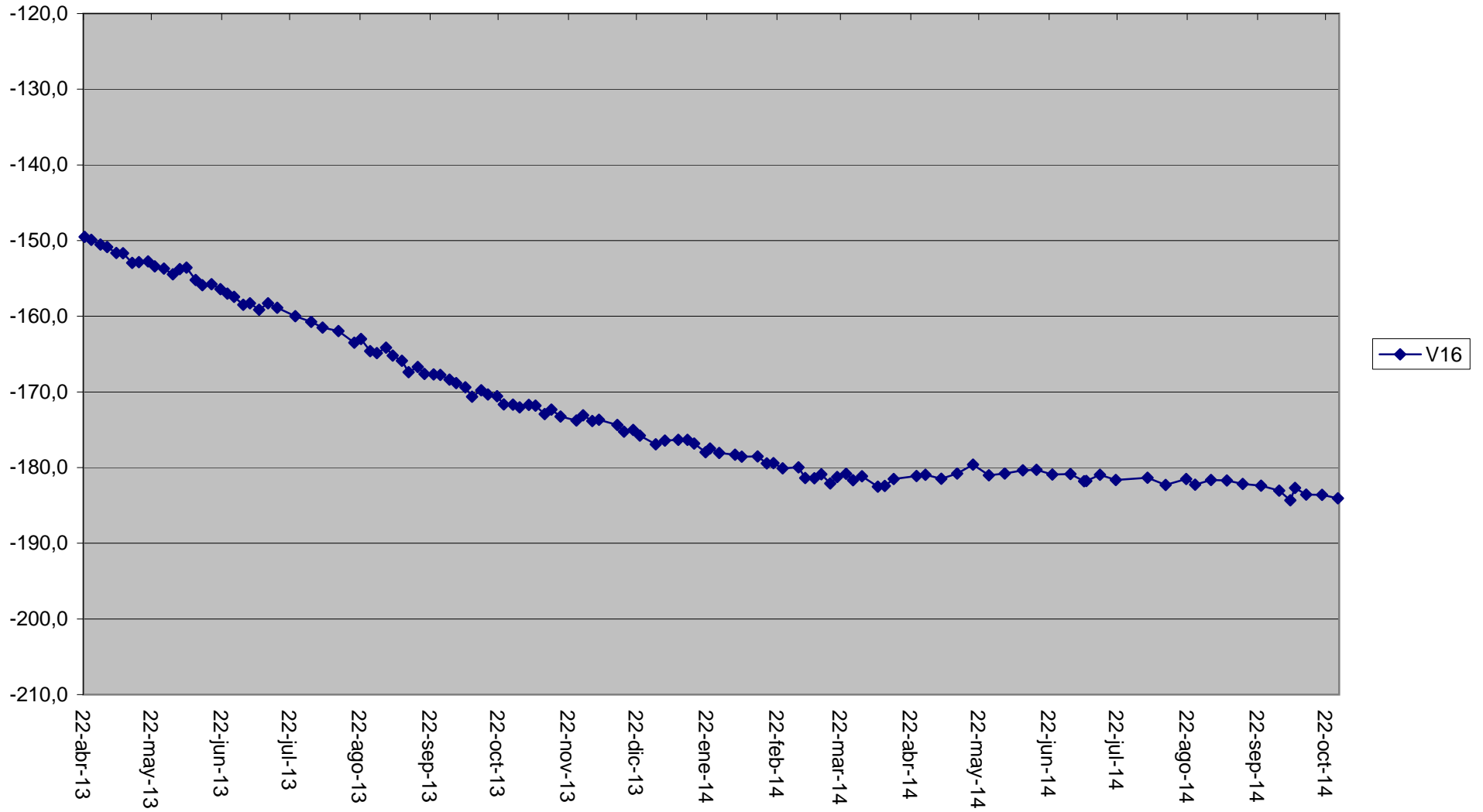
V14



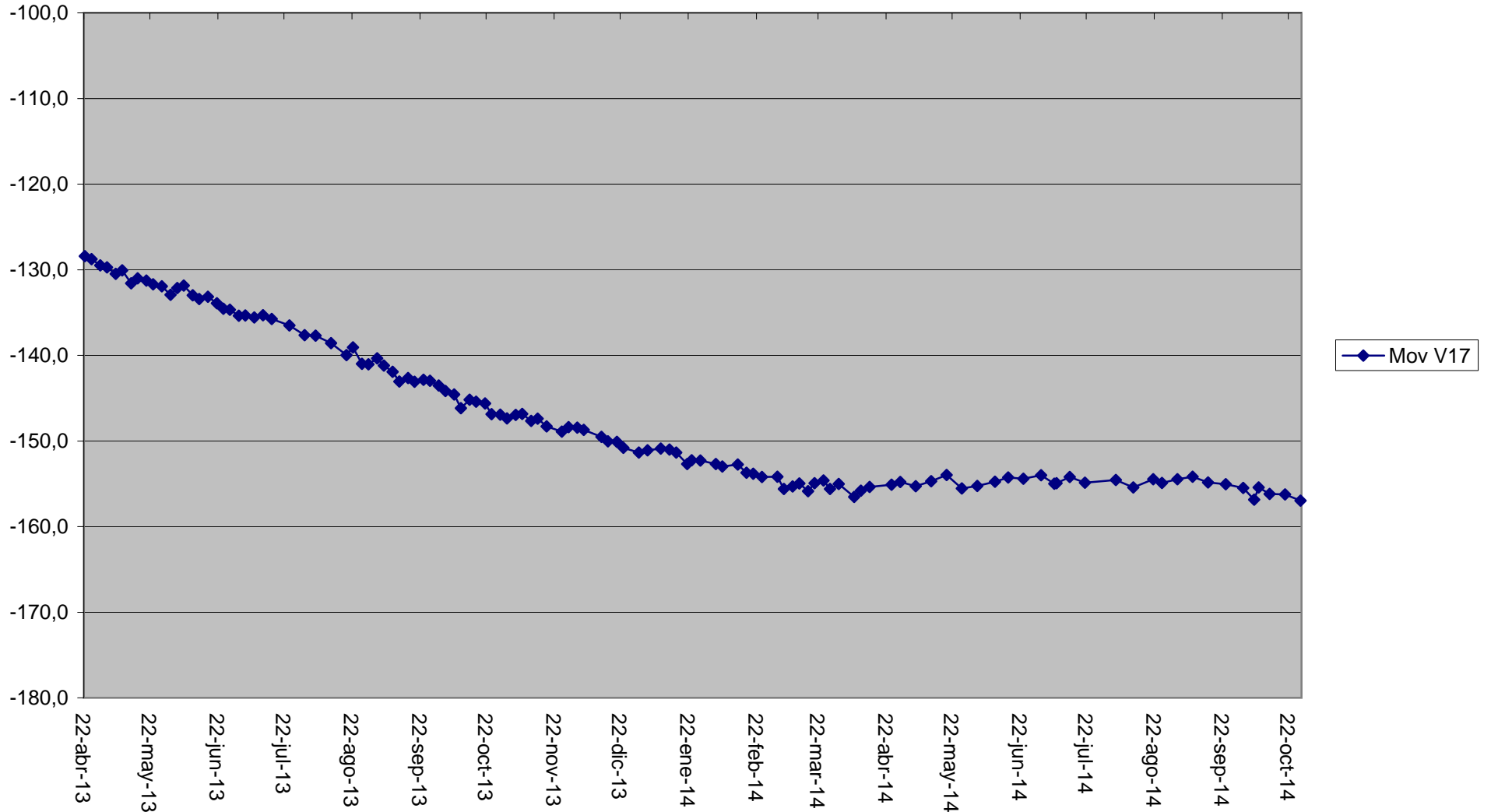
V15



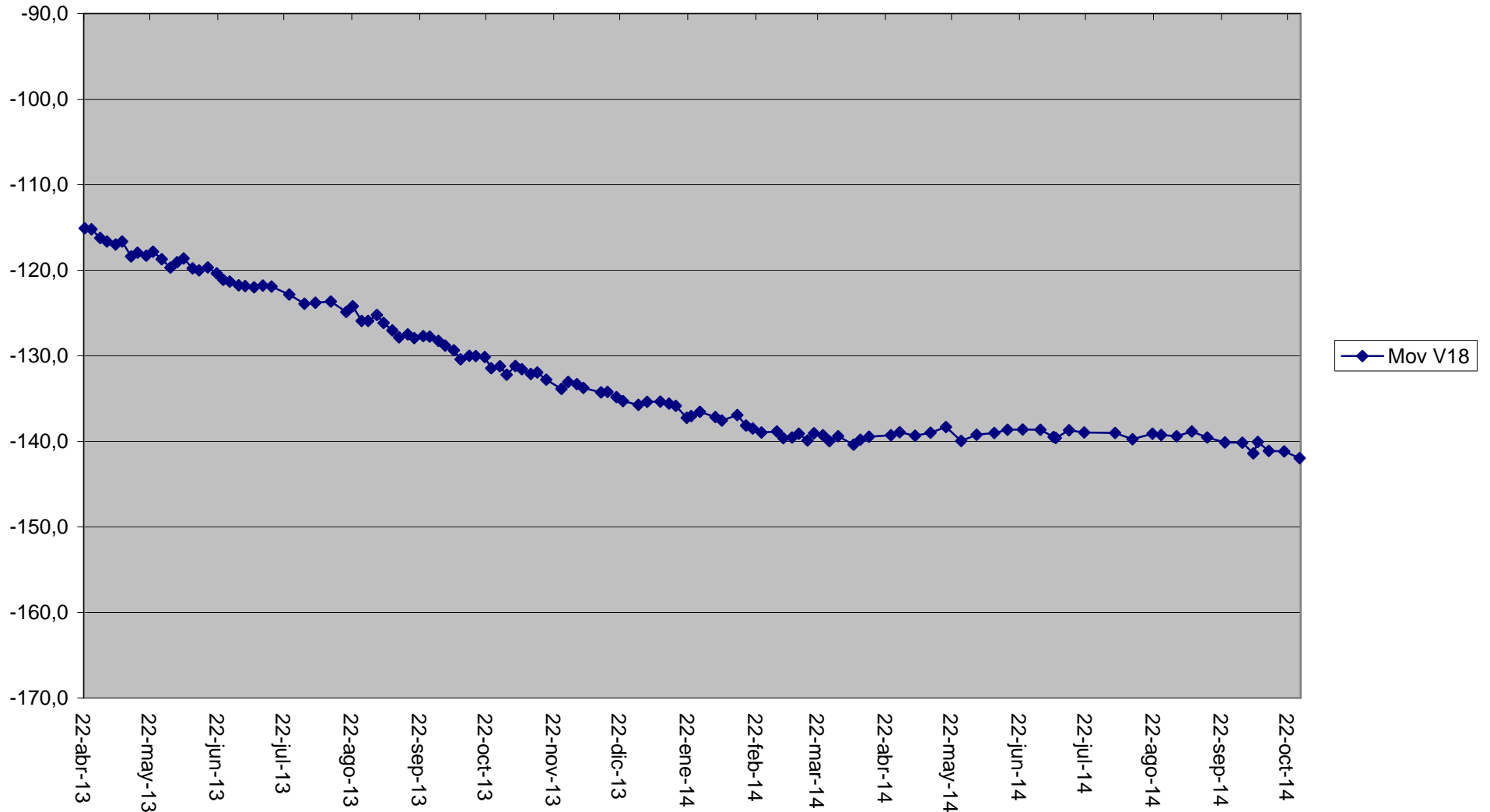
V16



Mov V17

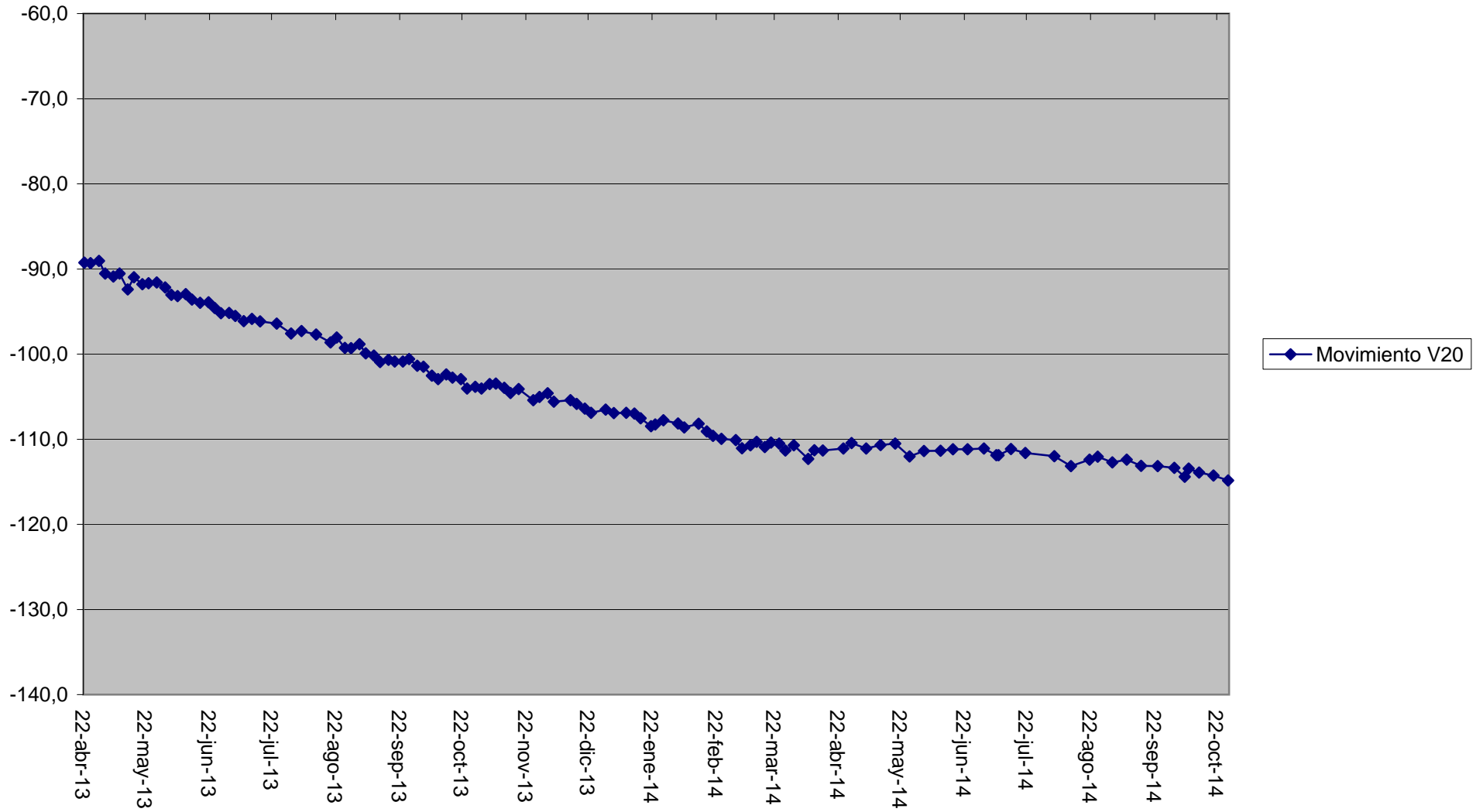


Mov V18

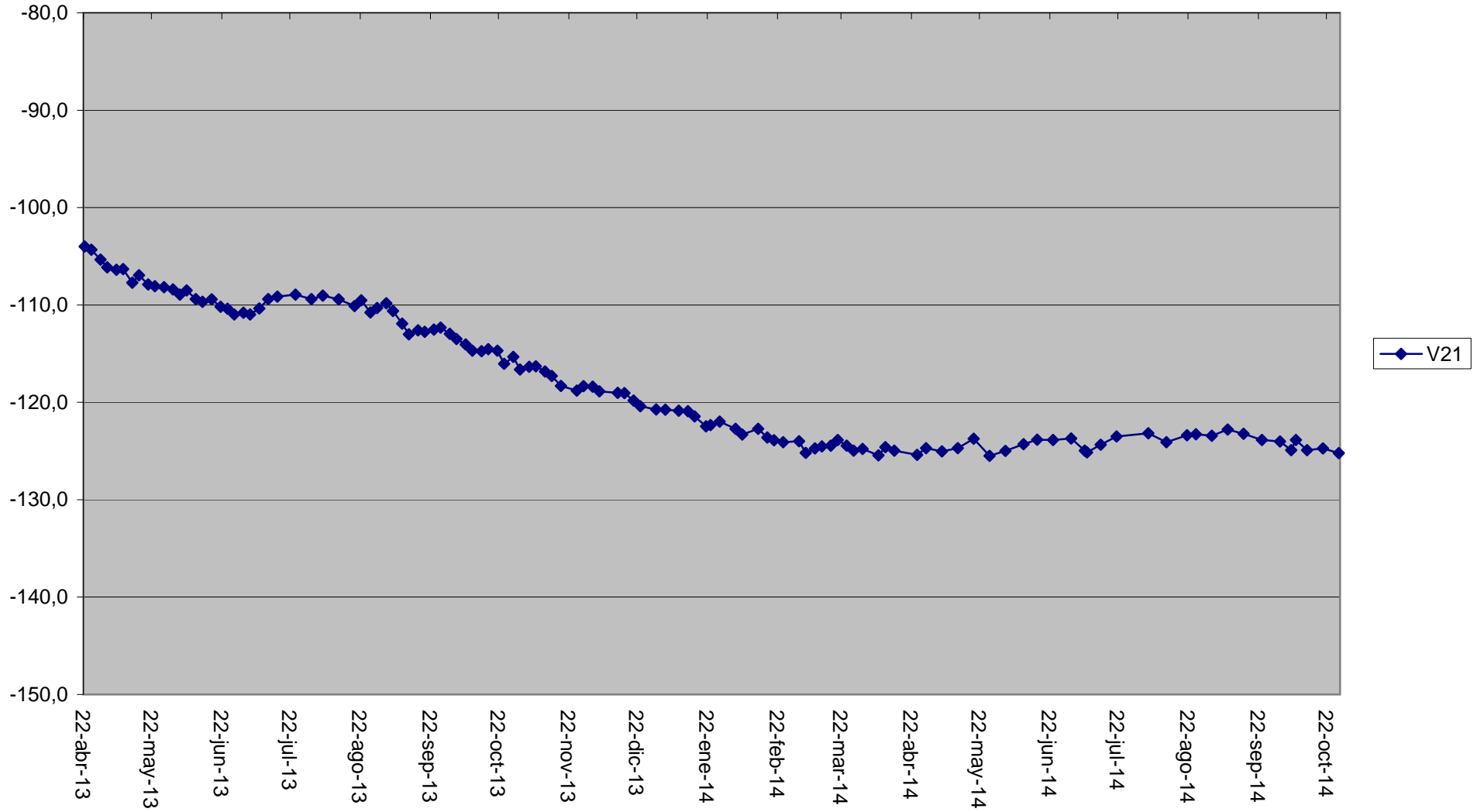




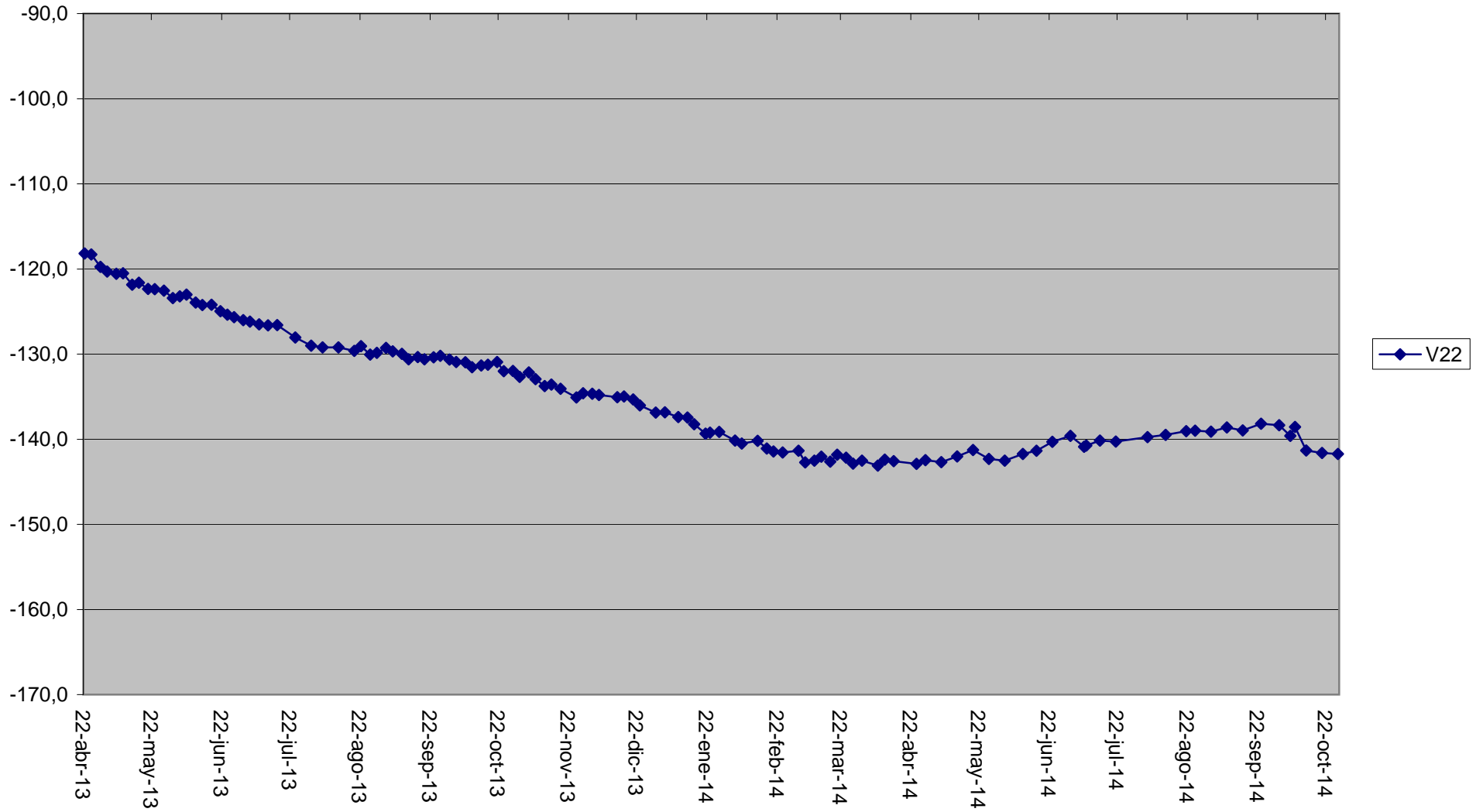
Movimiento V20



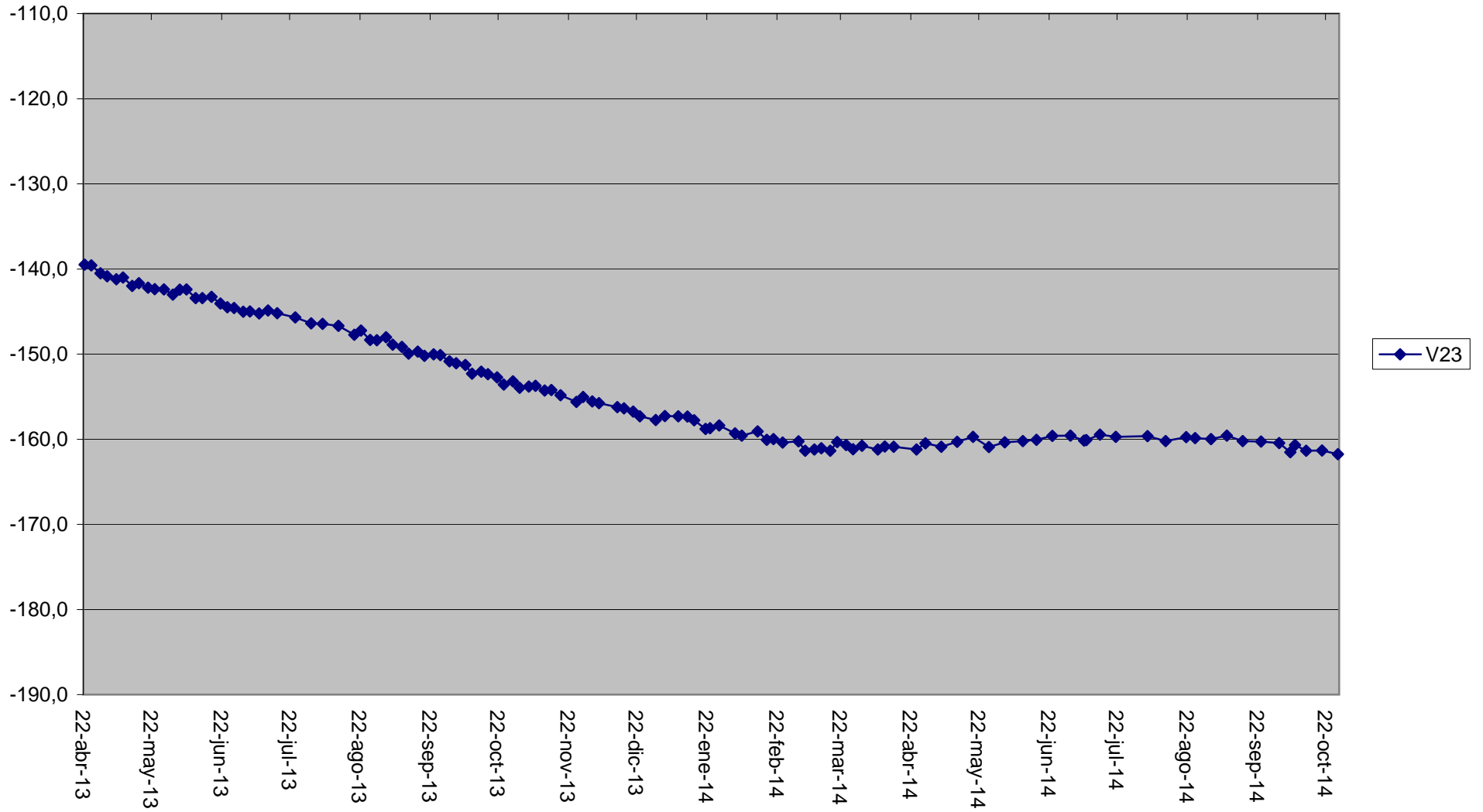
V21



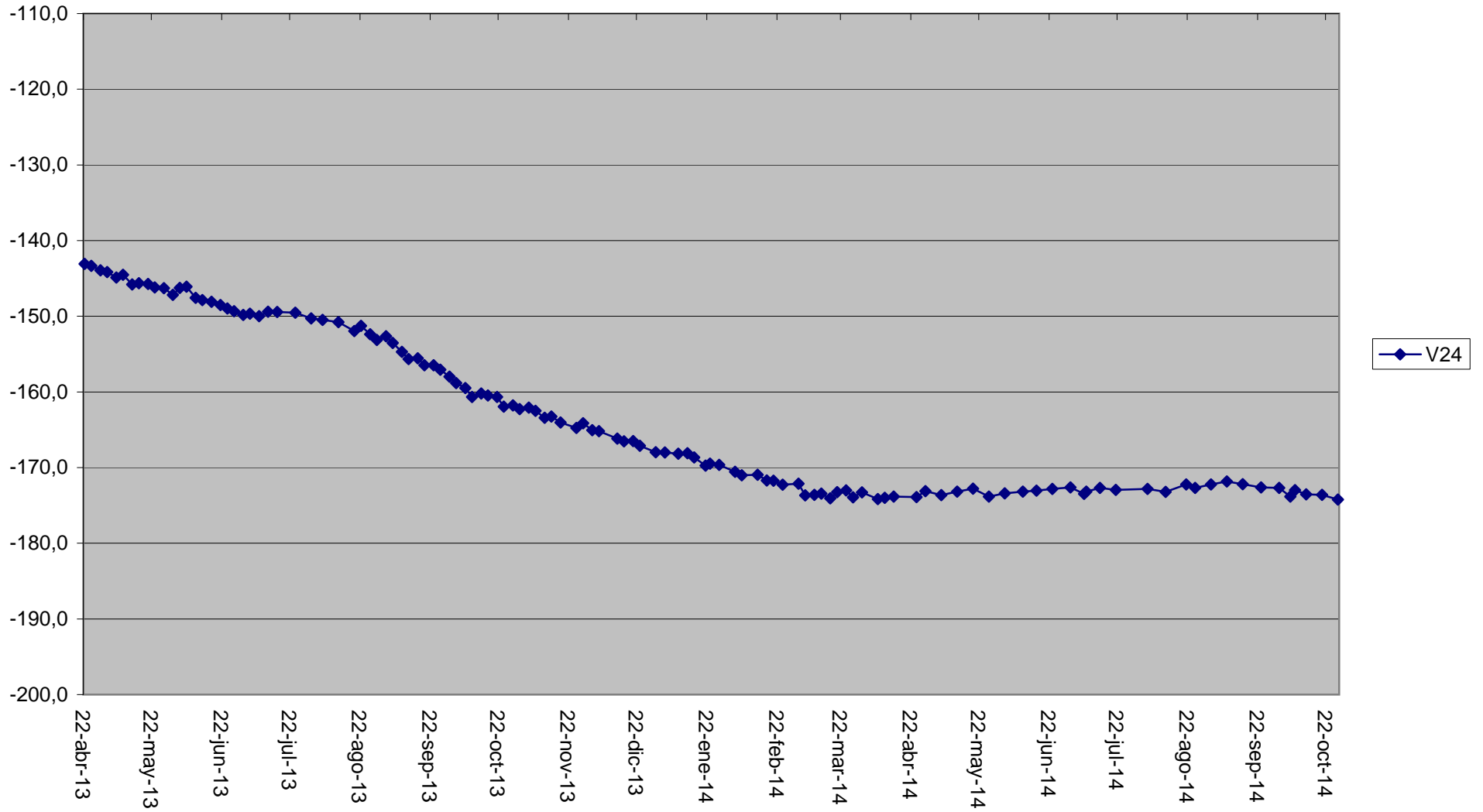
V22



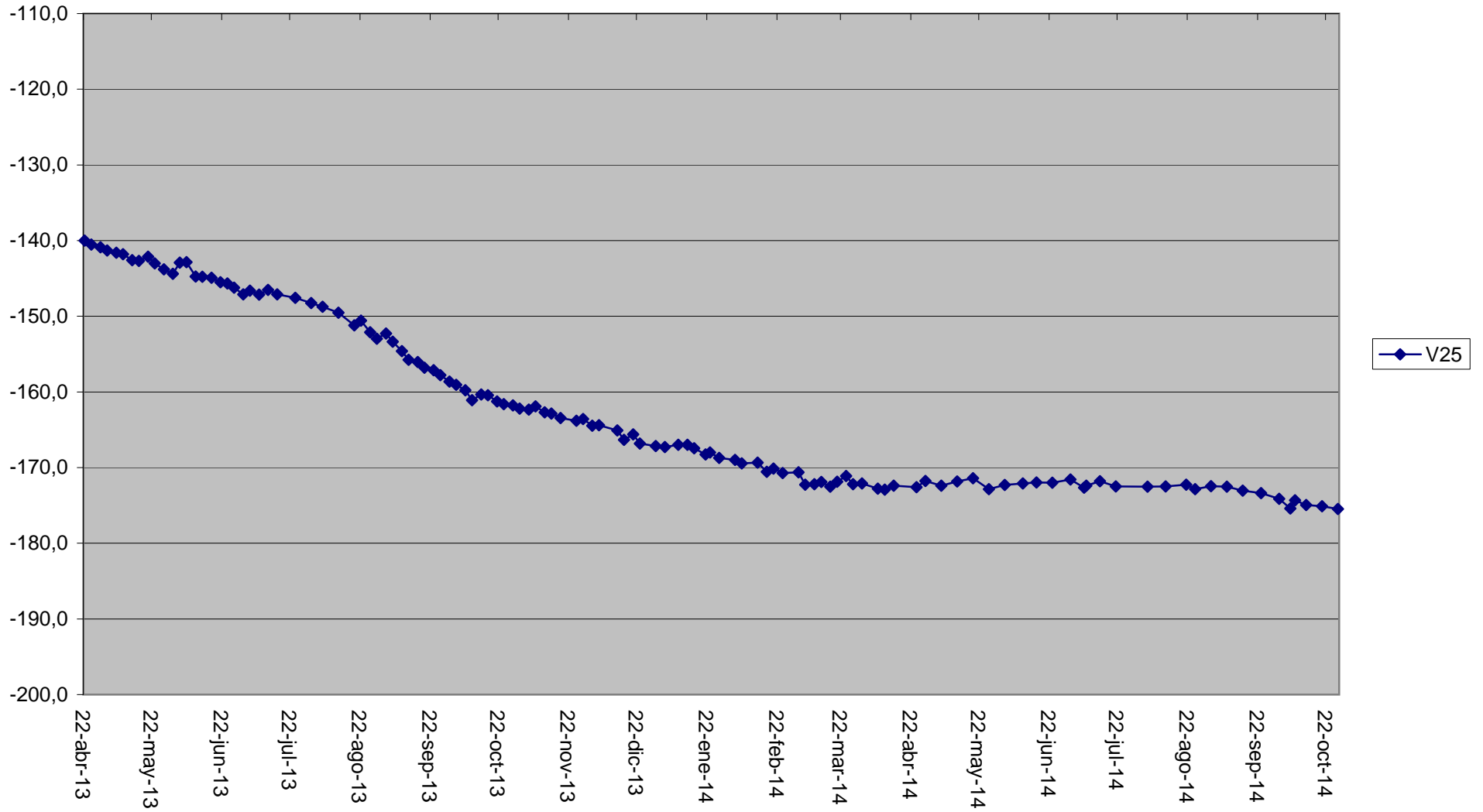
V23



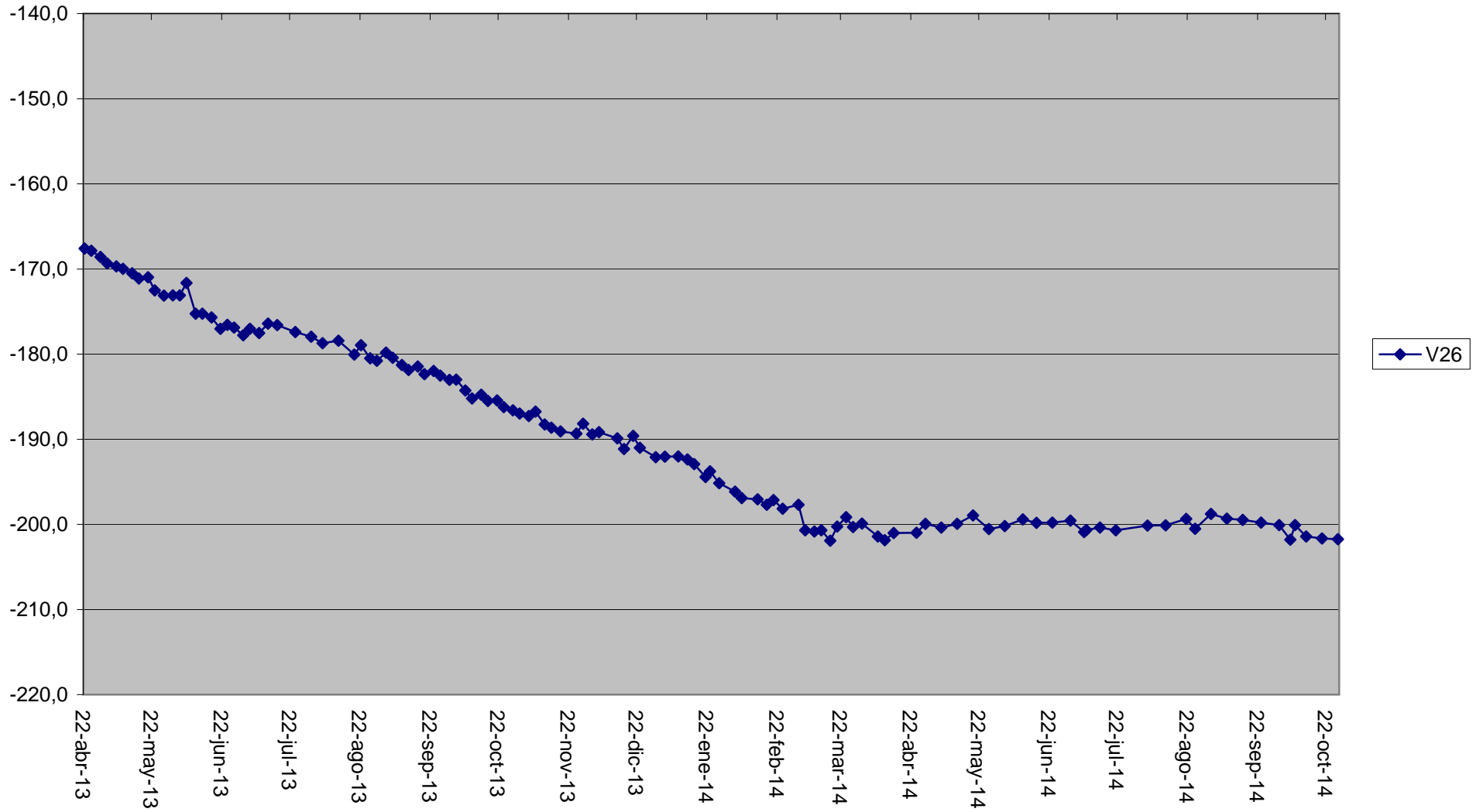
V24



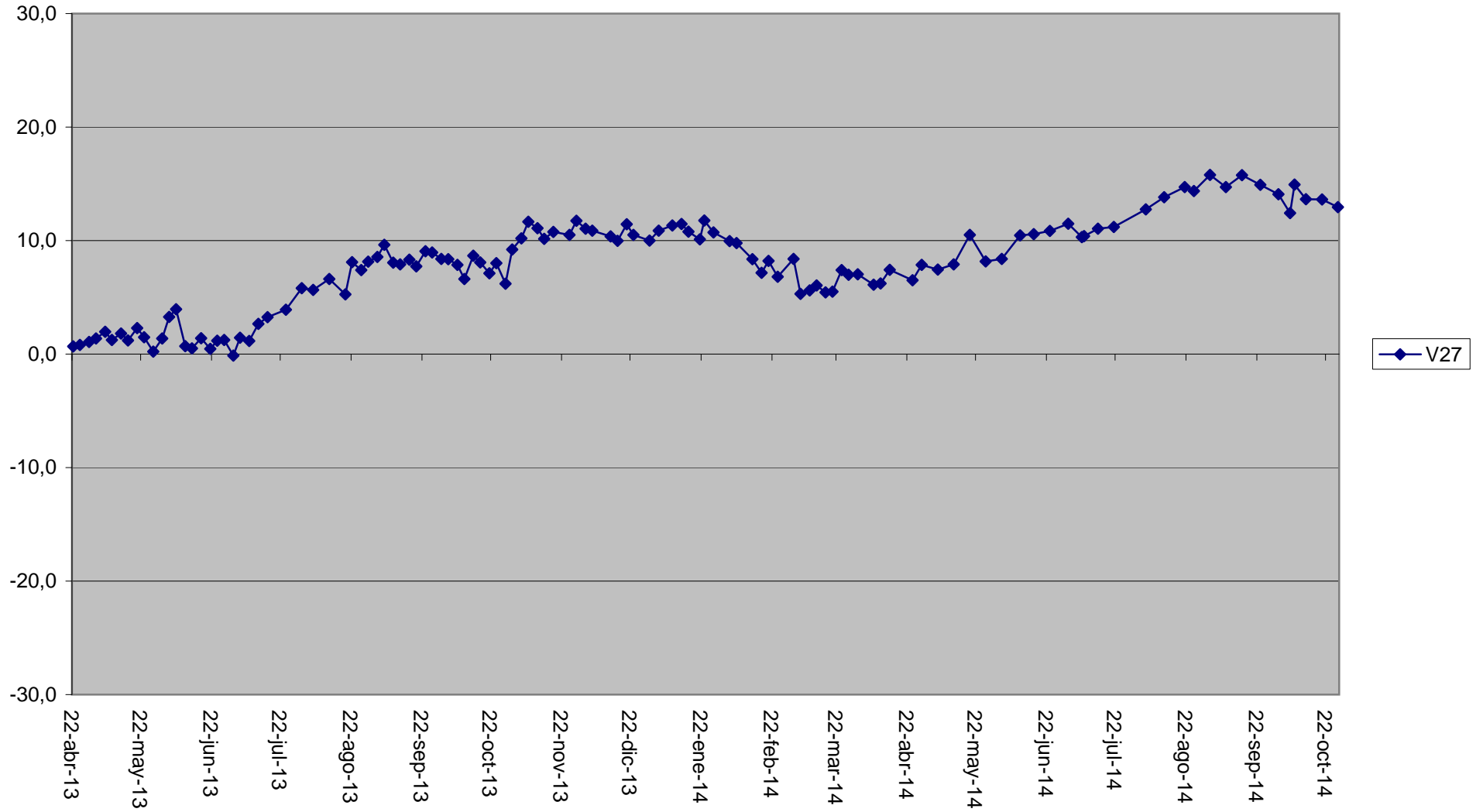
V25



V26

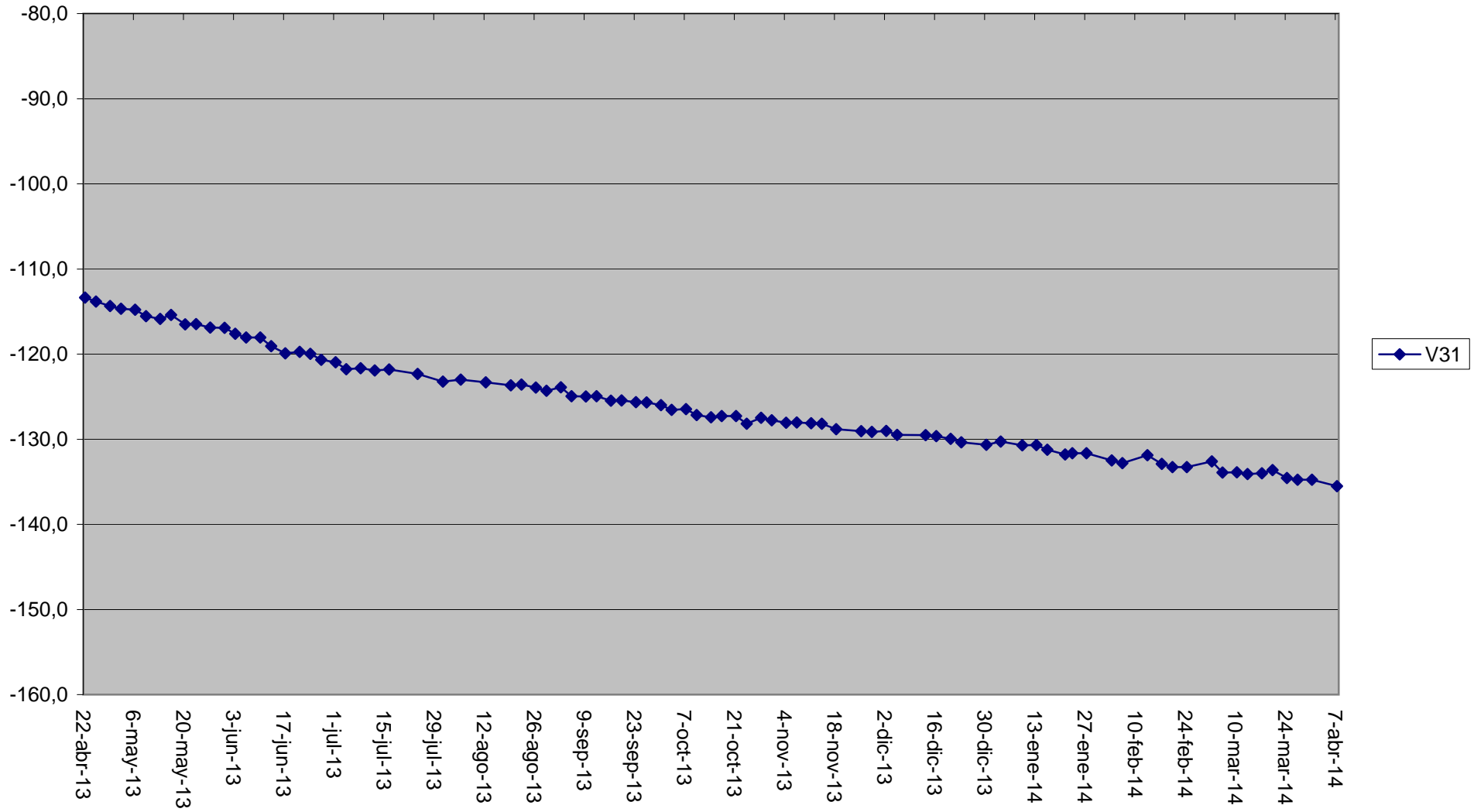


V27

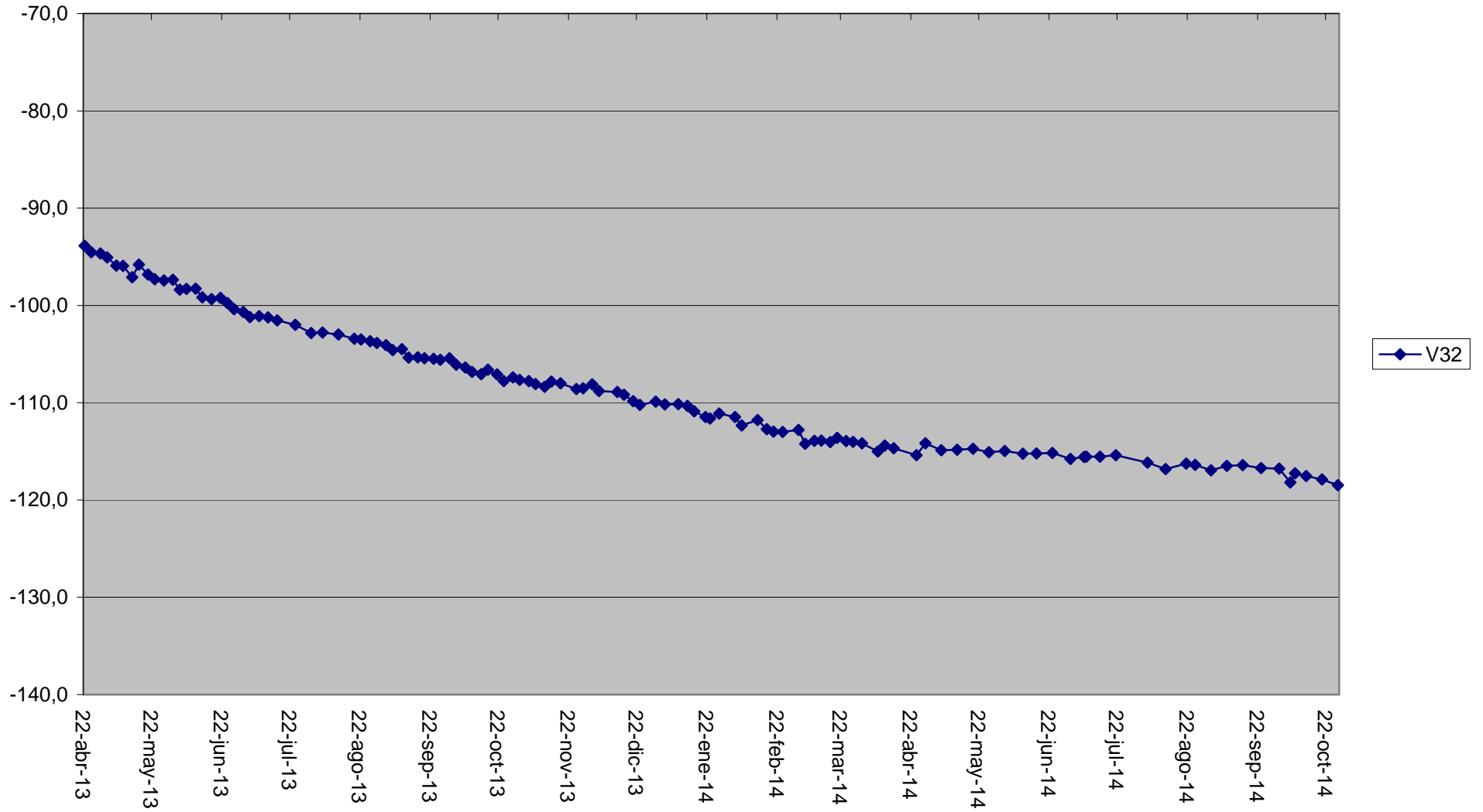




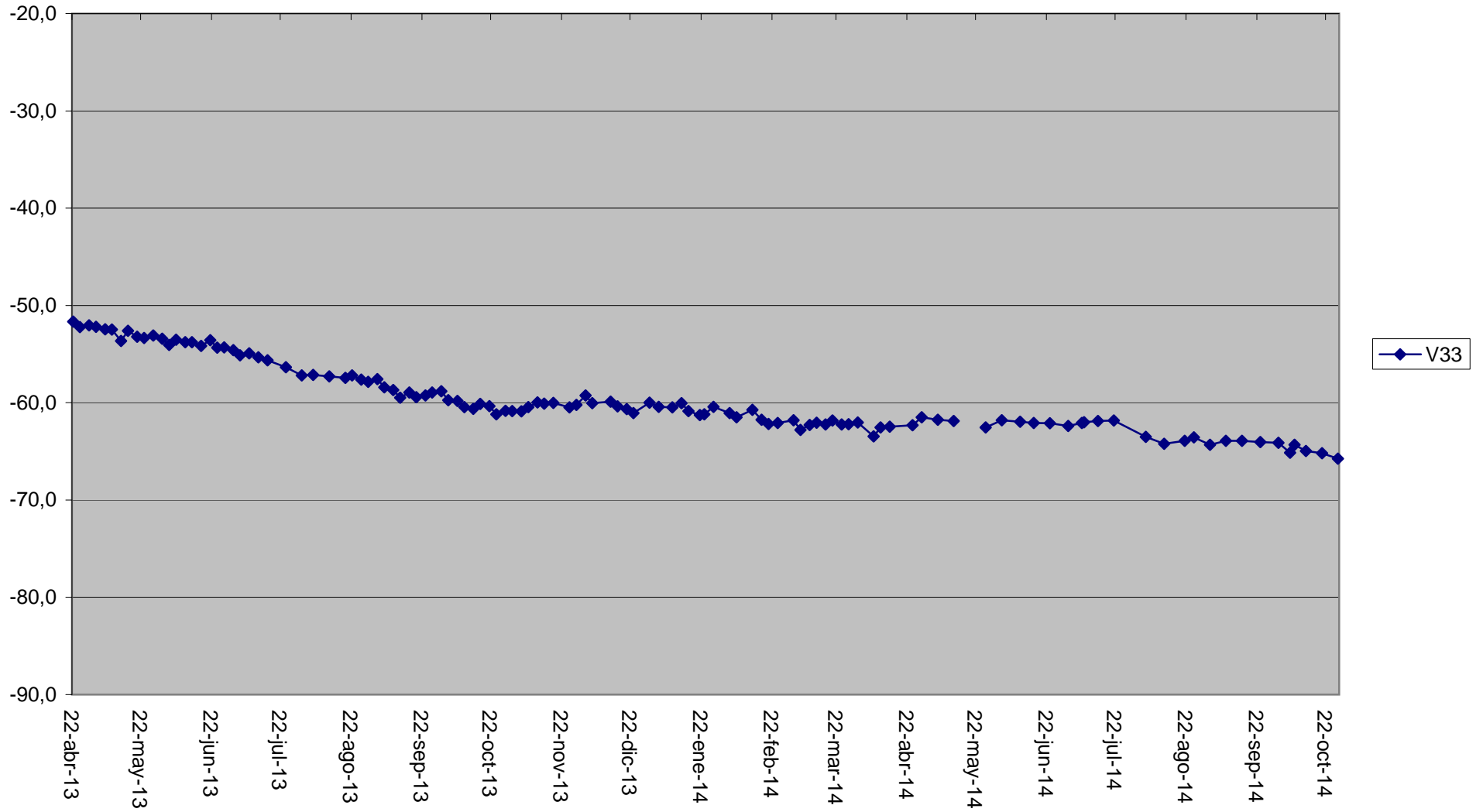
V31



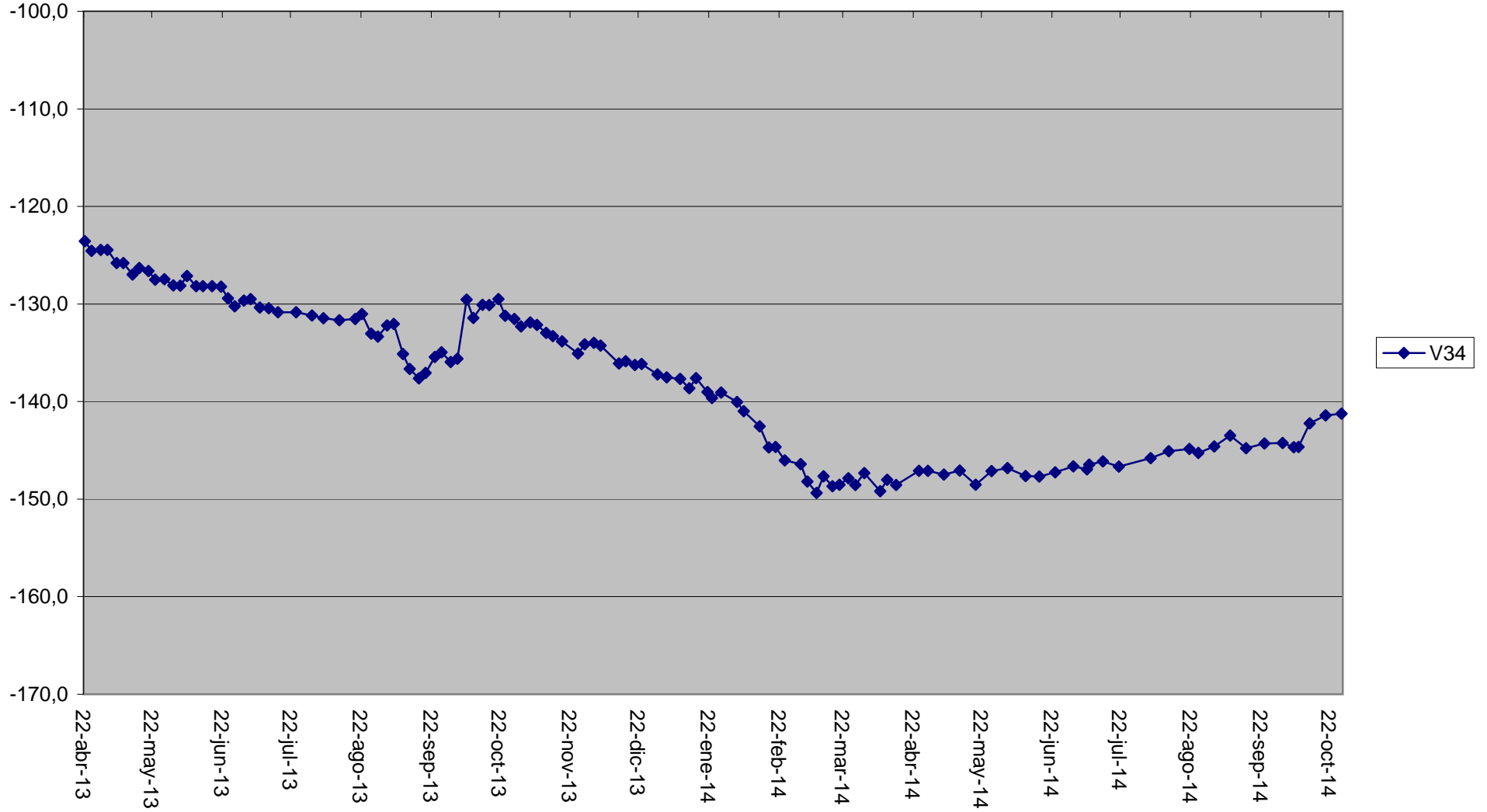
V32



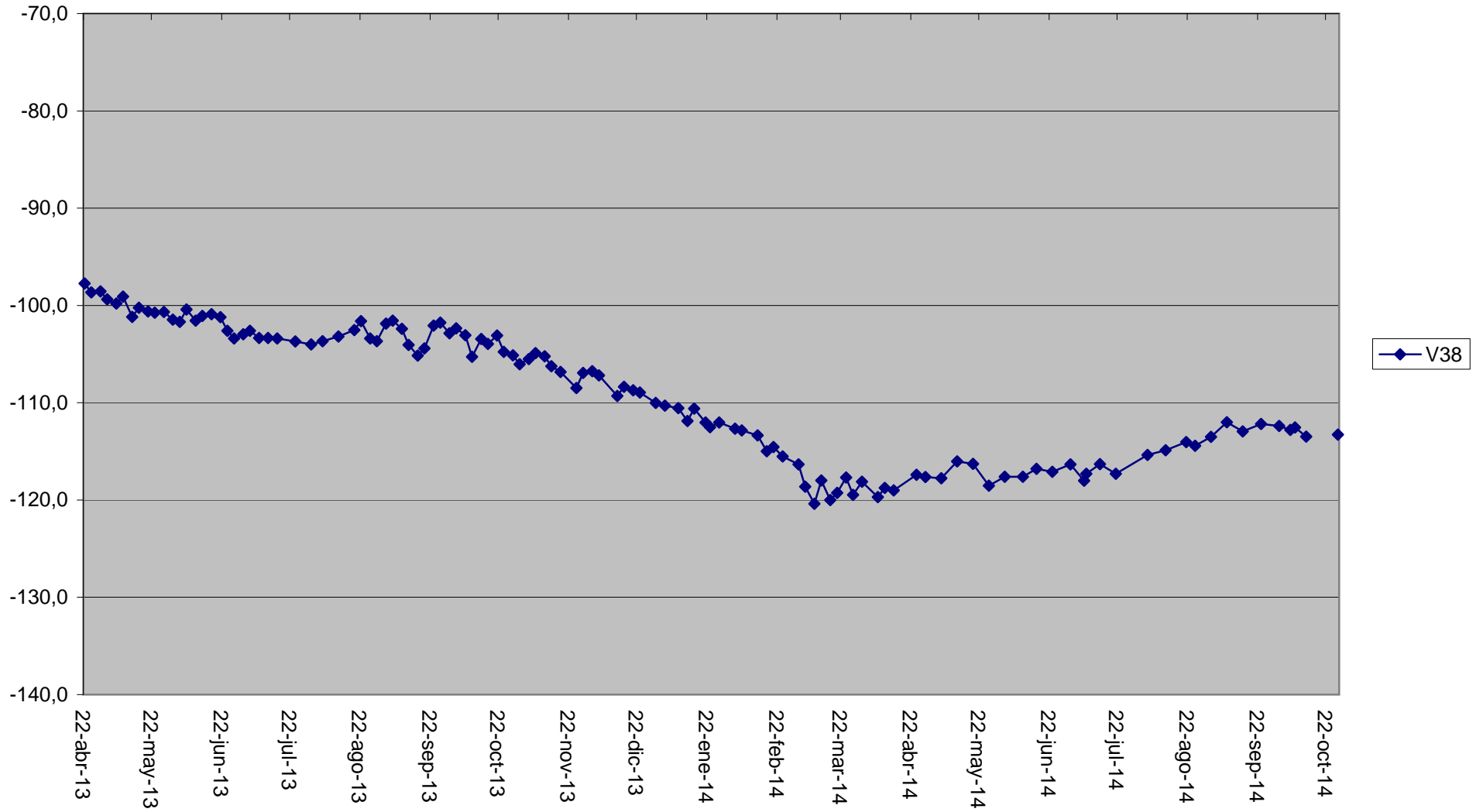
V33



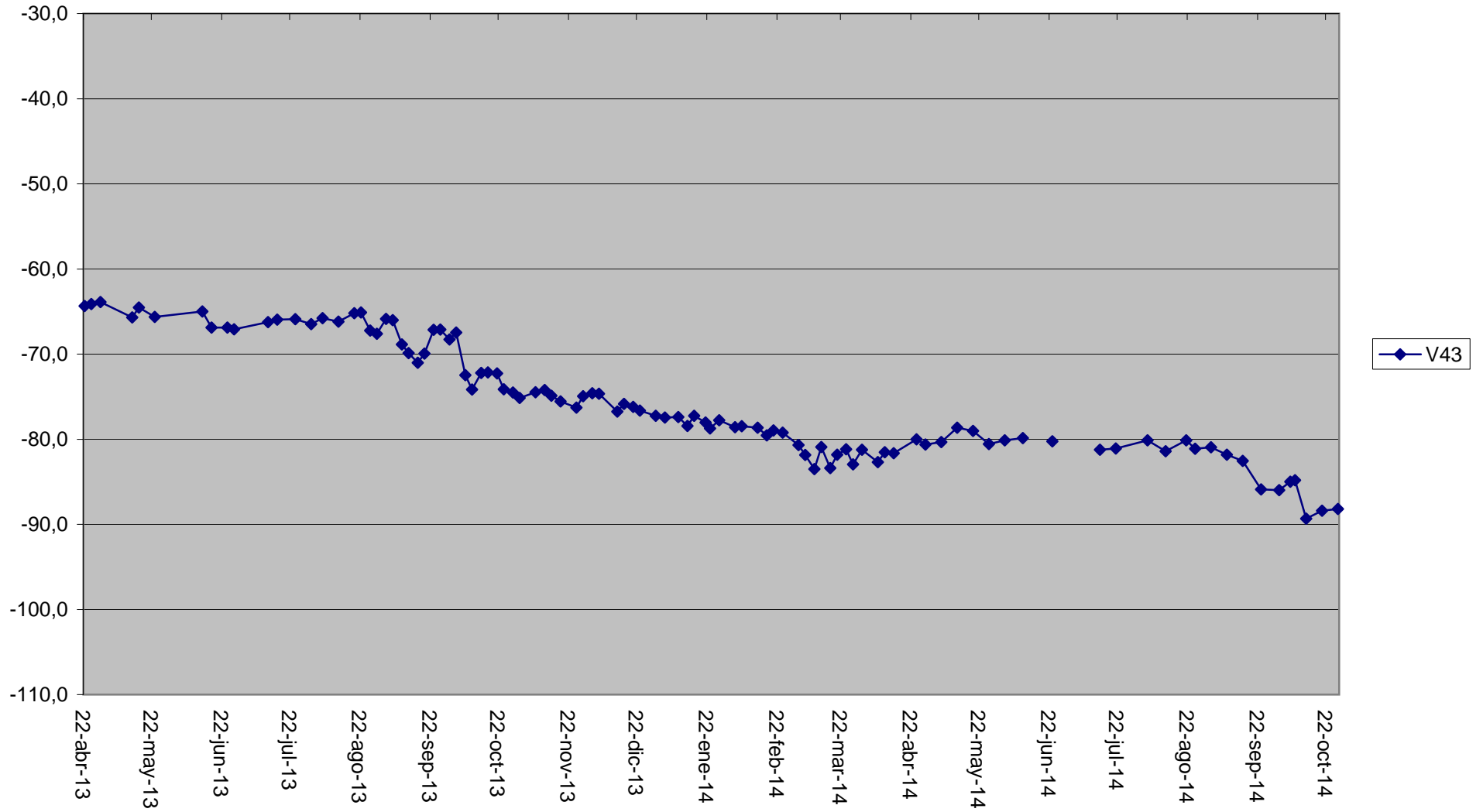
V34



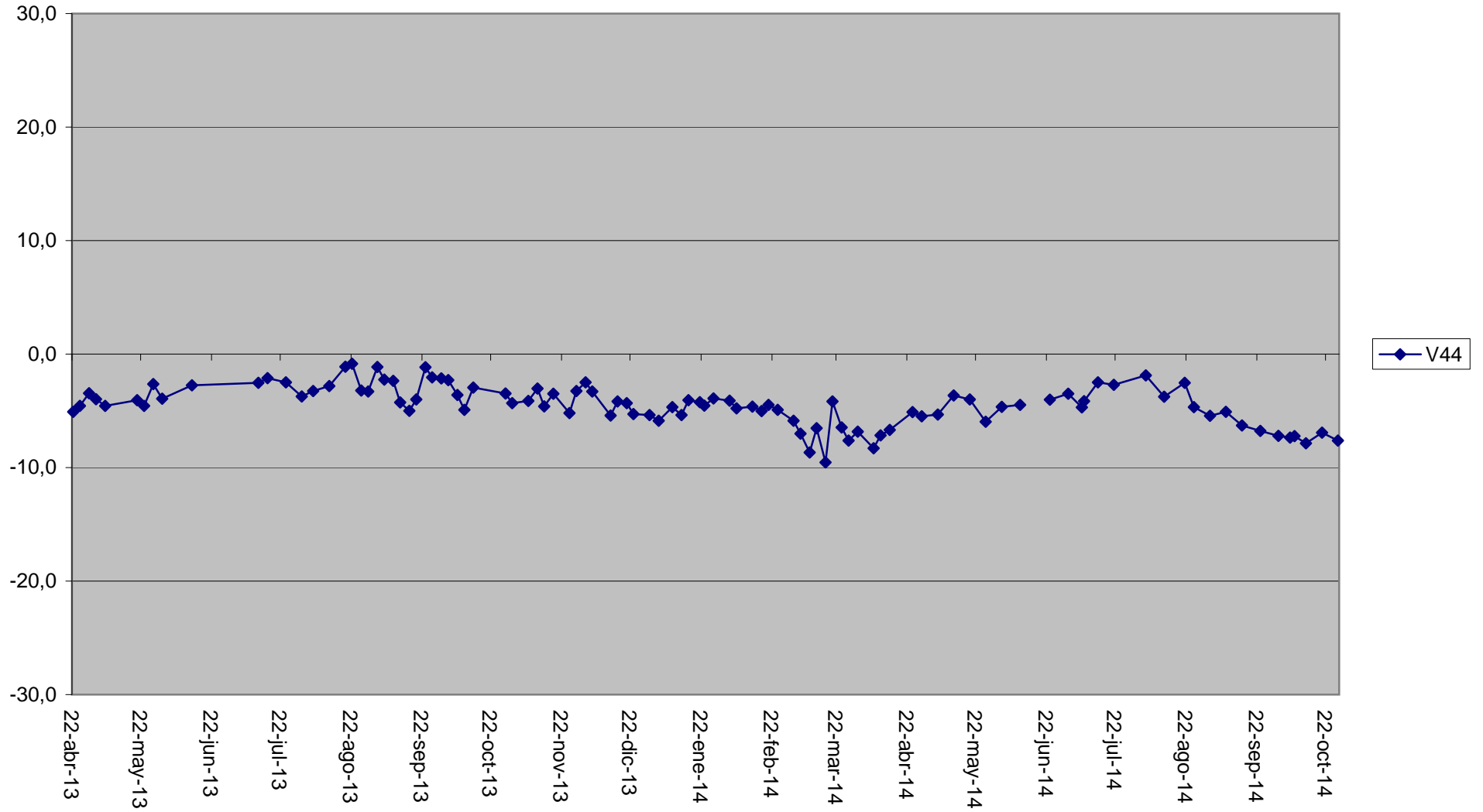
V38



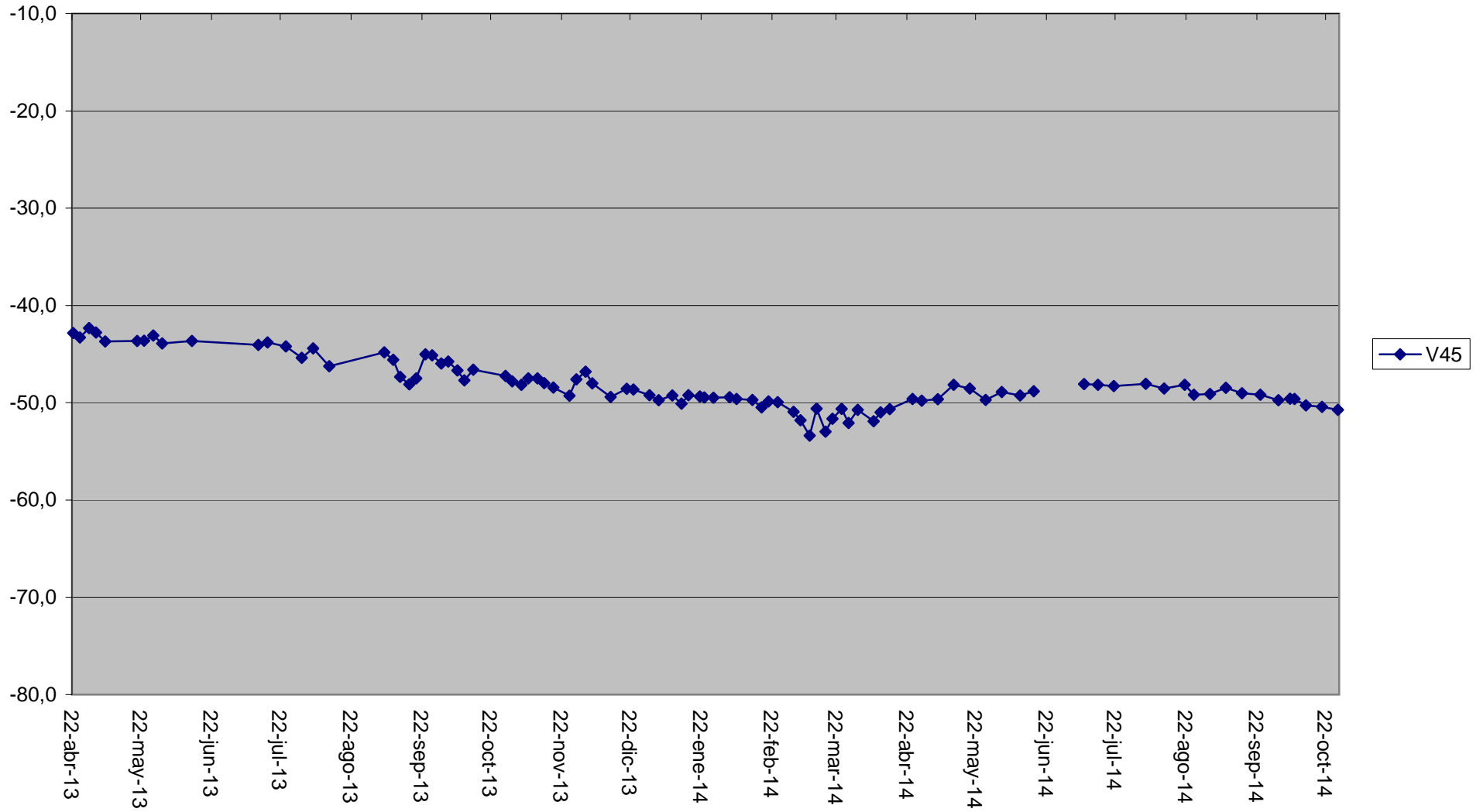
V43



V44

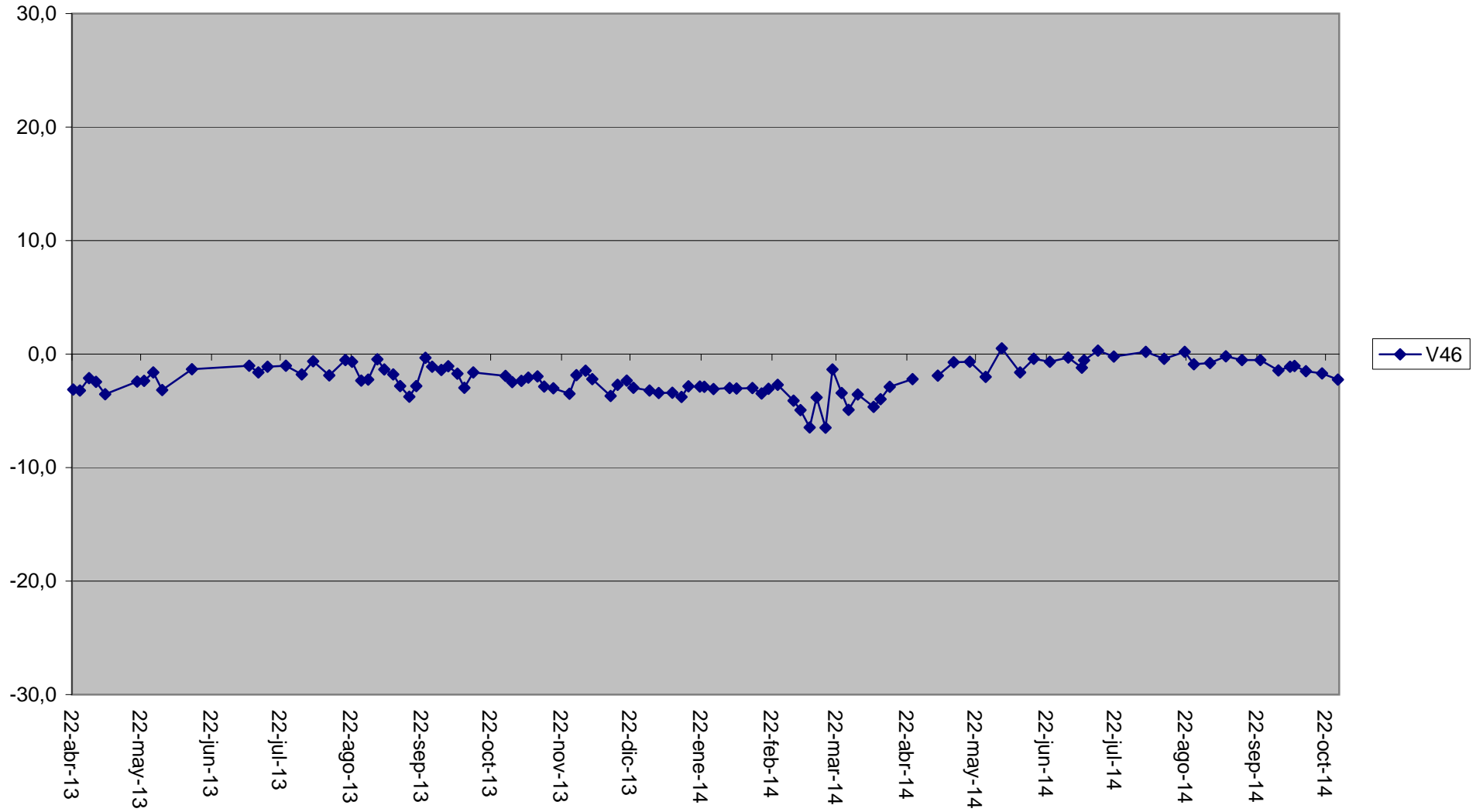


V45

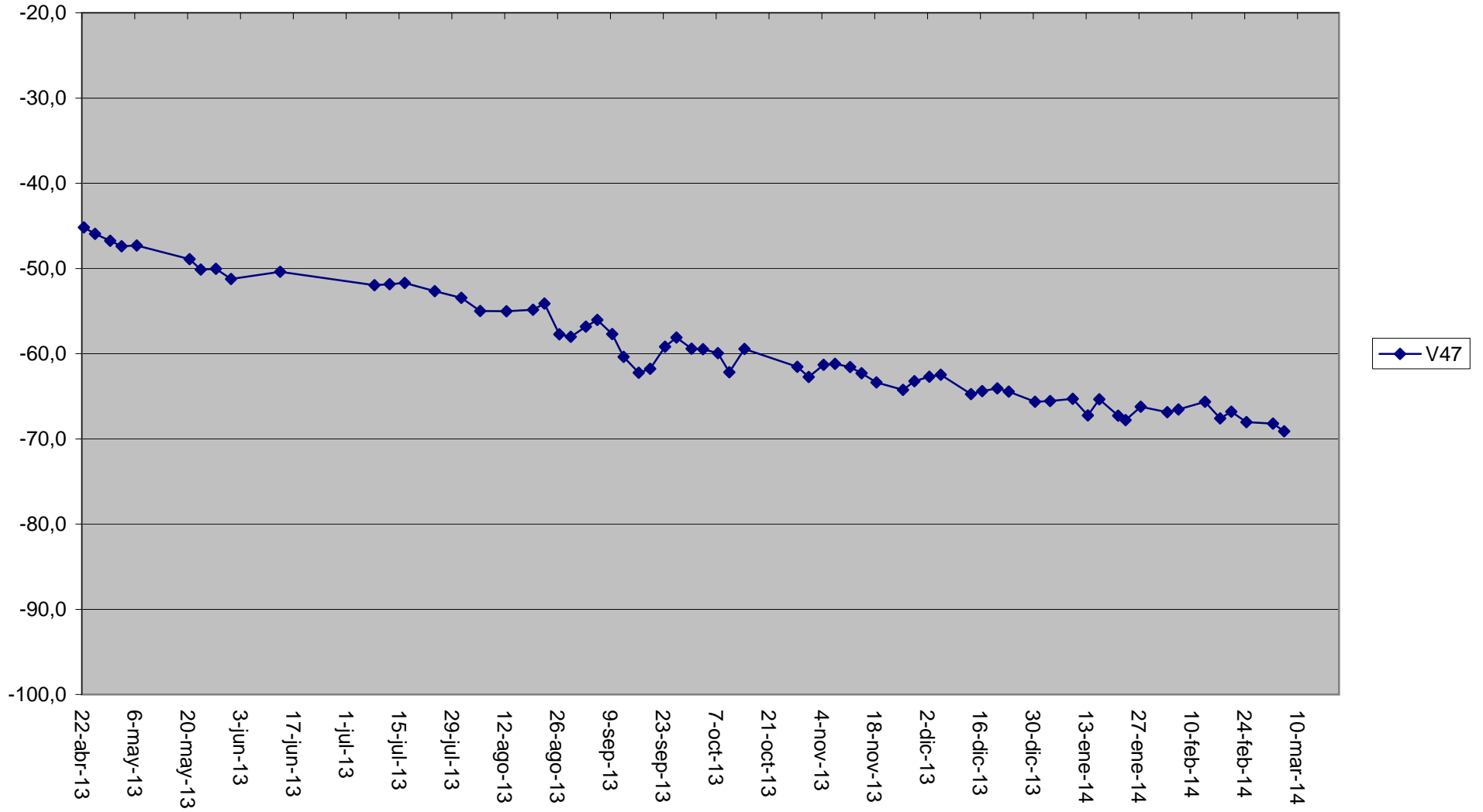




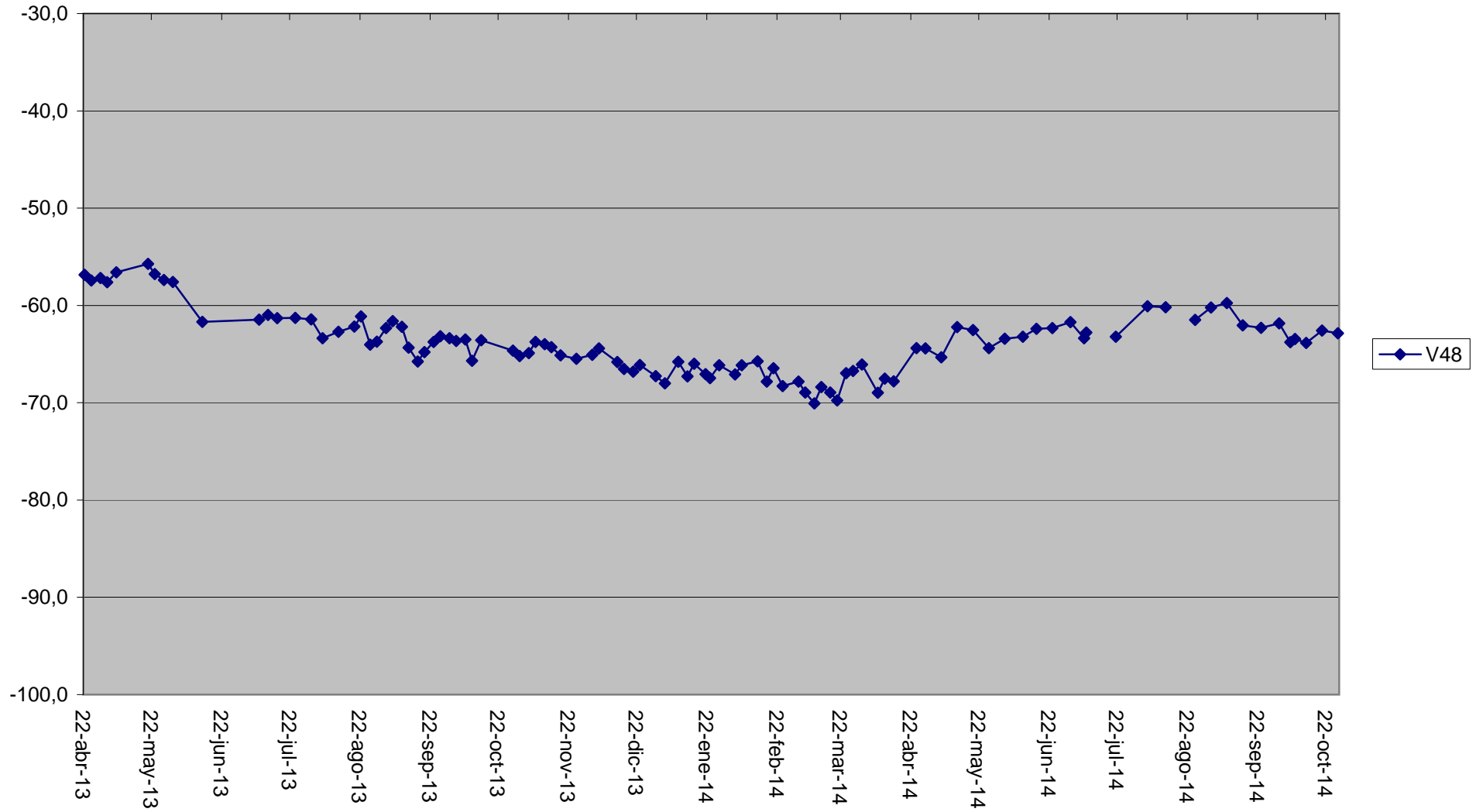
V46



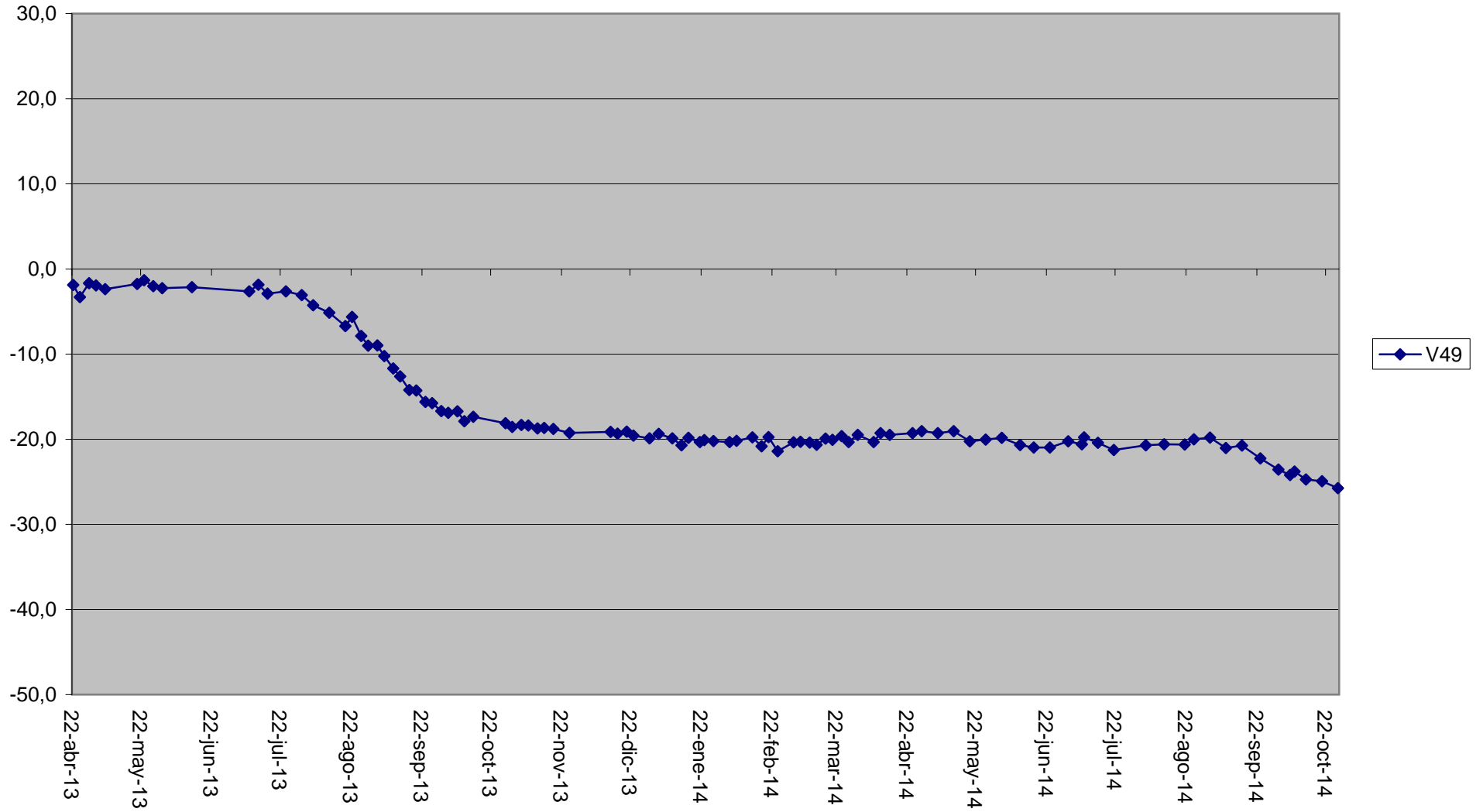
V47



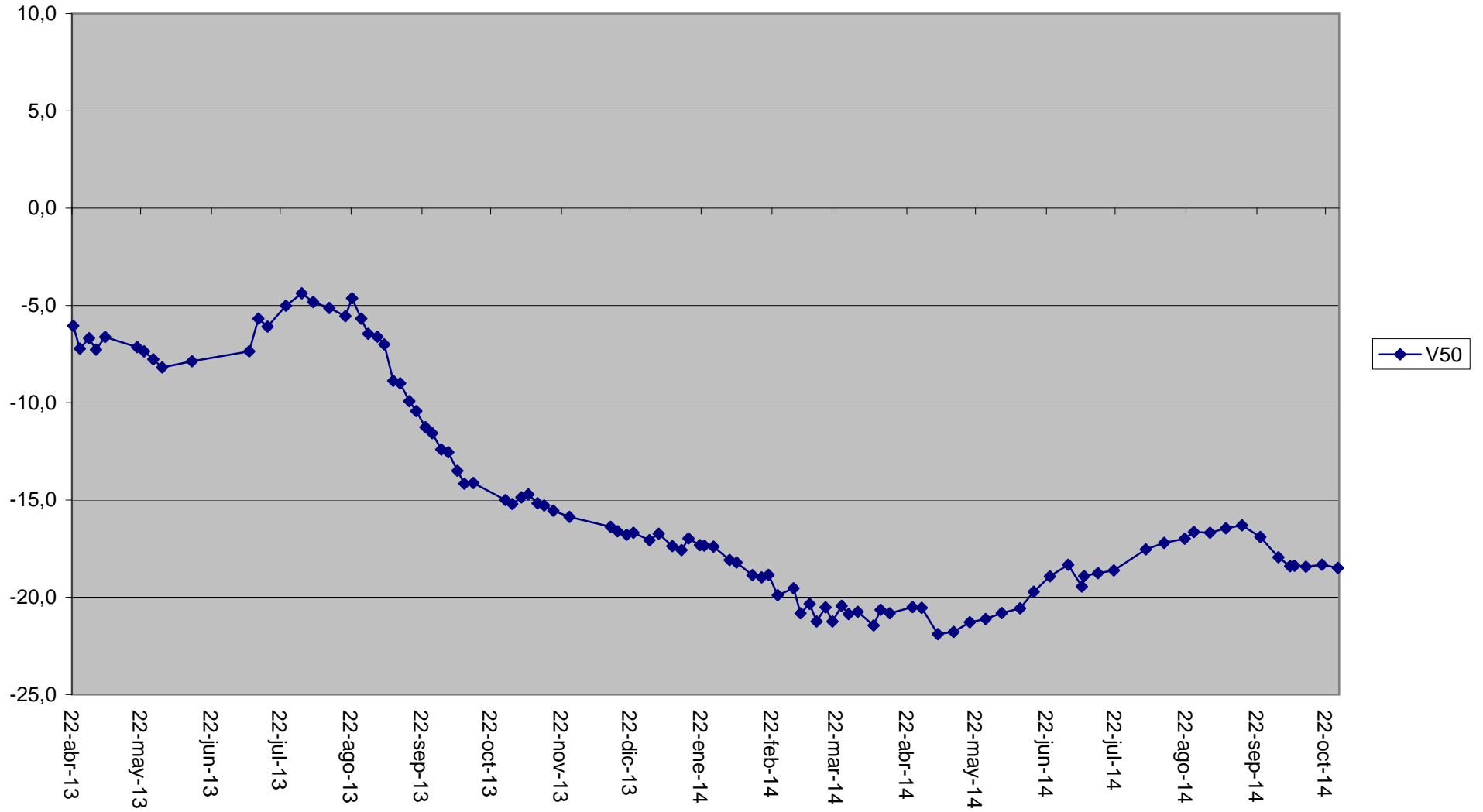
V48



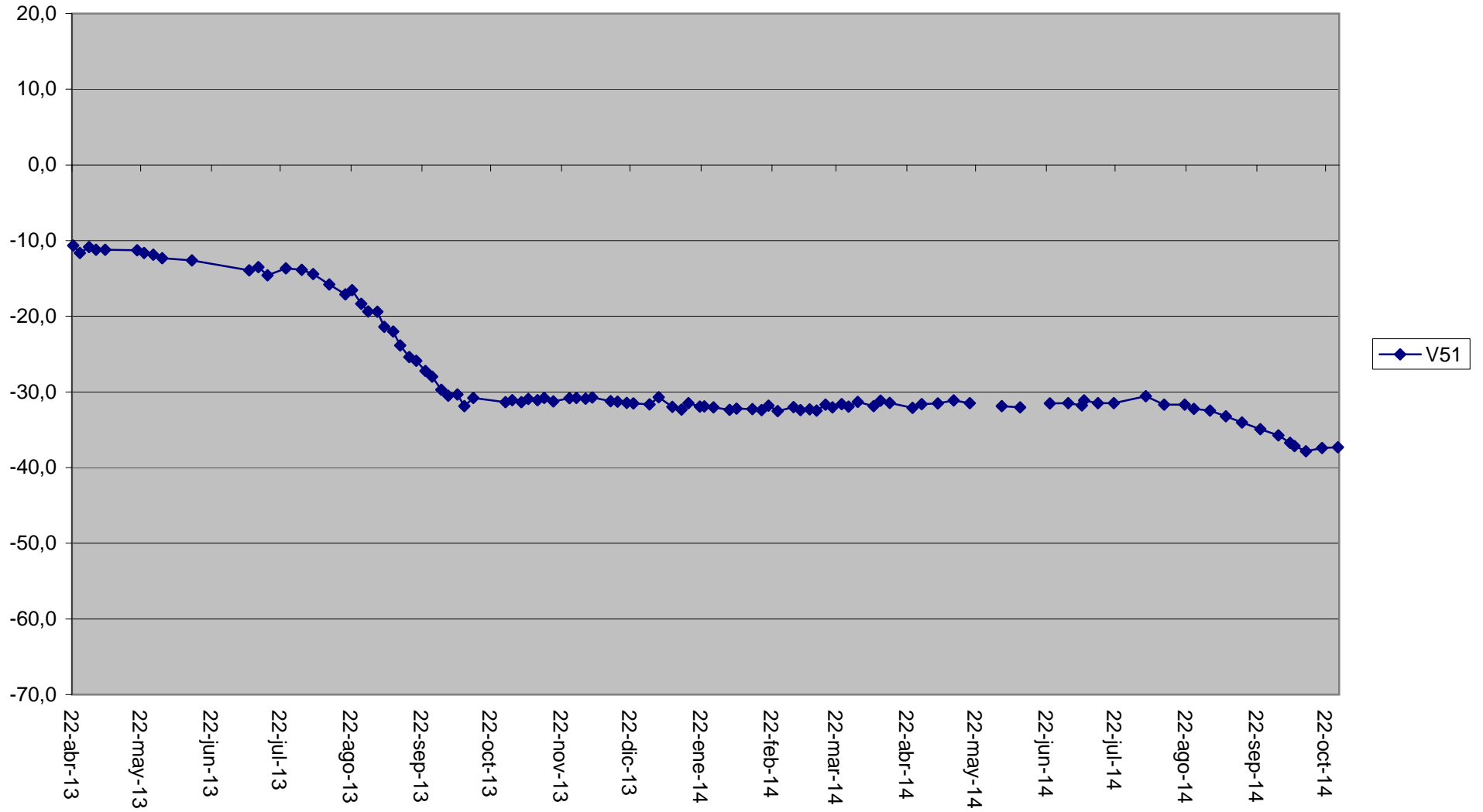
V49



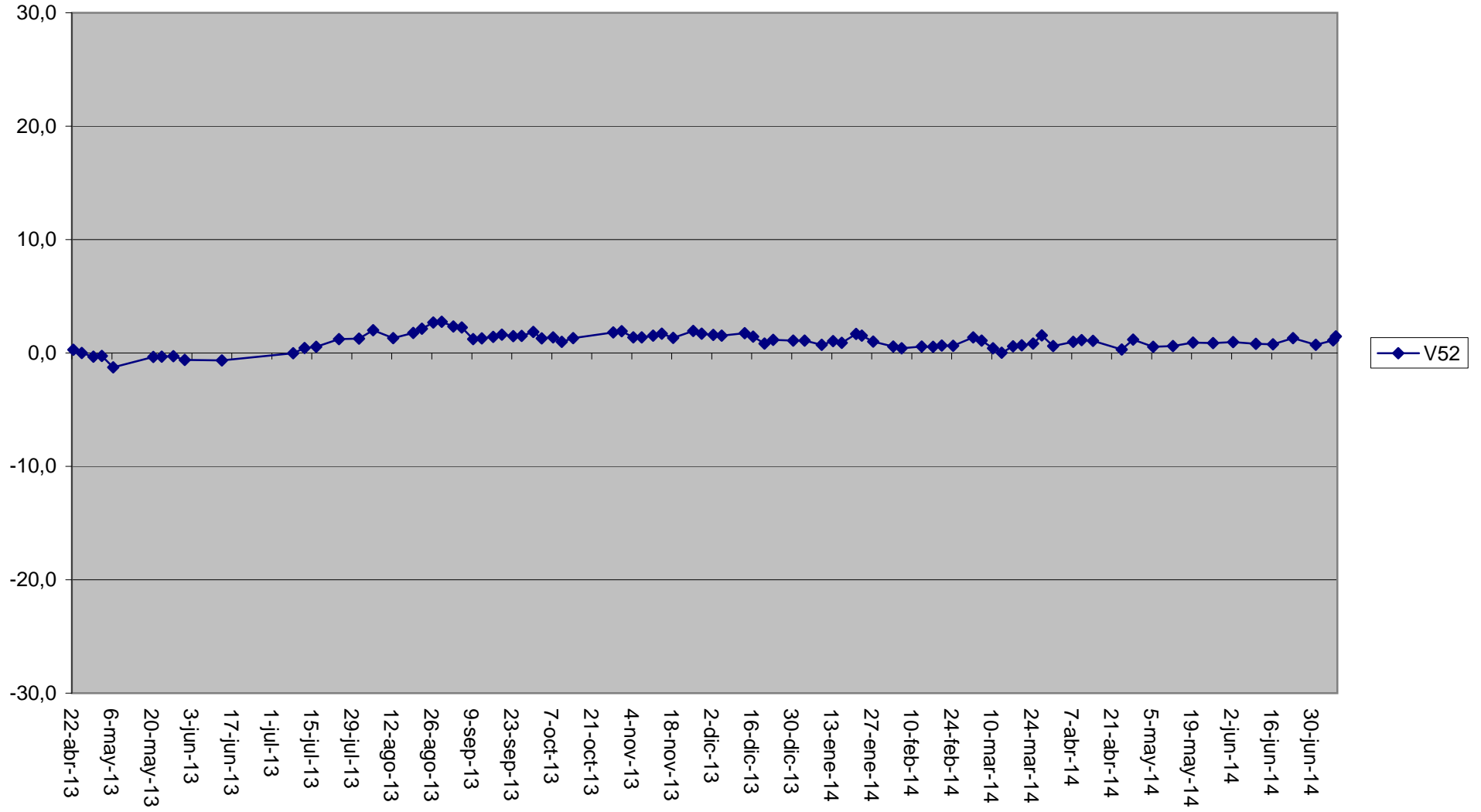
V50



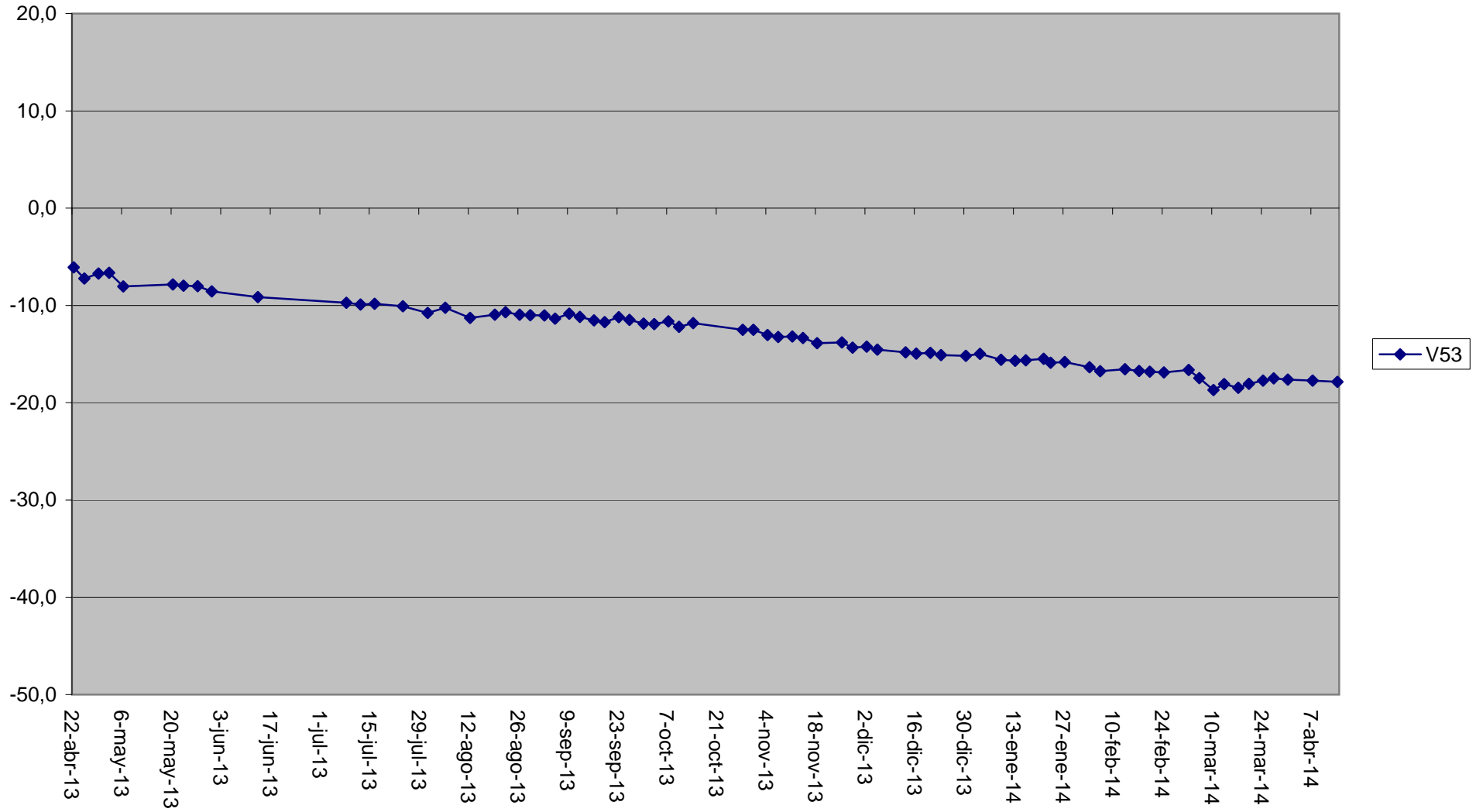
V51



V52

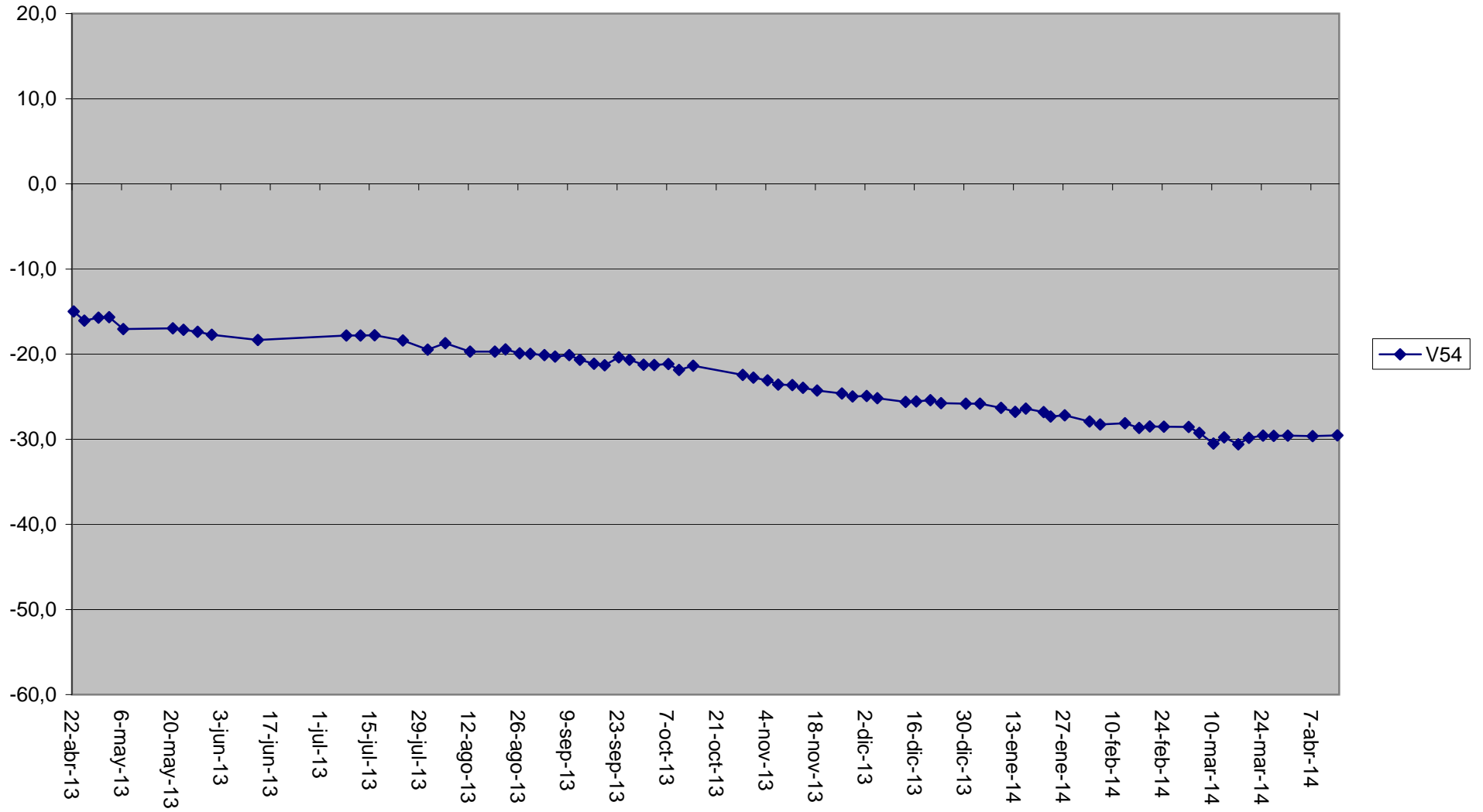


V53

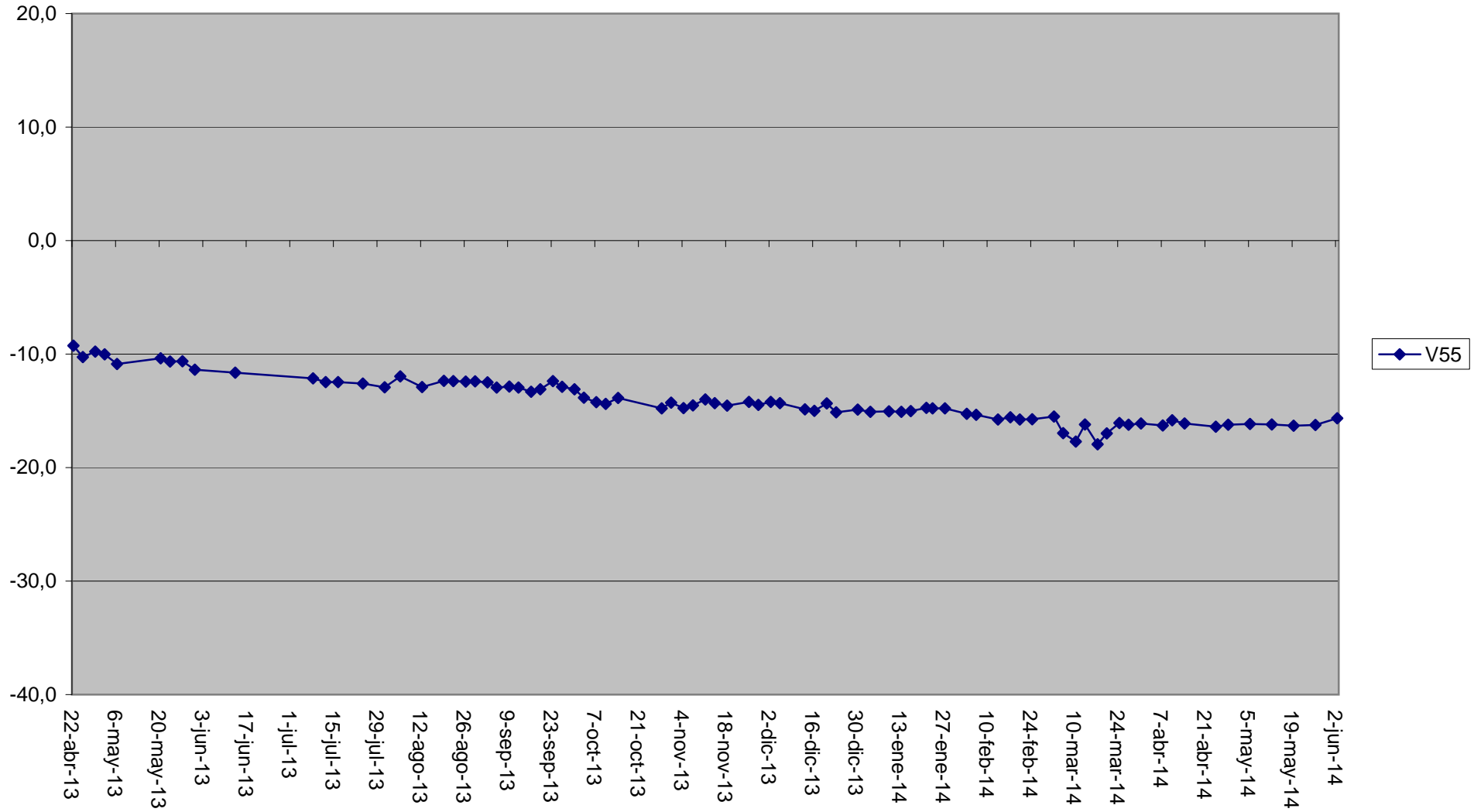




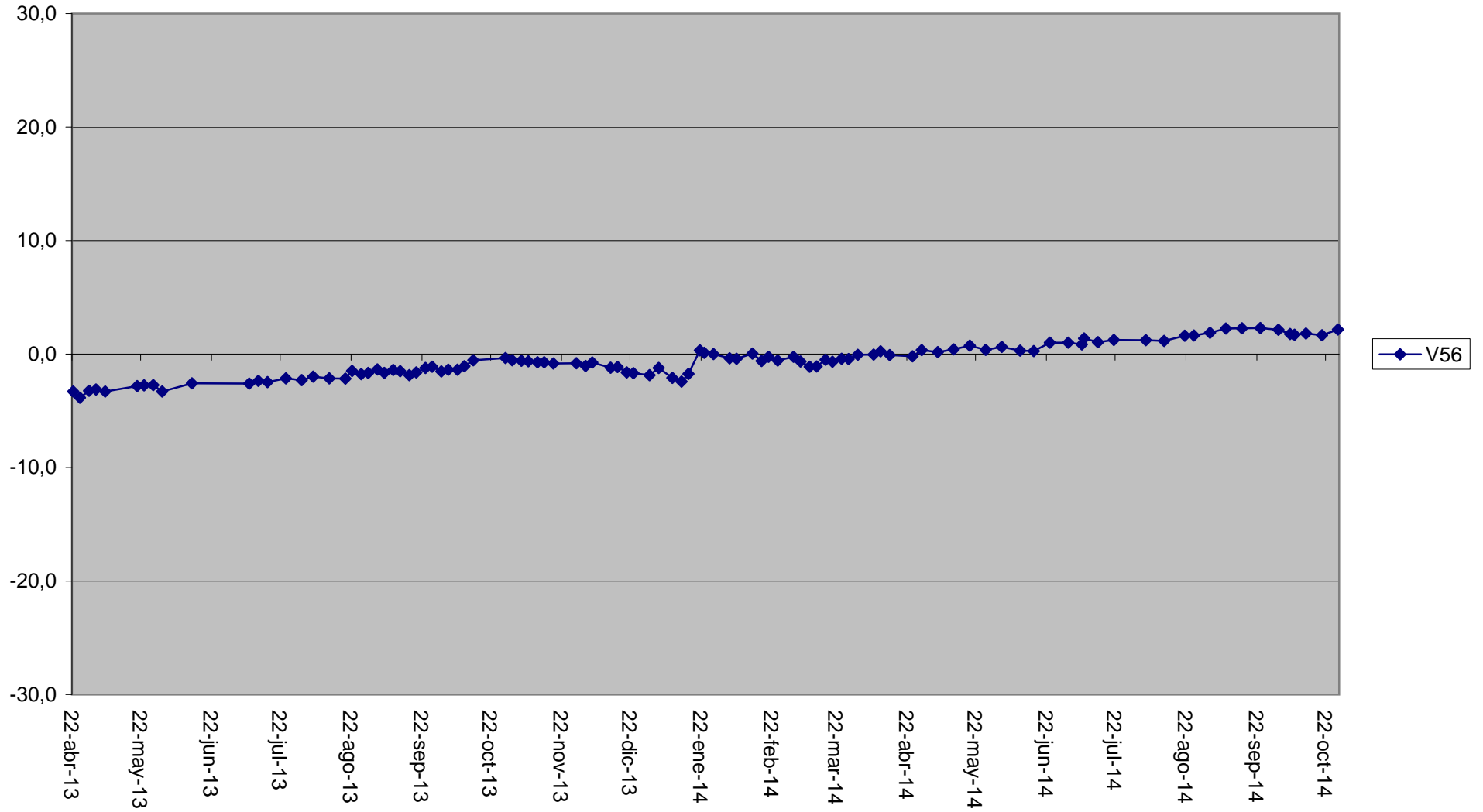
V54



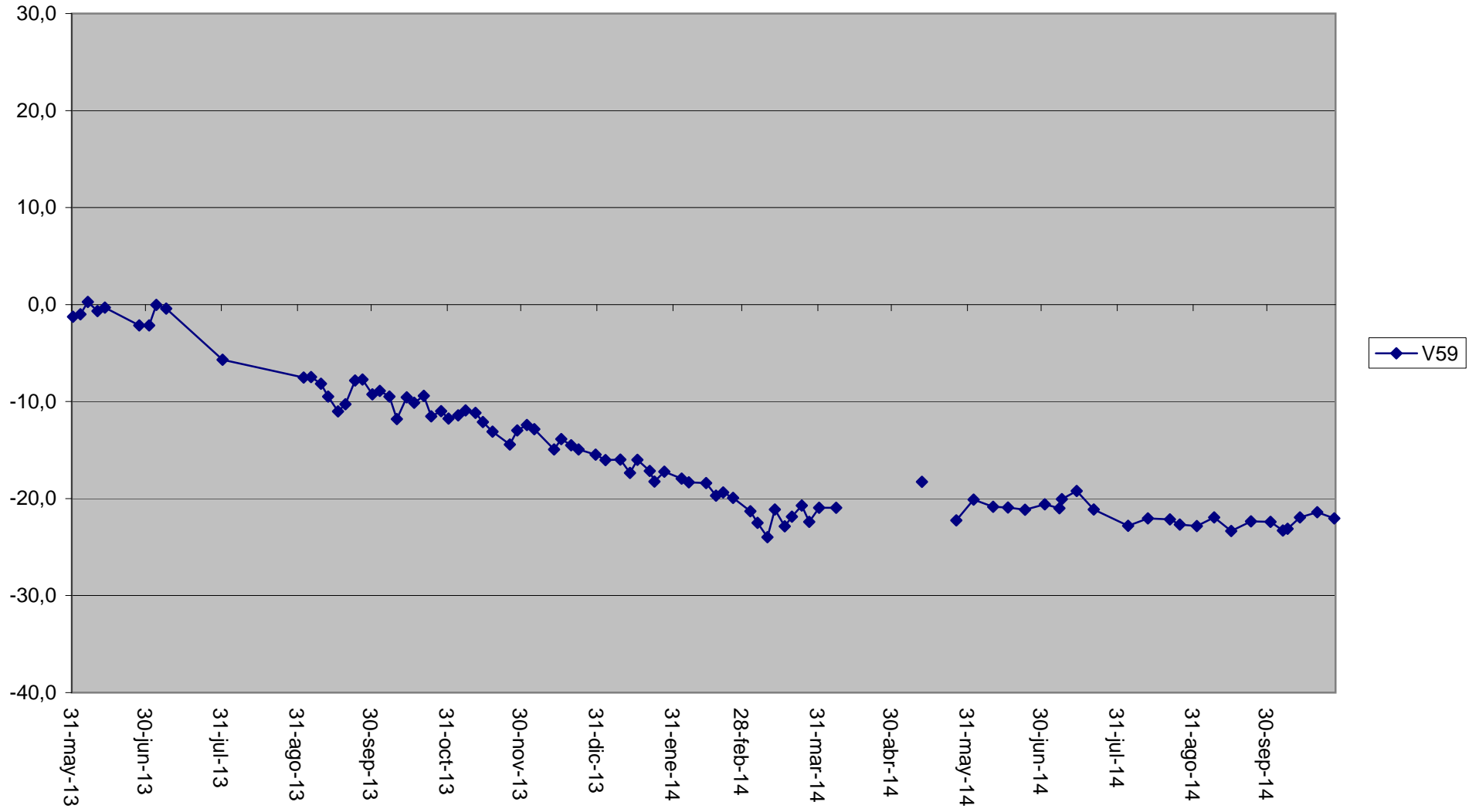
V55



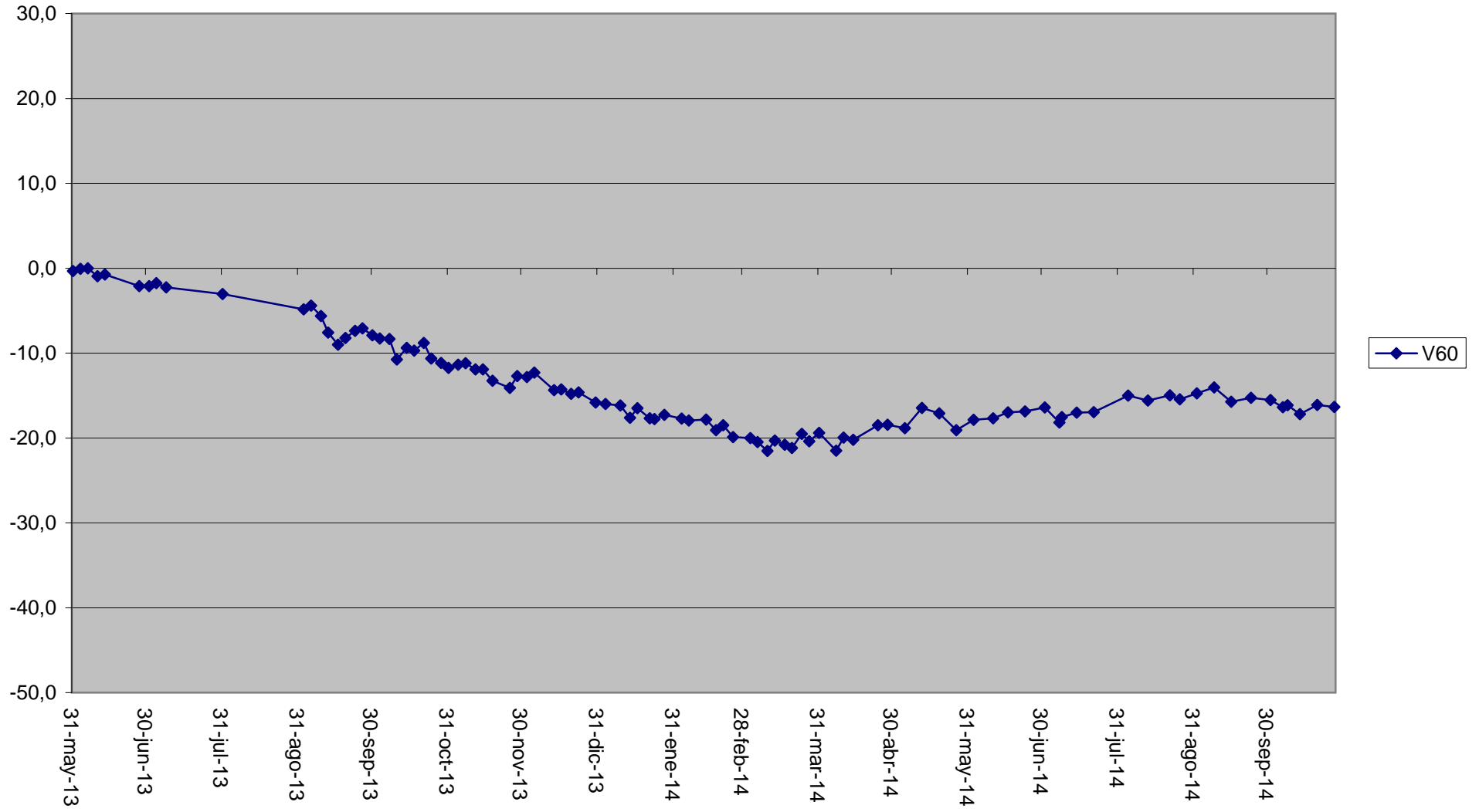
V56



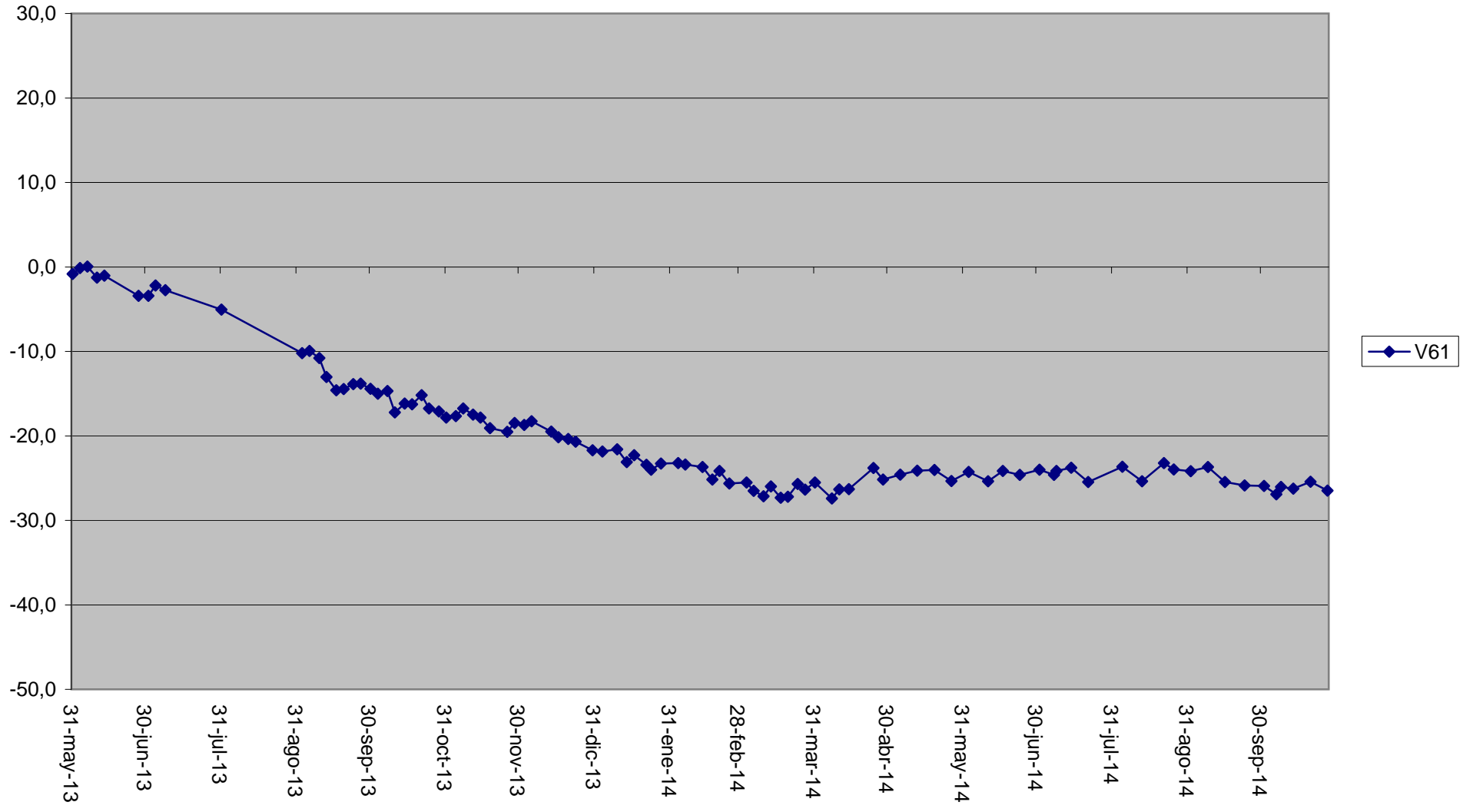
V59



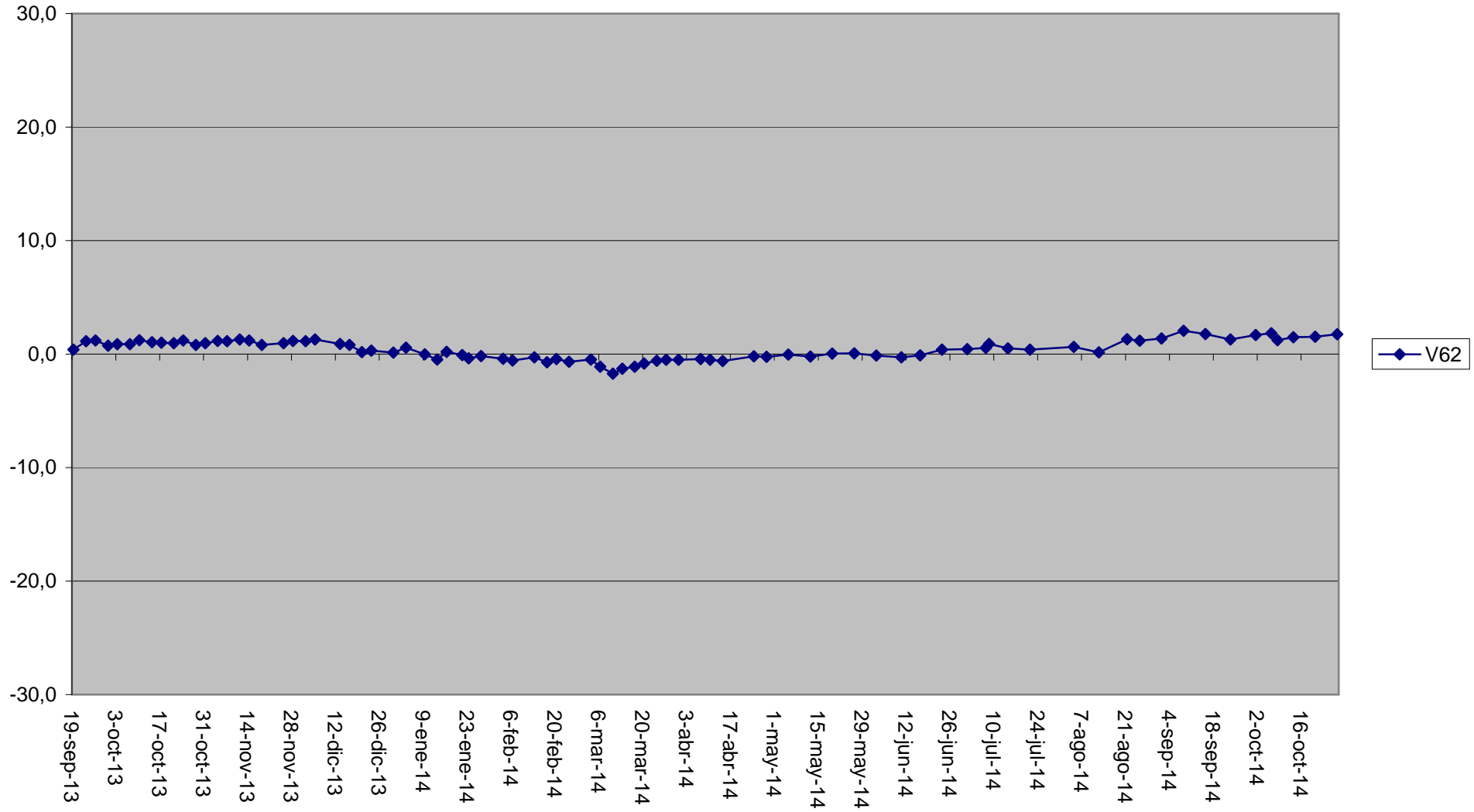
V60



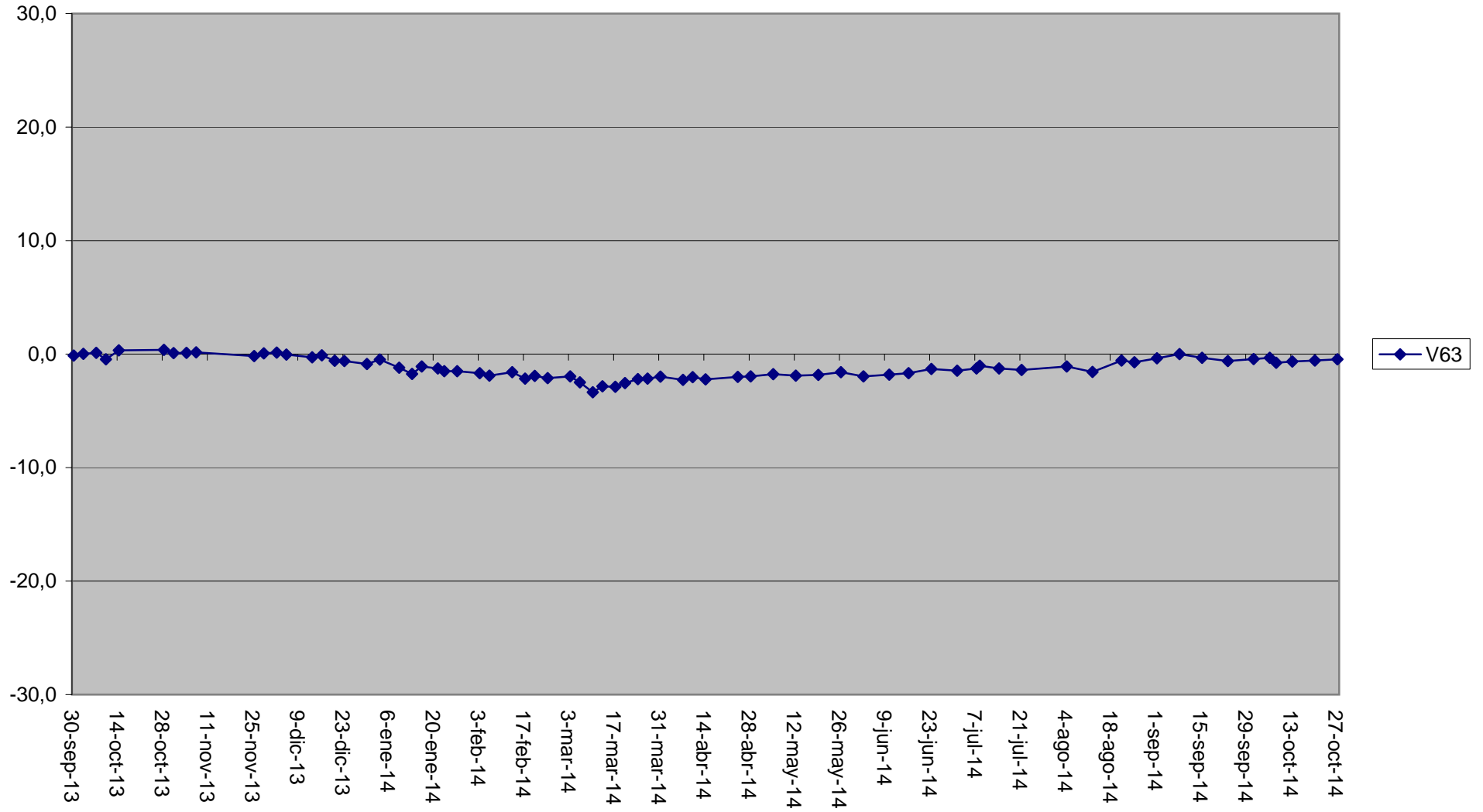
V61



V62

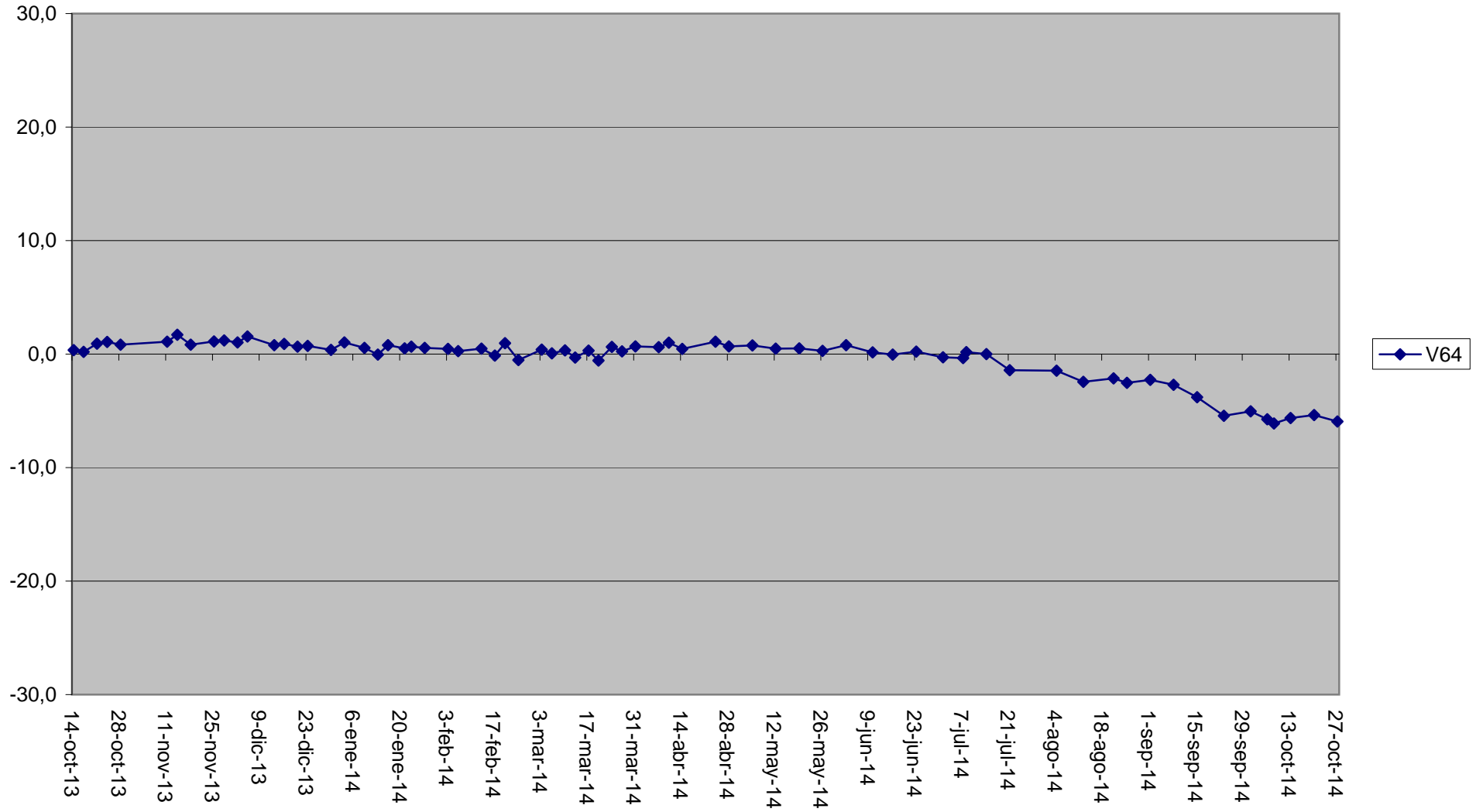


V63

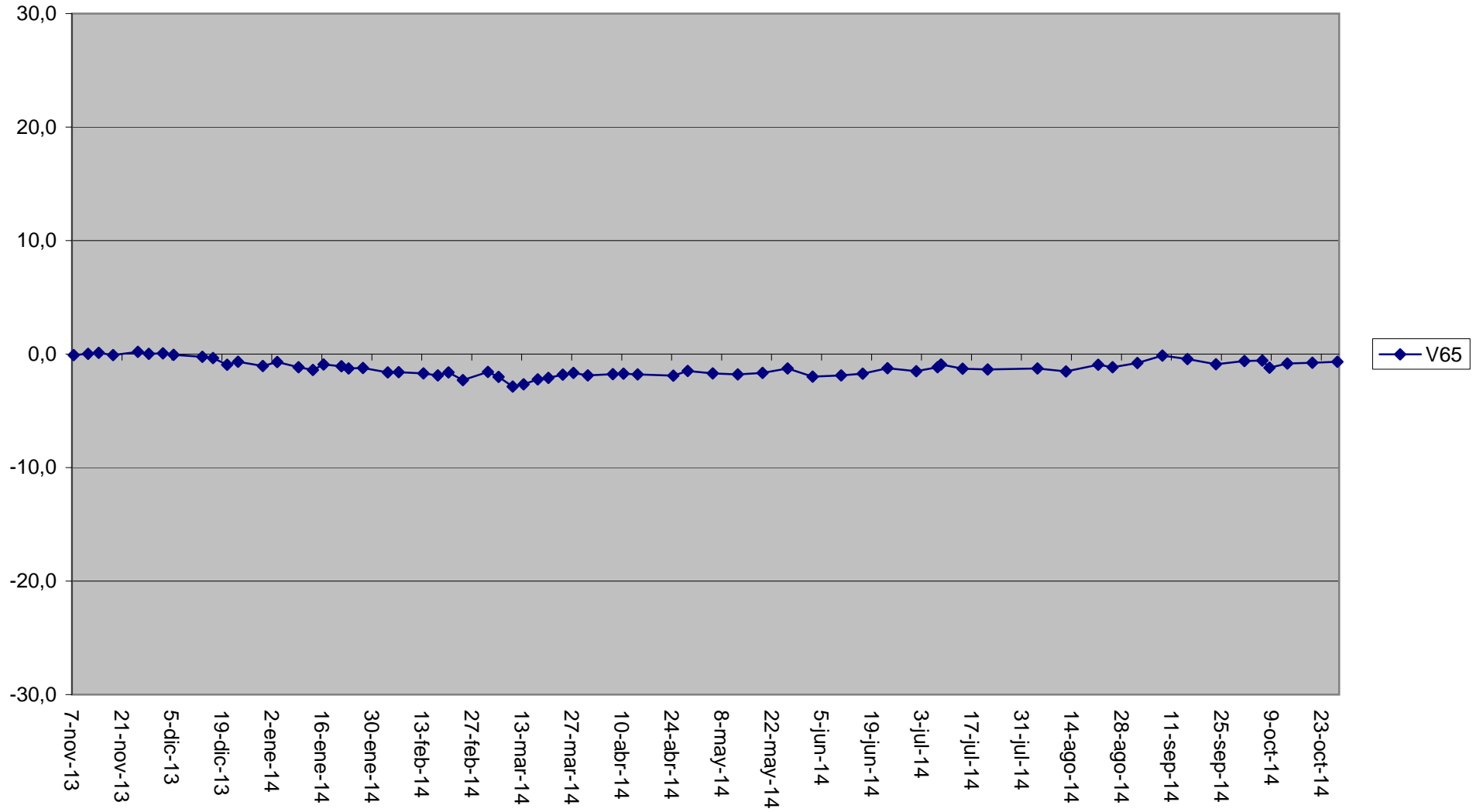




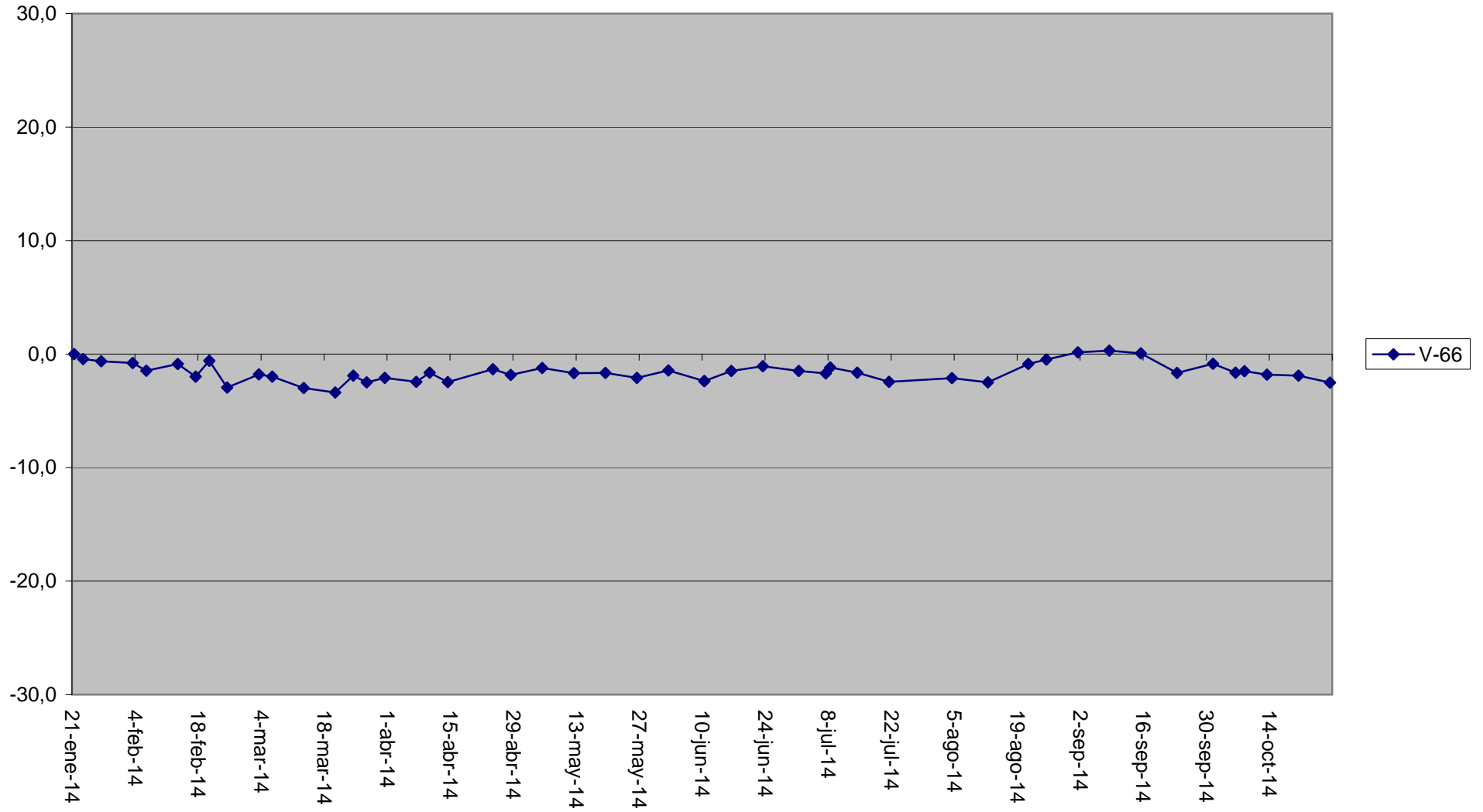
V64



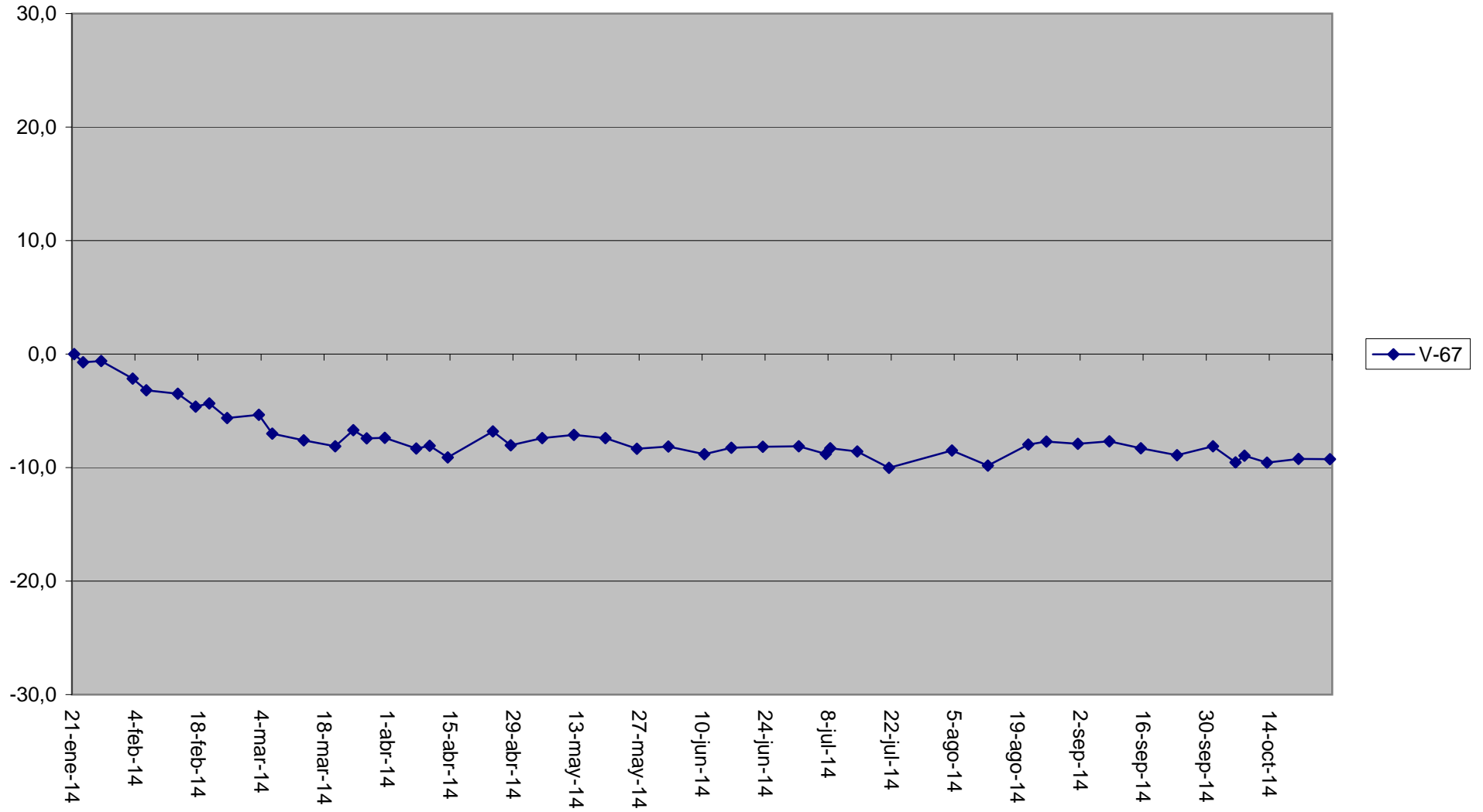
V65



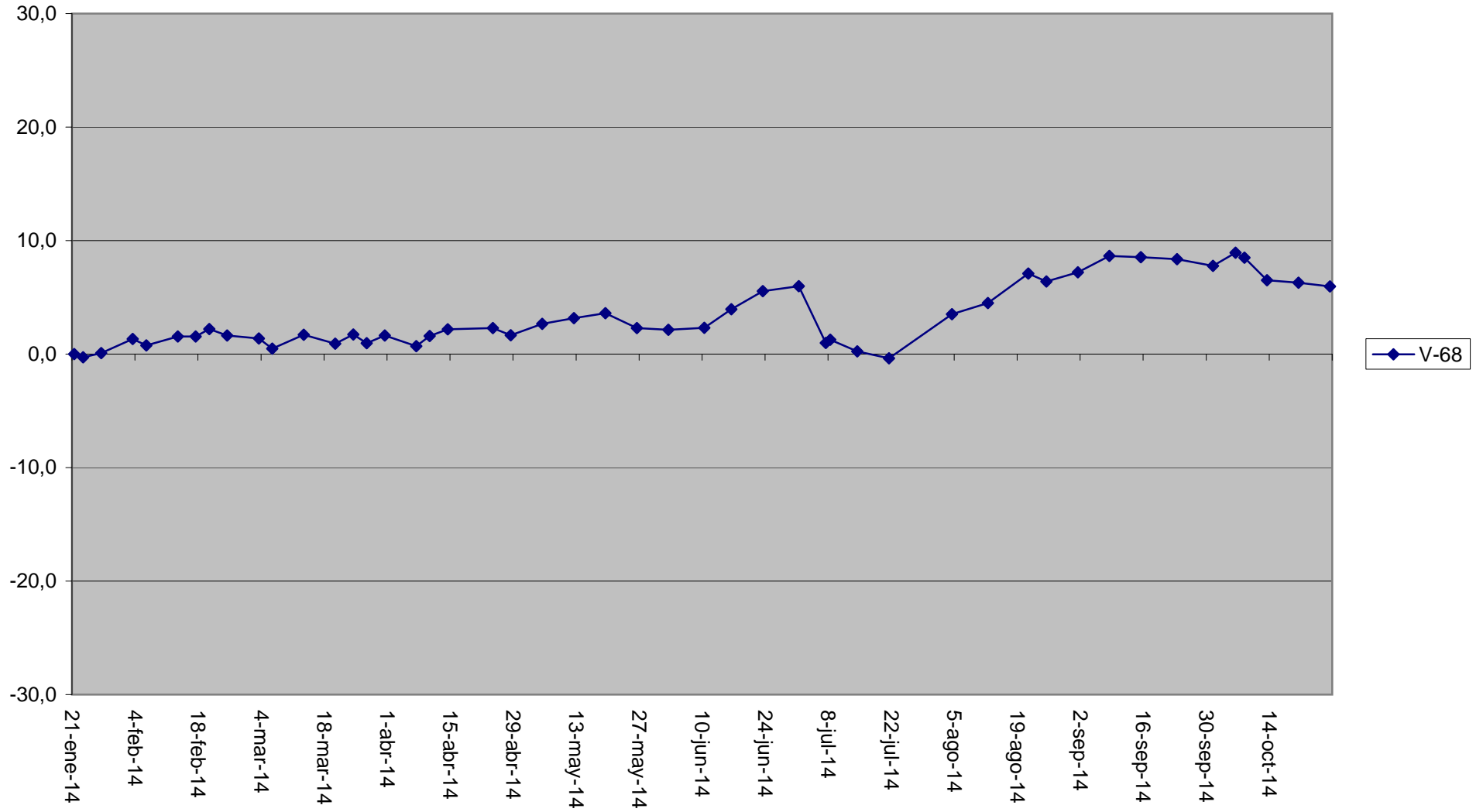
V-66



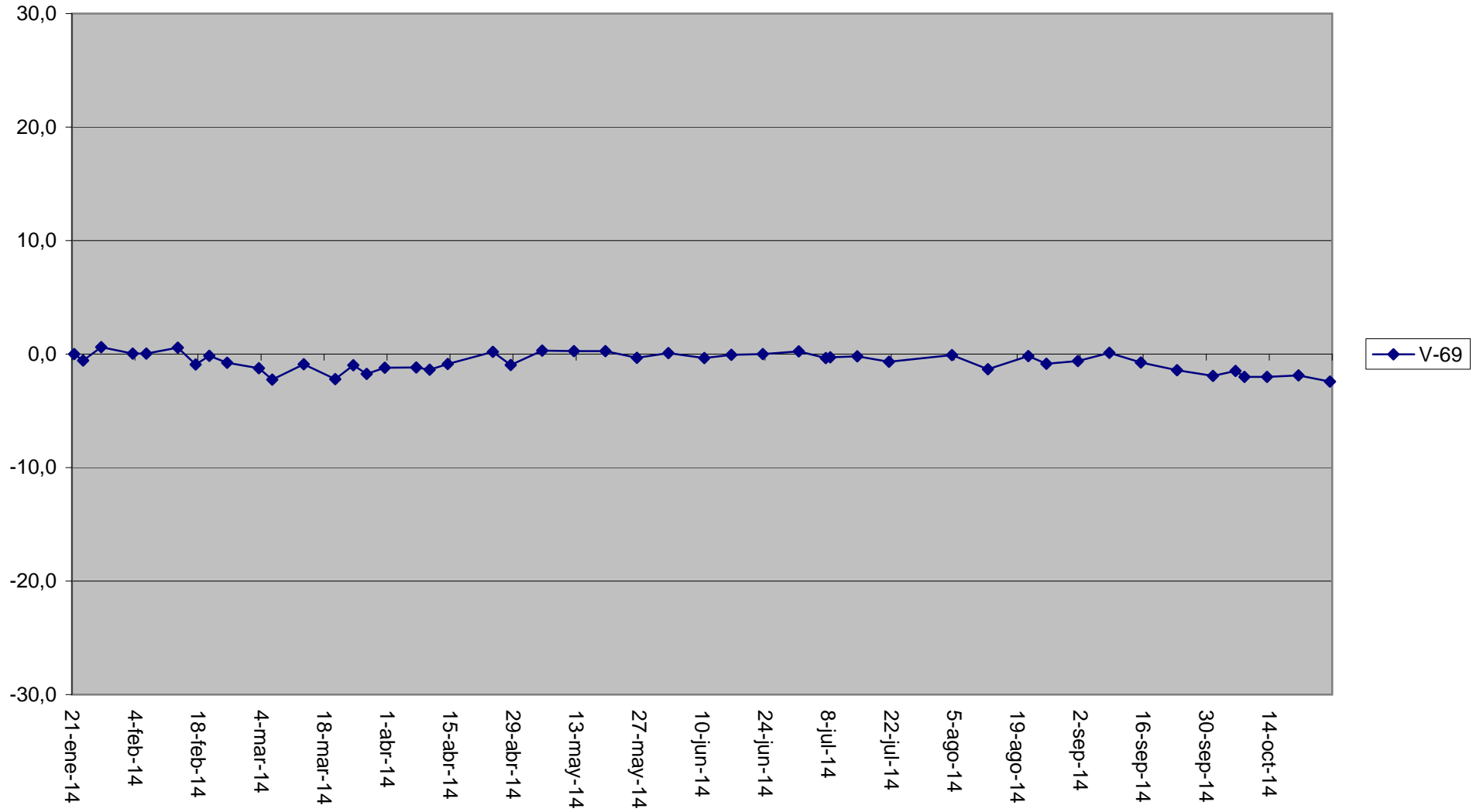
V-67



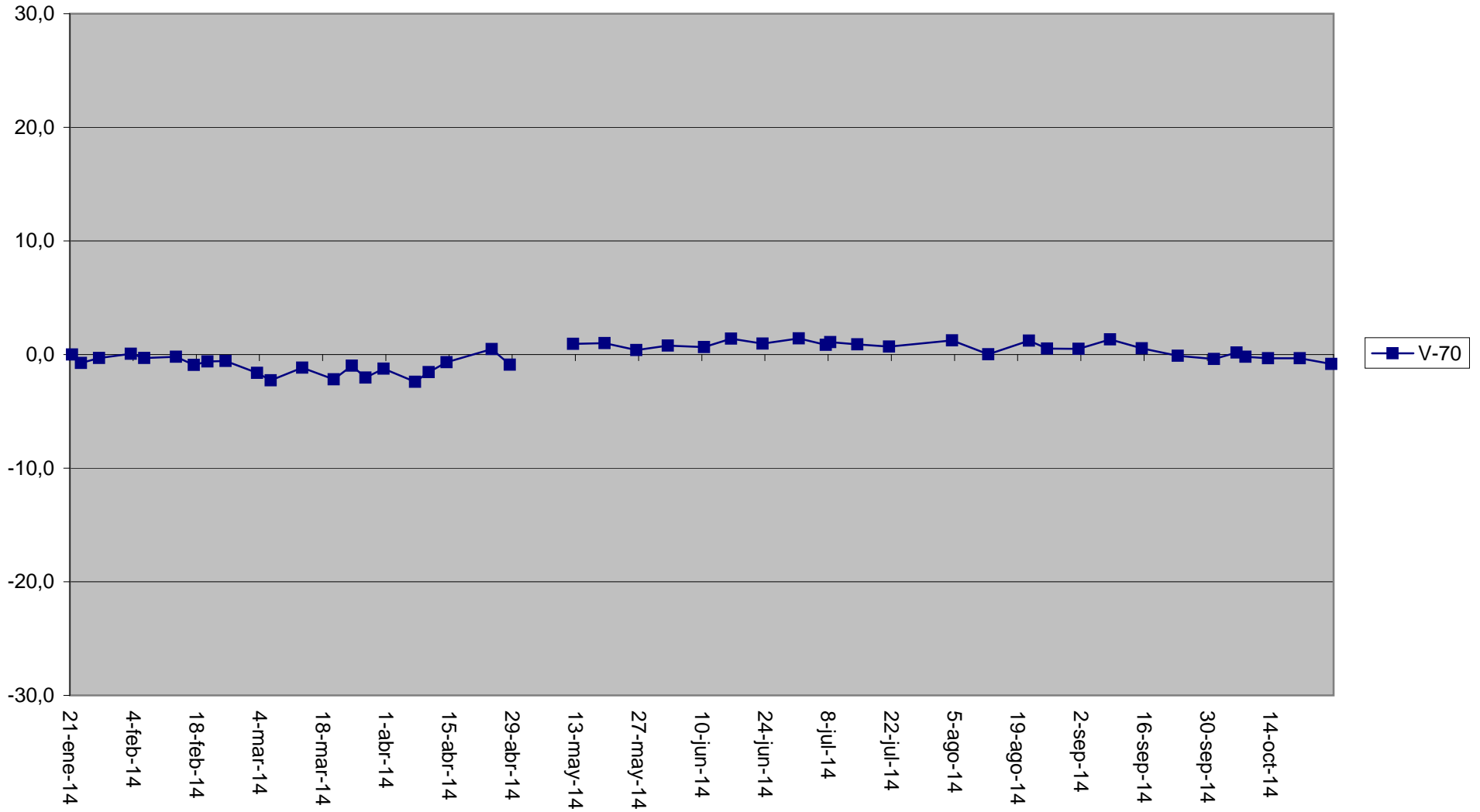
V-68



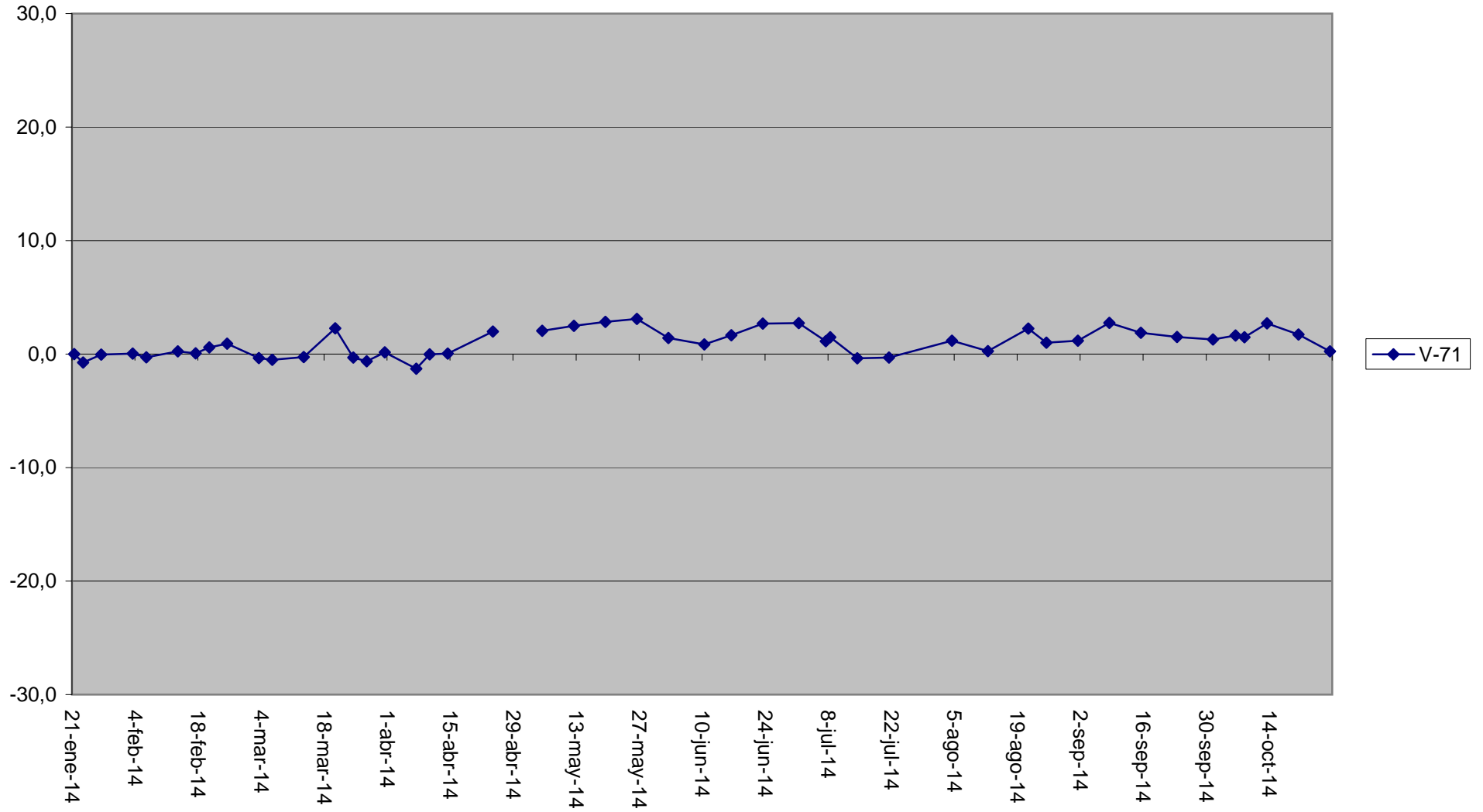
V-69



# V-70

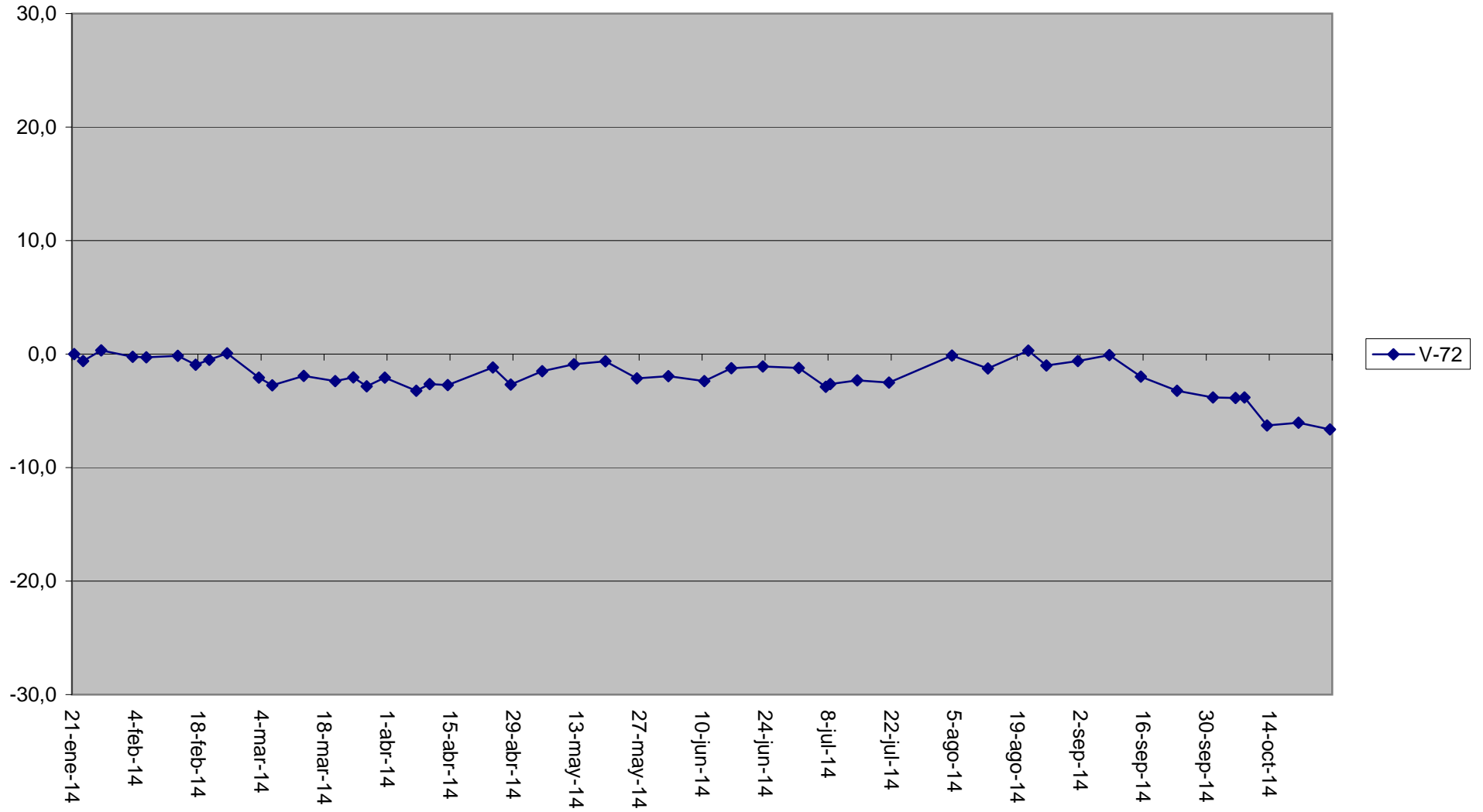


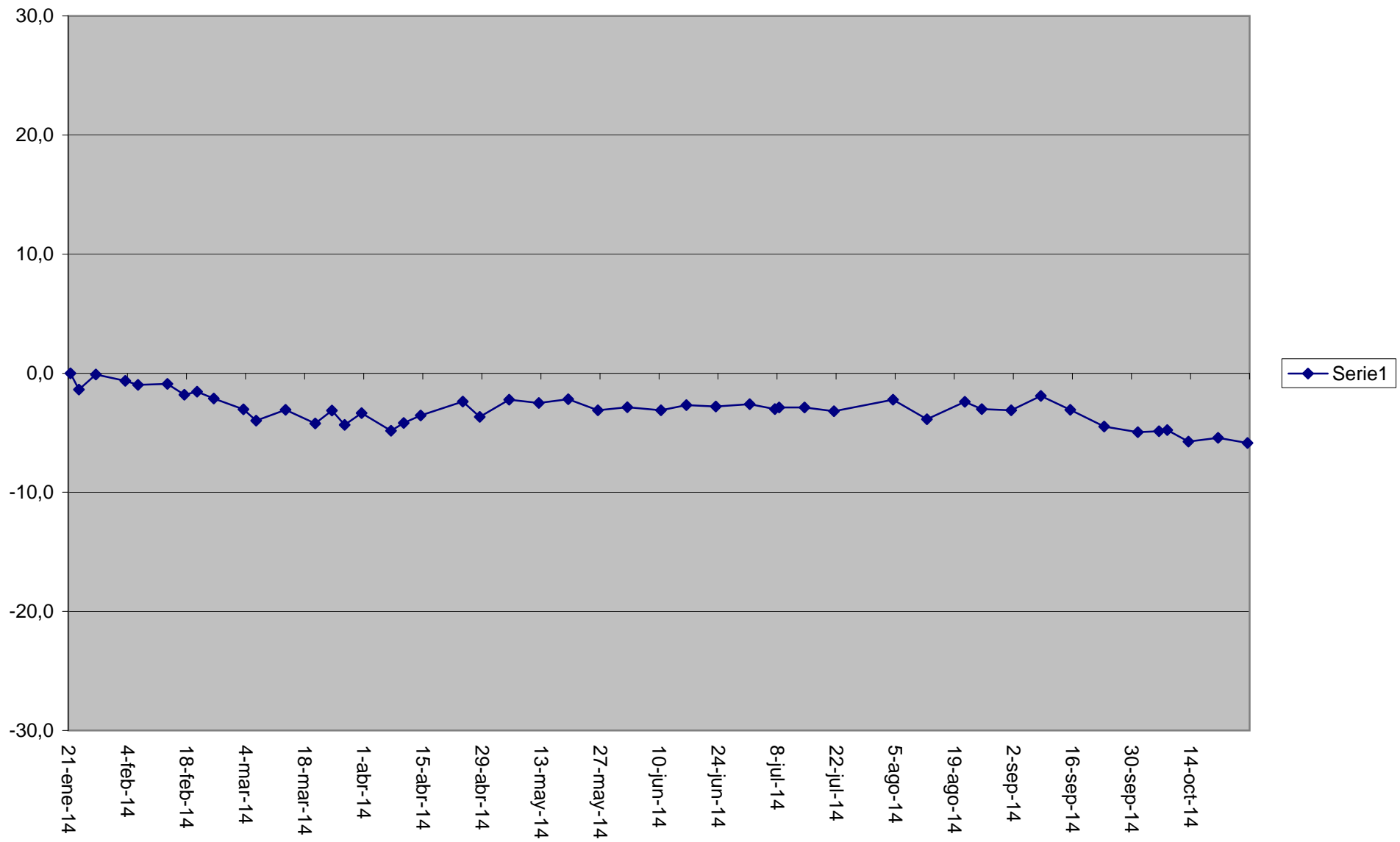
V-71



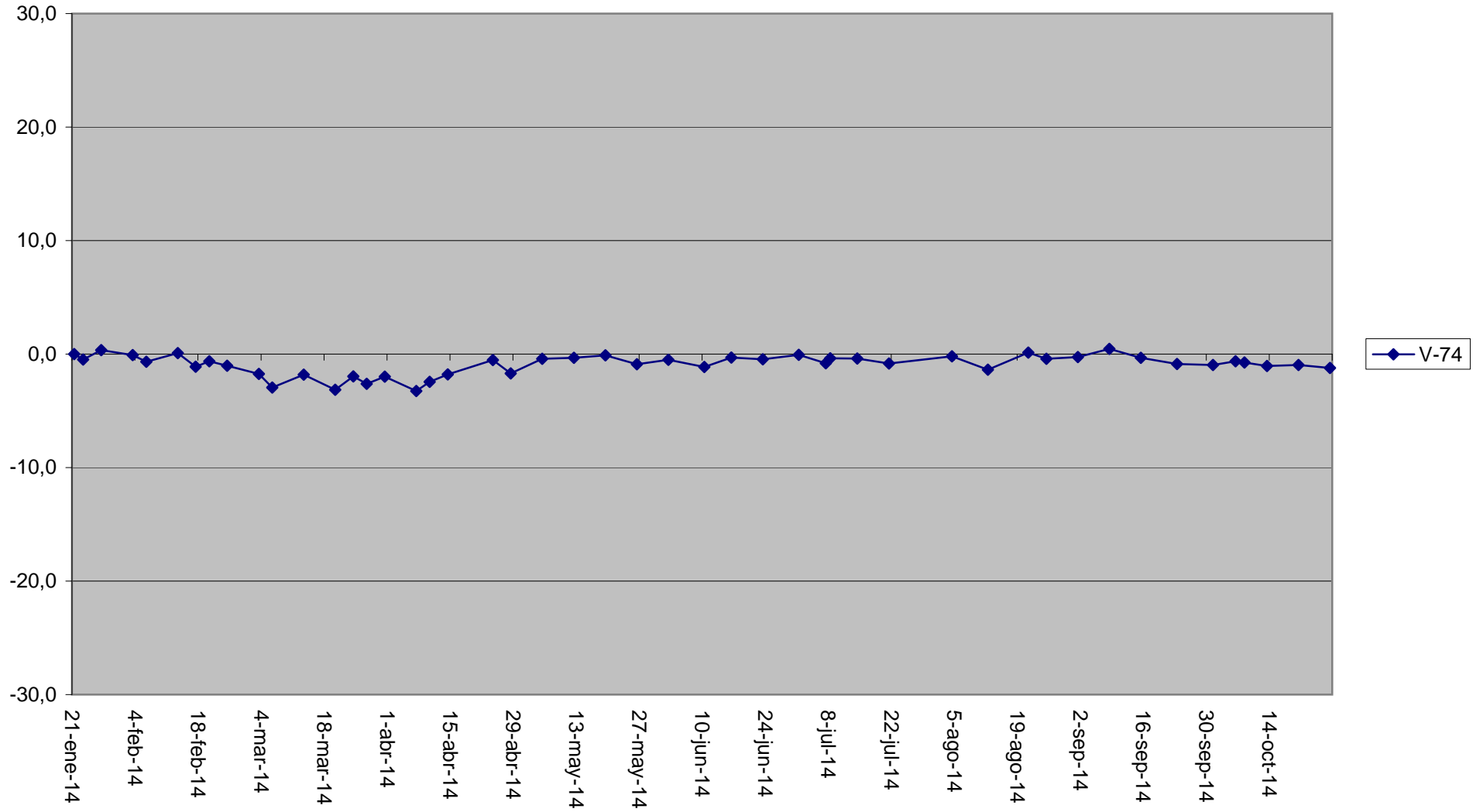


V-72

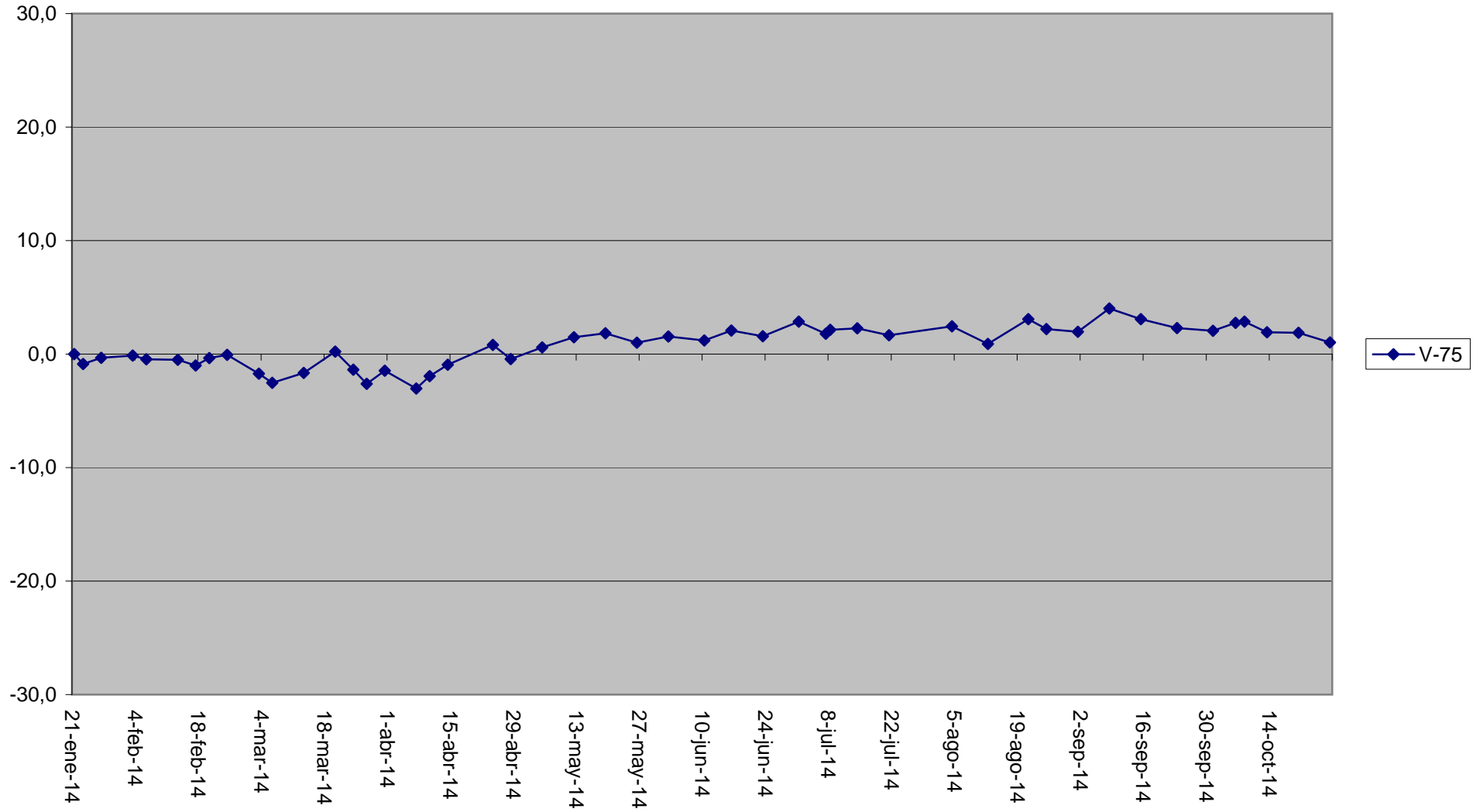




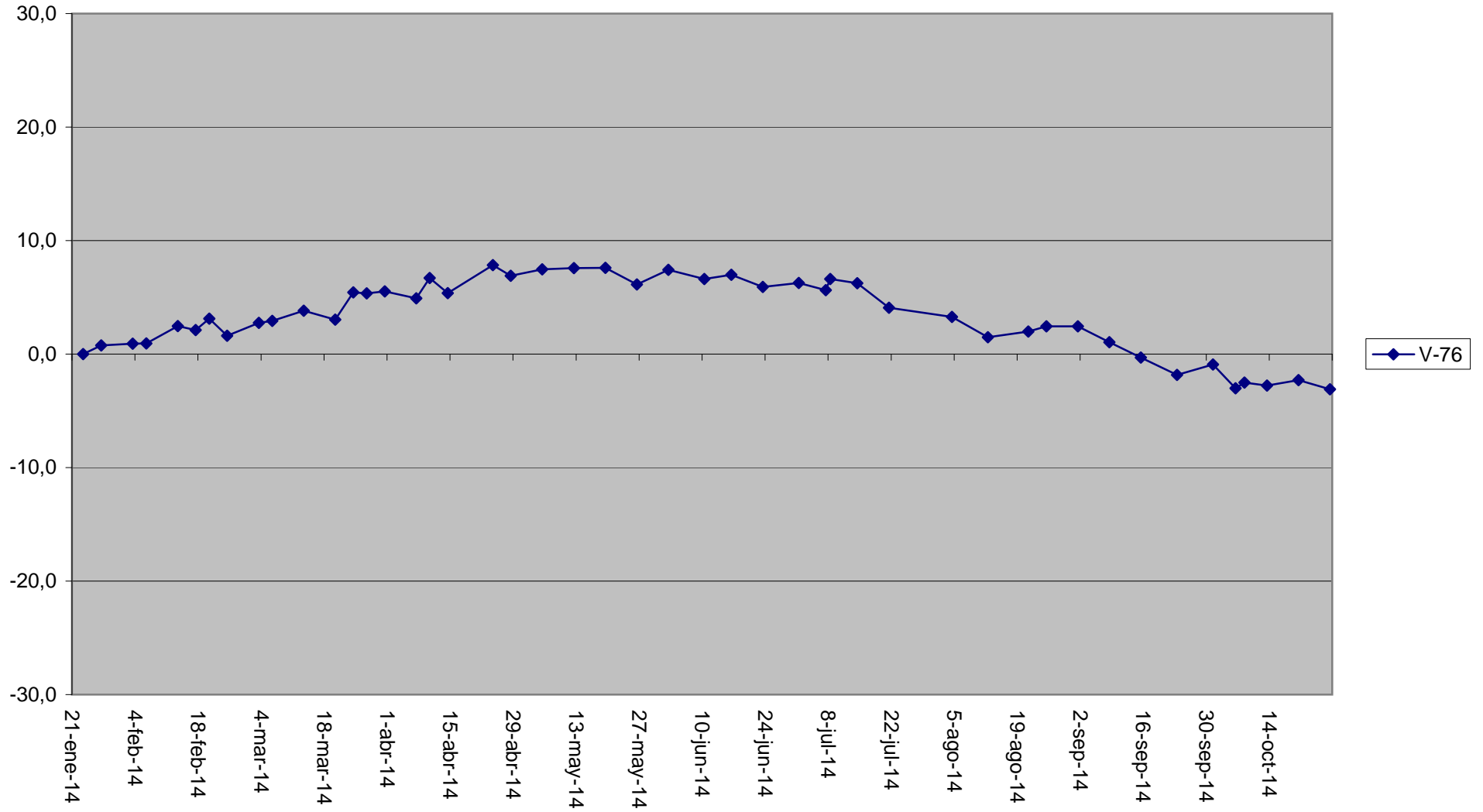
V-74



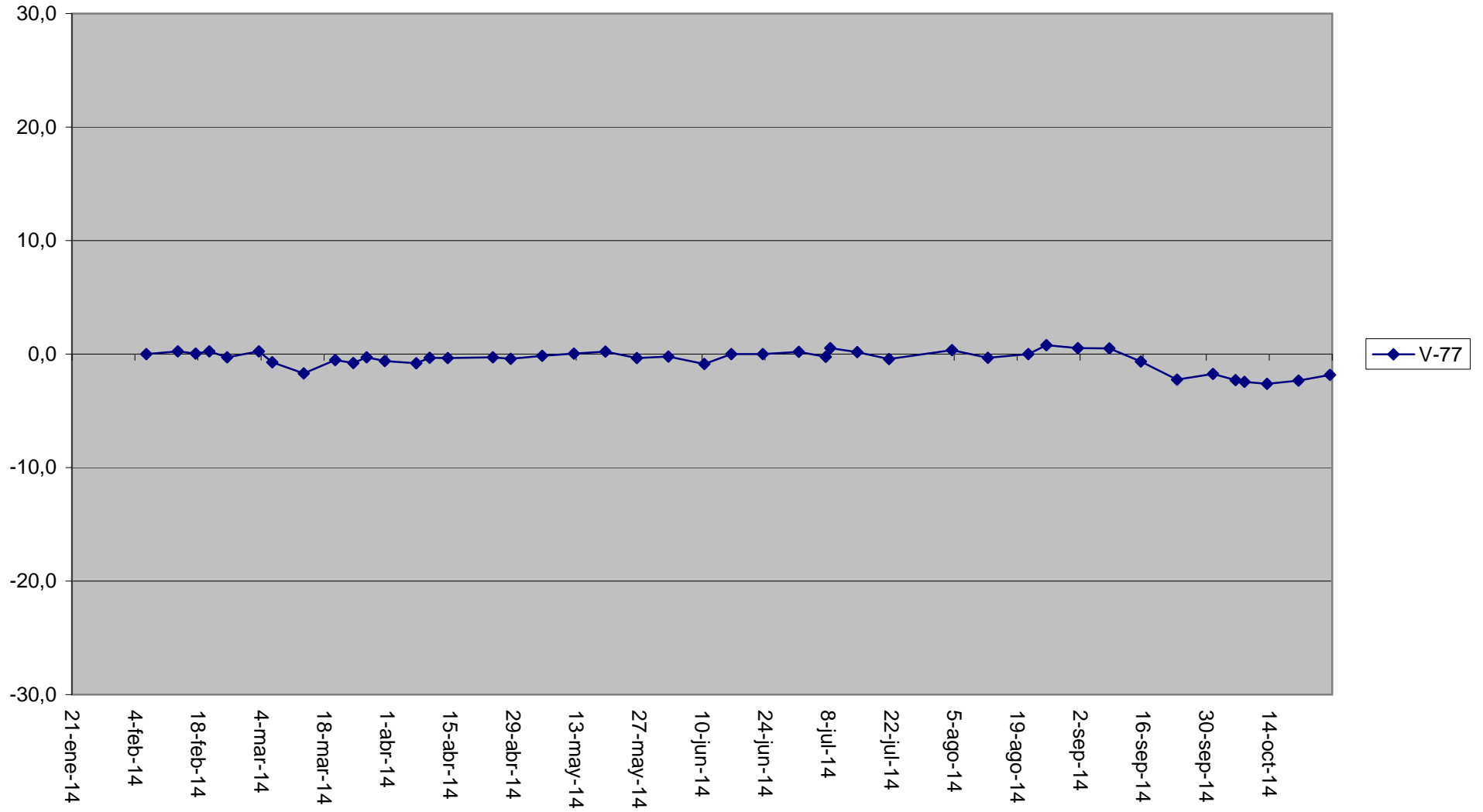
V-75



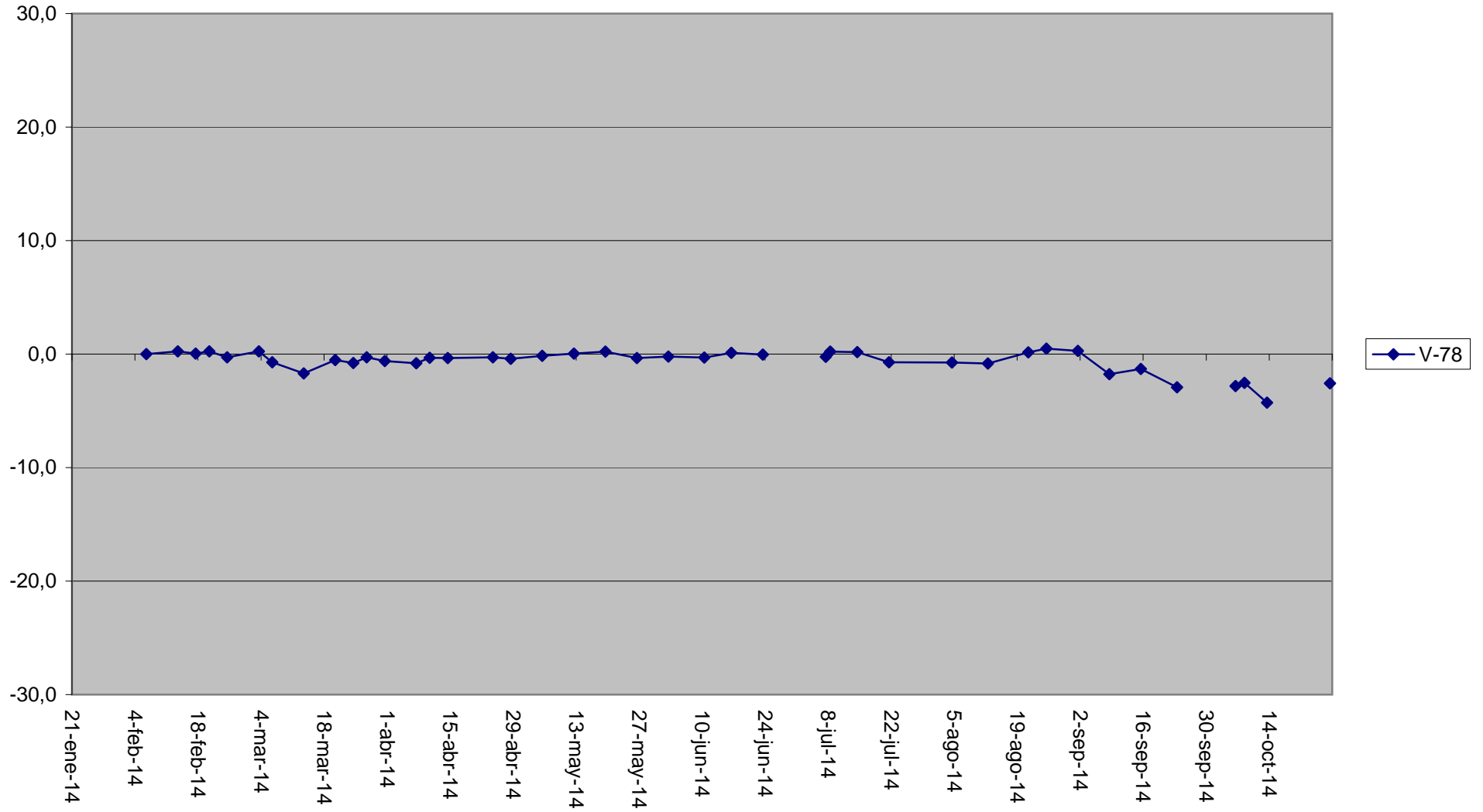
V-76



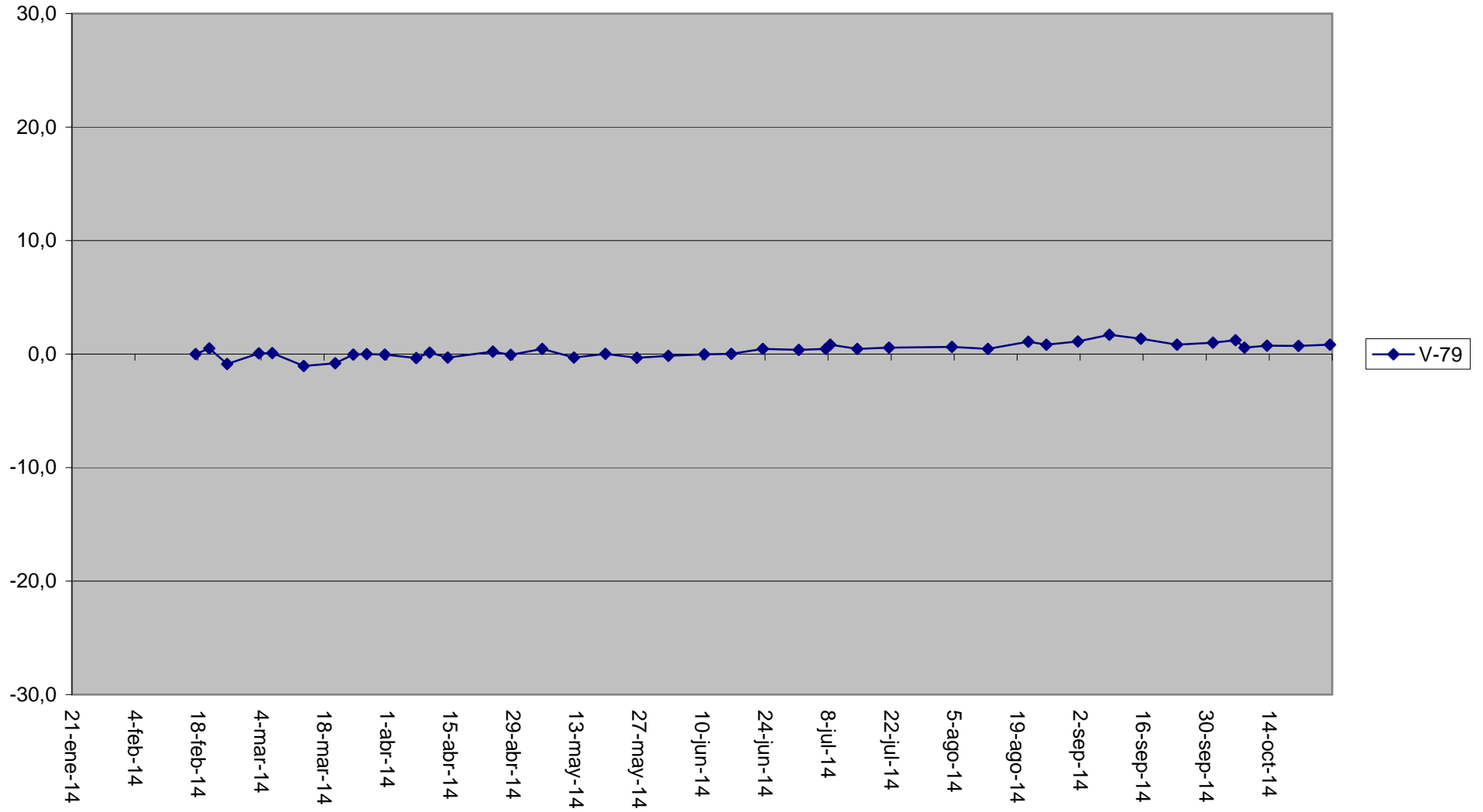
V-77



V-78



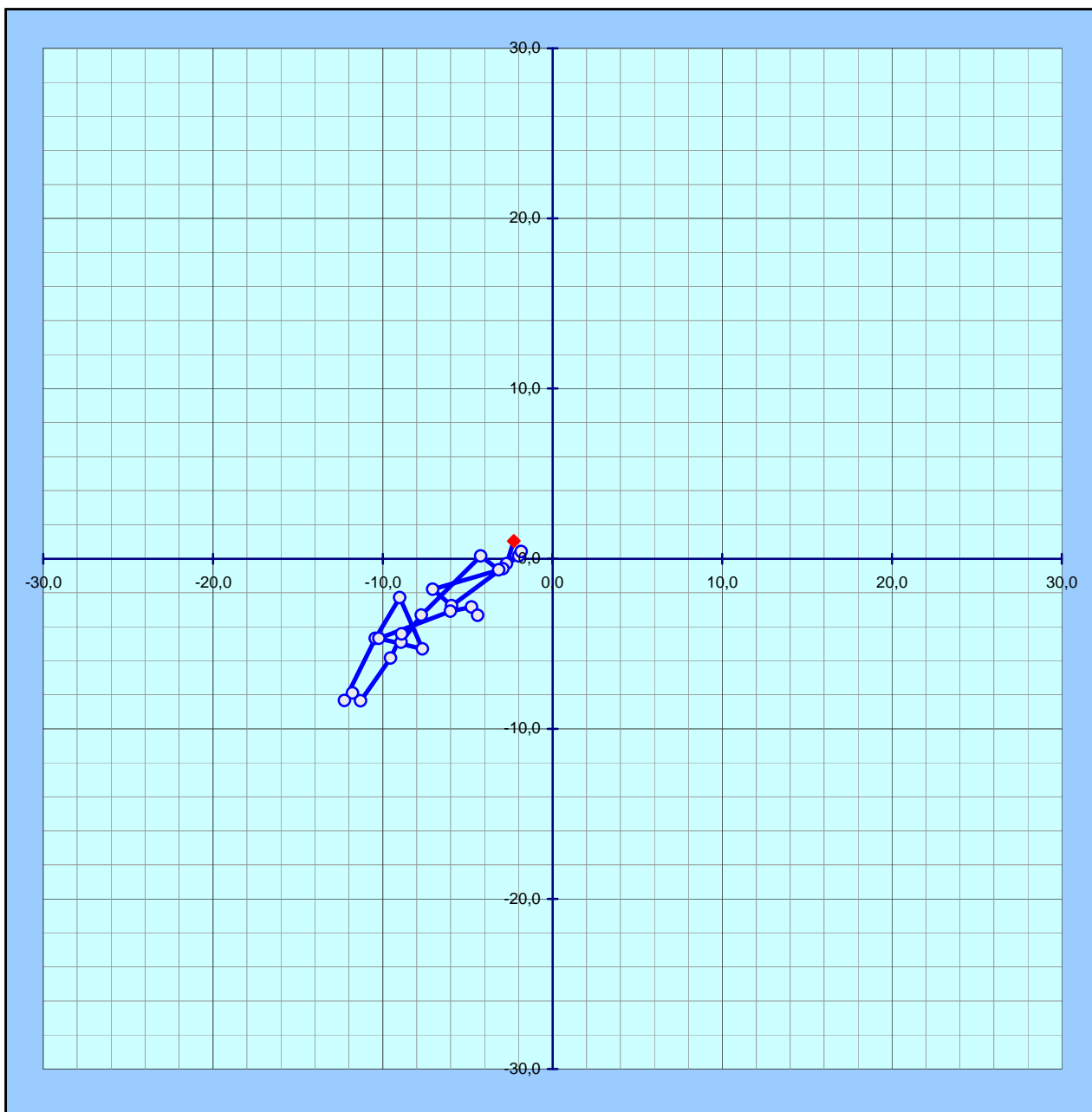
V-79

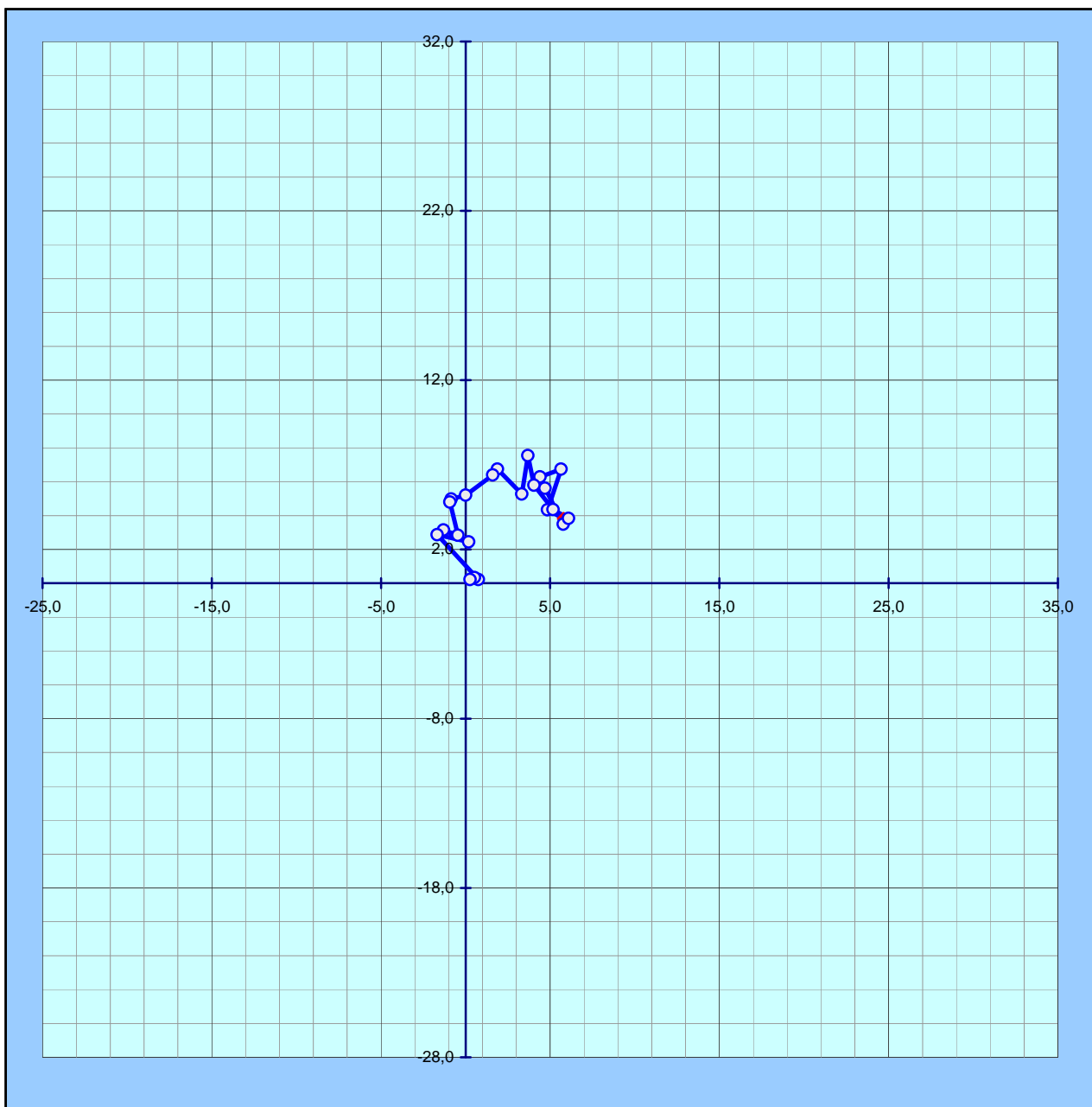


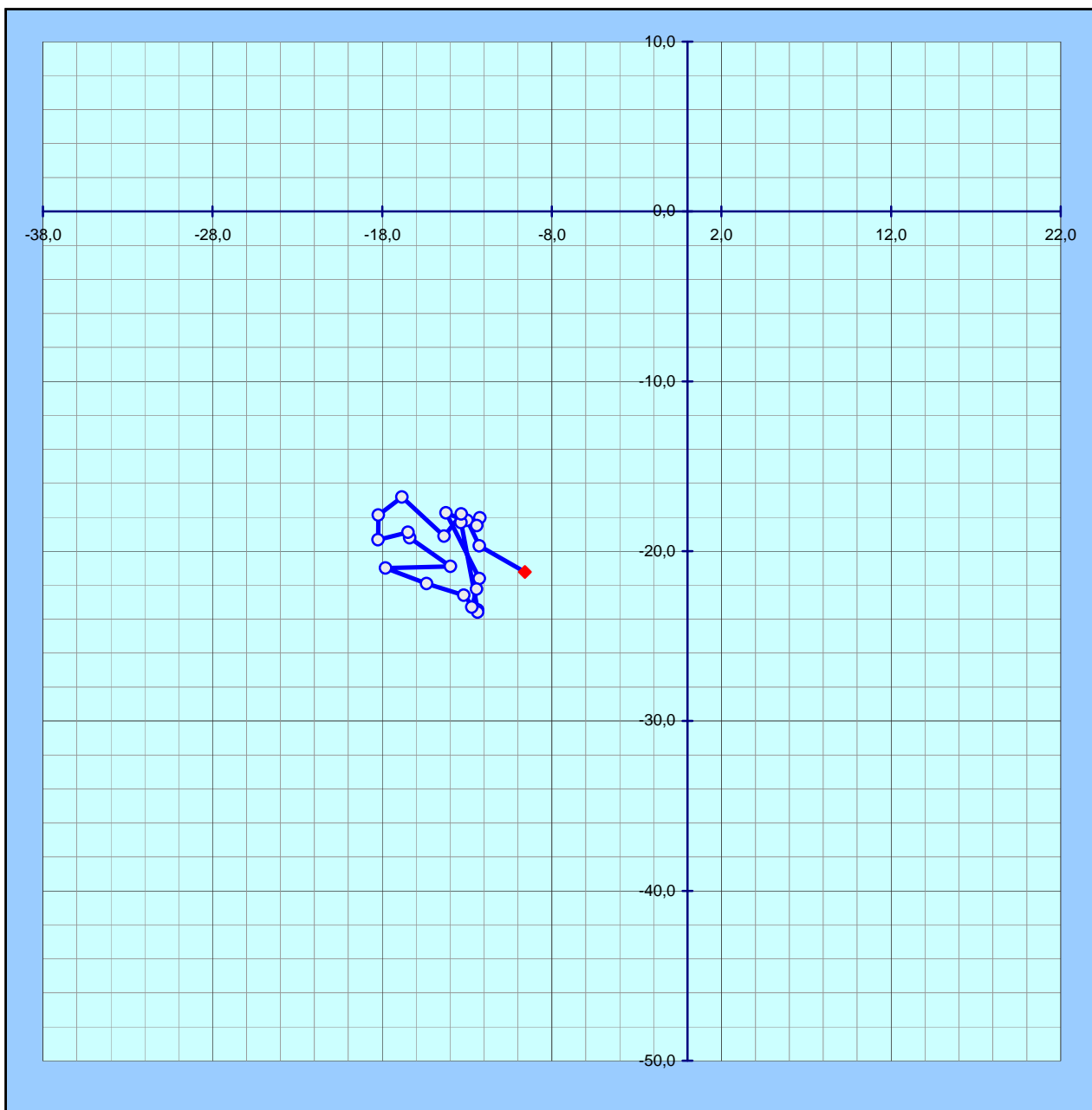


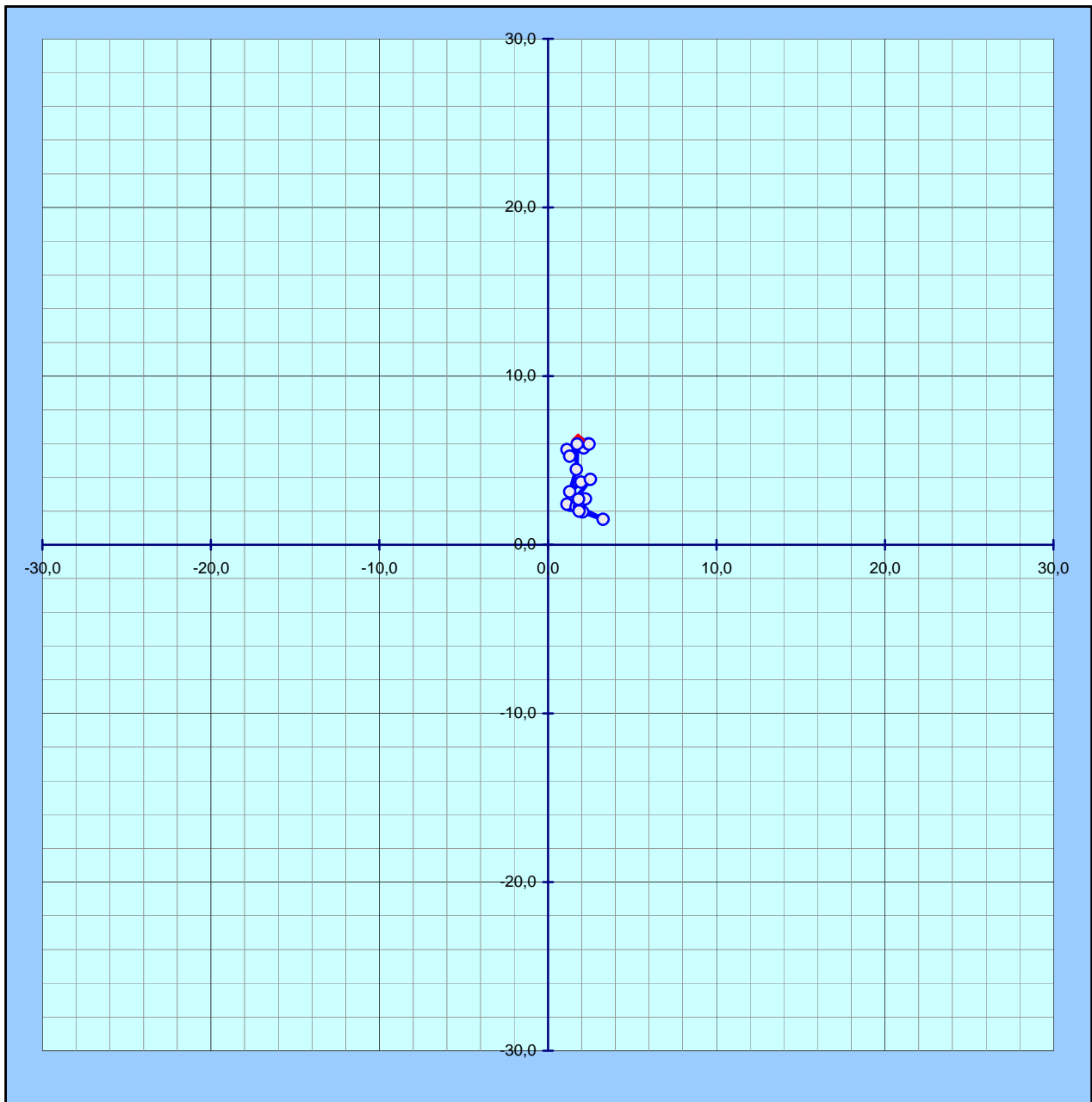
## **ANEJO N° 4**

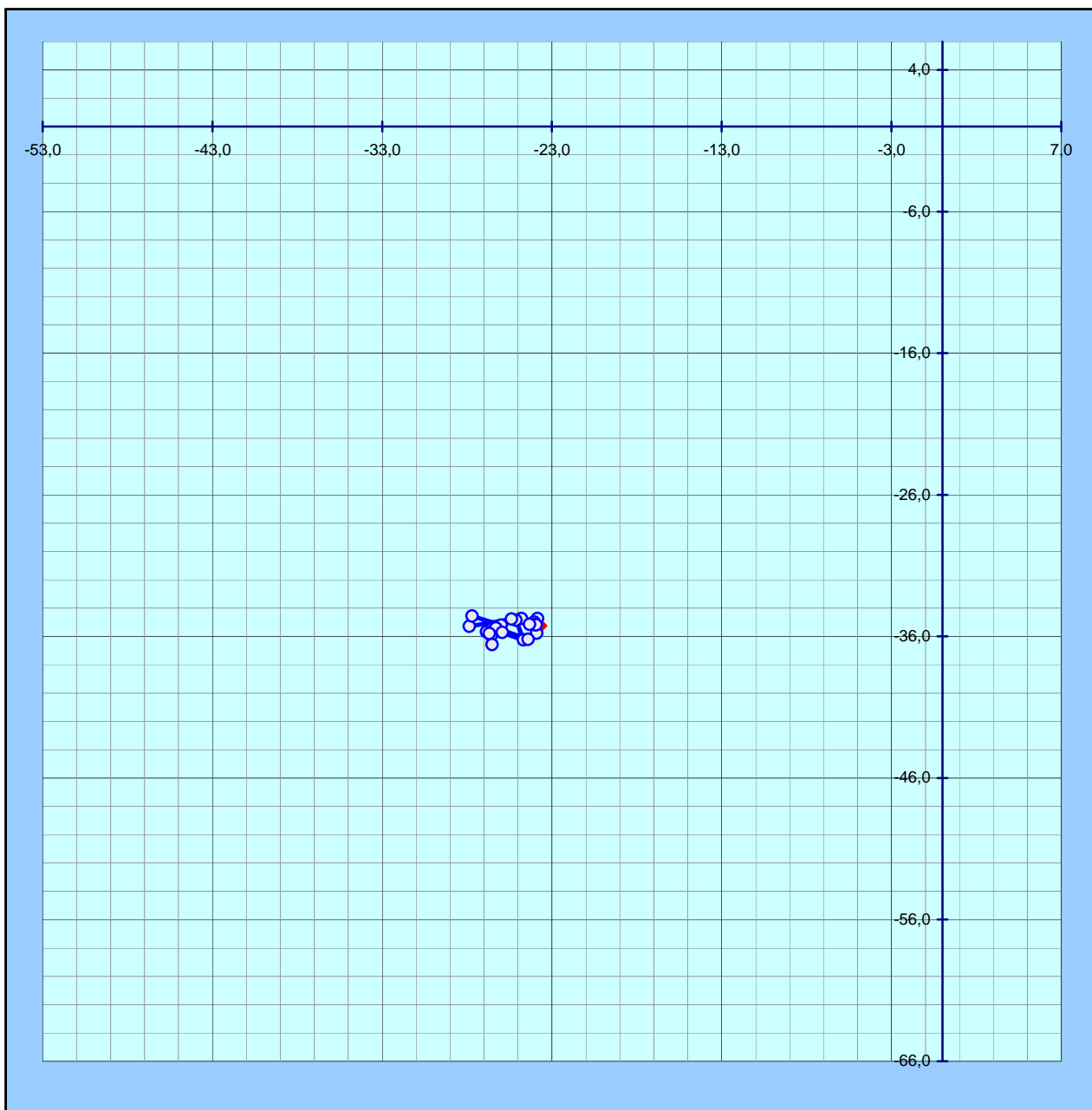
**Vectores de desplazamiento de los Puntos de  
Control Topográfico en XY desde el 2/06/2014  
hasta el 30/10/2014.**

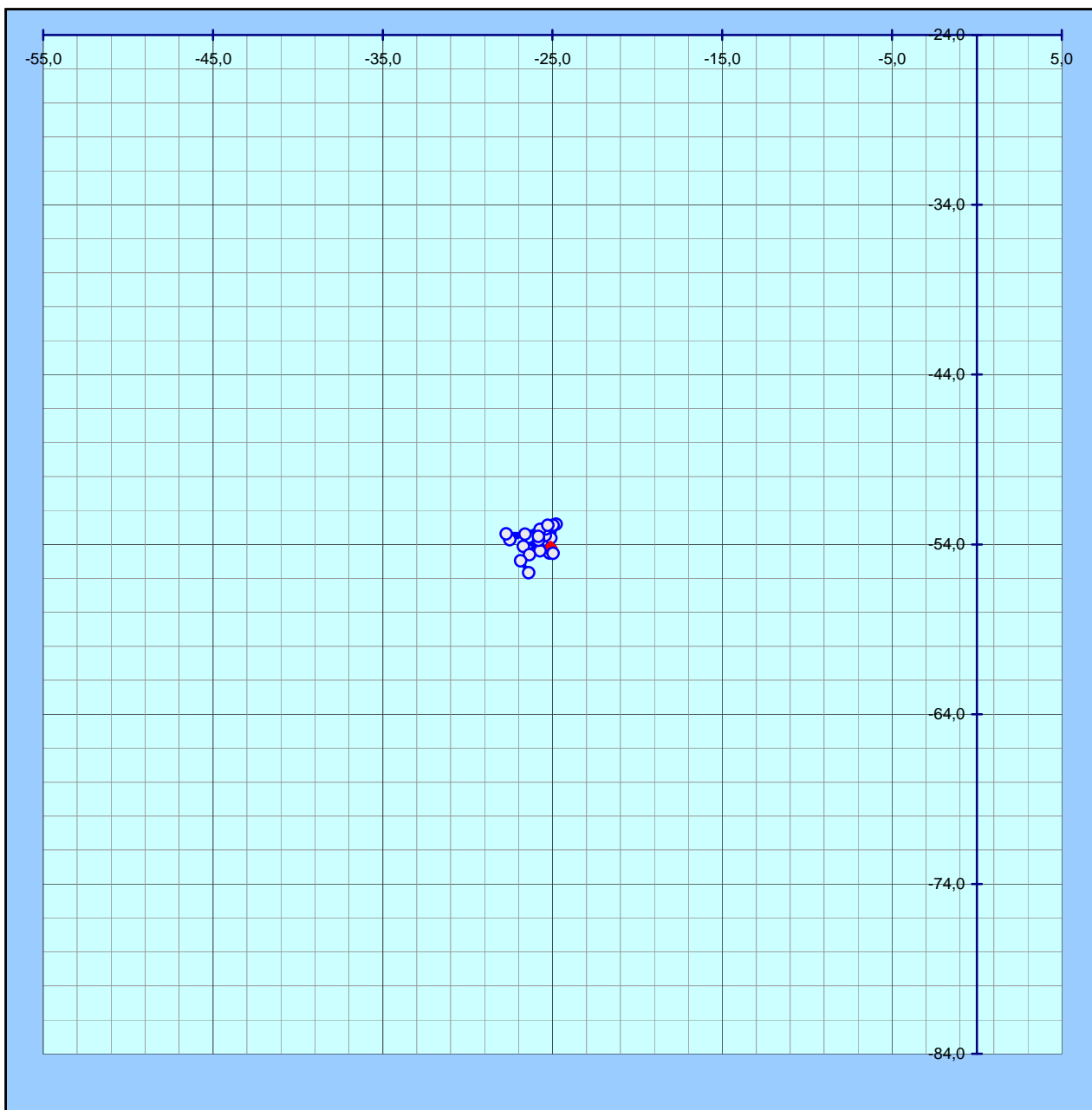


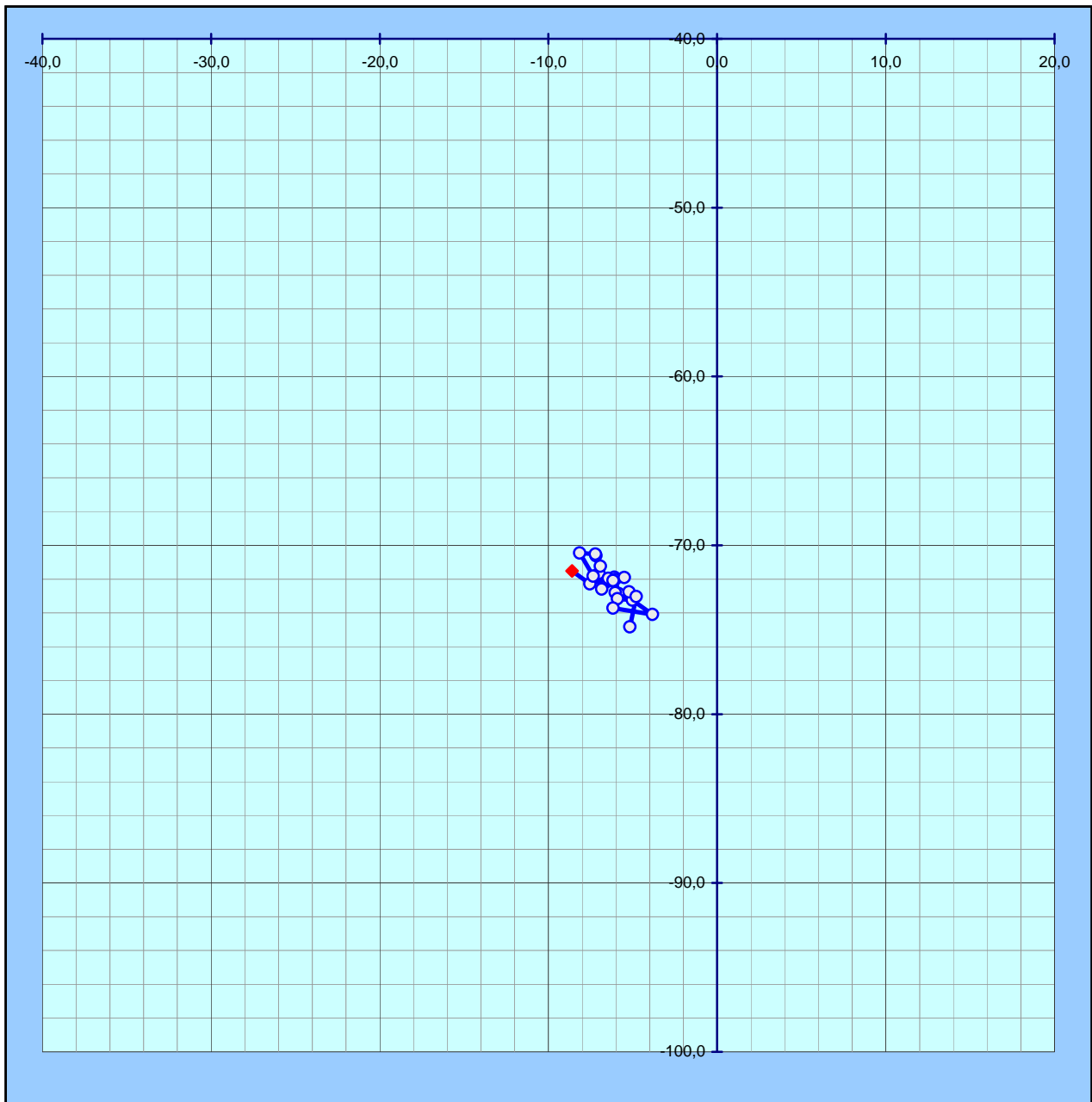




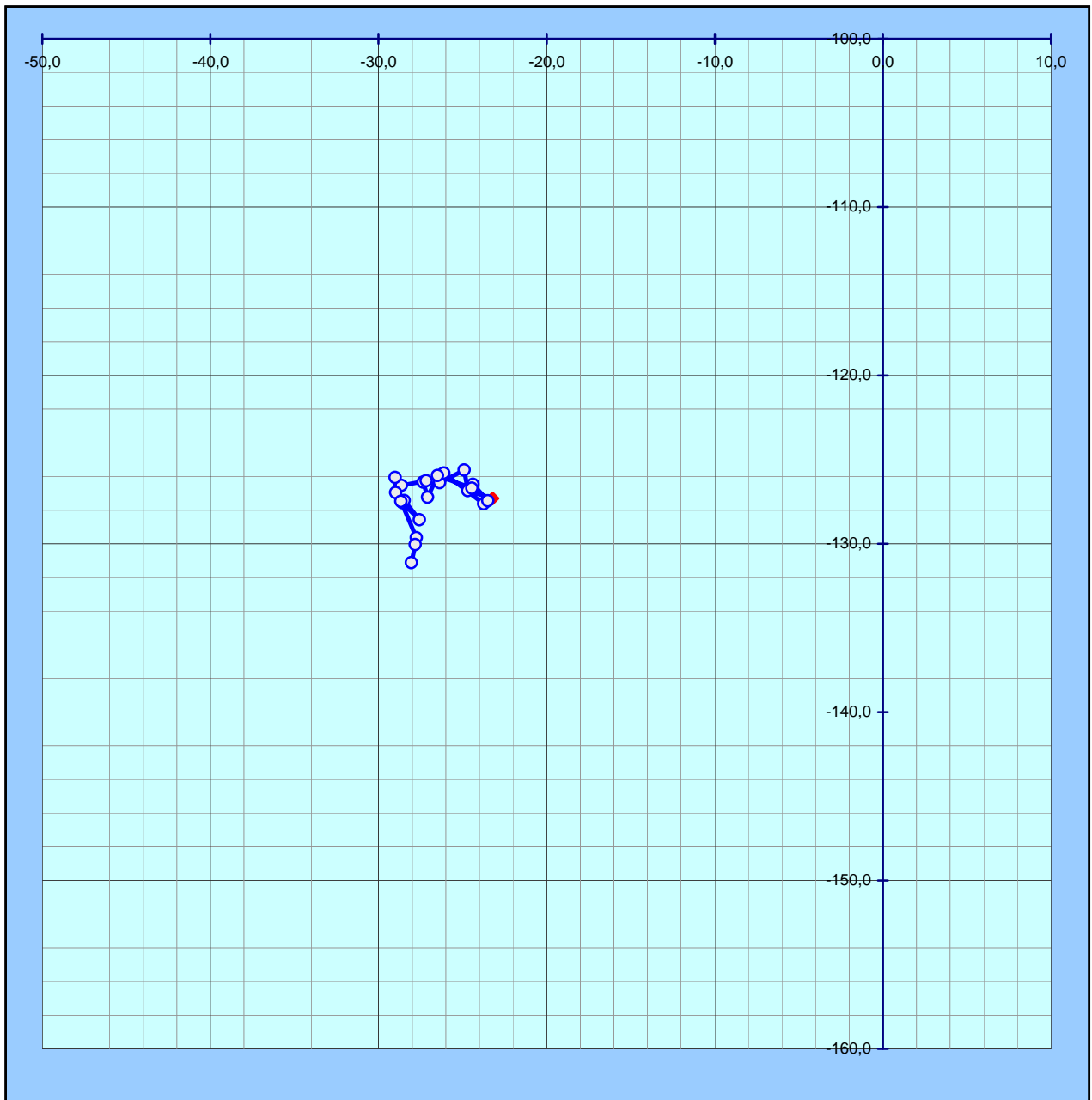


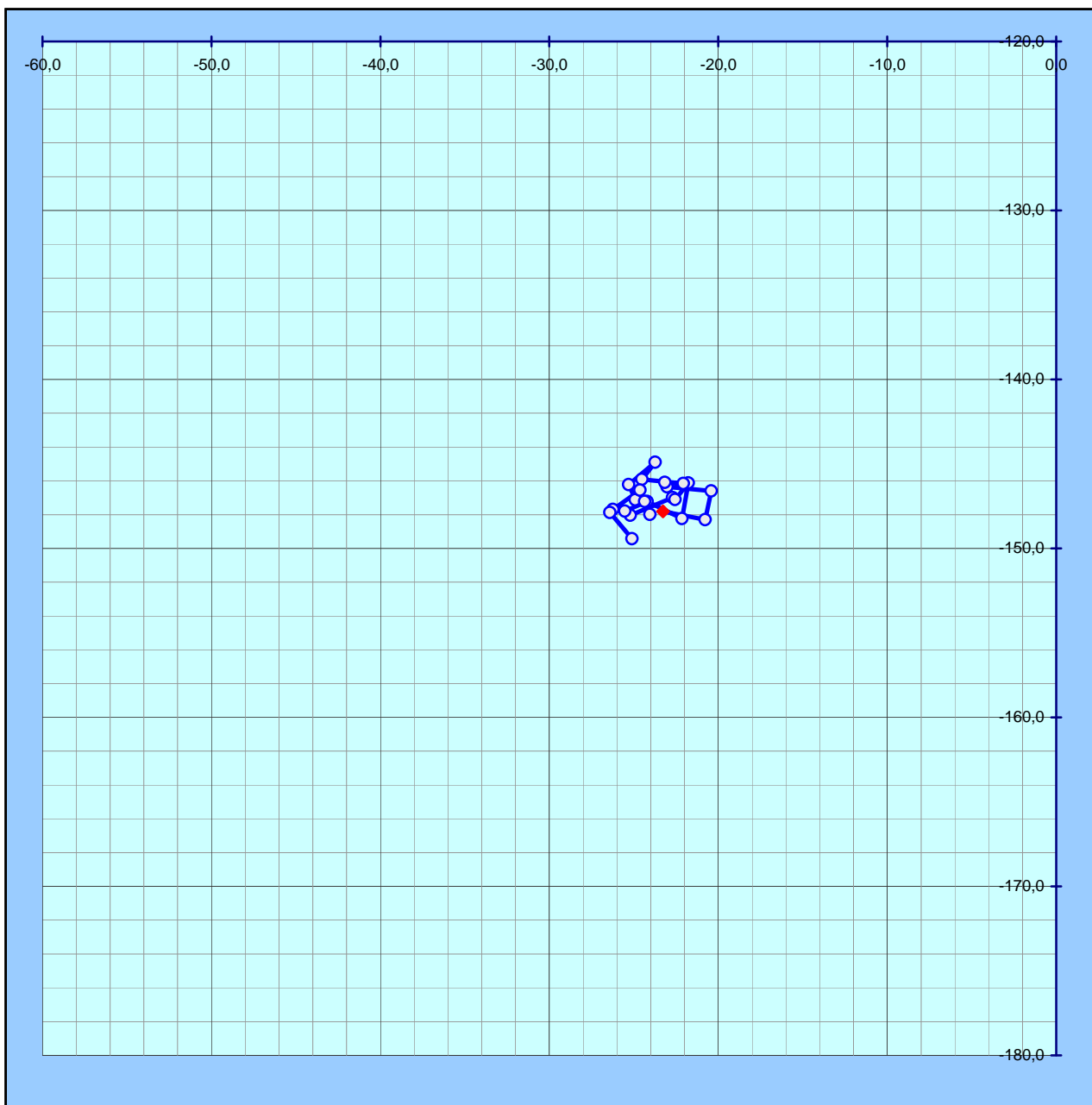


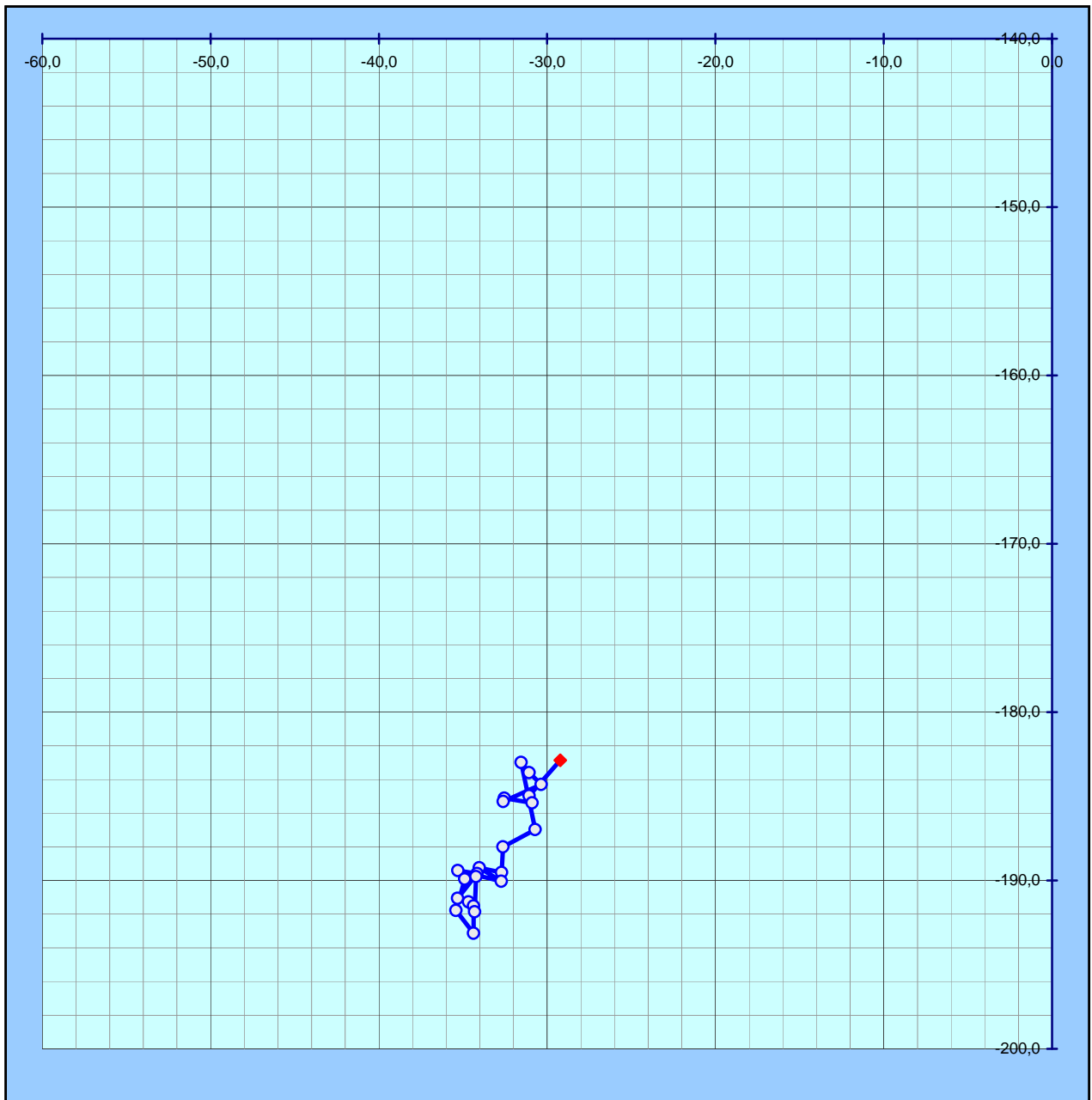


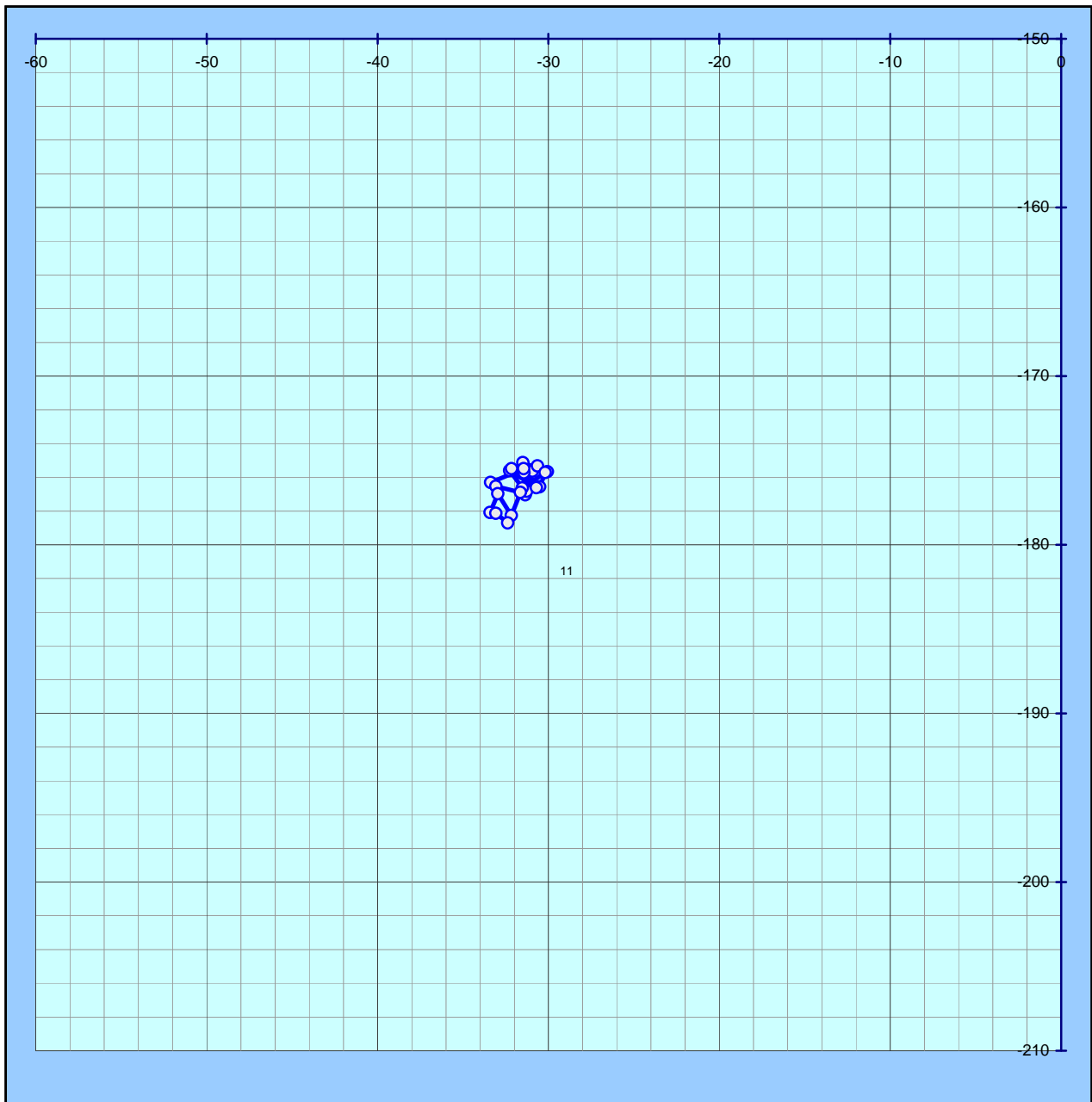


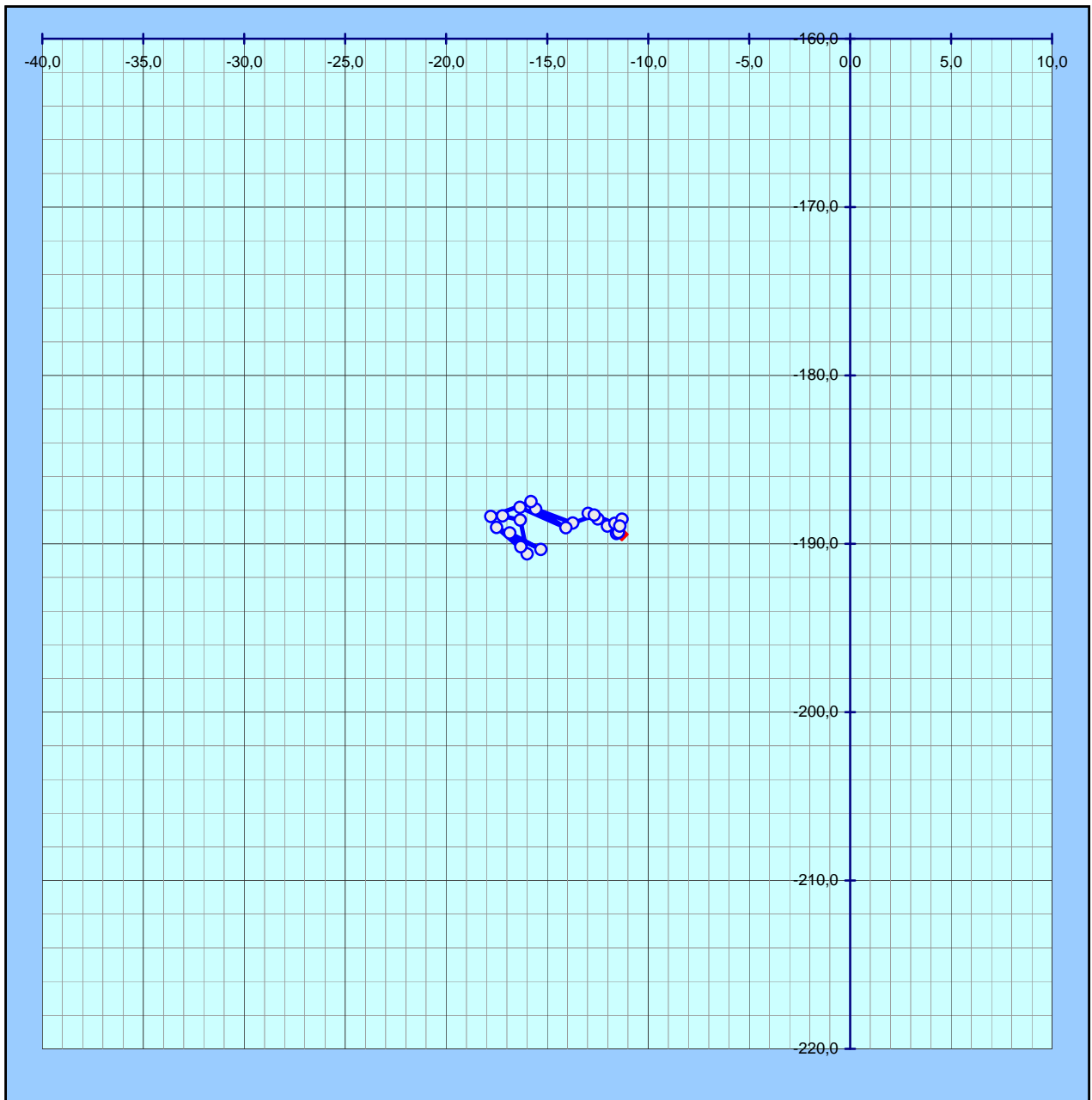


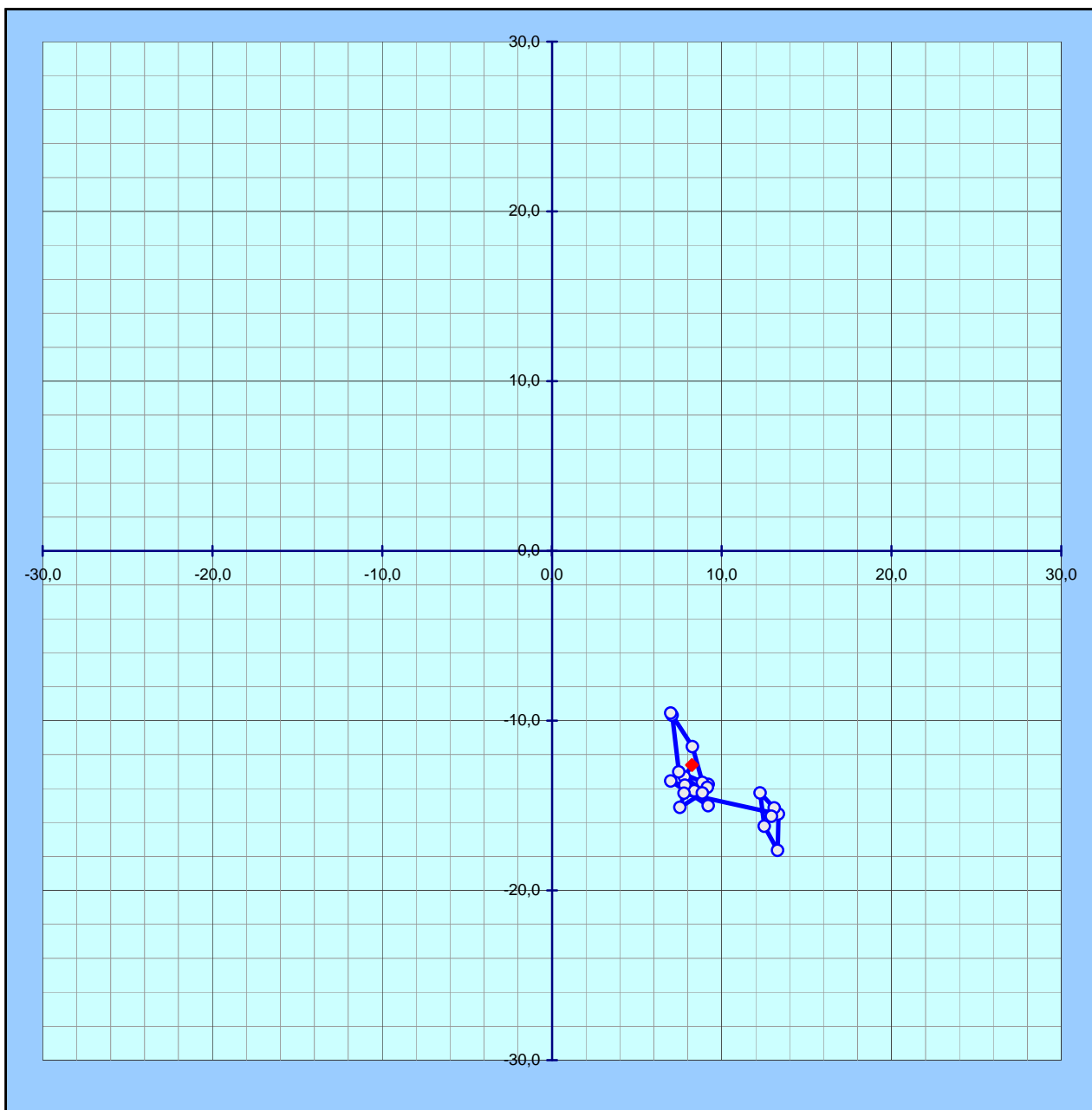


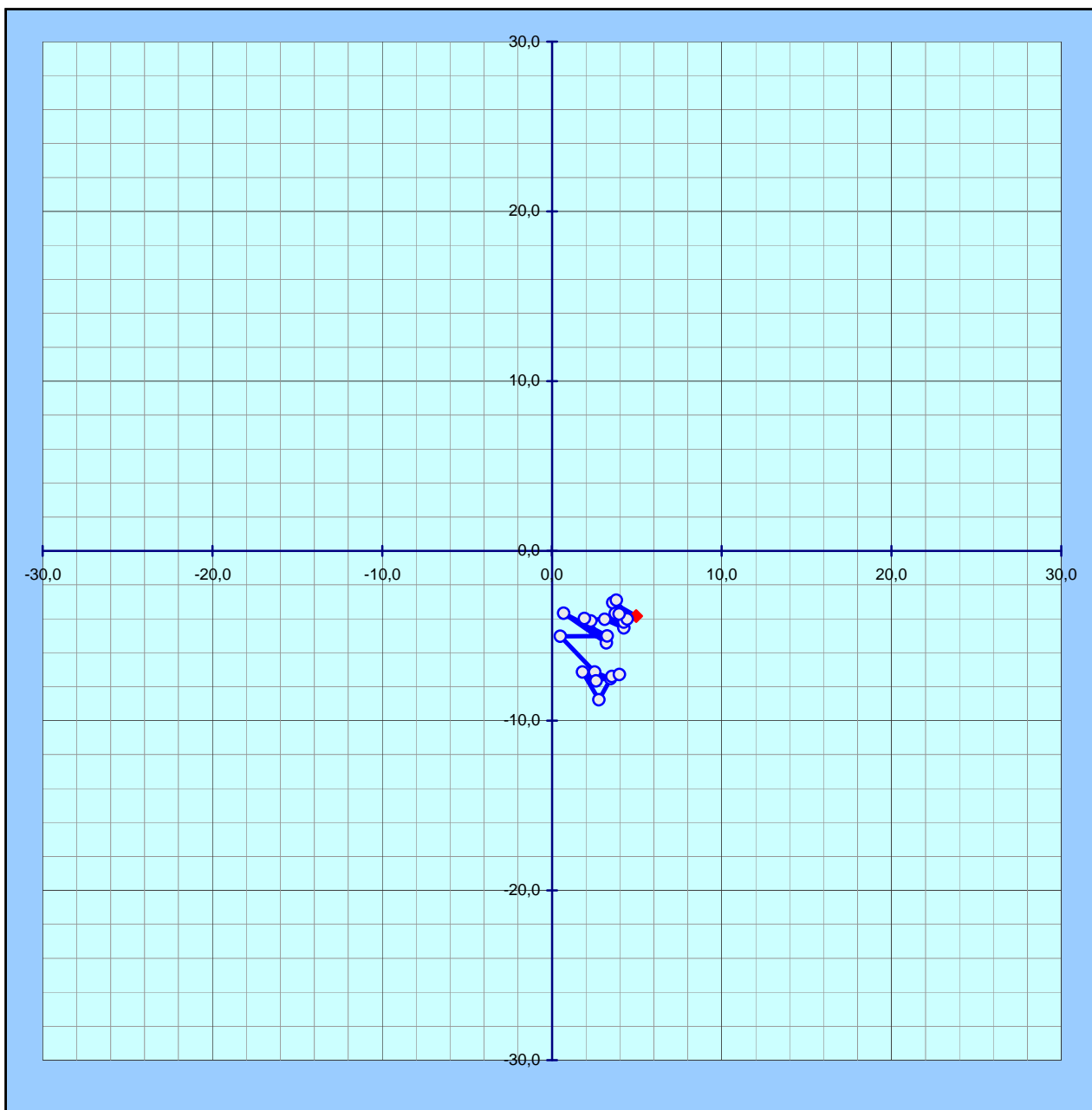


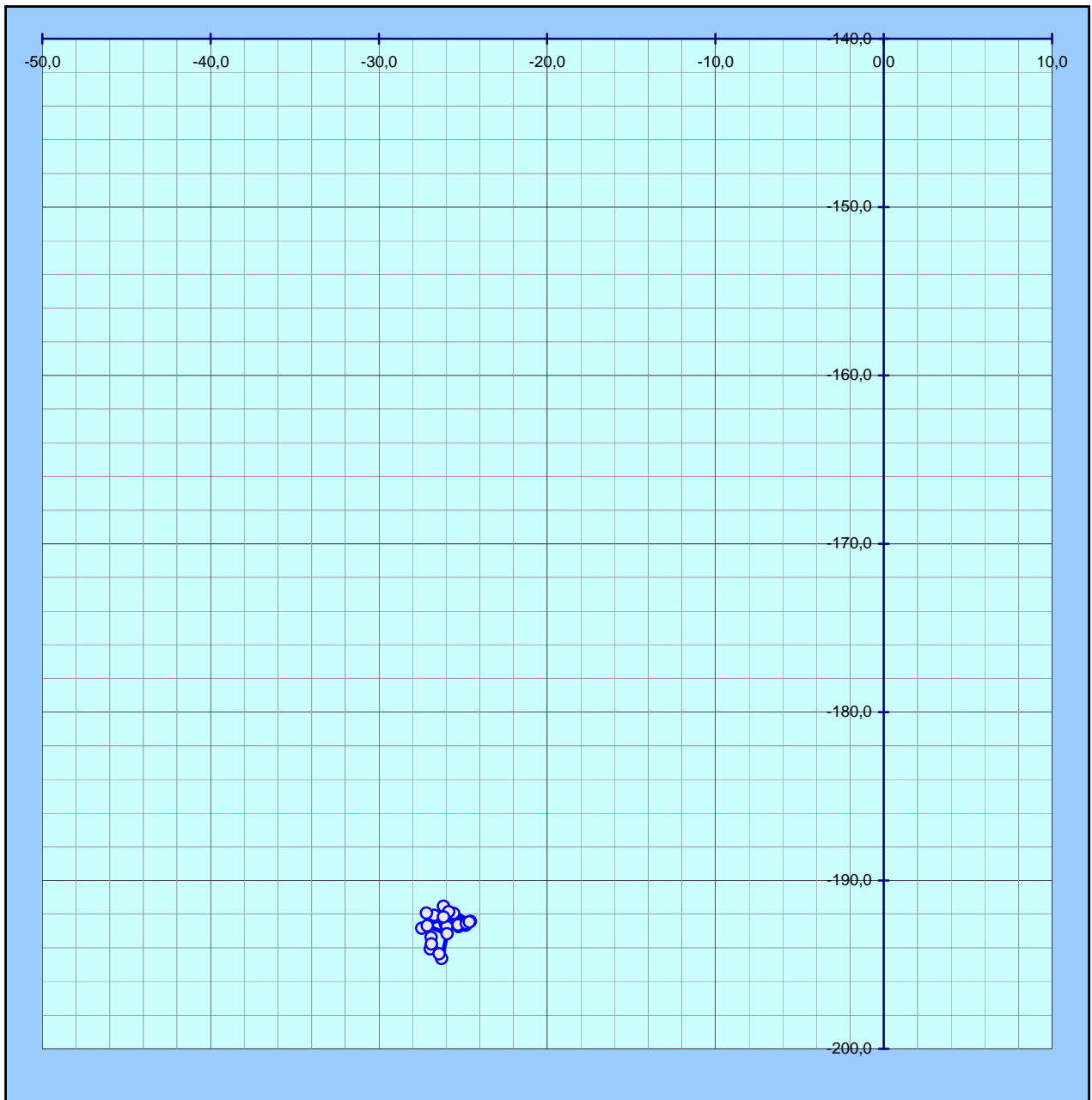




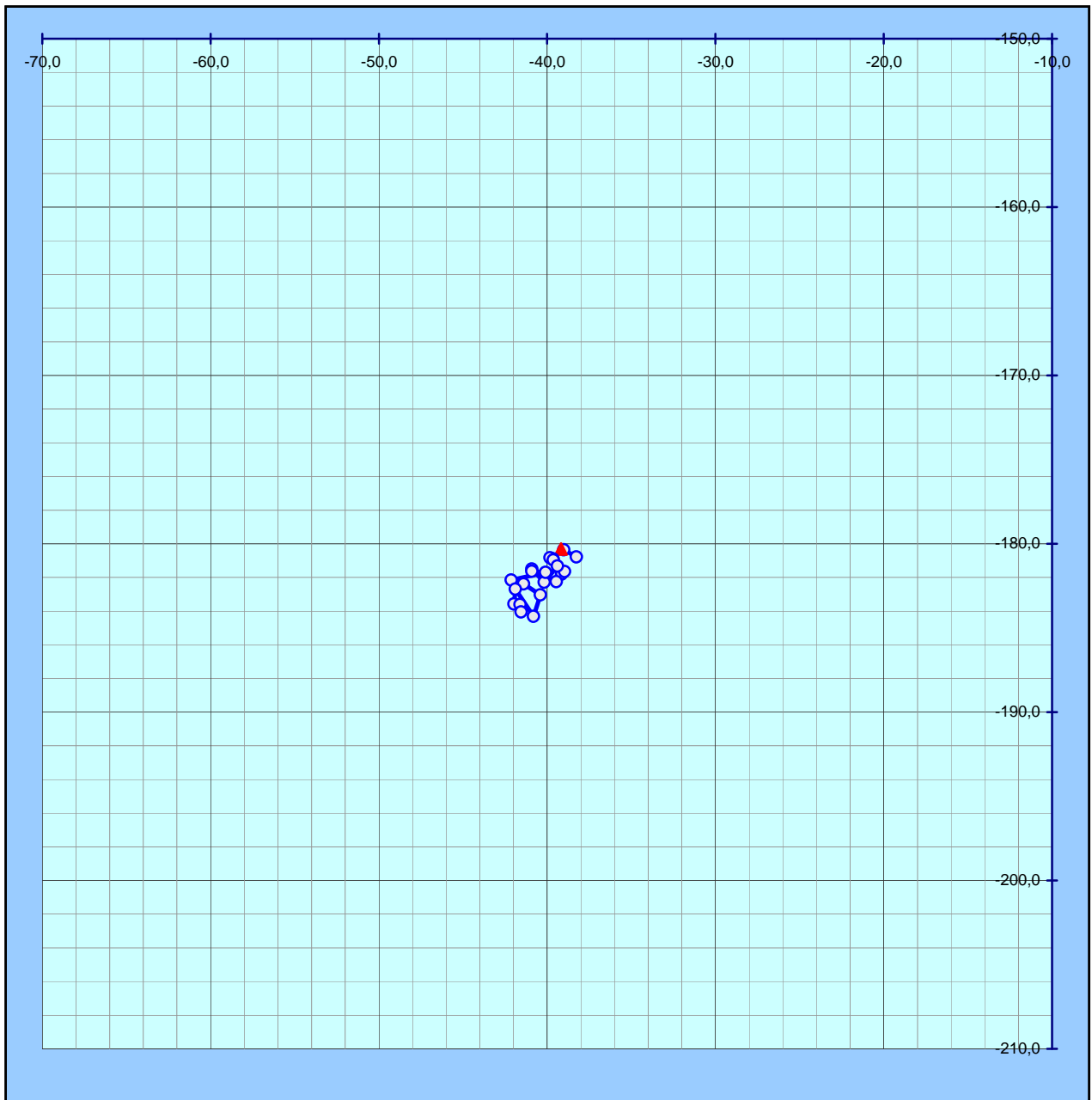


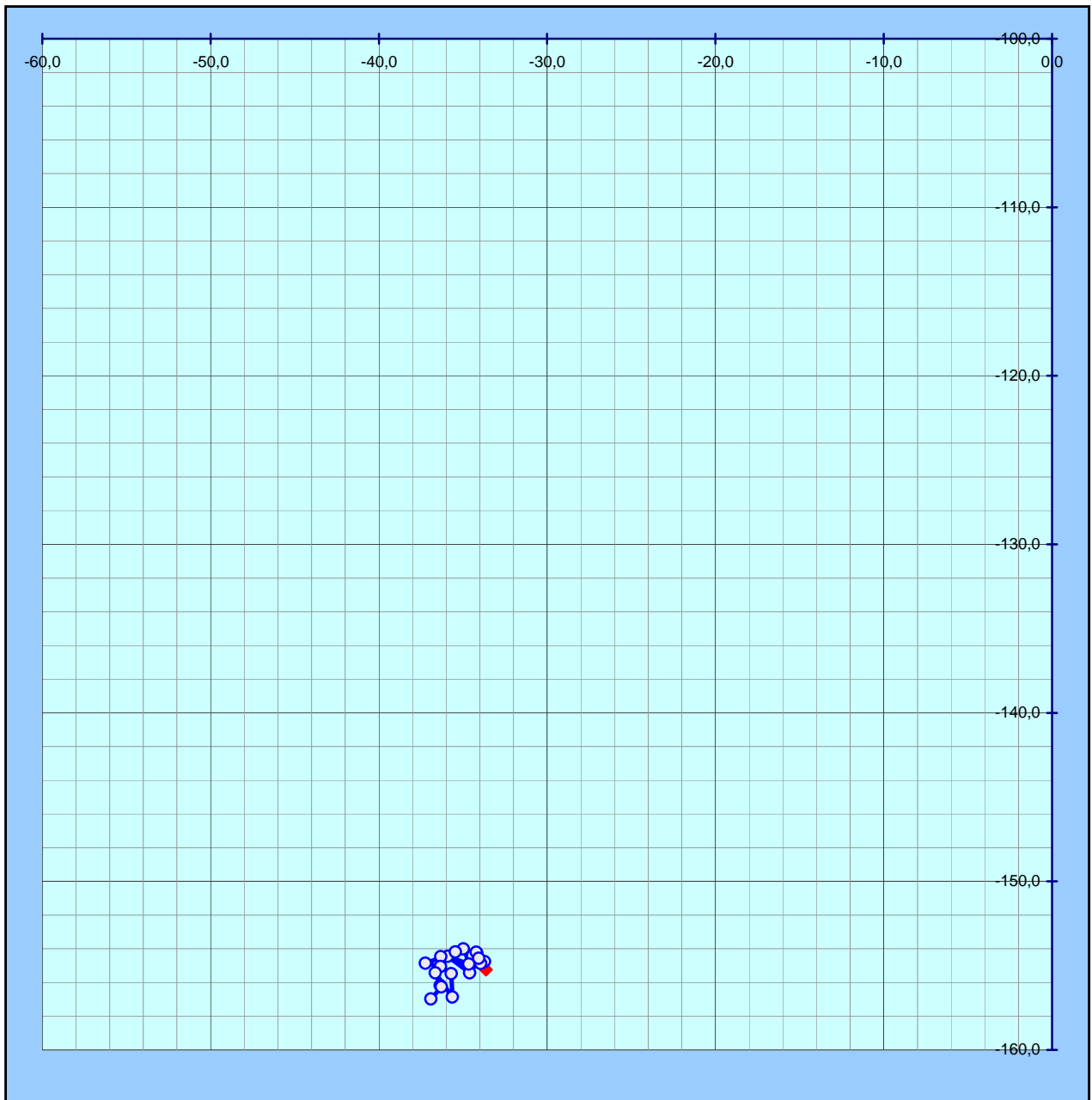


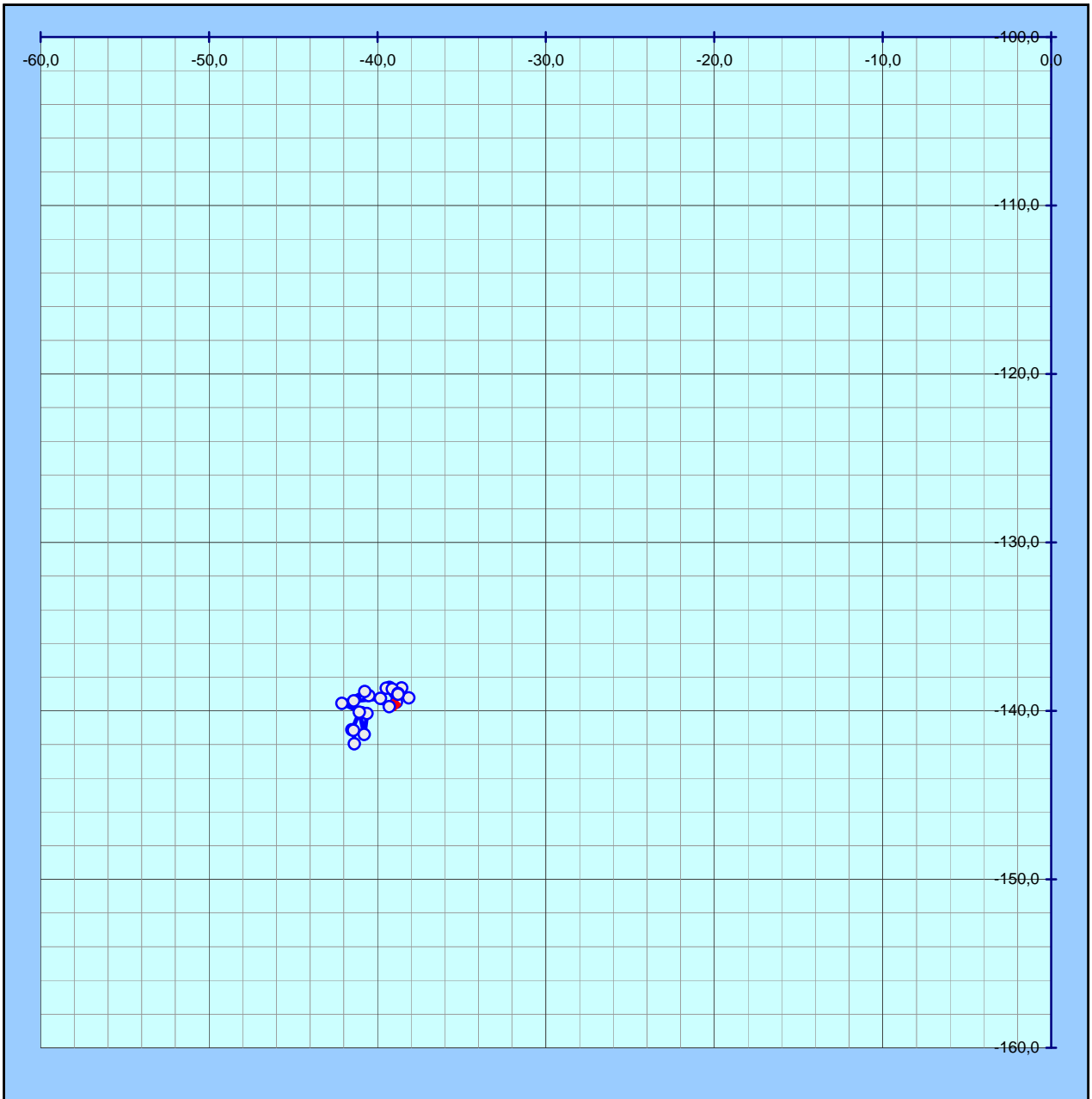


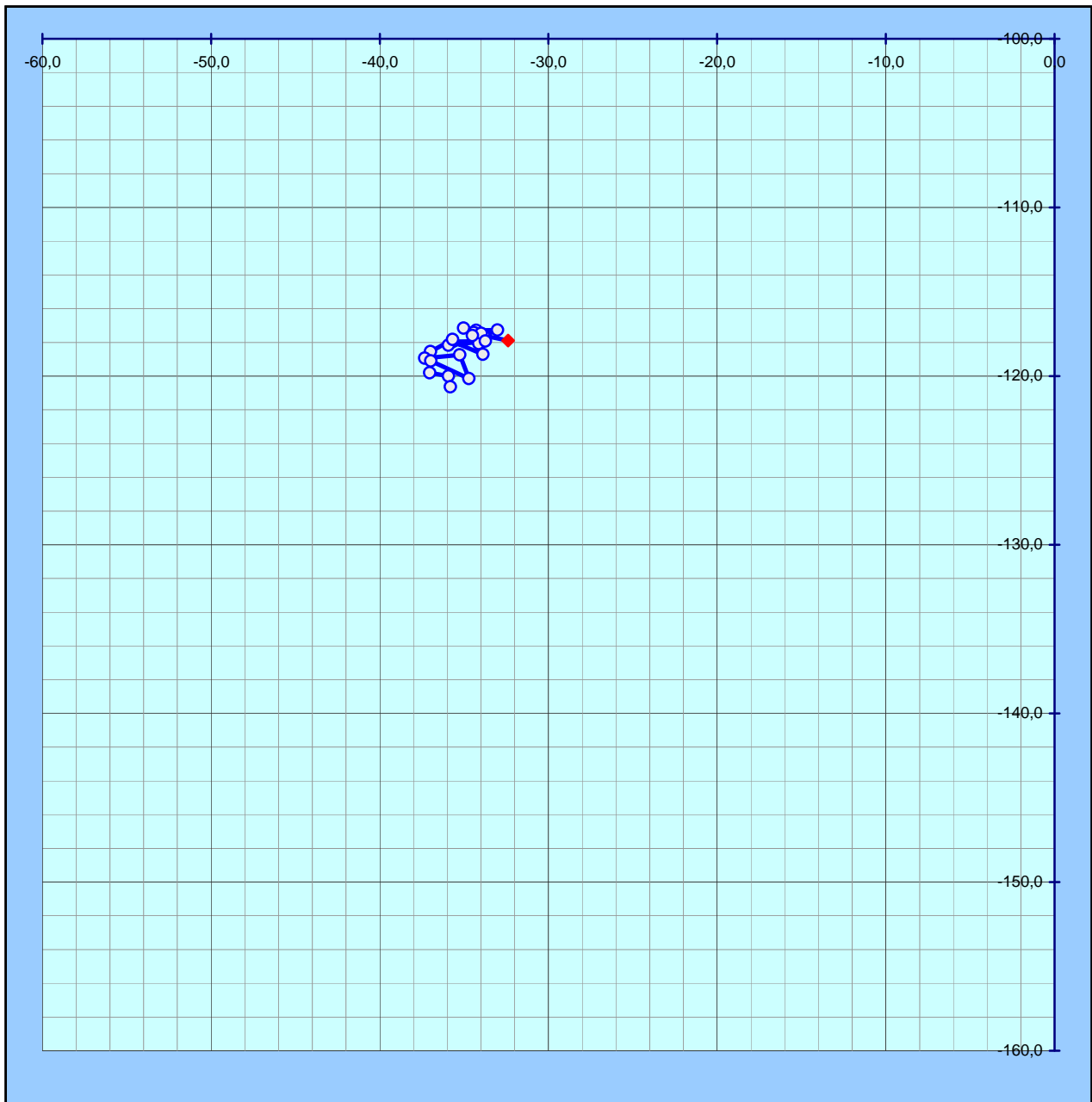


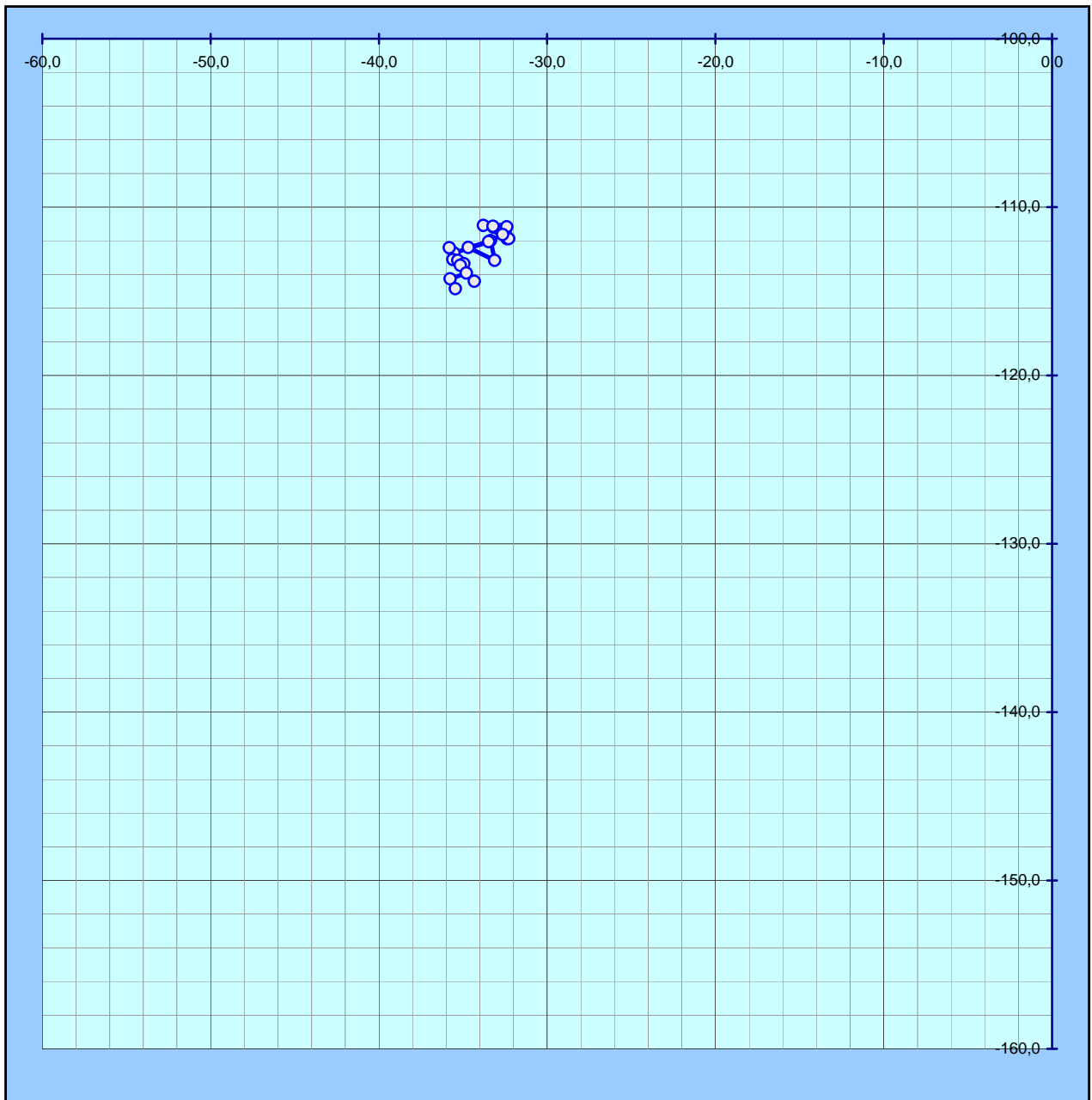


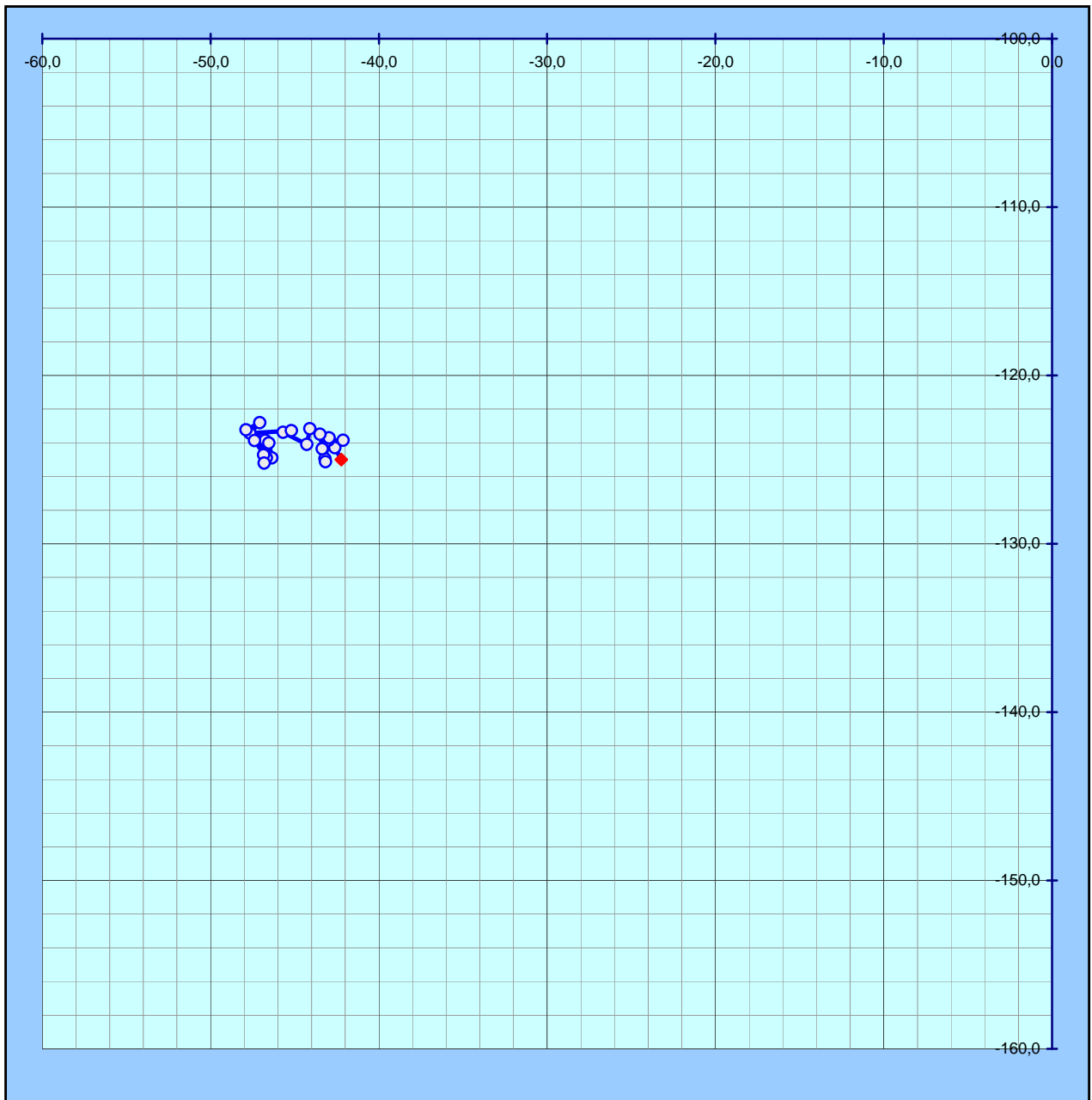


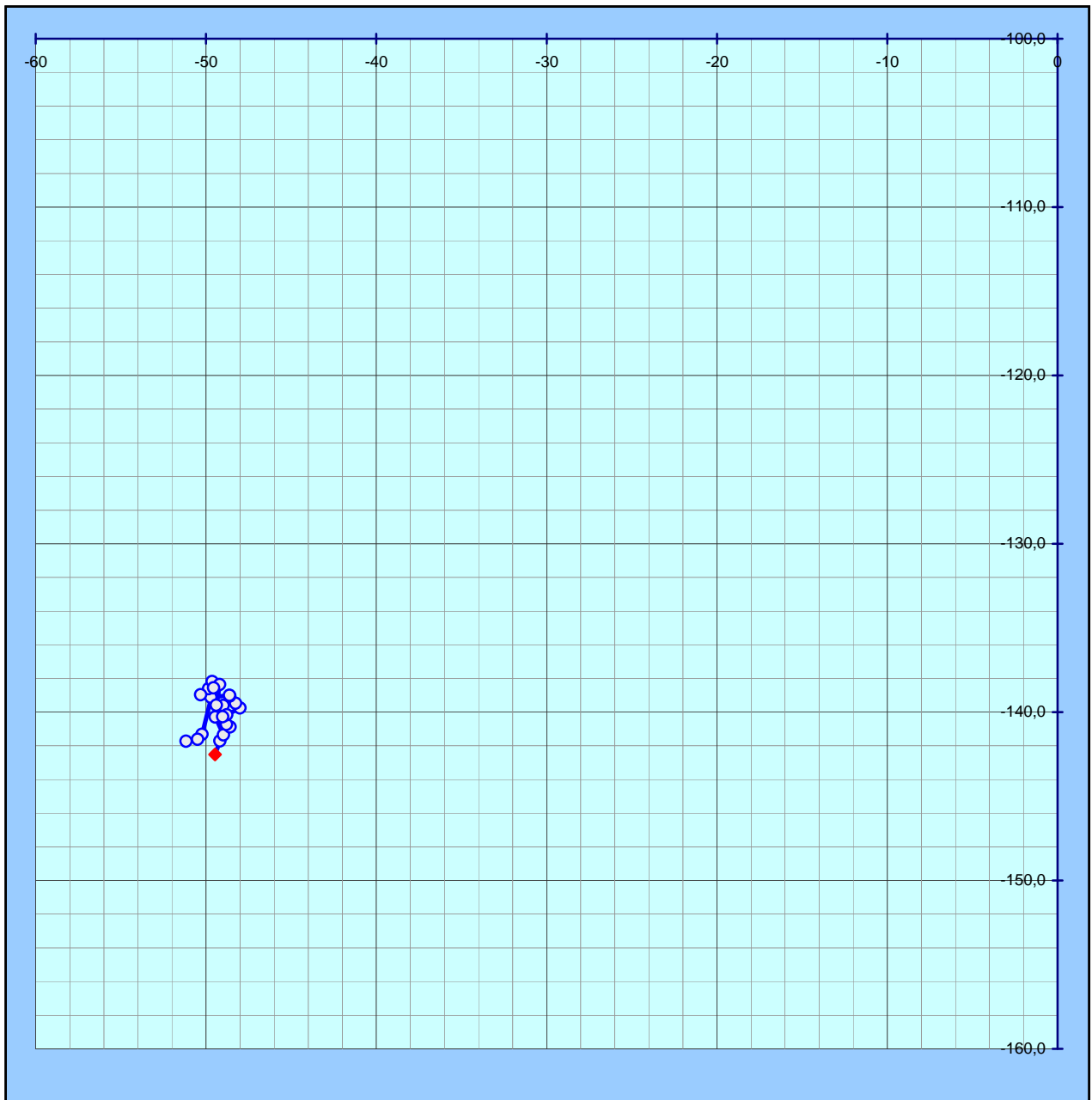


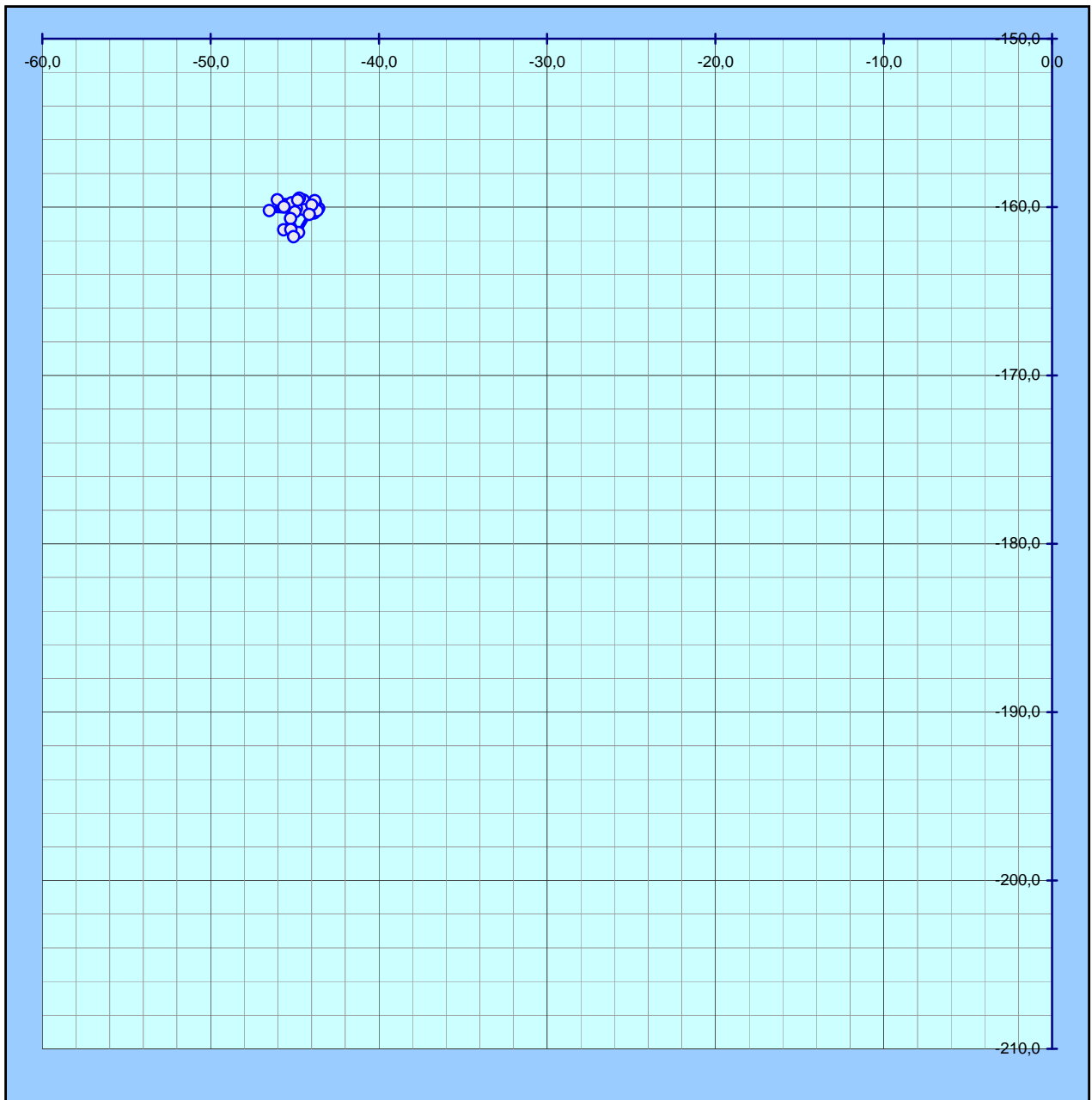




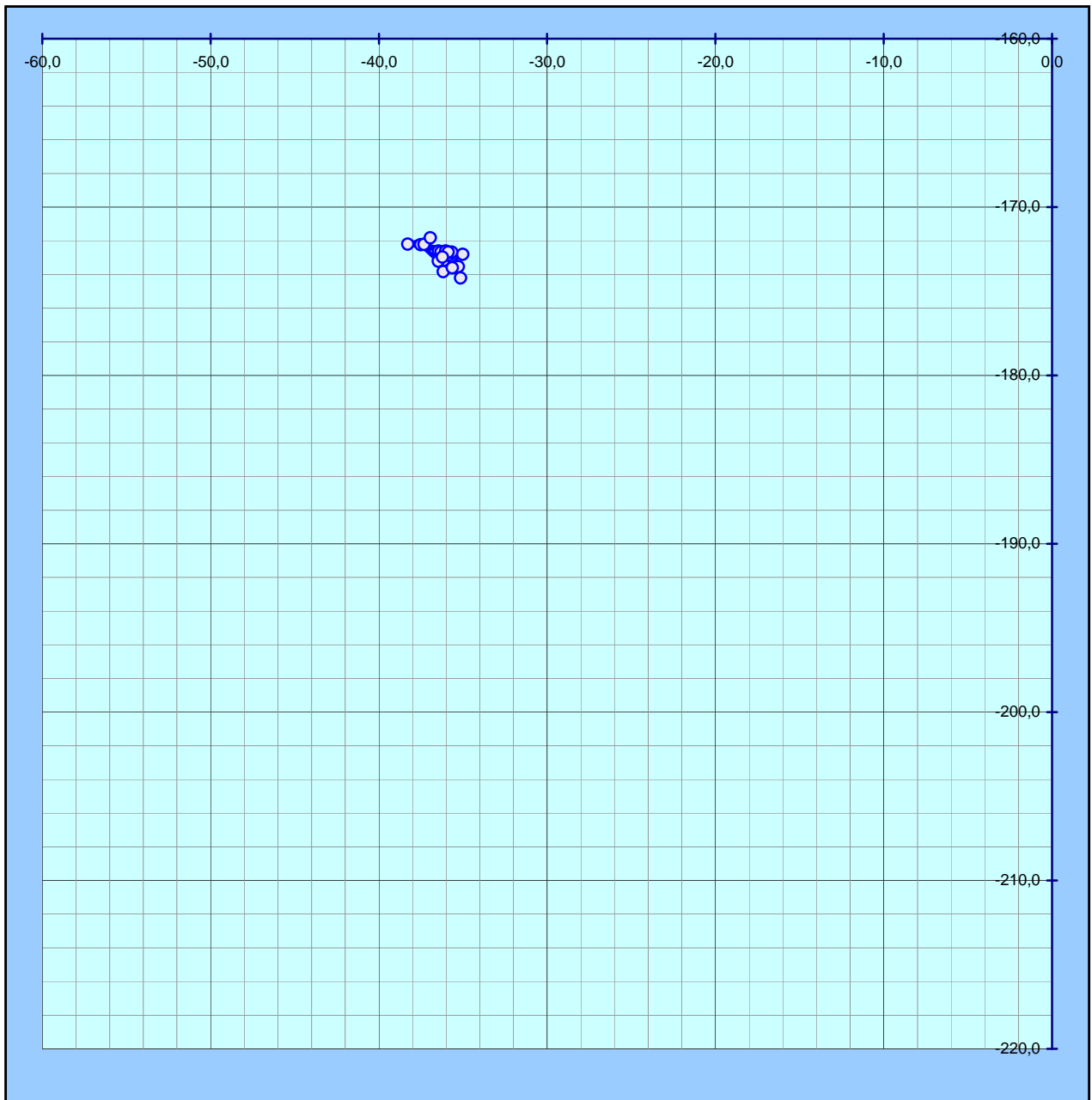


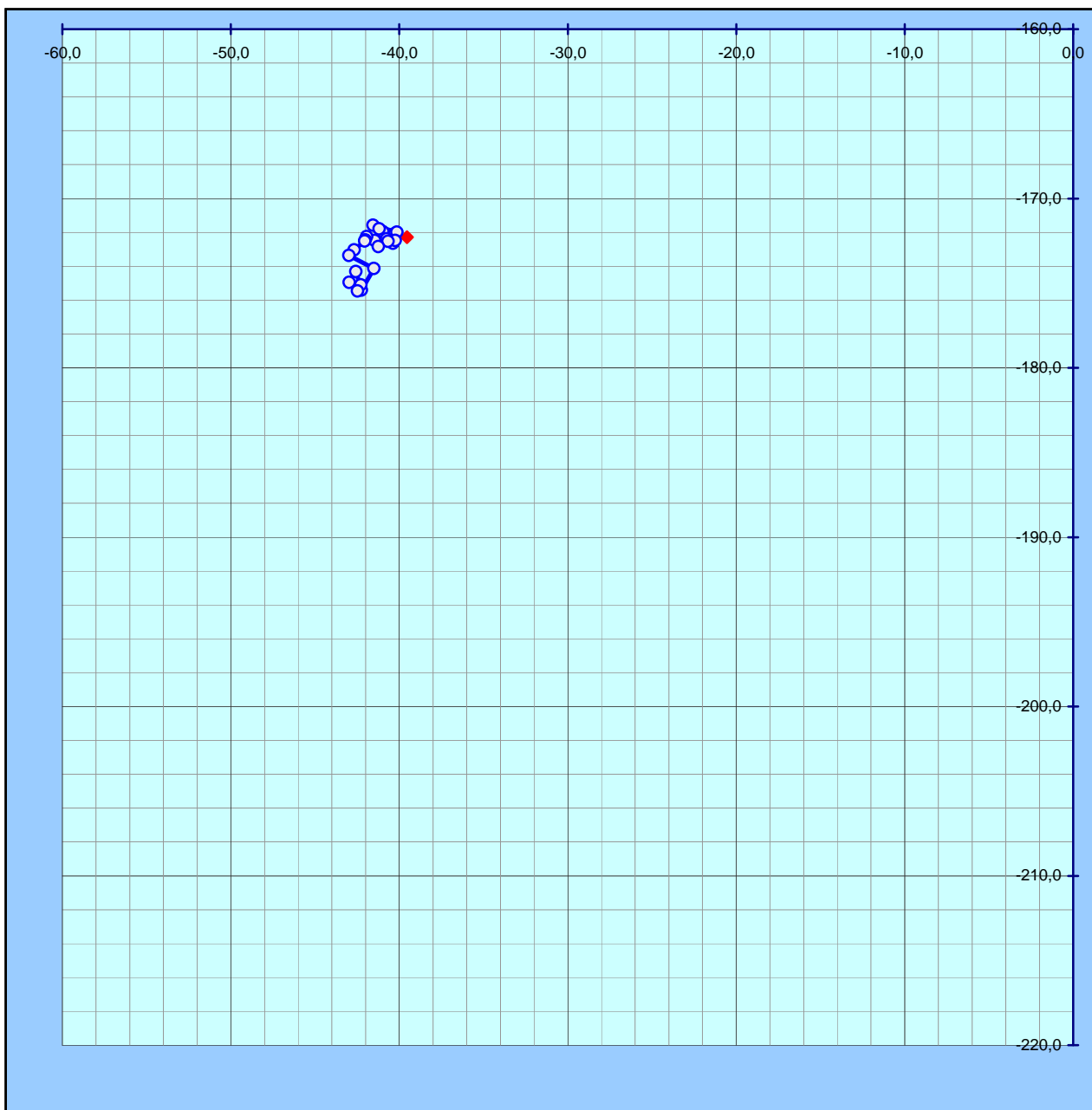


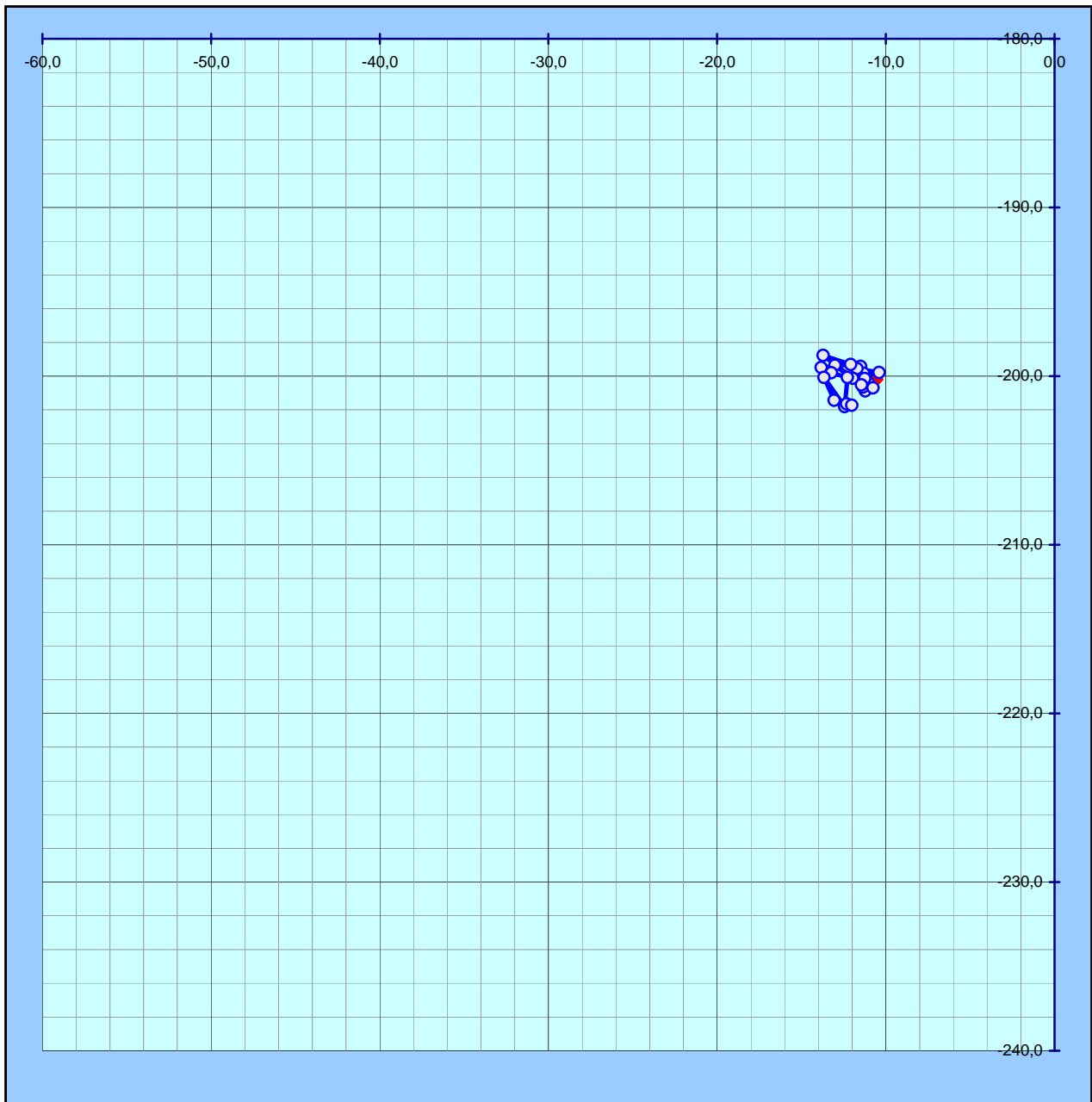


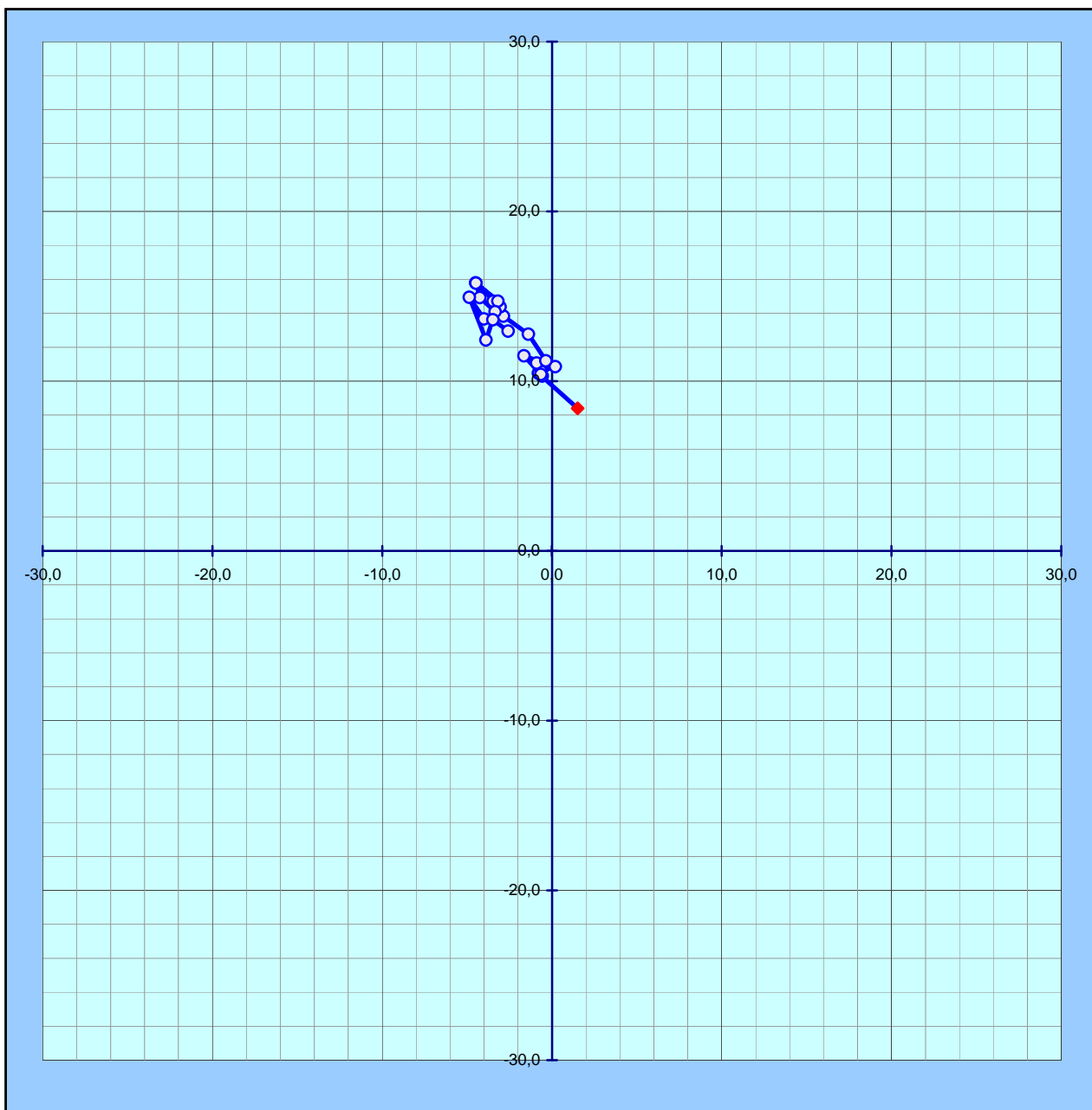


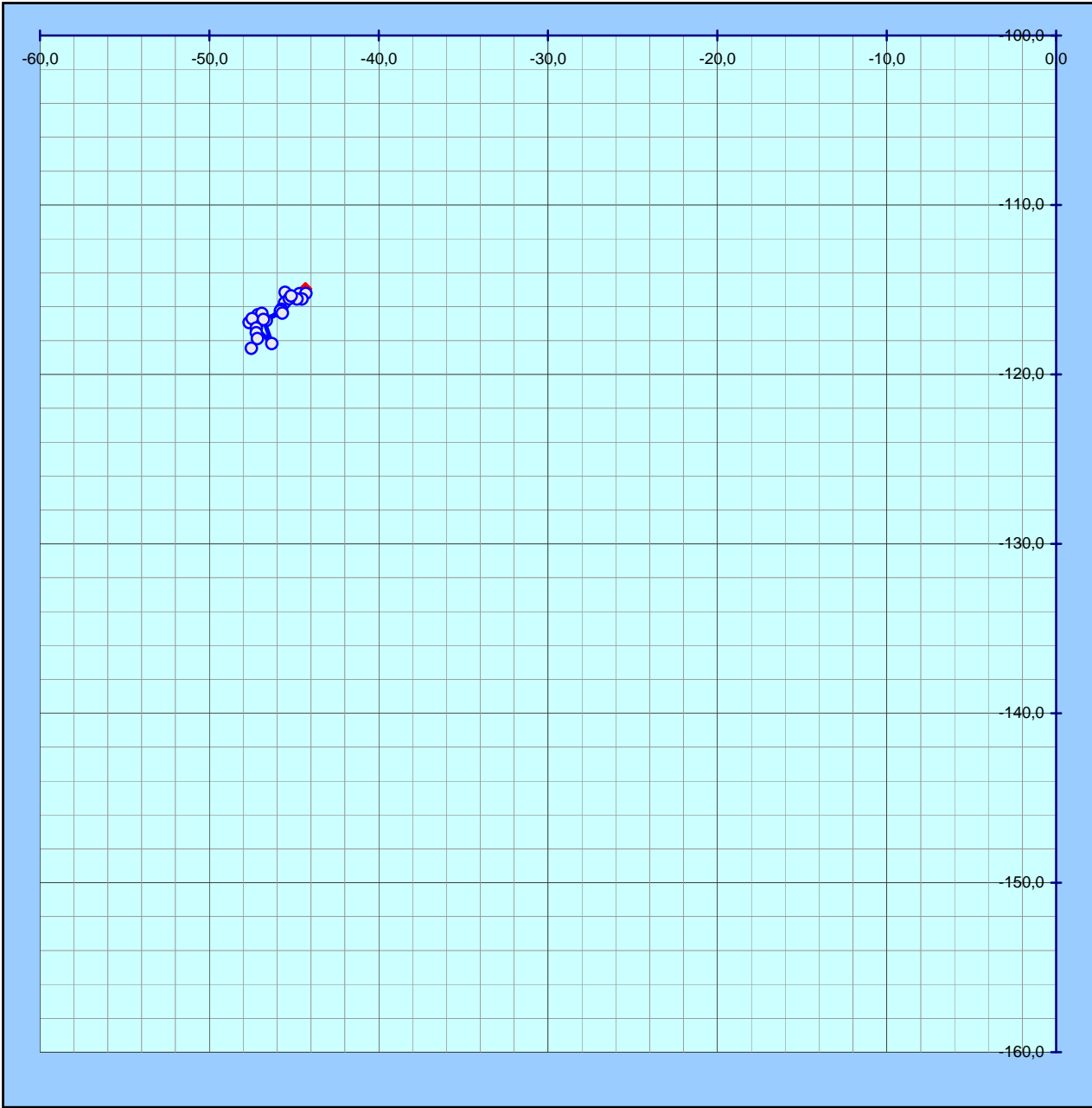


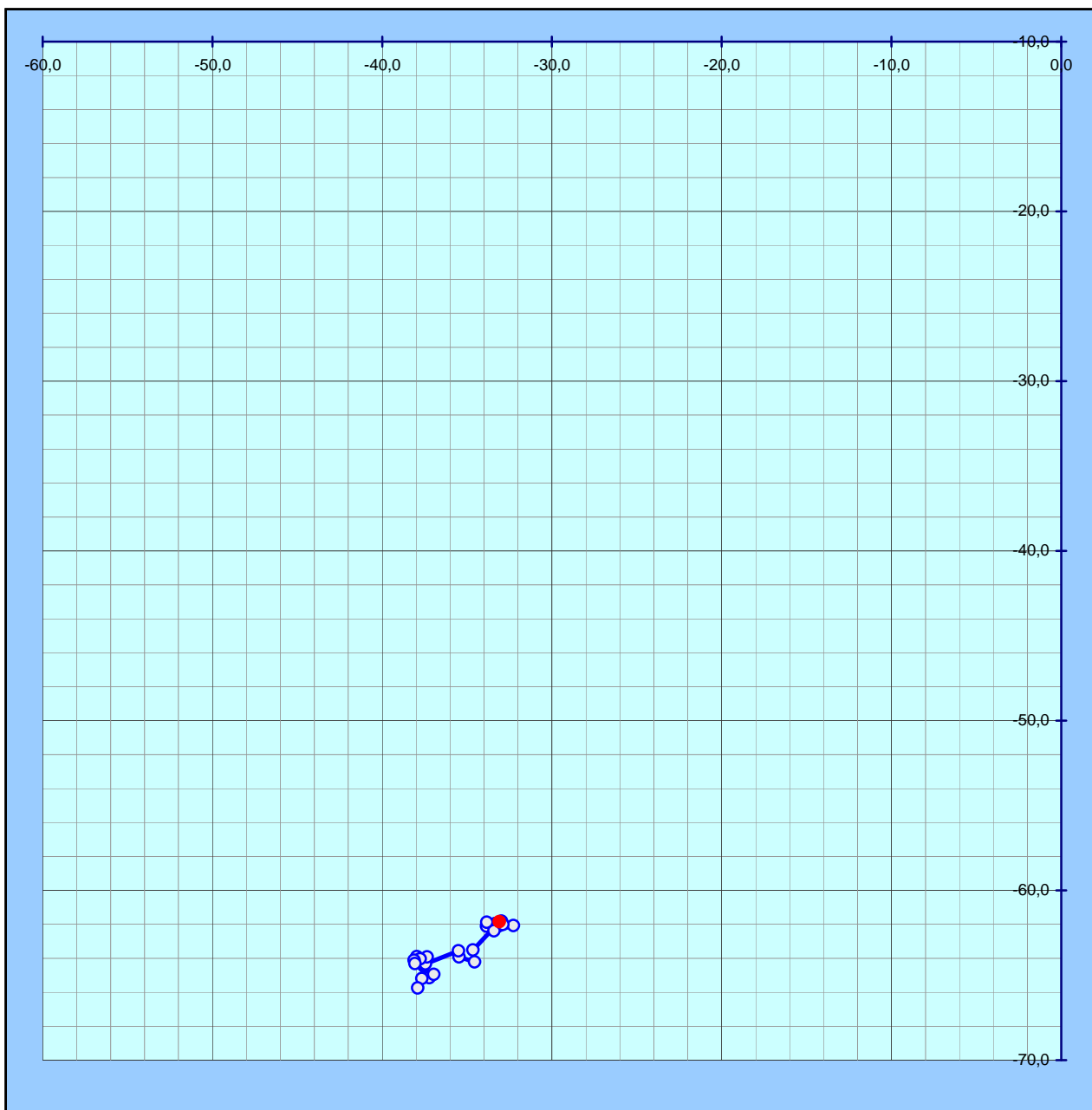


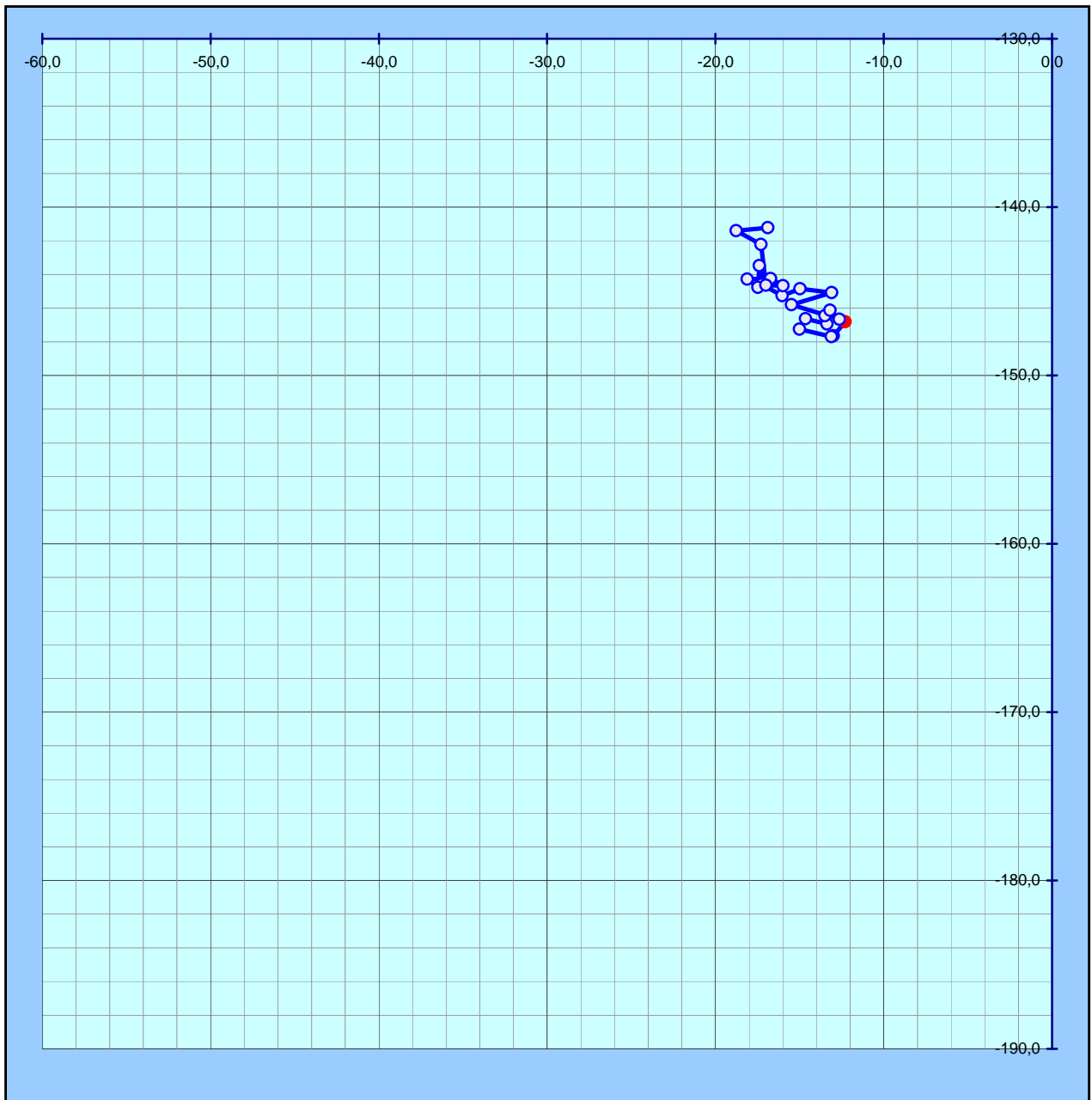


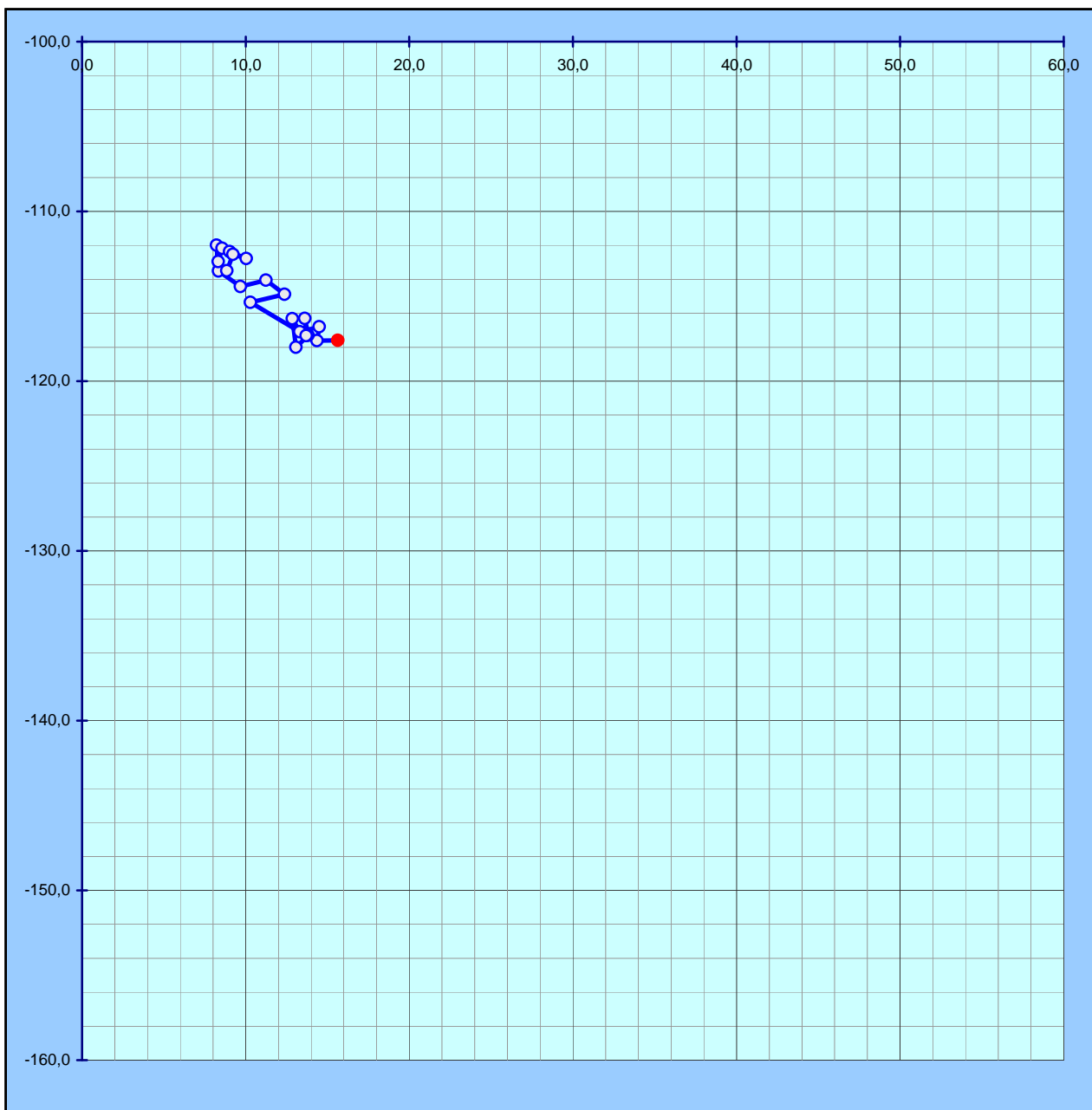




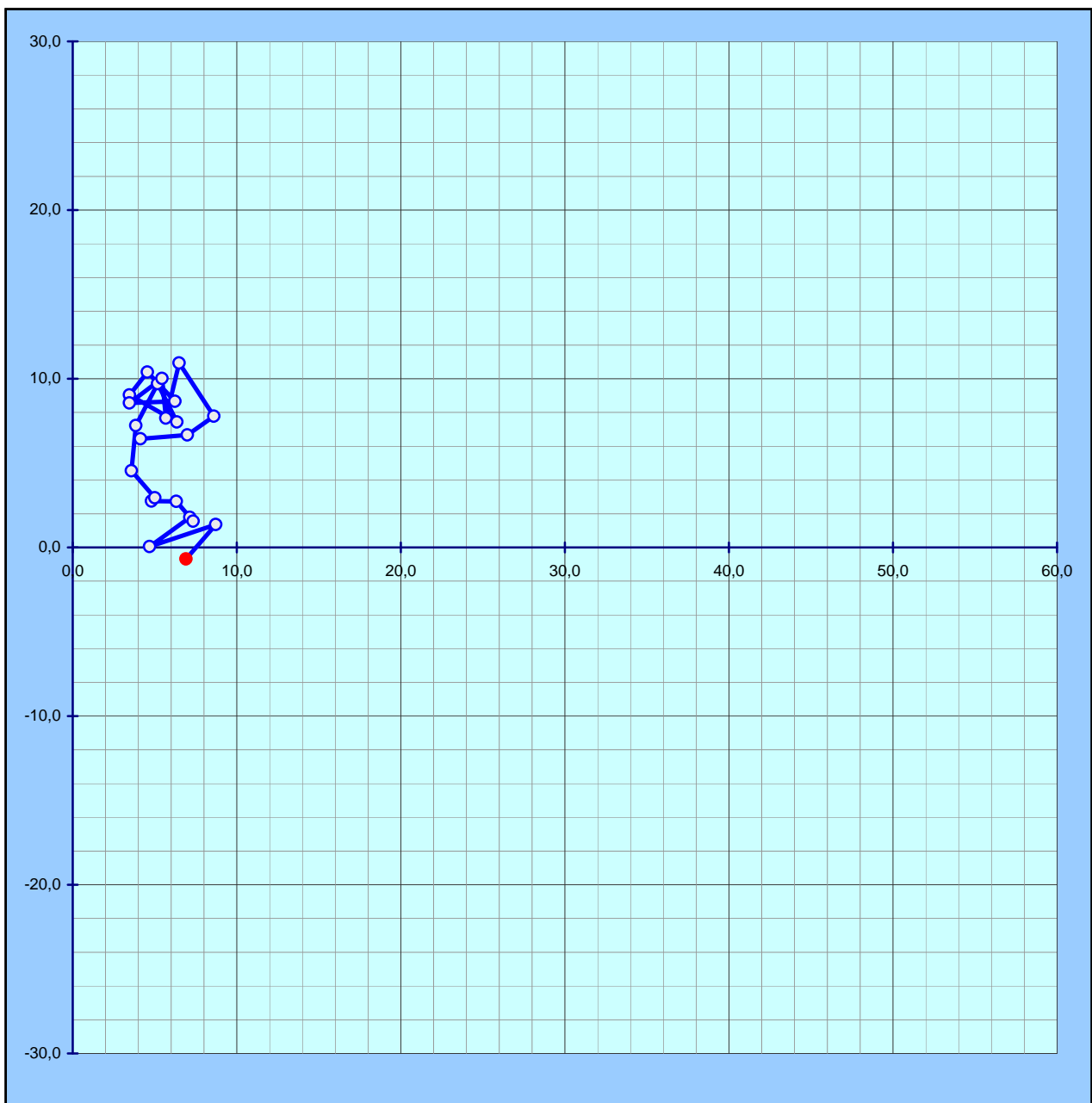


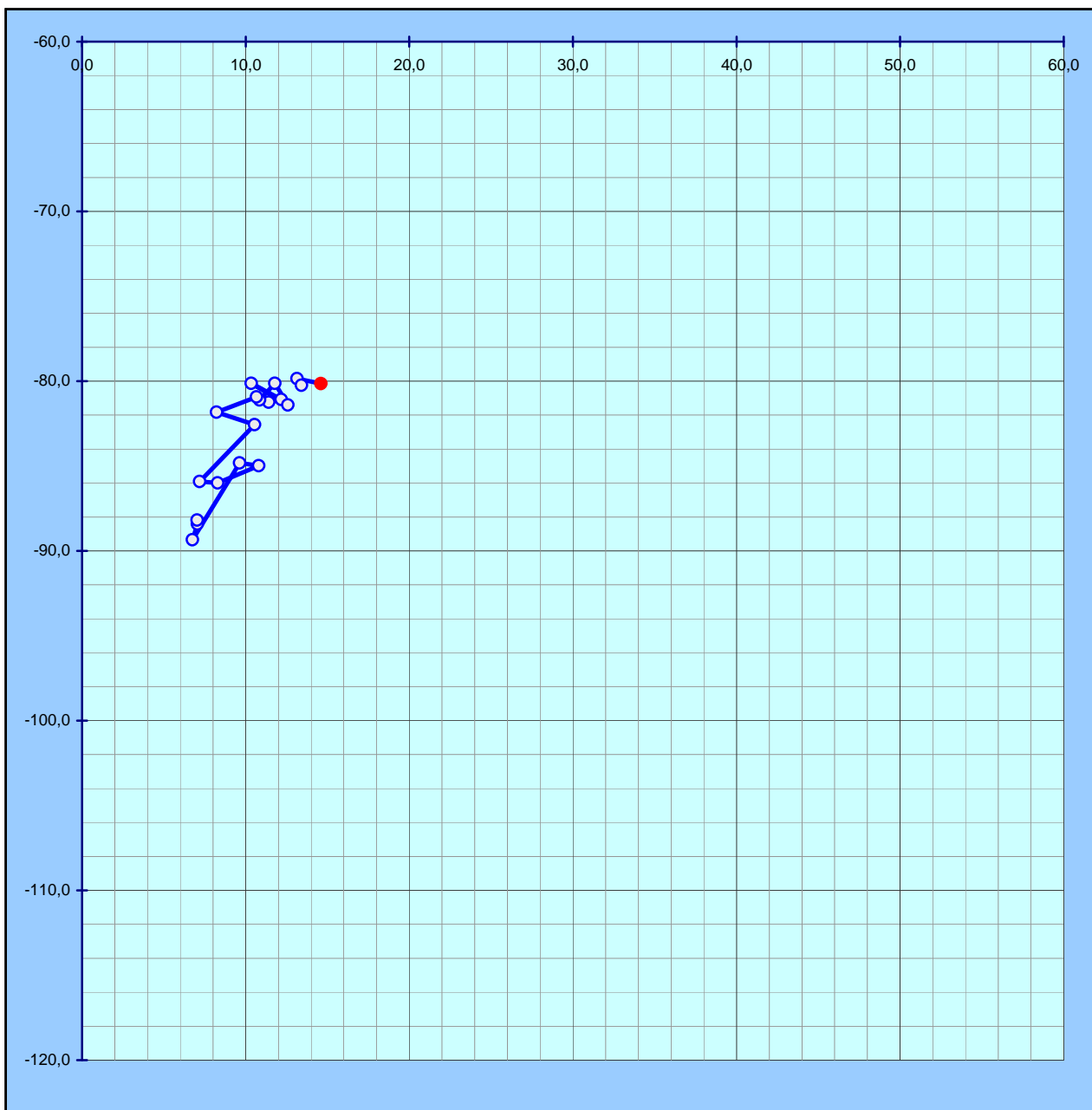


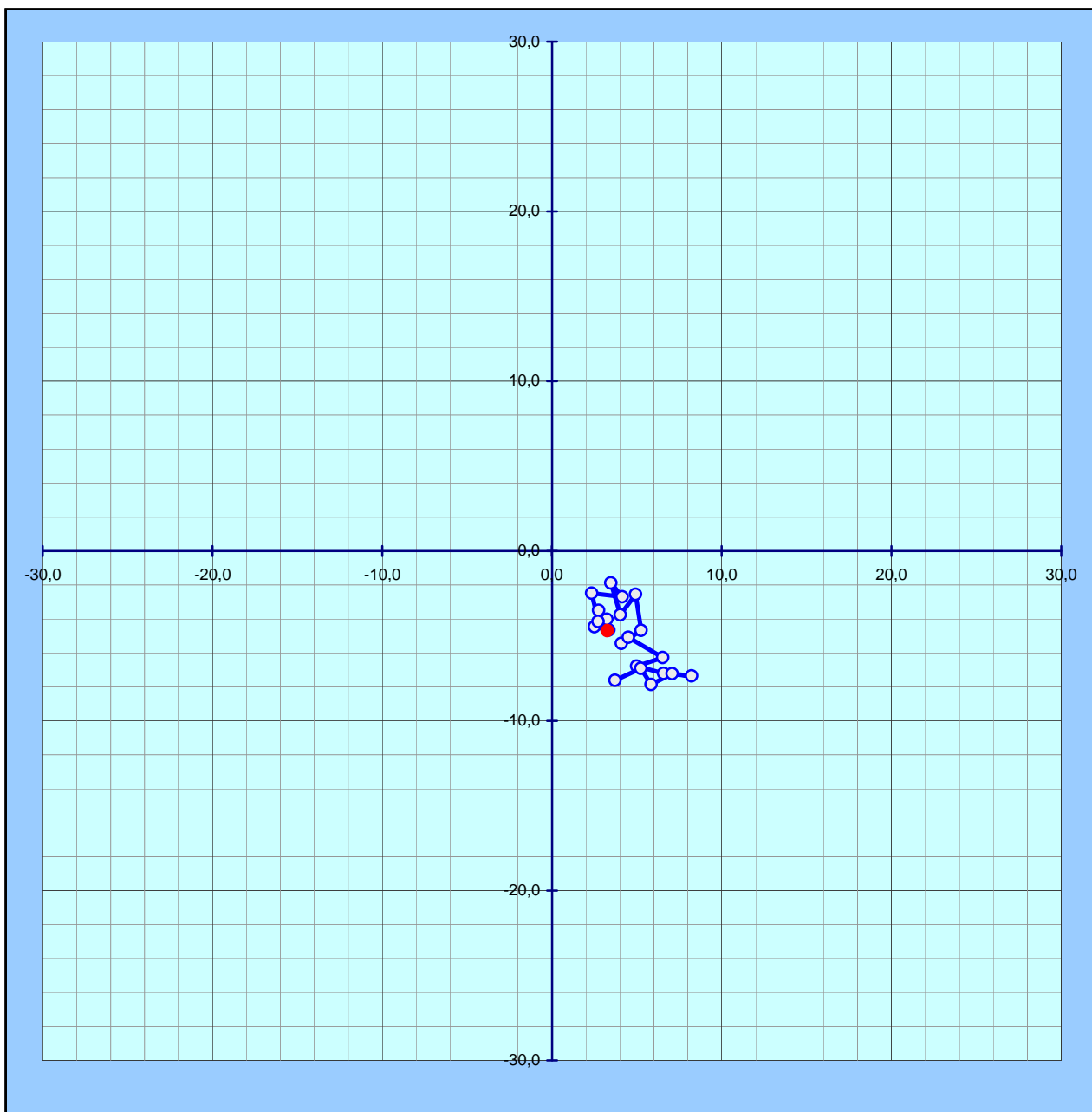


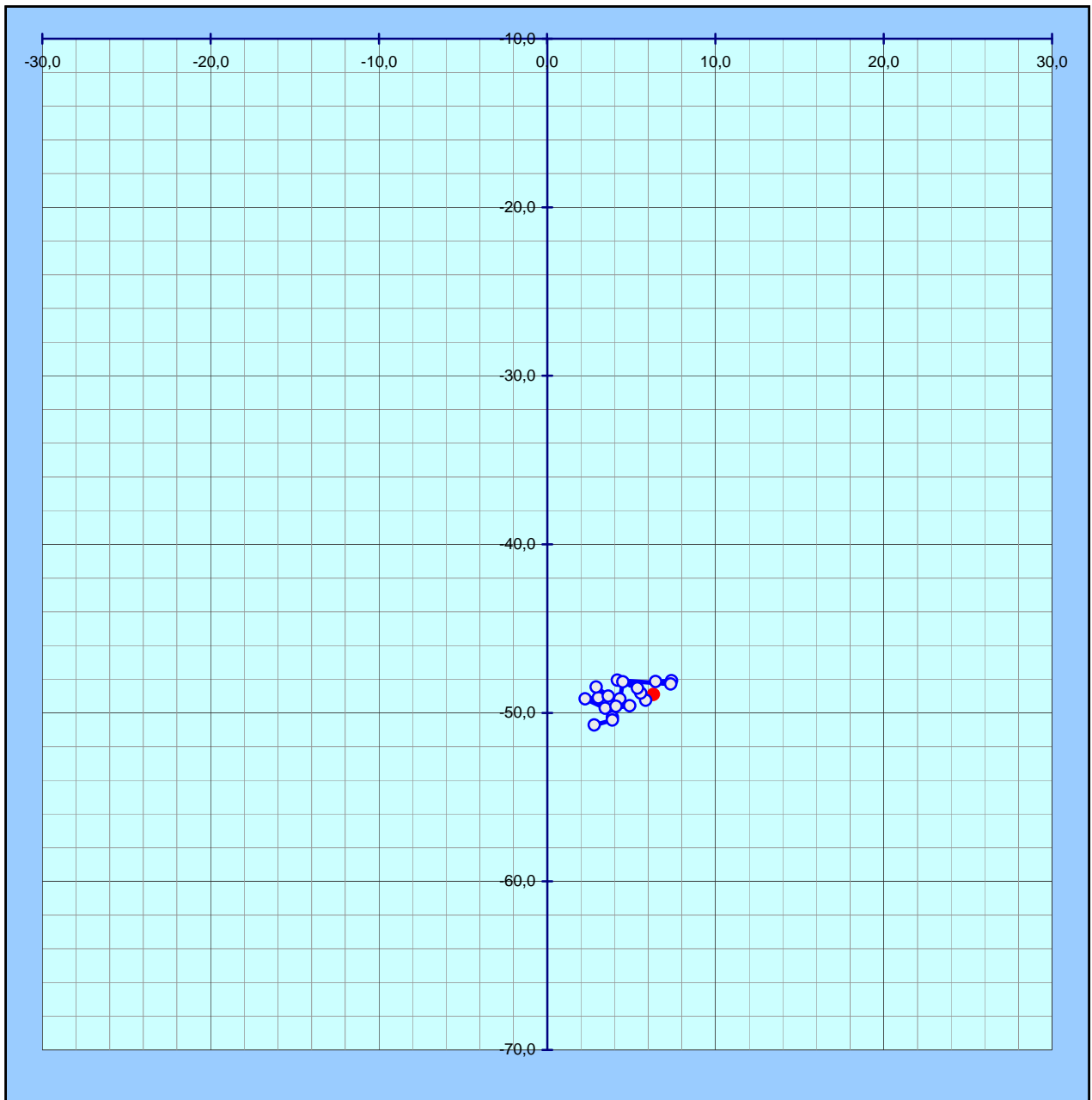


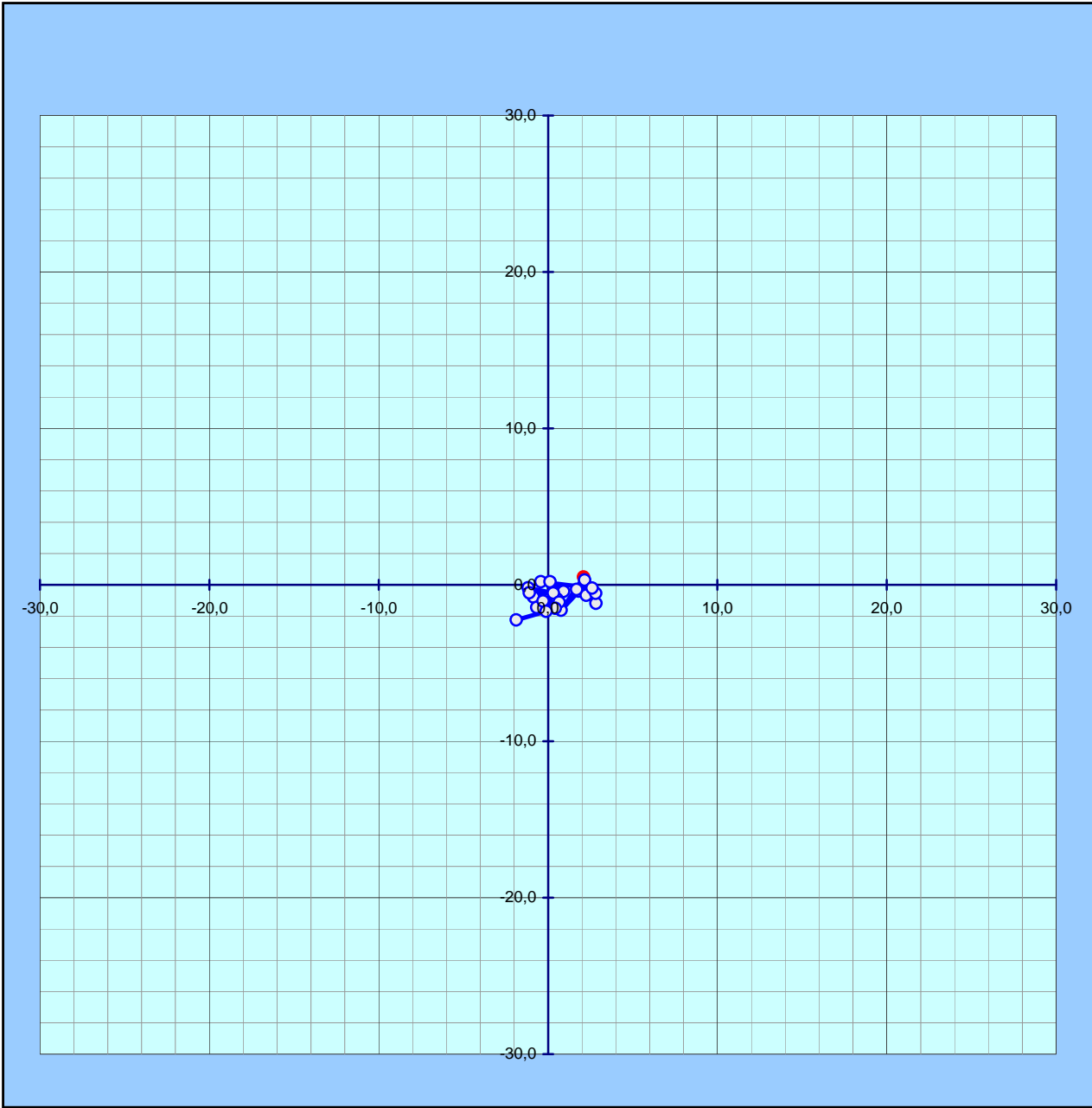


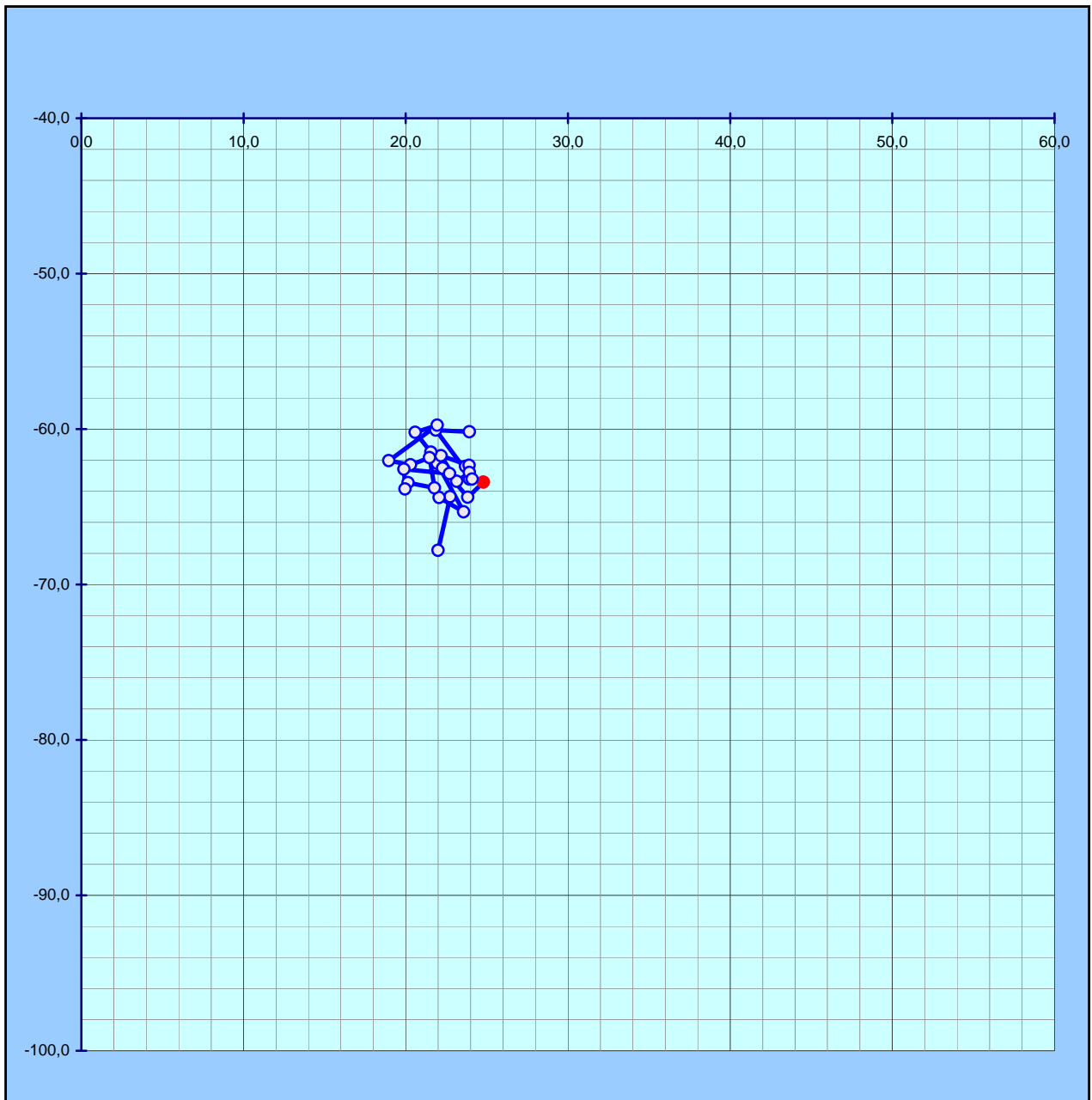


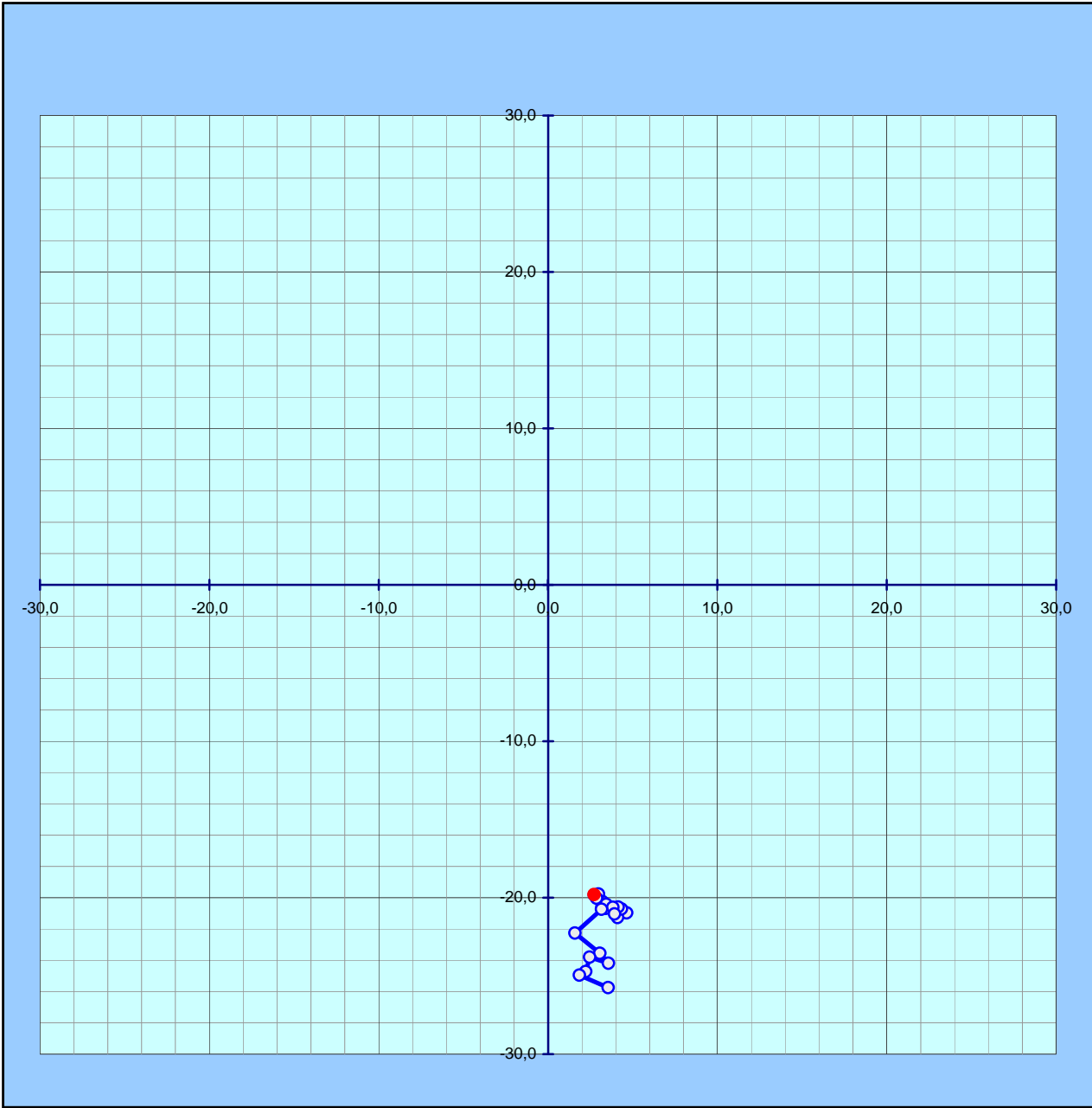


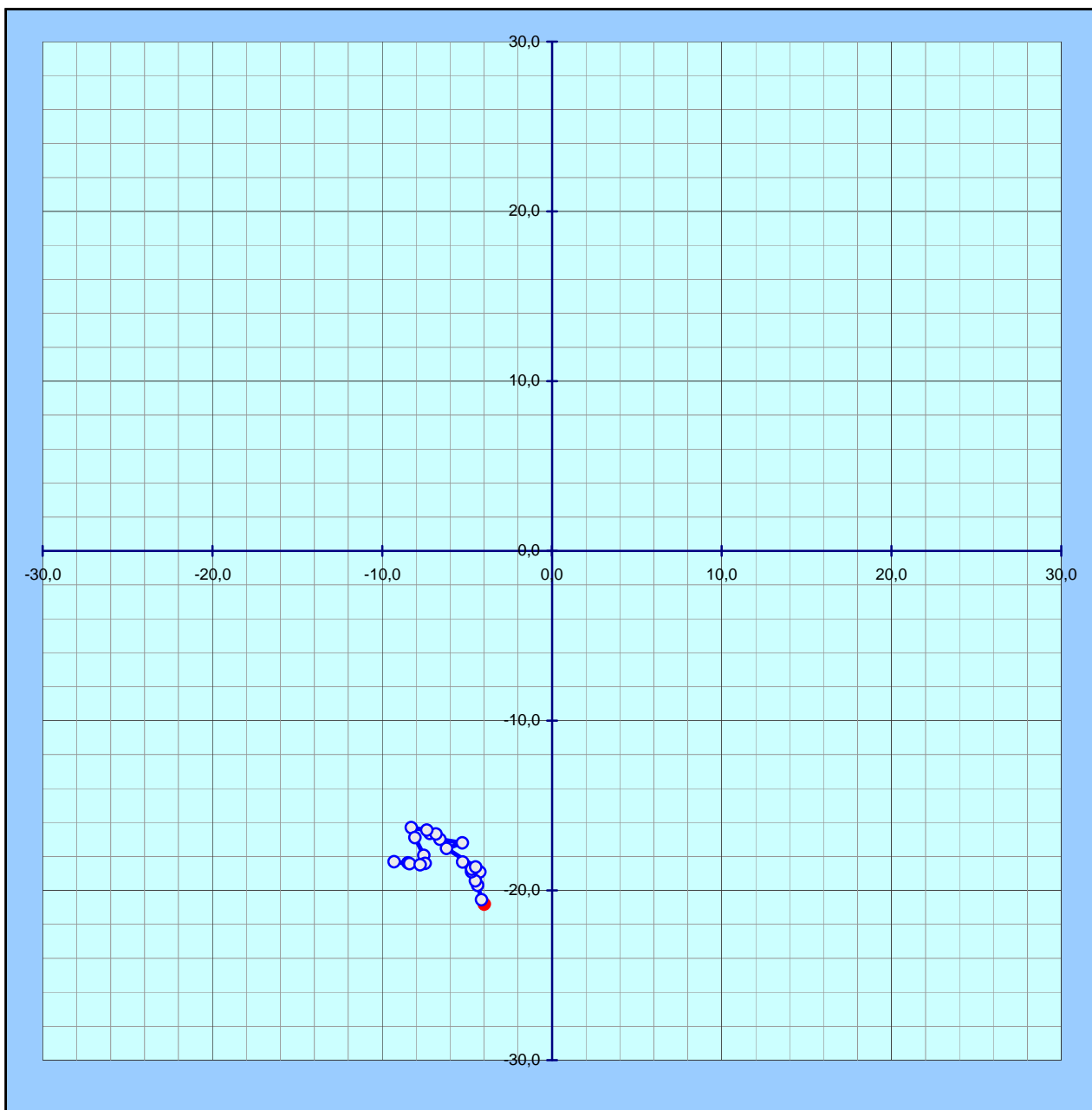




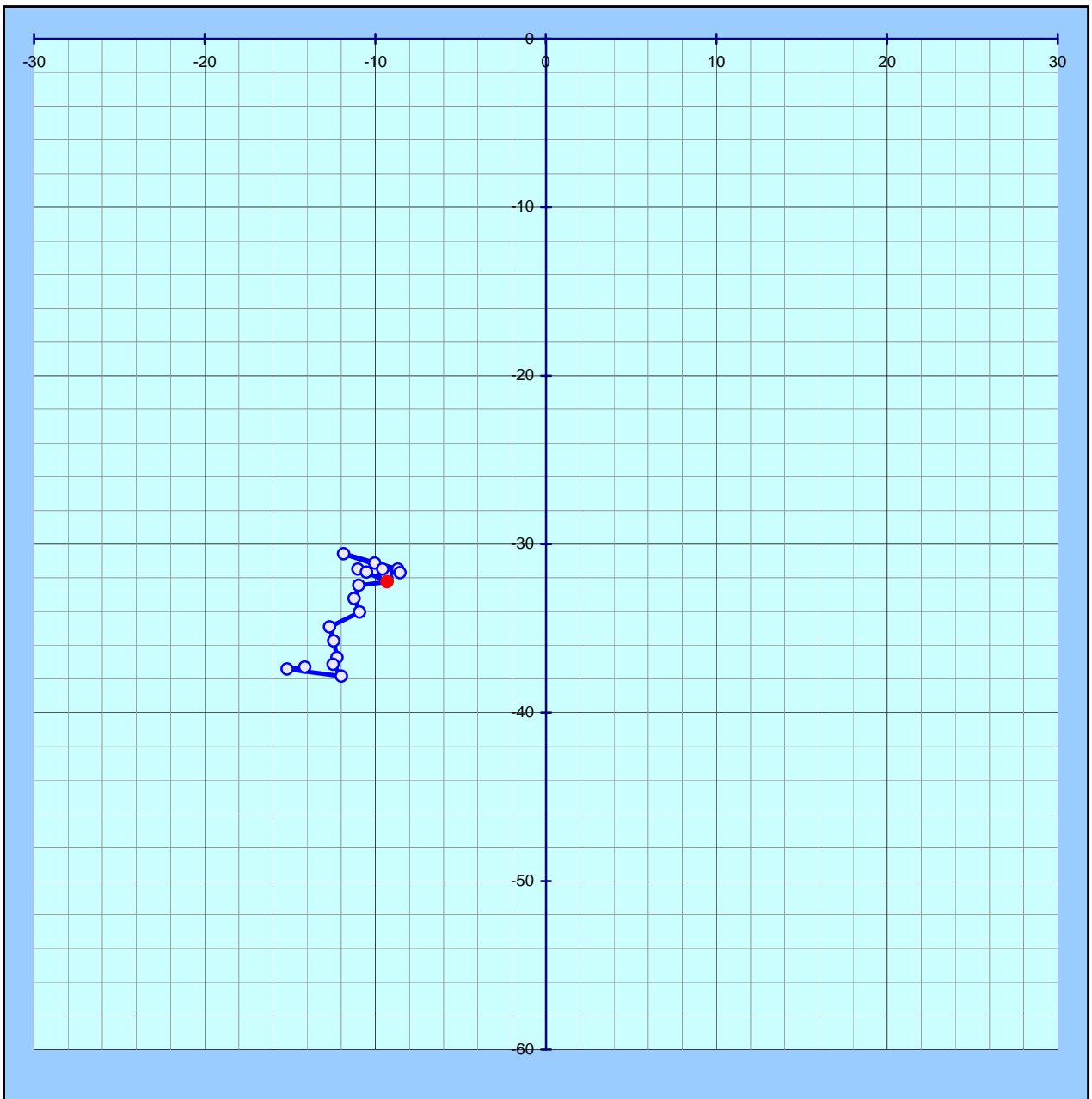


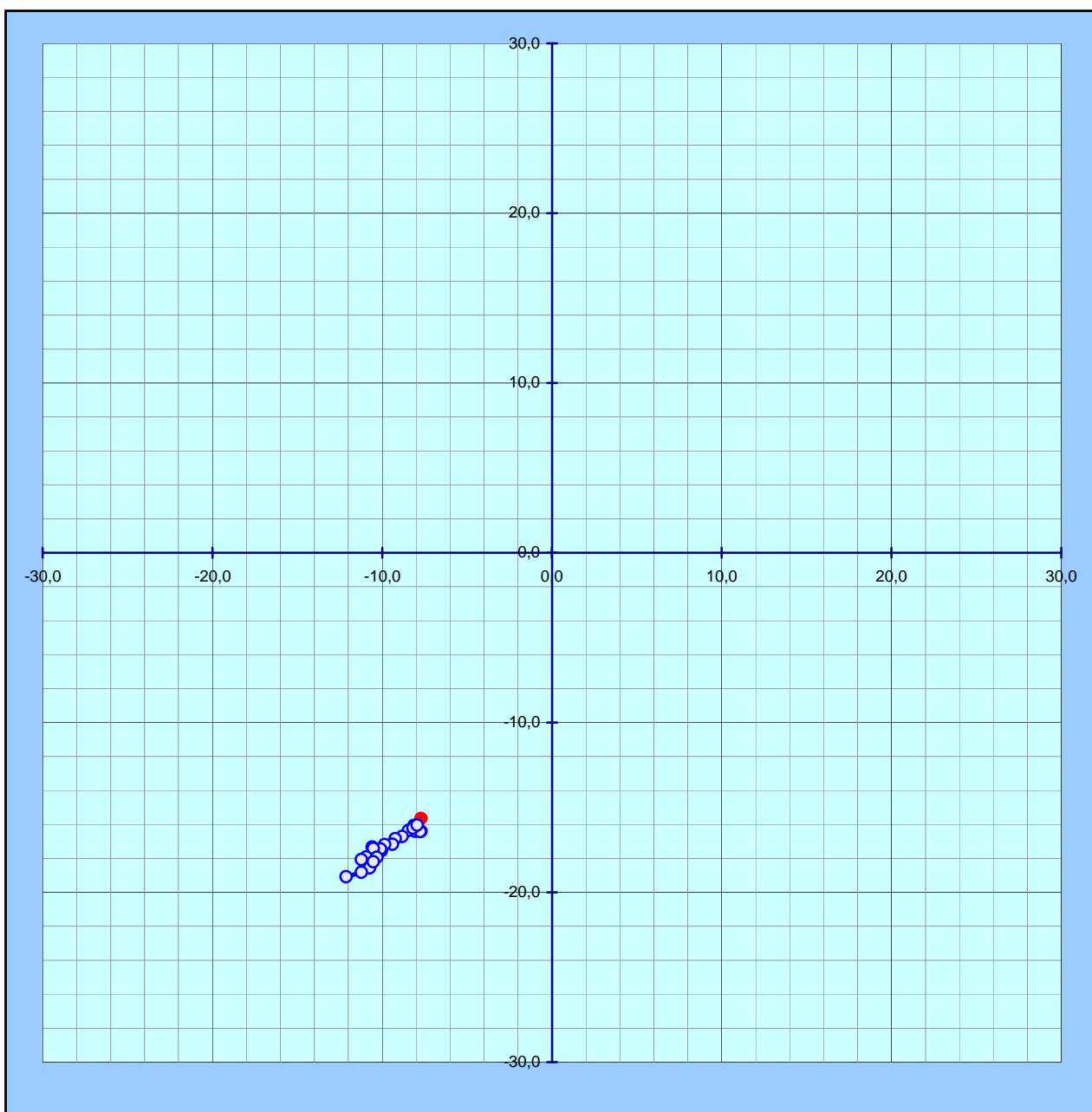


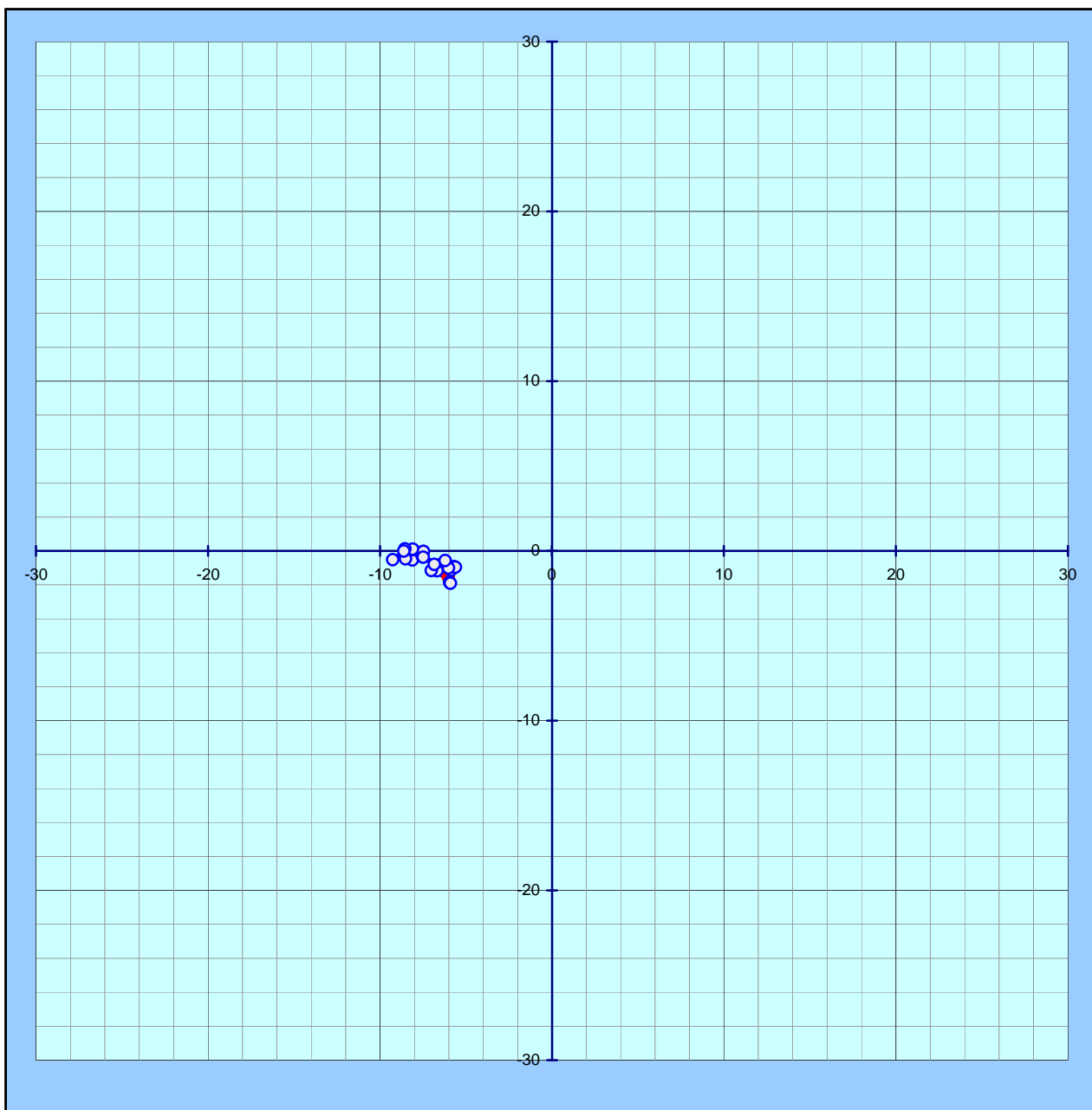


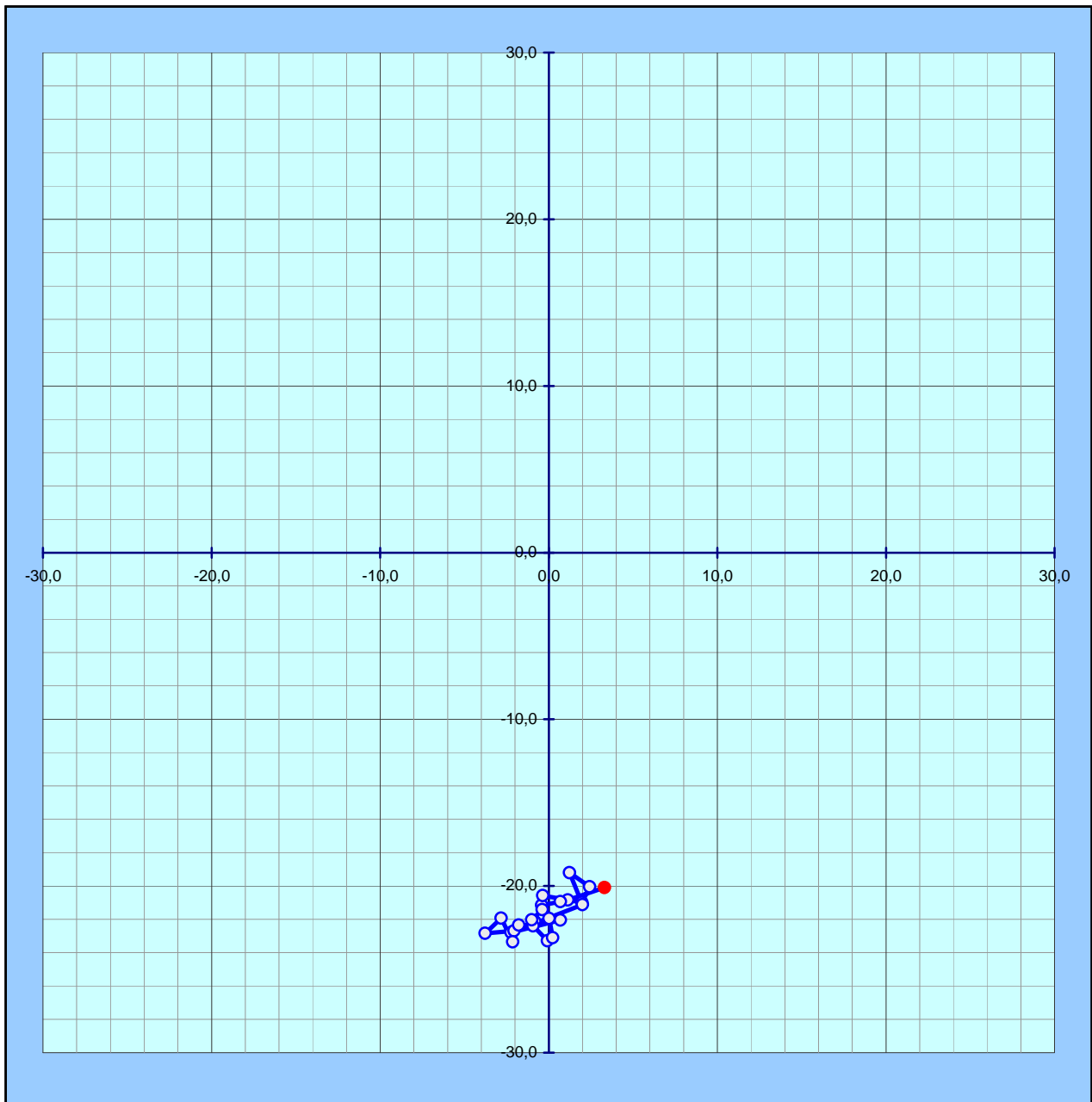


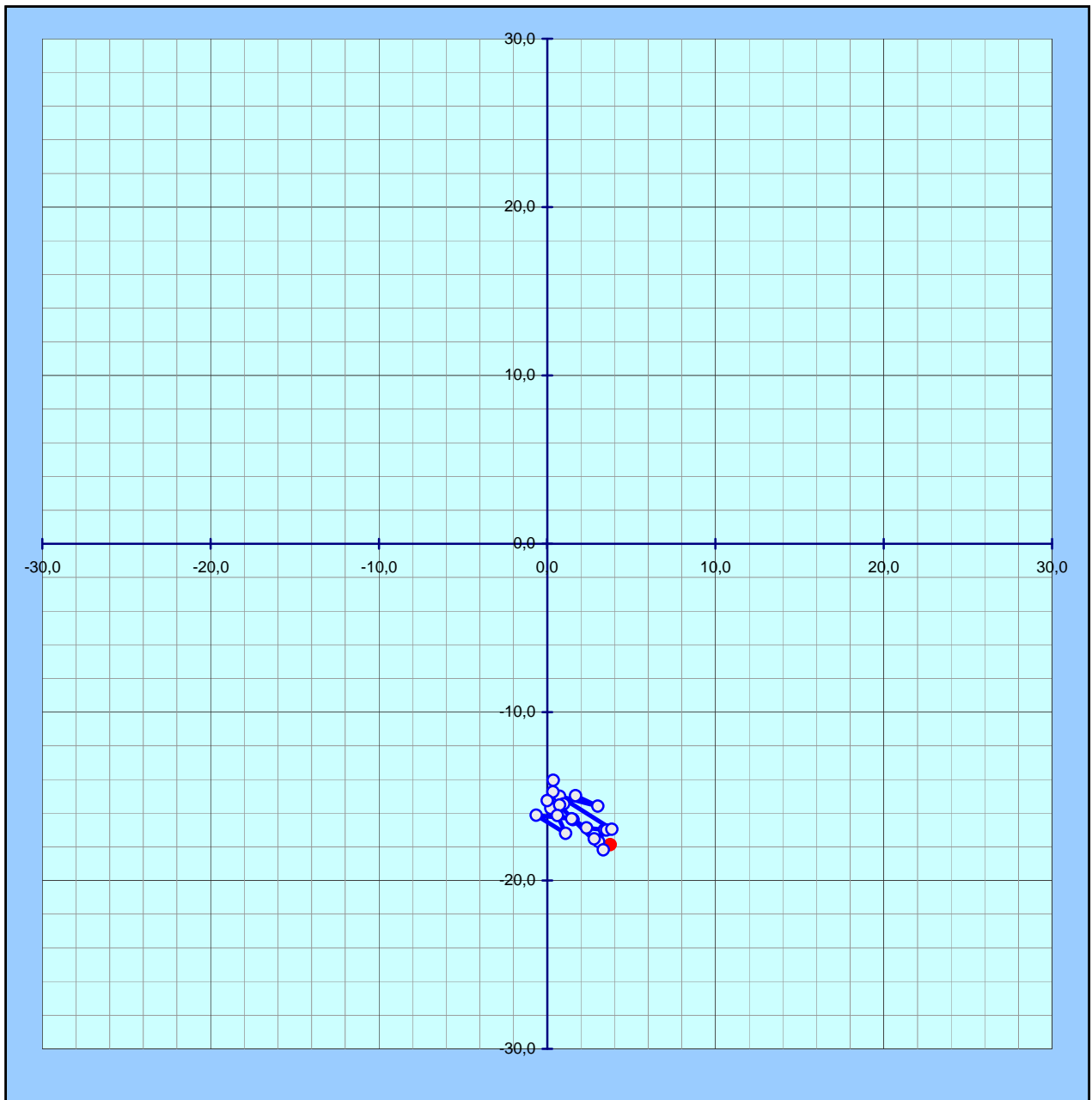


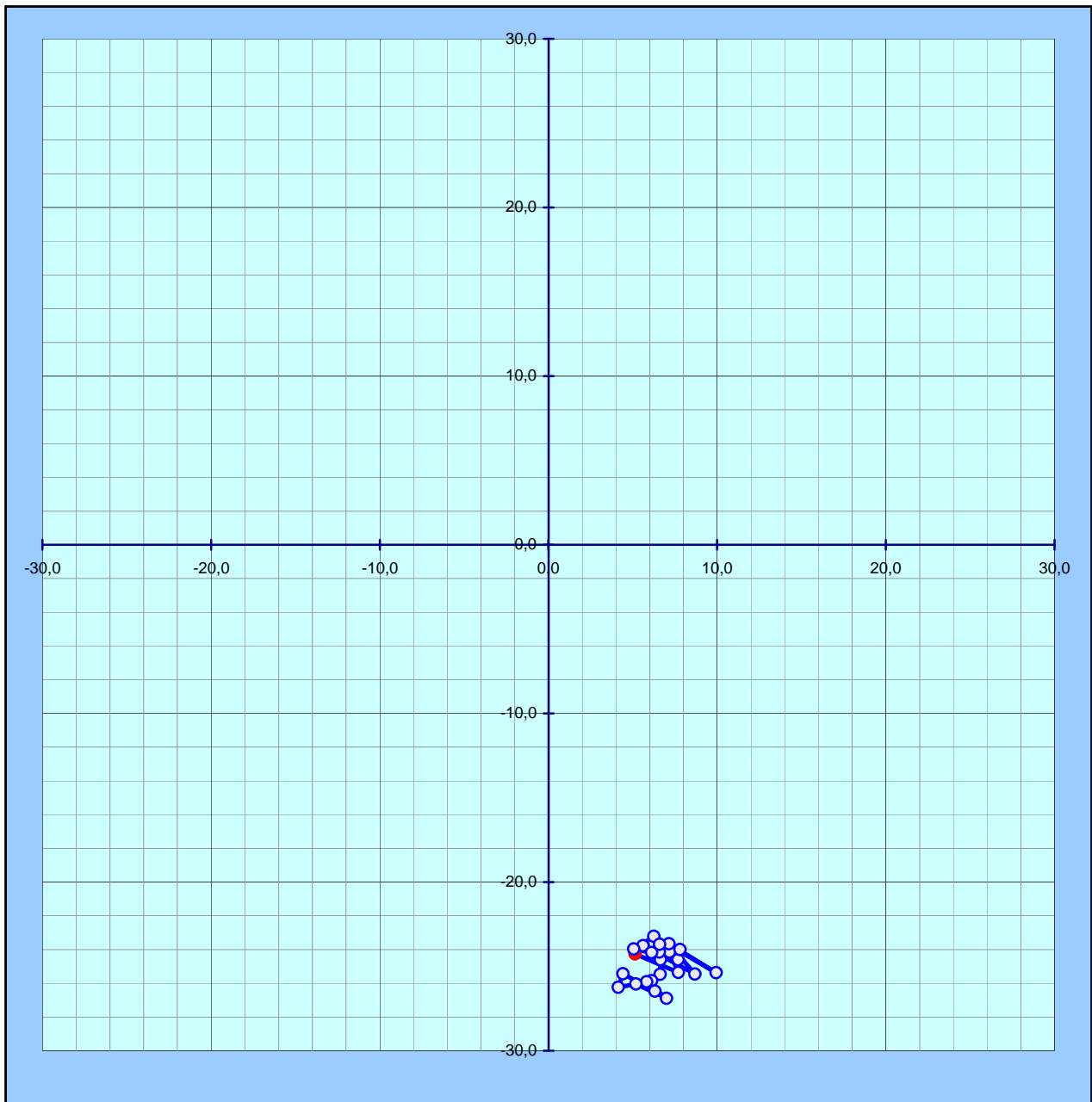


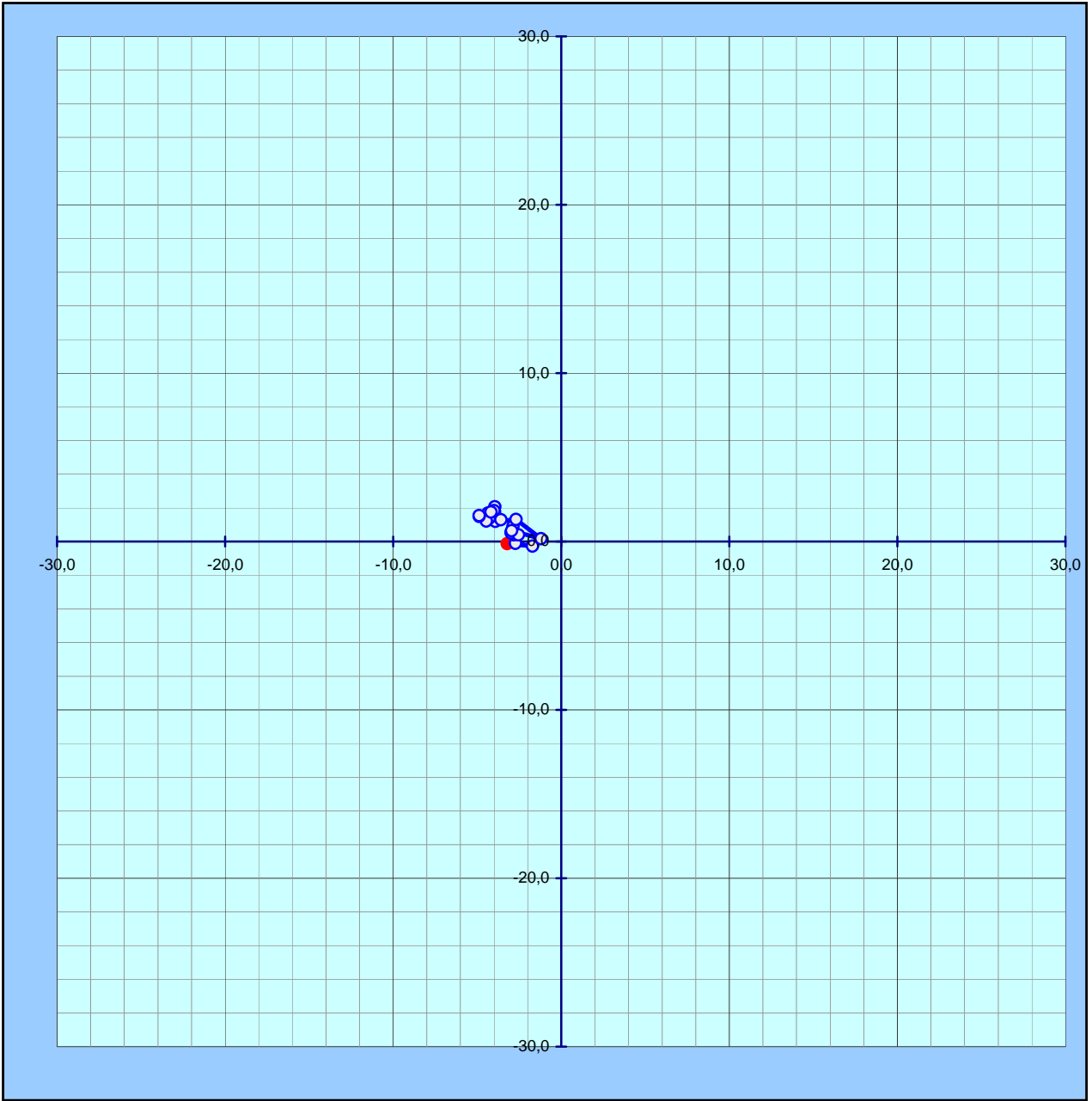


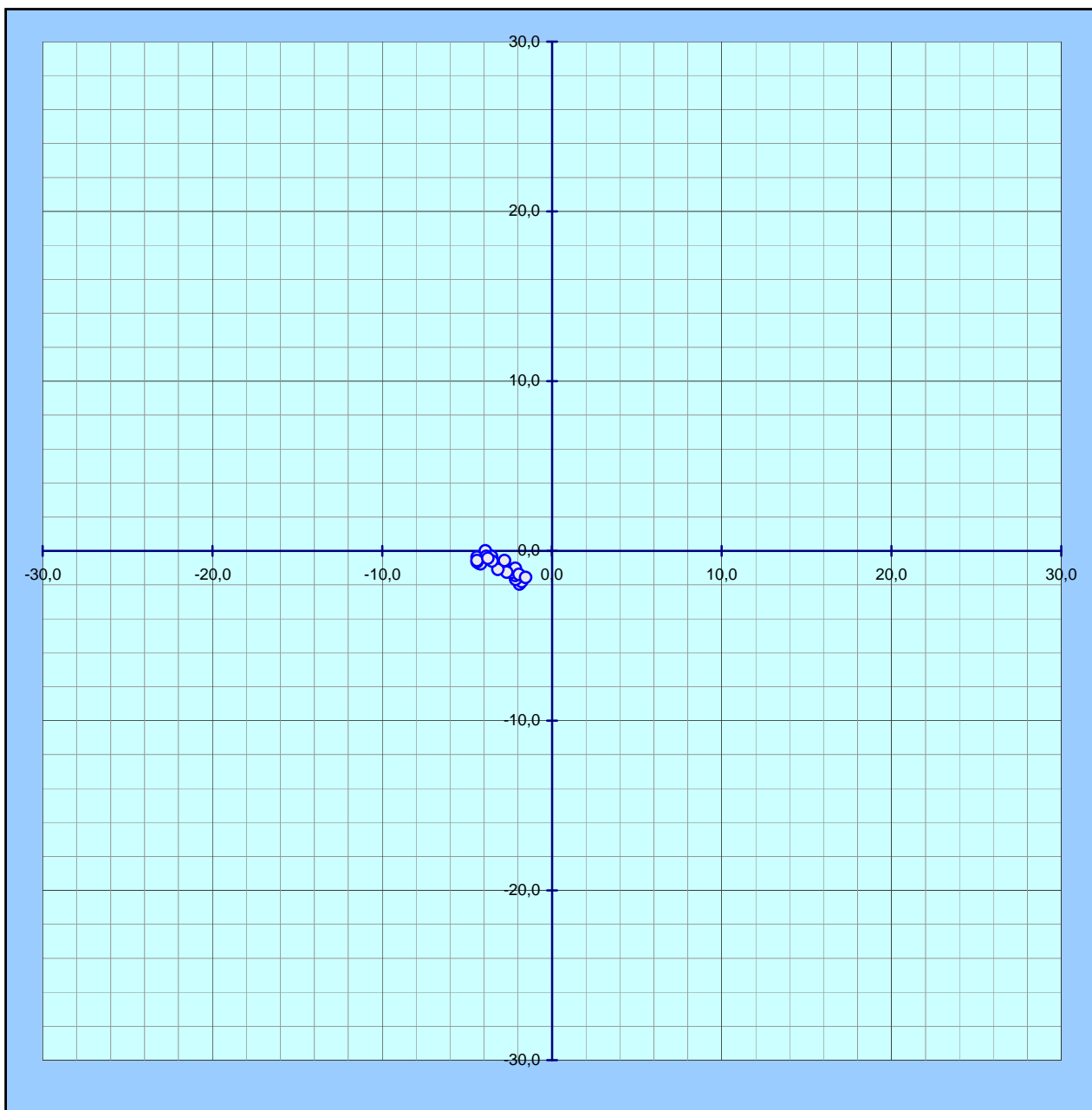




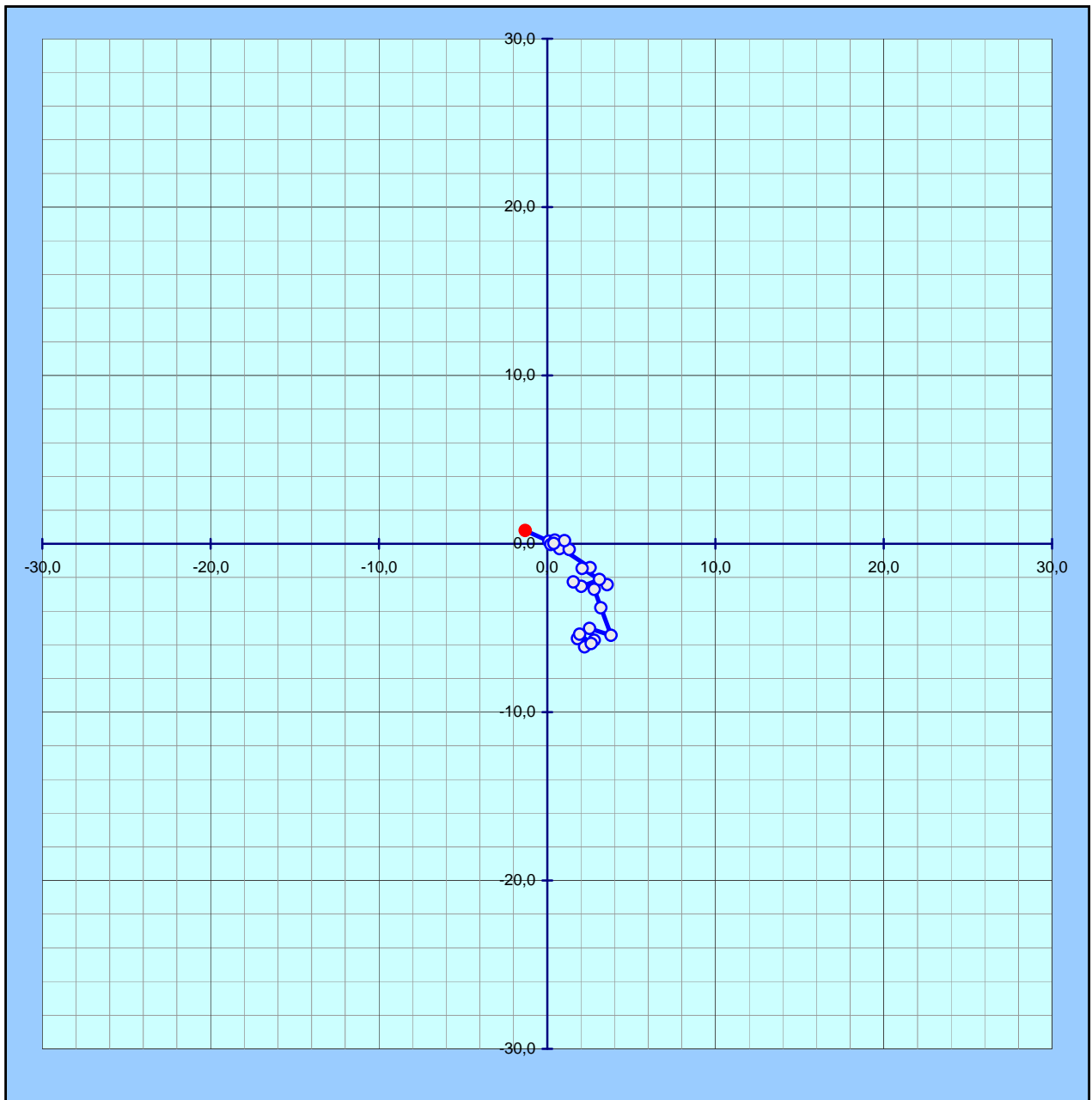


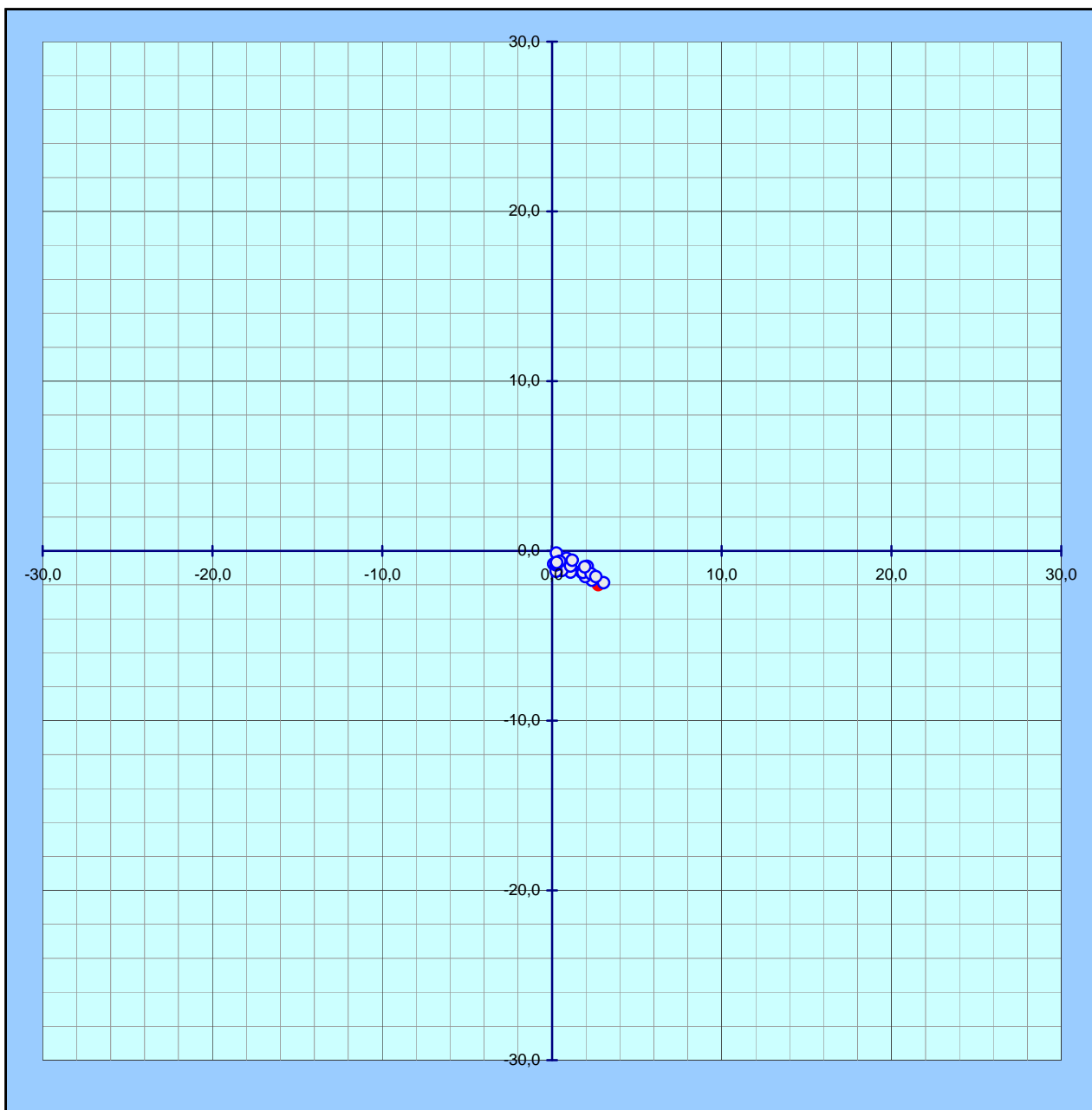


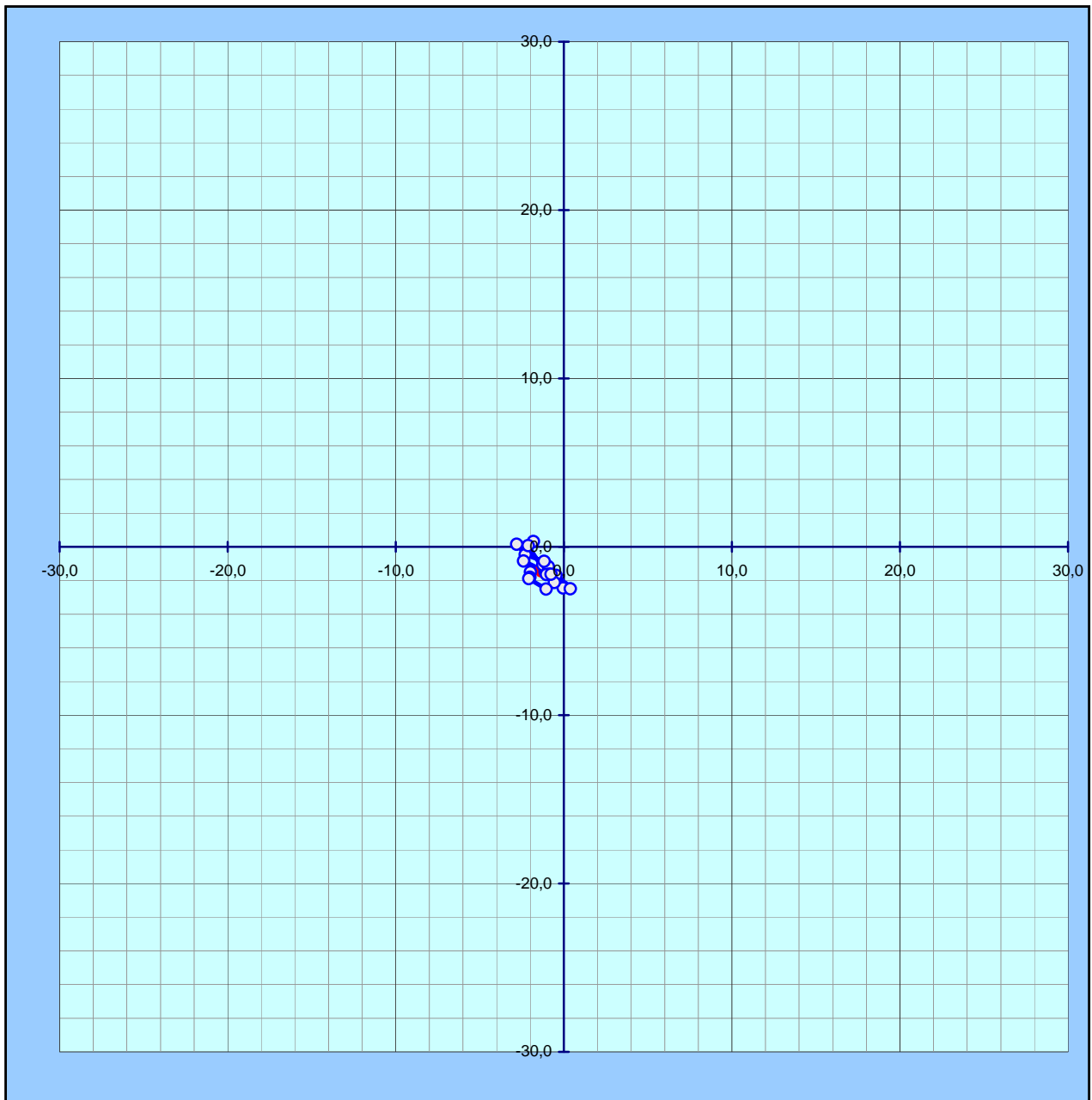


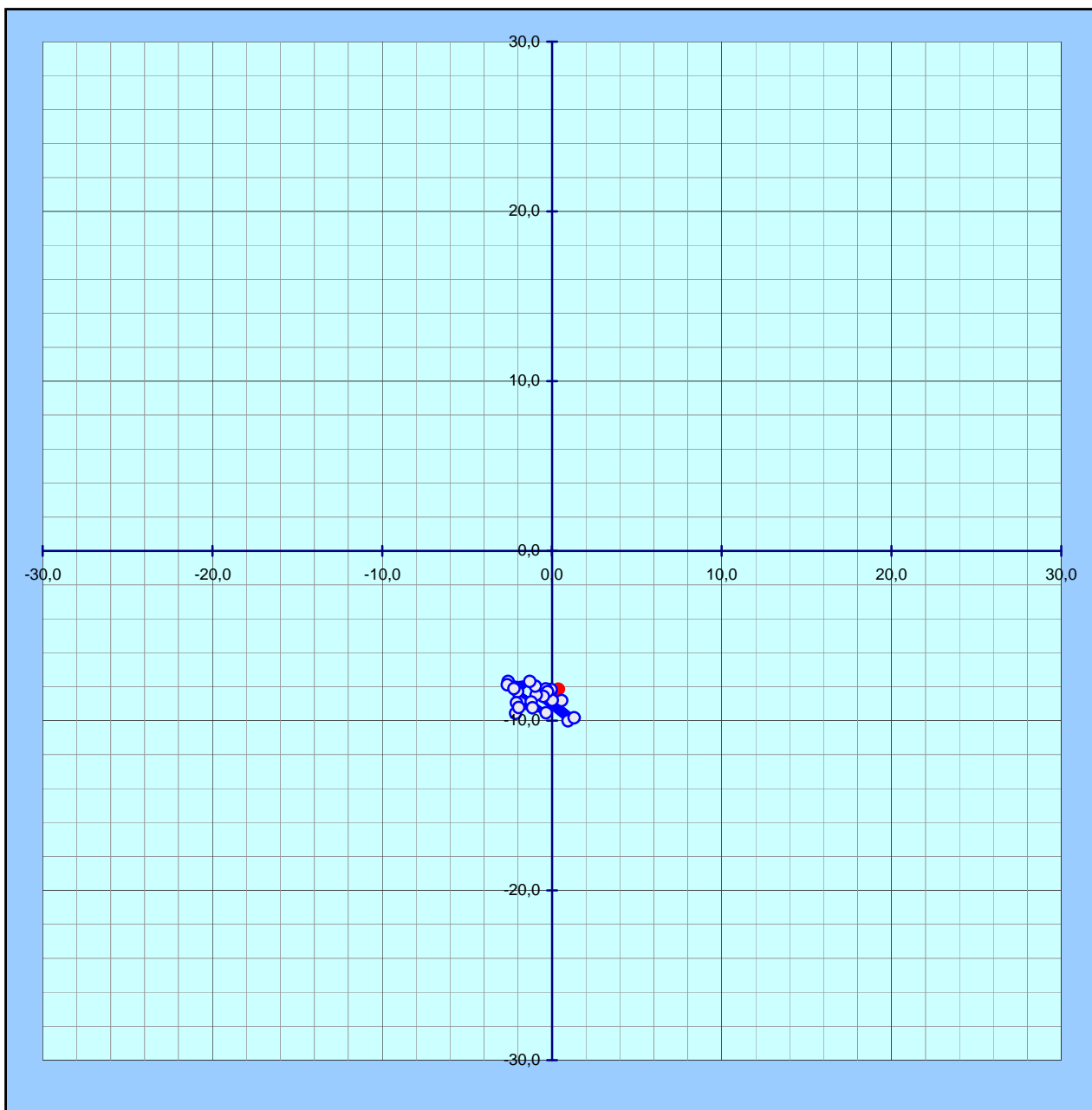


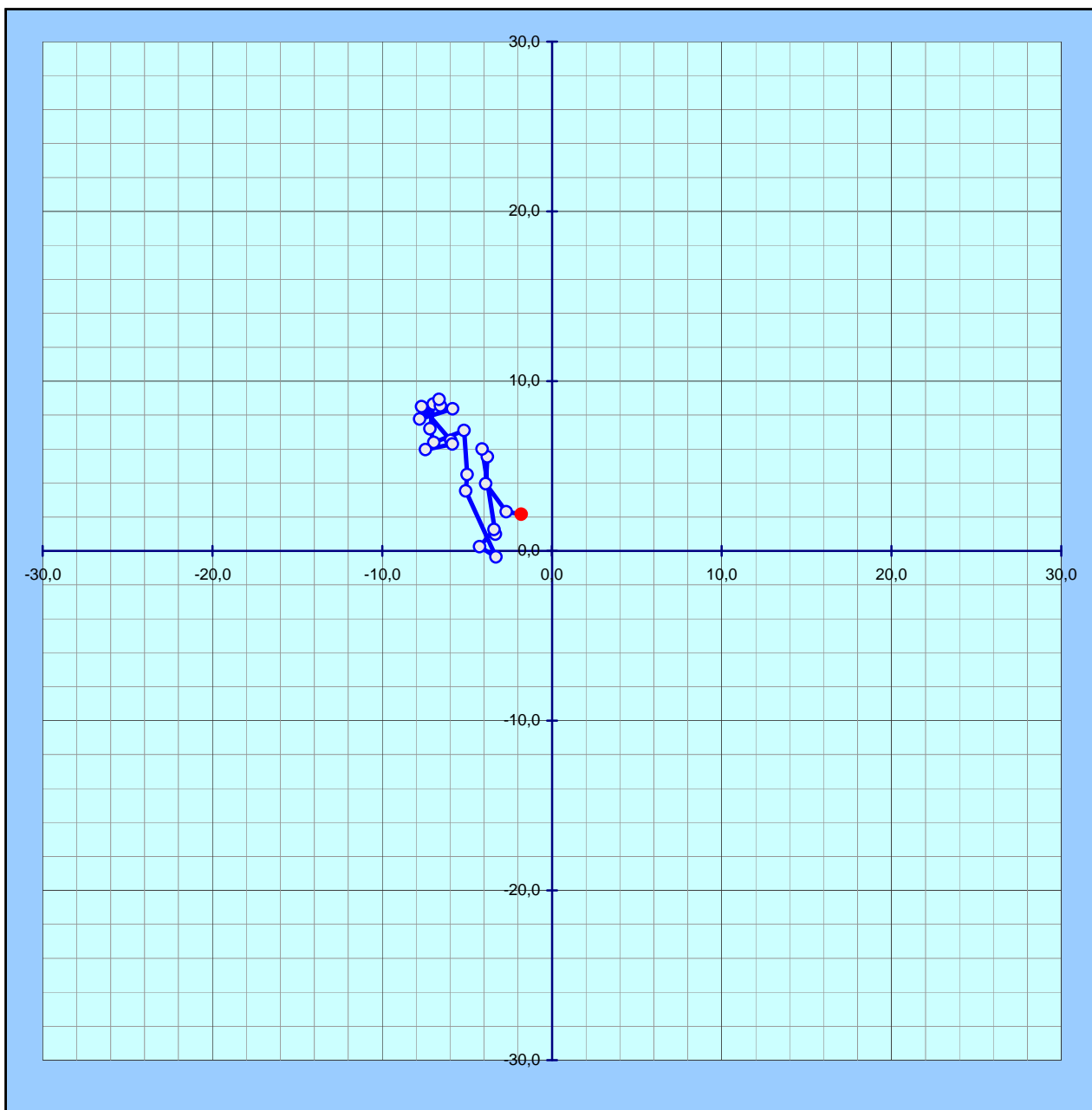


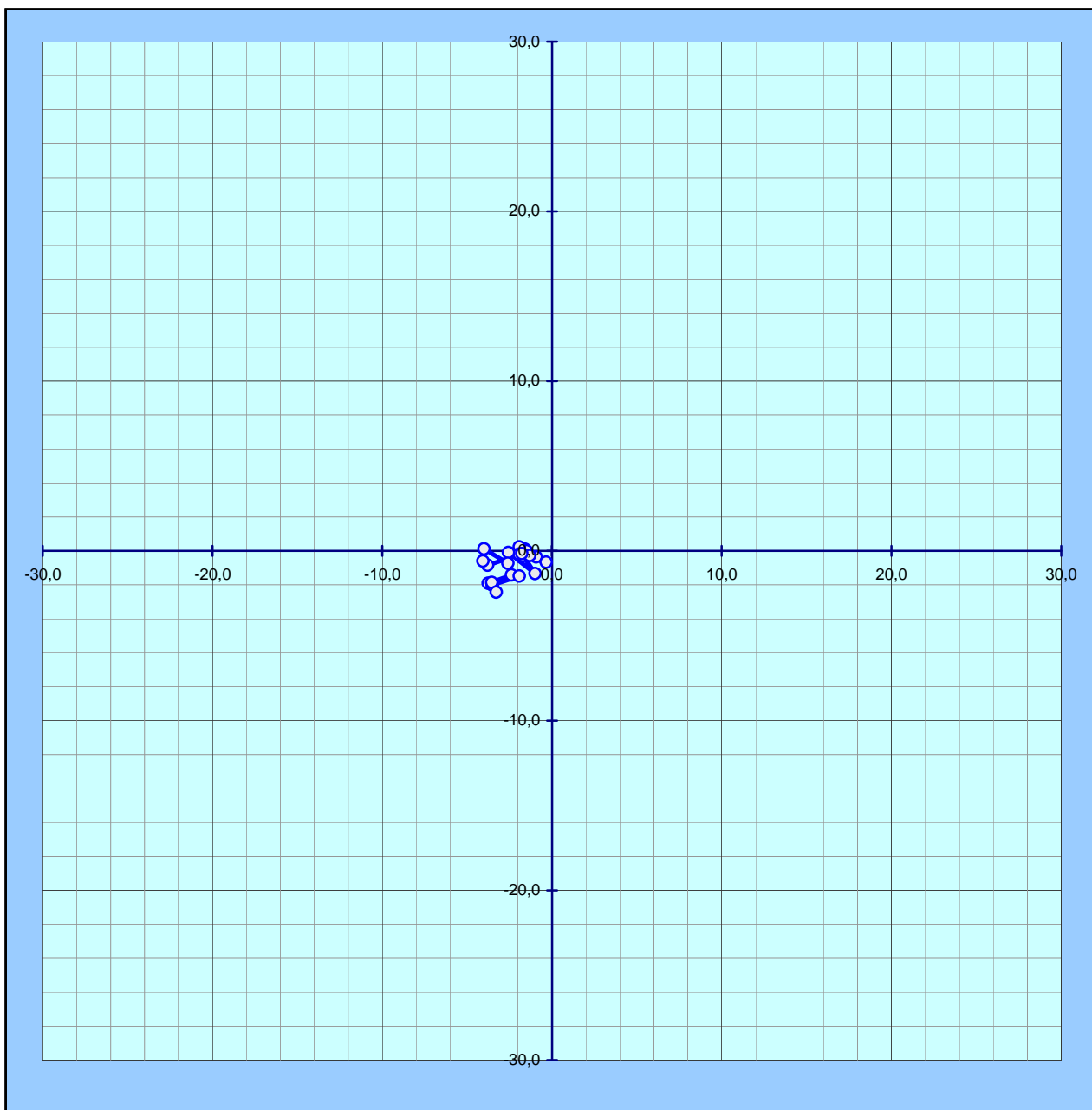


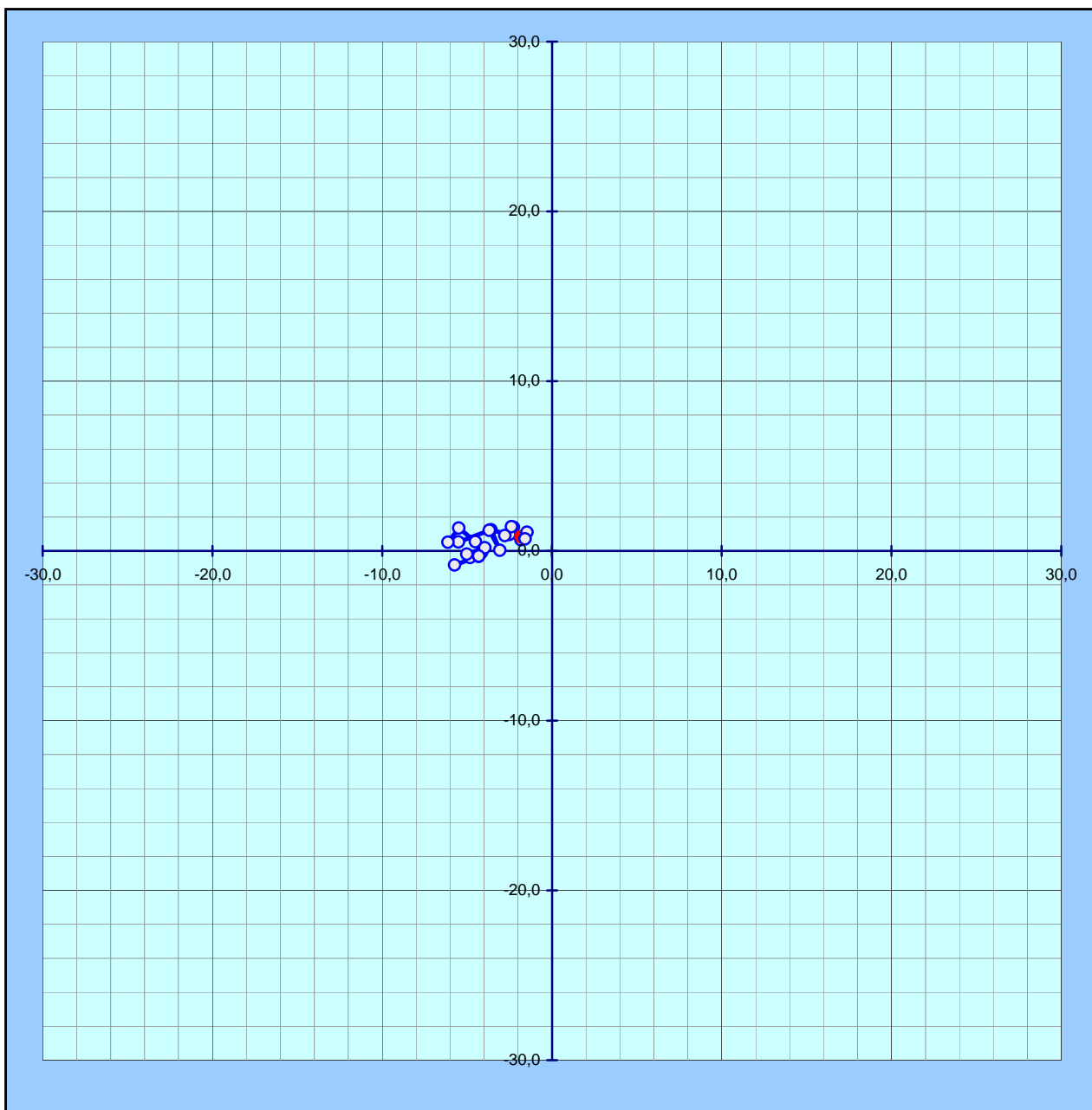


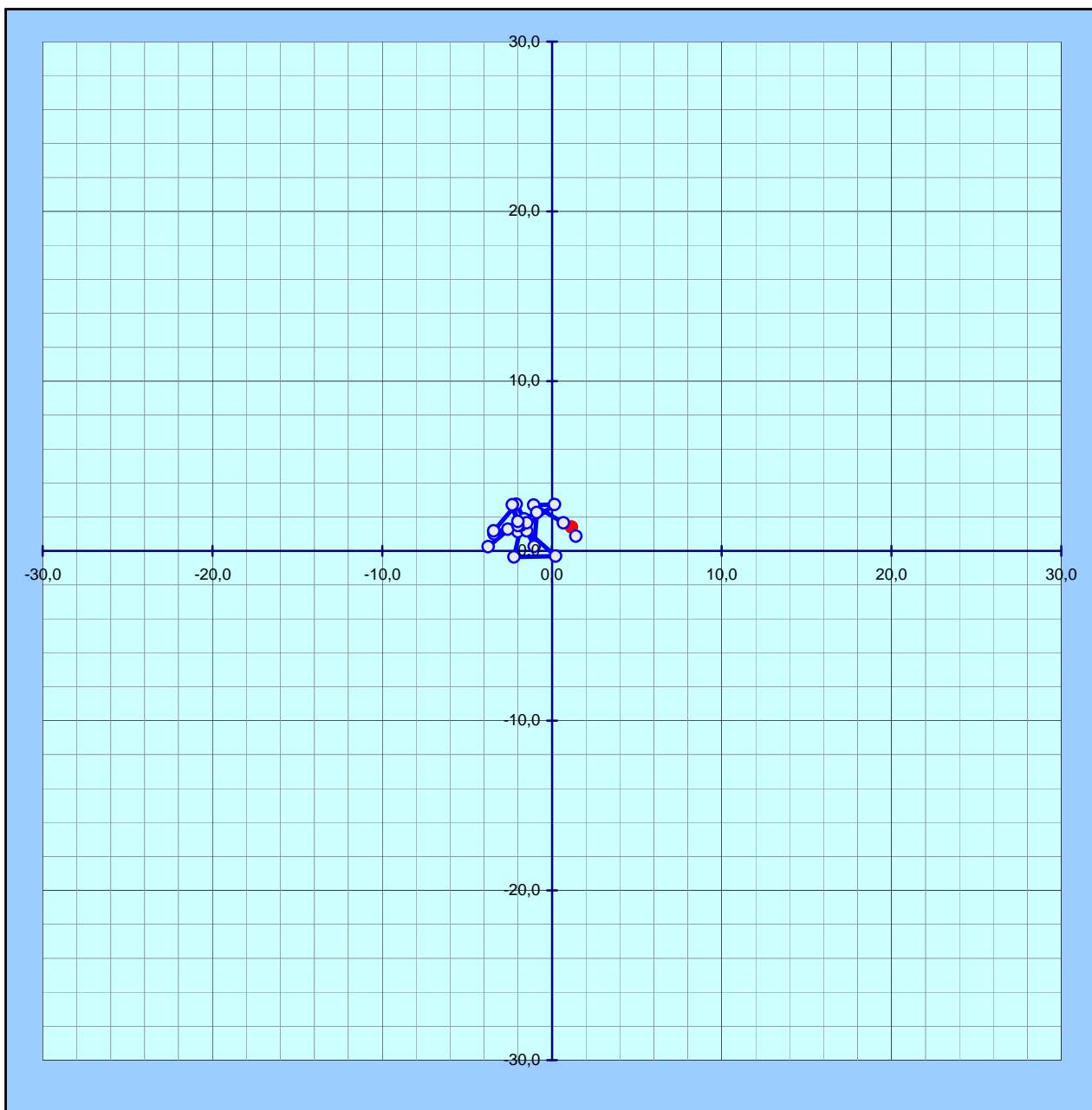




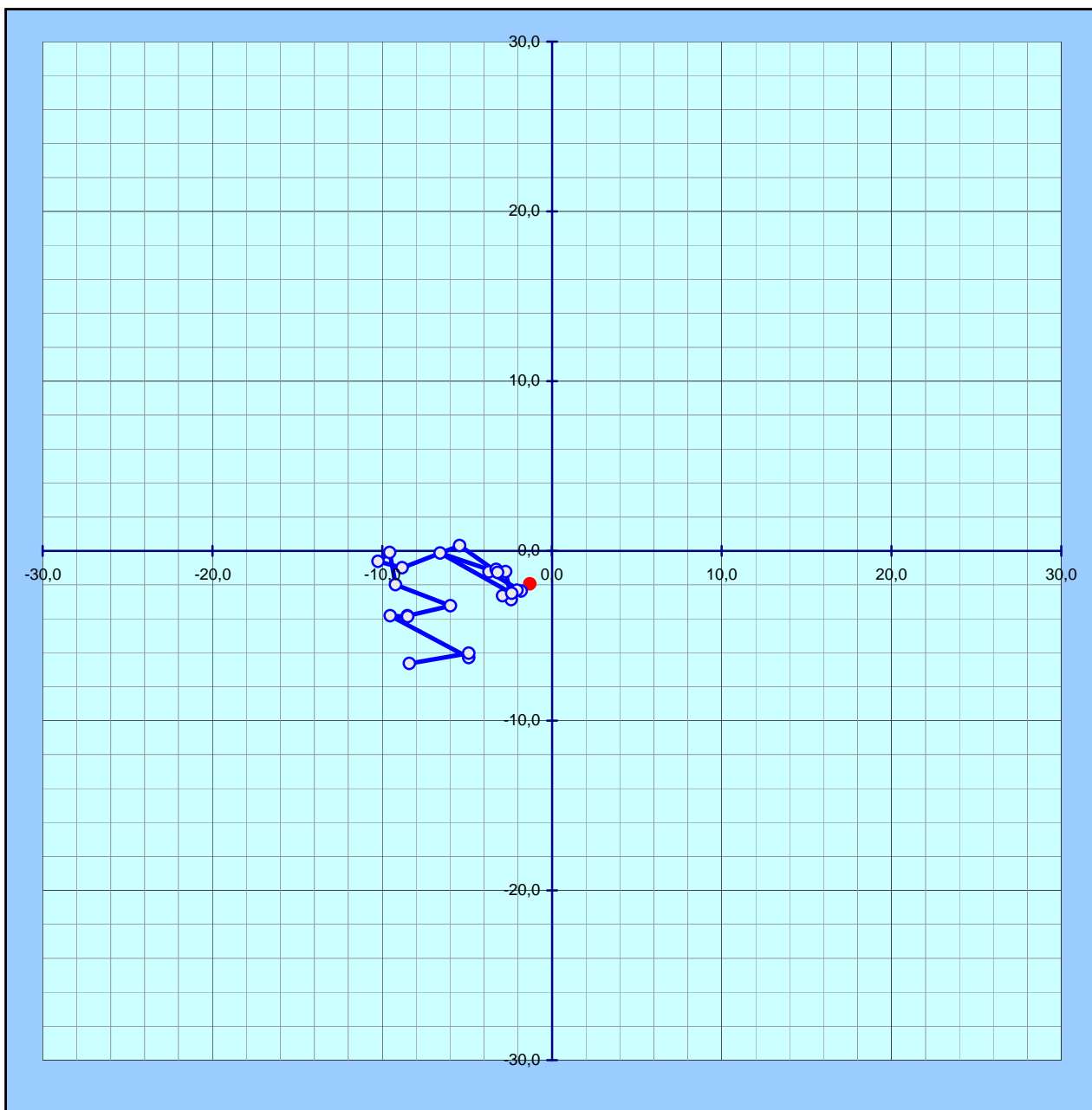


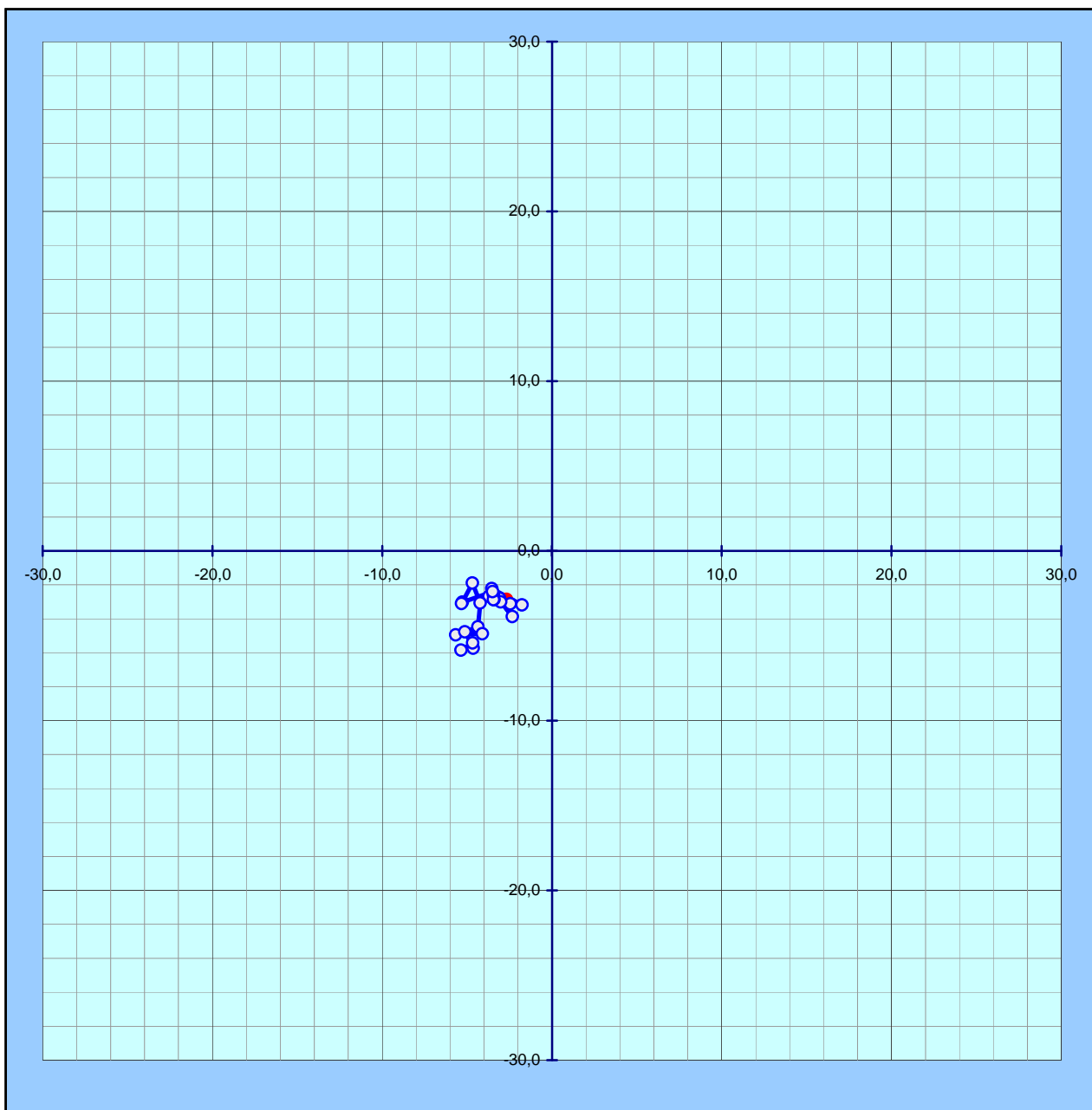


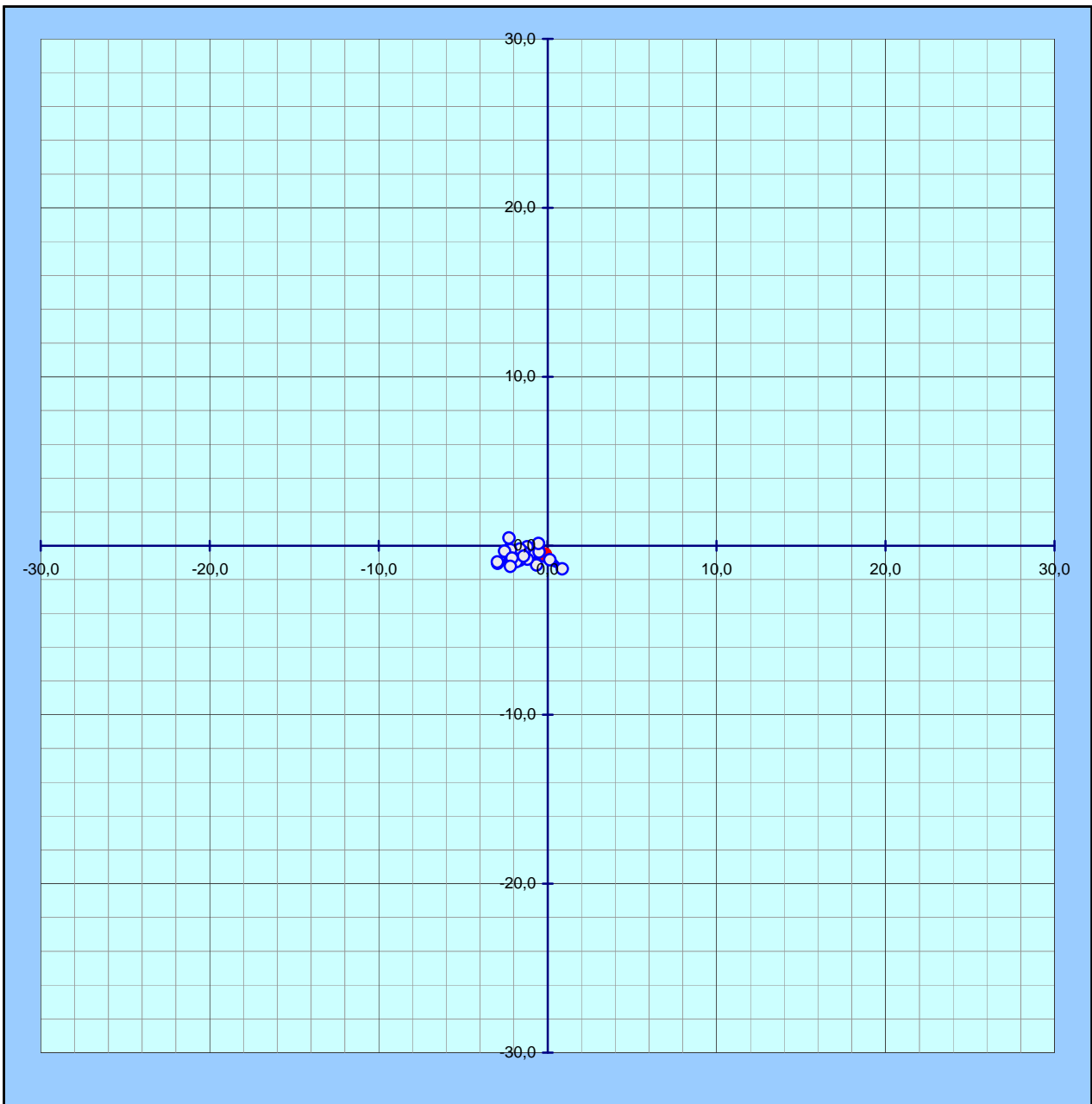


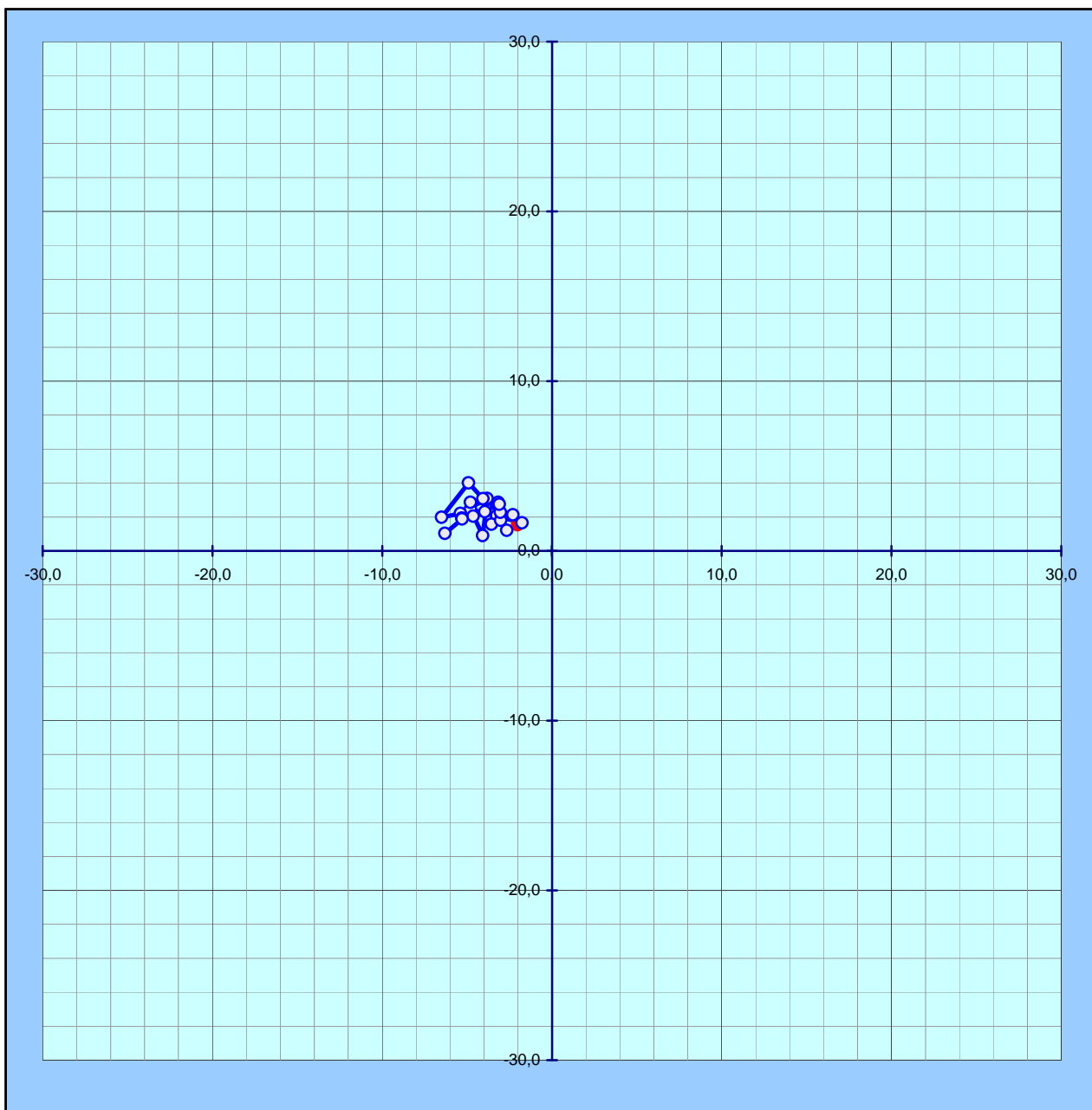


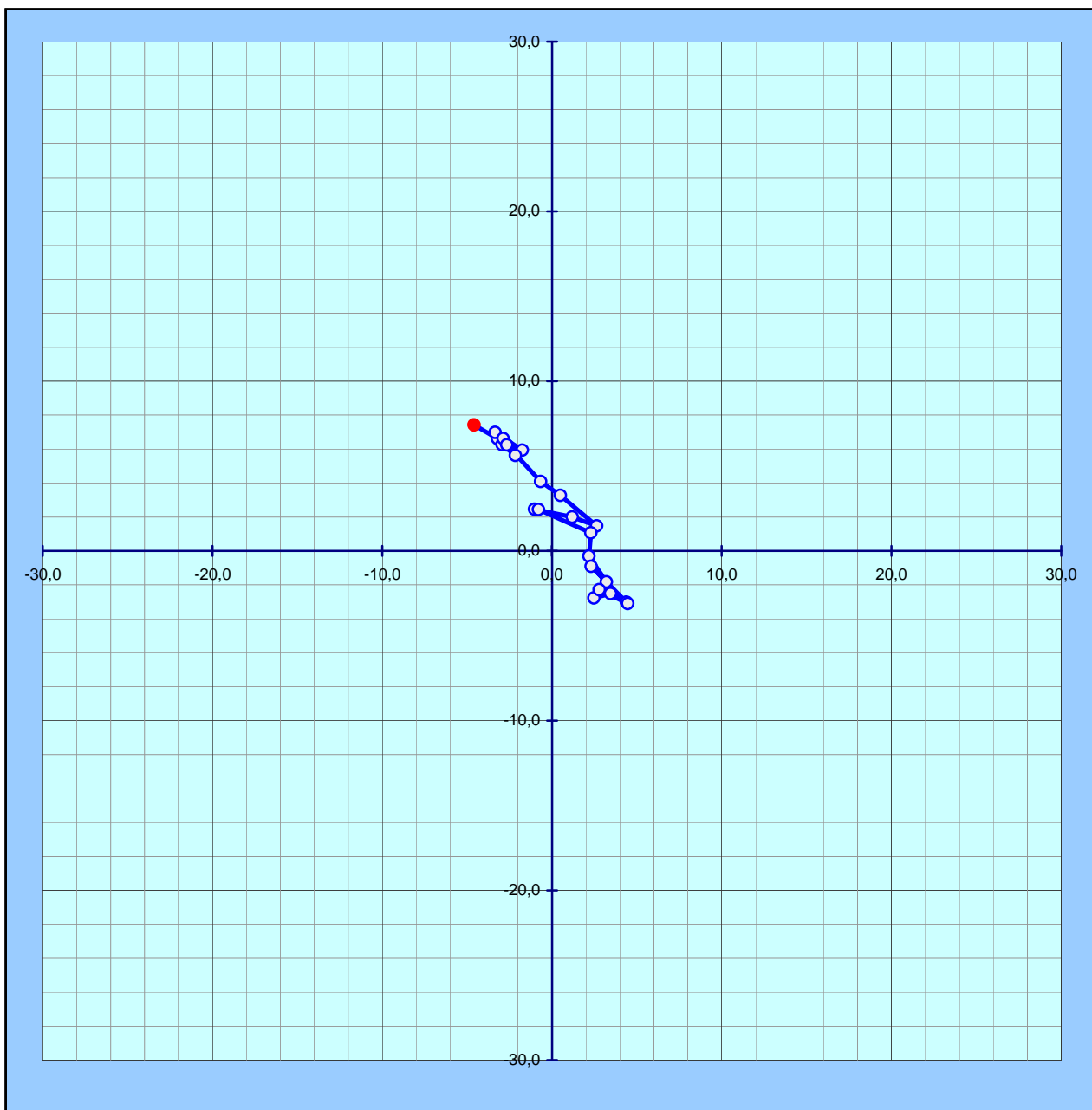


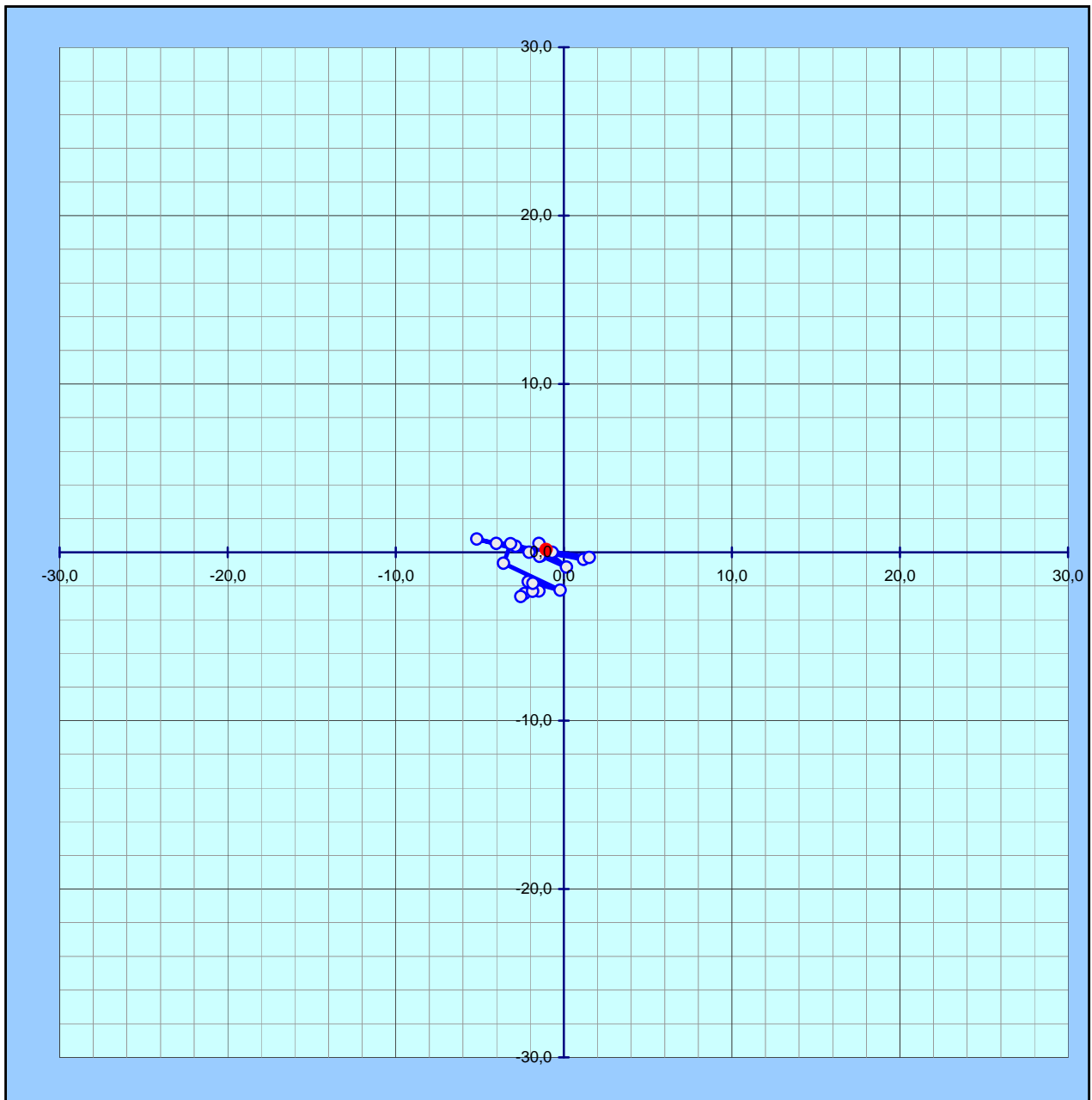


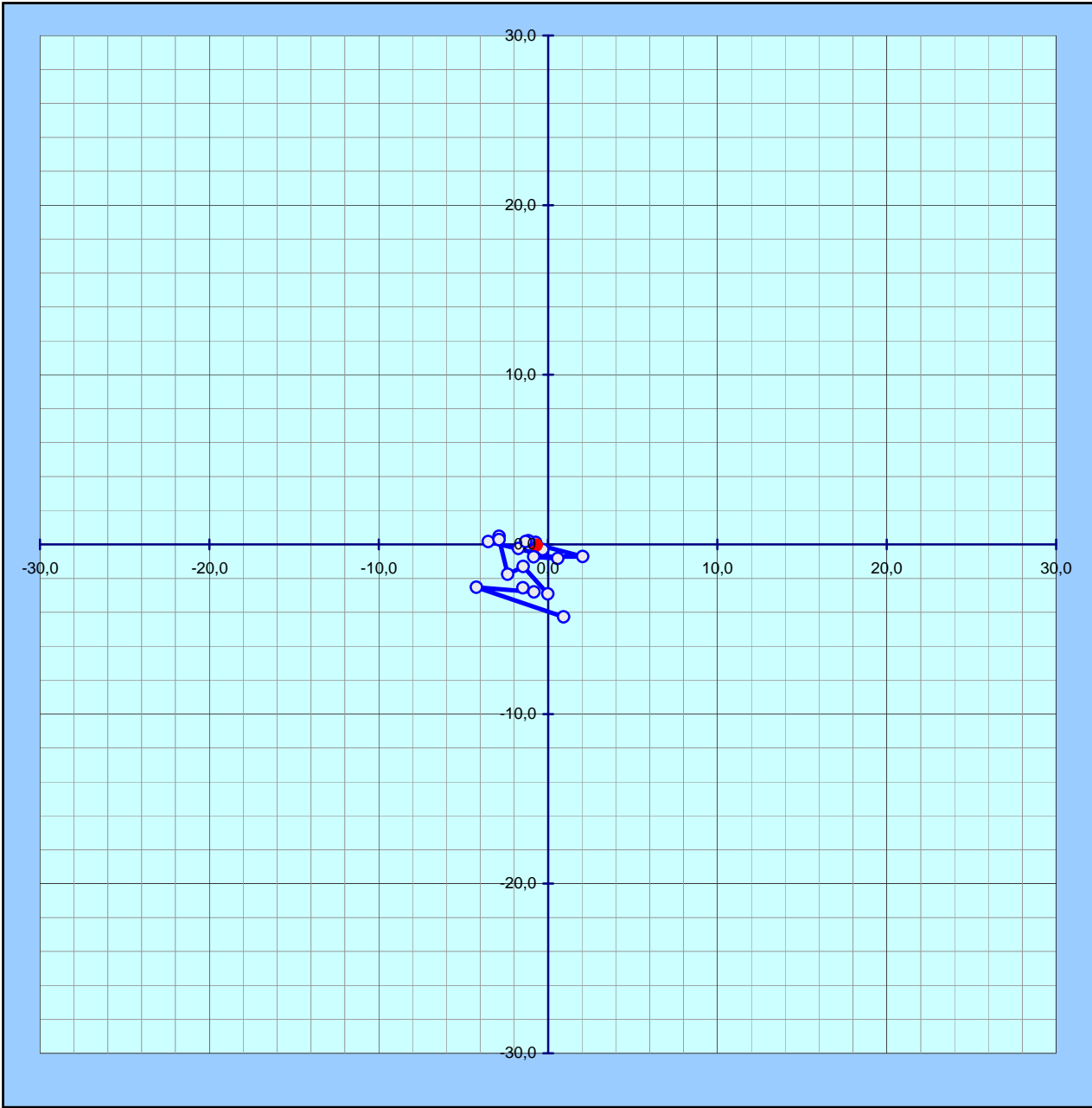


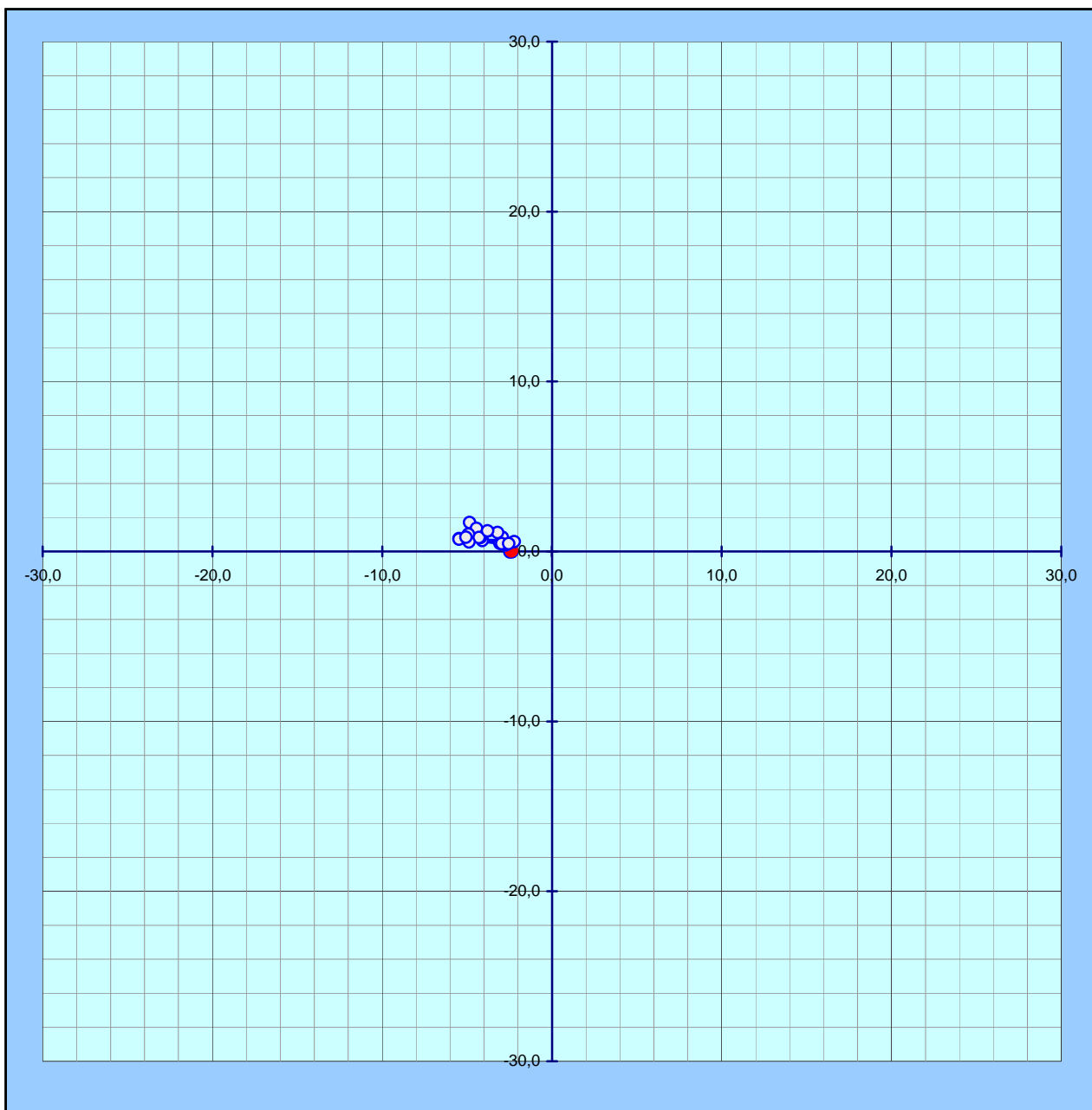








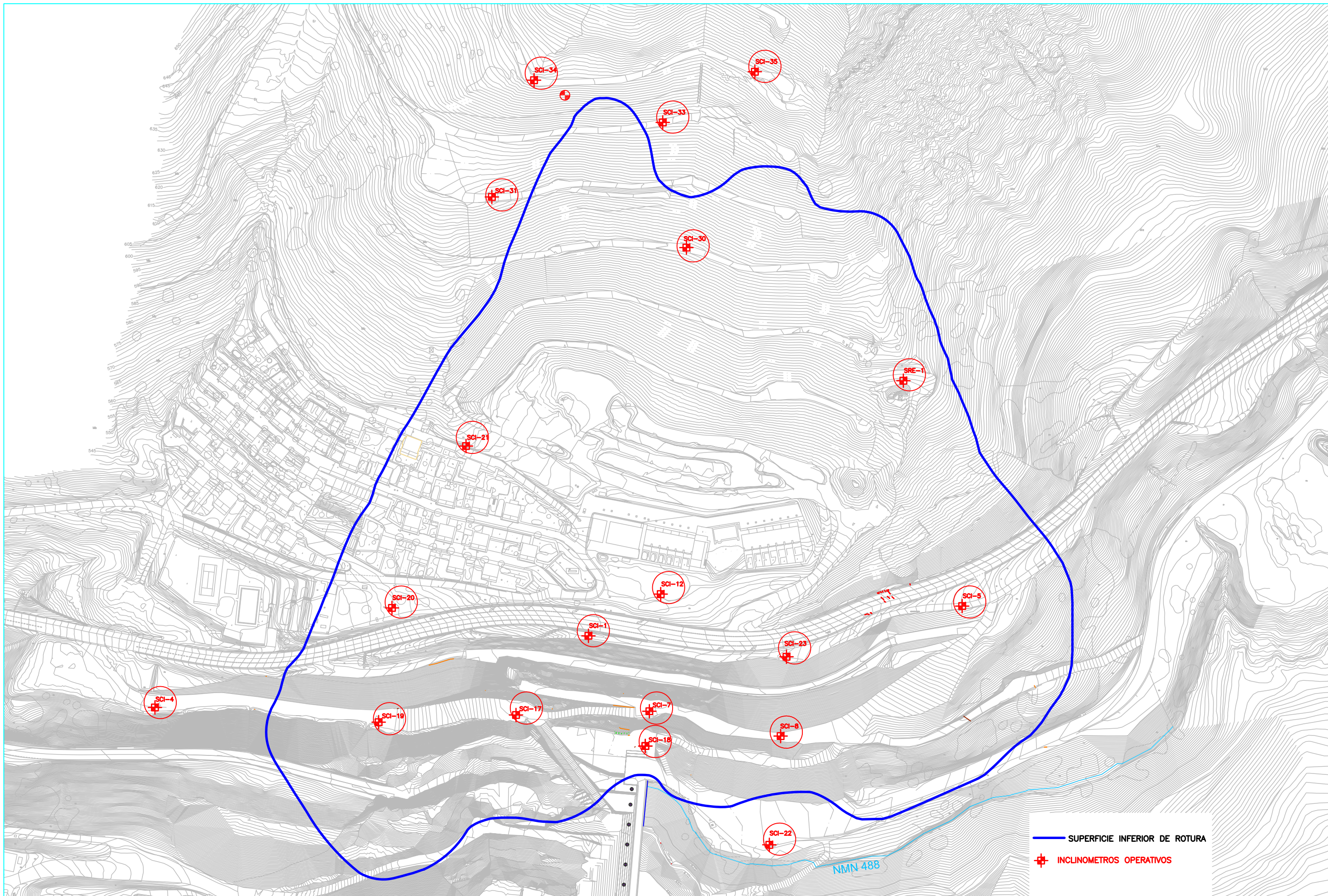






**ANEJO N°5**  
**Gráficos Inclinométricos**





— SUPERFICIE INFERIOR DE ROTURA  
 ⊕ INCLINOMETROS OPERATIVOS



MINISTERIO DE AGRICULTURA  
 ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE  
 SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO RURAL Y AGUA  
 DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA  
 CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

ÁREA DE SEGURIDAD DE INFRAESTRUCTURAS  
 Y GEOTECNOLOGÍA

ESCALAS:  
 1 : 2.500

TÍTULO  
 PRESA DE YESA

Nº PLANO: 1  
 HOJA: 1 DE: 1

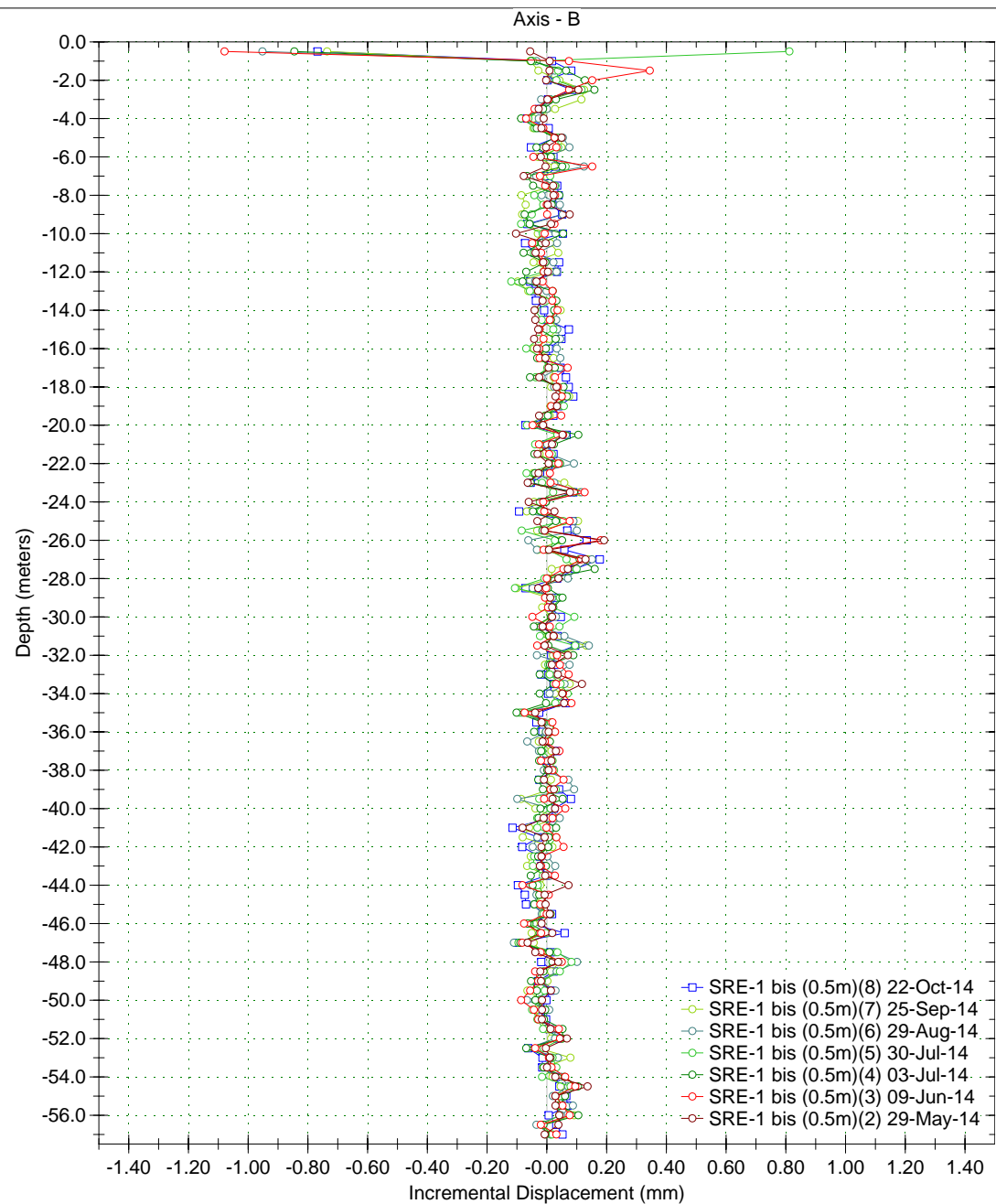
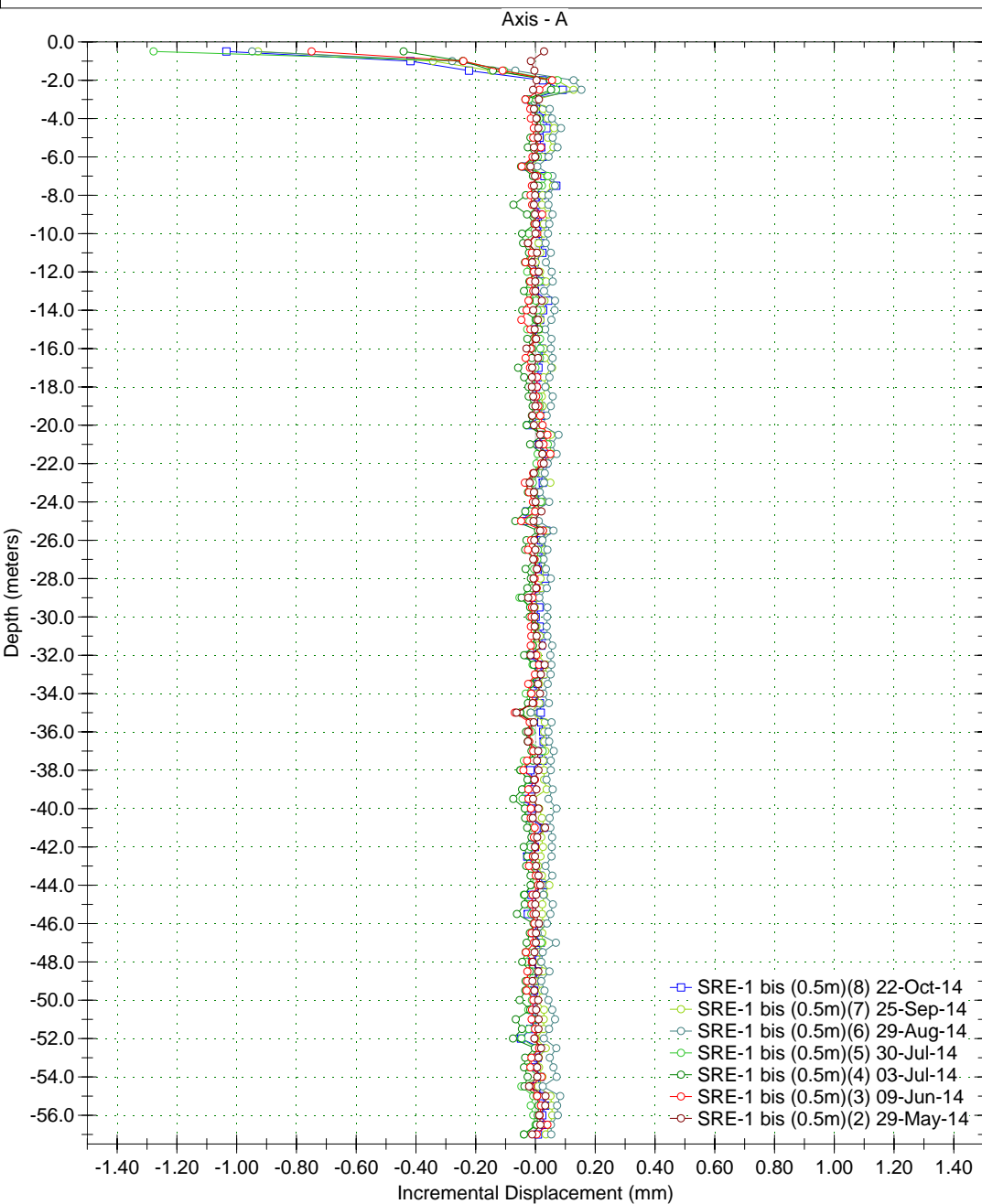
DESIGNACIÓN DEL PLANO:  
 PLANTA DE INCLINOMETRÍA

FECHA:  
 31/10/2014



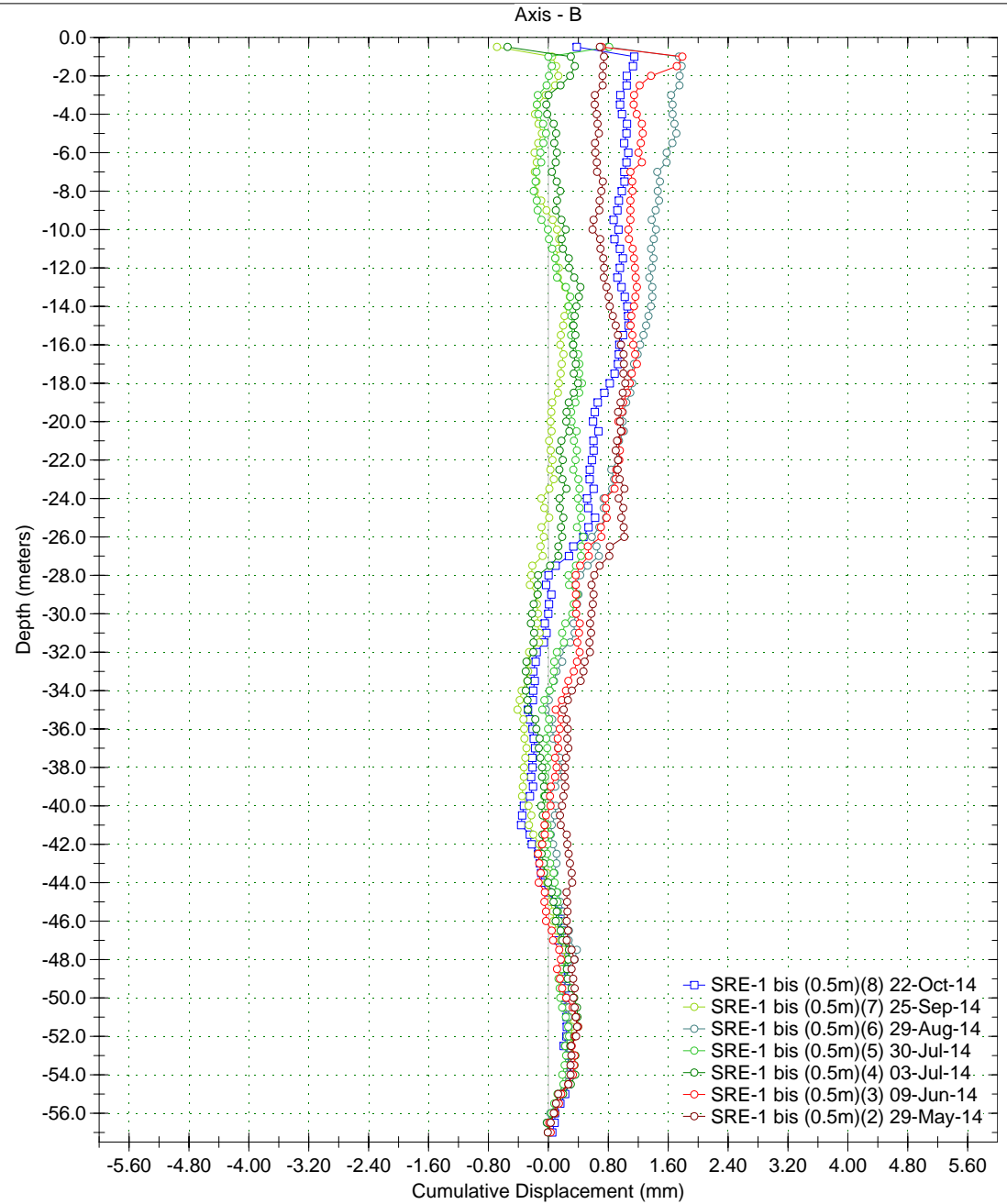
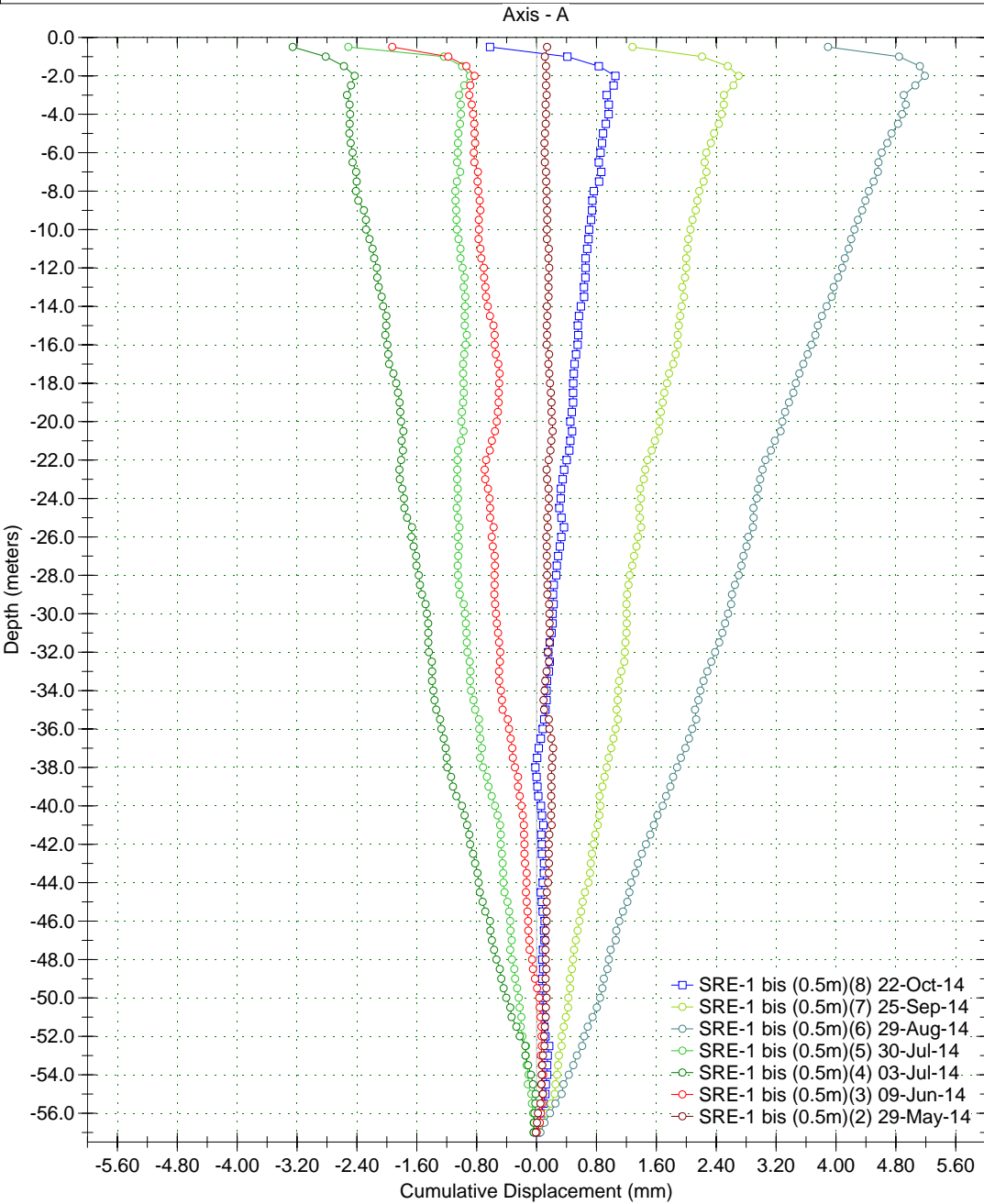
Borehole : SRE-1 bis  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 57.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 May 29 16:44  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



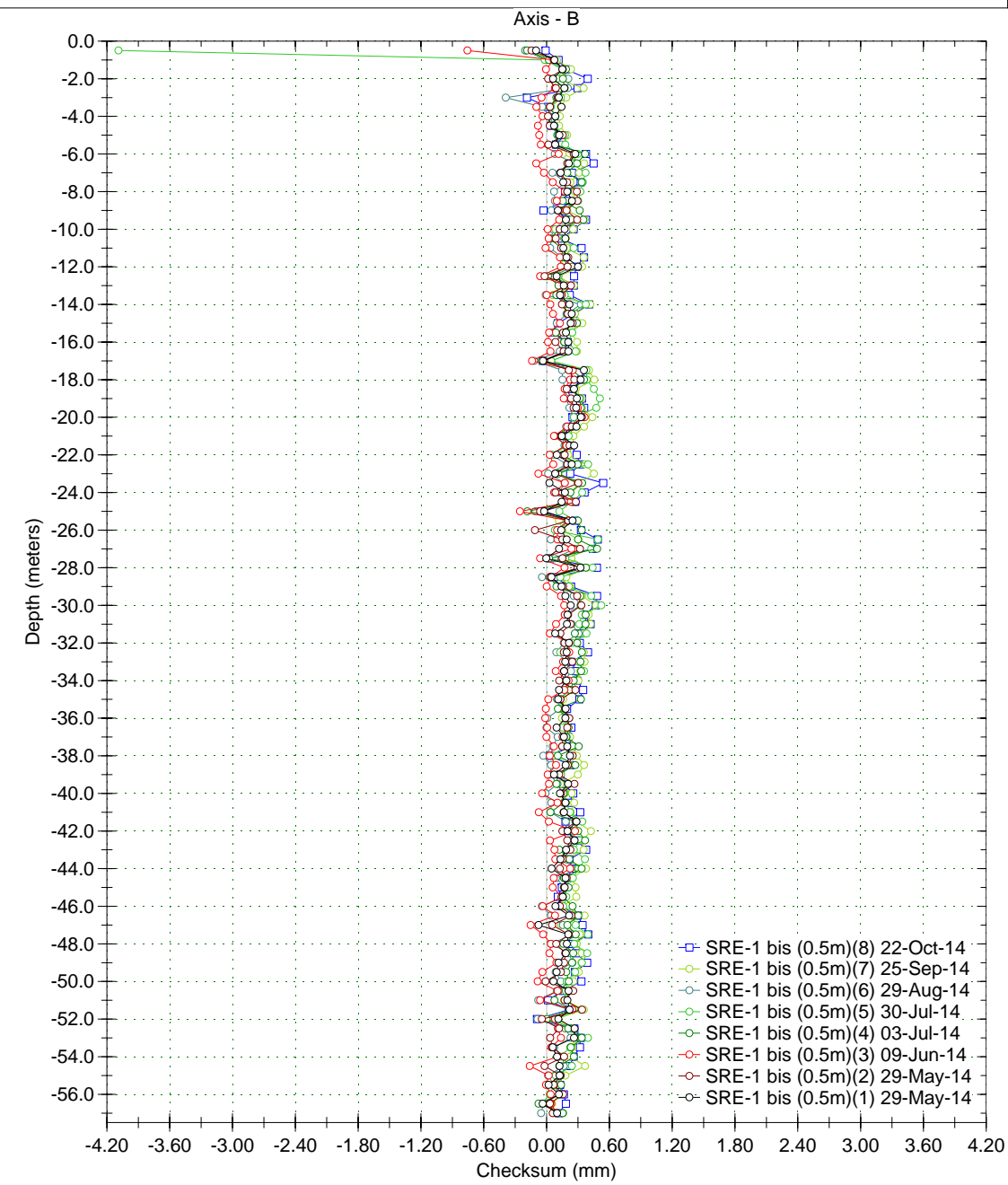
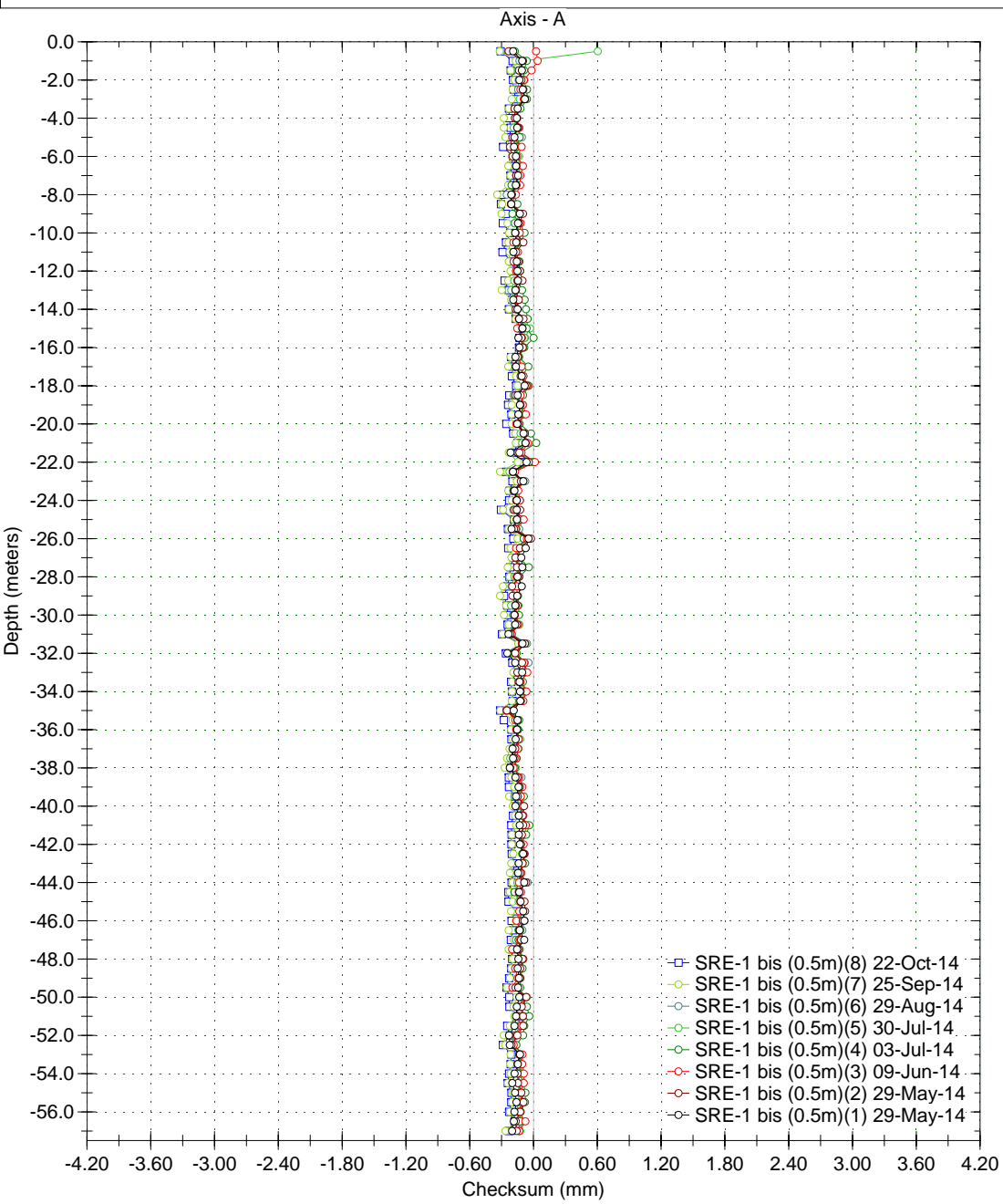
Borehole : SRE-1 bis  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 57.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 May 29 16:44  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



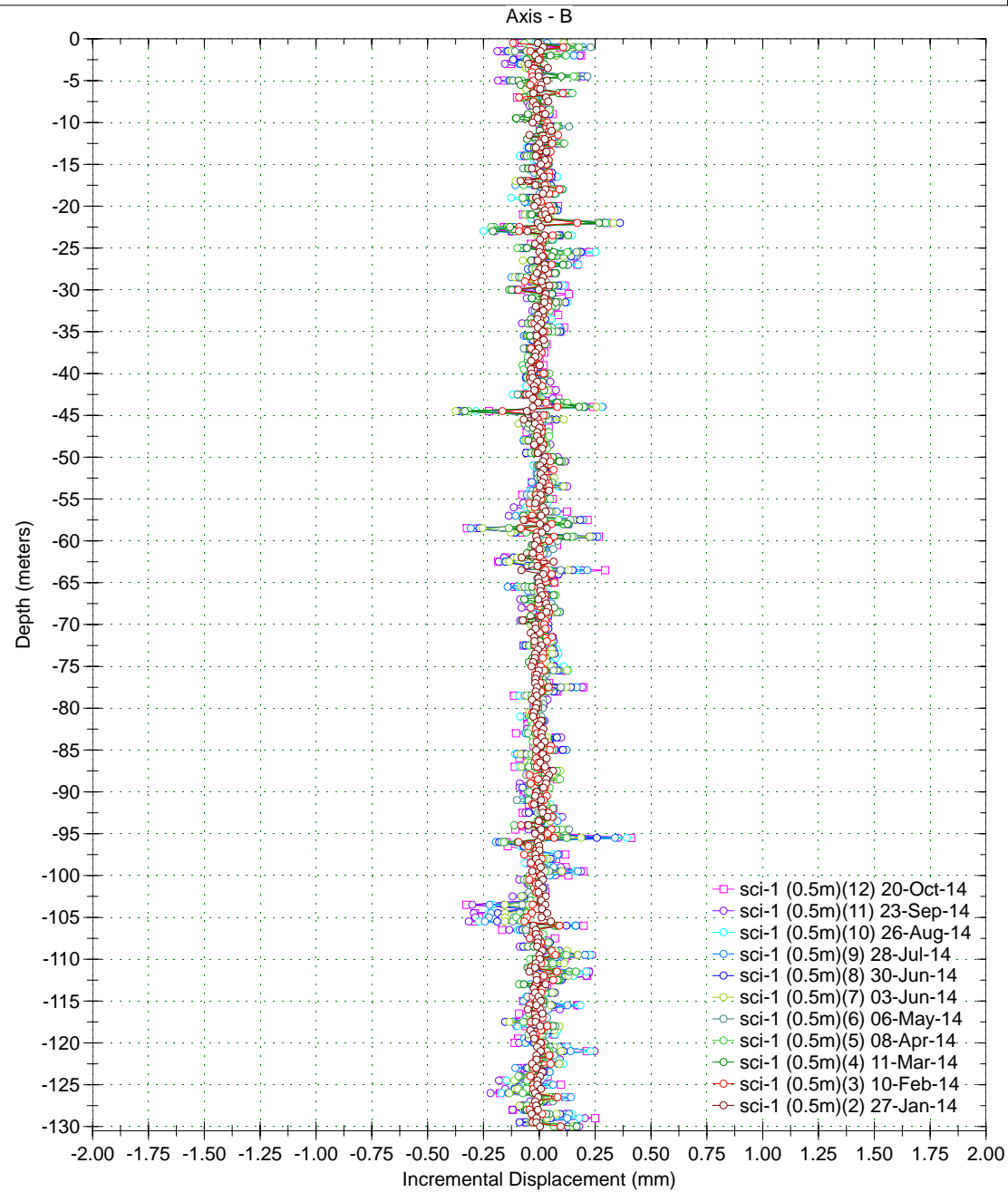
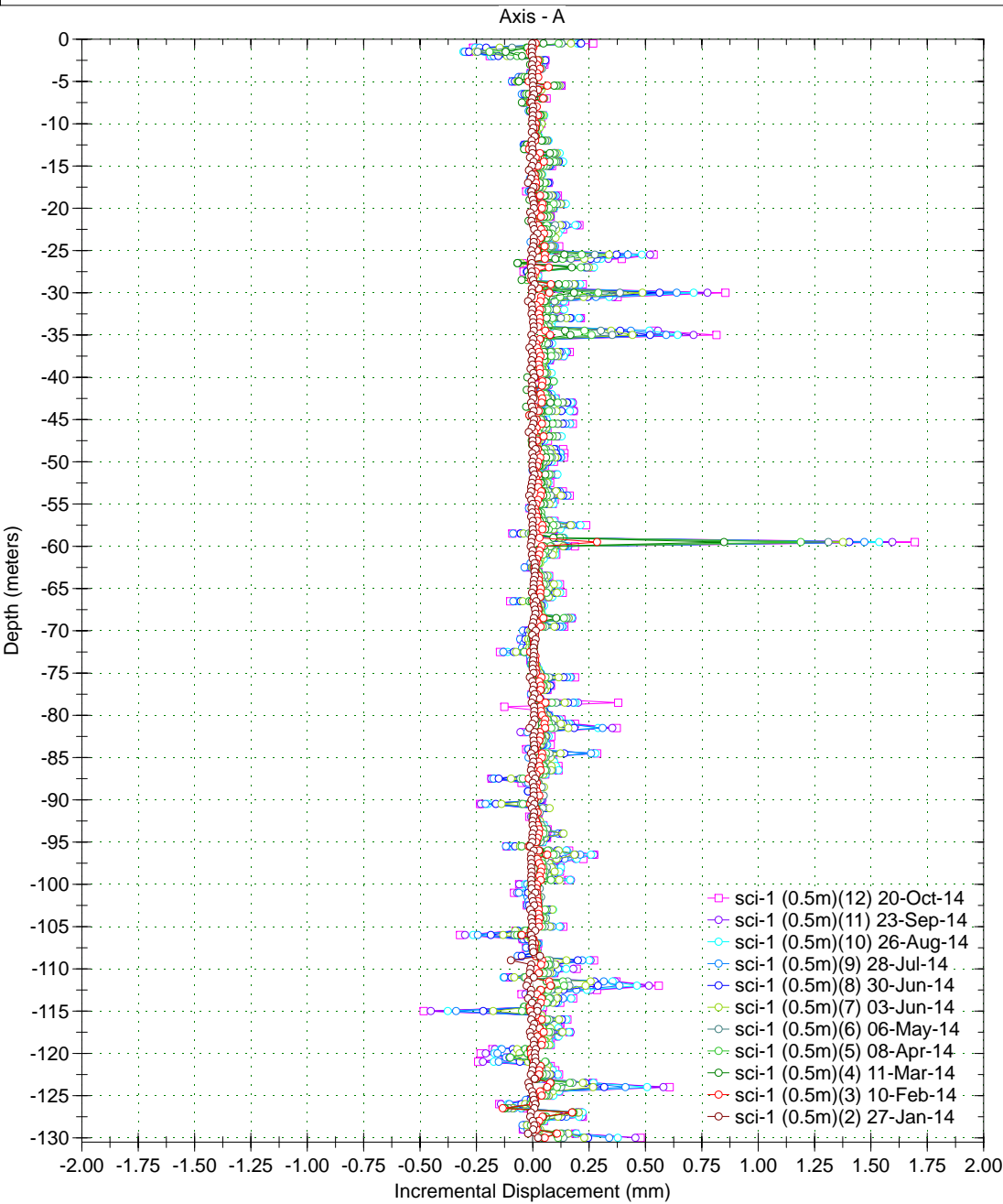
Borehole : SRE-1 bis  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 57.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 May 29 16:44  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



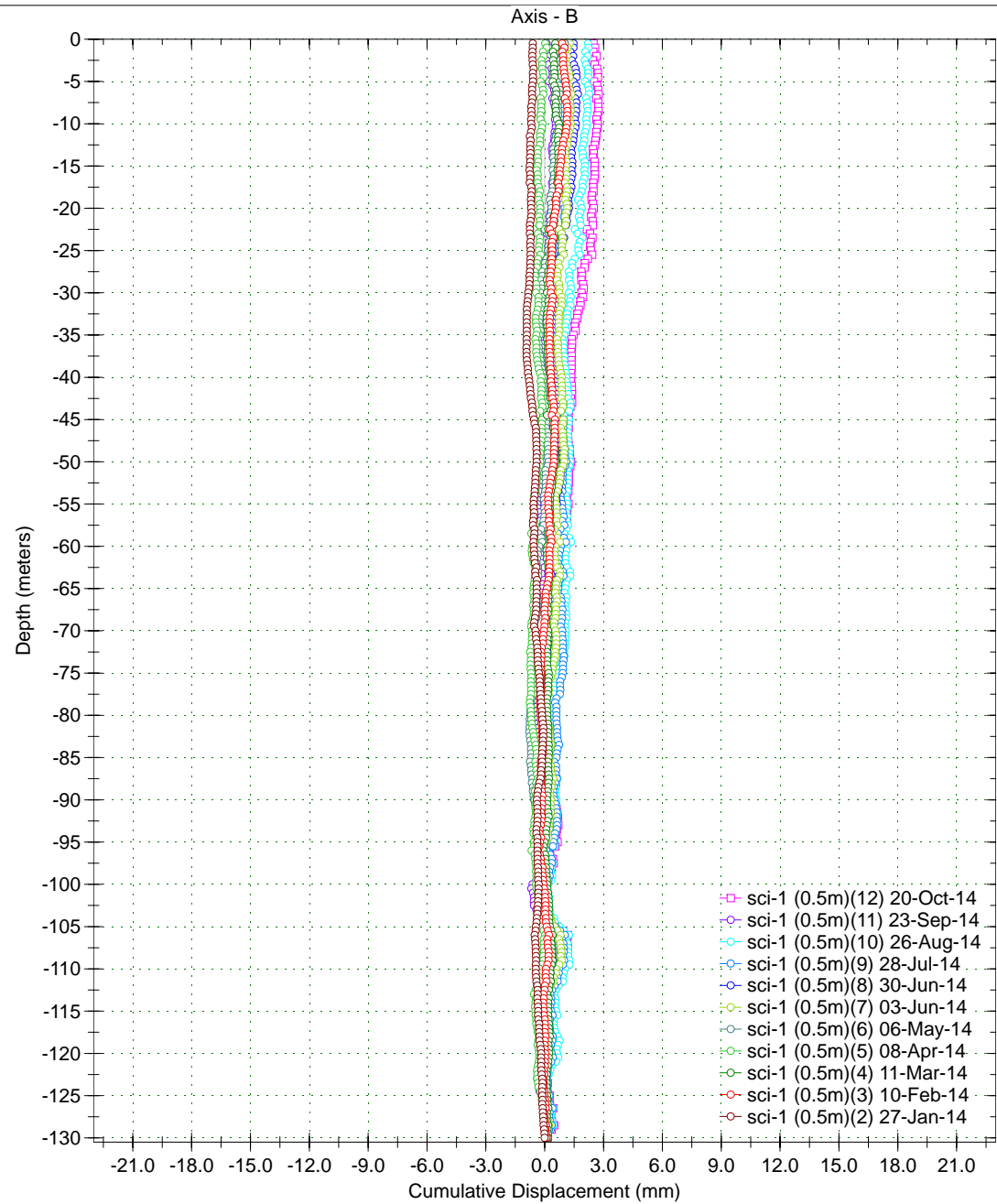
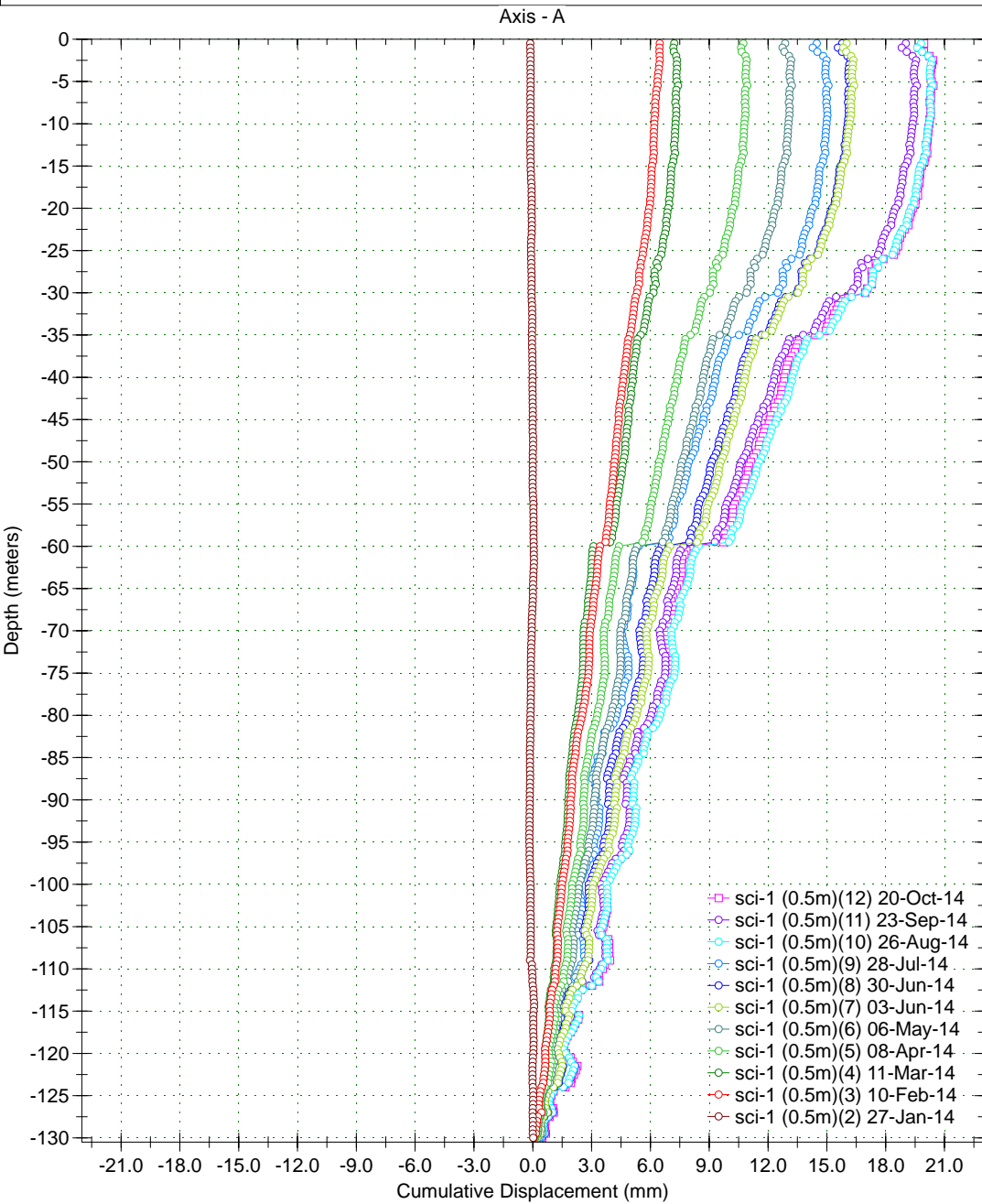
Borehole : sci-1  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 130.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jan 27 11:15  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



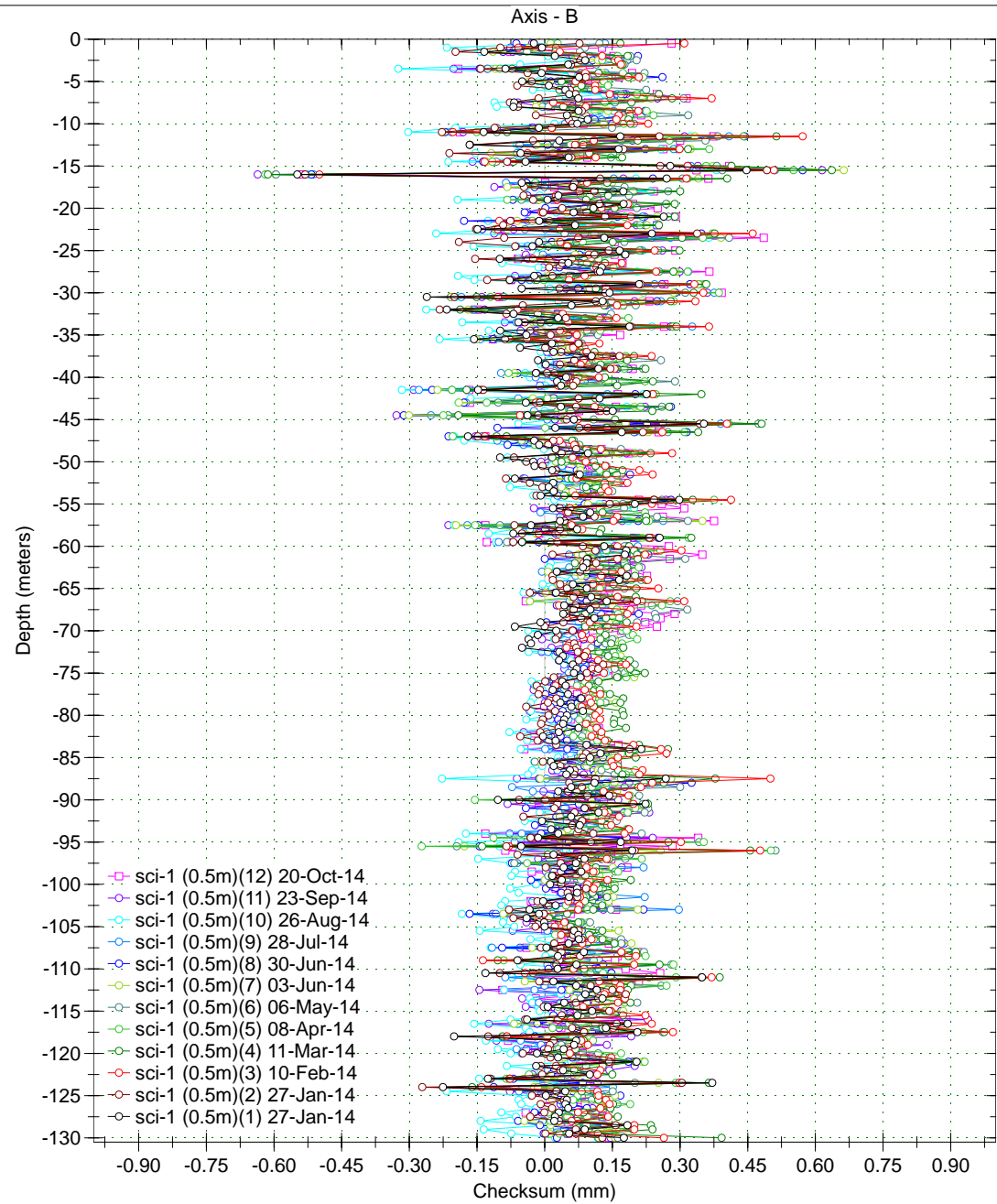
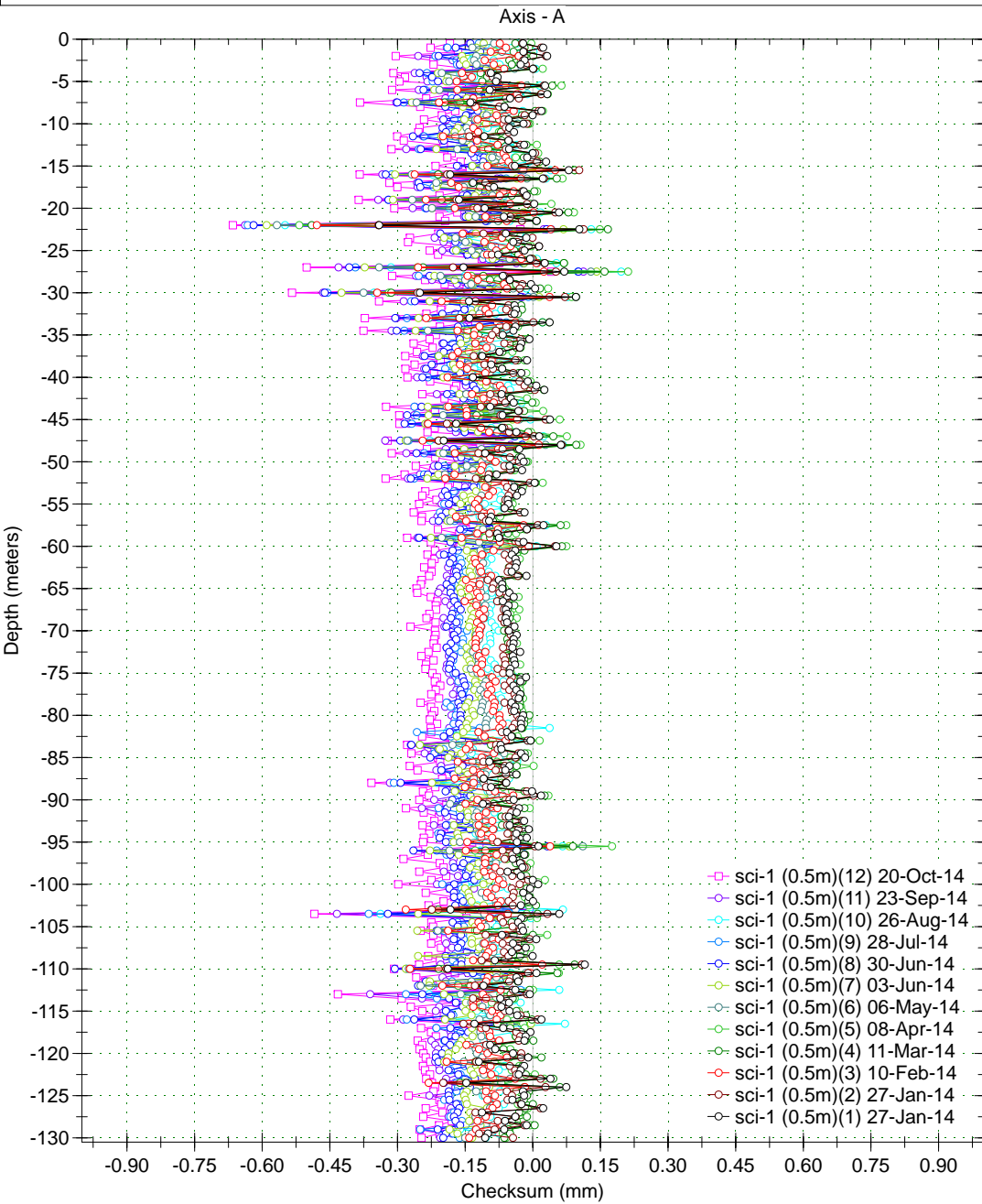
Borehole : sci-1  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 130.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jan 27 11:15  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-1  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

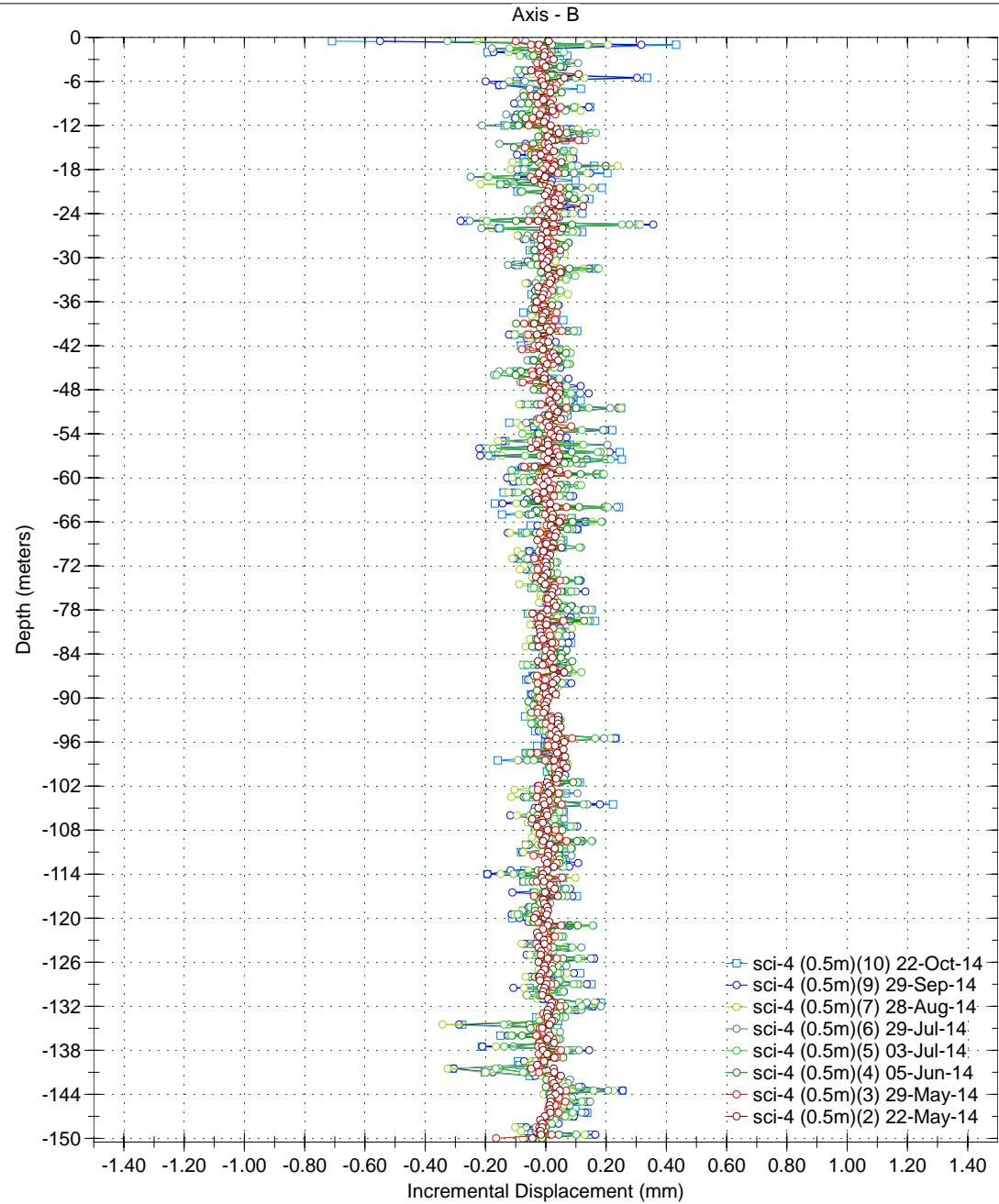
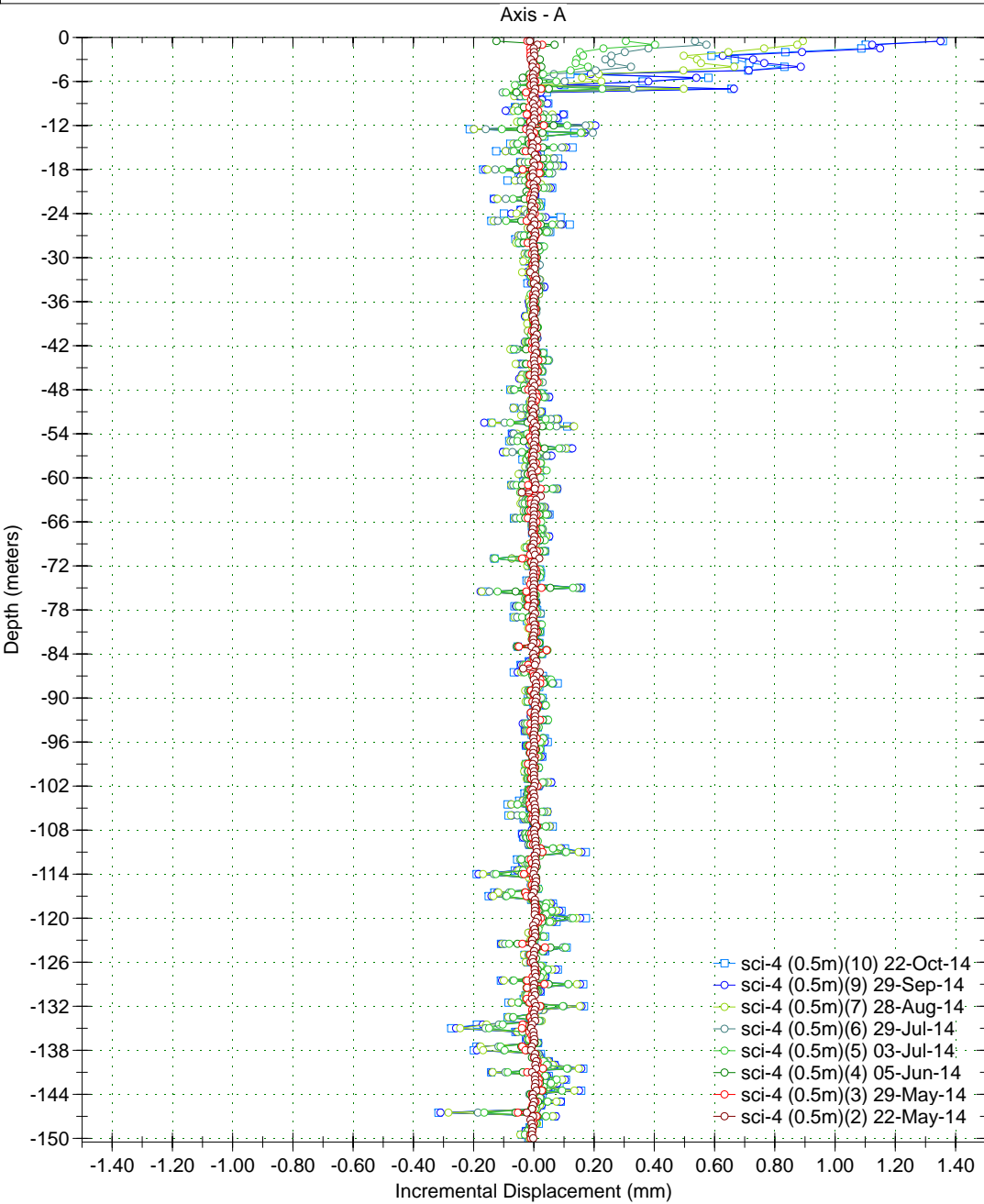
Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 130.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jan 27 11:15  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees





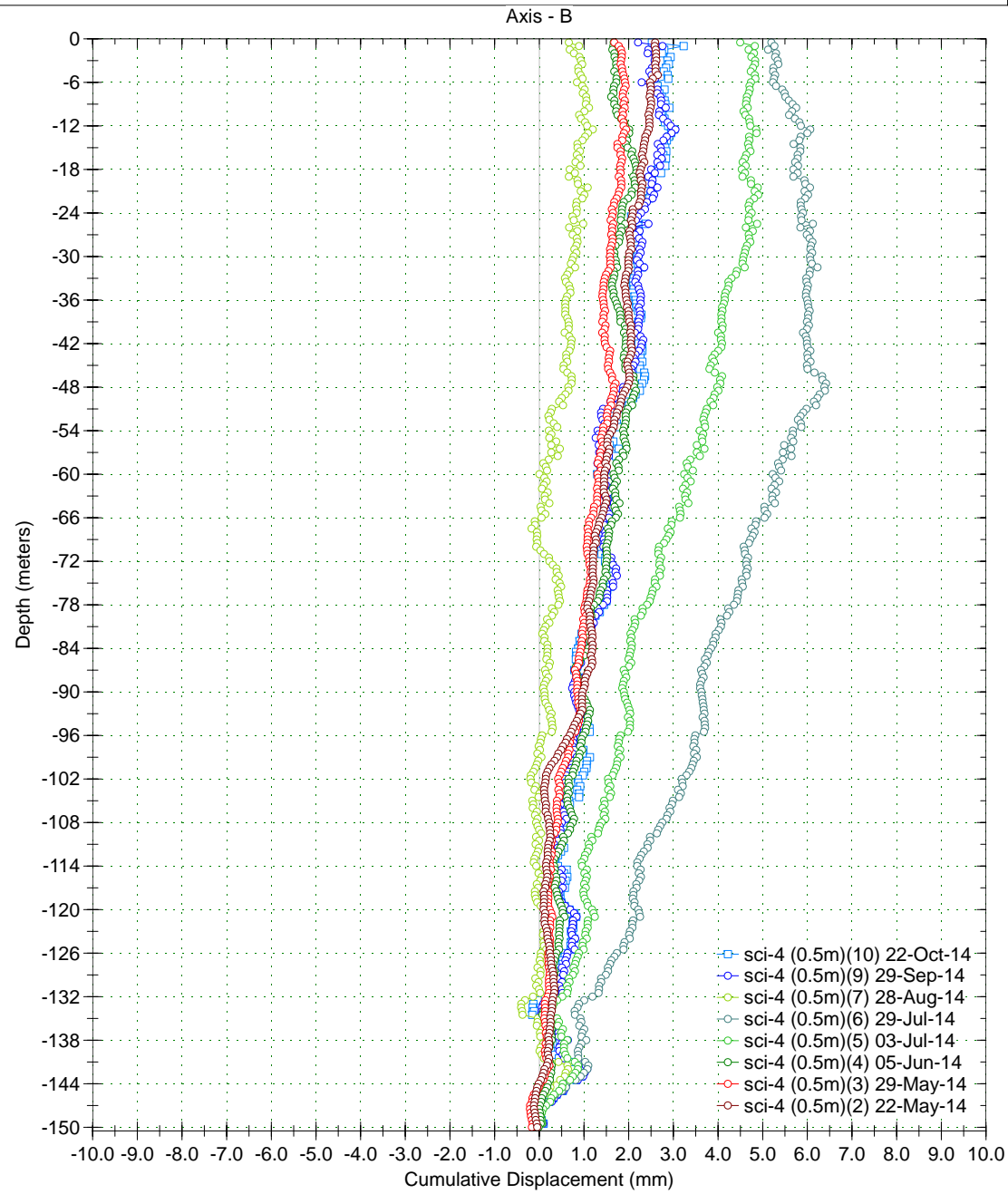
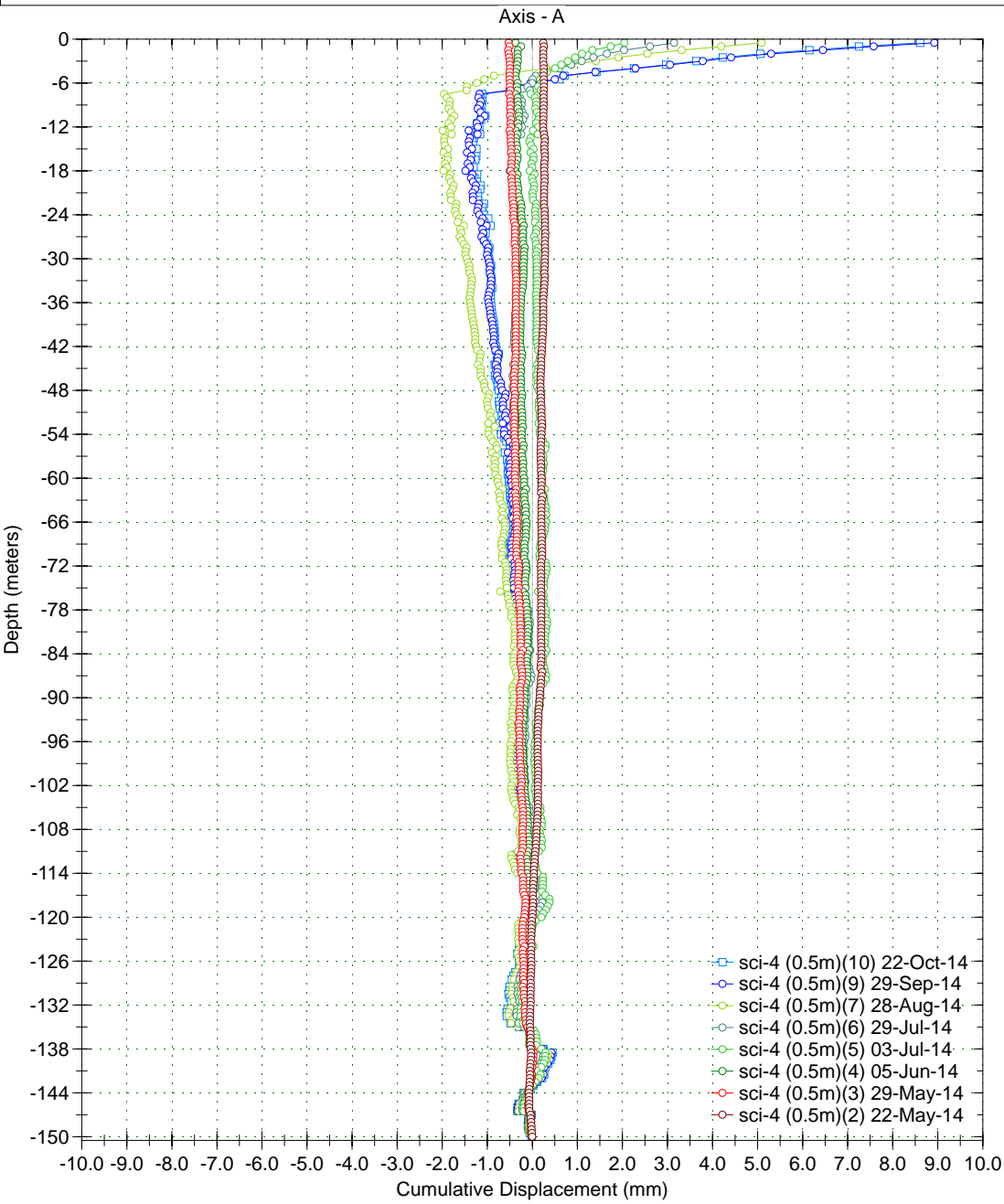
Borehole : sci-4  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 150.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 May 22 11:03  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



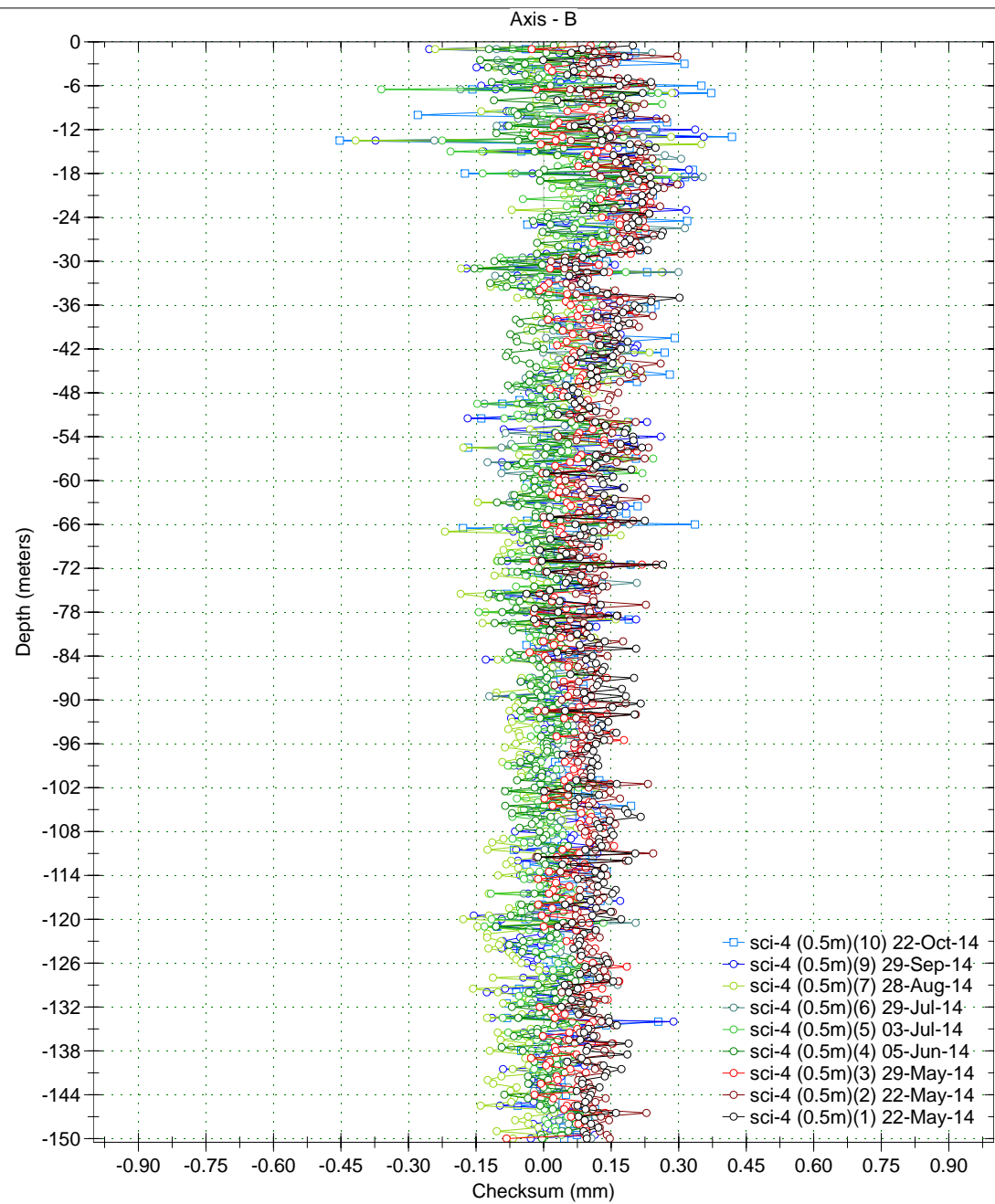
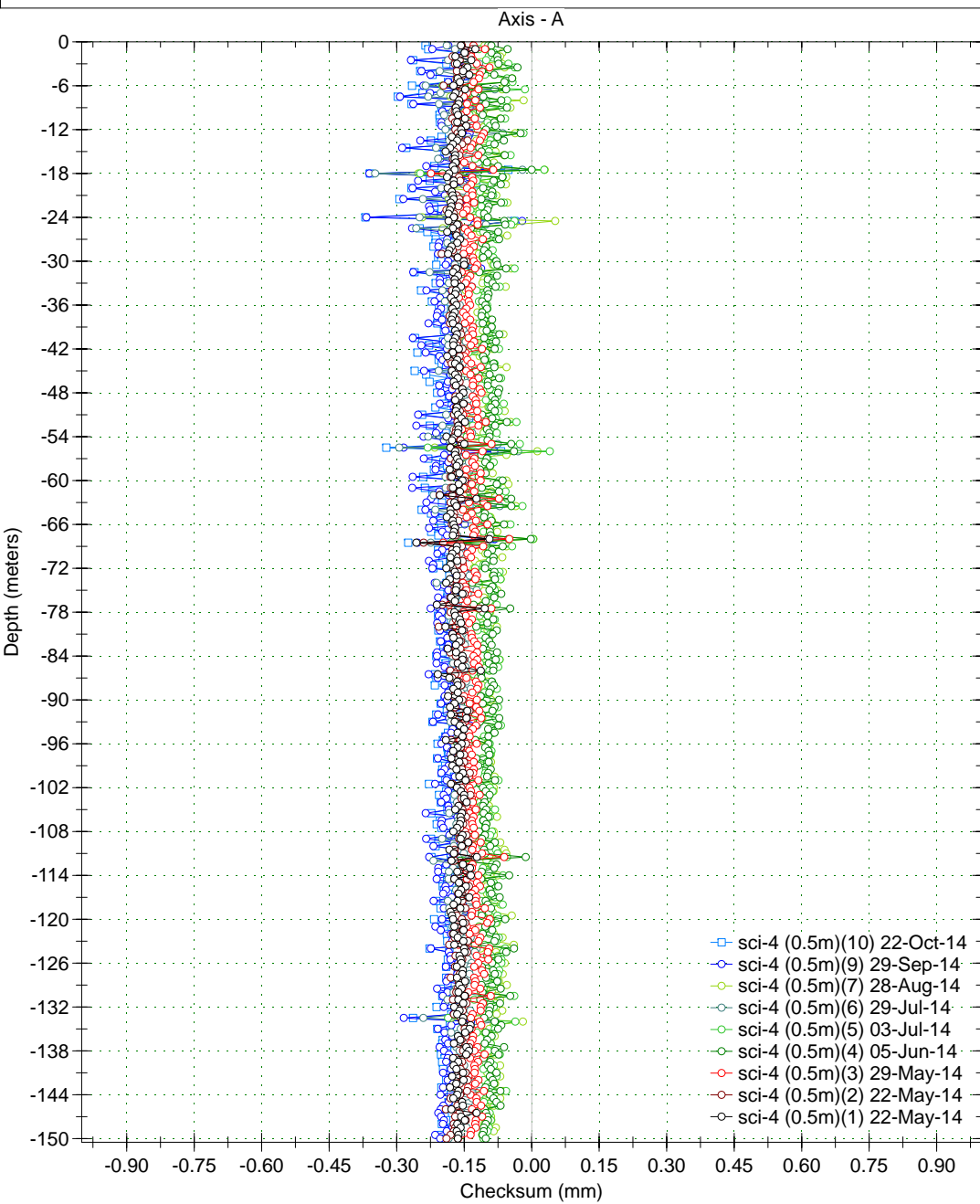
Borehole : sci-4  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 150.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 May 22 11:03  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



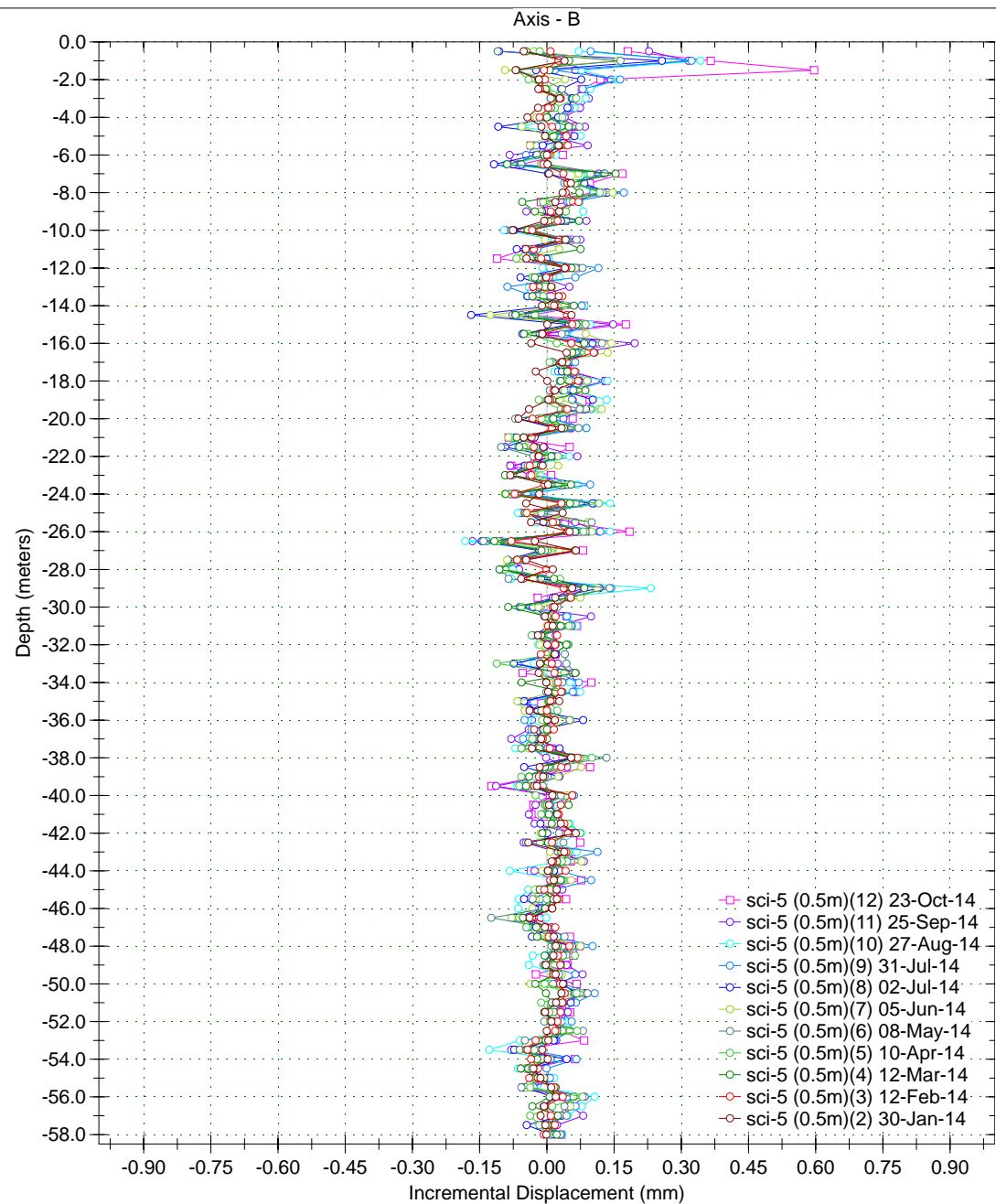
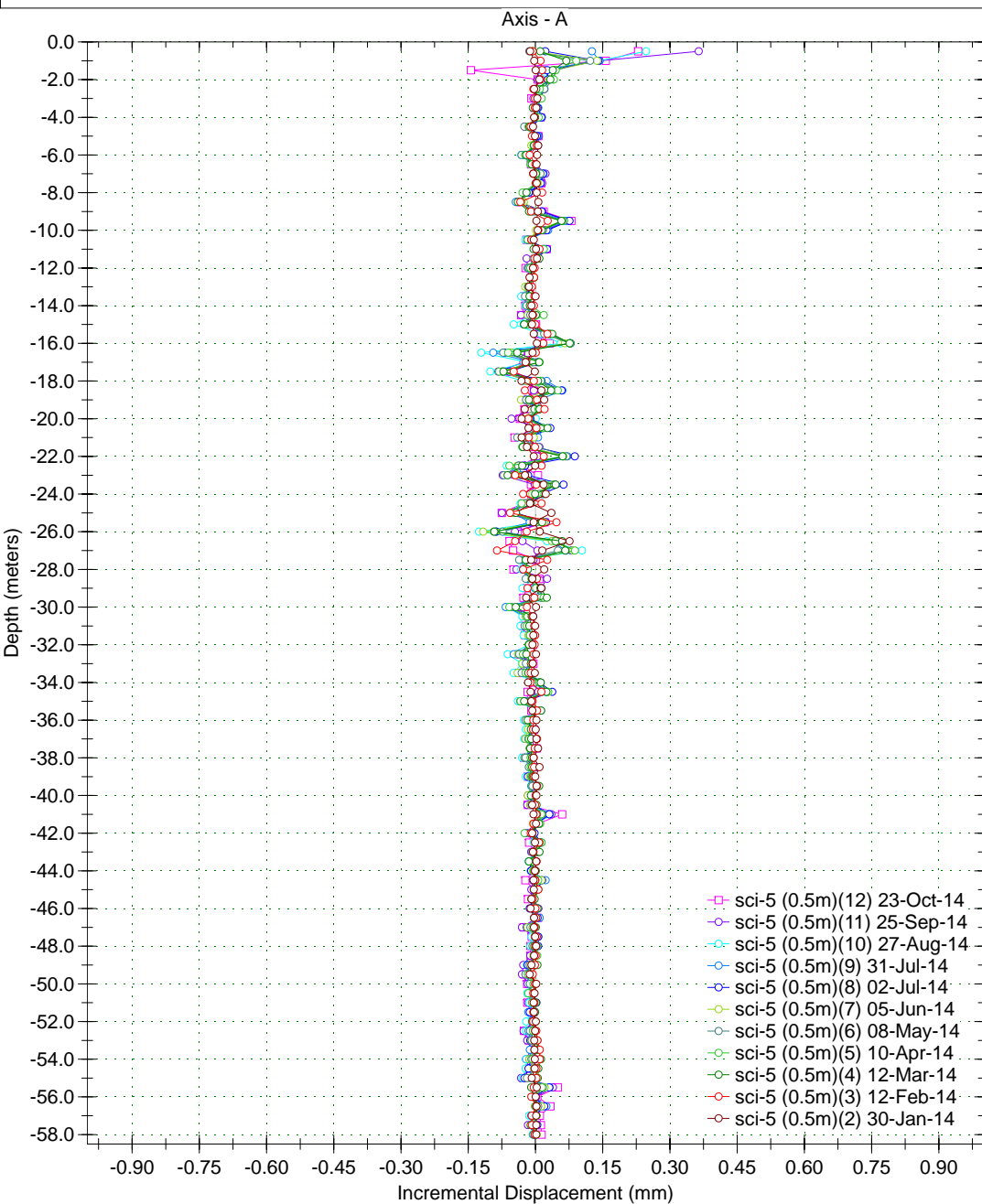
Borehole : sci-4  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 150.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 May 22 11:03  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



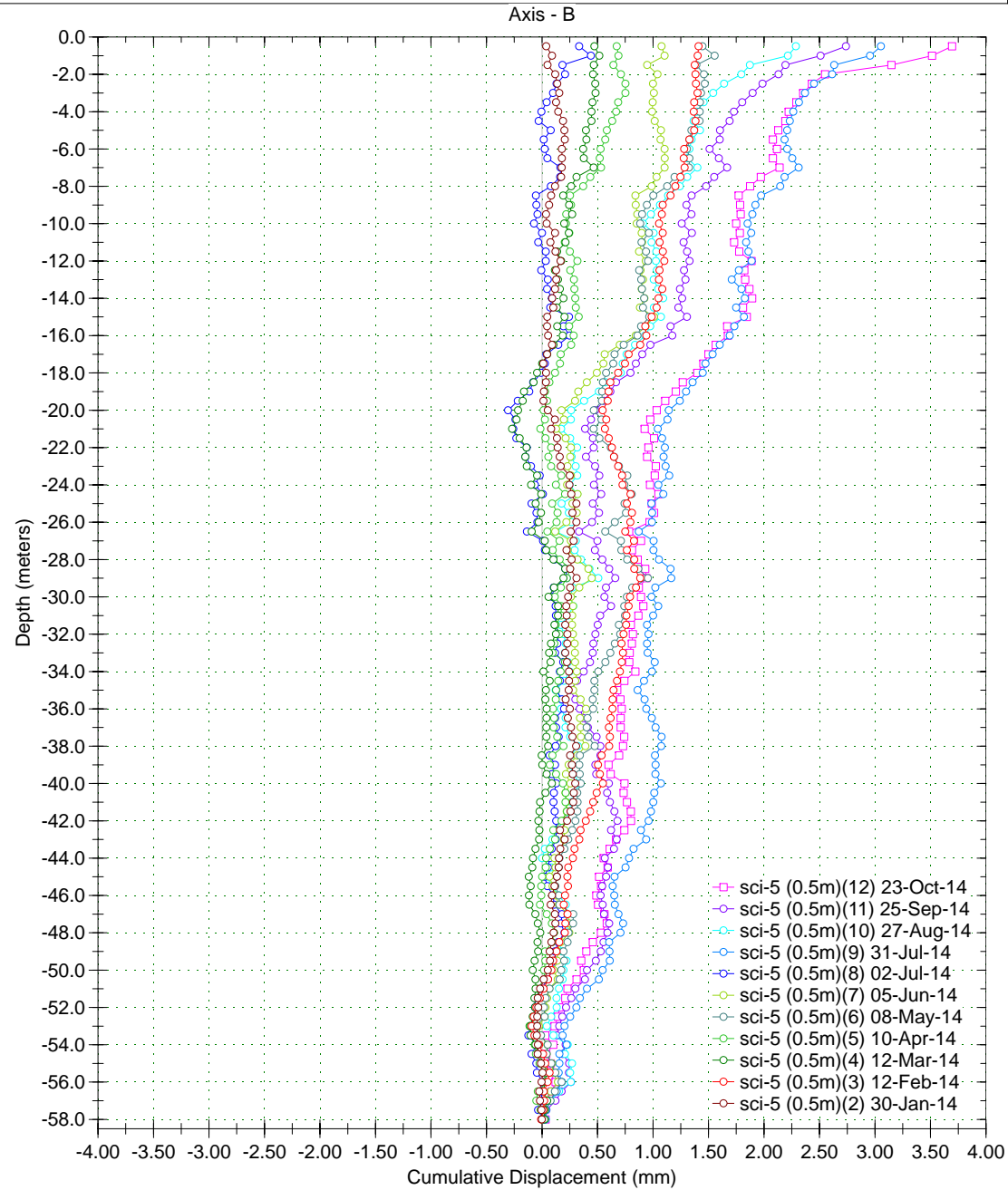
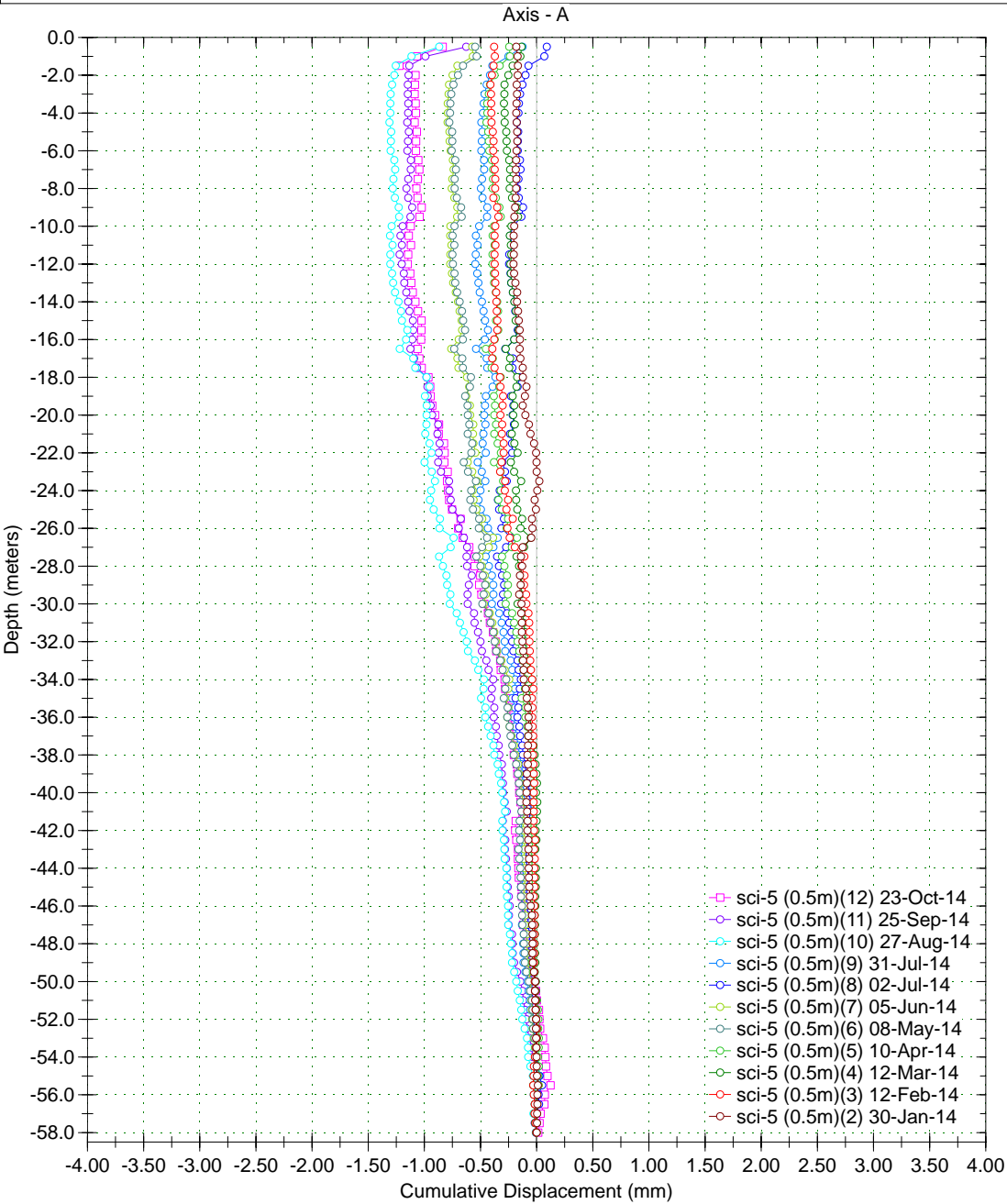
Borehole : sci-5  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 58.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jan 30 17:14  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-5  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

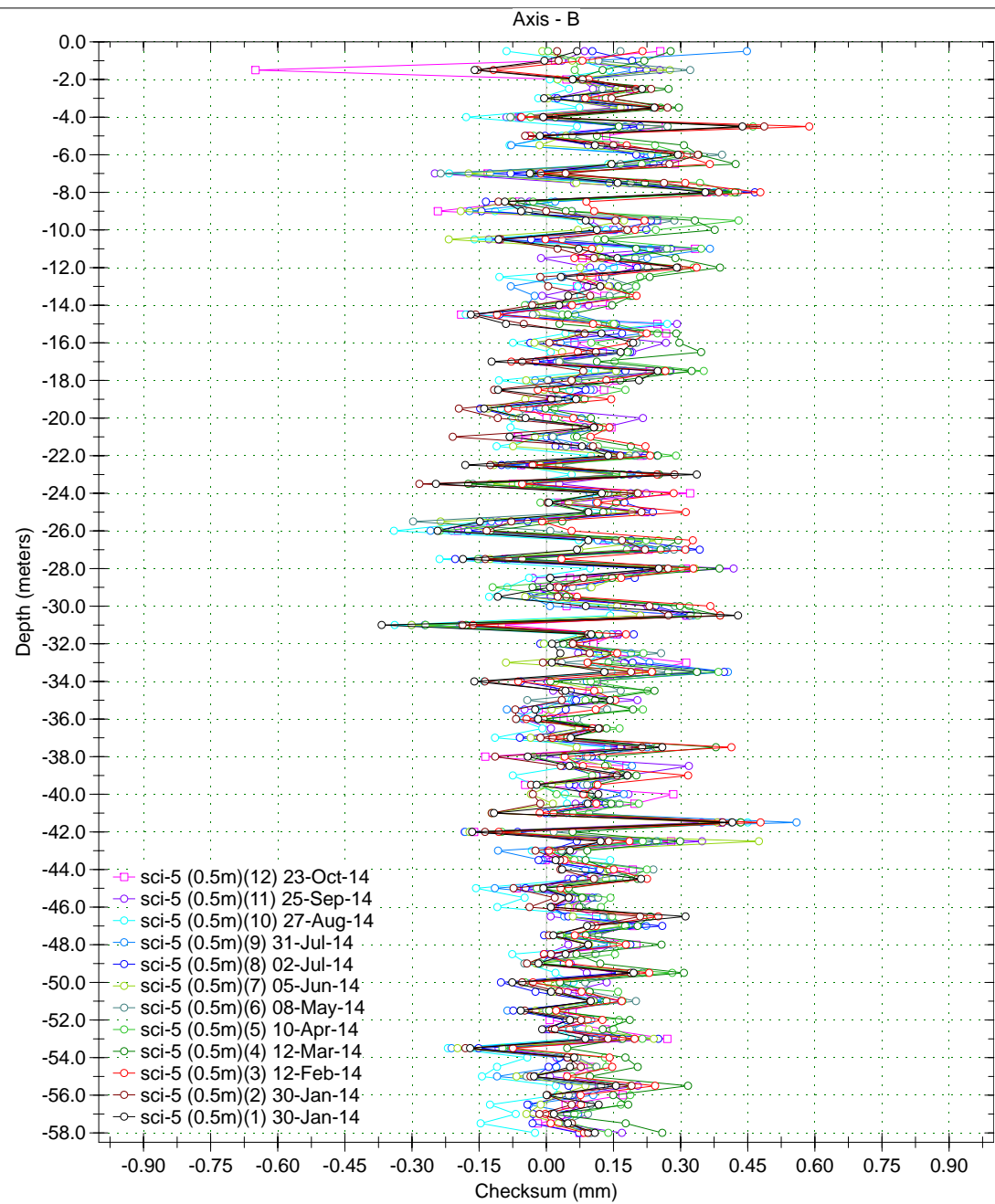
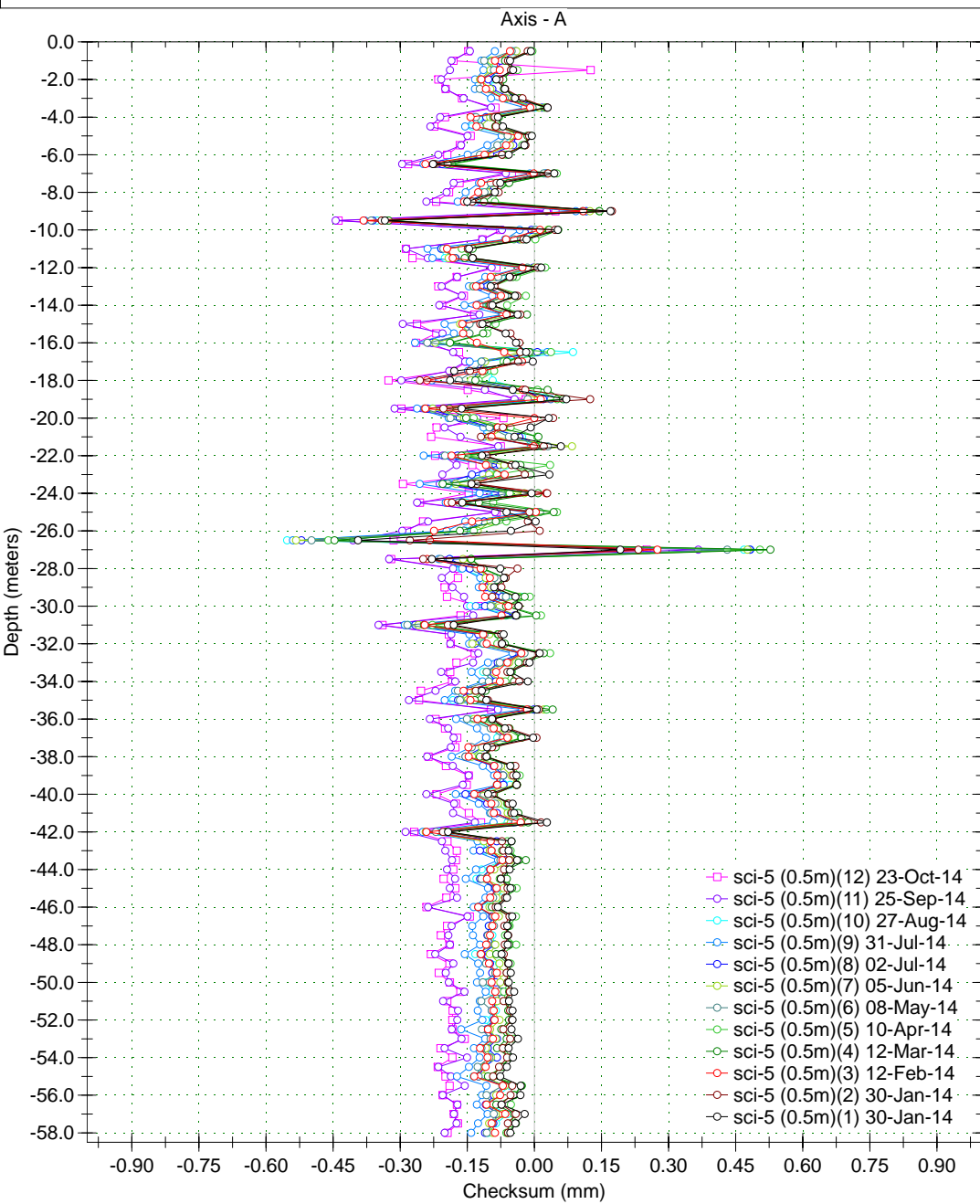
Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 58.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jan 30 17:14  
Applied Azimuth : 0.0 degrees





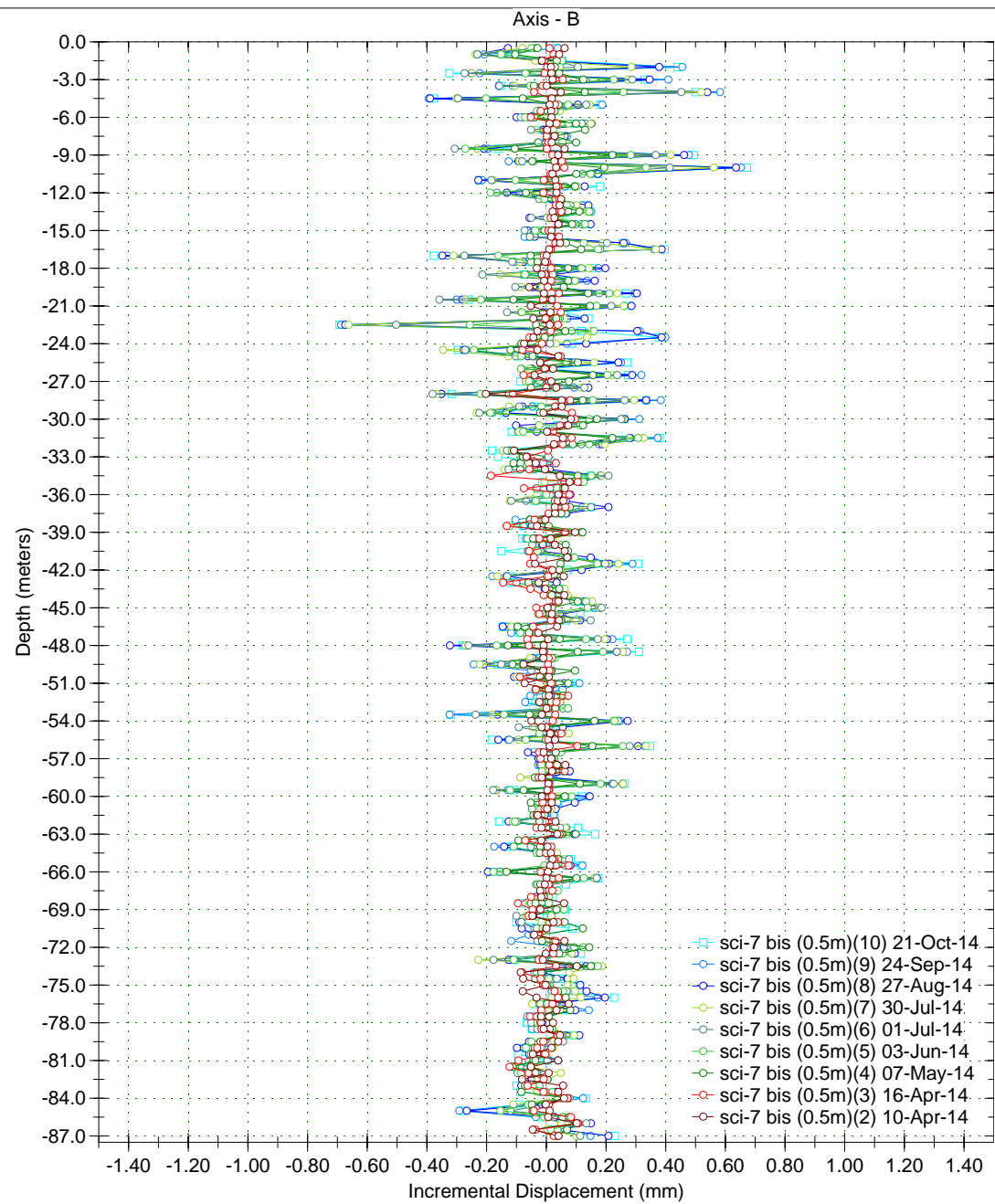
Borehole : sci-5  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 58.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jan 30 17:14  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



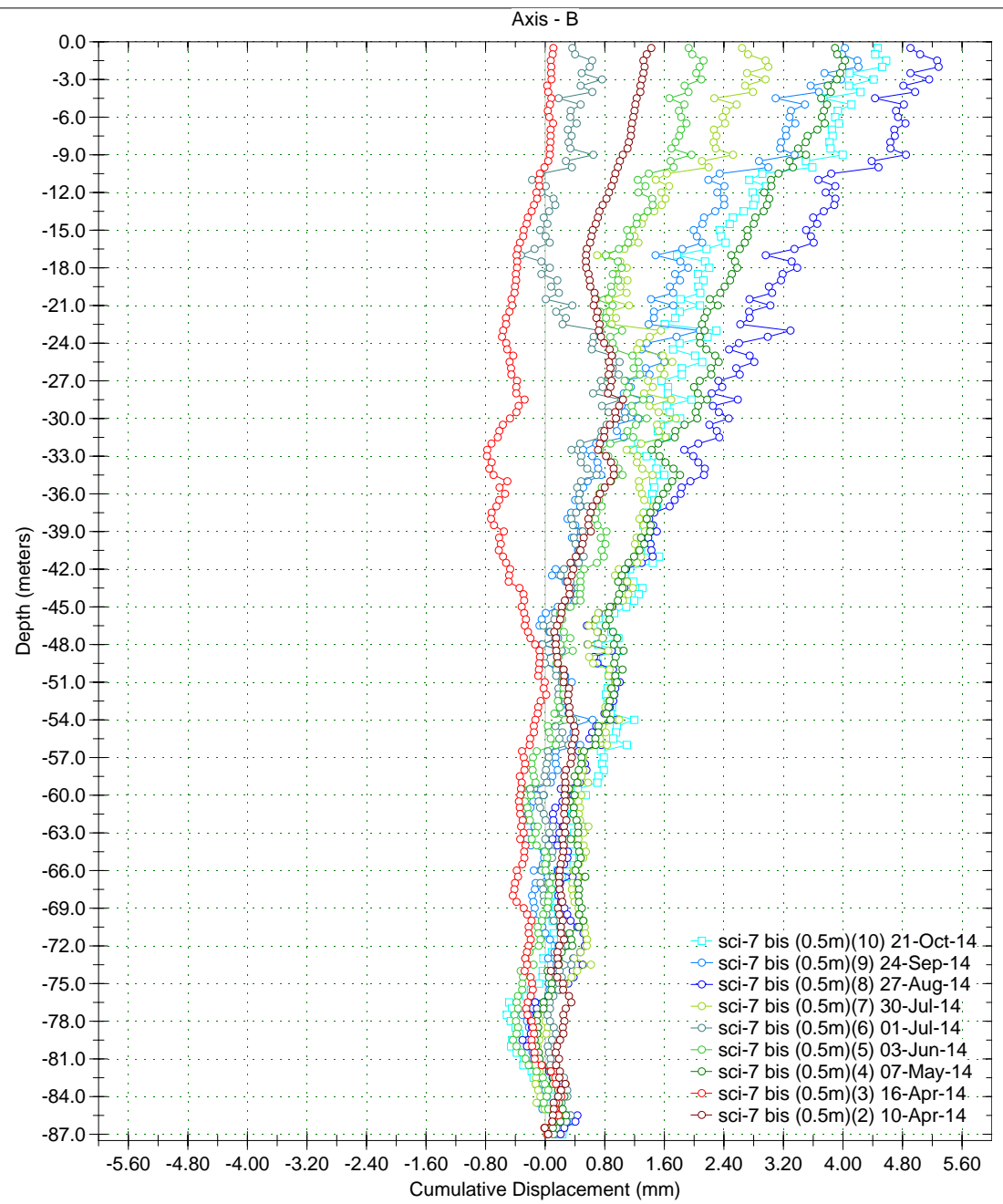
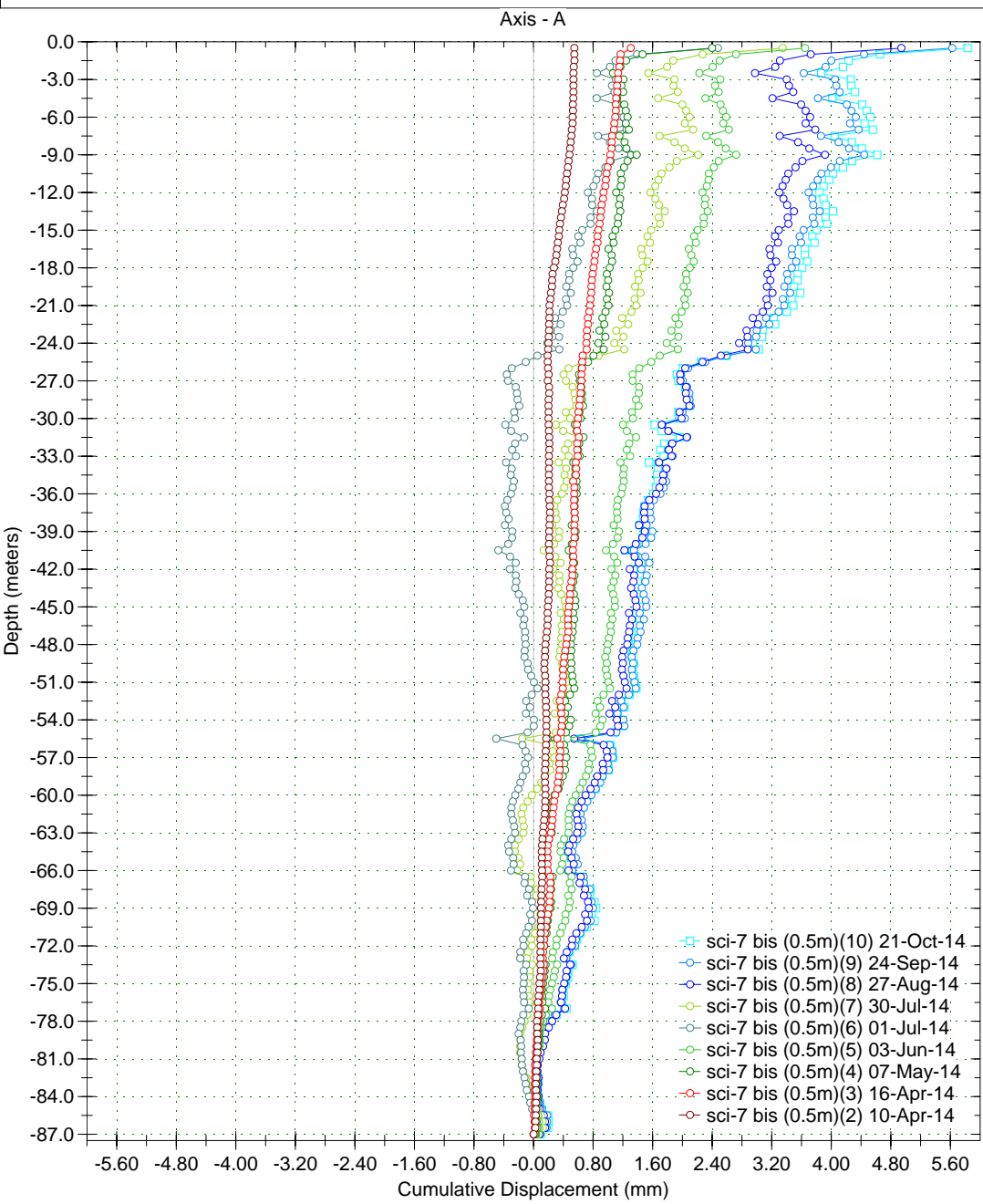
Borehole : sci-7 bis  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 87.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Apr 10 16:52  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-7 bis  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

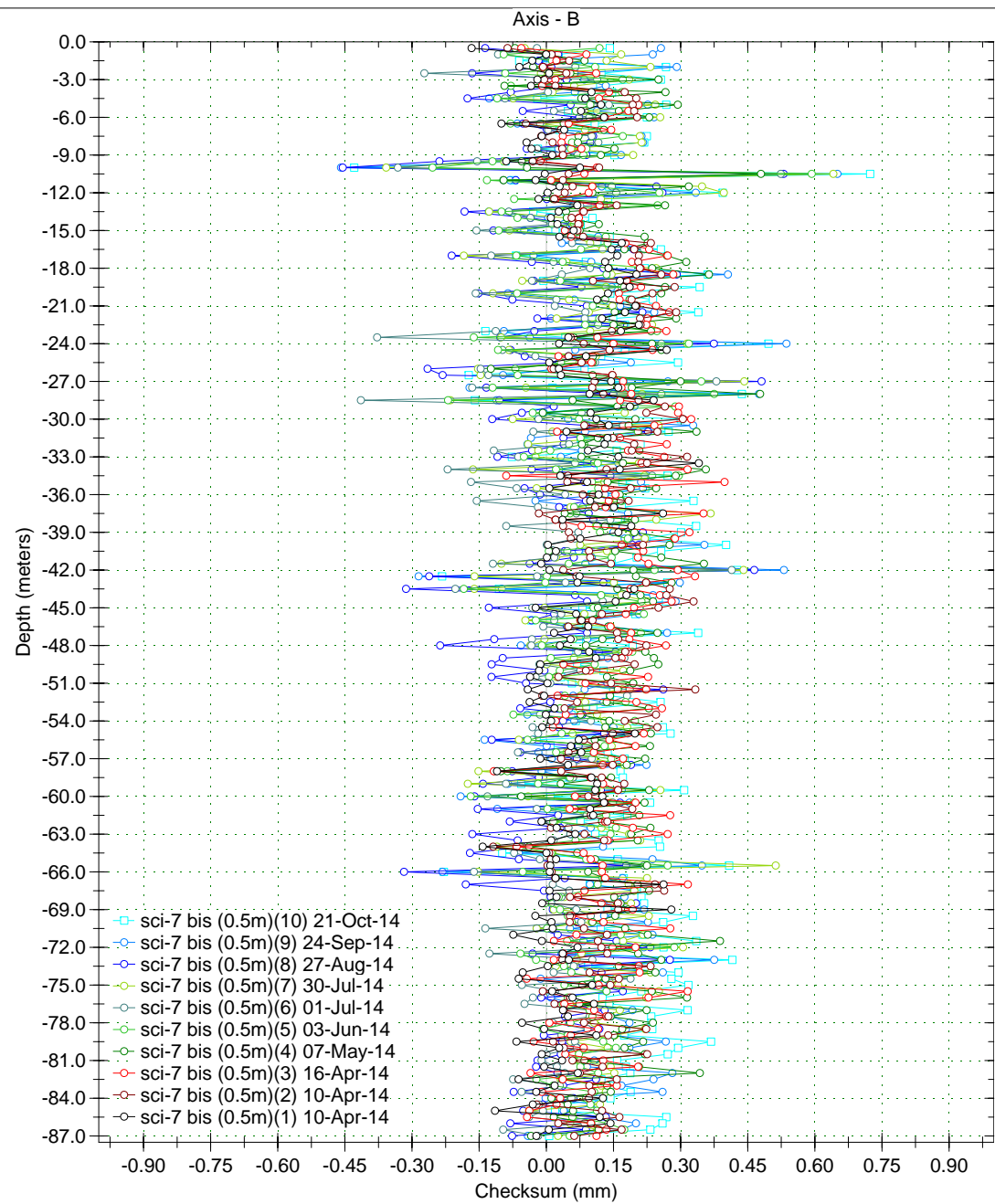
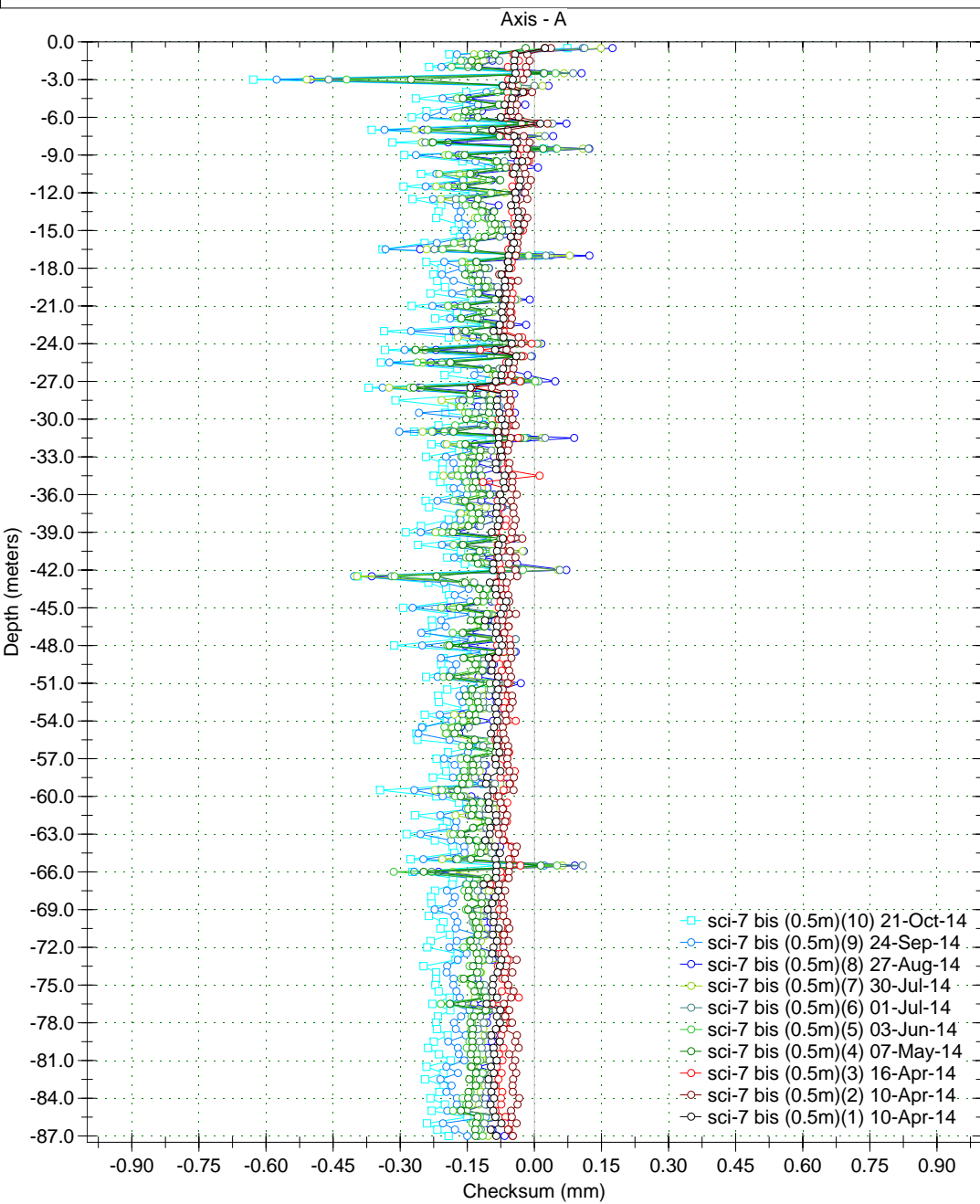
Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 87.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Apr 10 16:52  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees





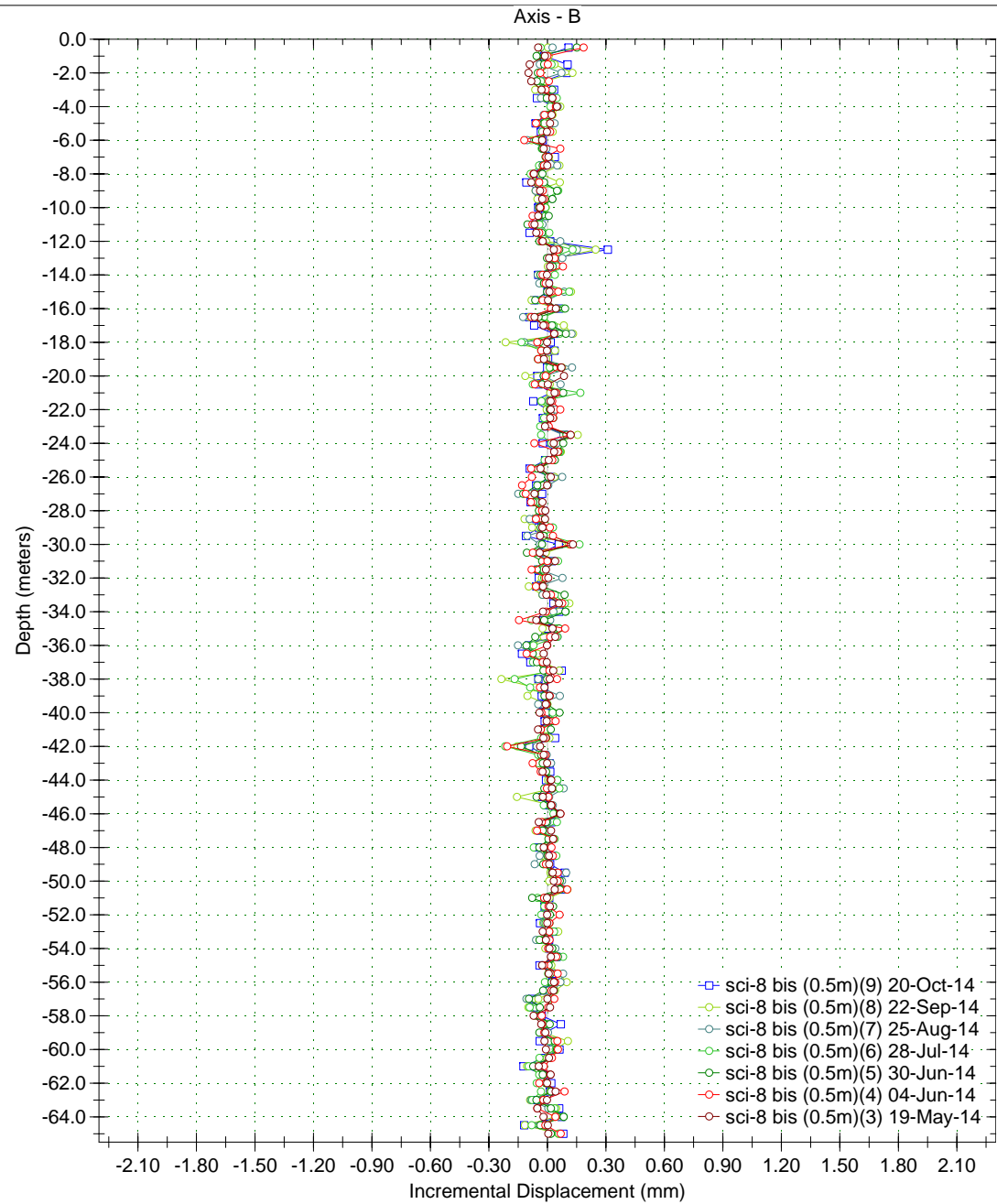
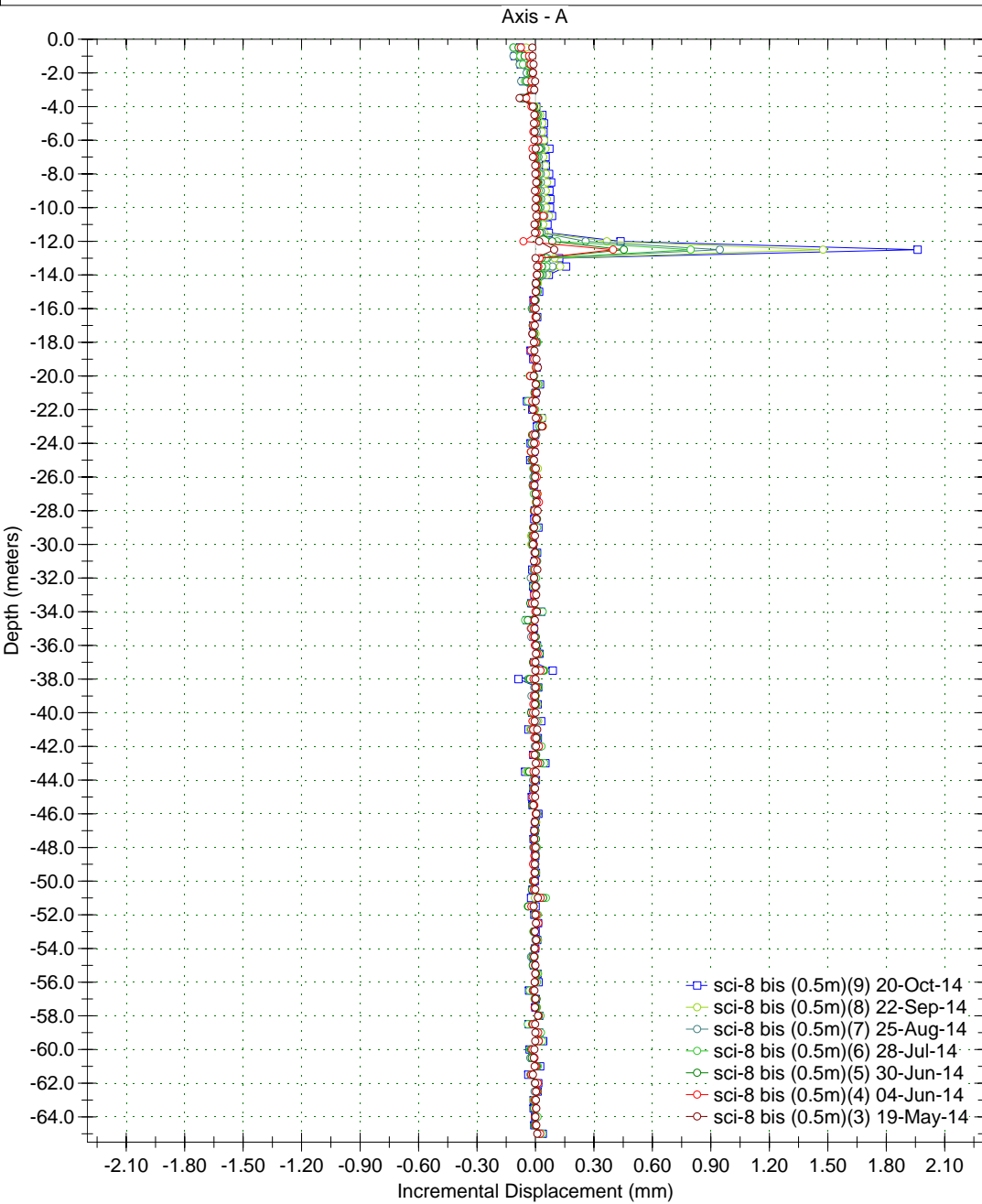
Borehole : sci-7 bis  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 87.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Apr 10 16:52  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



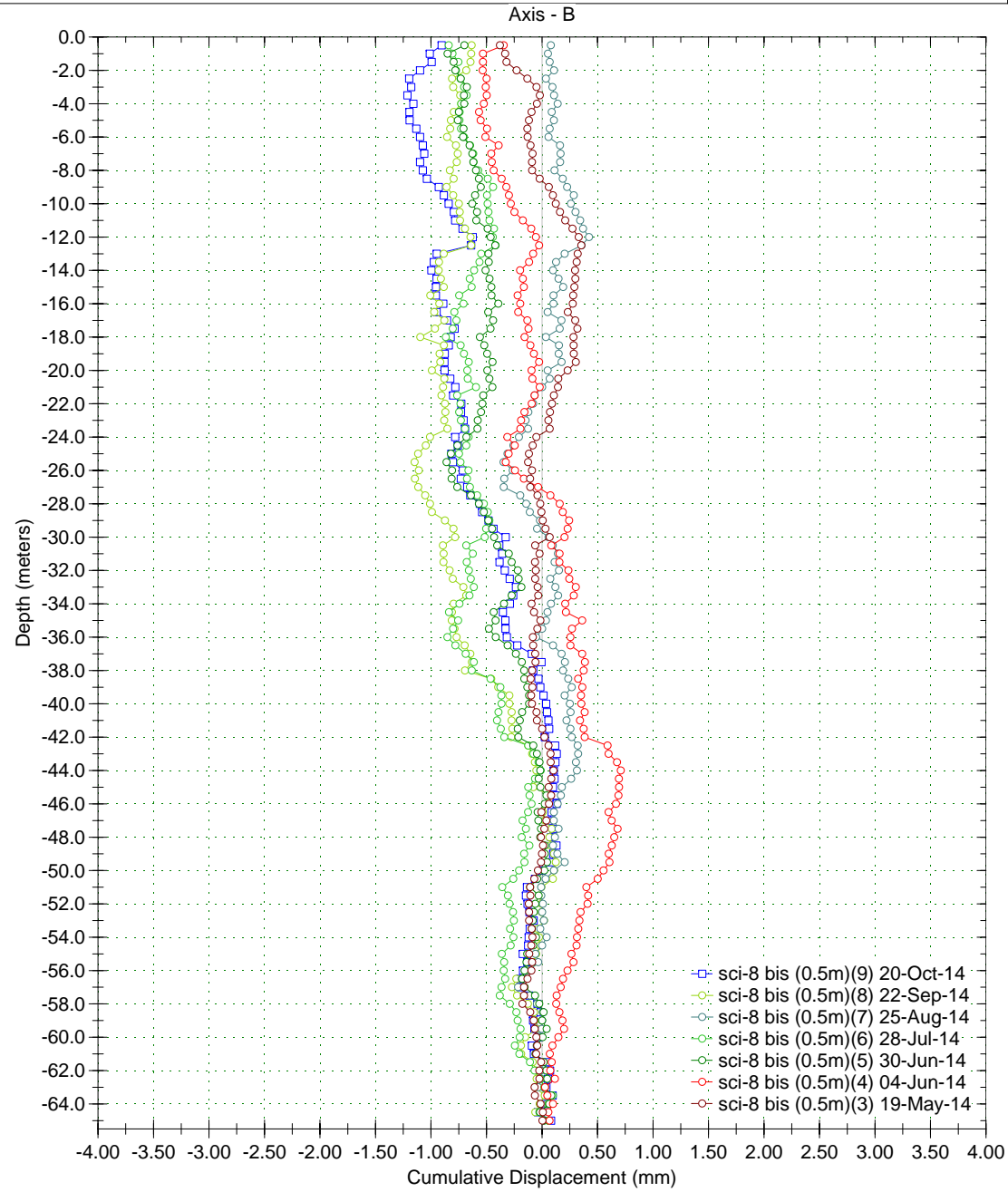
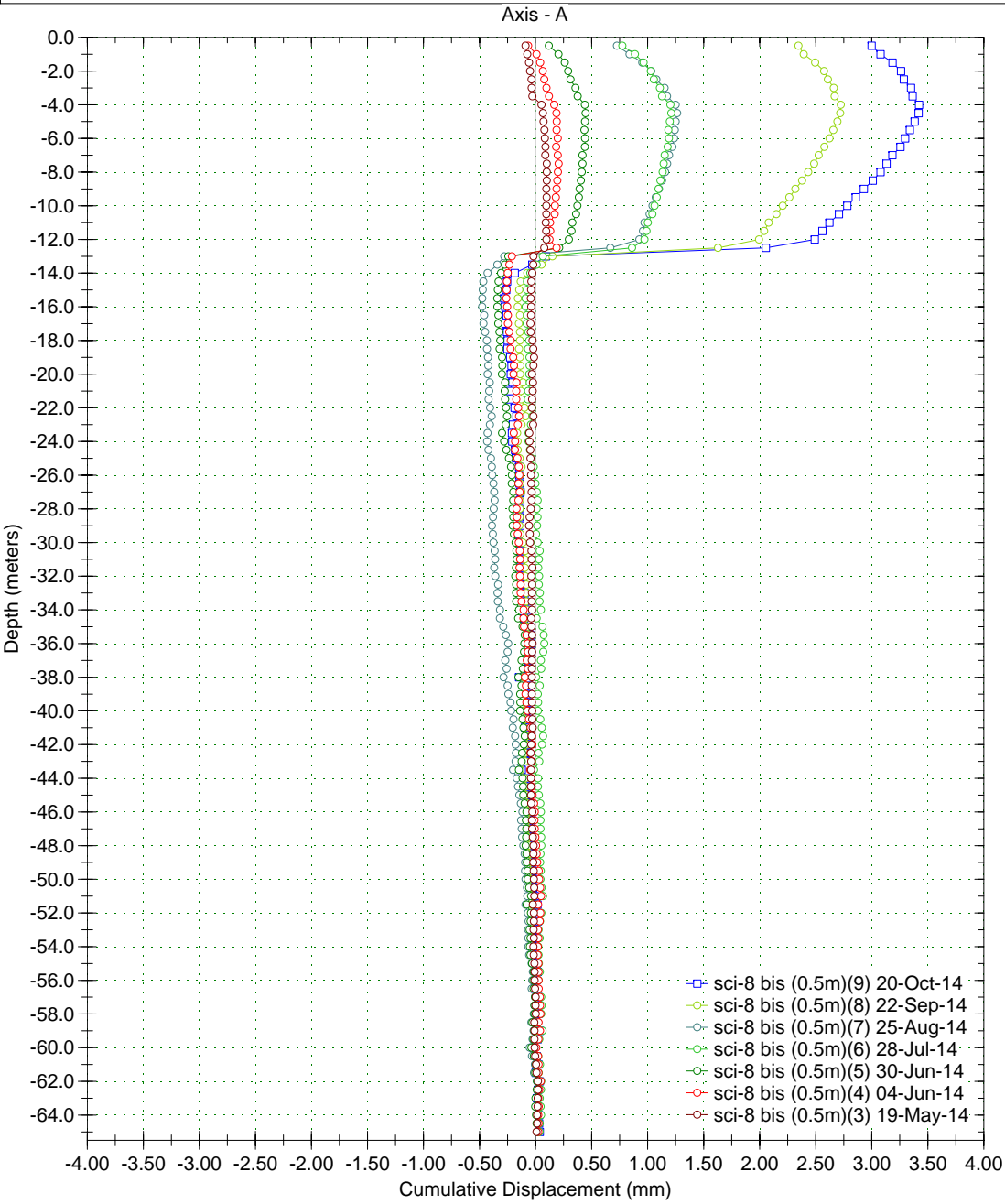
Borehole : sci-8 bis  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 65.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 May 08 11:07  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



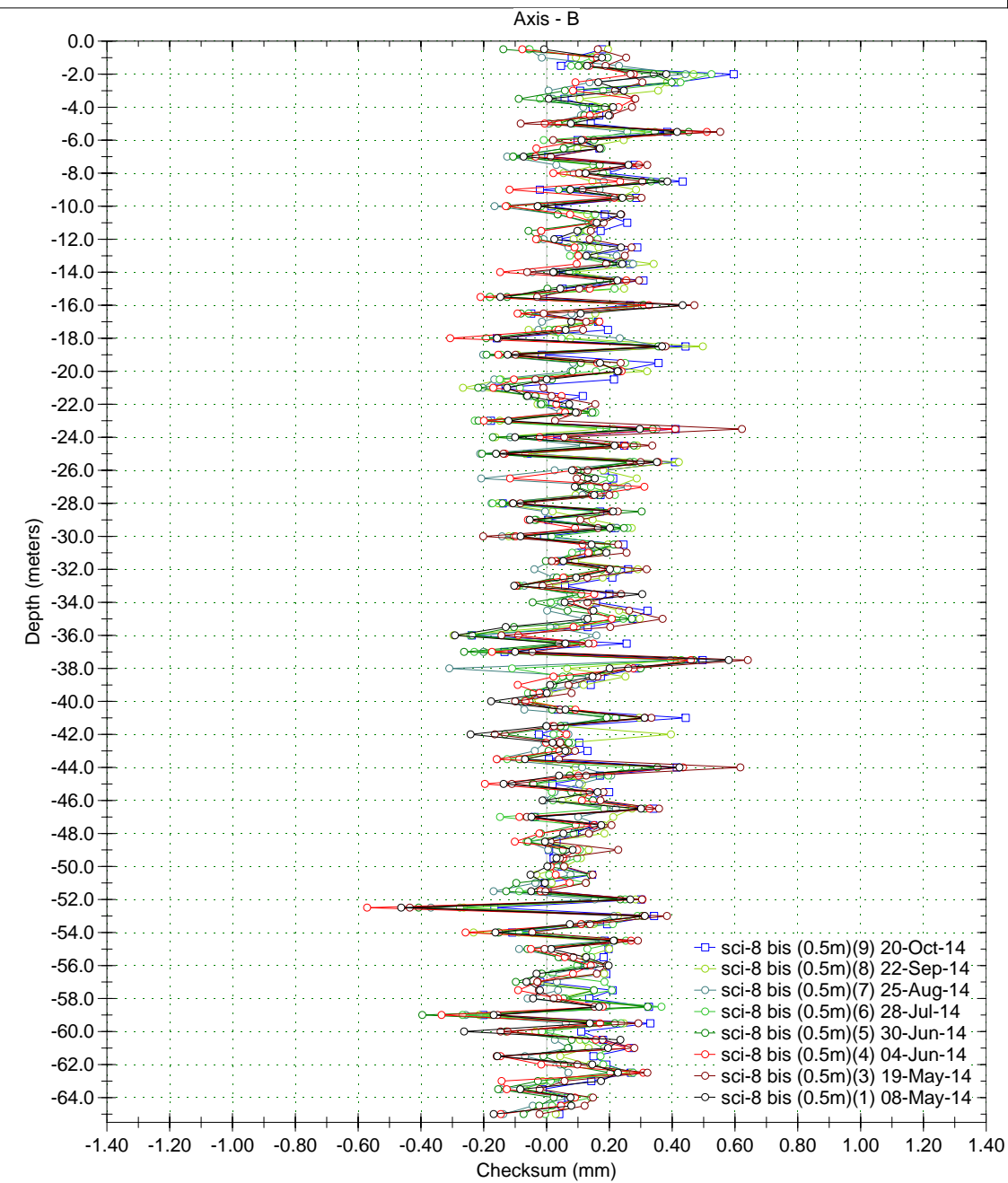
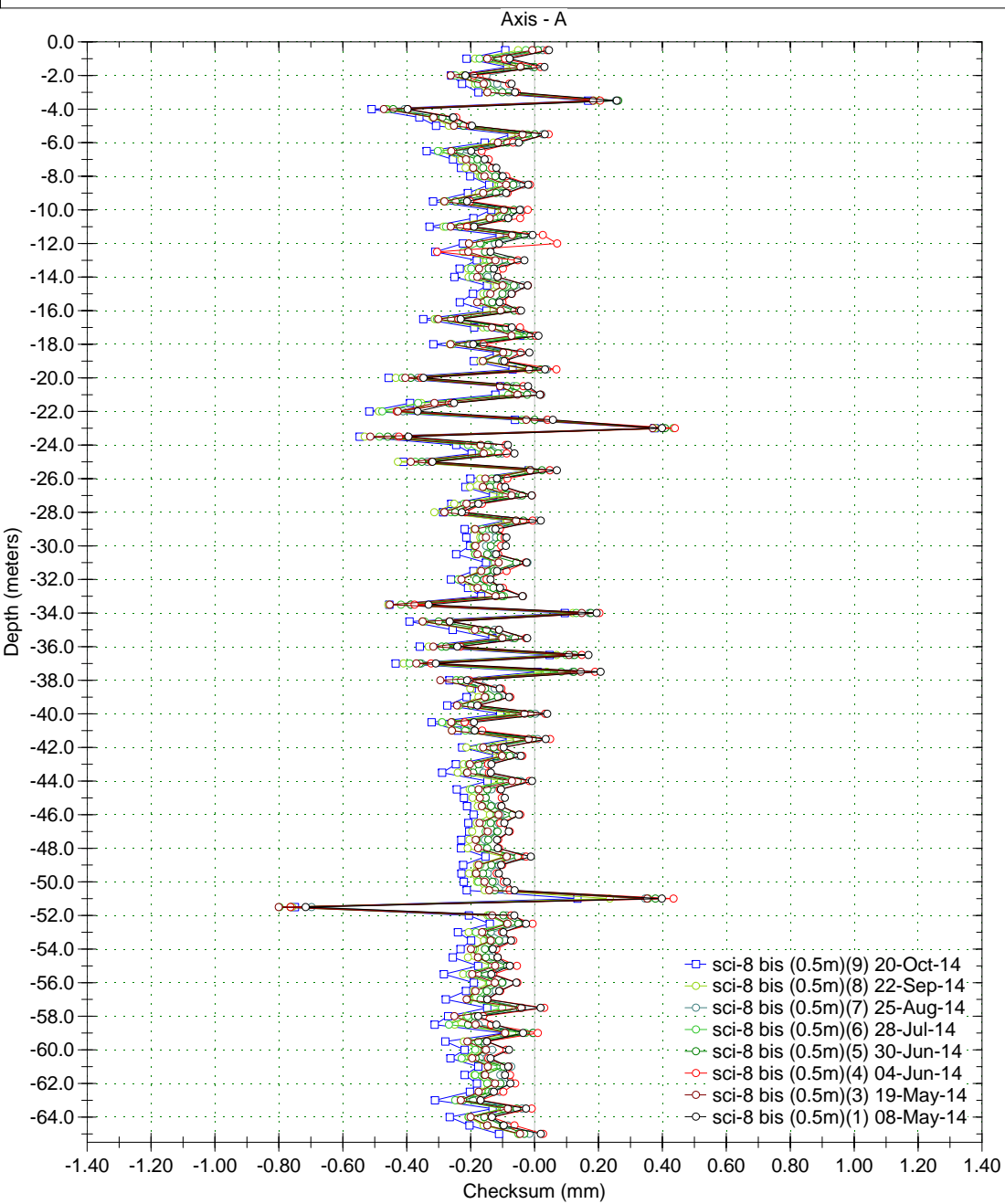
Borehole : sci-8 bis  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 65.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 May 08 11:07  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



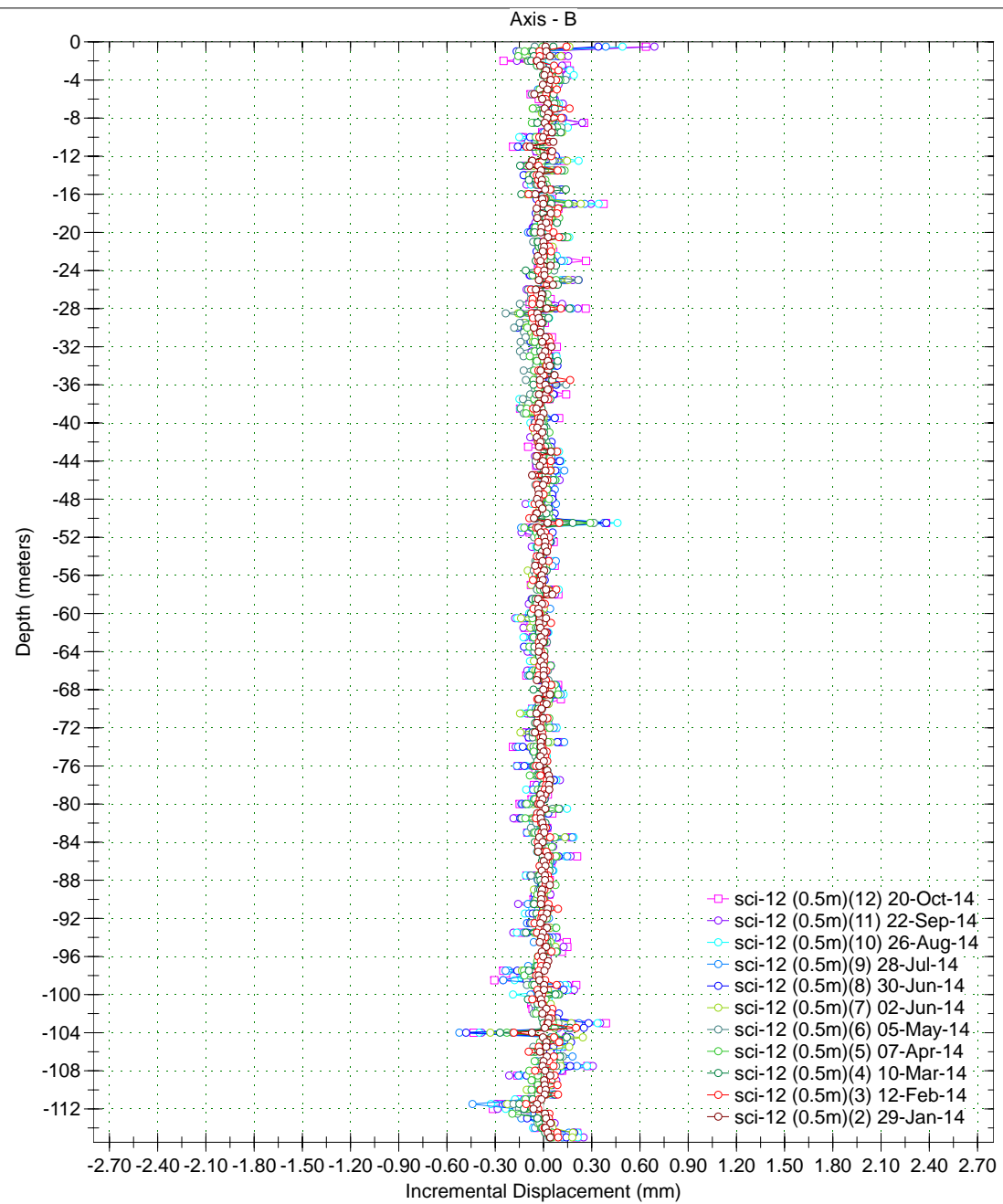
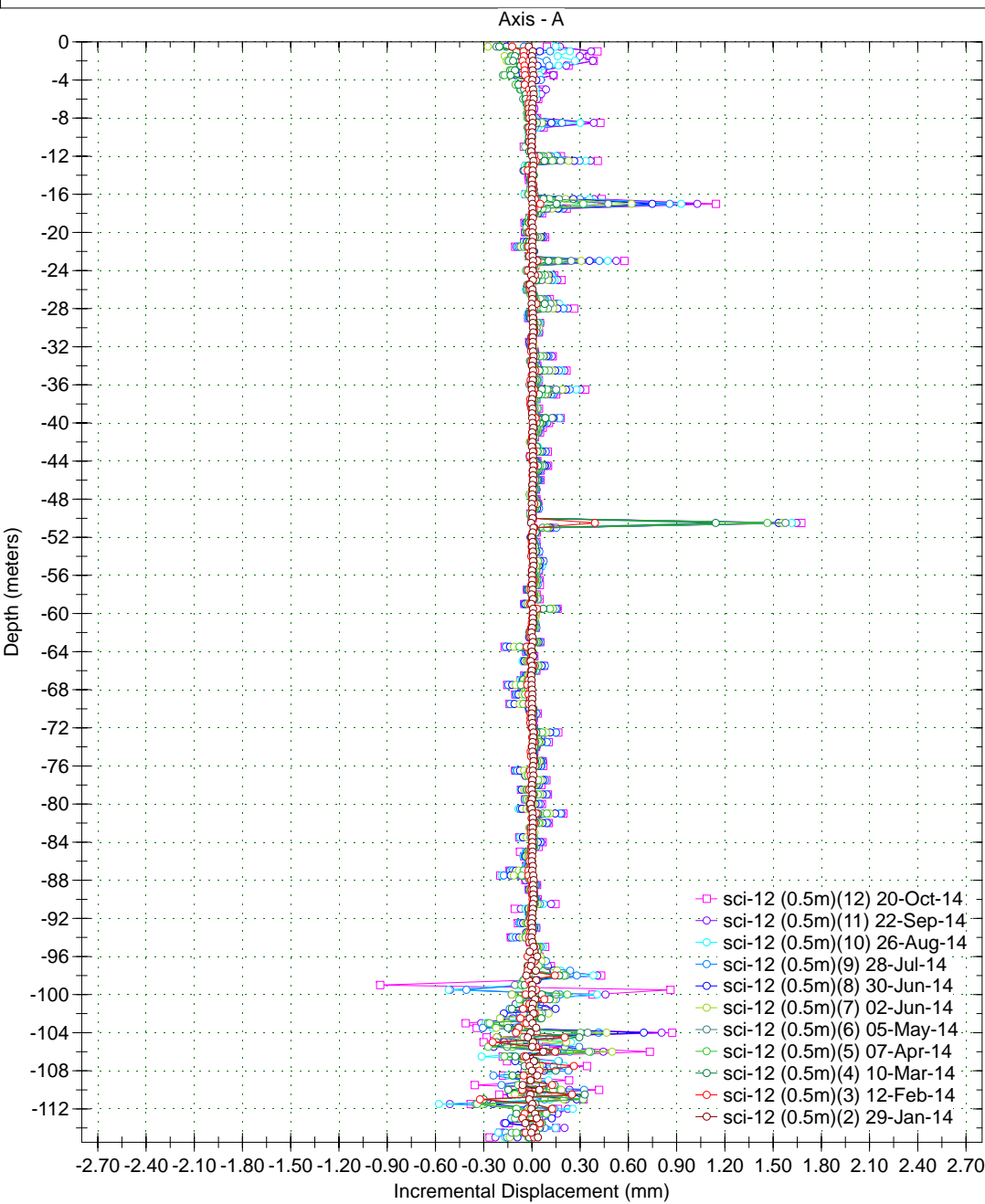
Borehole : sci-8 bis  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 65.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 May 08 11:07  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



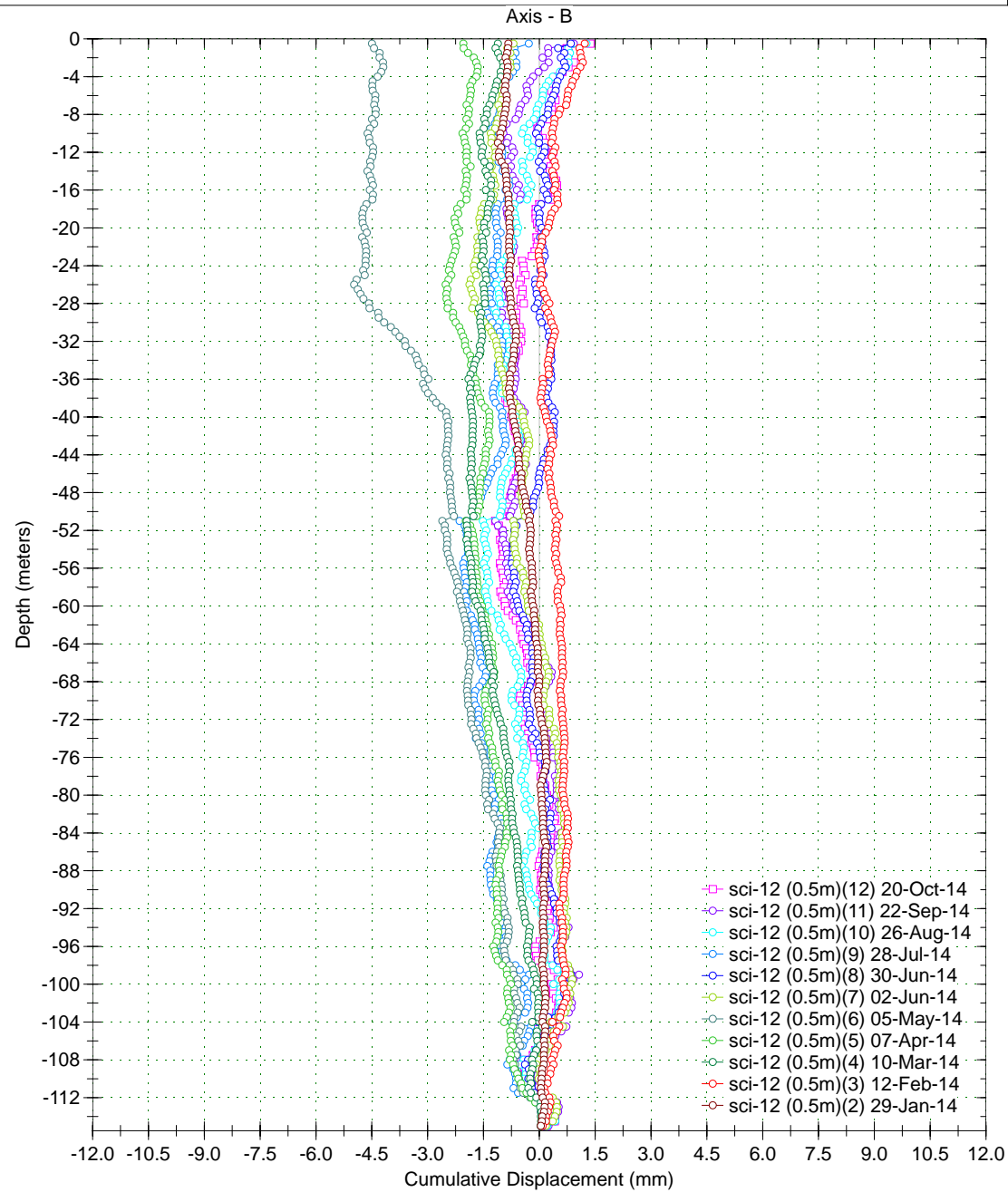
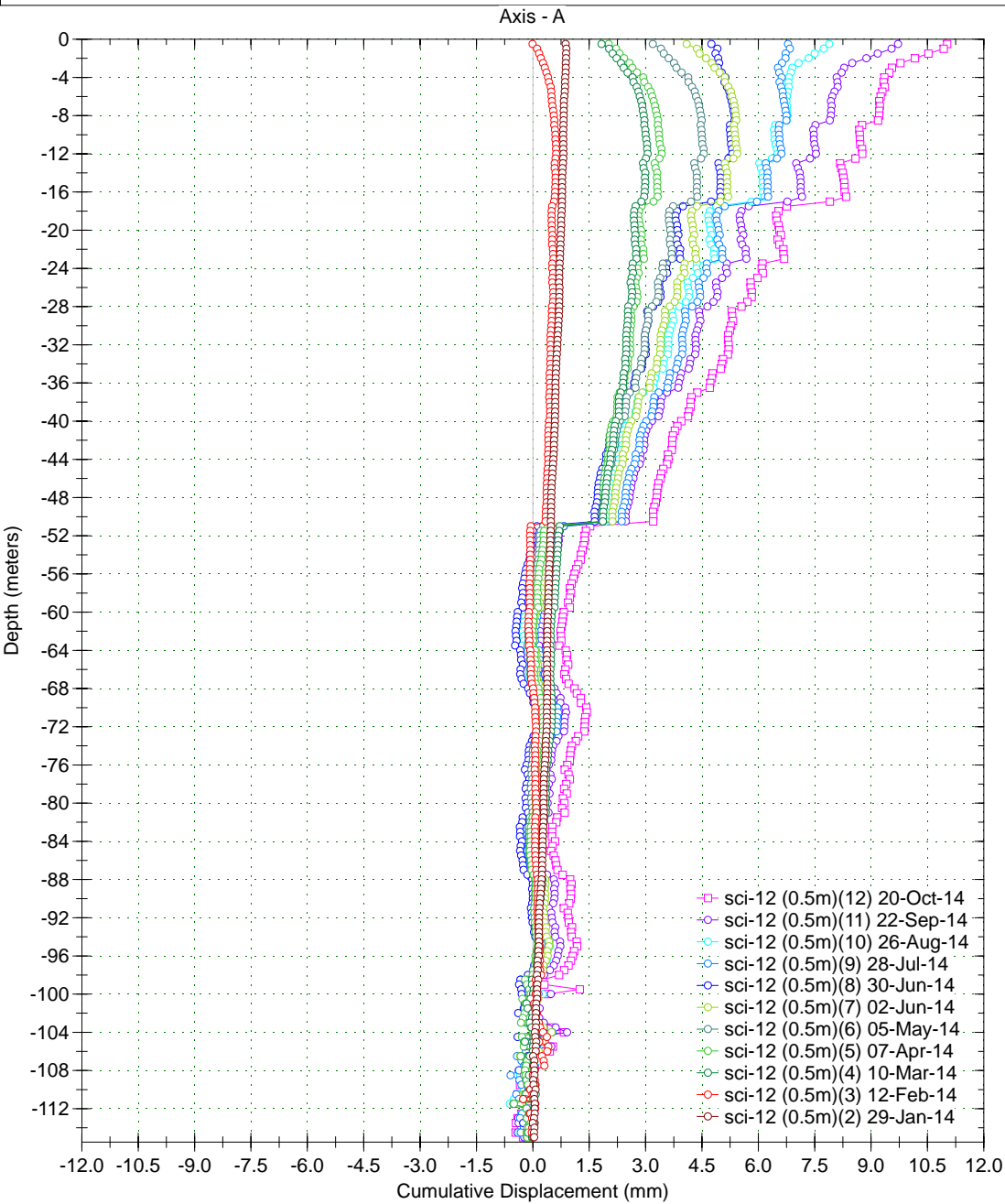
Borehole : sci-12  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 115.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jan 29 11:19  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-12  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

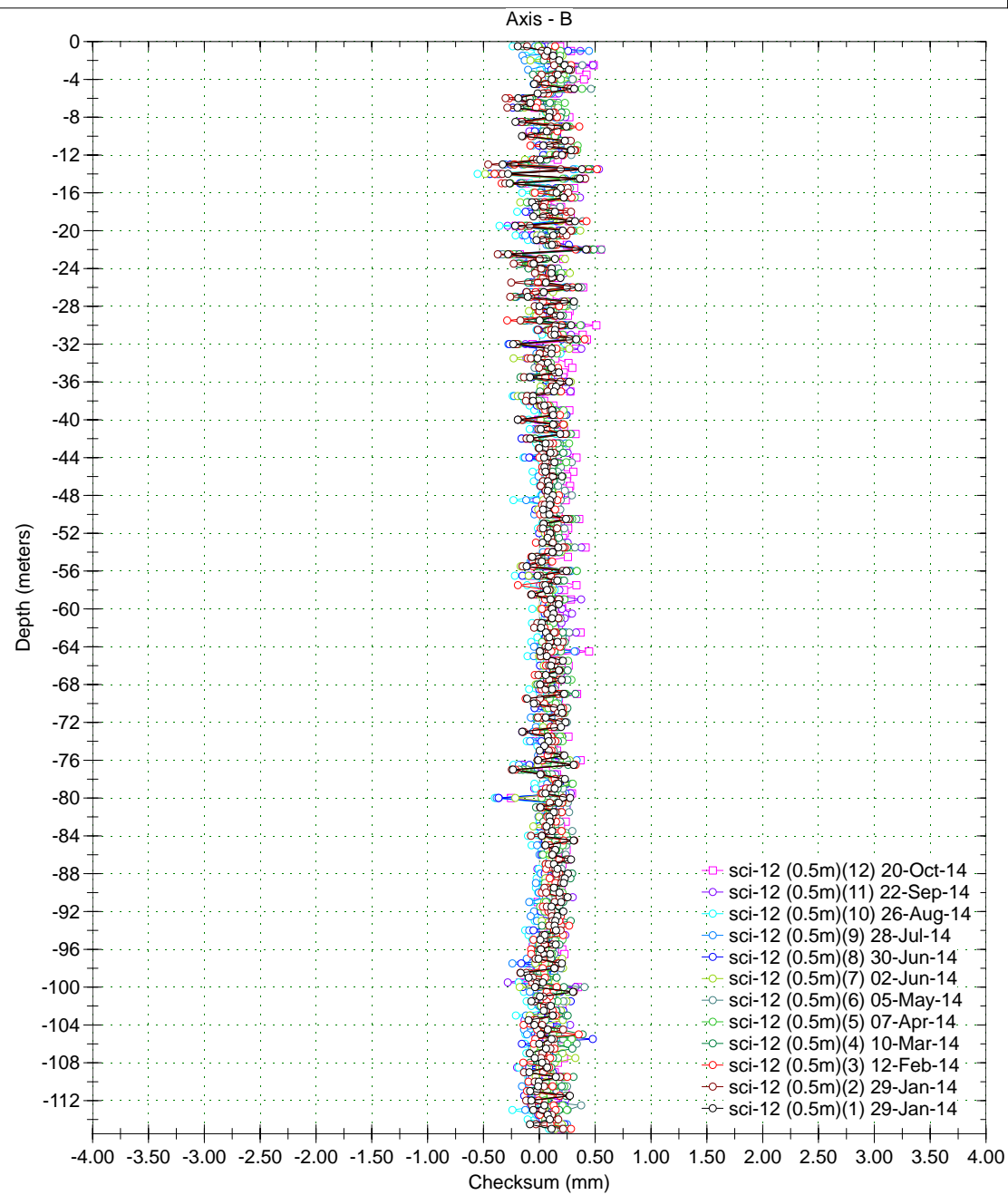
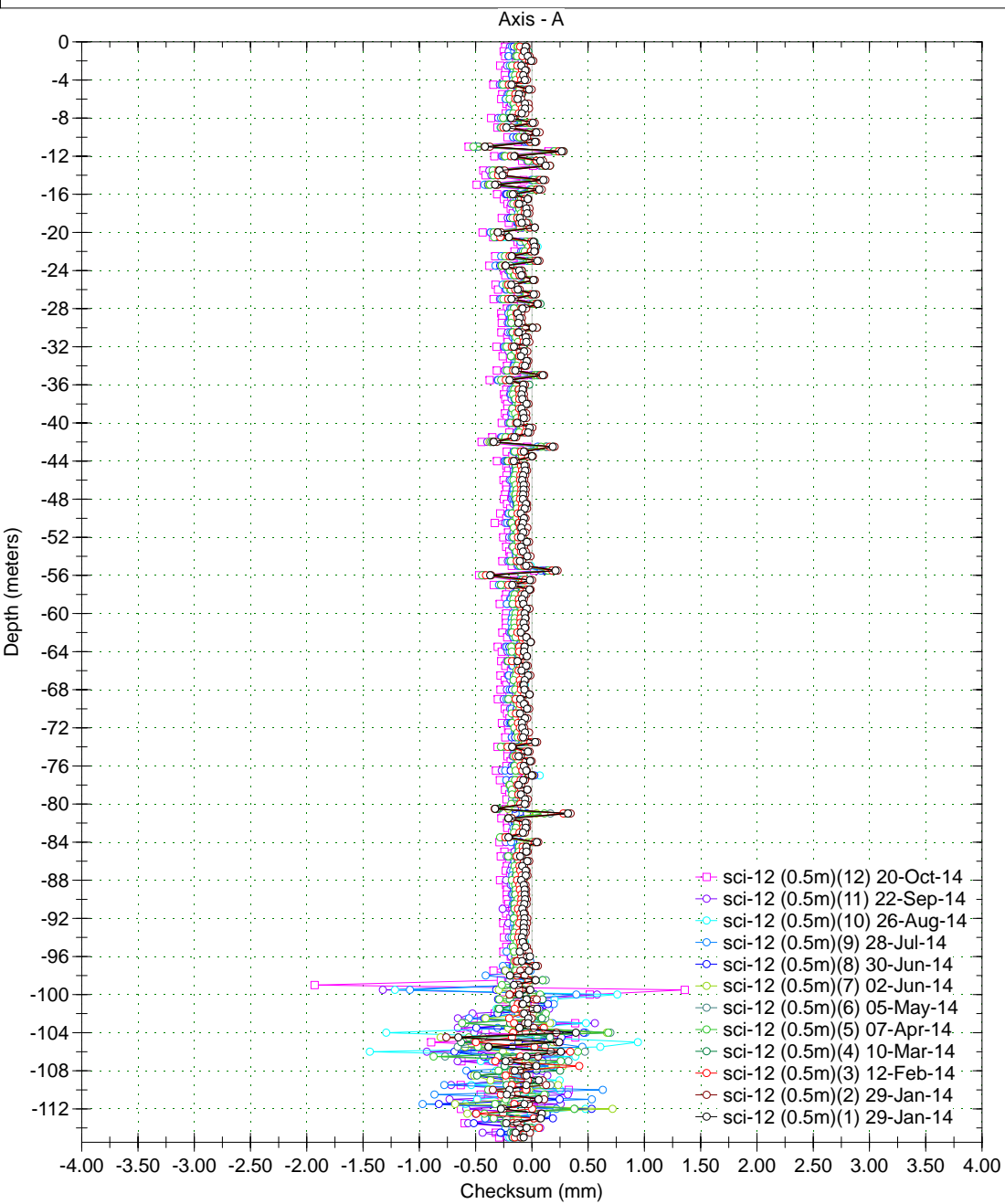
Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 115.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jan 29 11:19  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees





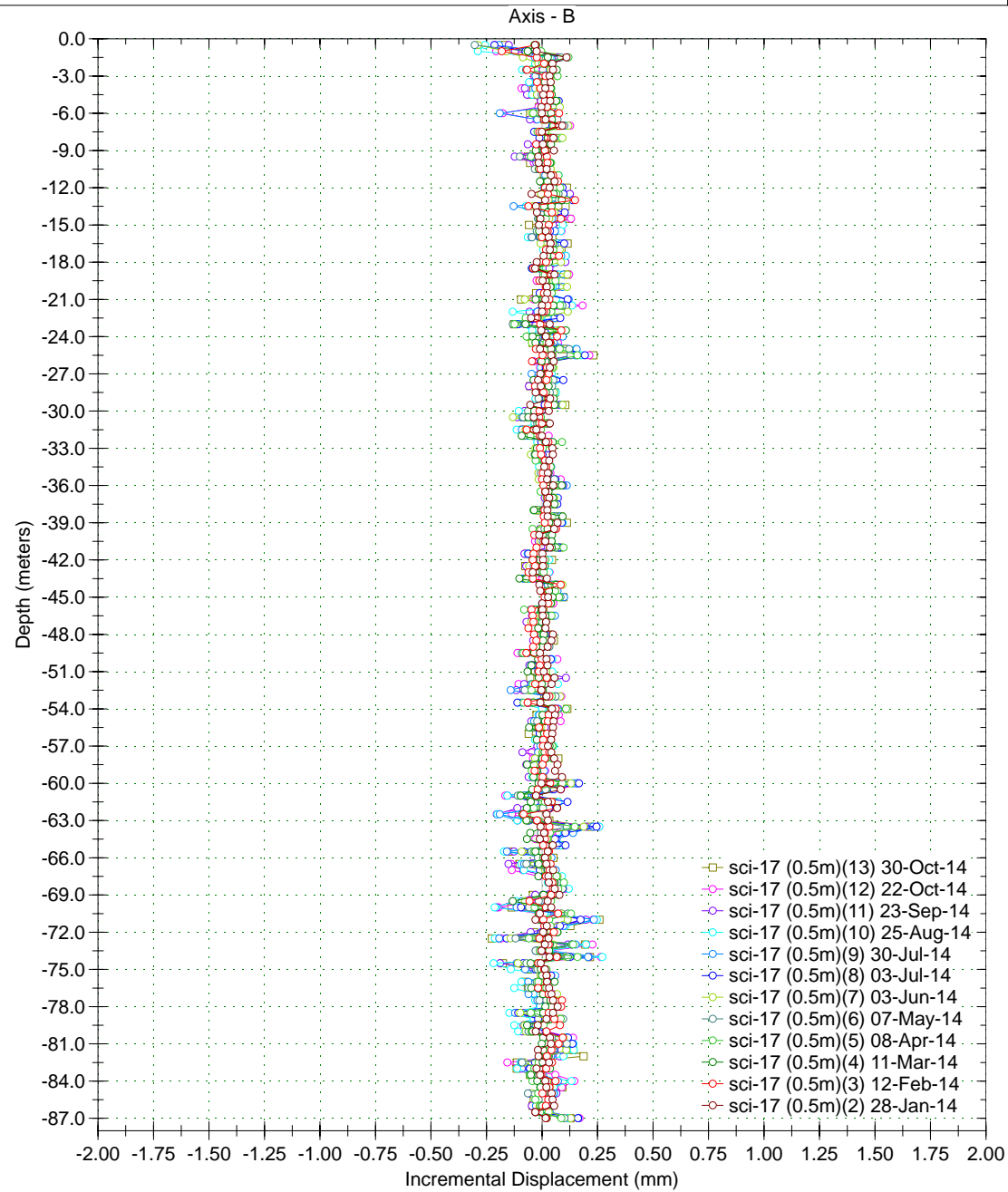
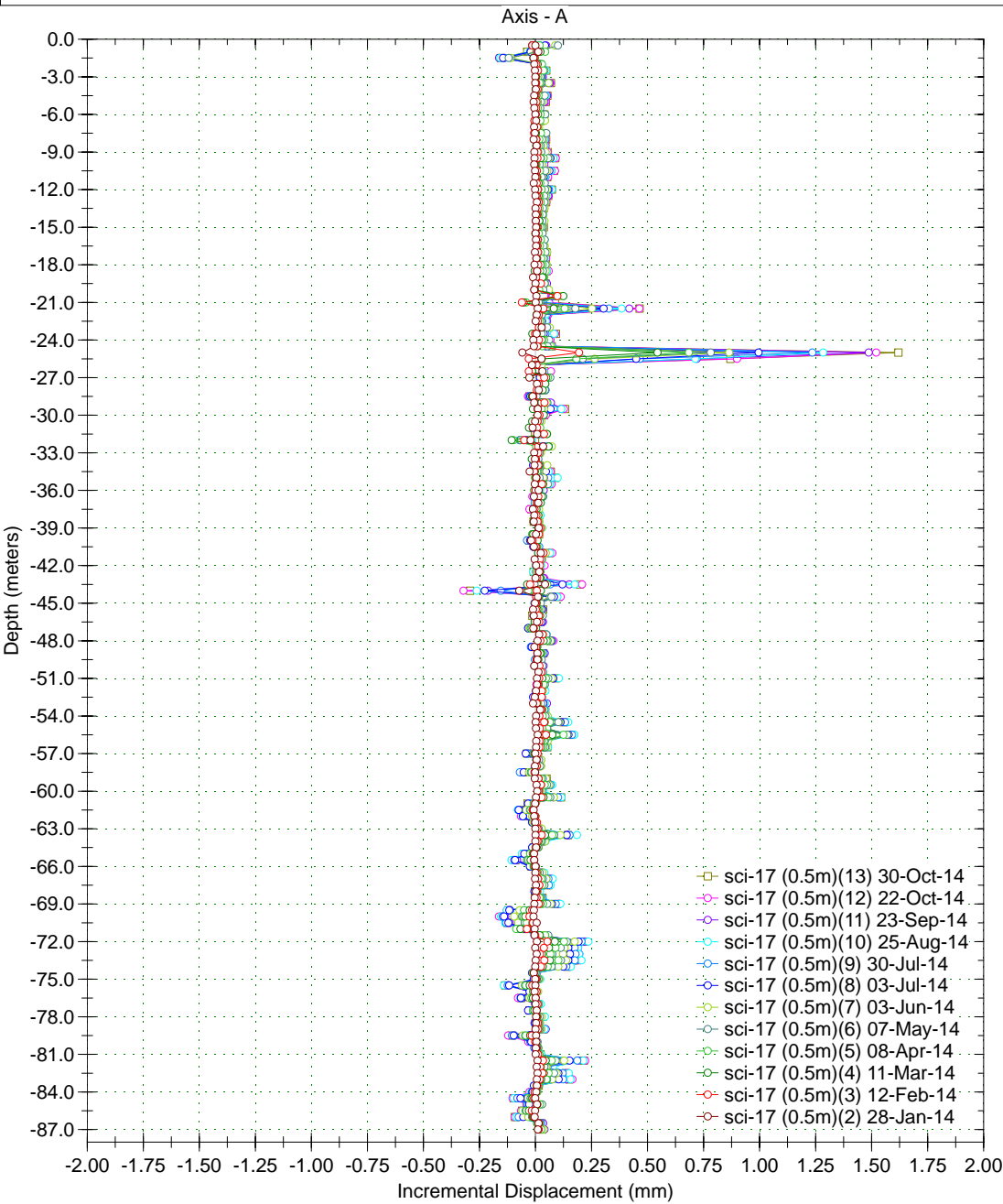
Borehole : sci-12  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 115.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jan 29 11:19  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-17  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

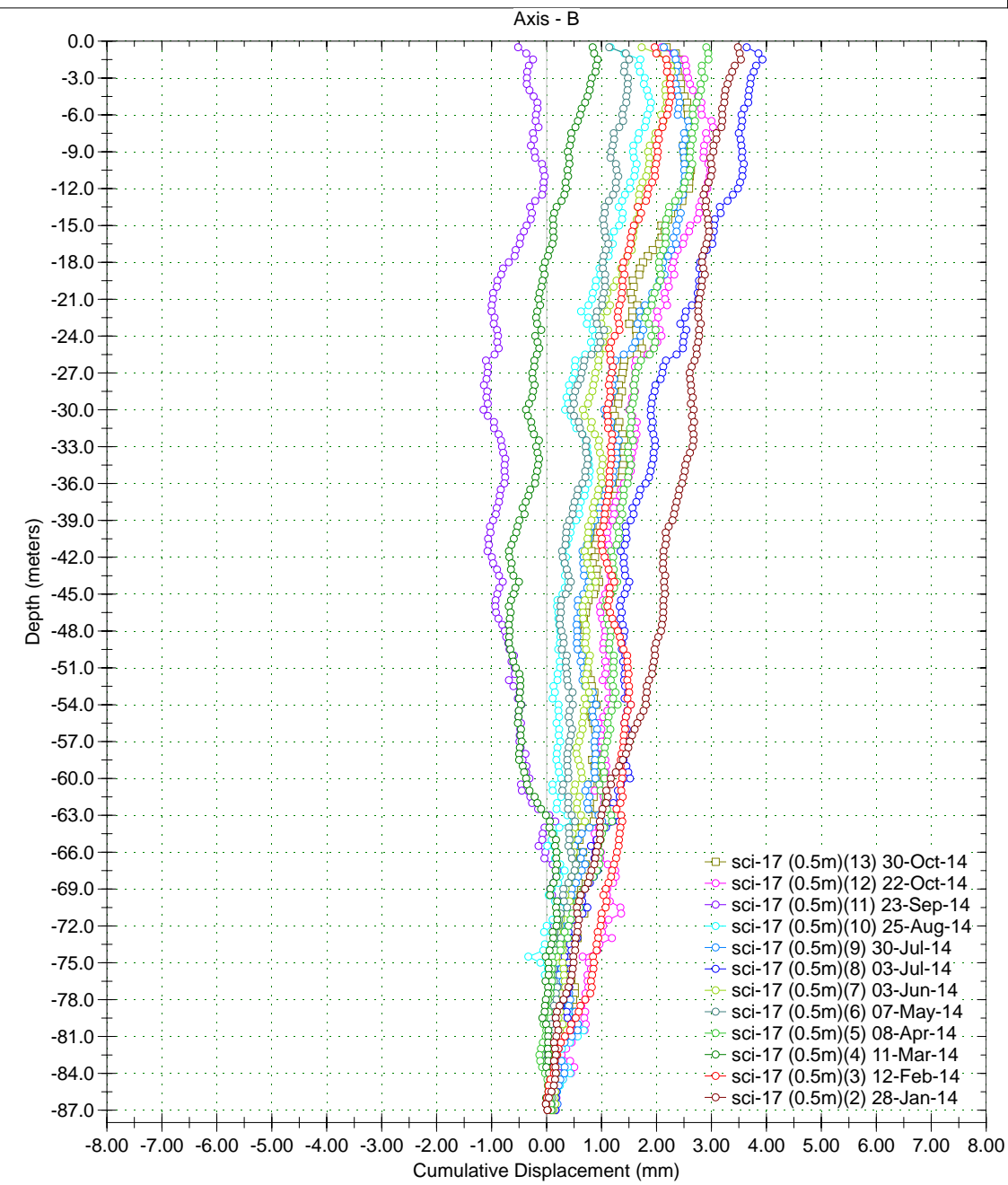
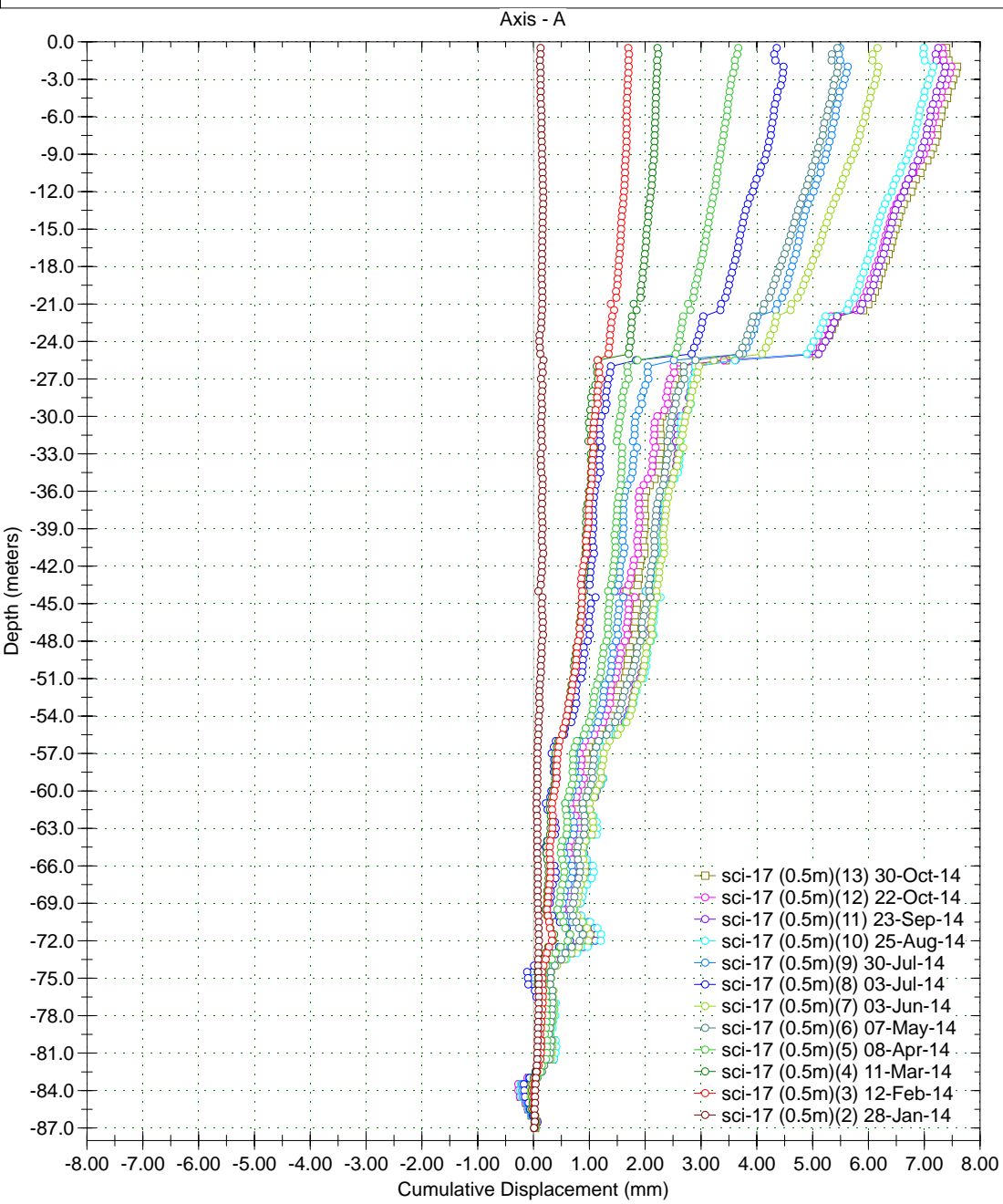
Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 87.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jan 28 17:02  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees





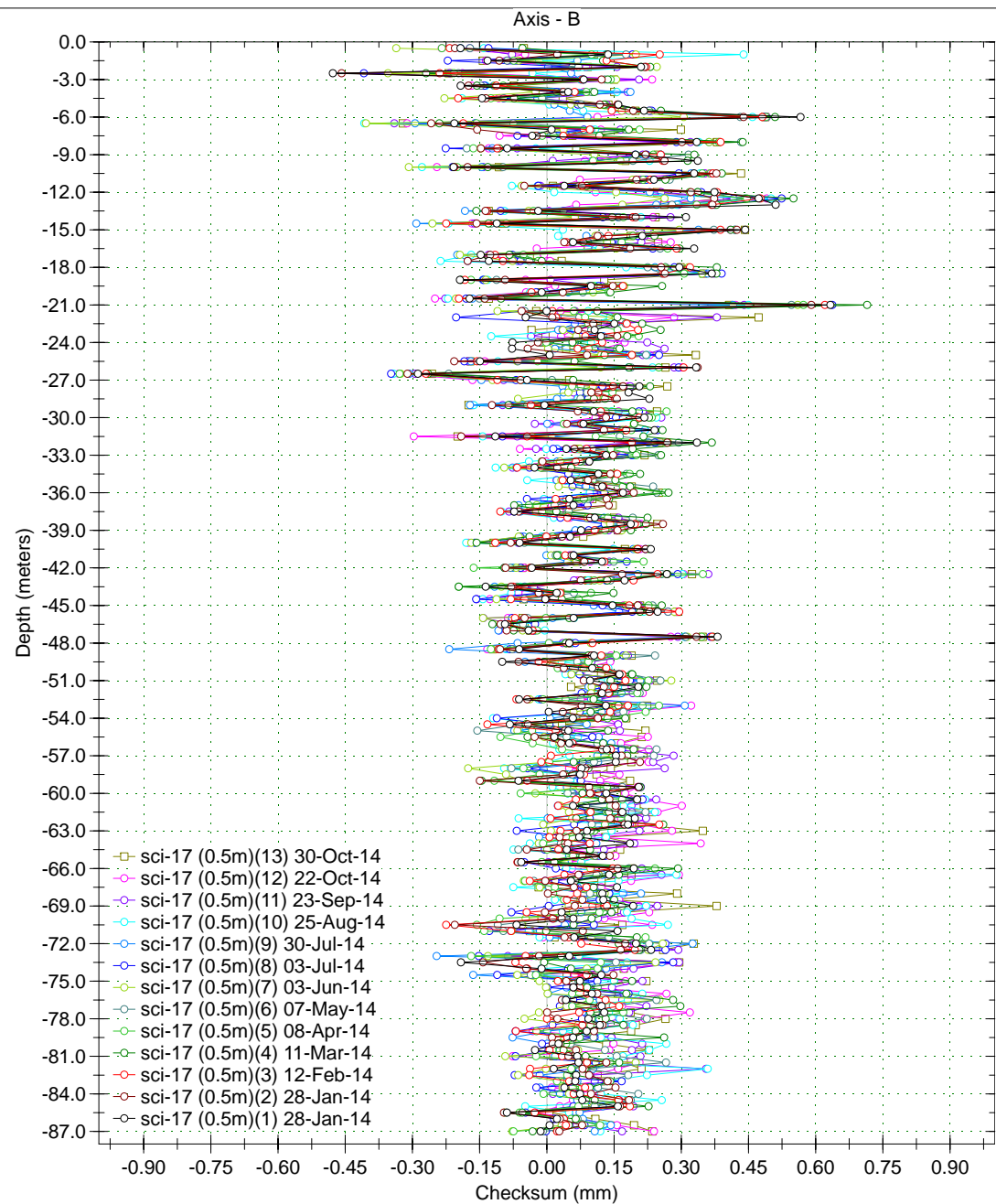
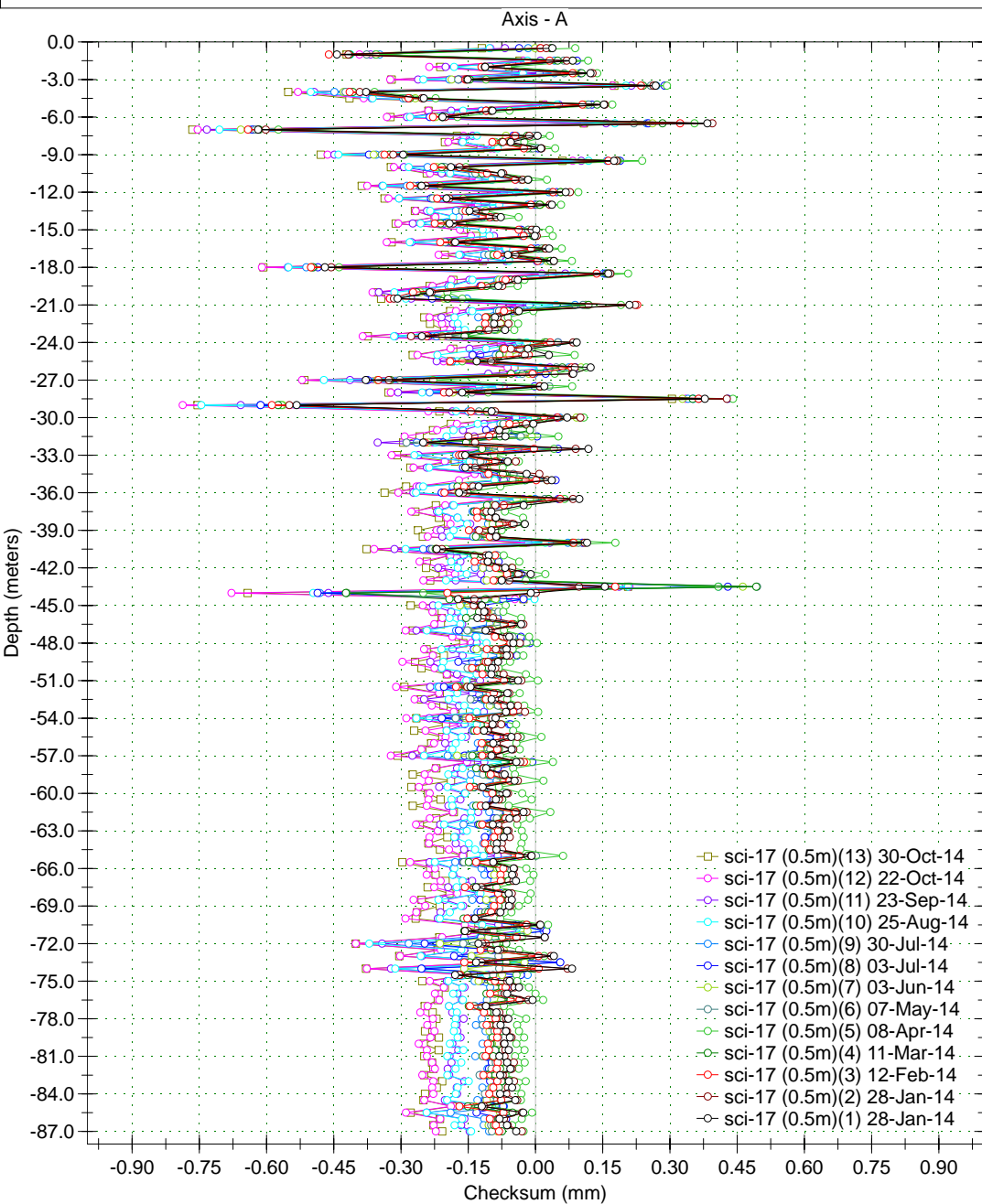
Borehole : sci-17  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 87.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jan 28 17:02  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



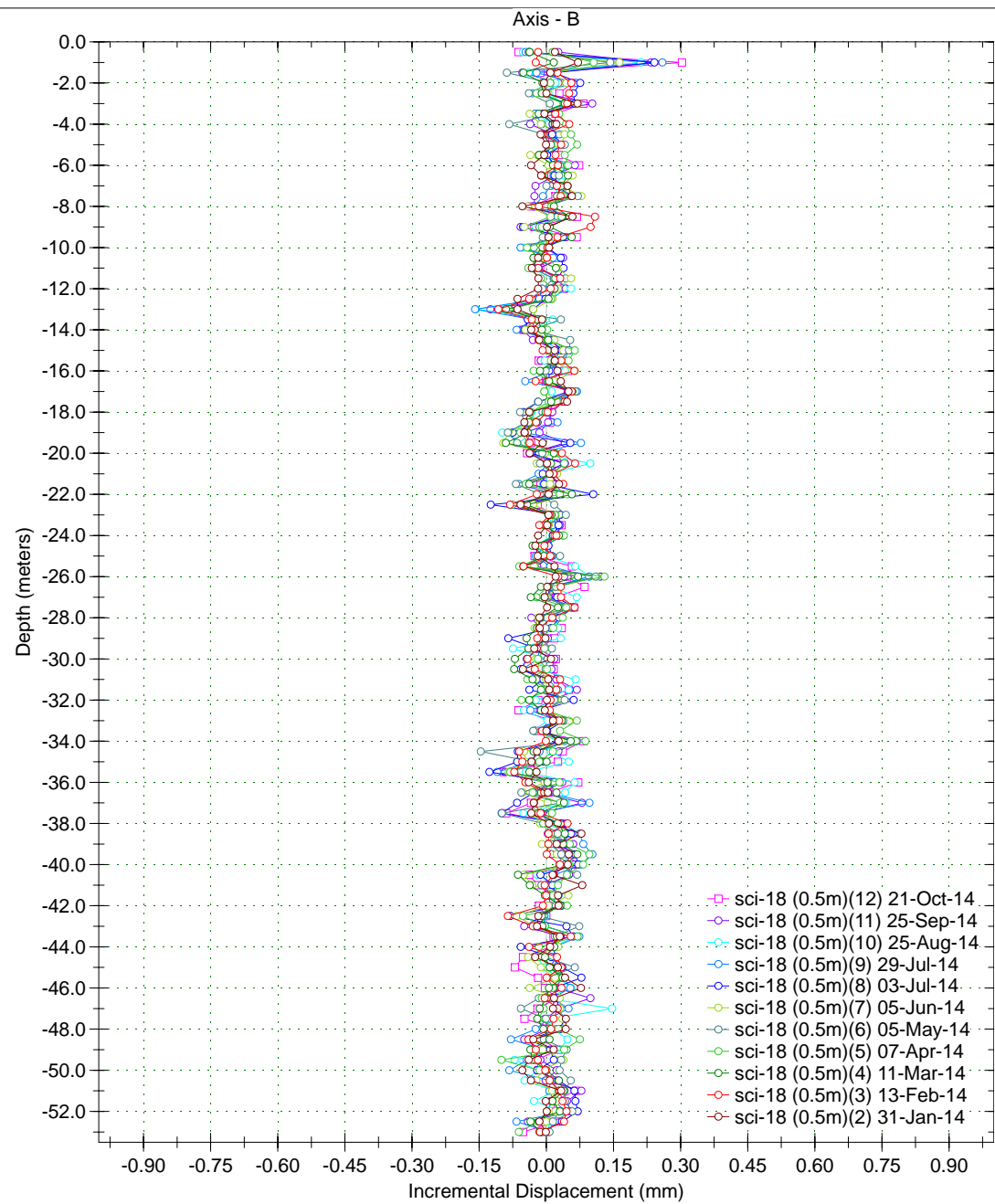
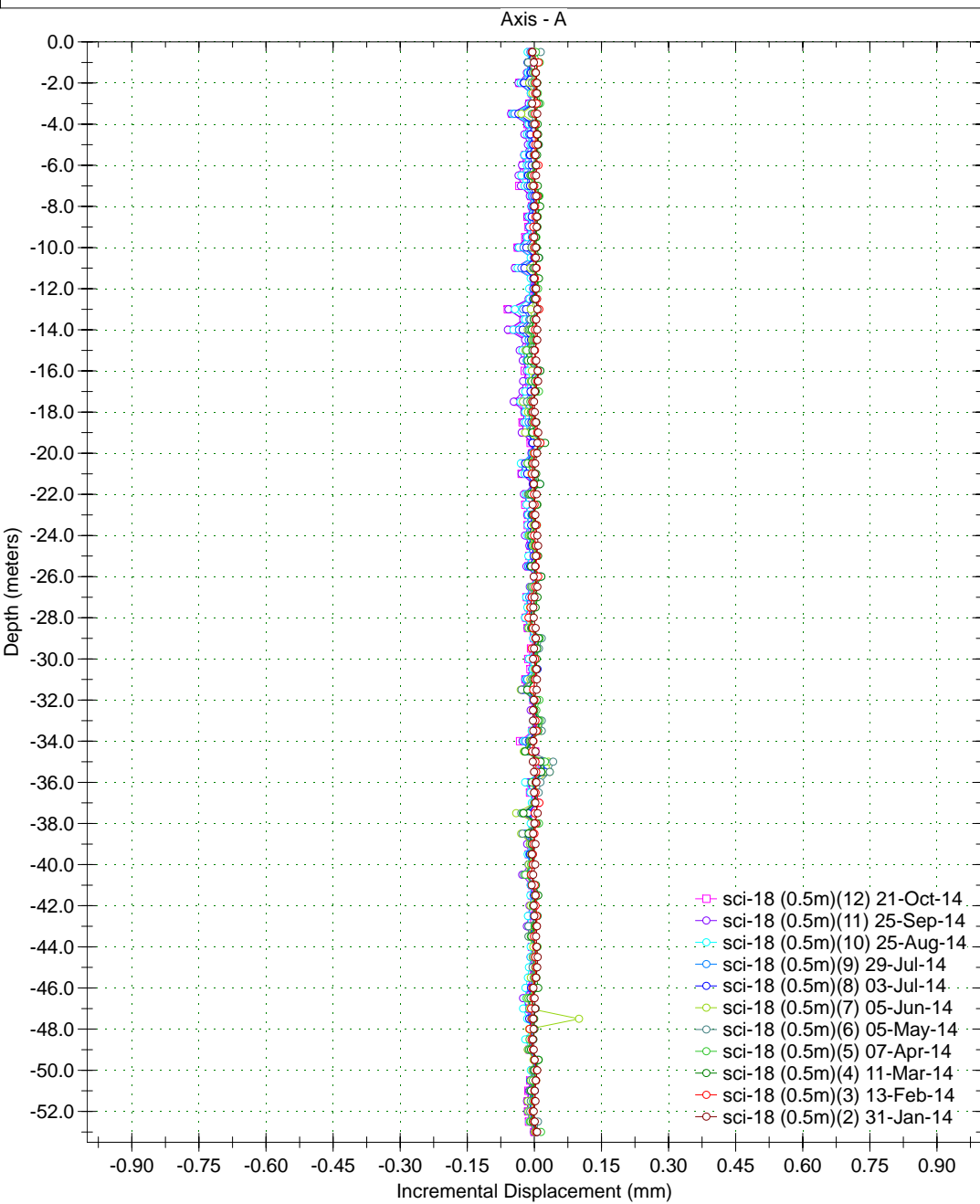
Borehole : sci-17  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 87.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jan 28 17:02  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



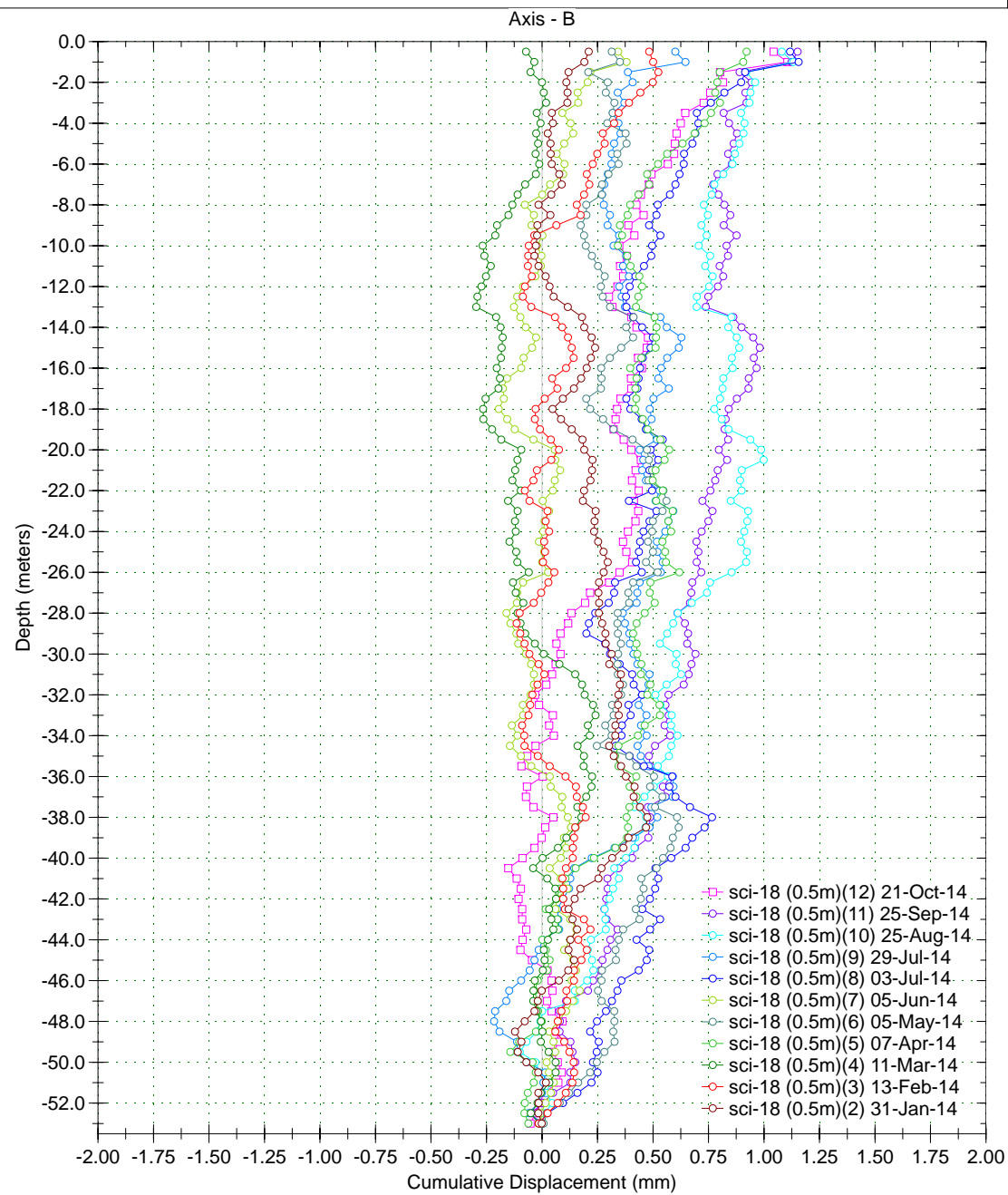
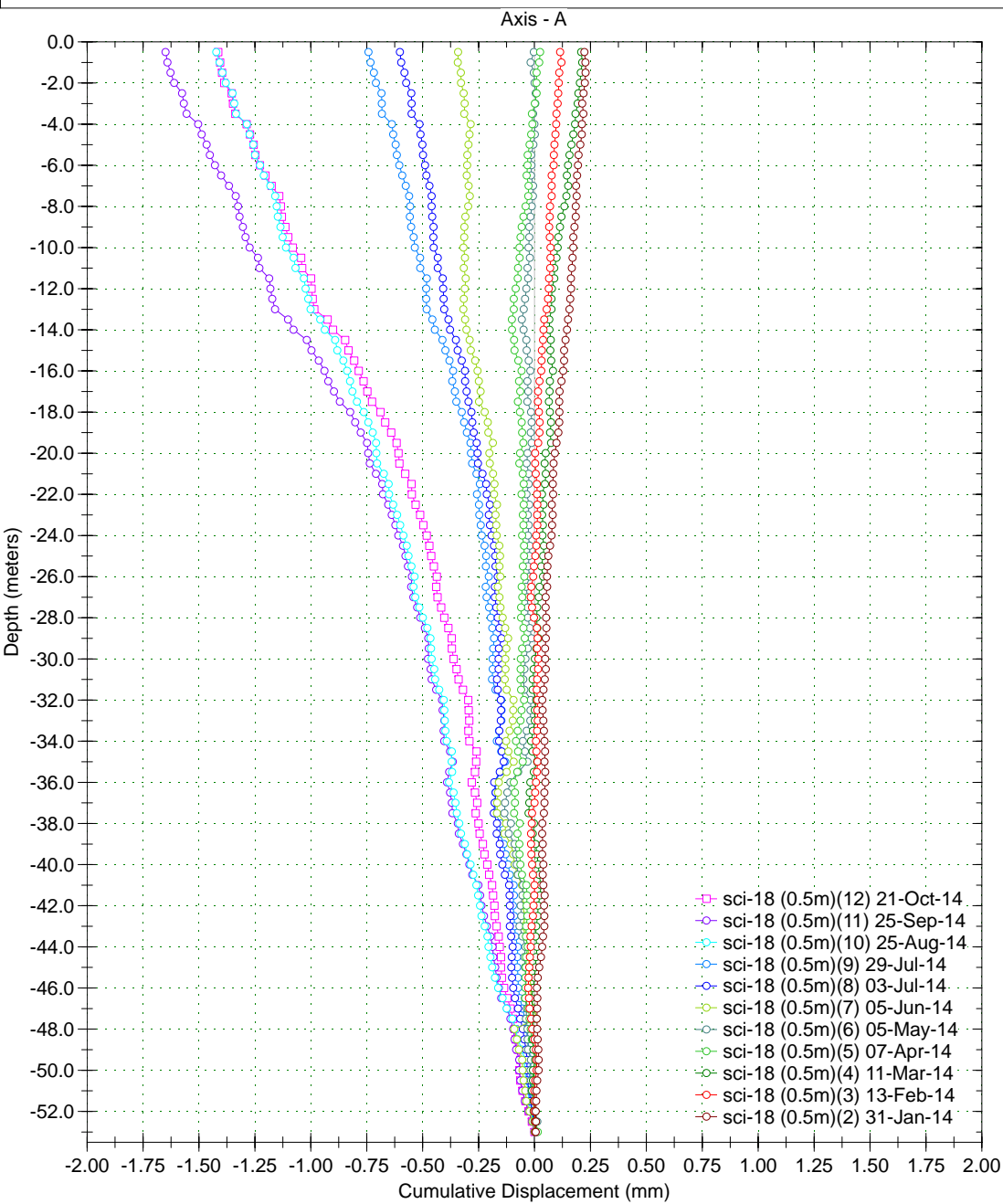
Borehole : sci-18  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 53.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jan 31 10:22  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



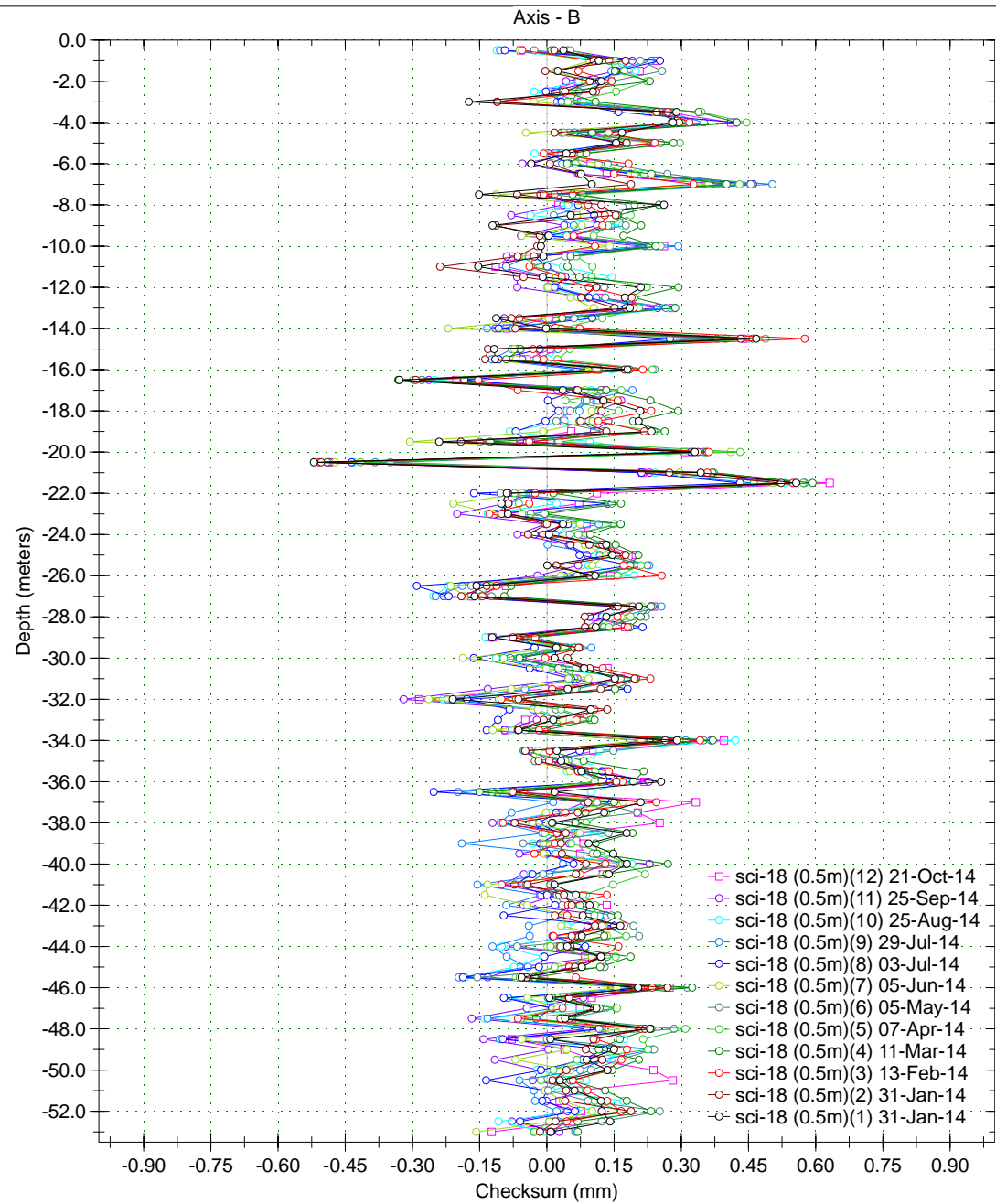
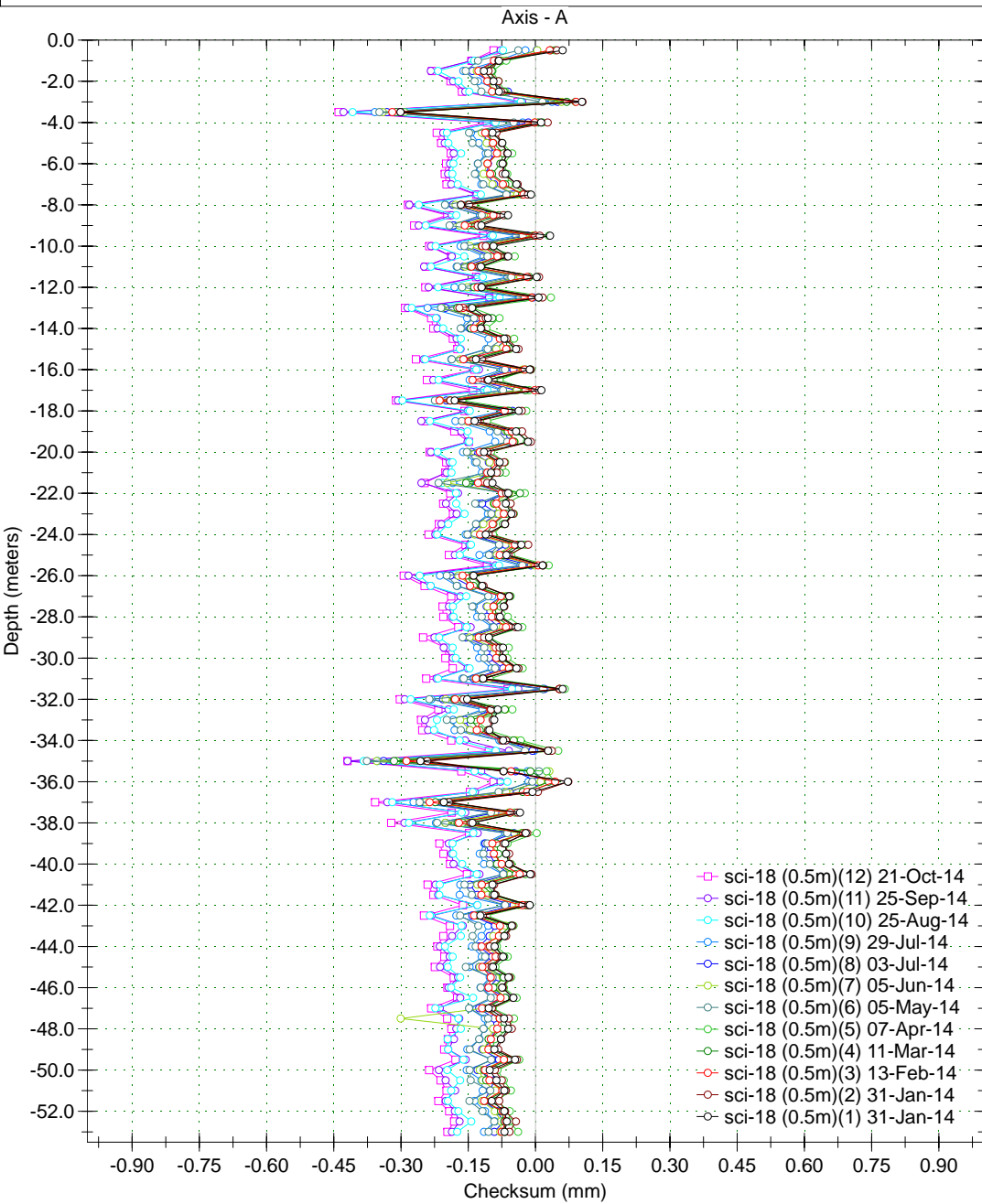
Borehole : sci-18  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 53.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jan 31 10:22  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-18  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

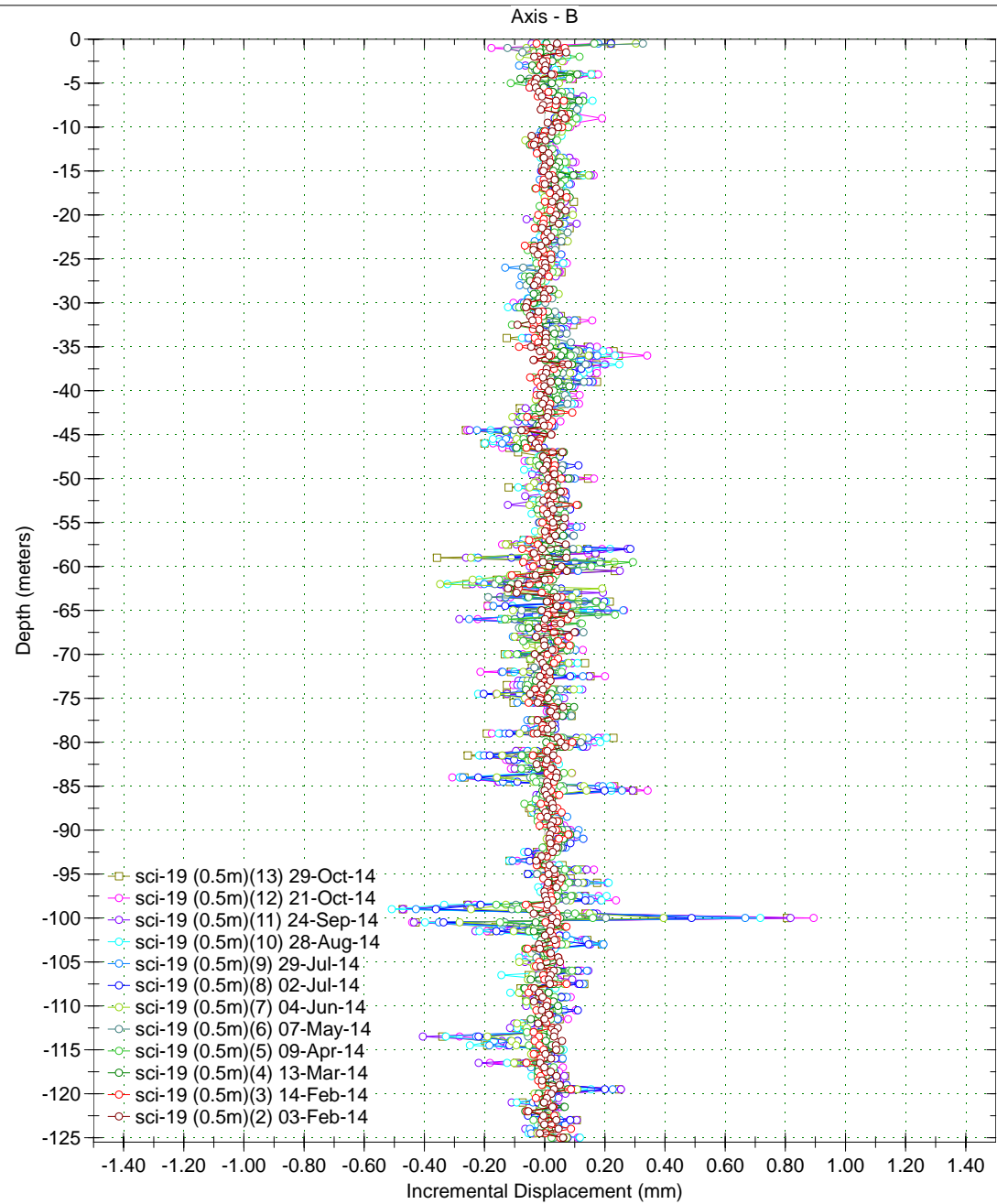
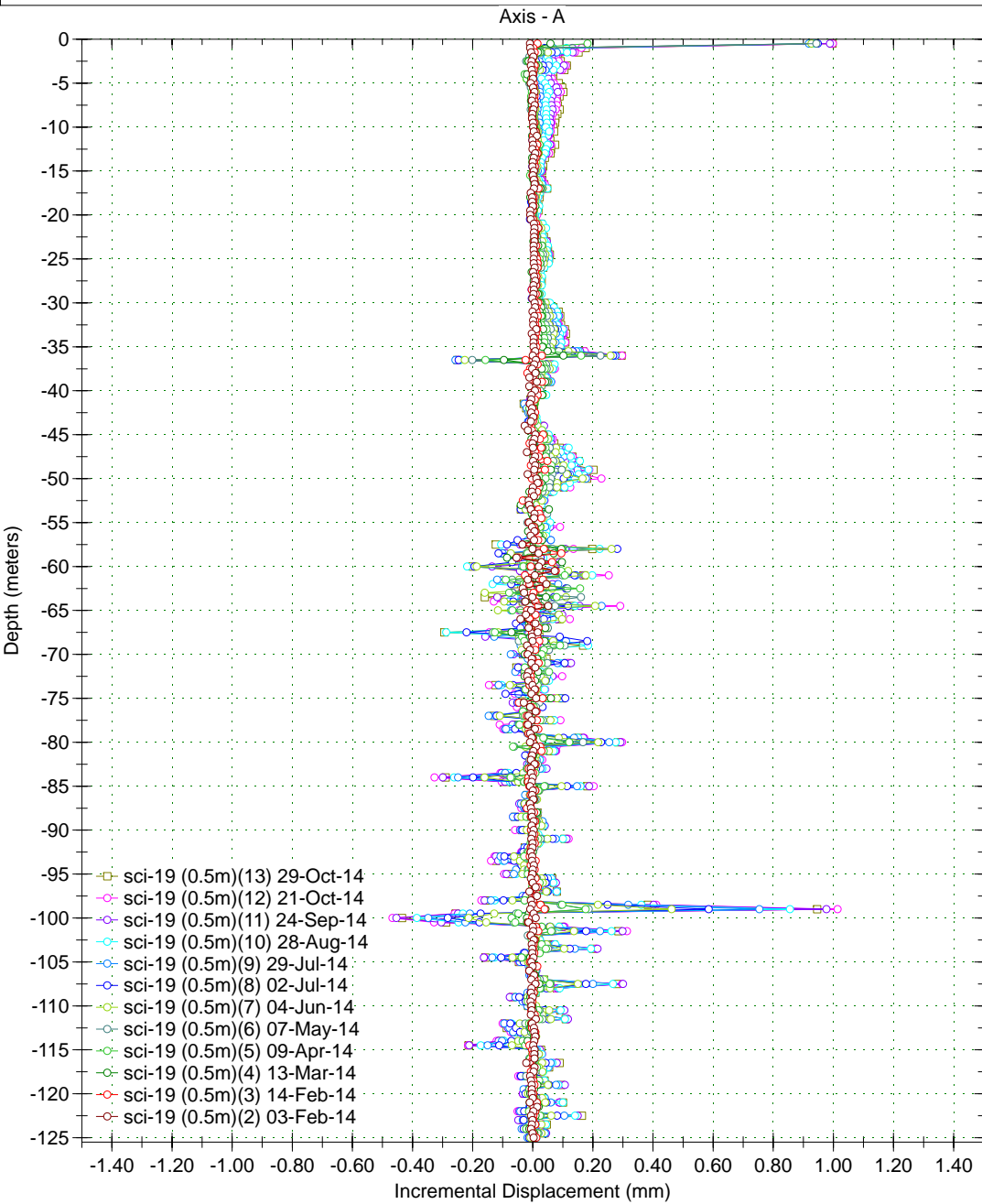
Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 53.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jan 31 10:22  
Applied Azimuth : 0.0 degrees





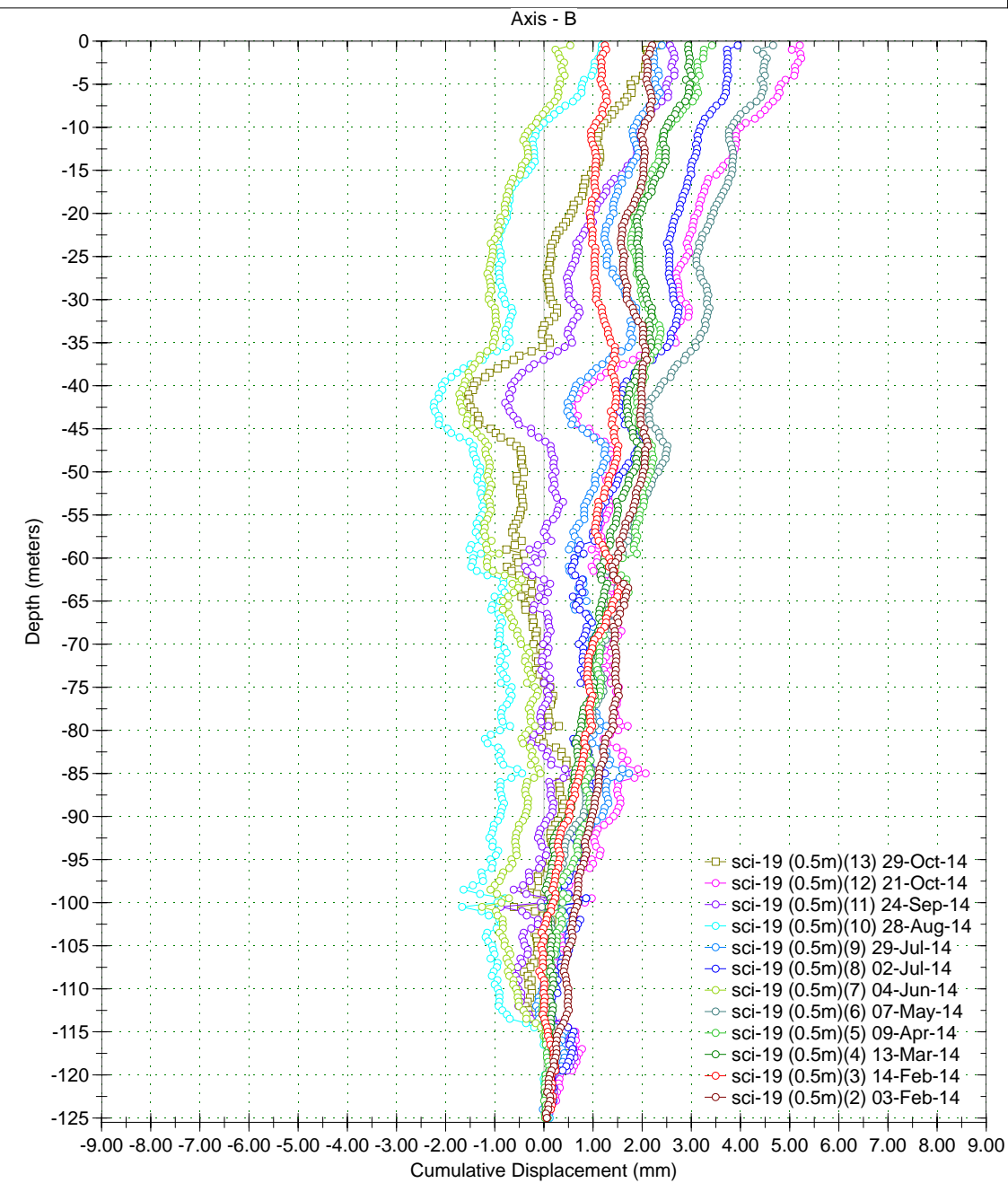
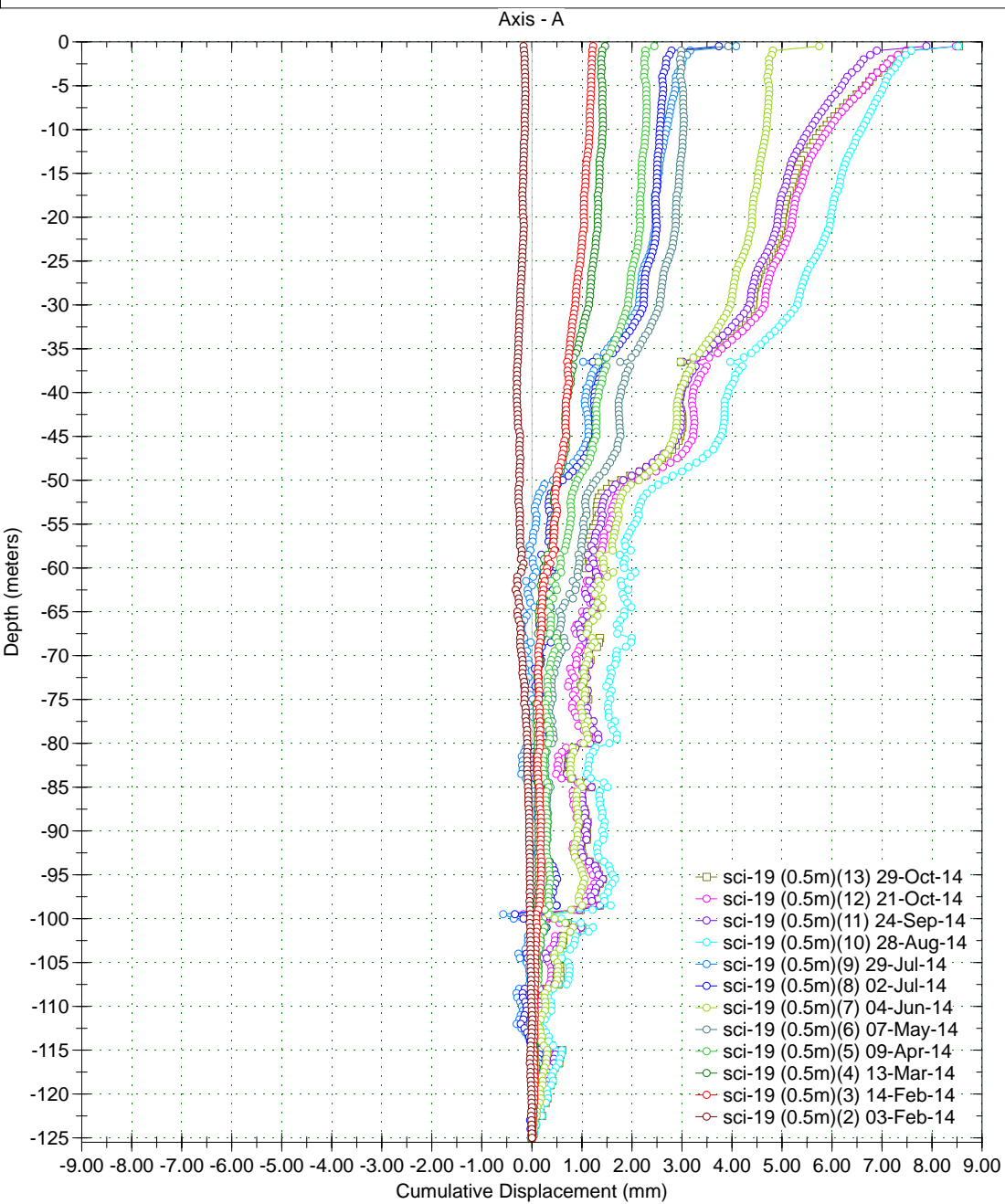
Borehole : sci-19  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 125.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Feb 03 11:30  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



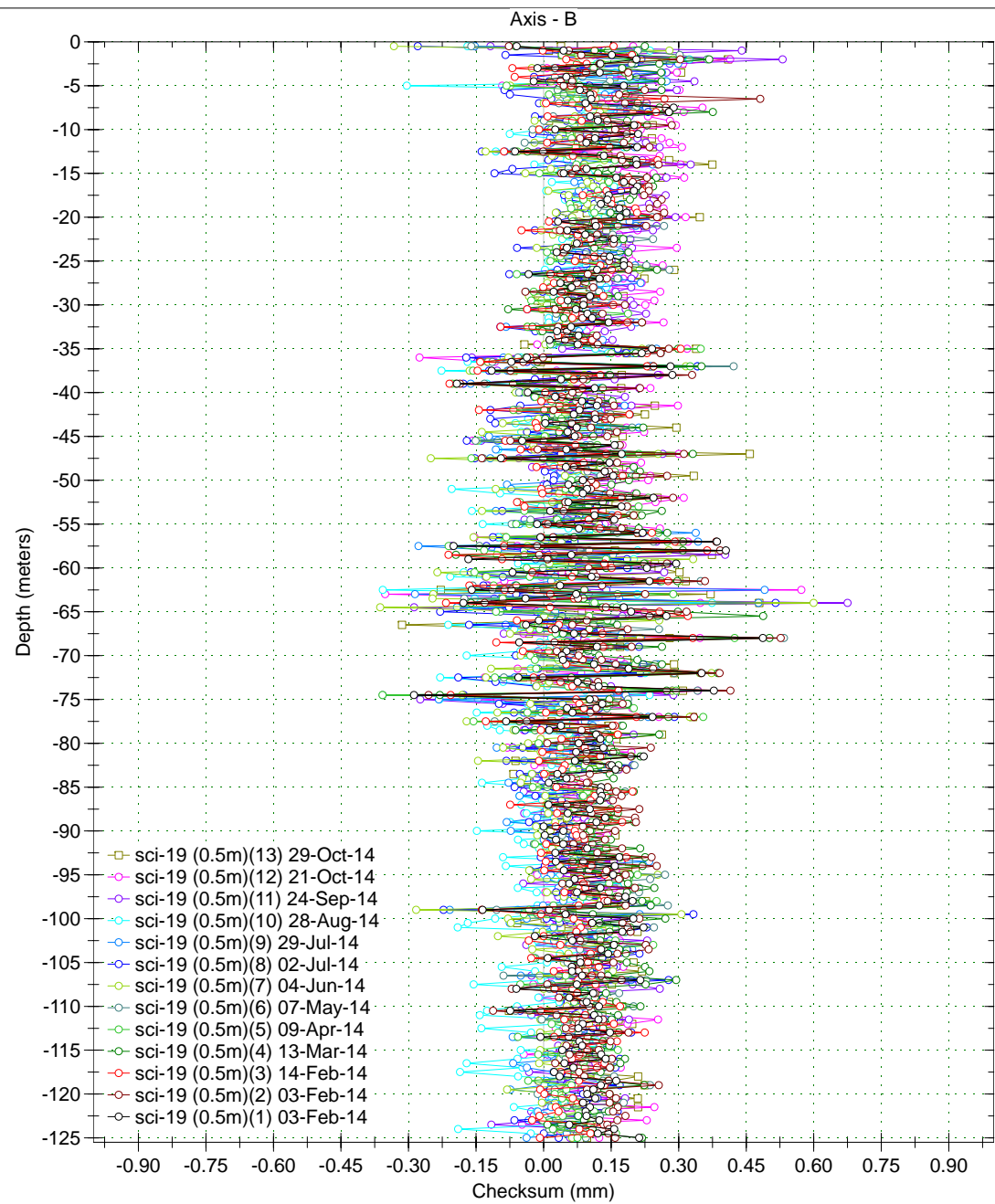
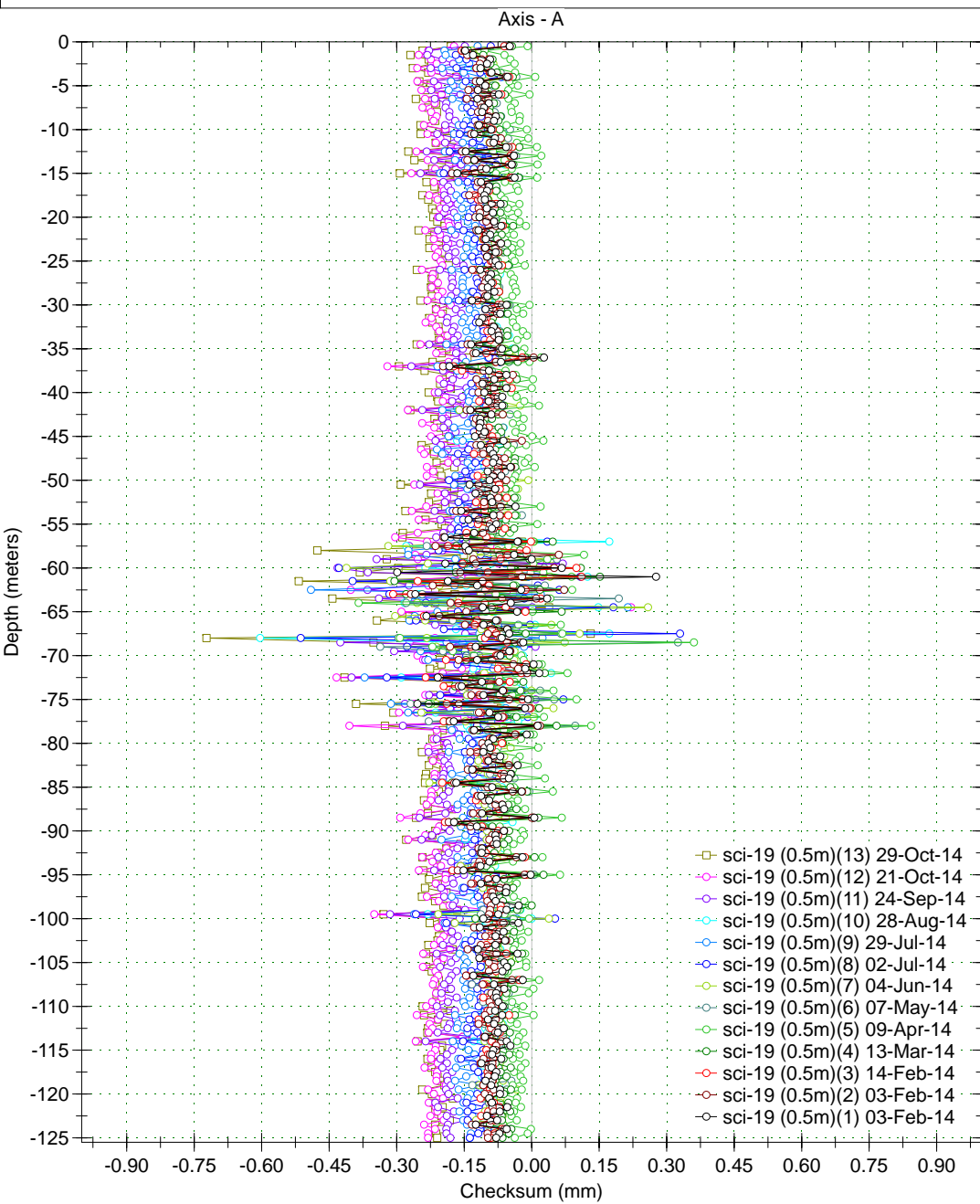
Borehole : sci-19  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 125.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Feb 03 11:30  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-19  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

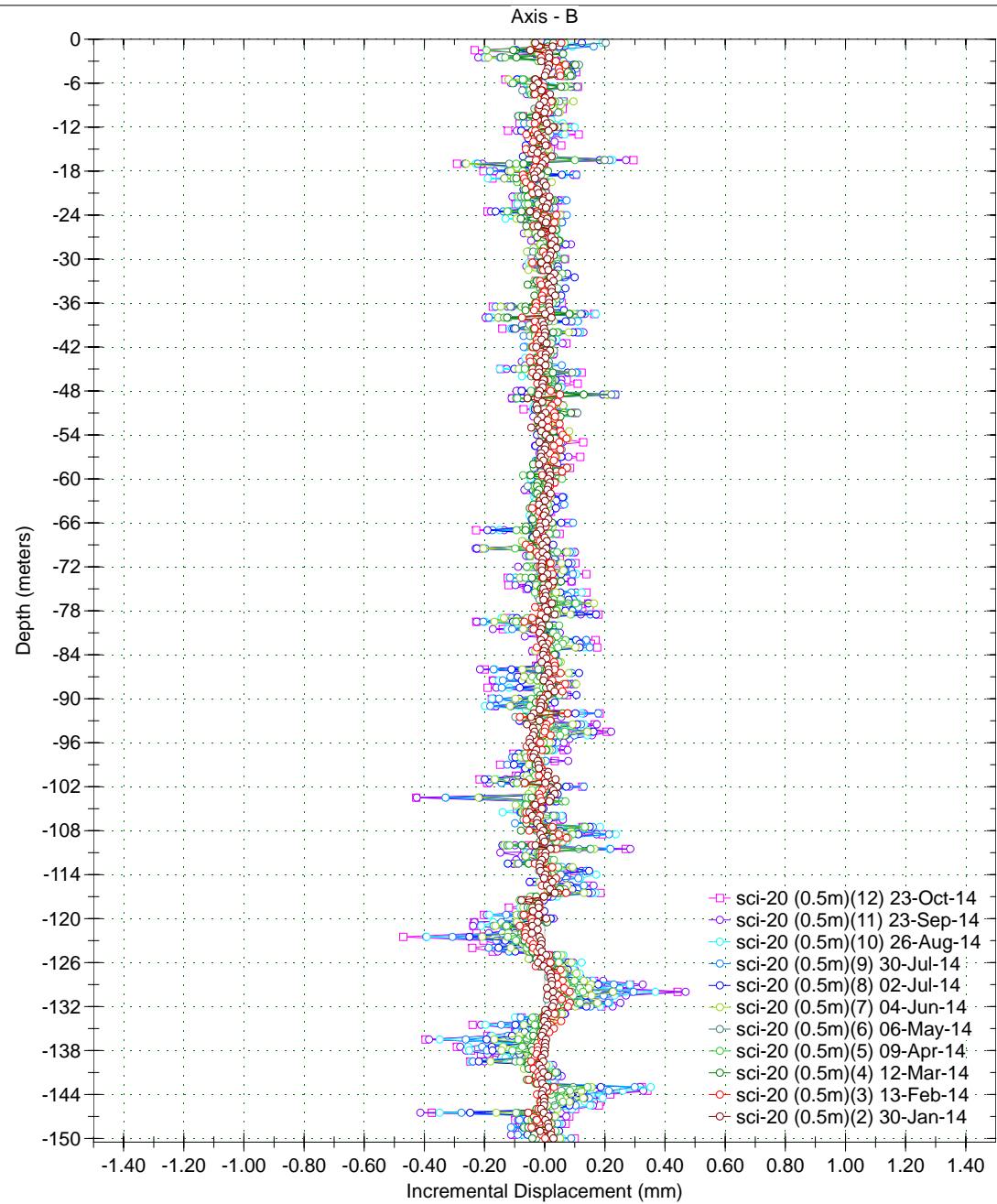
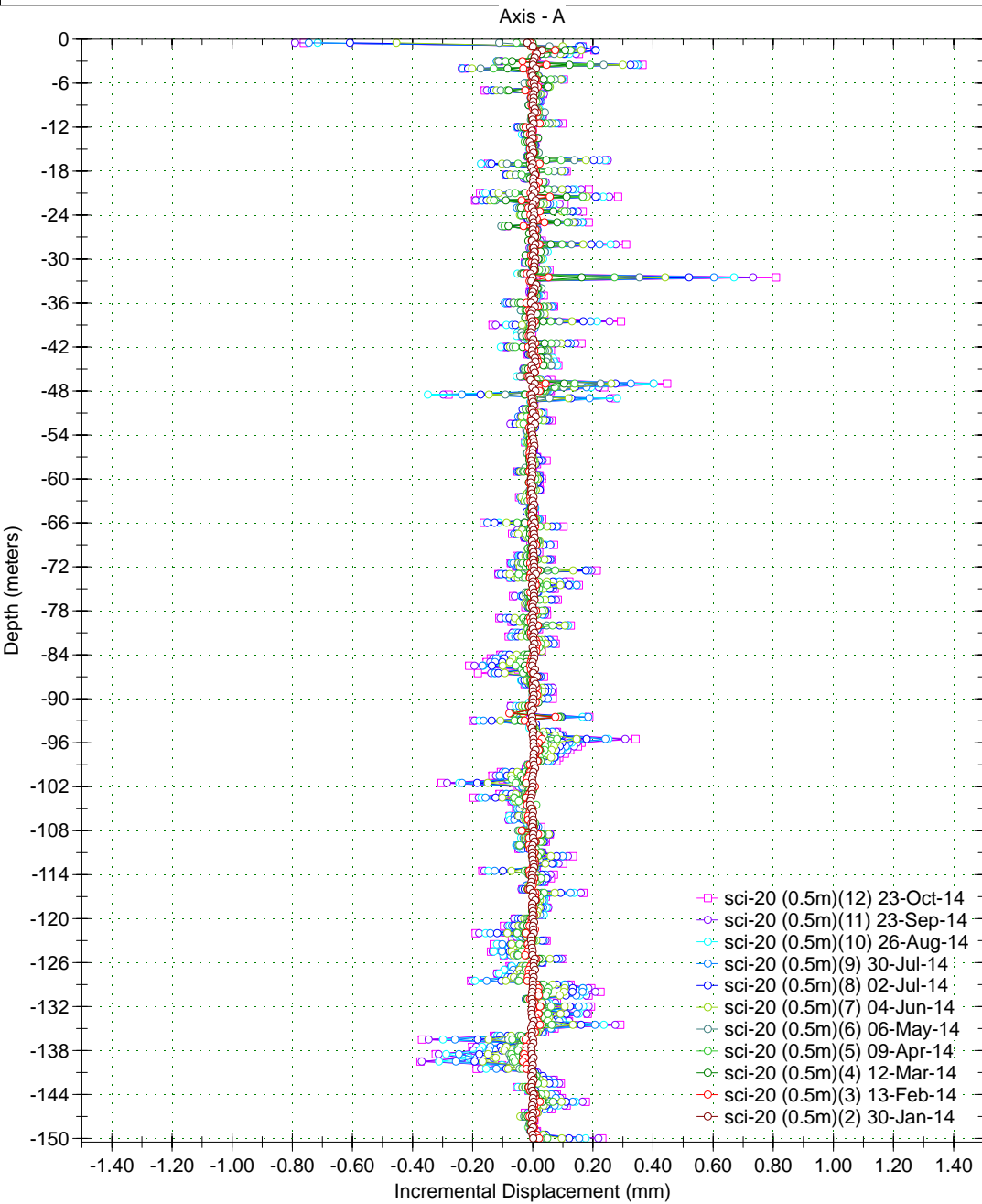
Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 125.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Feb 03 11:30  
Applied Azimuth : 0.0 degrees





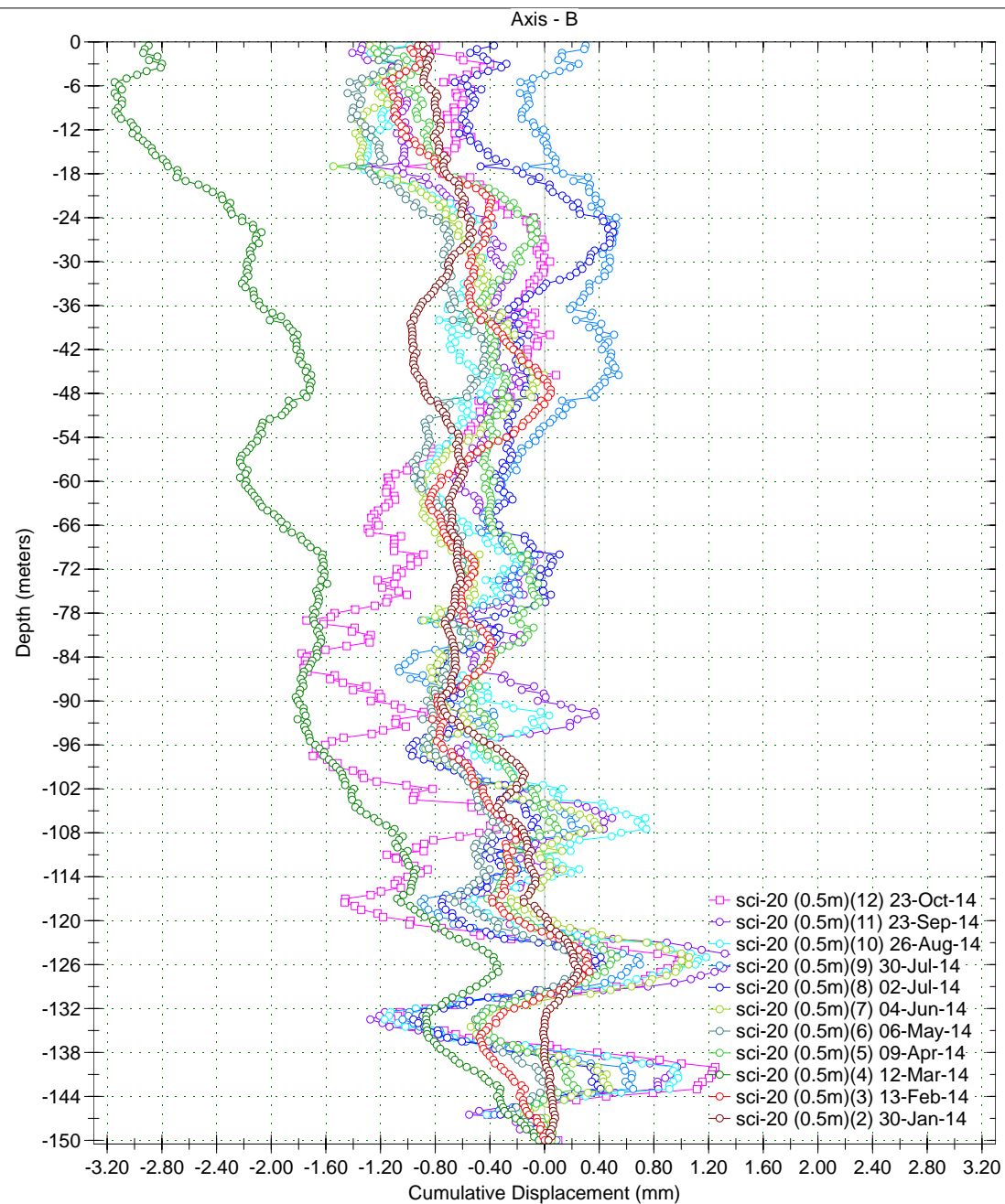
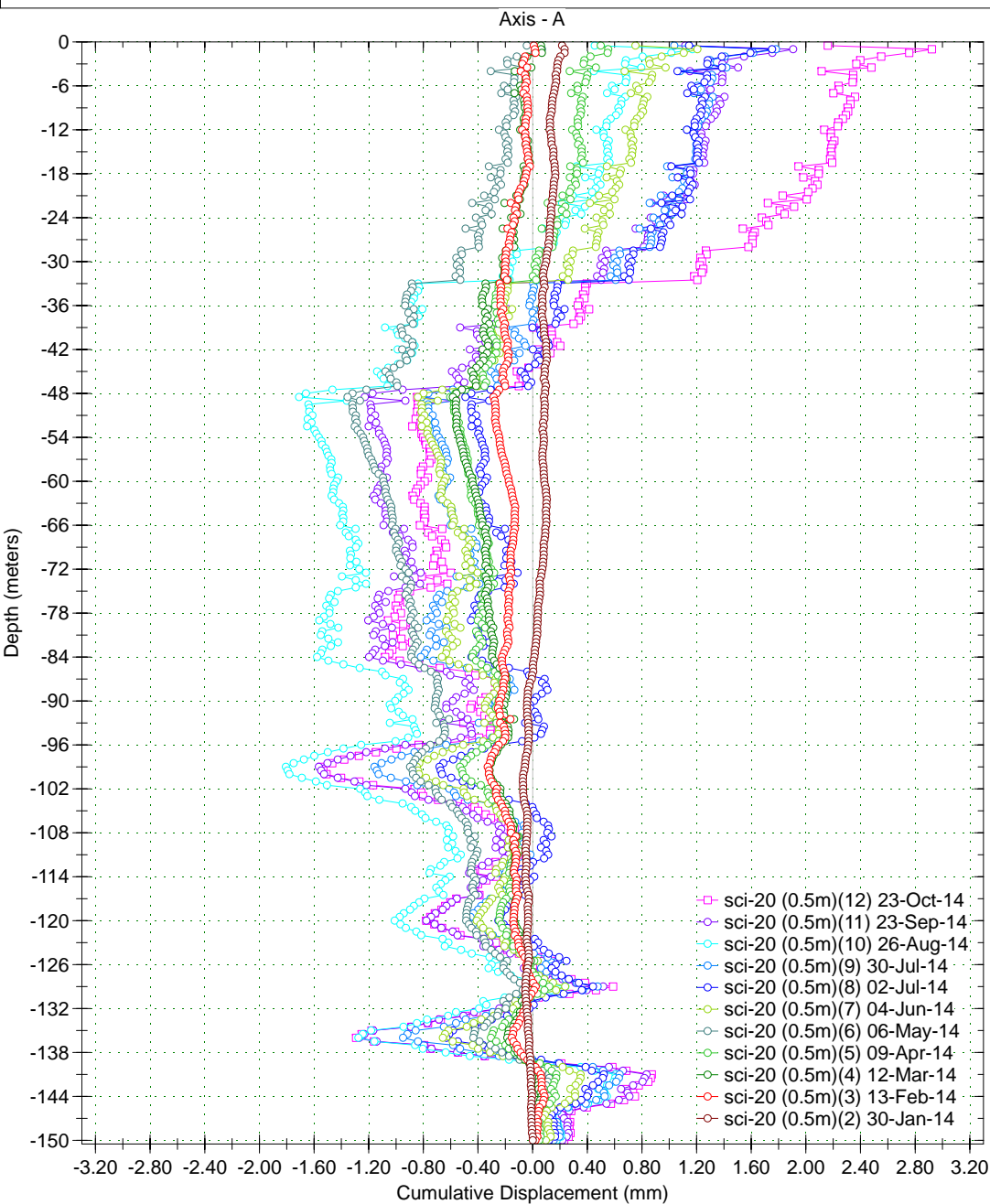
Borehole : sci-20  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 150.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jan 30 11:35  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



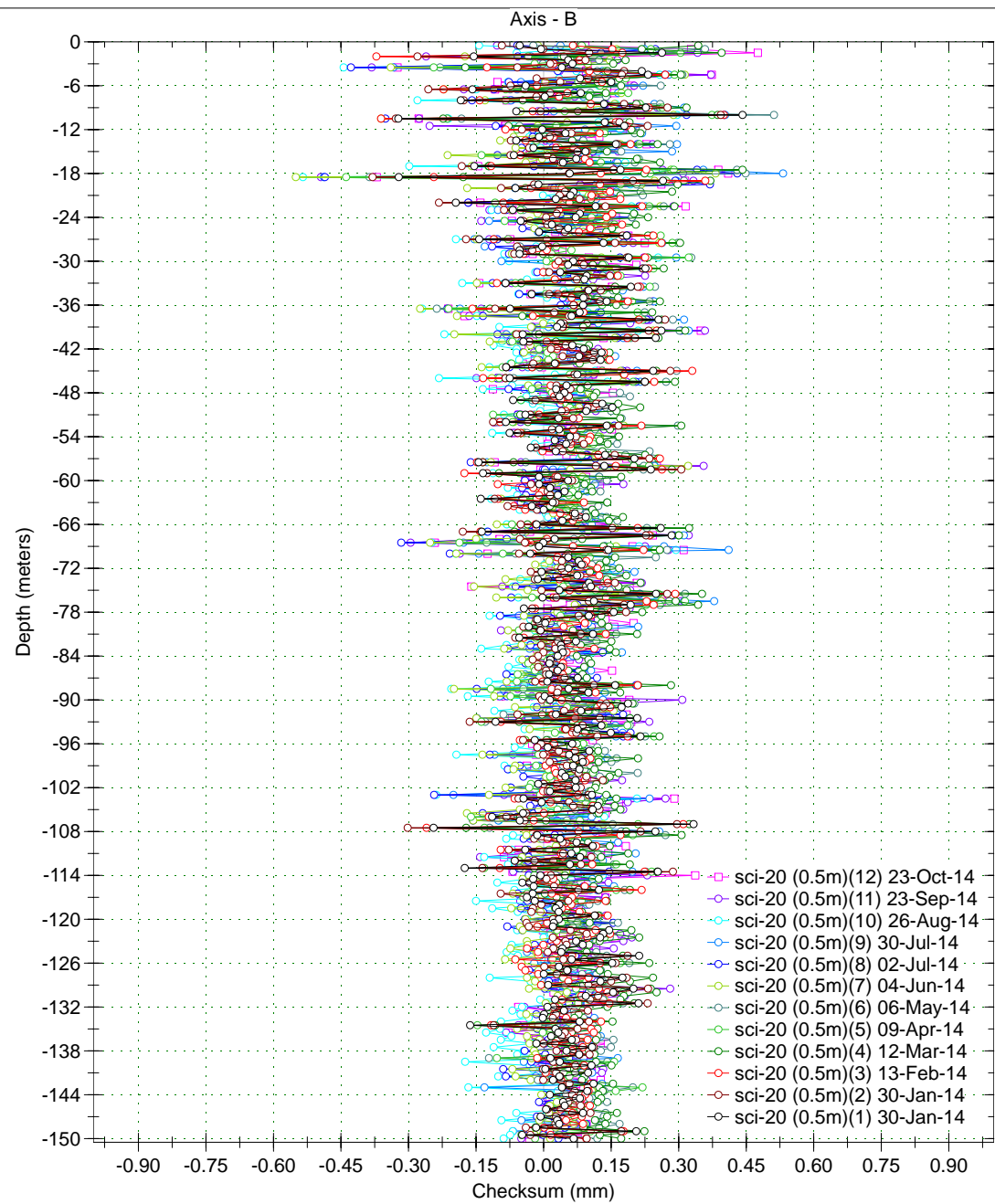
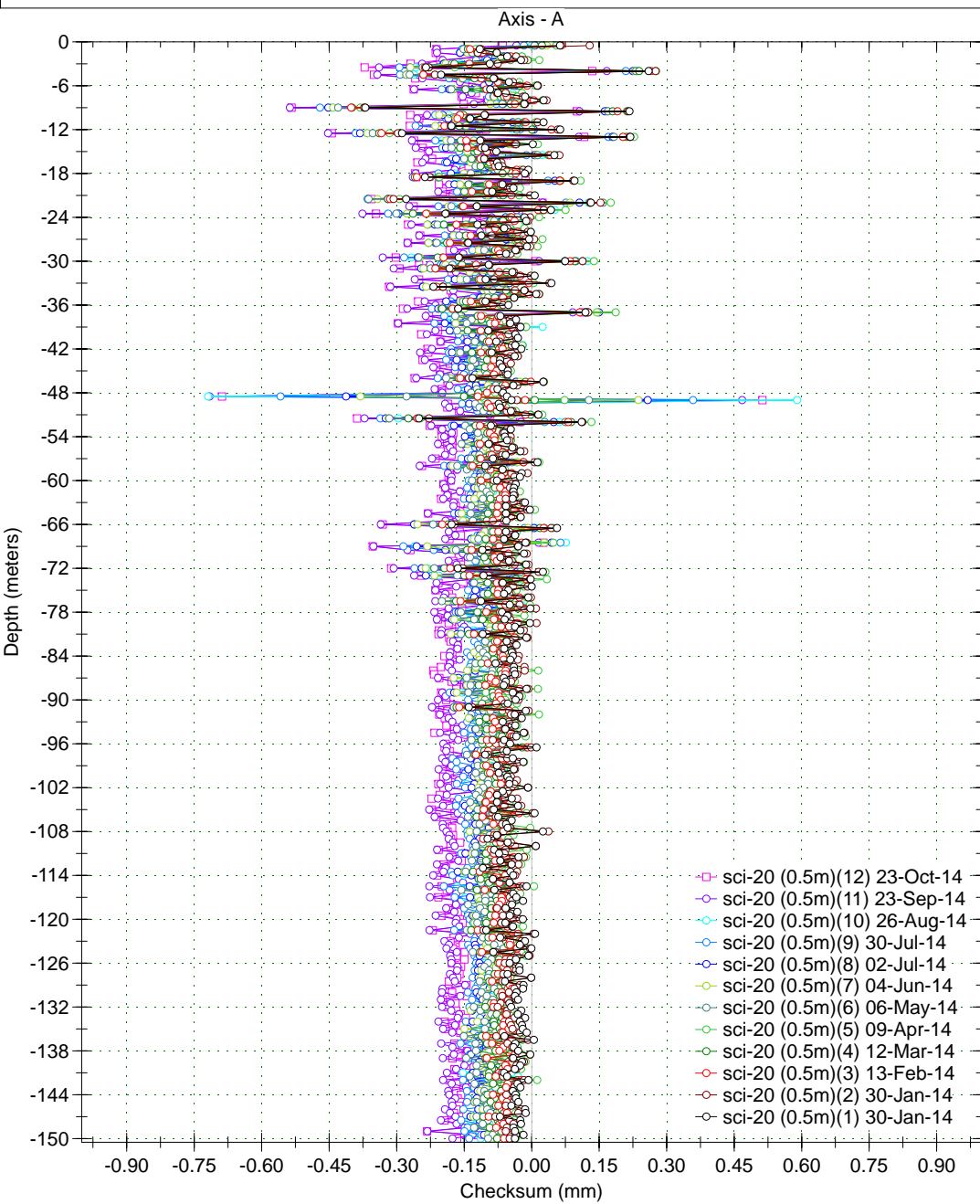
Borehole : sci-20  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 150.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jan 30 11:35  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



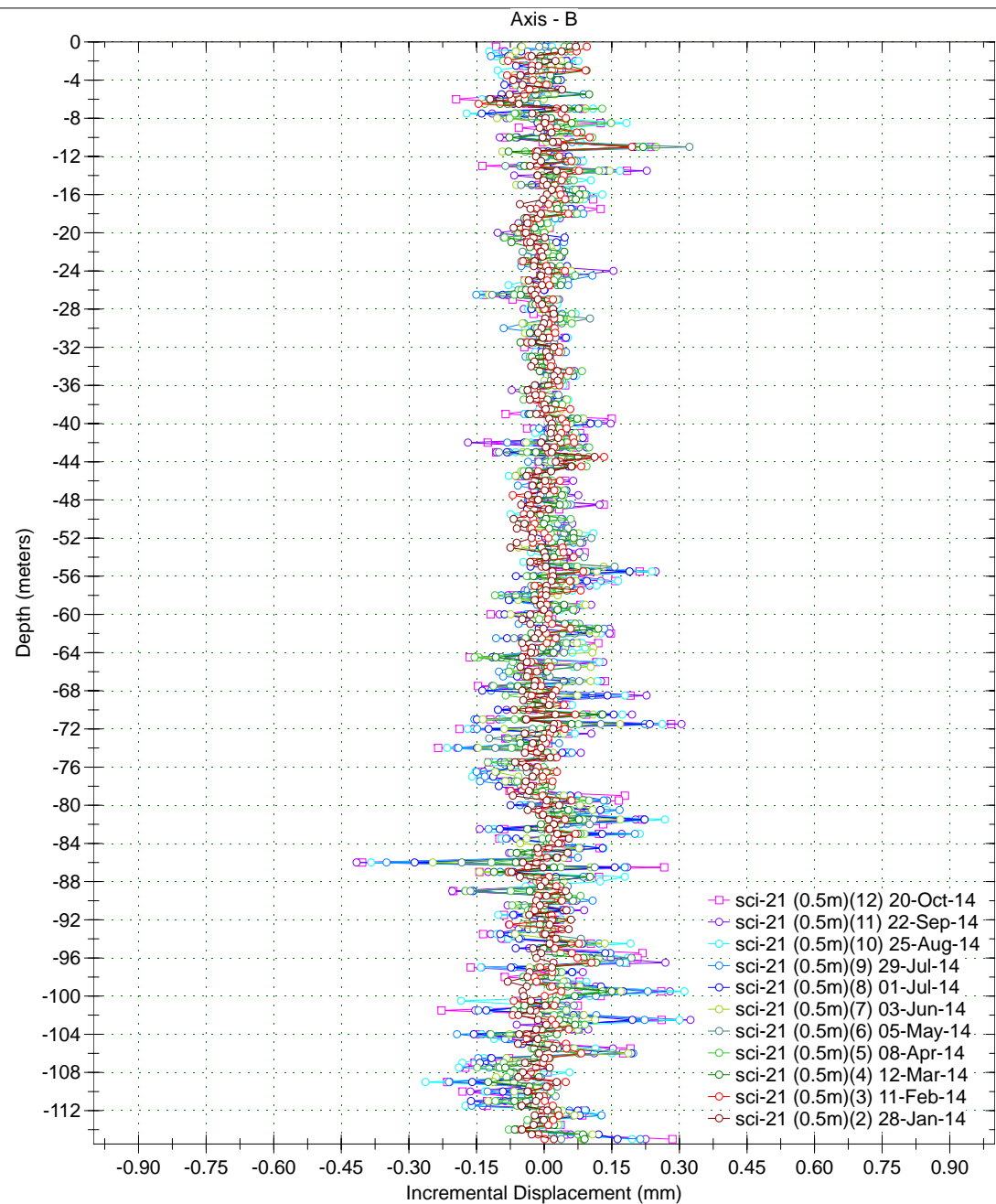
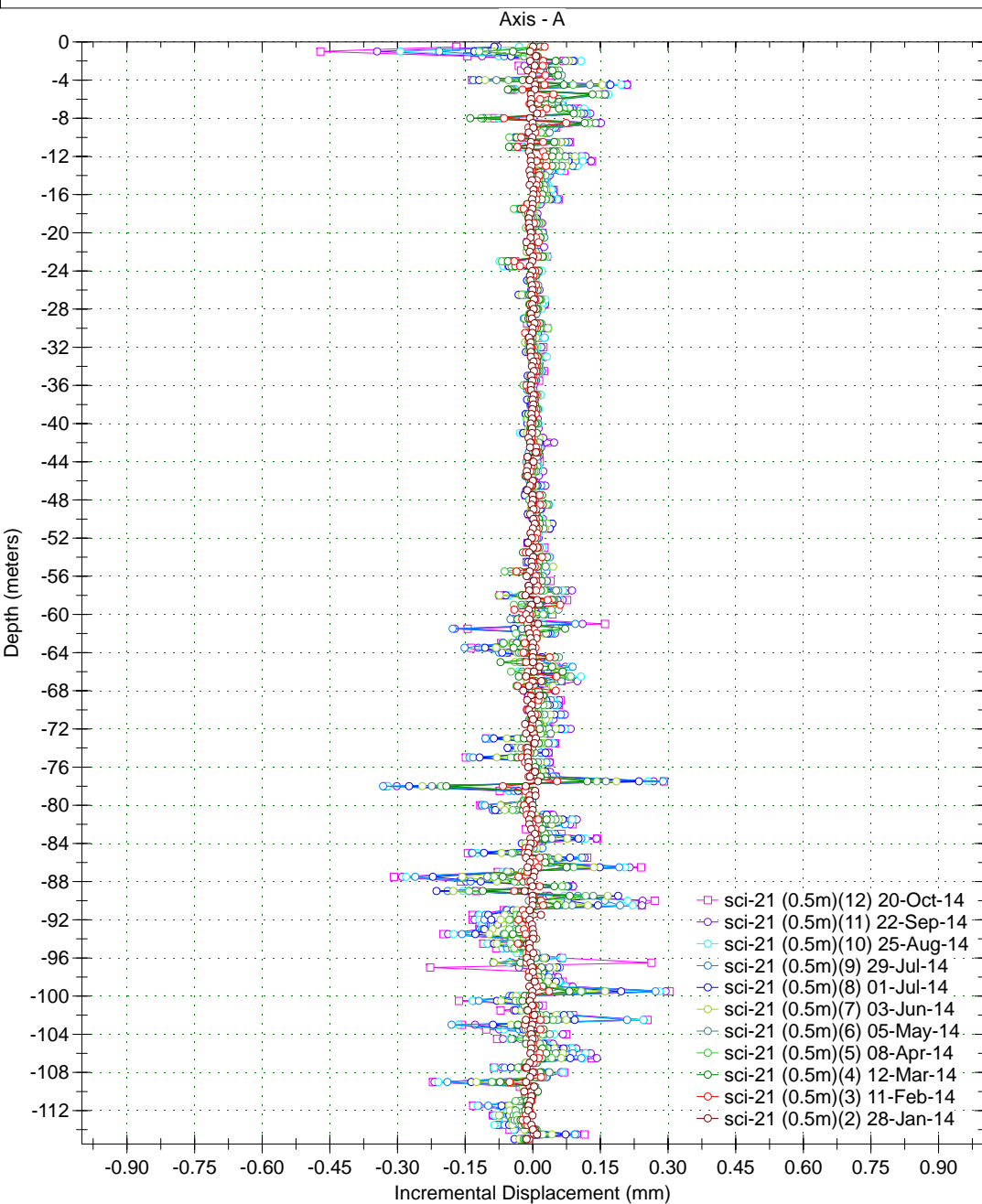
Borehole : sci-20  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 150.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jan 30 11:35  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-21  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

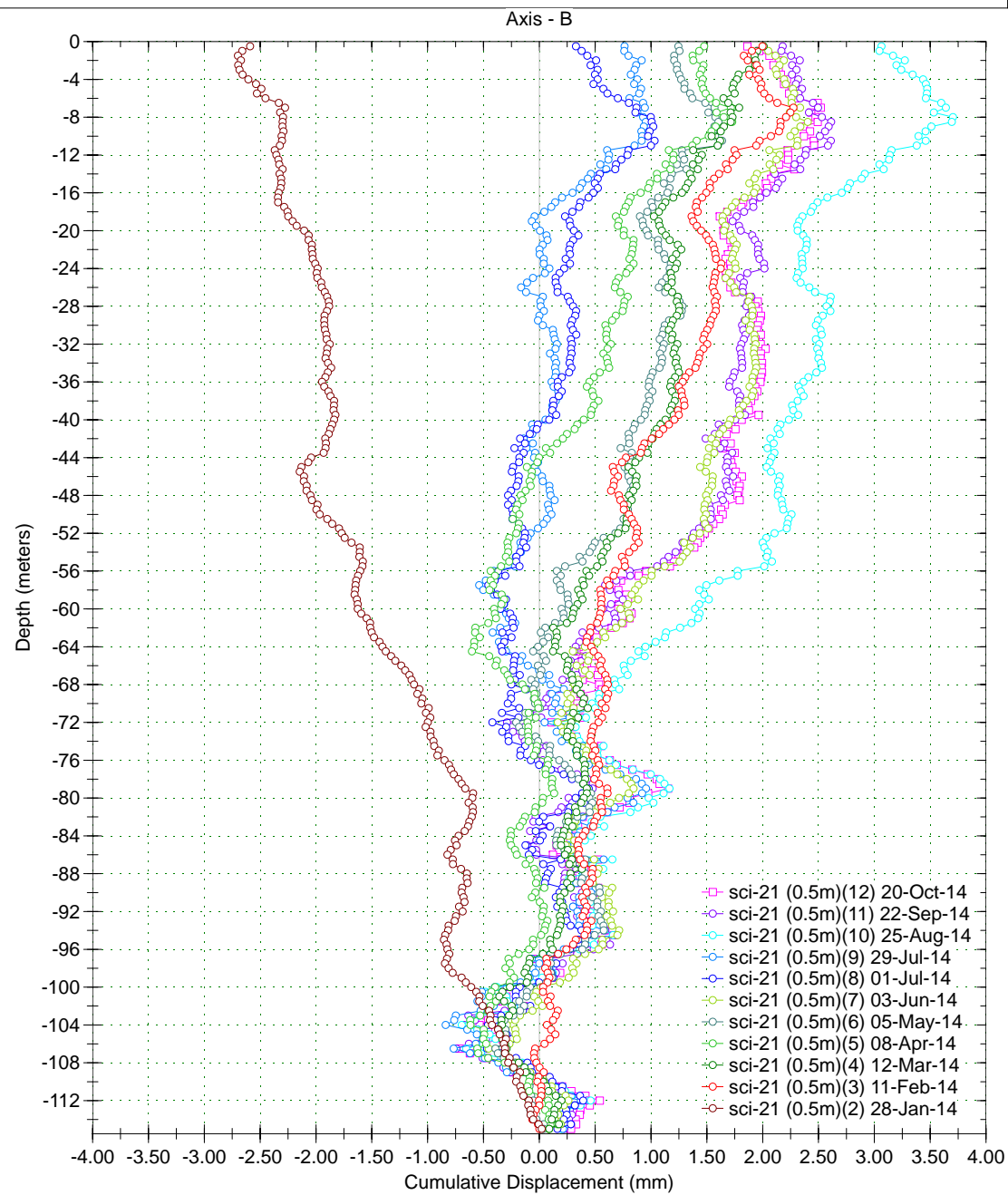
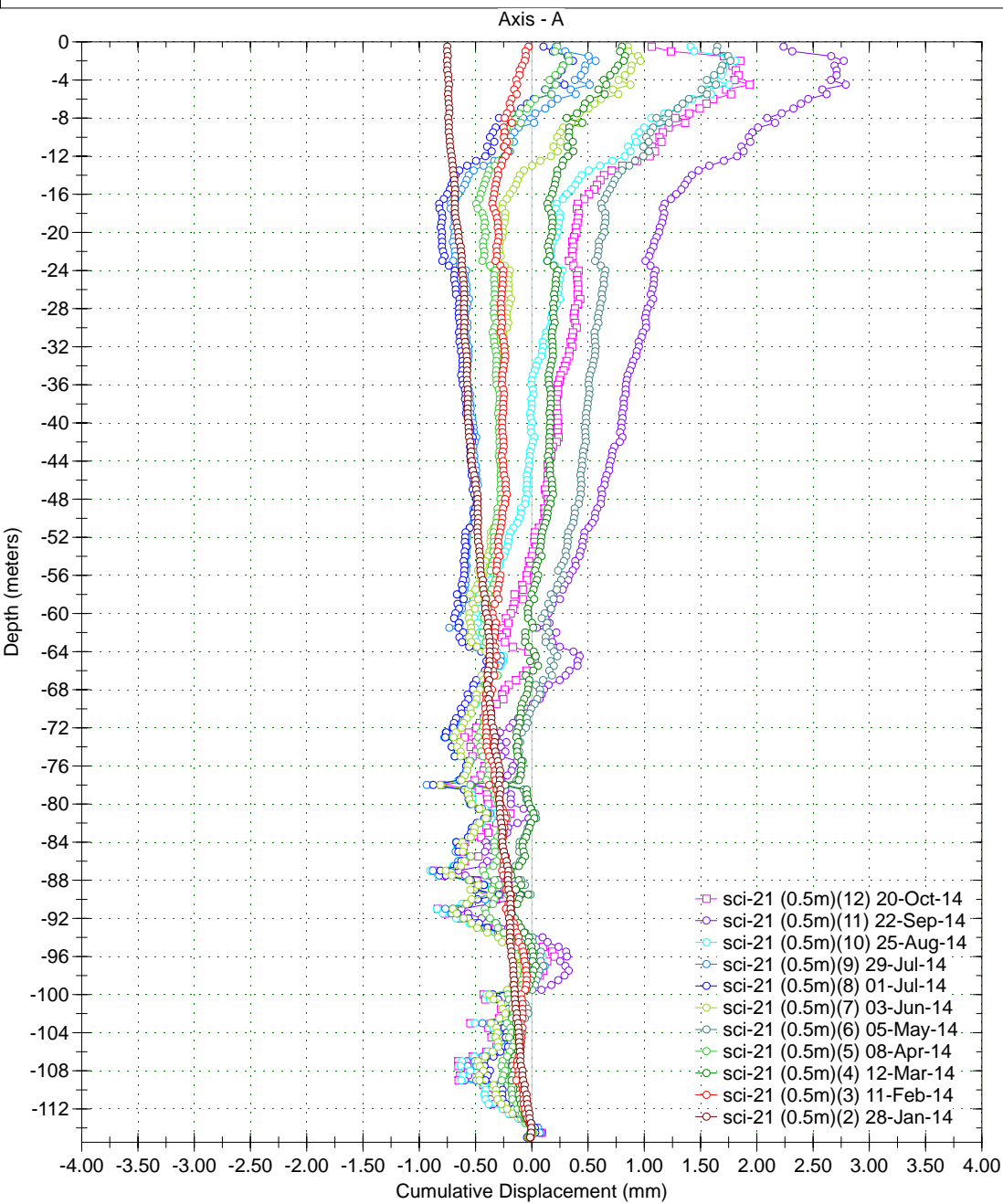
Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 115.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jan 28 11:07  
Applied Azimuth : 0.0 degrees





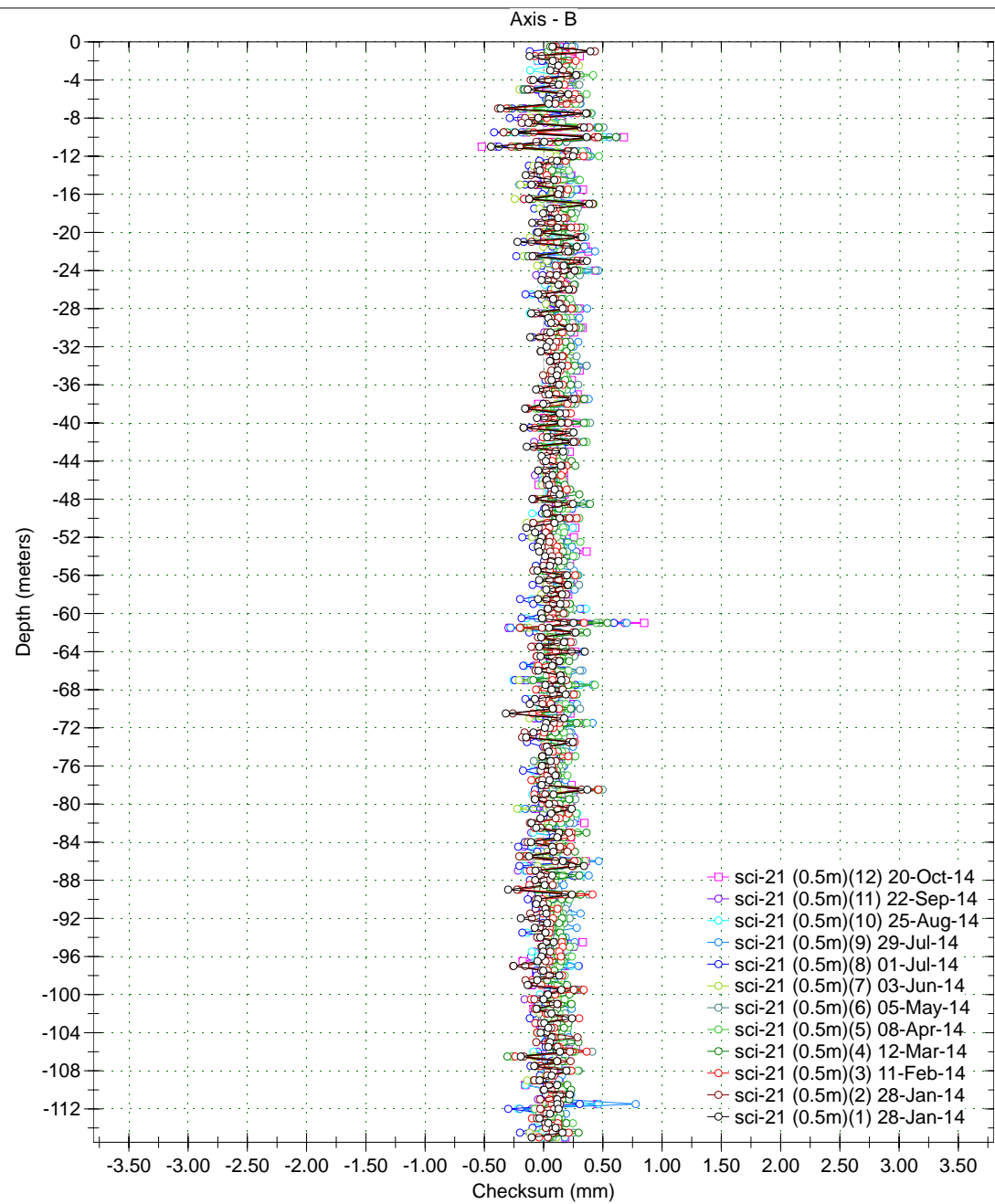
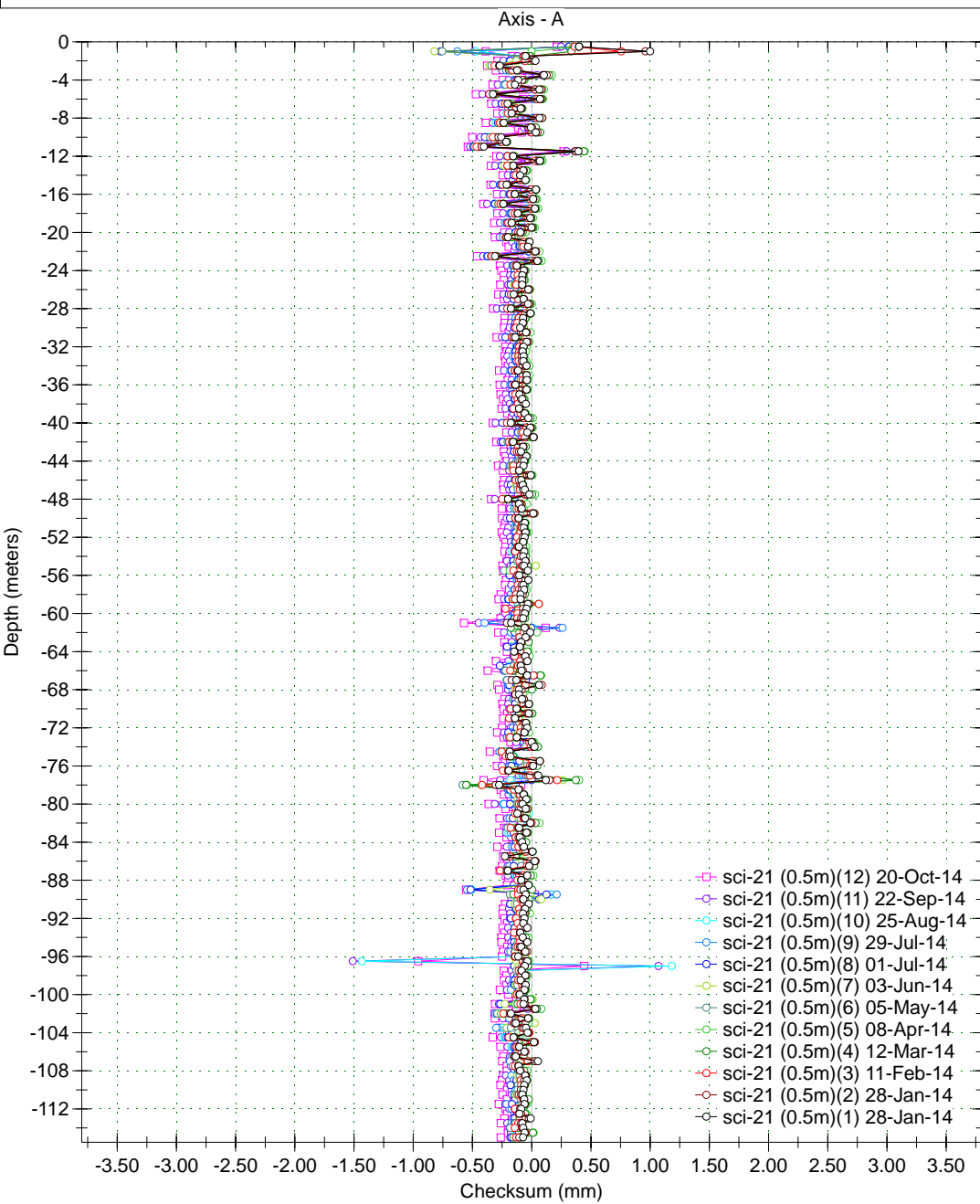
Borehole : sci-21  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 115.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jan 28 11:07  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



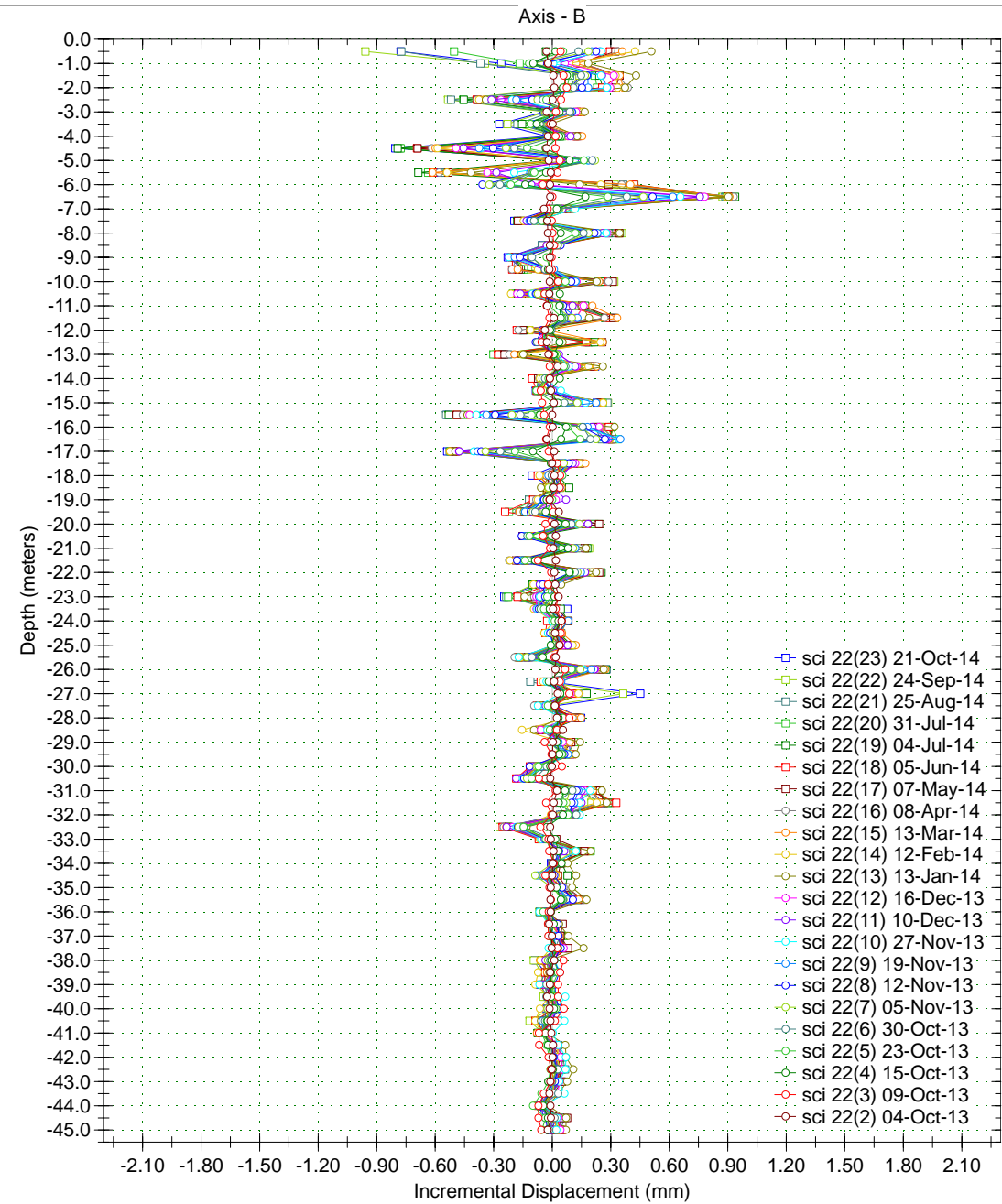
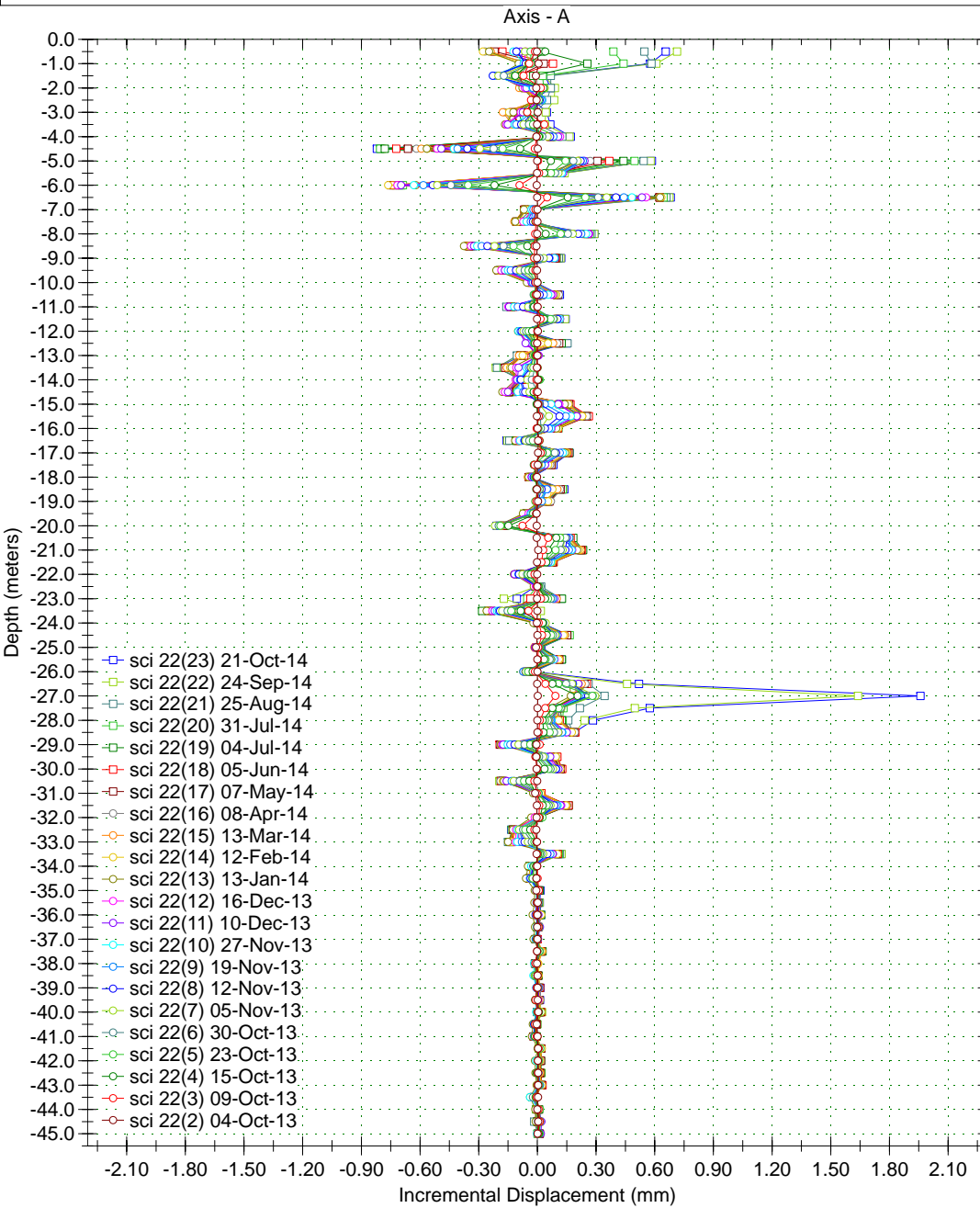
Borehole : sci-21  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 115.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jan 28 11:07  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



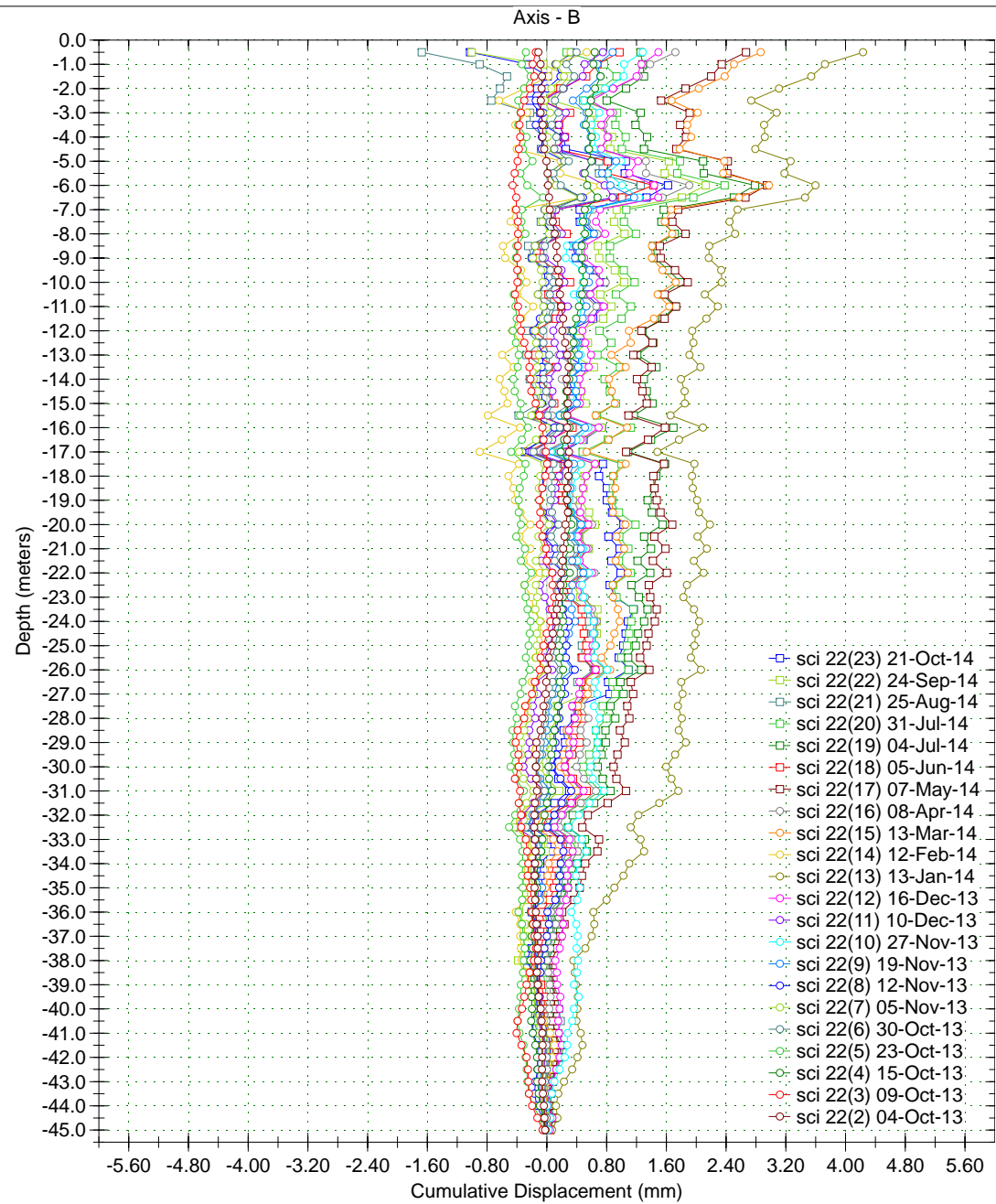
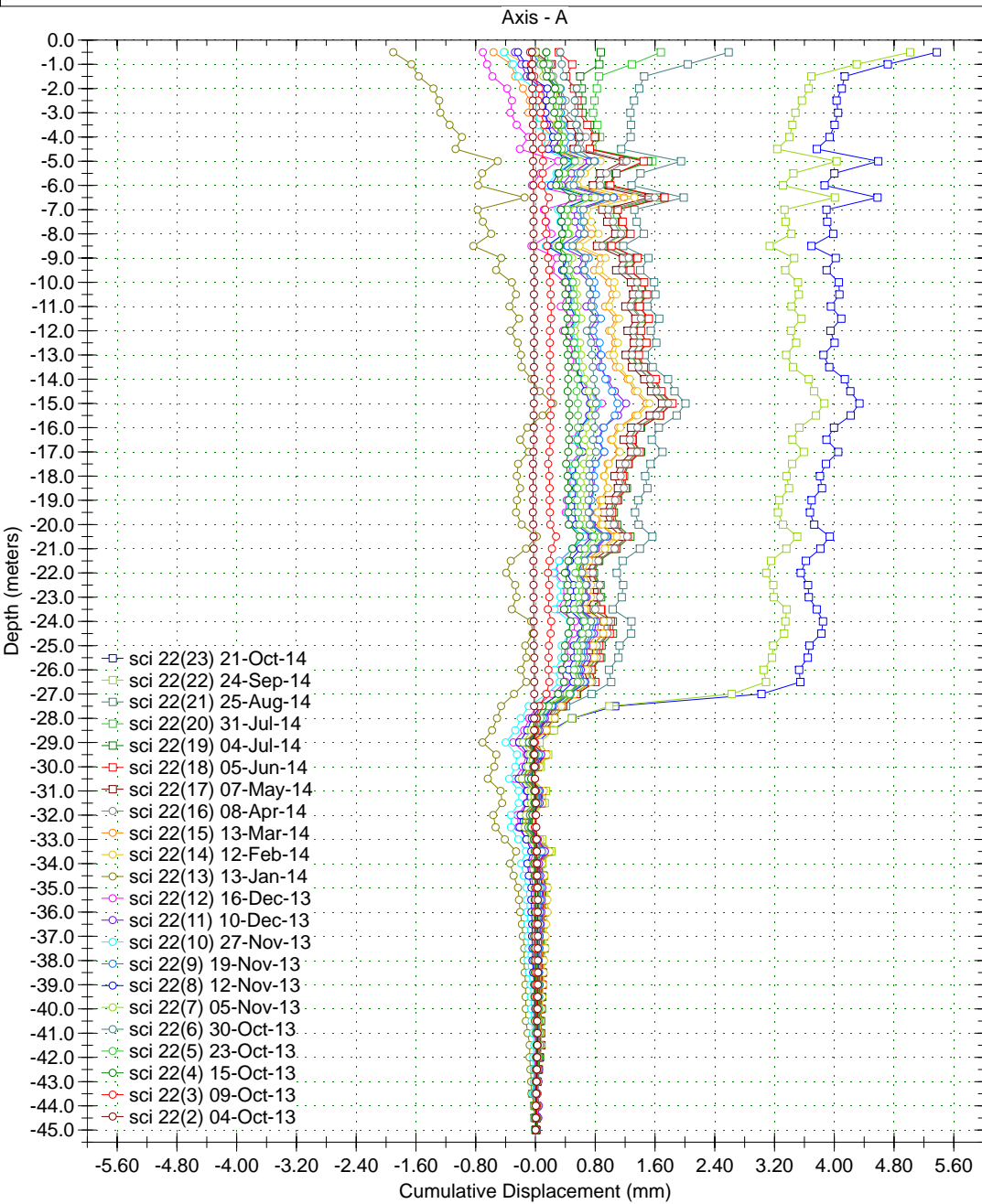
Borehole : sci-22  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 45.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2013 Oct 04 10:49  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-22  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

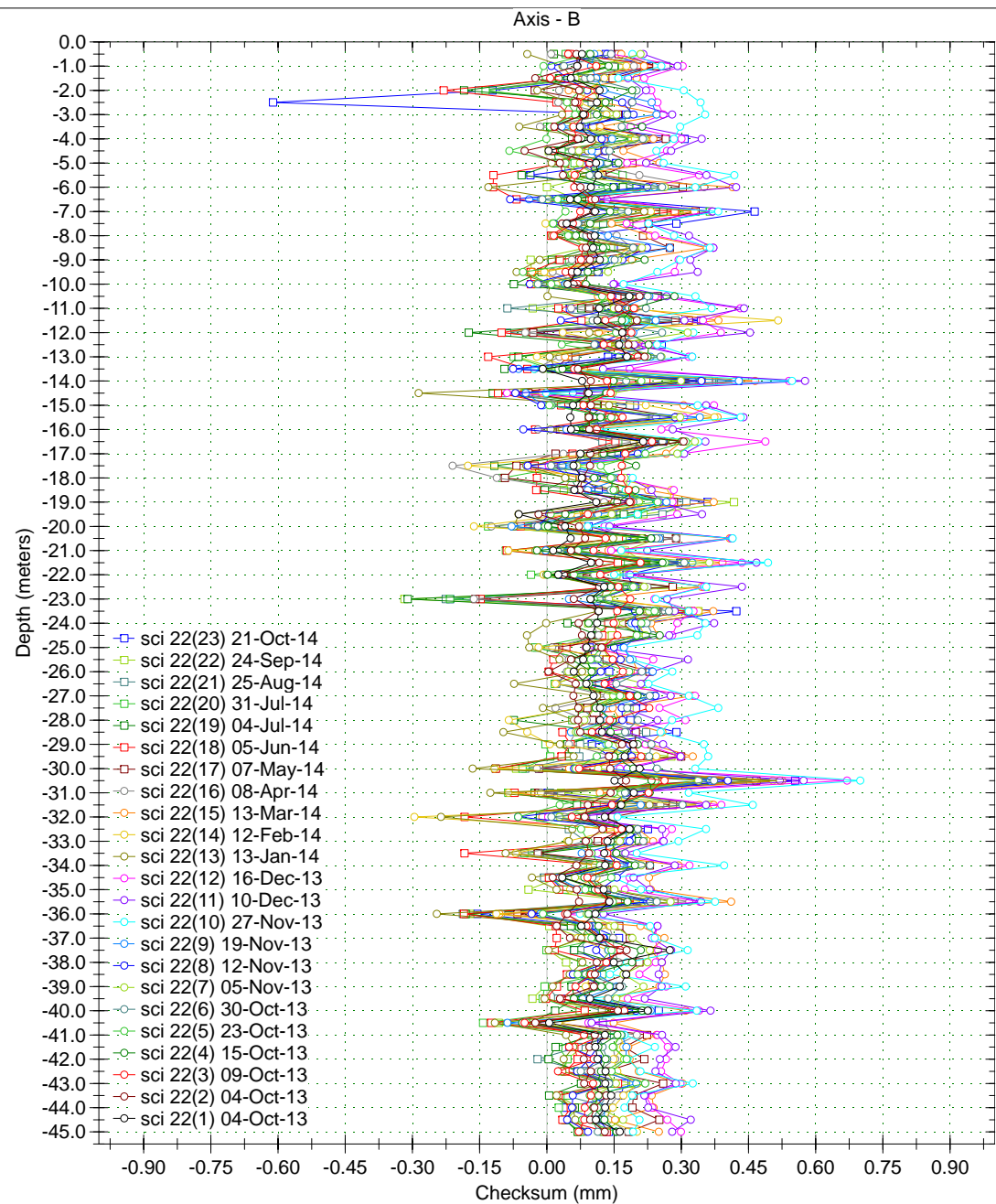
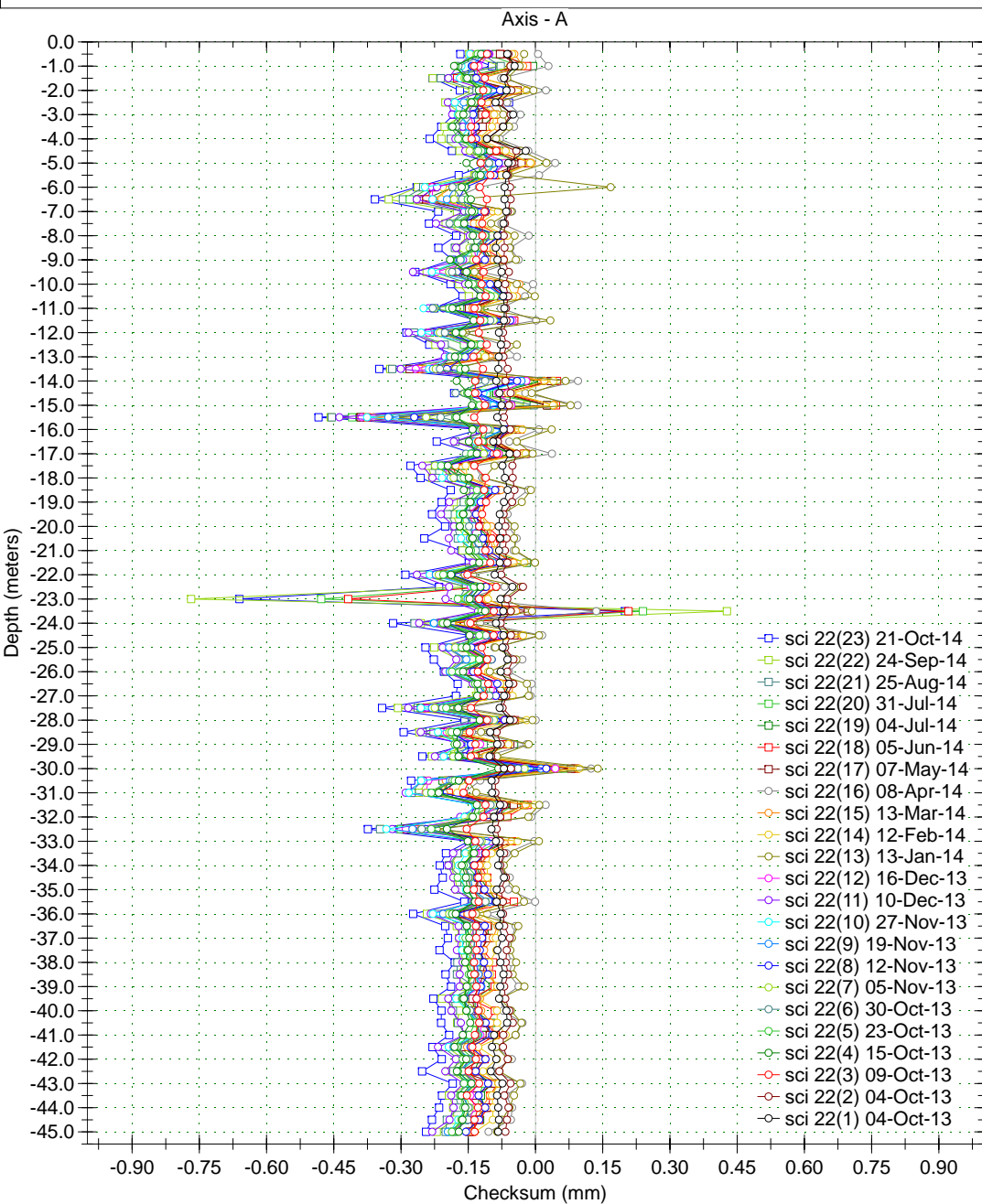
Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 45.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2013 Oct 04 10:49  
Applied Azimuth : 0.0 degrees





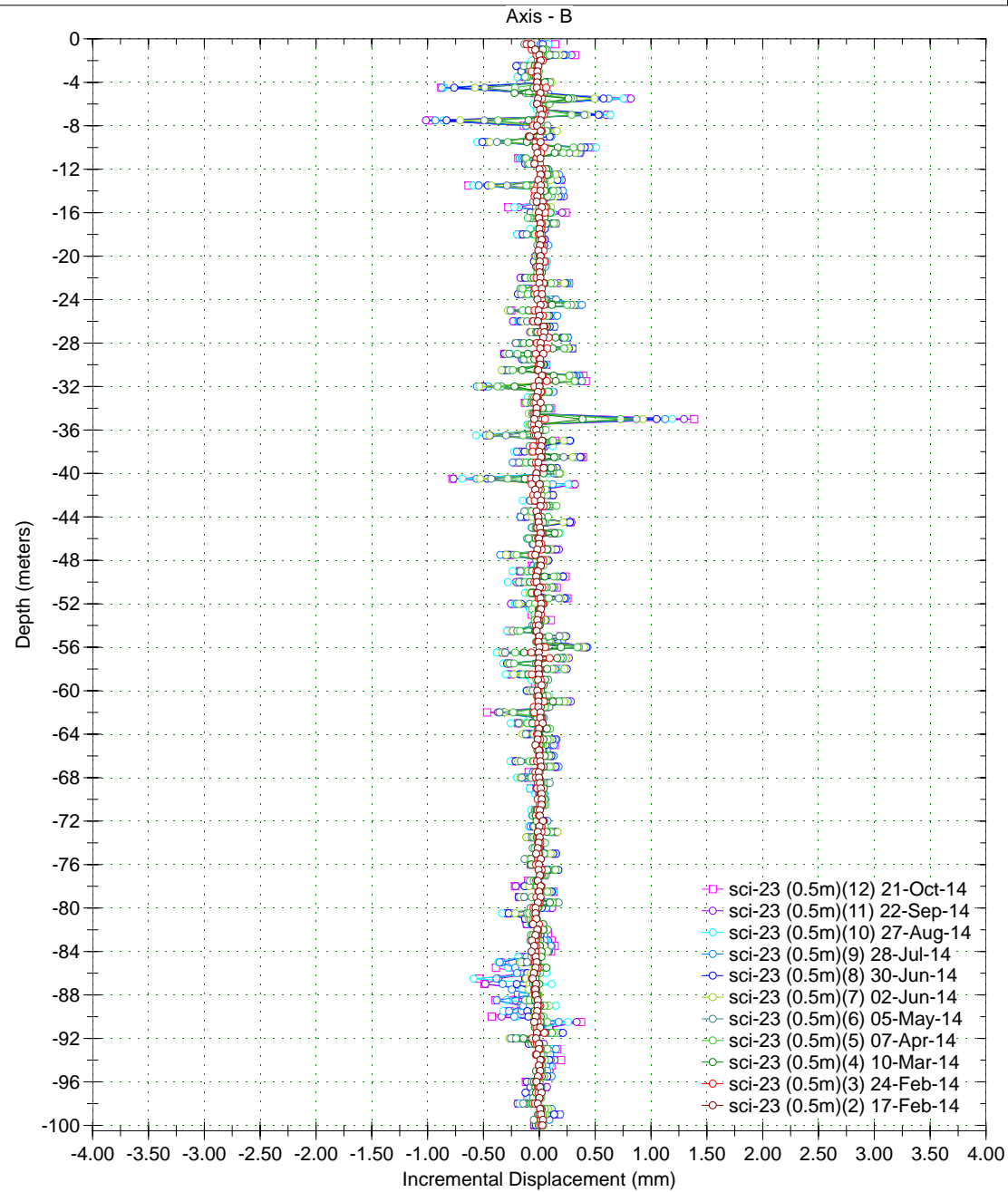
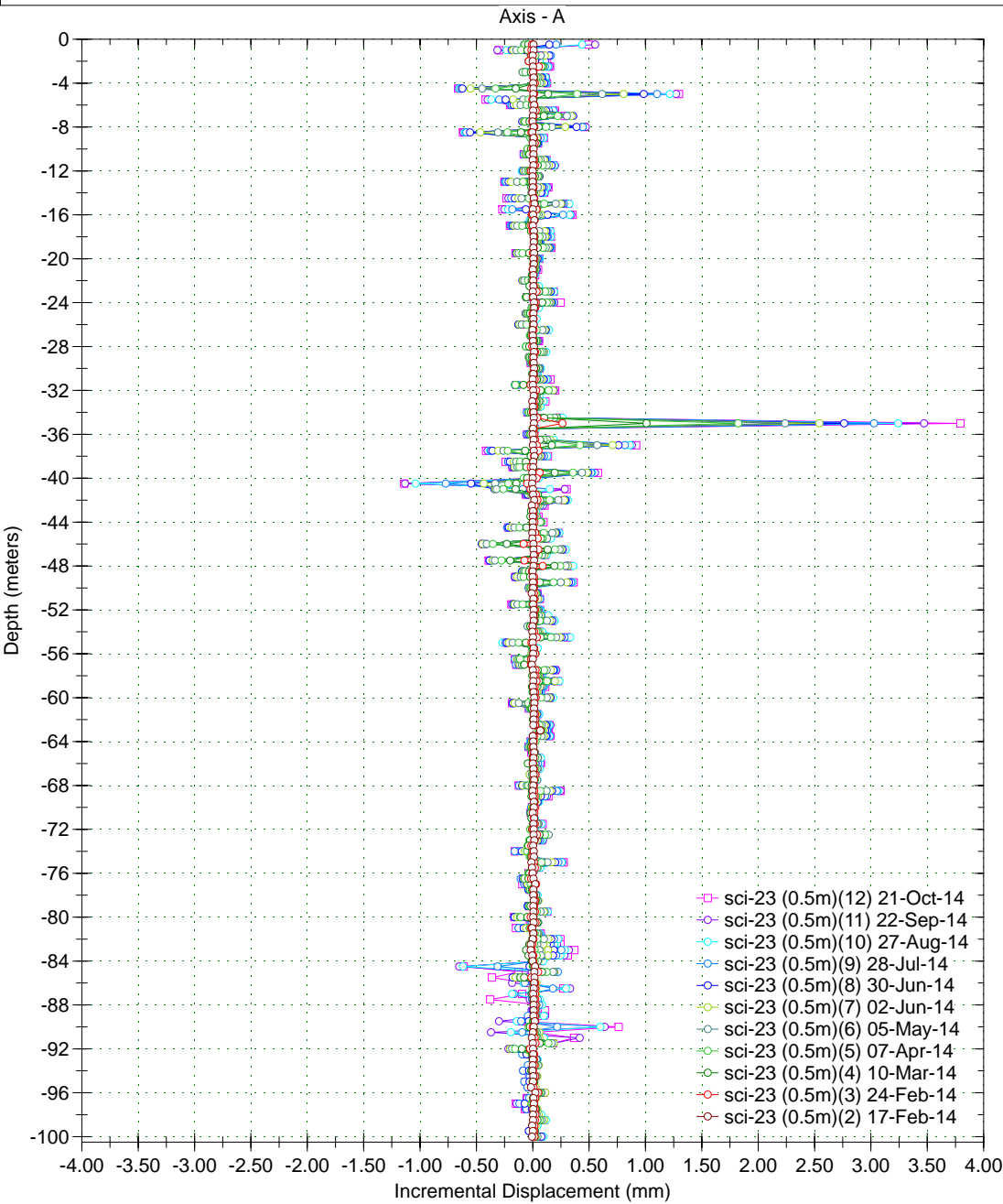
Borehole : sci-22  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 45.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2013 Oct 04 10:49  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



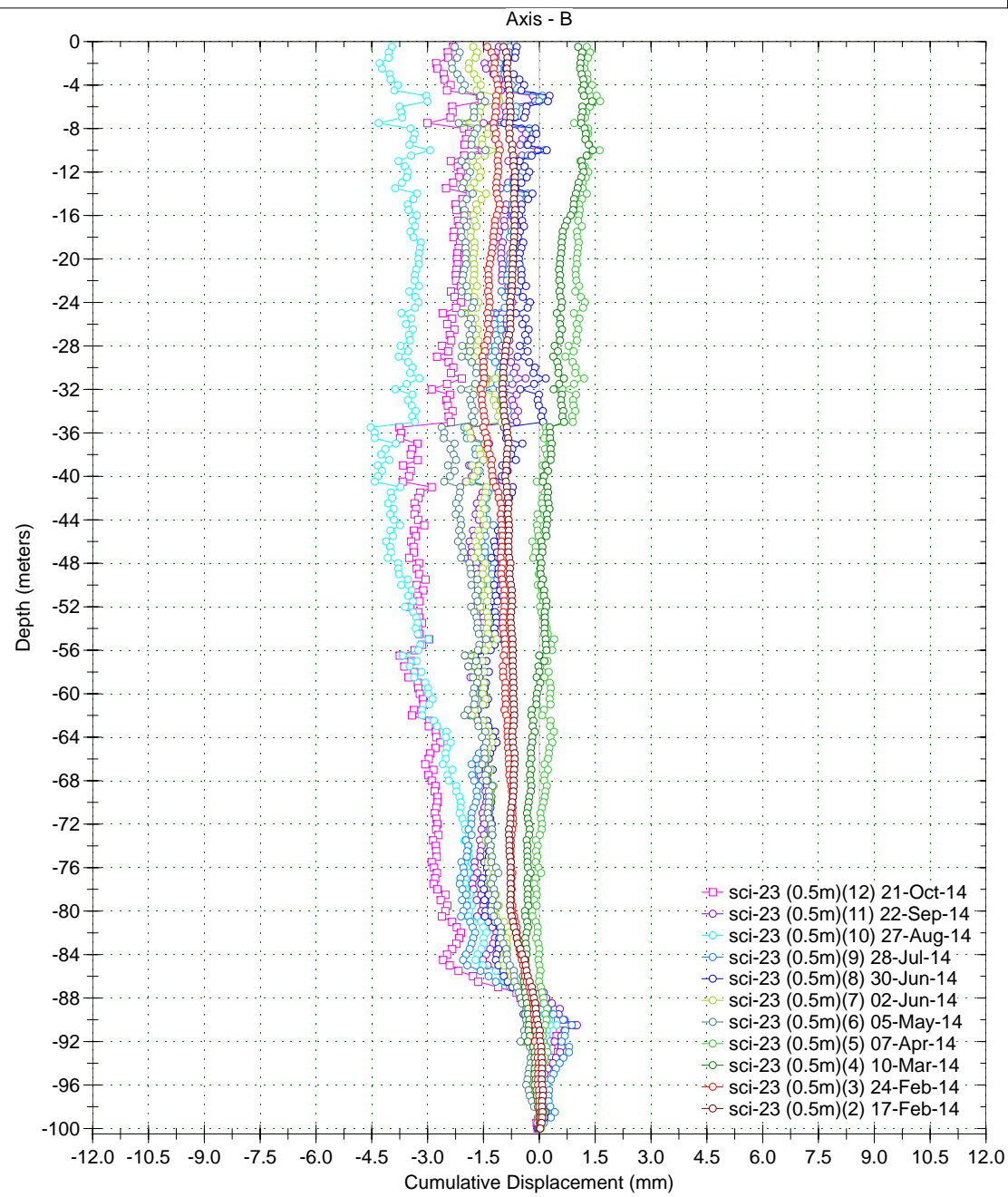
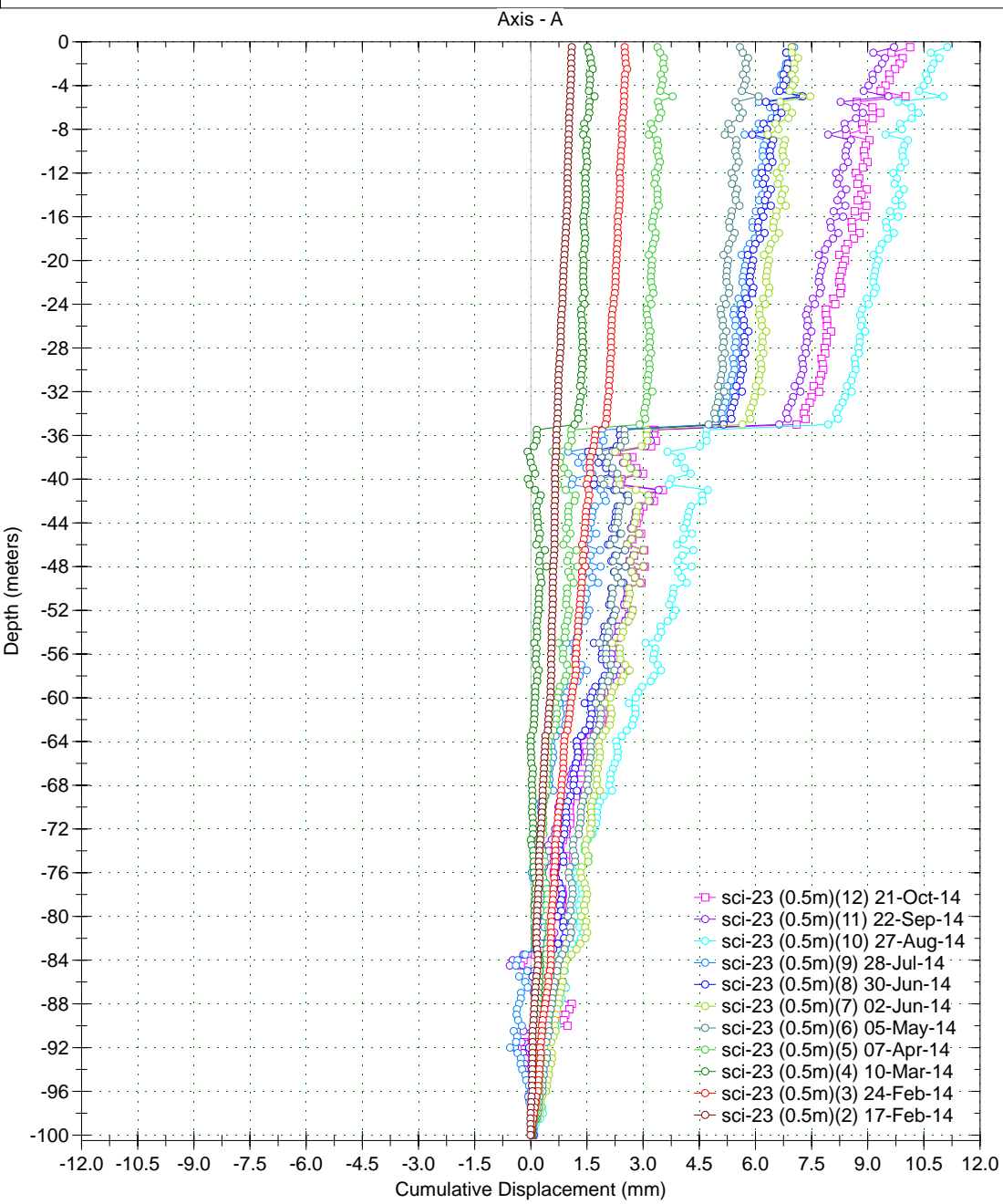
Borehole : sci-23  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 100.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Feb 17 11:34  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



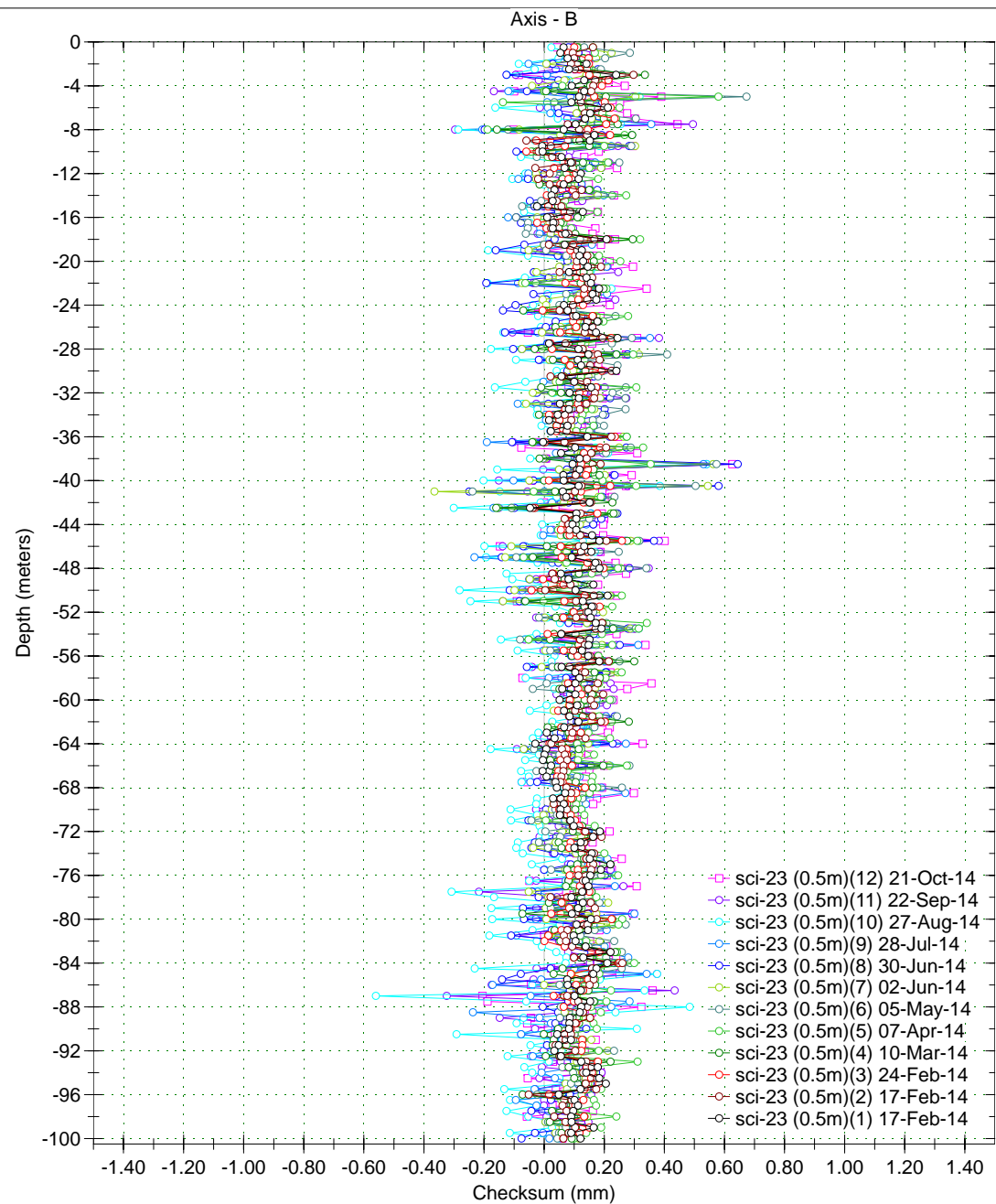
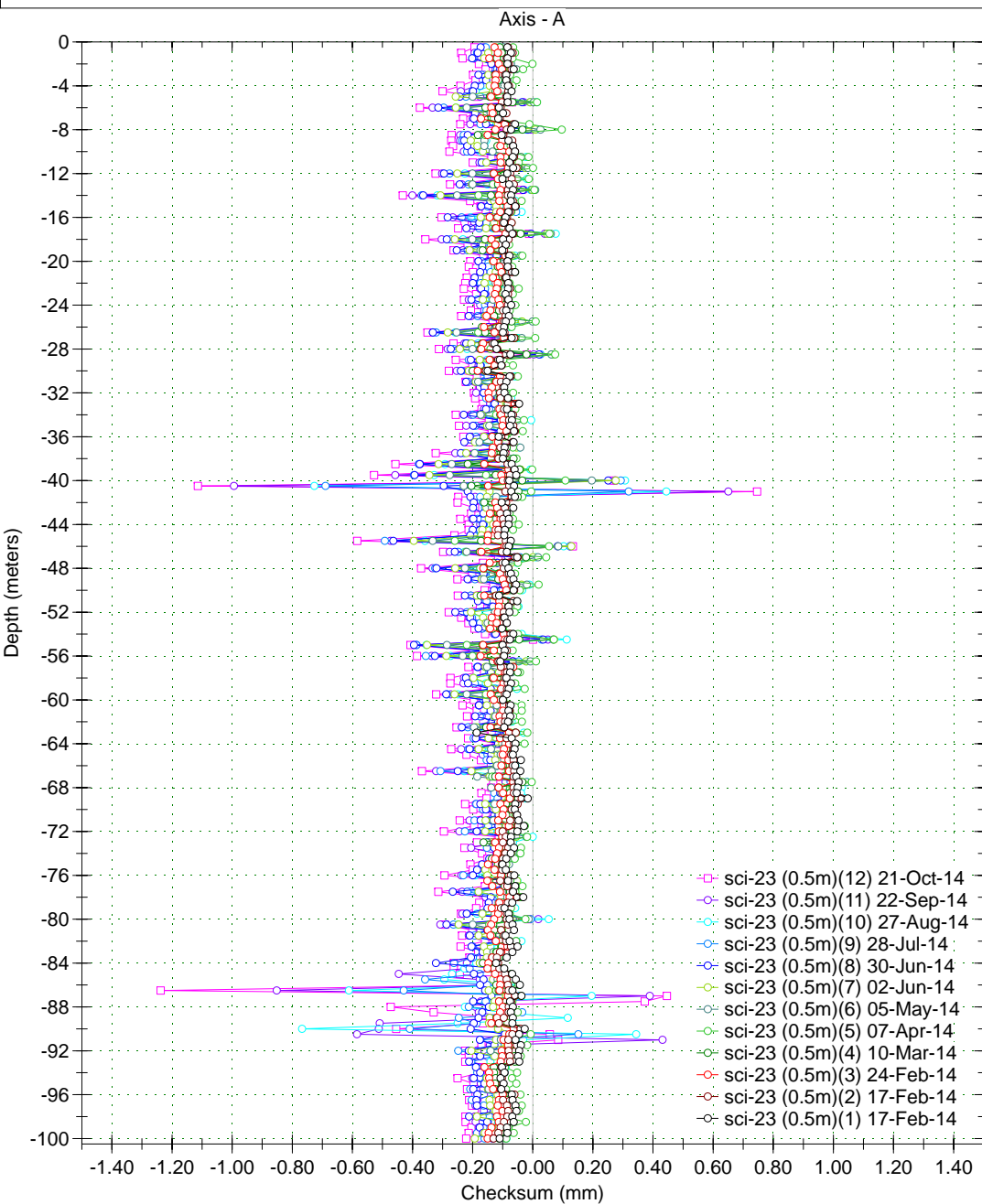
Borehole : sci-23  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 100.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Feb 17 11:34  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



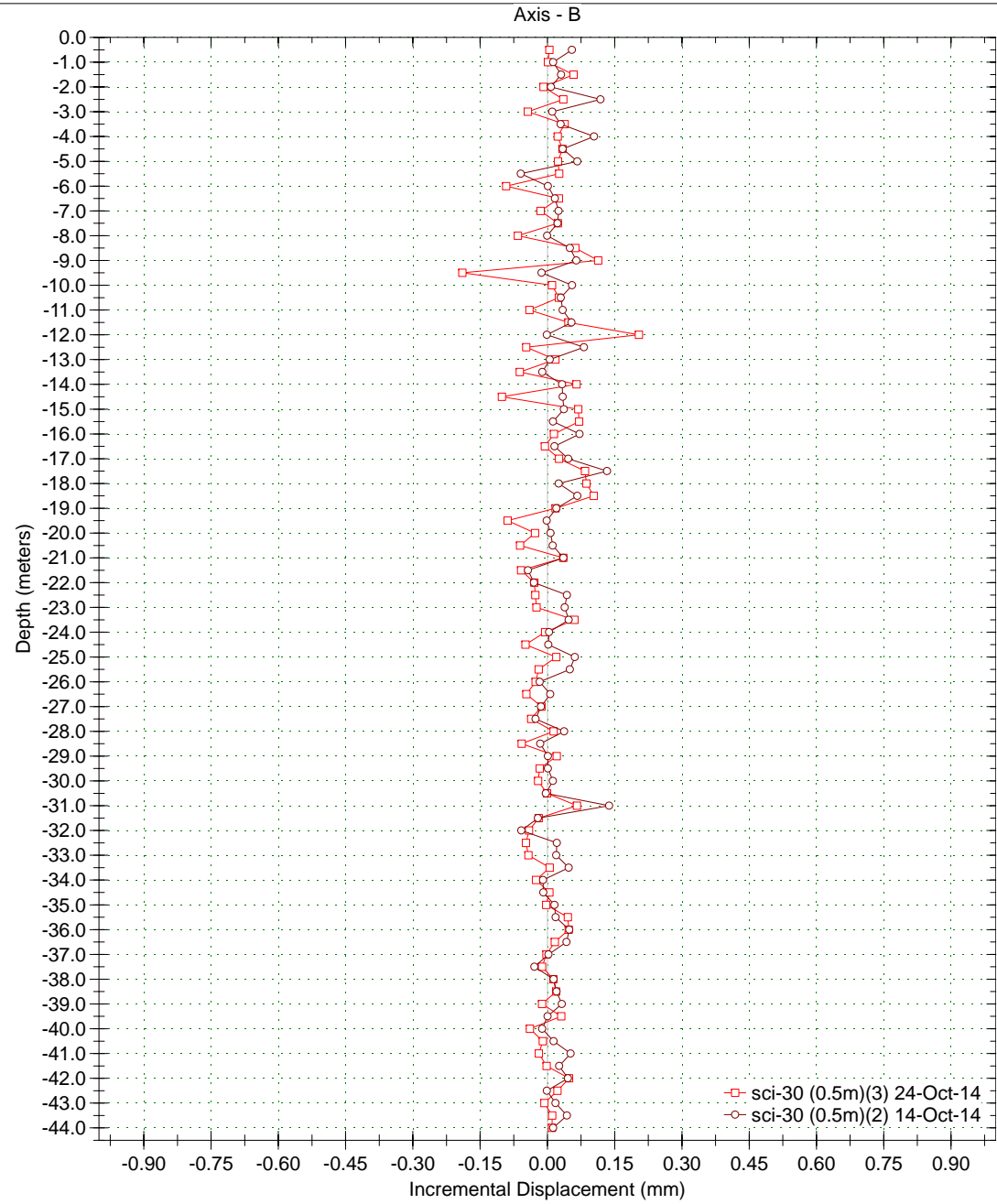
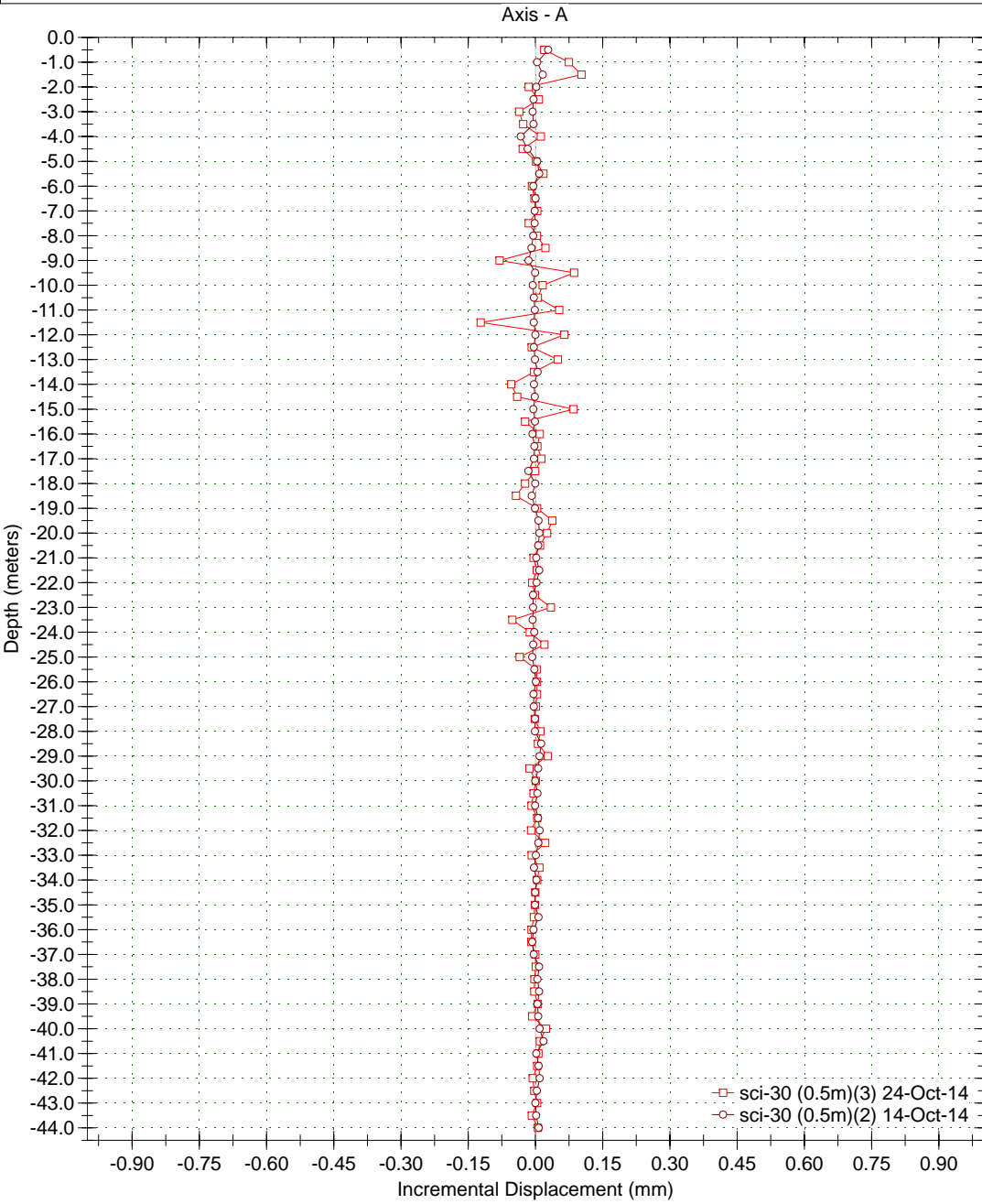
Borehole : sci-23  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 100.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Feb 17 11:34  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



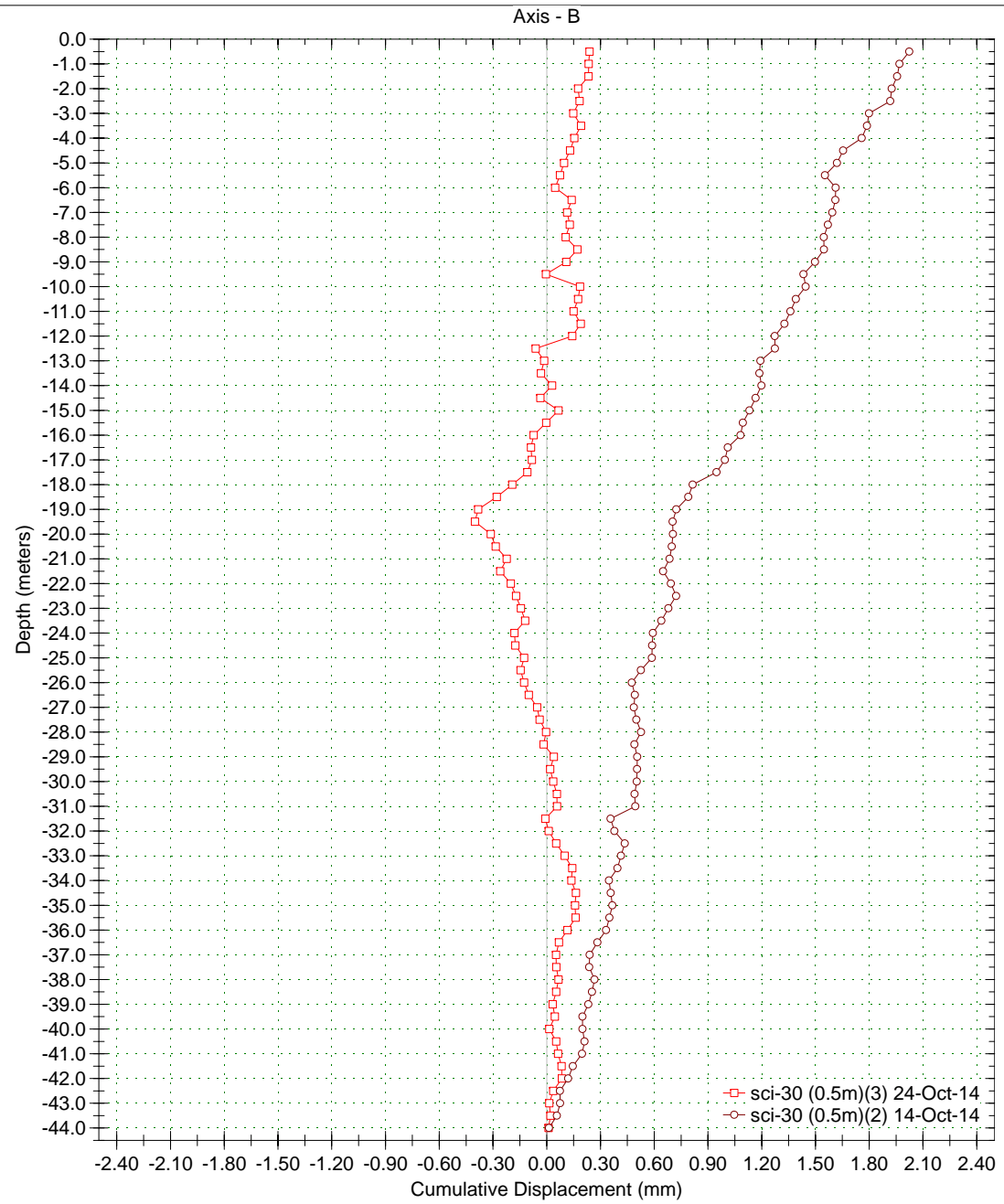
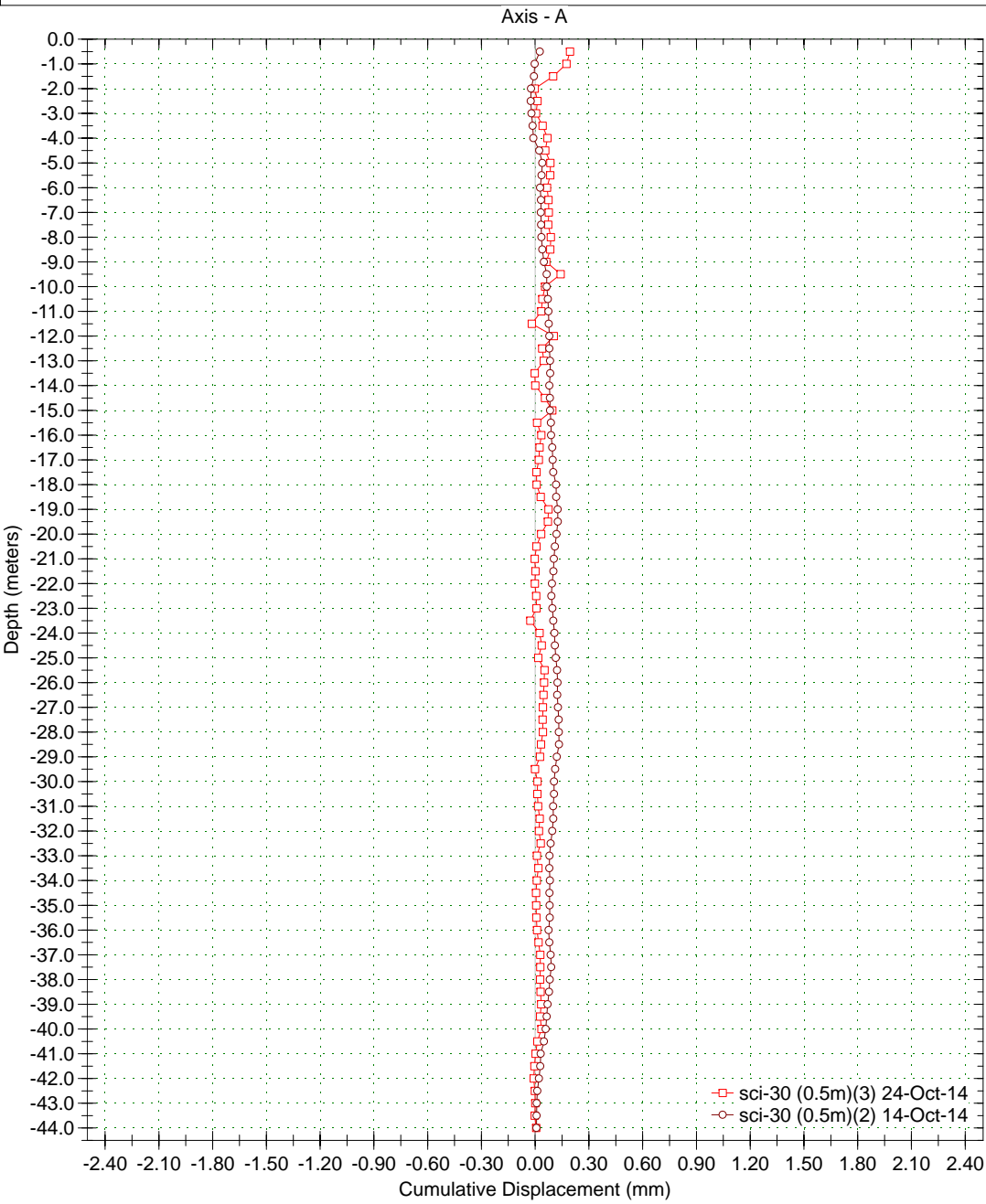
Borehole : sci-30  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 44.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Oct 14 12:57  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-30  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

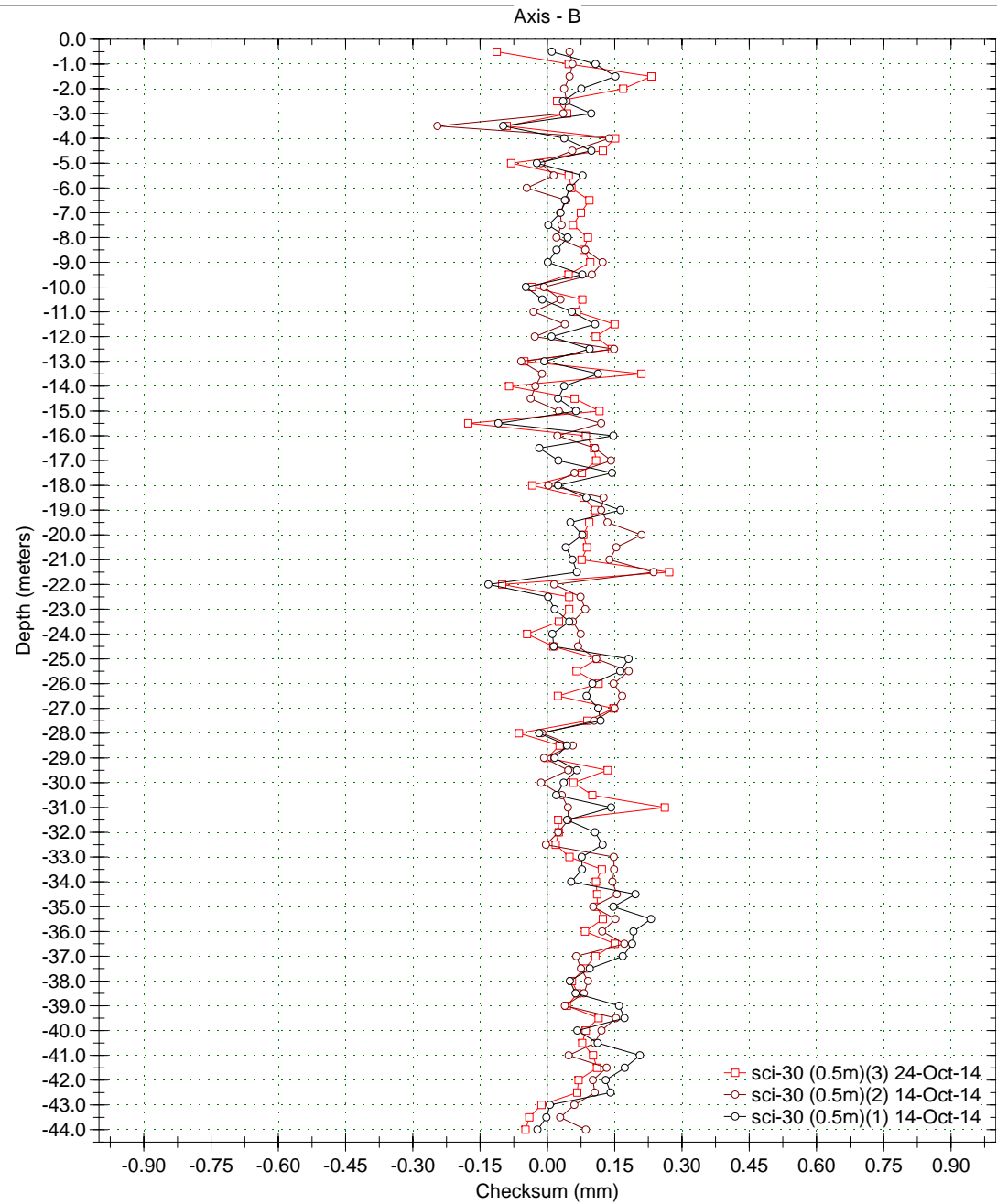
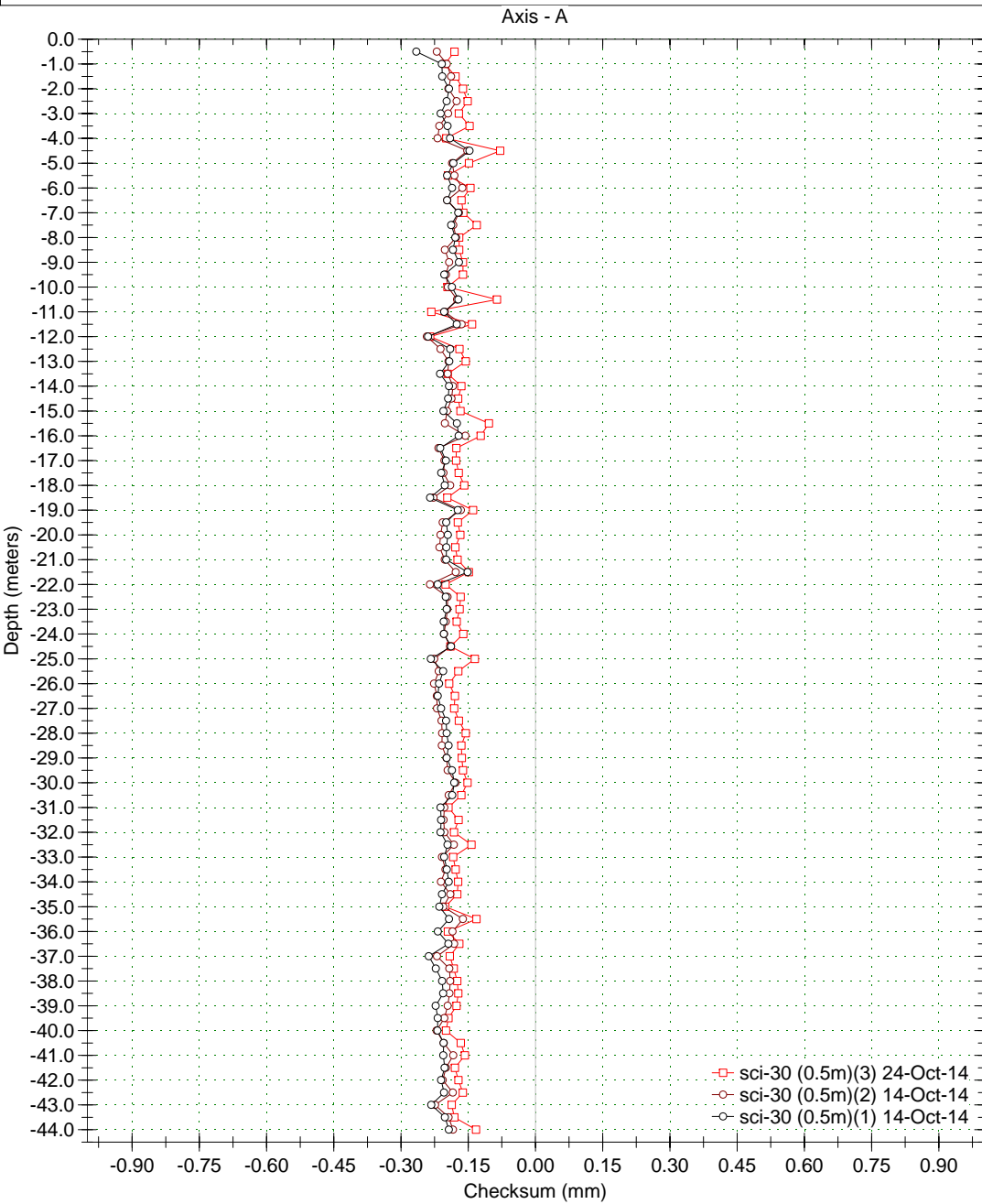
Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 44.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Oct 14 12:57  
Applied Azimuth : 0.0 degrees





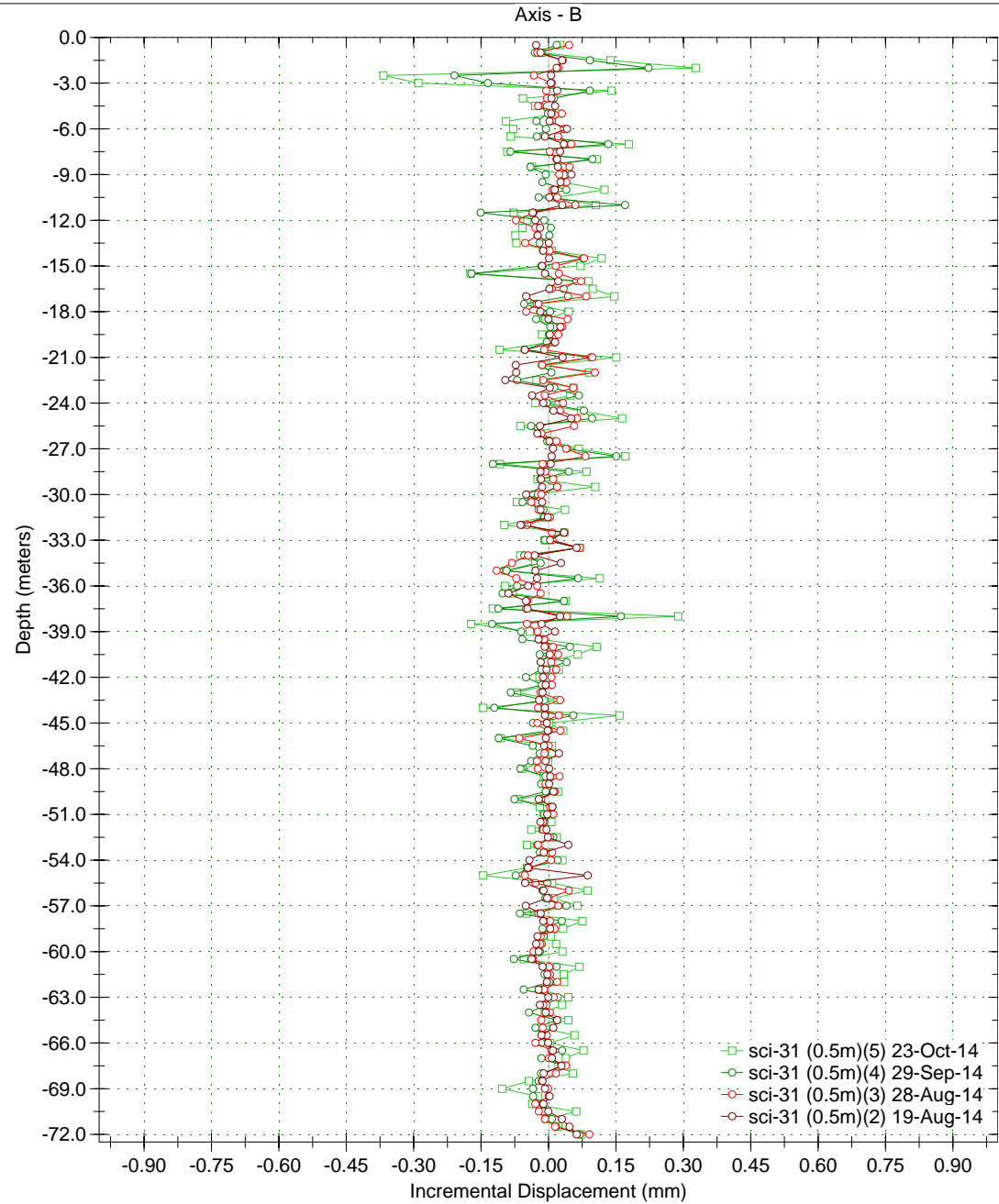
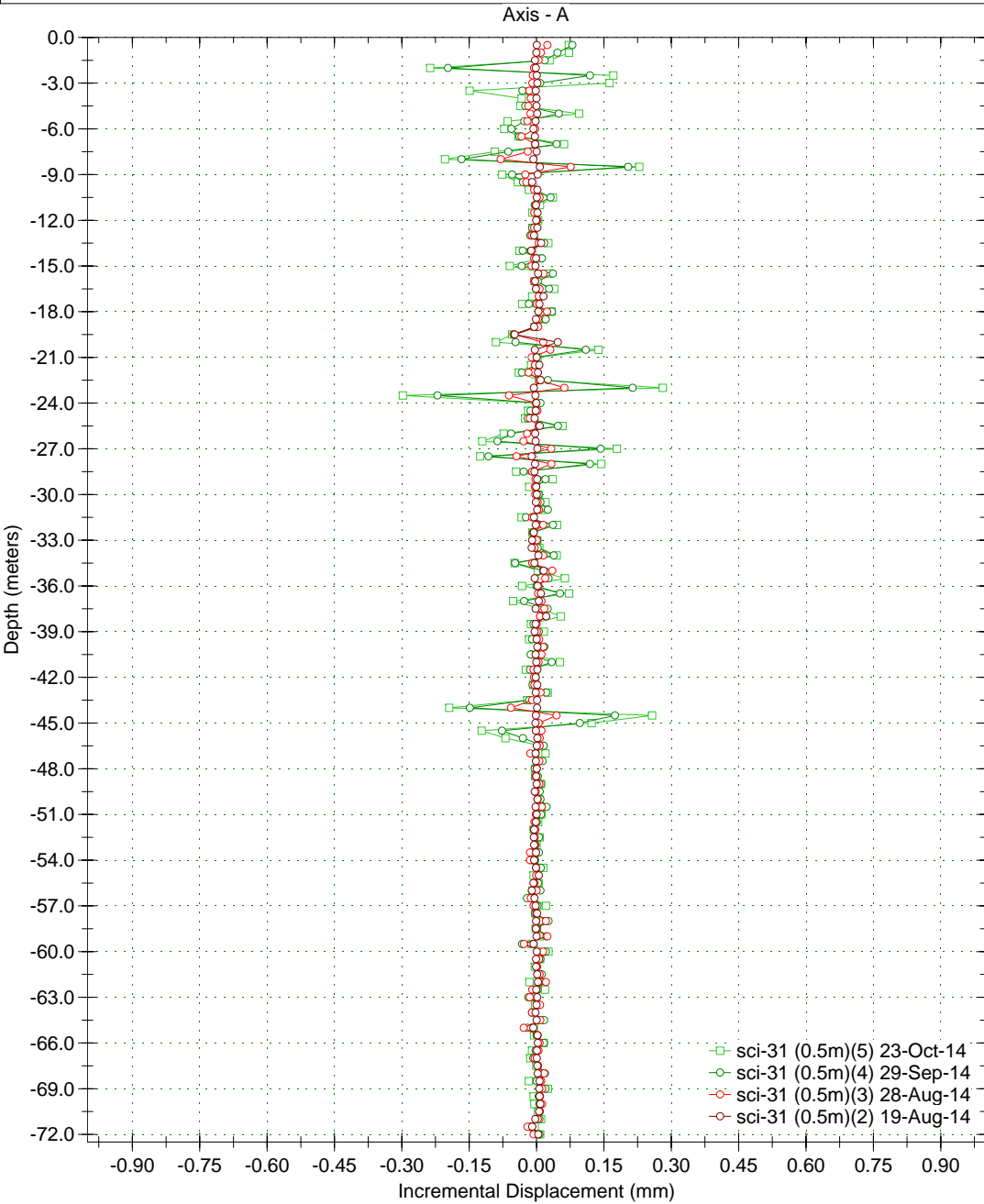
Borehole : sci-30  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 44.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Oct 14 12:57  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-31  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

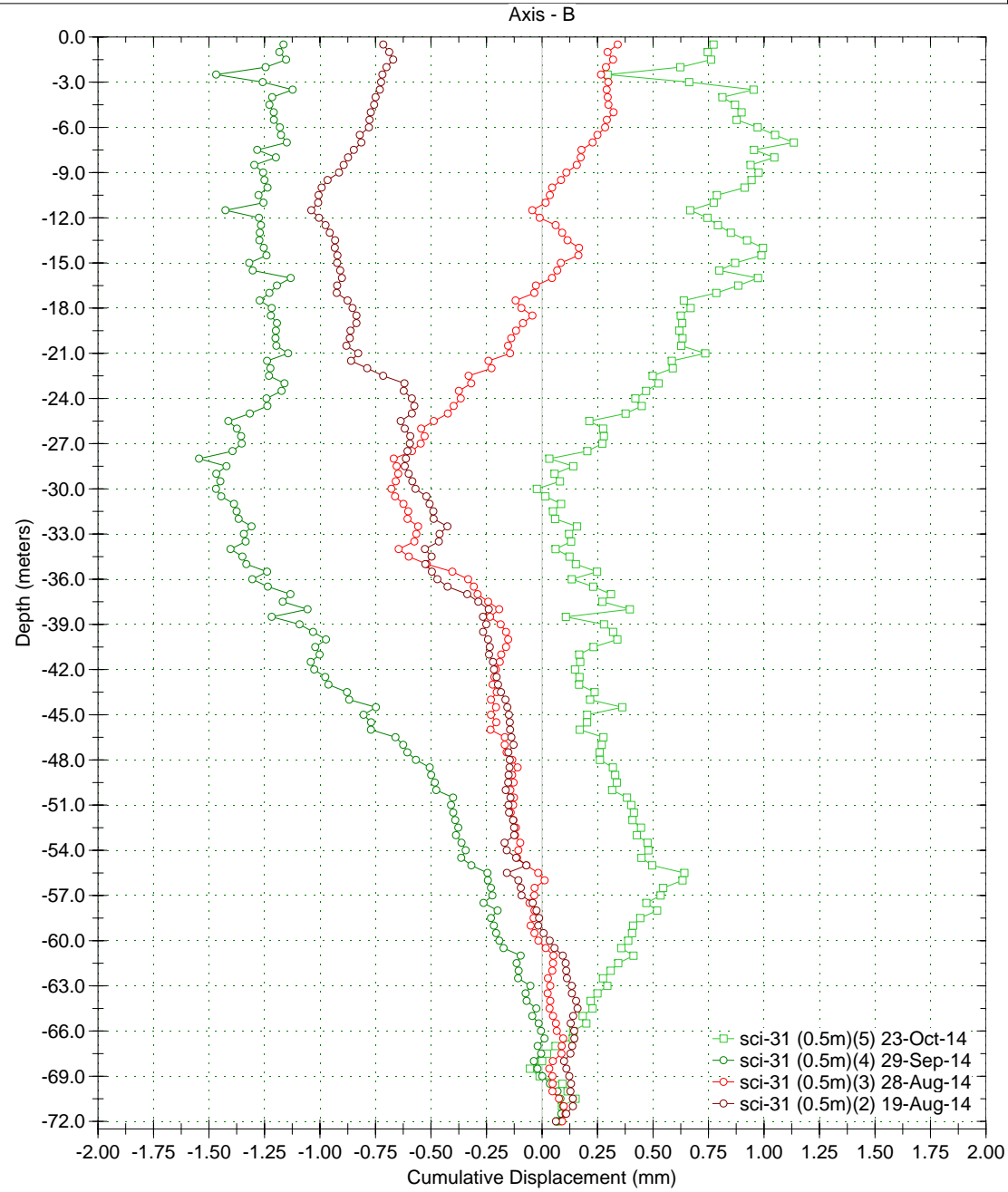
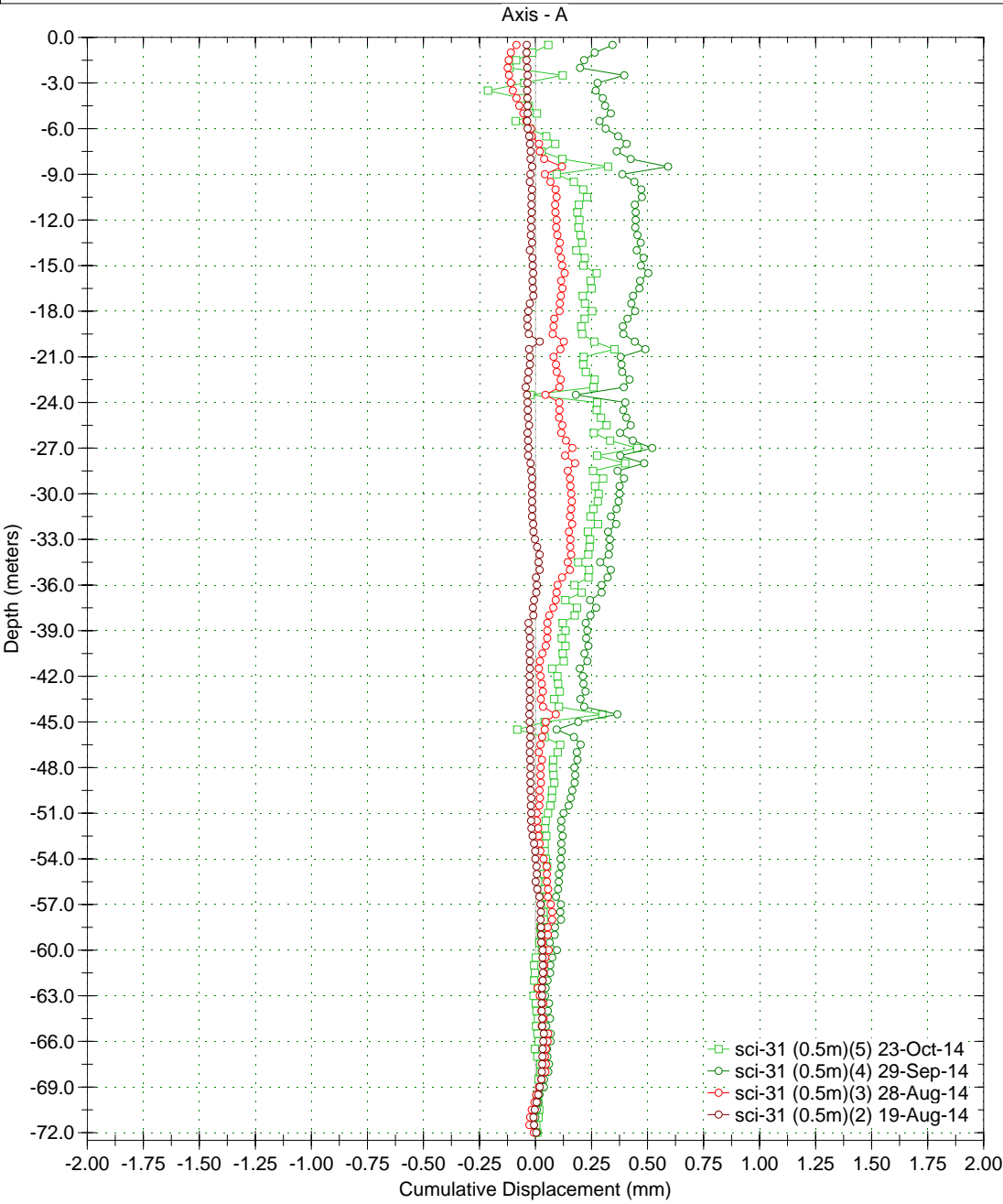
Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 72.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Aug 19 17:05  
Applied Azimuth : 0.0 degrees





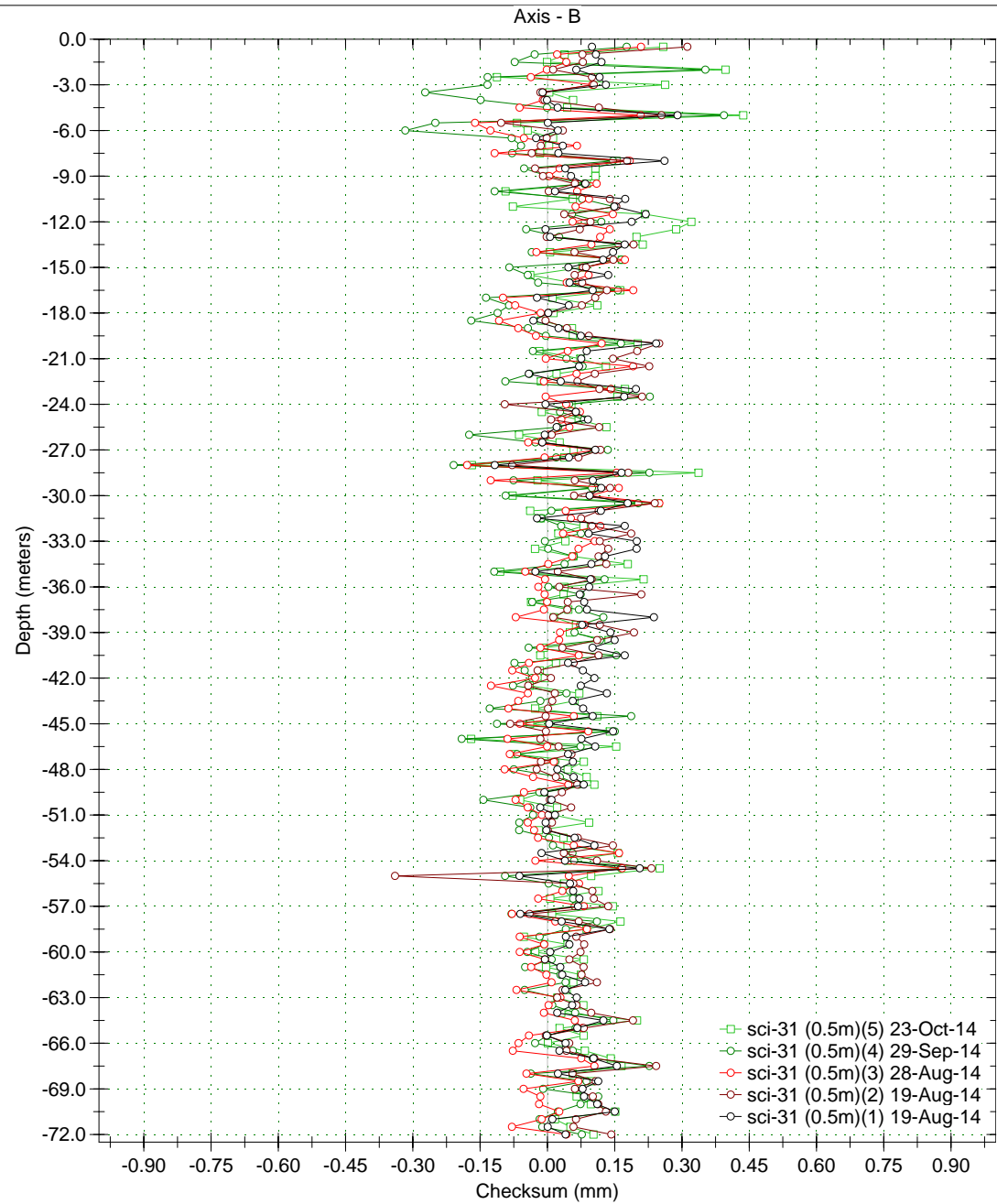
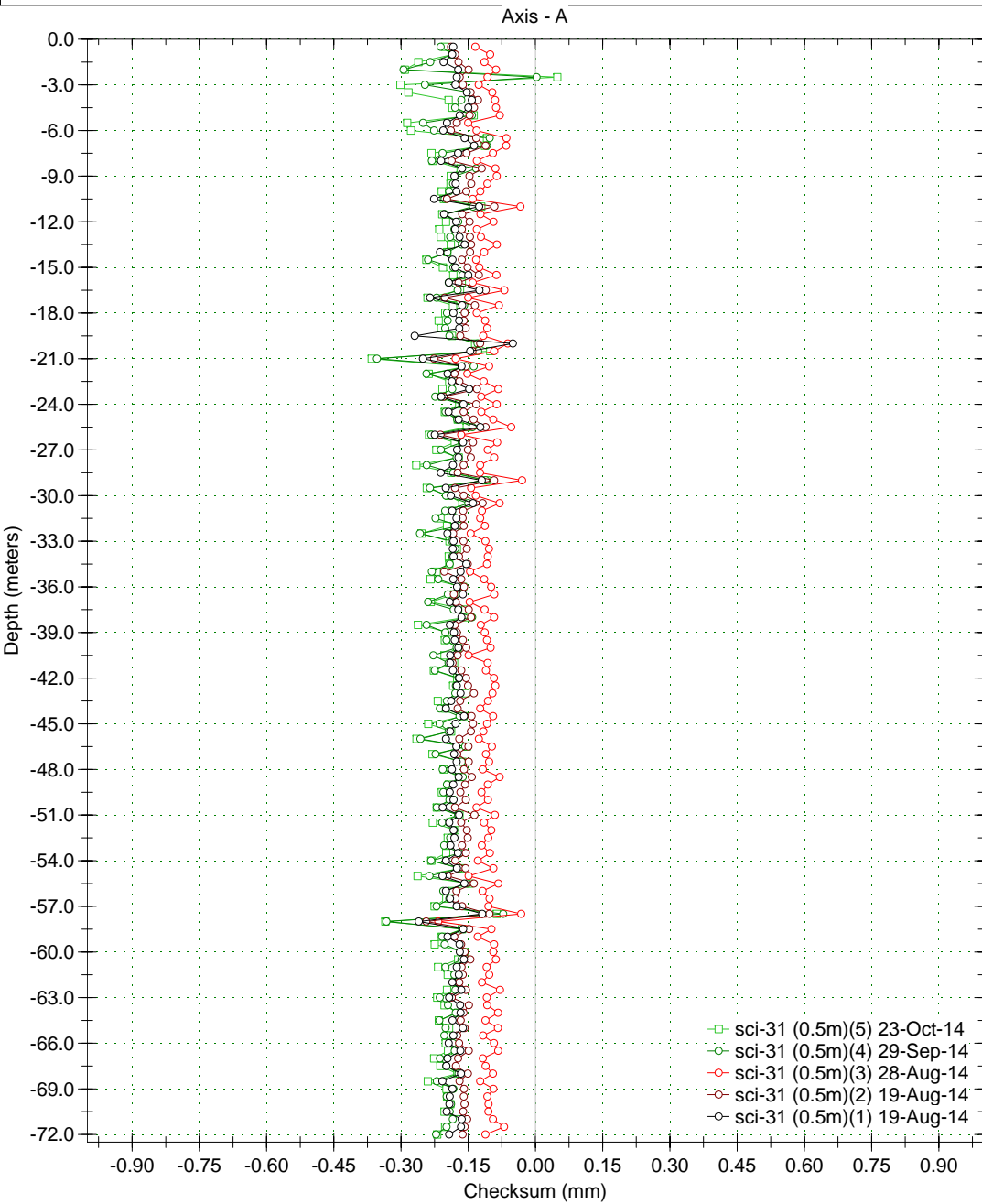
Borehole : sci-31  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 72.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Aug 19 17:05  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



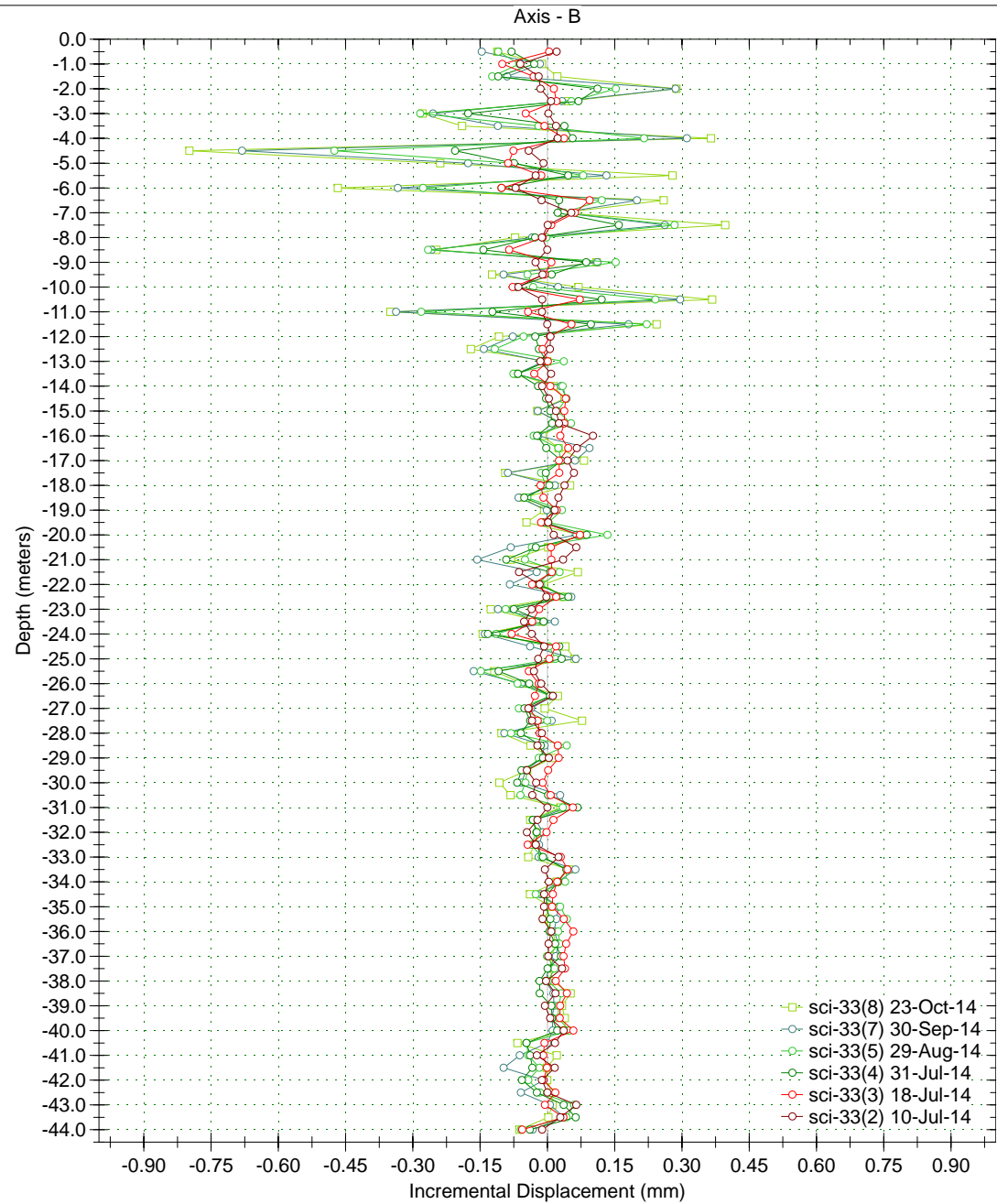
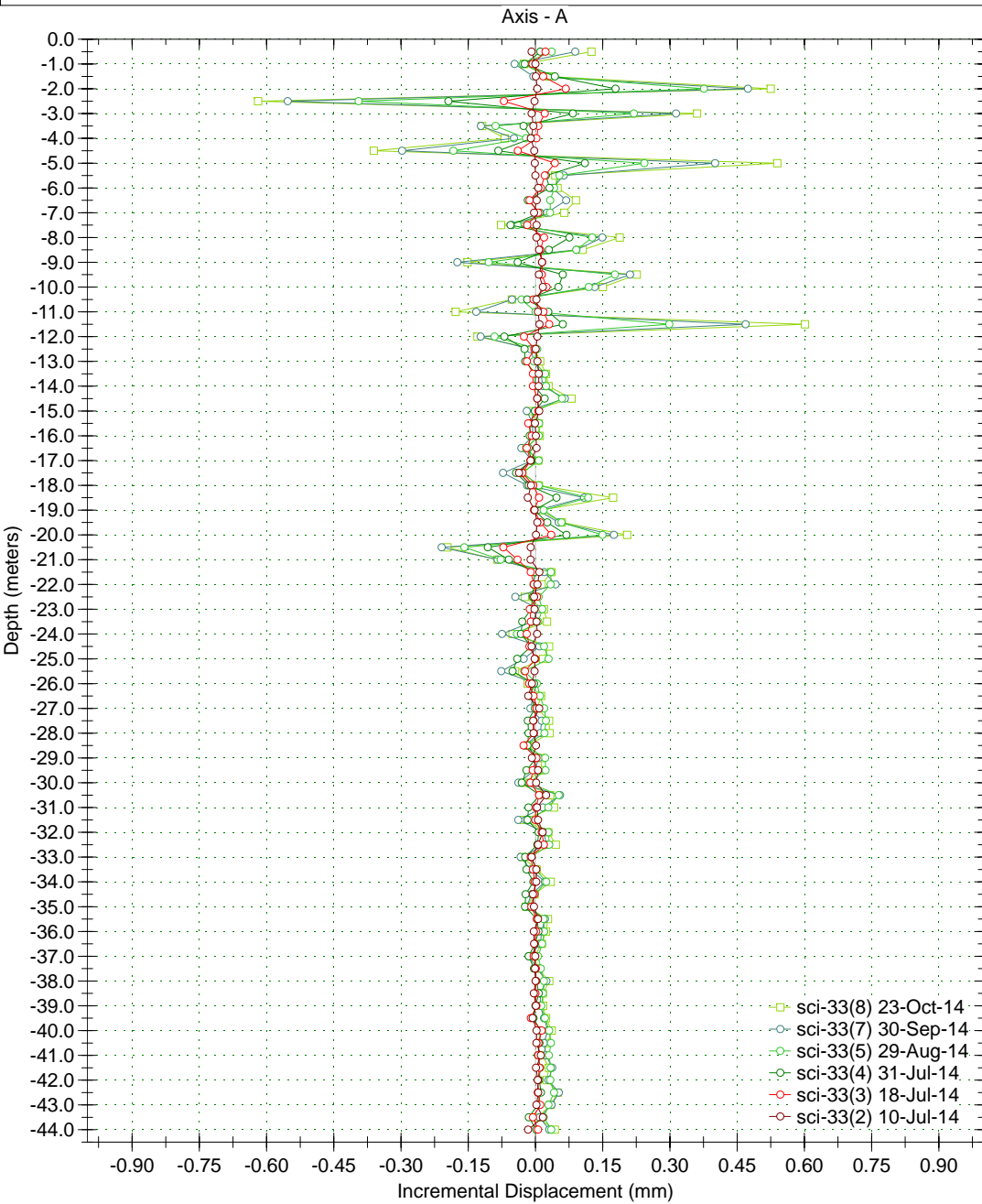
Borehole : sci-31  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 72.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Aug 19 17:05  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



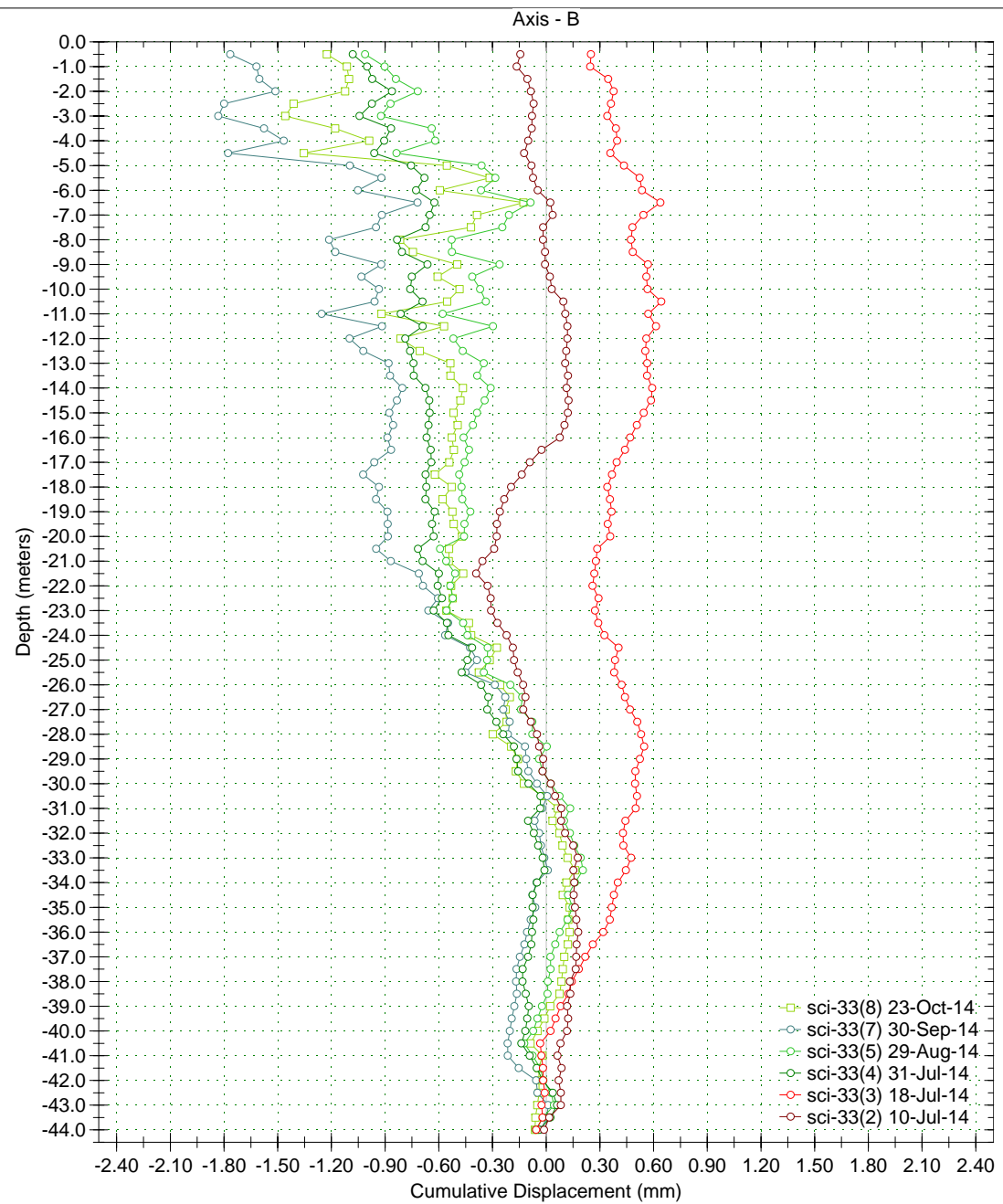
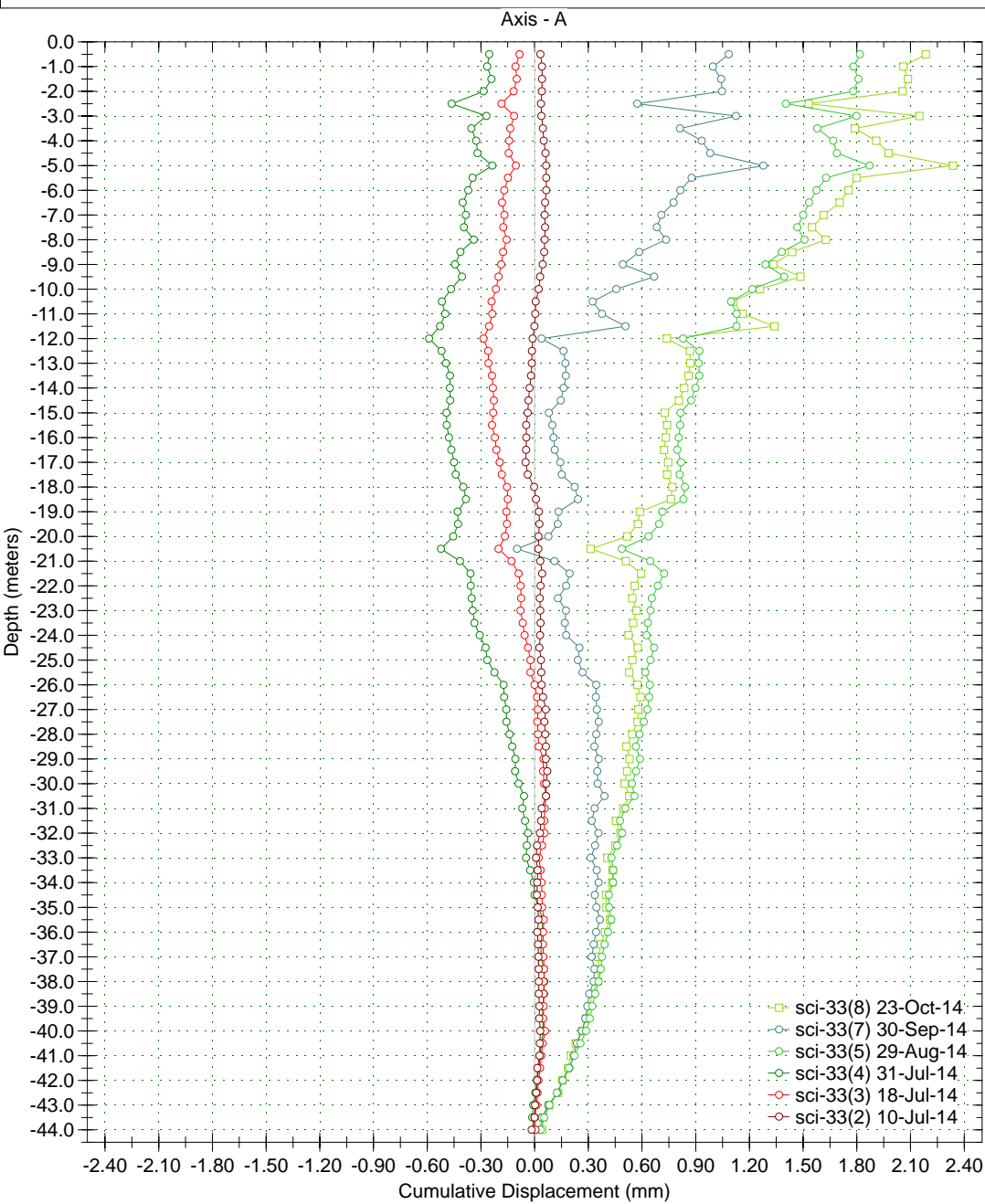
Borehole : sci-33  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 44.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jul 10 11:18  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



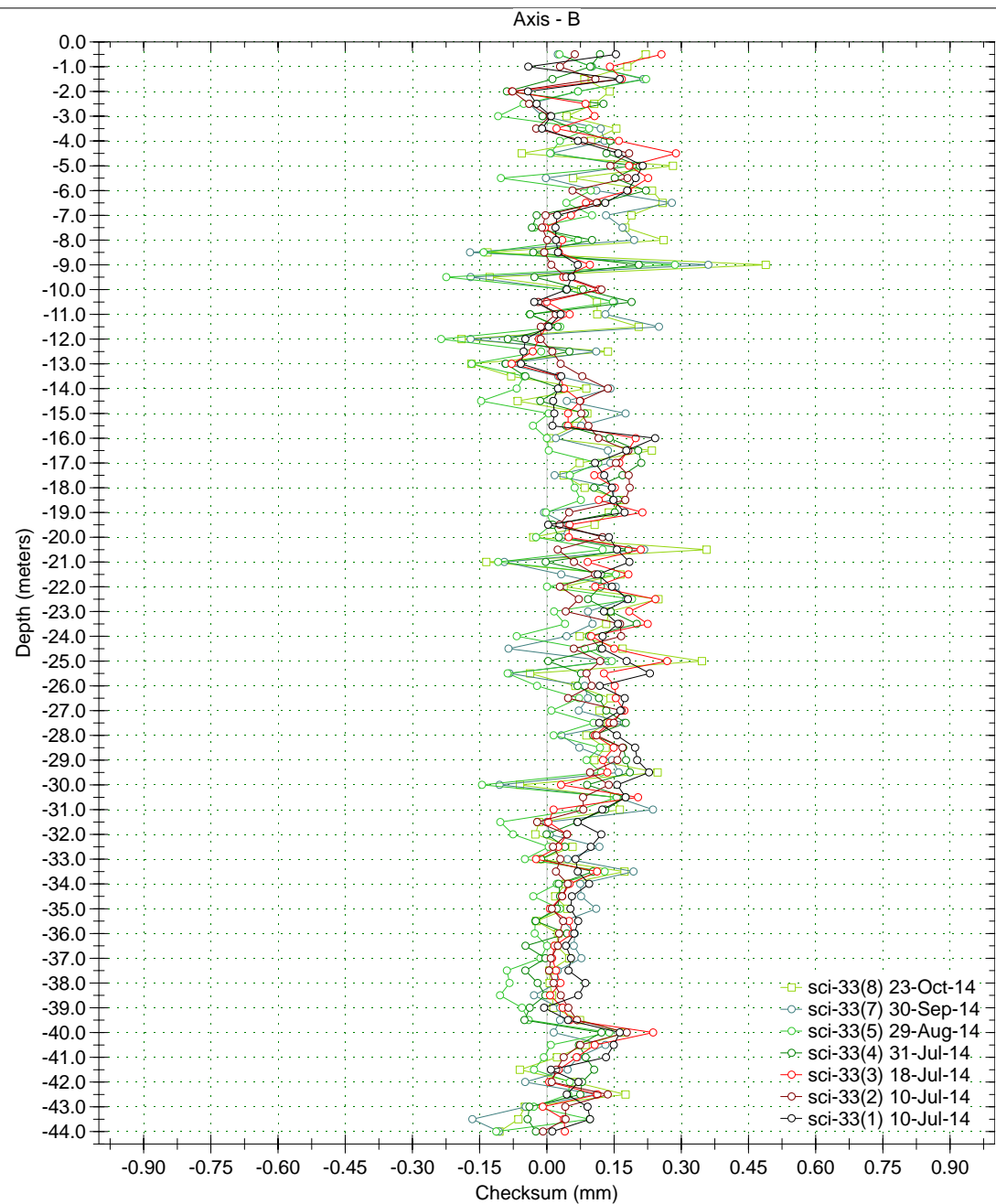
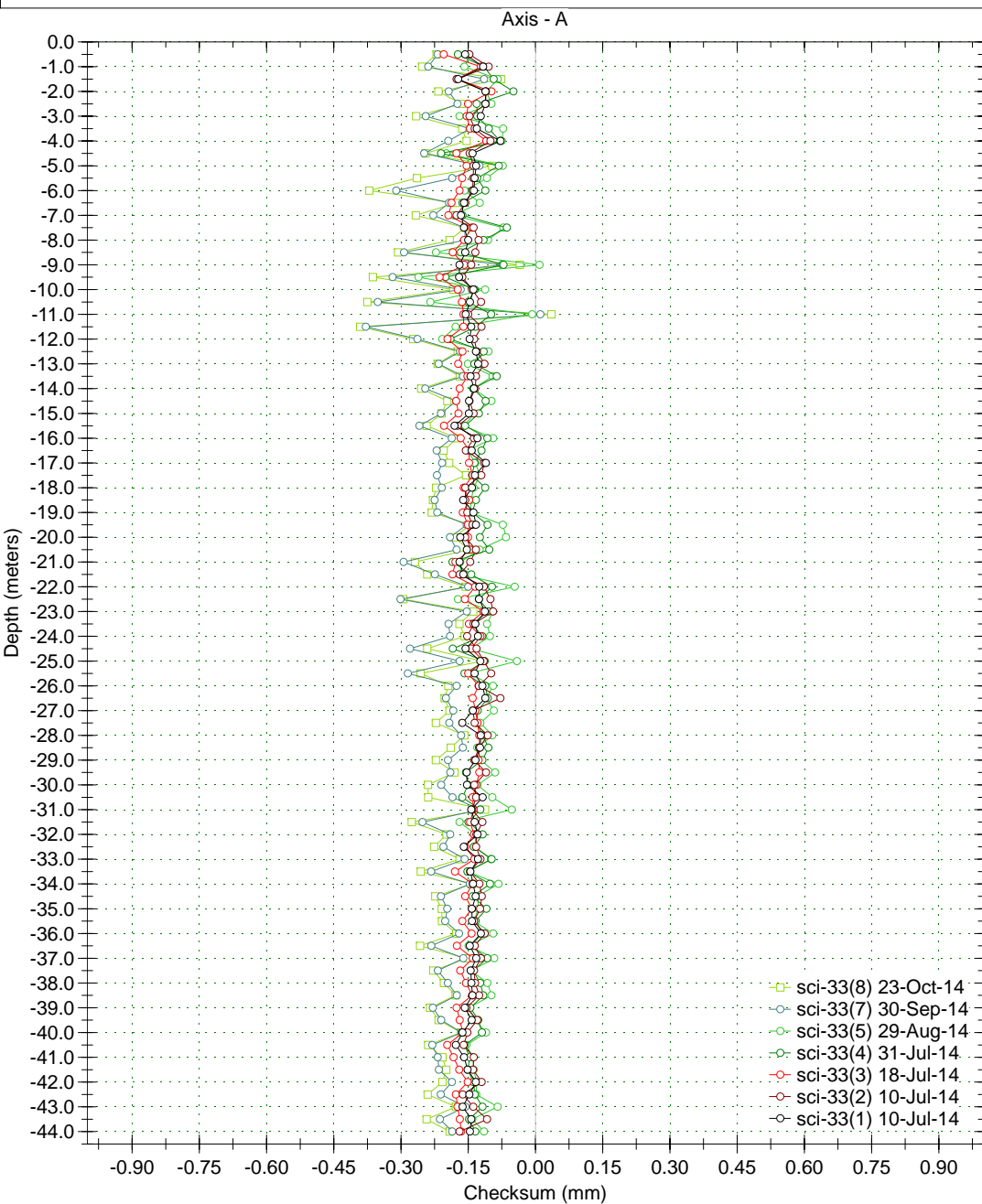
Borehole : sci-33  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 44.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jul 10 11:18  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



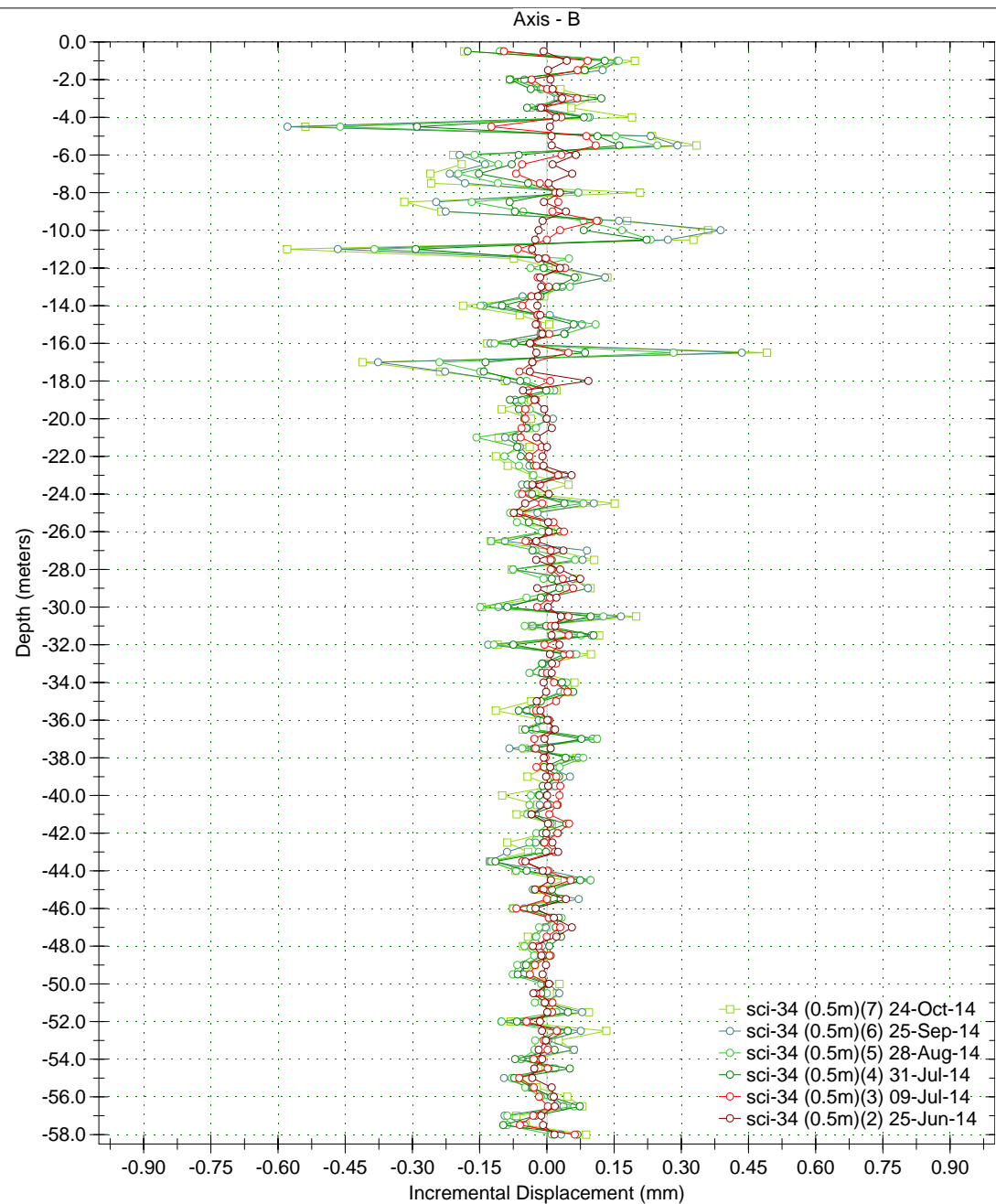
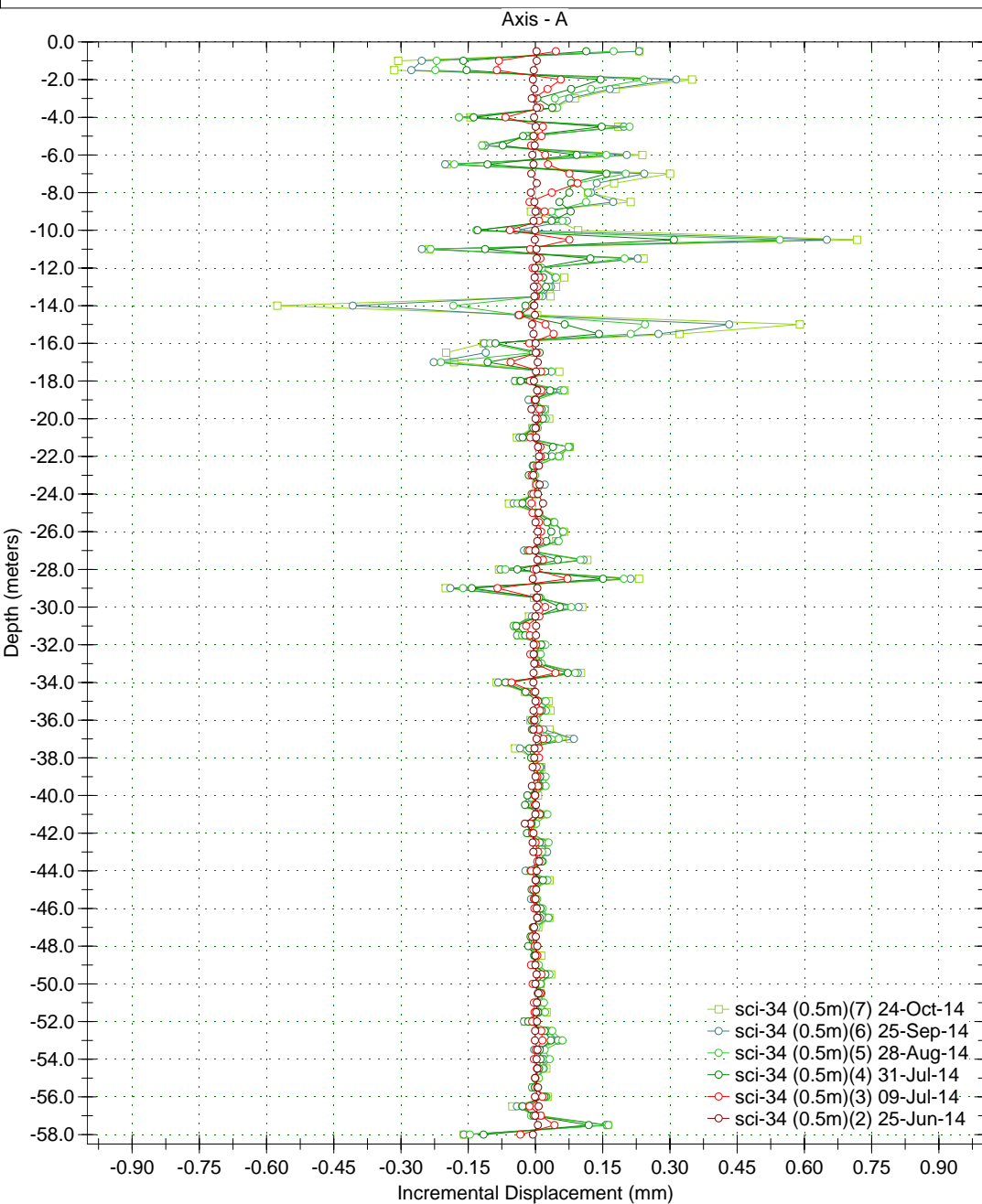
Borehole : sci-33  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 44.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jul 10 11:18  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



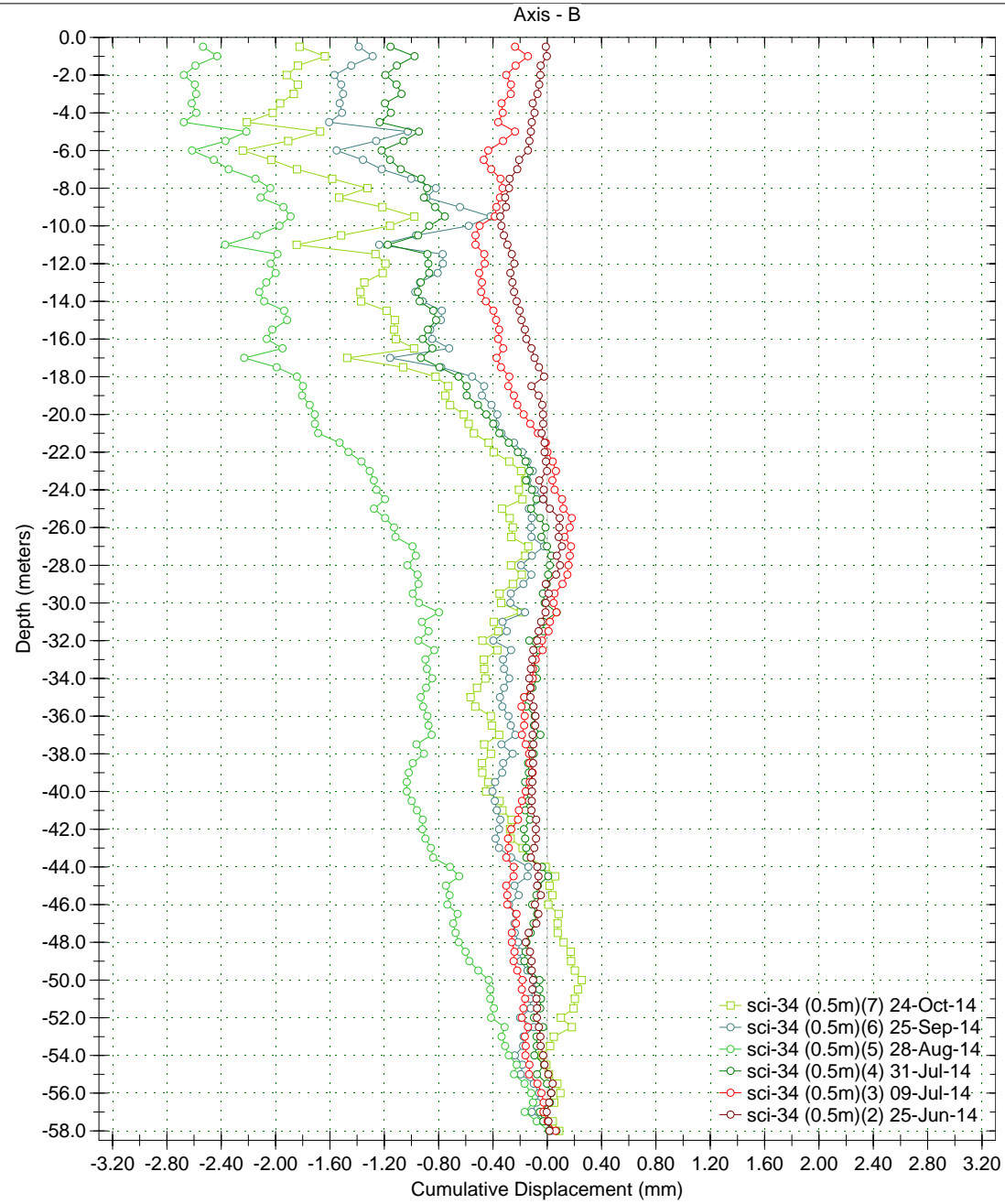
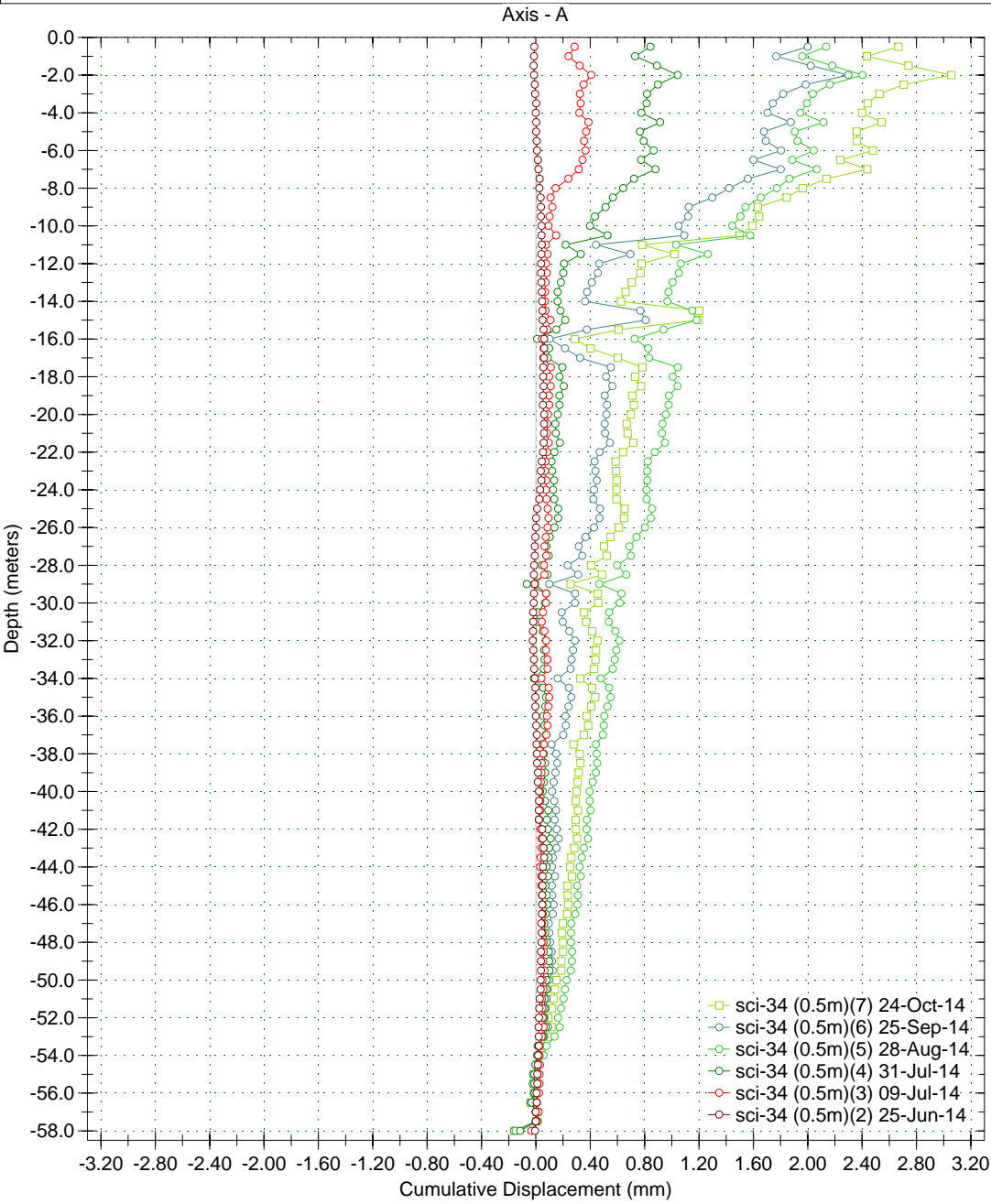
Borehole : sci-34  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 58.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jun 25 17:00  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-34  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

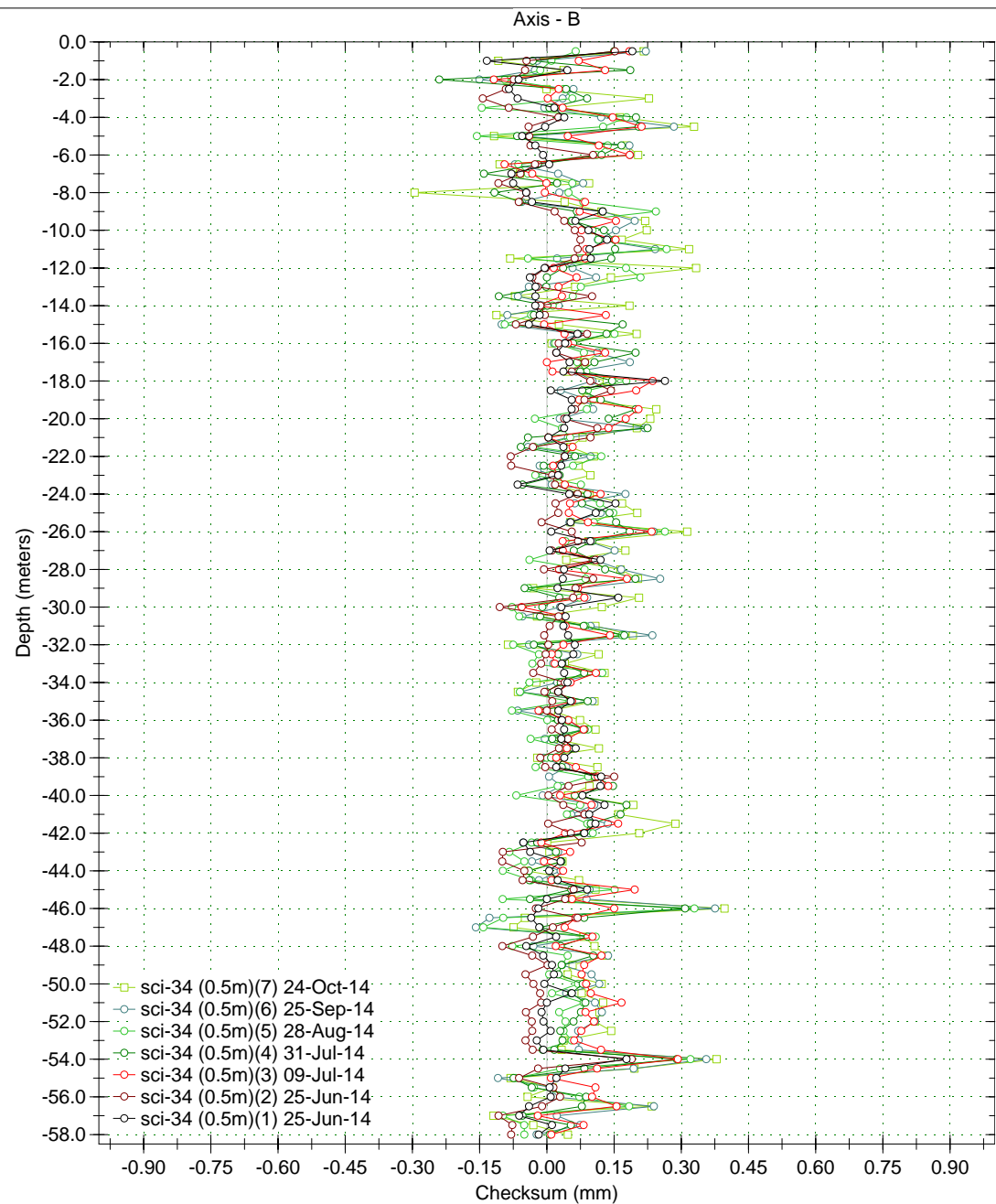
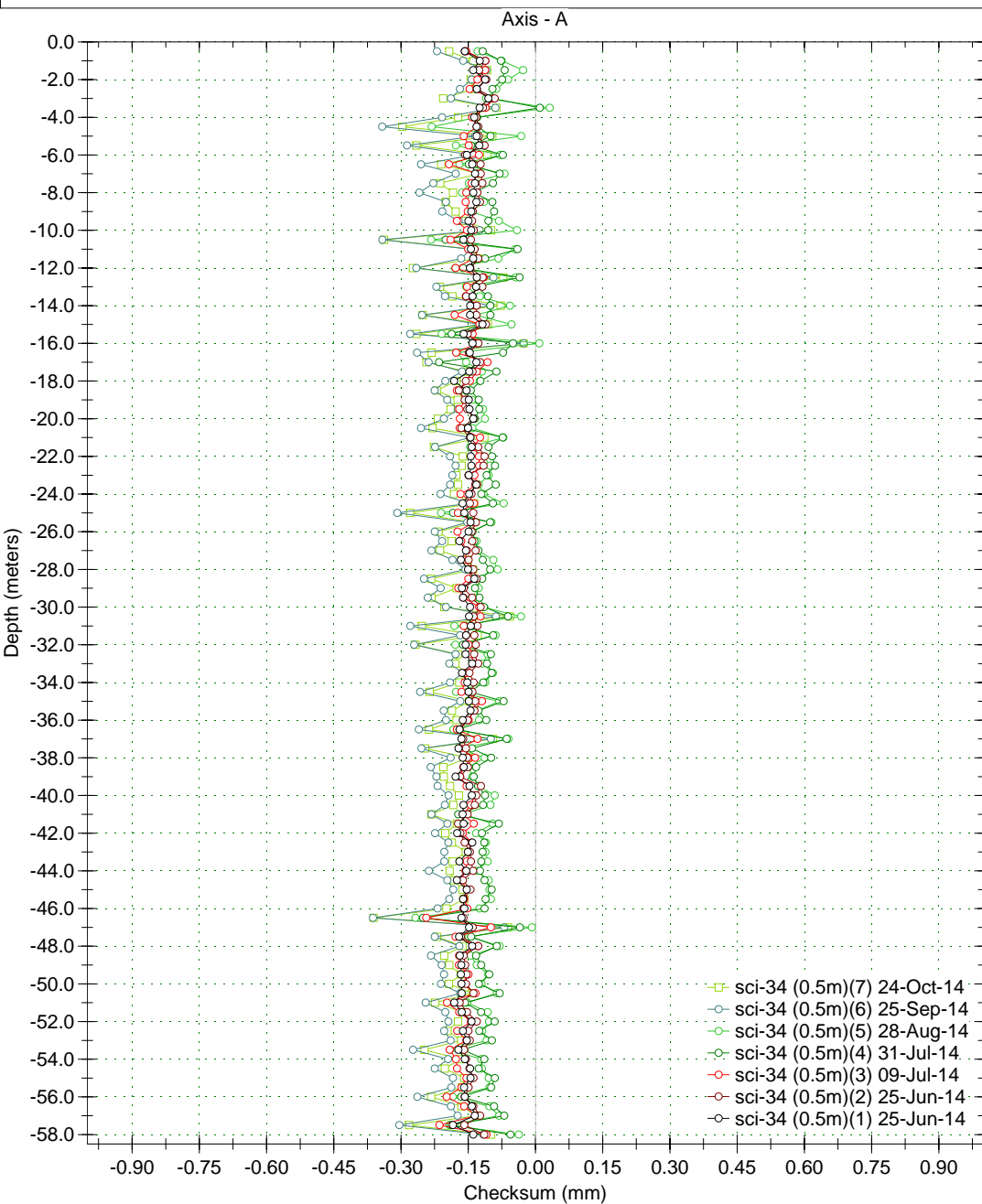
Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 58.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jun 25 17:00  
Applied Azimuth : 0.0 degrees





Borehole : sci-34  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

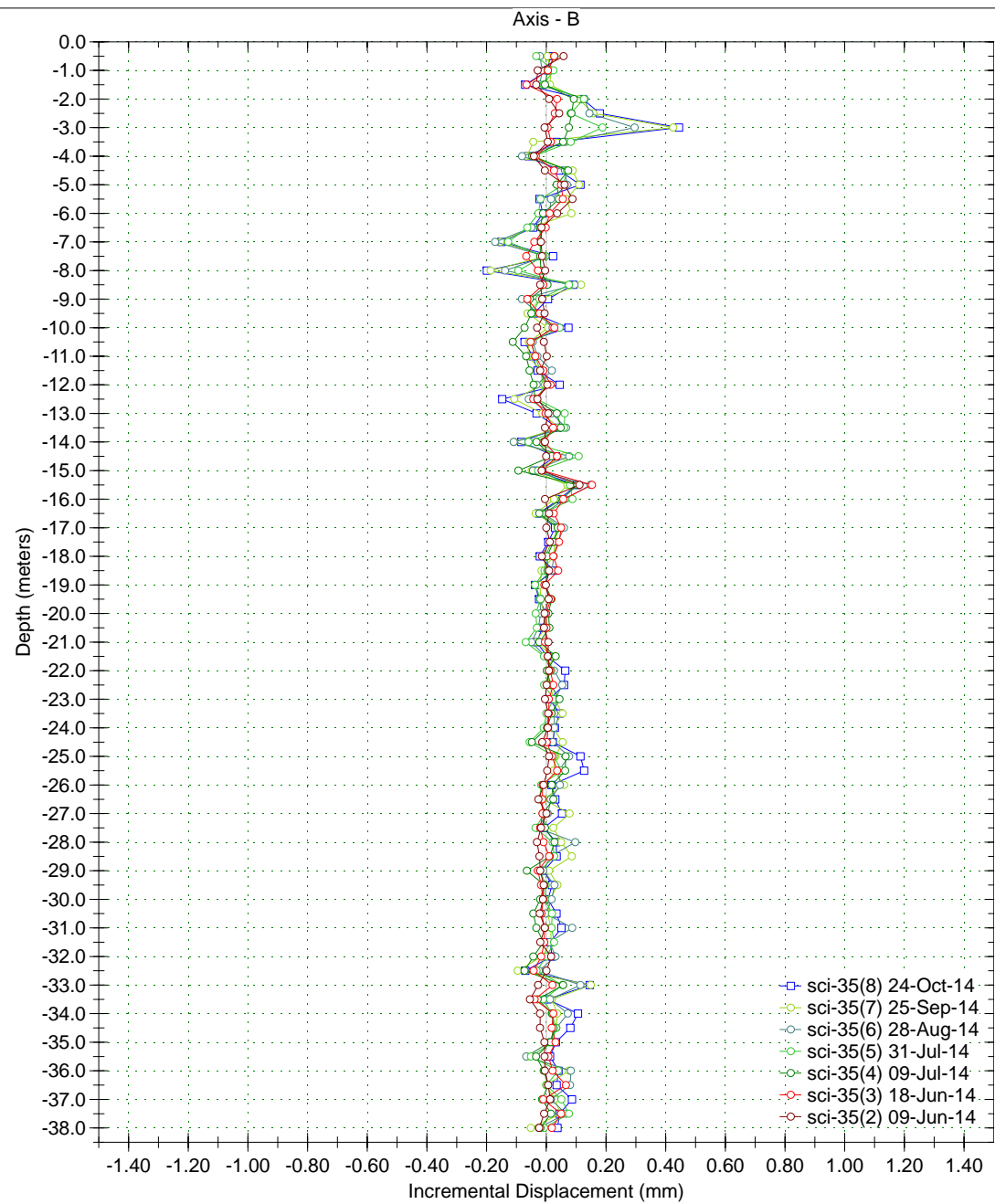
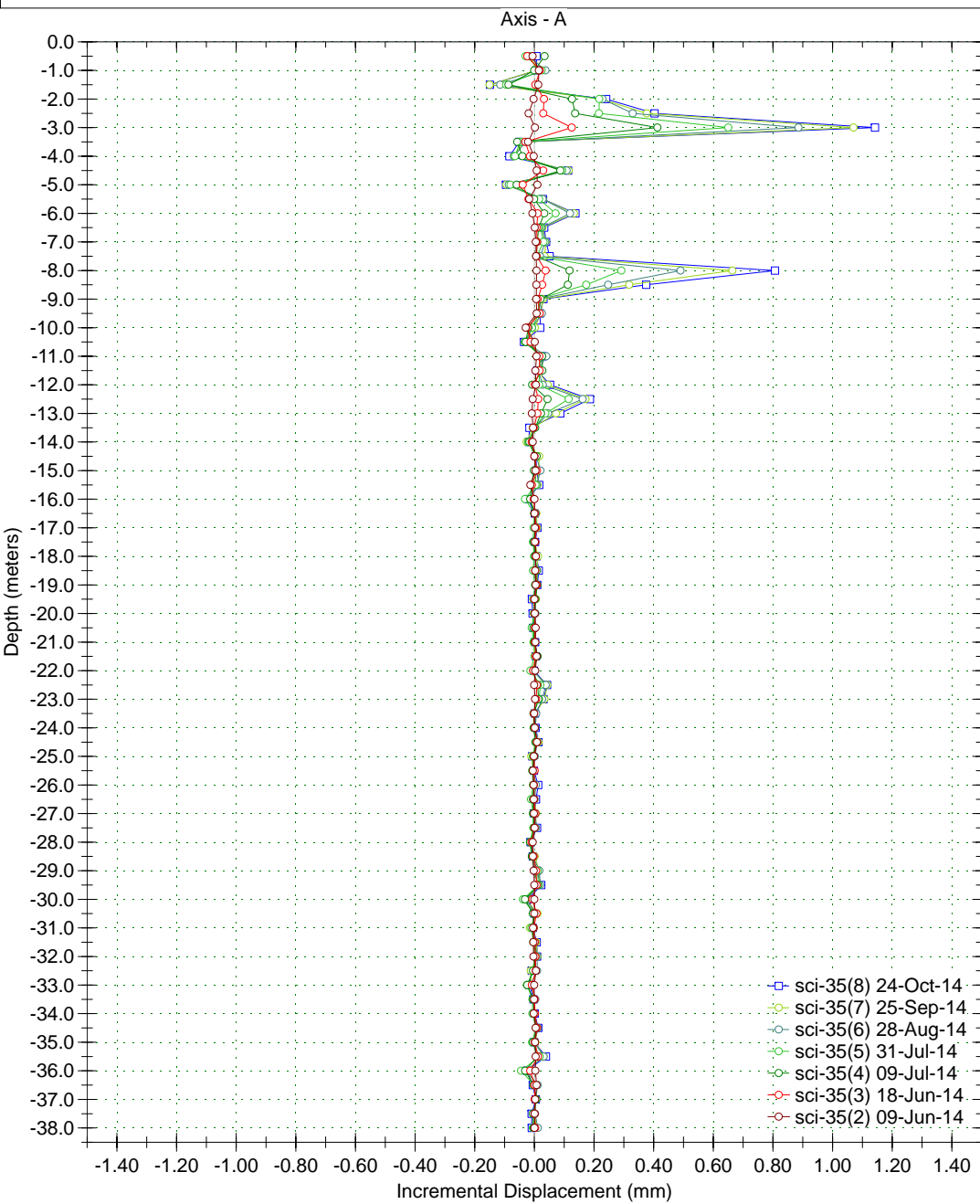
Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 58.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jun 25 17:00  
Applied Azimuth : 0.0 degrees





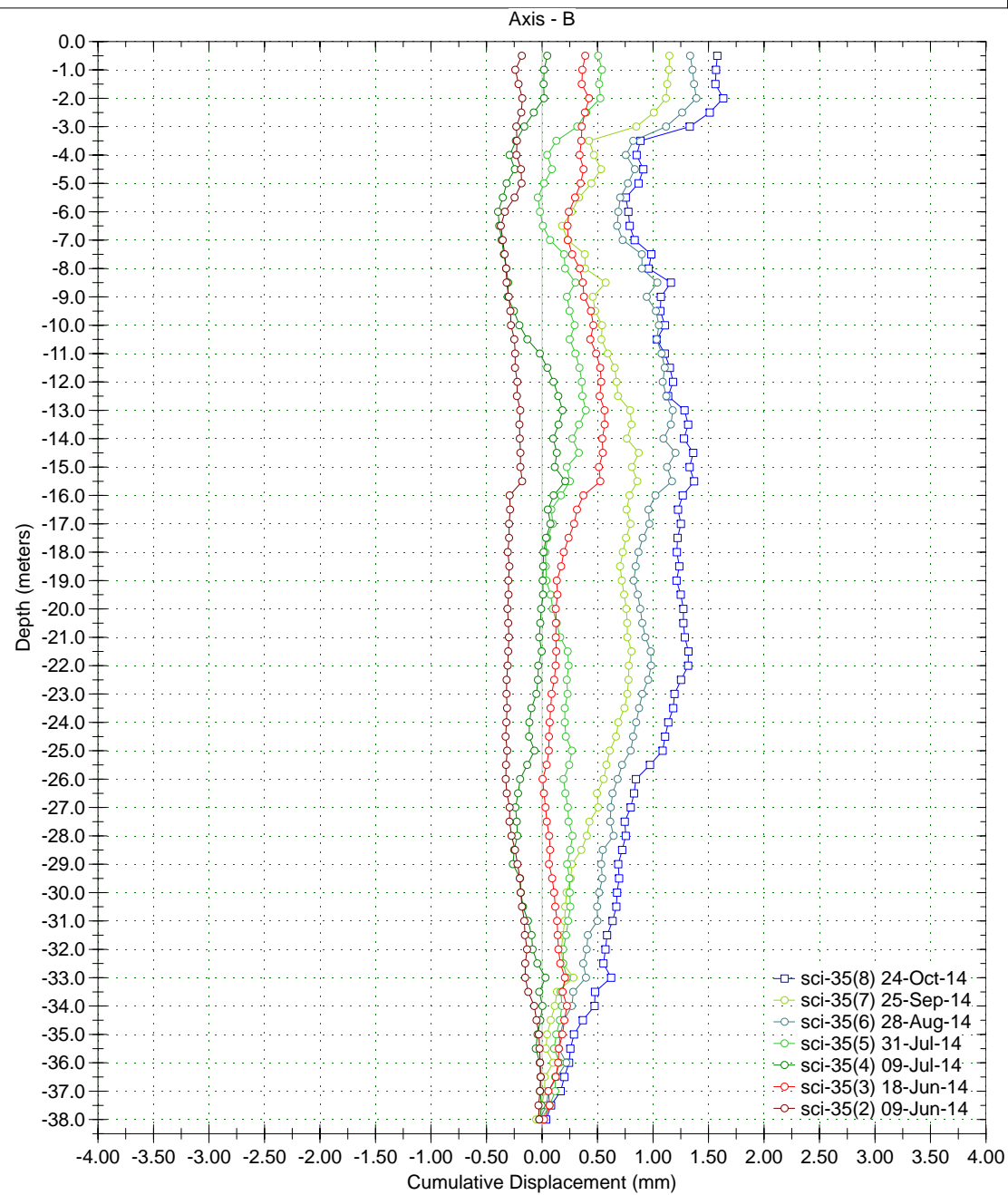
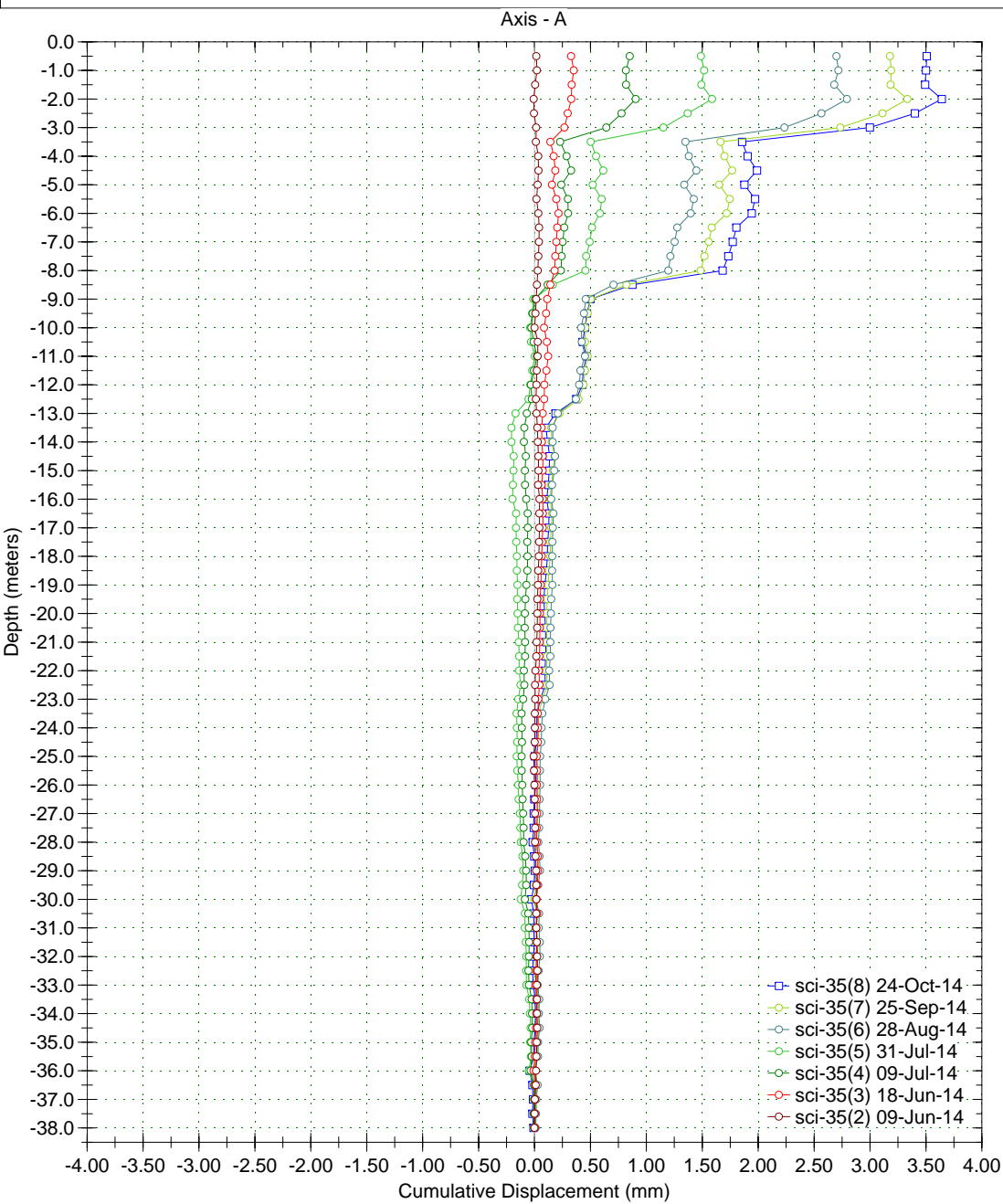
Borehole : sci-35  
 Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
 Location :  
 Northing :  
 Easting :  
 Collar :

Spiral Correction : N/A  
 Collar Elevation : 0.0 meters  
 Borehole Total Depth : 38.0 meters  
 A+ Groove Azimuth :  
 Base Reading : 2014 Jun 09 11:06  
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-35  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 38.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jun 09 11:06  
Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : sci-35  
Project : YESA - MARGEN DCHA (0.5m)  
Location :  
Northing :  
Easting :  
Collar :

Spiral Correction : N/A  
Collar Elevation : 0.0 meters  
Borehole Total Depth : 38.0 meters  
A+ Groove Azimuth :  
Base Reading : 2014 Jun 09 11:06  
Applied Azimuth : 0.0 degrees

