

Inwestor: Gmina Miejska Kraków
plac Wszystkich Świętych 3-4
31-004 Kraków

GEOPROFIL
Paweł Różański
Usługi geologiczne i inżynierskie
30-376 Kraków ul. Sódowa 13/1
NIP 676-207-12-95 REGON 120204089
tel. 0691 669 824

Wykonawca: Geoprofil, Usługi Geologiczne i Inżynierskie
Paweł Różański
ul. Sódowa 13/1, 30-376 Kraków
Biuro: ul. Zawila 57, 30-390 Kraków
tel. 691-669-824, www.geoprofil.com

SPRAWOZDANIE Z POMIARÓW INKLINOMETRYCZNYCH

wykonanych w ramach zadania „Założenie monitoringu instrumentalnego do prowadzenia obserwacji przemieszczeń wgłębnych w rejonie uszkodzonego budynku przy ul. ks. Wujka 10 w Krakowie, w obrębie osuwiska”.

*Miejscowość: Kraków
Gmina: Kraków
Powiat: Kraków
Województwo: małopolskie*

Opracował:

GEOLOG DOKUMENTATOR
nr upr. II-1333, VII-1352
mgr inż. Paweł Różański

.....
mgr inż. Paweł Różański
nr upr. geol. MŚ VII-1352

Kraków, wrzesień 2021r

SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP.....	2
2.	OPIS METODYKI POMIARÓW.	2
3.	WYNIKI POMIARÓW.....	3

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Zał. 1.	Mapa dokumentacyjna z lokalizacją punktu monitoringu
Zał. 2.	Karty pomiarów inklinometrycznych
zał. 2.1	Pomiar 0 (referencyjny) – z dn. 11.12.2020
zał. 2.2	Pomiar 1 „wsteczny” - z dn. 11.12.2020r
Zał. 3.	Karty pomiarów inklinometrycznych z dn. 13.09.2021r
Zał. 4.	Certyfikat kalibracji

1. WSTĘP.

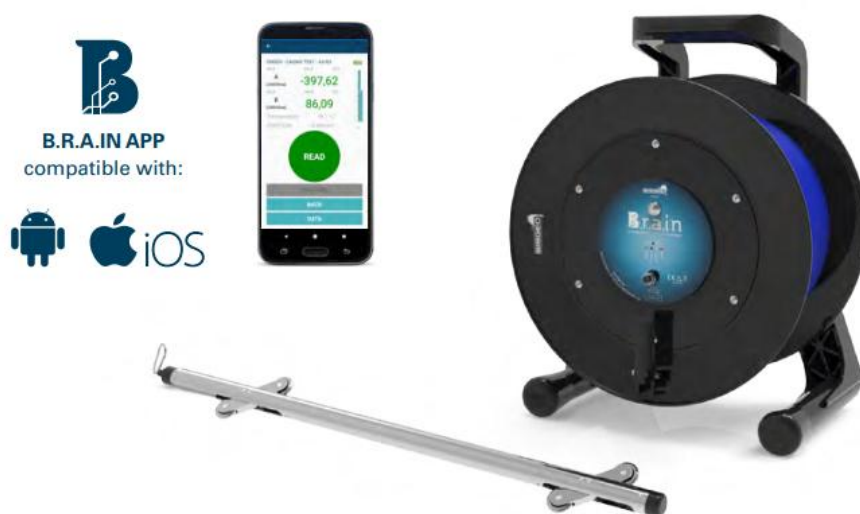
Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie Gminy Miejskiej Kraków reprezentowanej przez Dyrektora Wydziału Kształtowania Środowiska Małgorzatę Mrugała w ramach zadania „Założenie monitoringu instrumentalnego do prowadzenia obserwacji przemieszczeń wgłębnych w rejonie uszkodzonego budynku przy ul. ks. Wujka 10 w Krakowie, w obrębie osuwiska”.

Obszar objęty niniejszym sprawozdaniem znajduje się w południowo-zachodniej części Krakowa (gm. Kraków, pow. m. Kraków), w dzielnicy VIII Dębniki, w rejonie ul. ks. Jakuba Wujka. Inklinometr zlokalizowany został na działce 209 obr. 72 Podgórze, stanowiącej pas drogowy łączący ul. ks. Jakuba Wujka z ul. Jana Chryzostoma Paska.

Przedmiotowy teren znajduje się w obrębie części aktywnej osuwiska o numerze w bazie SOPO 85 659 (dawniej 025/08). Na Mapie osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi dla miasta Krakowa, z 2018r., (www.bip.krakow.pl/zalaczniki/dokumenty/n/276716 wyświetlenie 17.09.2021.) osuwisko 85 659, na przeważającym obszarze, zaklasyfikowane zostało jako nieaktywne, jedynie w części północnej wydzielona została strefa aktywna.

2. OPIS METODYKI POMIARÓW.

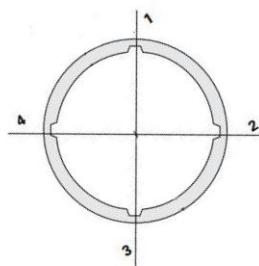
Pomiary inklinometryczne wykonywano przy użyciu sondy inklinometrycznej B.r.a.in Inclinator Systems firmy Sisgeo o numerze seryjnym SIN 20200141. Analizę danych z pomiarów inklinometrycznych wykonano w oprogramowaniu Klion.



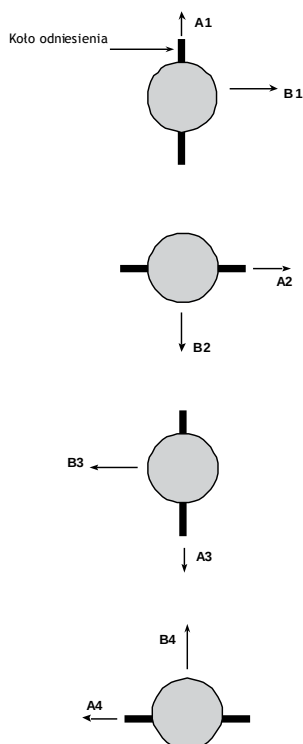
Rysunek 1. Zestaw urządzeń do pomiarów inklinometrycznych

3. WYNIKI POMIARÓW.

Zgodnie z zaleceniami producenta (Sisgeo), w celu wiarygodnego ustalenia zestawu odniesienia, wykonano dwa powtórzenia pomiaru „zero” – jeden „normalny” 0° i jeden „wsteczny” 180° . Pomiar zerowy (referencyjny) wykonano w czterech kierunkach, tzn. A1B1, A2B2, A3B3, A4B4, natomiast pomiar 1 „wsteczny” wykonano w dwóch kierunkach A1B1, A3B3. Odczyty dokonywane były w interwale głębokości co 1,0m od dna inklinometru do jego wlotu.



Rysunek 2. Orientacja rowków



Rysunek 3. Koło odniesienia – oznaczenie odczytów

Pomiar zerowy (referencyjny) oraz pomiar 1 „wsteczny” 180° przeprowadzono w dniu 11.12.2020r. Lokalizacje inklinometru przedstawiono na zał. 1. Wyniki sesji pomiarowych z 11.12.2020r przedstawiono w formie wykresów przemieszczeń – załączniki nr 2.1-2.2.

W dniu 13.09.2021r przeprowadzono pomiar 1 w dwóch kierunkach A1B1, A3B3. Wyniki pomiarów przedstawiono w formie wykresów przemieszczeń – załącznik nr 3.

4. WNIOSKI

Zgodnie z danymi od producenta, błąd graniczny dopuszczalny (MPE) to maksymalny dopuszczalny błąd zakresu pomiarowego. Według certyfikatu kalibracji wynosi on MPE Lin. = 0,15[%FS] i MPE Pol. = 0,05 [% FS].

Zgodnie z danymi od producenta, powtarzalność (precyzja) pełnego pomiaru wzdłuż linii pomiarowej wynosi $\pm 2 \text{ mm}/30\text{m}$. W odniesieniu do ISO 18674-3, jest to „różnica między skumulowanymi przemieszczeniami punktu pomiarowego w stosunku do punktu odniesienia oddalonego o 30m, przy wielokrotnym wykonywaniu pomiarów w warunkach powtarzalności. Wartości podano dla pomiarów w osi A. Pomiary na osi B są zwykle mniej dokładne. Powtarzalność (precyzja) pełnego pomiaru wzdłuż linii pomiarowej przy odległości 20 między punktami wynosi około $\pm 1,3\text{mm}$.

W odniesieniu do pomiaru zerowego referencyjnego, w strefie głębokości 2,0-8,0m p.p.t zaobserwowano przemieszczenia, których wartości mieściły się w przedziale 0,5-1,5mm.

W strefie głębokości 9,0-14,0m p.p.t przemieszczenia mieszczą się w granicy 1,0-1,2mm. Kolejne przemieszczenia, które nie przekraczają 0,40mm zaobserwowano w strefie głębokości 15,0-19,0m p.p.t.

Generalnie nie są to duże przemieszczenia. Mieszczą się w granicach 1,5mm. Nie mniej jednak, biorąc pod uwagę kartę otworu inklinometrycznego i wyznaczone tam płaszczyzny poślizgu na głębokościach 2,7m, 6,5m, 9,6m, 10,4m, 14,3m i 14,9m p.p.t stwierdza się, że przemieszczenia pokrywają się z wyznaczonymi płaszczyznami poślizgu.

Ze względu na krótki czas obserwacji inklinometrycznych, zaleca się dalszy monitoring osuwiska. Sugeruje się przynajmniej 1 raz w roku wykonać badanie kontrolne lub po dłuższych okresach opadowych.

OBJAŚNIENIA

1



inclinometr

SPRAWOZDANIE Z POMIARÓW INKLINOMETRYCZNYCH
wykonanych w ramach zadania „Założenie monitoringu instrumentalnego do prowadzenia obserwacji przemieszczeń wglębnych w rejonie uszkodzonego budynku przy ul. ks. Wujka 10 w Krakowie, w obrębie osuwiska”.

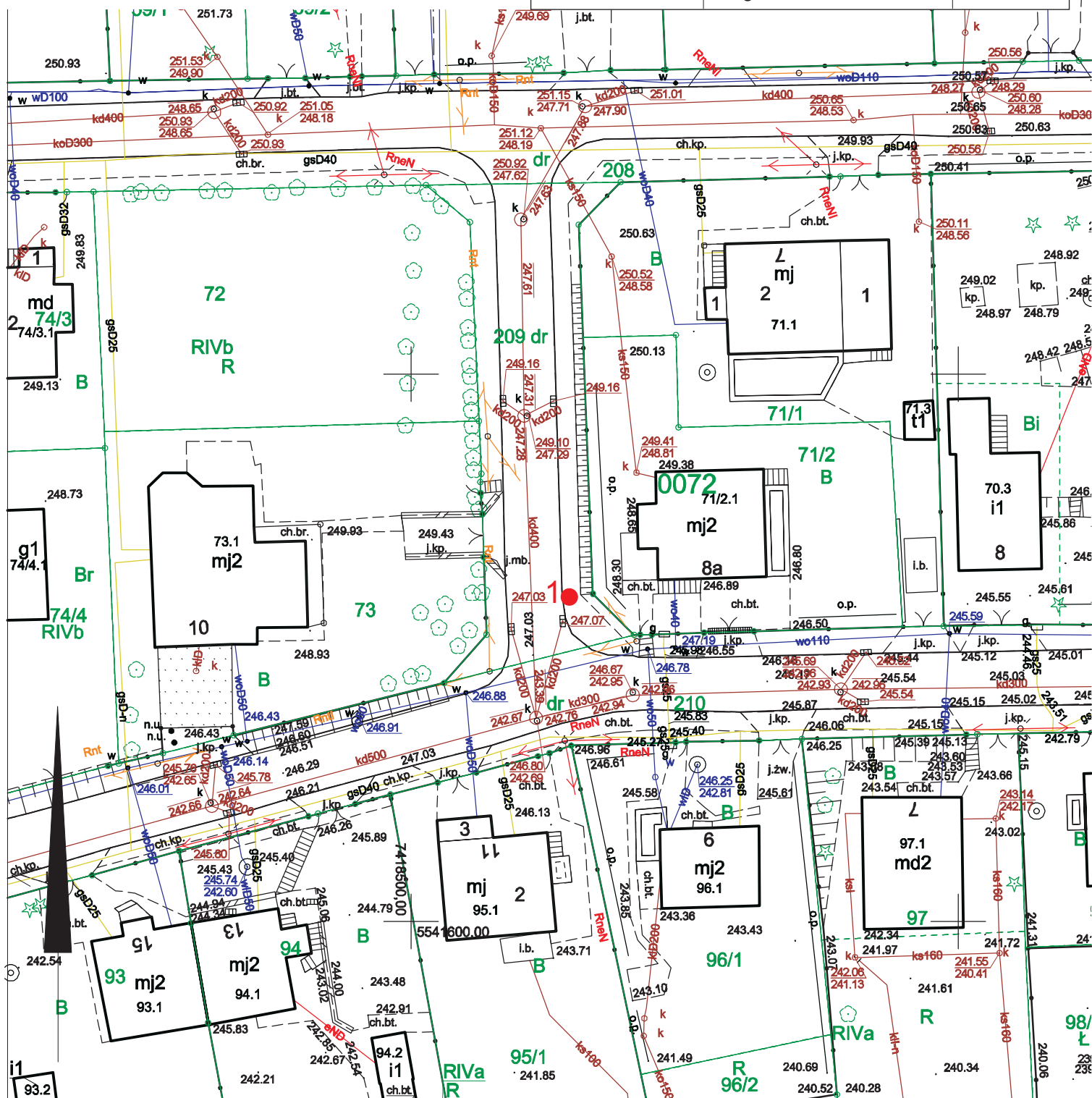
Mapa dokumentacyjna

Skala: 1 : 500

Data:
wrzesień 2021r.

Opracował:
mgr inż Paweł Różański

Nr zał. 1



MAPA ZASADNICZA

województwo: małopolskie
powiat: M.Kraków
jedn. ewid.: Podgórze
obręb: 0072
nr działki: 209

sekcja: 7.124.10.20.1.3

skala: 1:500
układ współrzędnych: 2000
układ odniesienia: PL-EVRF2007-NH
stan na dzień: 15-09-2020
wykonano przez: Aneta Kolasa

PREZYDENT MIASTA KRAKOWA

GD-10.6642.14012.2020

Poświadczam zgodność niniejszej kopii z treścią materiału państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego

Organ prowadzący państwowy zasób geodezyjny i kartograficzny

PREZYDENT MIASTA KRAKOWA

Nazwa materiału zasobu

mapa zasadnicza

Identyfikator ewidencyjny materiału zasobu

3609-336/2010

Data wykonania kopii

15-09-2020

Imię, nazwisko i podpis osoby reprezentującej organ

Dokument podpisany elektronicznie

Raport inklinometr ul. ks. Wujka 10

Pomiar 0

Site Properties

Name: ul.ks.Wujka 10

Customer: Gmina Miejska Kraków

Casing Properties

Name: Pomiar 0

Azimuth [°]: 180,00

Latitude: 50,00537109375

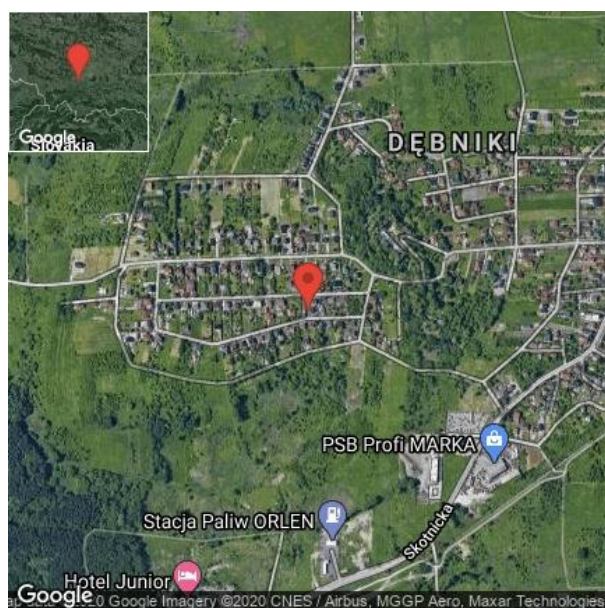
Elevation [m.a.s.l.]: 247,43

Orientation: VERTICAL

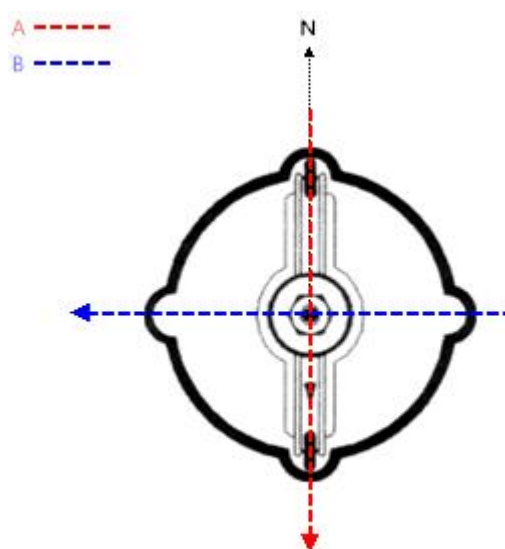
Longitude: 19,863339759279139

Emerging Length [m]: 20,00

Location



Orientation



Azimuth [°]: 180,00

Inclinometer data elaboration options

Deepest reference point (upward readings): Yes

Relative – Variation from reference reading

Bias Shift correction: Yes

Spiral meter compensation: Yes

Cumulative displacement

Zero depth for Bias Shift correction: 0

Inclinometer survey of 2020-12-11 11:51

Date/Time: 2020-12-11 11:51:41

Reading Sequence: A1A3B1B3A2A4B2B4

Probe ID (serial number): S200607

Probe sensitivity [sin α]: 20000

Ch A Convention: -1

Ch B Convention: -1

1.st reading depth [m]: 1,00

Reading Interval [m]: 1,00

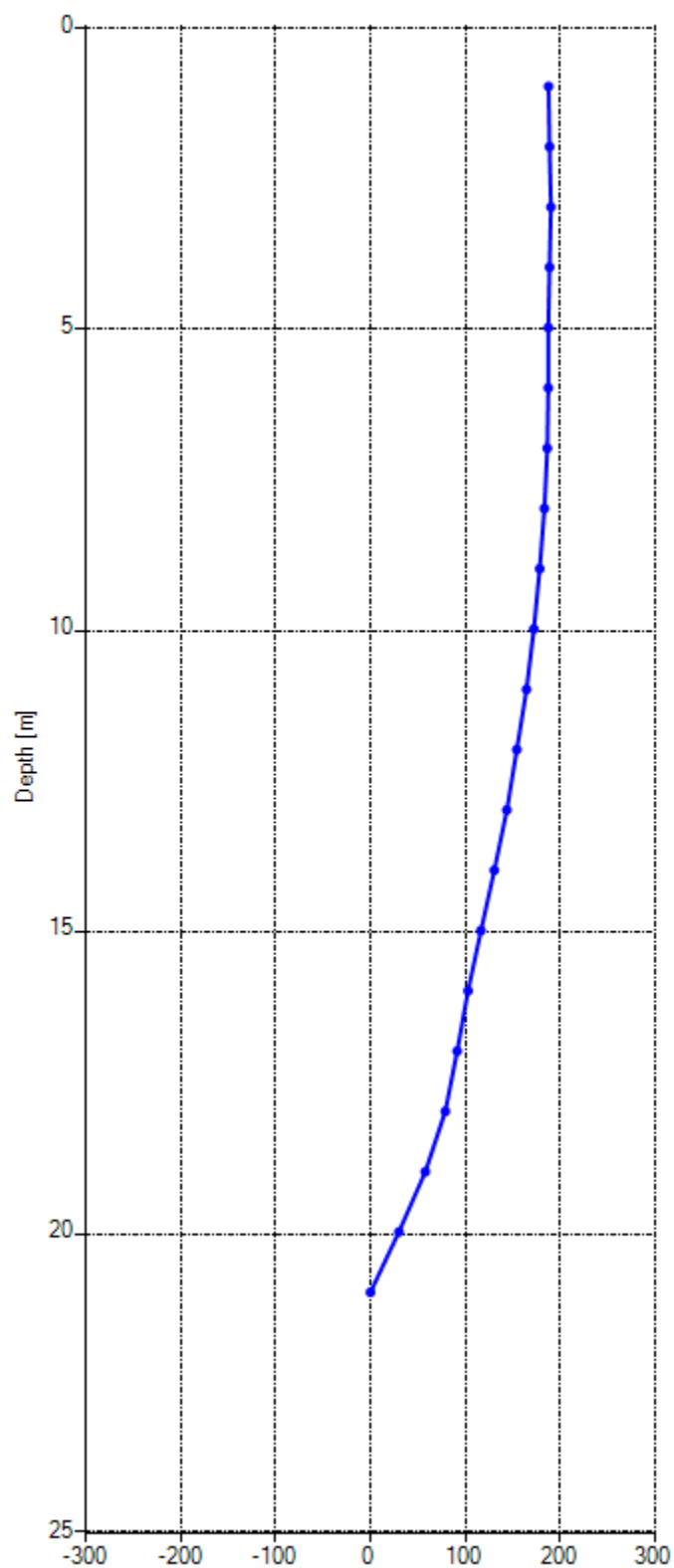
Depth [m]	Survey Raw Values							
	A1 [digit]	A3 [digit]	B1 [digit]	B3 [digit]	Check A1A3 [digit]	Check B1B3 [digit]	Average A1A3 [digit]	Average B1B3 [digit]
1,00	-29,9	18,7	15,9	-3,9	-11,2	12,0	24,3	9,9
2,00	-37,5	16,9	-65,8	76,0	-20,6	10,2	27,2	70,9
3,00	24,8	-39,3	-63,5	76,7	-14,6	13,2	32,0	70,1
4,00	20,6	-31,9	-43,1	56,1	-11,4	13,0	26,3	49,6
5,00	-7,0	-9,4	-51,7	64,9	-16,4	13,2	8,2	58,3
6,00	17,0	-27,7	57,3	-45,7	-10,6	11,7	22,3	51,5
7,00	57,6	-65,2	56,4	-49,5	-7,7	6,9	61,4	52,9
8,00	92,5	-112,0	62,9	-54,4	-19,5	8,5	102,2	58,6
9,00	118,4	-130,7	92,8	-79,7	-12,4	13,1	124,5	86,3
10,00	147,0	-161,3	85,0	-72,0	-14,3	13,0	154,2	78,5
11,00	195,3	-213,4	87,7	-68,2	-18,2	19,5	204,3	78,0
12,00	205,2	-216,0	103,1	-91,5	-10,8	11,7	210,6	97,3
13,00	259,0	-272,4	87,8	-74,0	-13,4	13,9	265,7	80,9
14,00	271,7	-287,7	51,9	-33,2	-16,0	18,7	279,7	42,6
15,00	264,9	-276,2	154,0	-141,6	-11,3	12,4	270,5	147,8
16,00	223,6	-234,5	305,0	-291,6	-10,9	13,3	229,1	298,3
17,00	242,7	-256,1	344,8	-326,5	-13,4	18,3	249,4	335,7
18,00	413,7	-424,7	342,9	-334,5	-11,0	8,4	419,2	338,7
19,00	548,9	-563,3	315,6	-305,4	-14,4	10,2	556,1	310,5
20,00	588,6	-606,7	302,8	-294,8	-18,0	8,0	597,6	298,8

Depth [m]	Survey Raw Values							
	A2 [digit]	A4 [digit]	B2 [digit]	B4 [digit]	Check A2A4 [digit]	Check B2B4 [digit]	Average A2A4 [digit]	Average B2B4 [digit]
1,00	1,5	-15,1	26,5	-13,1	-13,5	13,4	8,3	19,8
2,00	-119,7	104,6	37,5	-22,4	-15,1	15,1	112,1	30,0
3,00	-77,2	63,9	-19,8	35,2	-13,3	15,4	70,5	27,5
4,00	-55,1	43,1	-13,9	31,4	-11,9	17,5	49,1	22,7
5,00	-60,3	49,0	5,4	6,6	-11,3	12,0	54,6	6,0
6,00	46,7	-55,6	-11,2	27,8	-8,9	16,6	51,2	19,5
7,00	46,8	-57,3	-52,0	68,4	-10,5	16,4	52,1	60,2
8,00	53,8	-58,5	-94,3	101,4	-4,8	7,1	56,1	97,9
9,00	78,9	-91,6	-113,9	128,9	-12,7	15,0	85,3	121,4
10,00	71,4	-85,7	-145,2	160,9	-14,3	15,8	78,5	153,1
11,00	78,0	-77,3	-196,9	214,1	0,7	17,2	77,7	205,5
12,00	90,2	-103,3	-201,3	215,1	-13,1	13,9	96,7	208,2
13,00	73,9	-87,8	-258,1	271,8	-13,9	13,7	80,8	264,9
14,00	60,1	-69,7	-278,7	282,4	-9,6	3,7	64,9	280,5
15,00	147,0	-158,9	-267,4	279,3	-11,9	11,9	152,9	273,4
16,00	296,4	-306,0	-223,1	236,9	-9,7	13,8	301,2	230,0
17,00	331,3	-343,0	-240,2	262,6	-11,7	22,5	337,1	251,4
18,00	335,5	-349,7	-412,2	430,0	-14,3	17,8	342,6	421,1
19,00	310,7	-324,7	-554,2	567,1	-14,0	12,9	317,7	560,7
20,00	303,2	-315,9	-588,7	608,0	-12,7	19,3	309,5	598,4

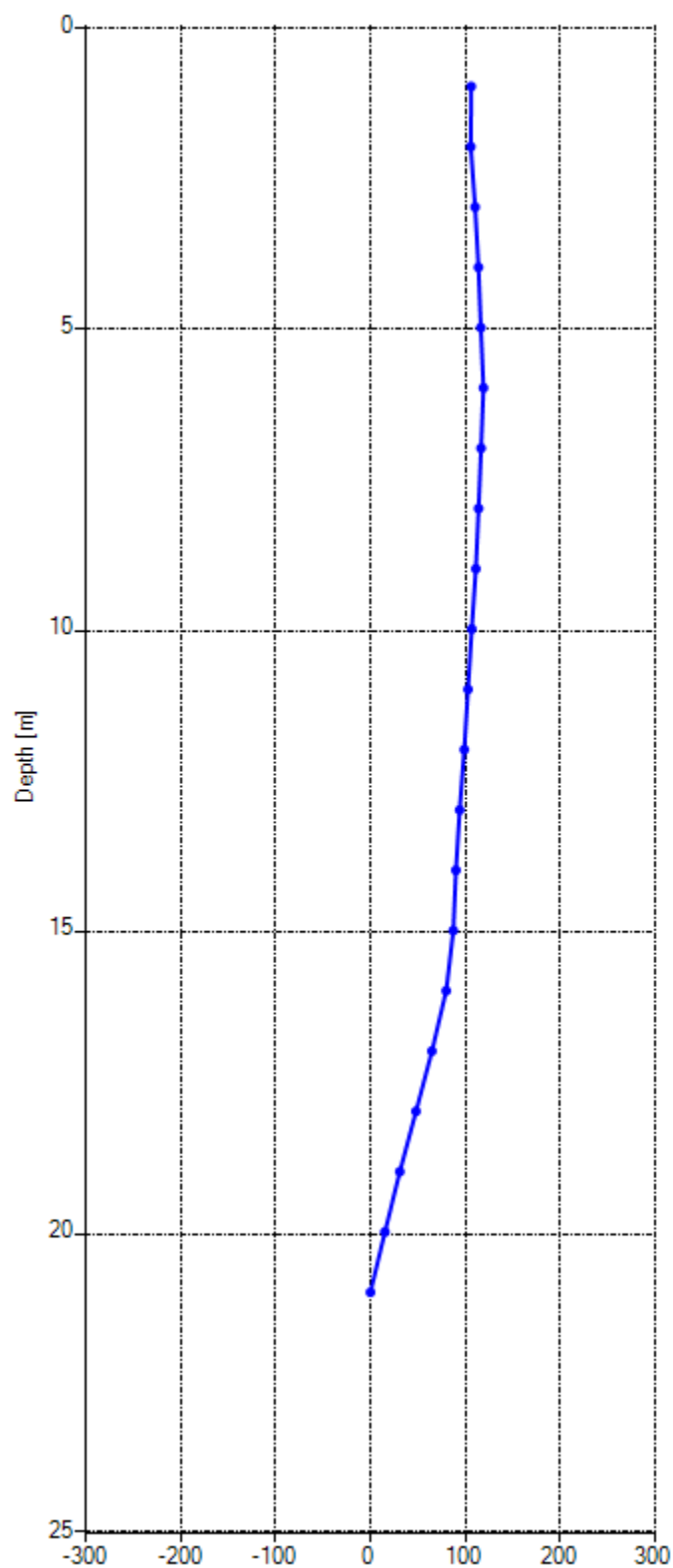
Data elaboration - survey of 2020-12-11 11:51
(Spiral meter compensation applied)

Depth [m]	North rel. displ. [mm]	East rel. displ. [mm]	Resultant rel. displ. [mm]	Azimuth rel. displ. [°]	North Σ rel. displ. [mm]	East Σ rel. displ. [mm]	Resultant Σ rel. displ. [mm]	Azimuth Σ rel. displ. [°]
1,00	-1,10	0,46	1,19	157,54	187,55	106,09	215,47	29,49
2,00	-1,43	-4,58	4,79	252,65	188,65	105,63	216,21	29,25
3,00	1,49	-3,51	3,82	292,96	190,08	110,21	219,72	30,11
4,00	1,22	-2,47	2,75	296,36	188,59	113,72	220,23	31,09
5,00	0,04	-2,82	2,82	270,91	187,37	116,19	220,47	31,80
6,00	1,05	2,57	2,77	67,84	187,32	119,02	221,93	32,43
7,00	3,04	2,62	4,02	40,81	186,28	116,45	219,68	32,01
8,00	5,00	2,87	5,77	29,84	183,24	113,82	215,71	31,85
9,00	6,15	4,29	7,50	34,89	178,24	110,95	209,95	31,90
10,00	7,68	3,93	8,63	27,07	172,09	106,67	202,46	31,79
11,00	10,25	3,89	10,96	20,80	164,41	102,74	193,87	32,00
12,00	10,47	4,85	11,54	24,86	154,16	98,85	183,13	32,67
13,00	13,27	4,04	13,87	16,95	143,69	94,00	171,71	33,19
14,00	14,01	2,69	14,26	10,86	130,43	89,96	158,44	34,59
15,00	13,60	7,52	15,54	28,94	116,42	87,27	145,50	36,86
16,00	11,48	14,99	18,88	52,56	102,82	79,75	130,13	37,80
17,00	12,52	16,82	20,97	53,34	91,35	64,76	111,98	35,34
18,00	21,01	17,03	27,04	39,03	78,83	47,94	92,26	31,31
19,00	27,92	15,70	32,03	29,36	57,82	30,91	65,56	28,13
20,00	29,90	15,21	33,55	26,96	29,90	15,21	33,55	26,96

North displacement [mm]



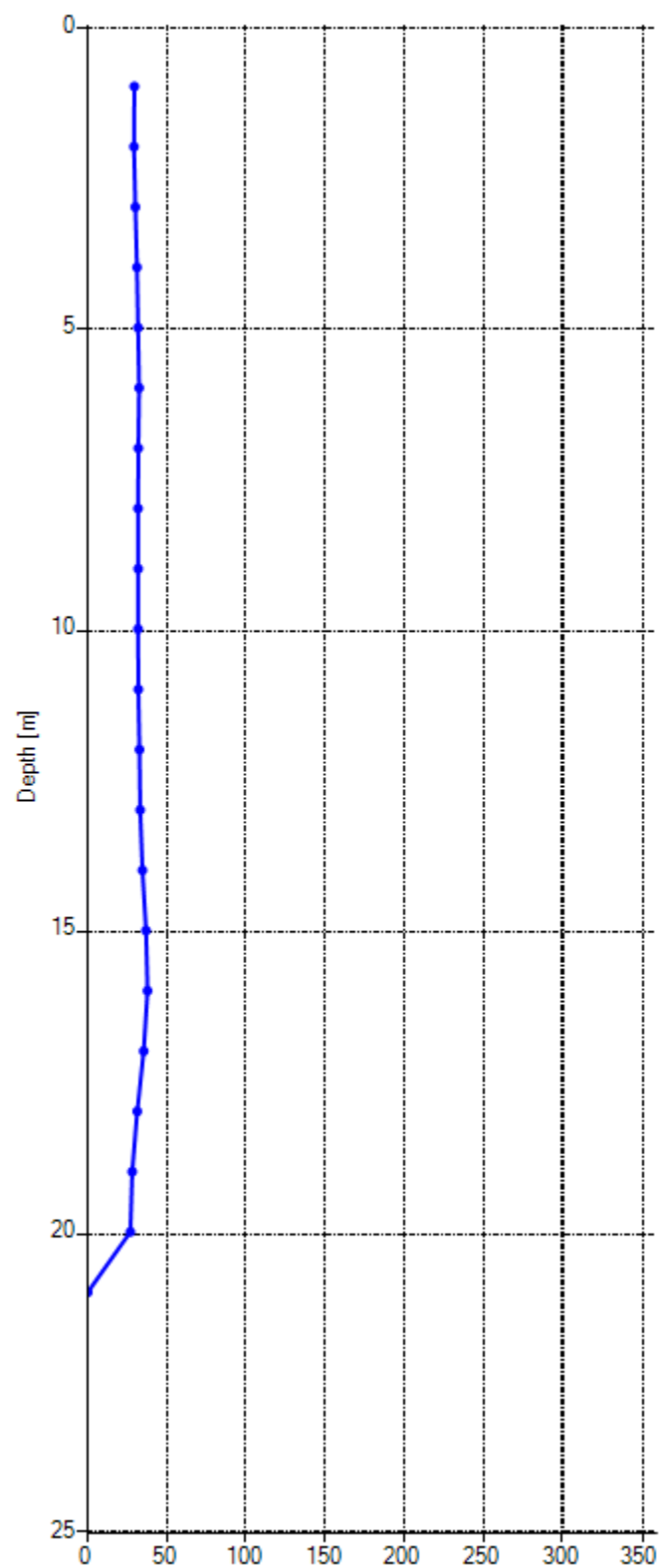
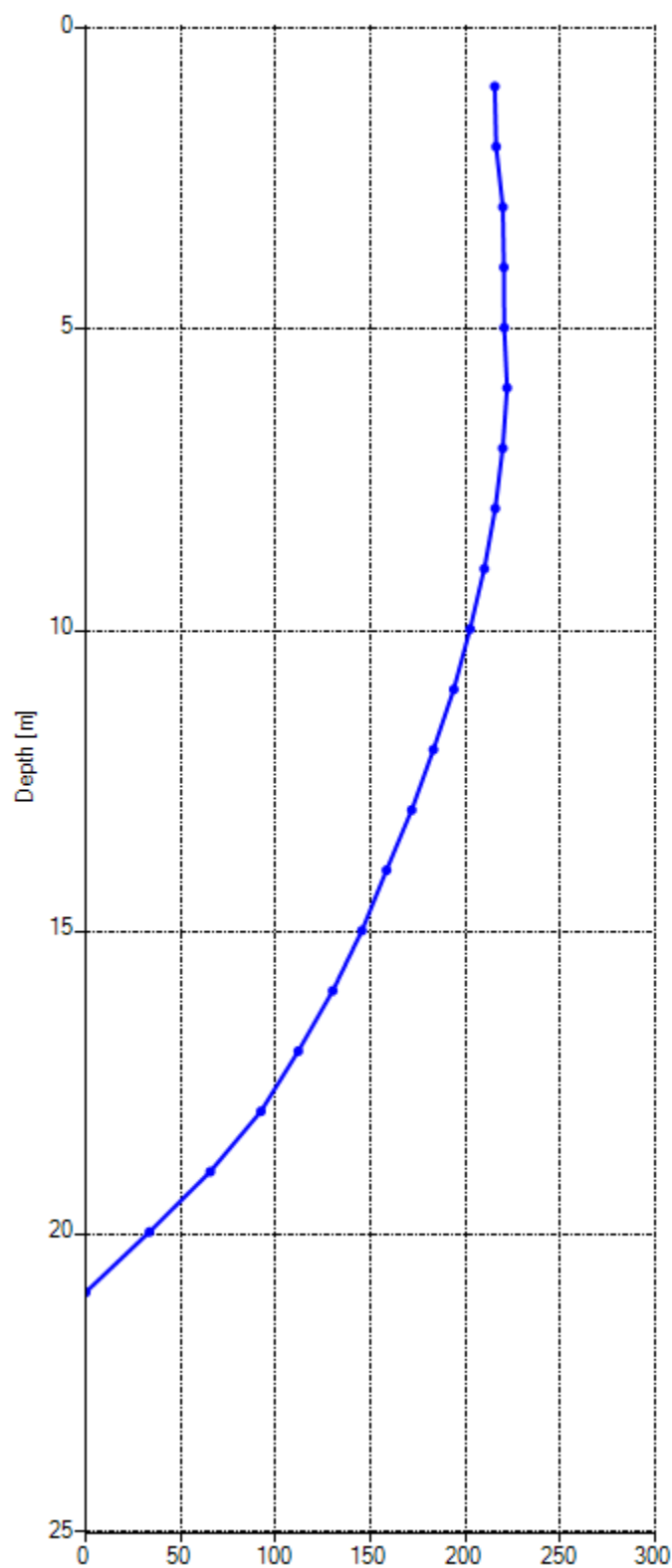
East displacement [mm]



Reference Inclinator survey

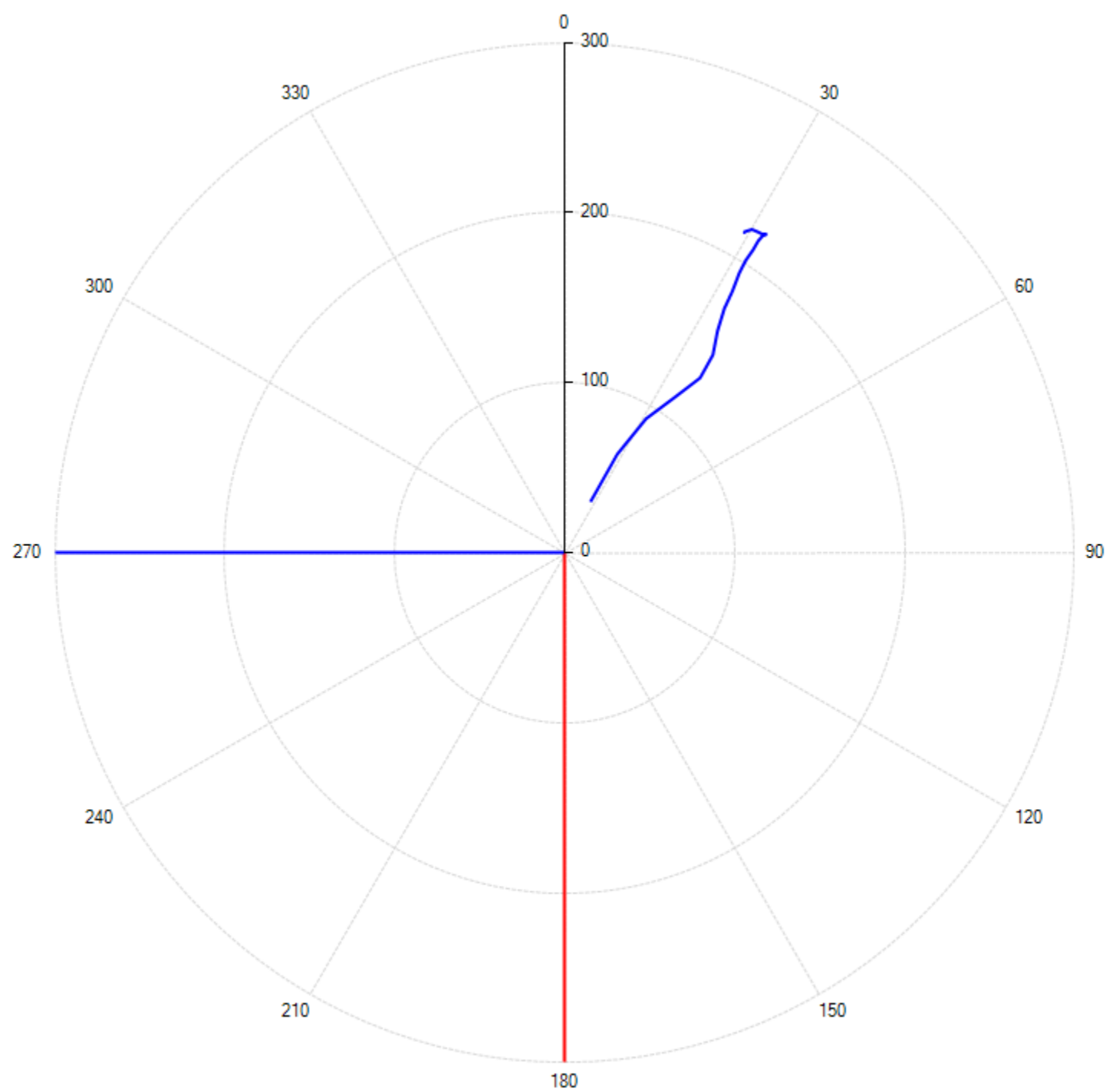
Resultant [mm]

Azimuth [$^{\circ}$]



Reference Inclinator survey

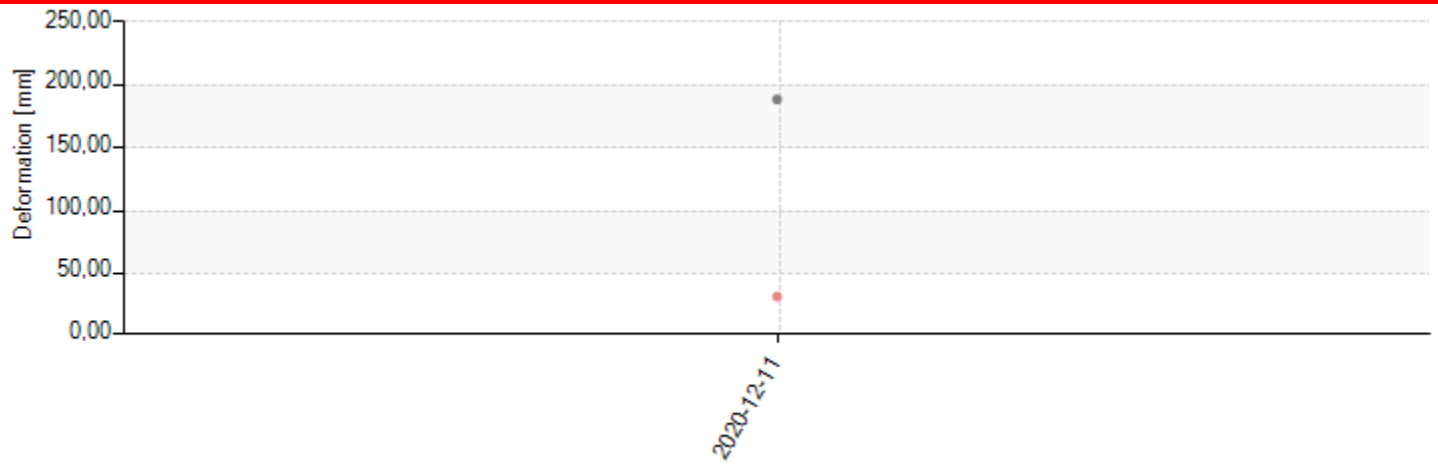
Polar



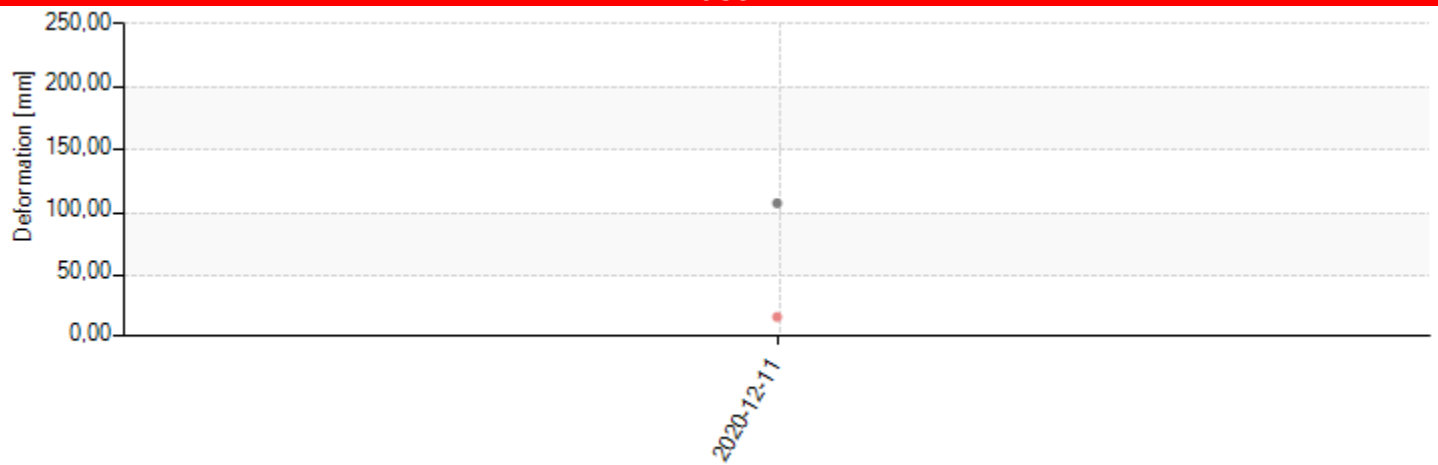
— A+ — B+
Reference Inclinometer survey

Deformation over time

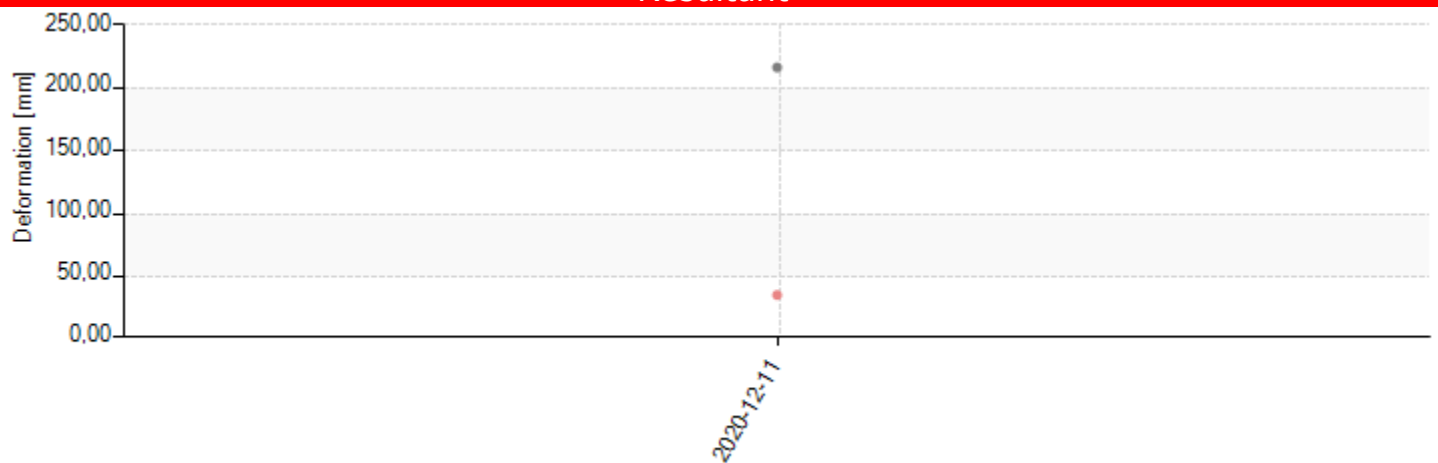
North



East



Resultant



Depth: ■ 1,00 [m] ■ 20,00 [m]

Raport inklinometr ul. ks. Wujka 10

Pomiar 1

Site Properties

Name: ul.ks.Wujka 10

Customer: Gmina Miejska Kraków

Casing Properties

Name: Pomiar 1

Azimuth [°]: 180,00

Orientation: VERTICAL

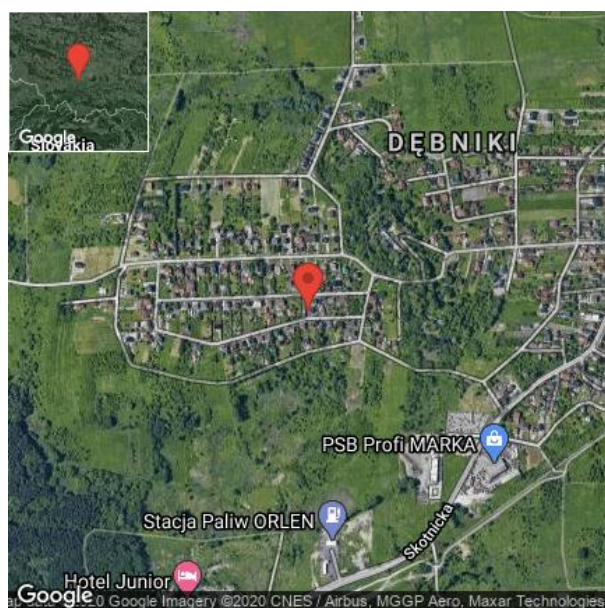
Latitude: 50,00537109375

Longitude: 19,863339759279139

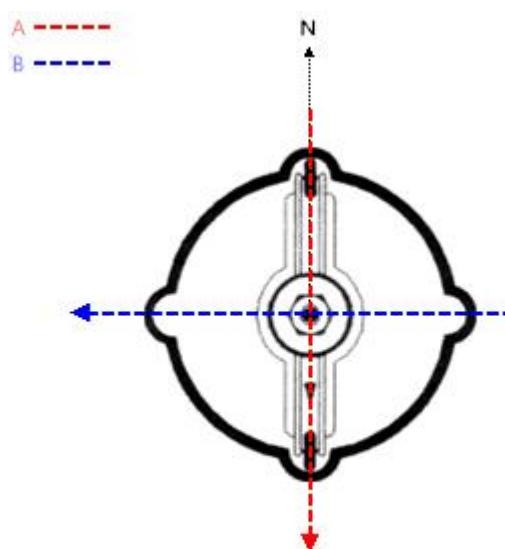
Elevation [m.a.s.l.]: 247,43

Emerging Length [m]: 20,00

Location



Orientation



Azimuth [°]: 180,00

Inclinometer data elaboration options

Deepest reference point (upward readings): Yes

Spiral meter compensation: Yes

Relative - Variation from reference reading

Cumulative displacement

Bias Shift correction: Yes

Zero depth for Bias Shift correction: 0

Inclinometer survey of 2020-12-11 12:06

Date/Time: 2020-12-11 12:06:40

Reading Sequence: A1A3B1B3

Probe ID (serial number):

Probe sensitivity [sin α]: 20000

Ch A Convention: -1

Ch B Convention: -1

1.st reading depth [m]: 1,00

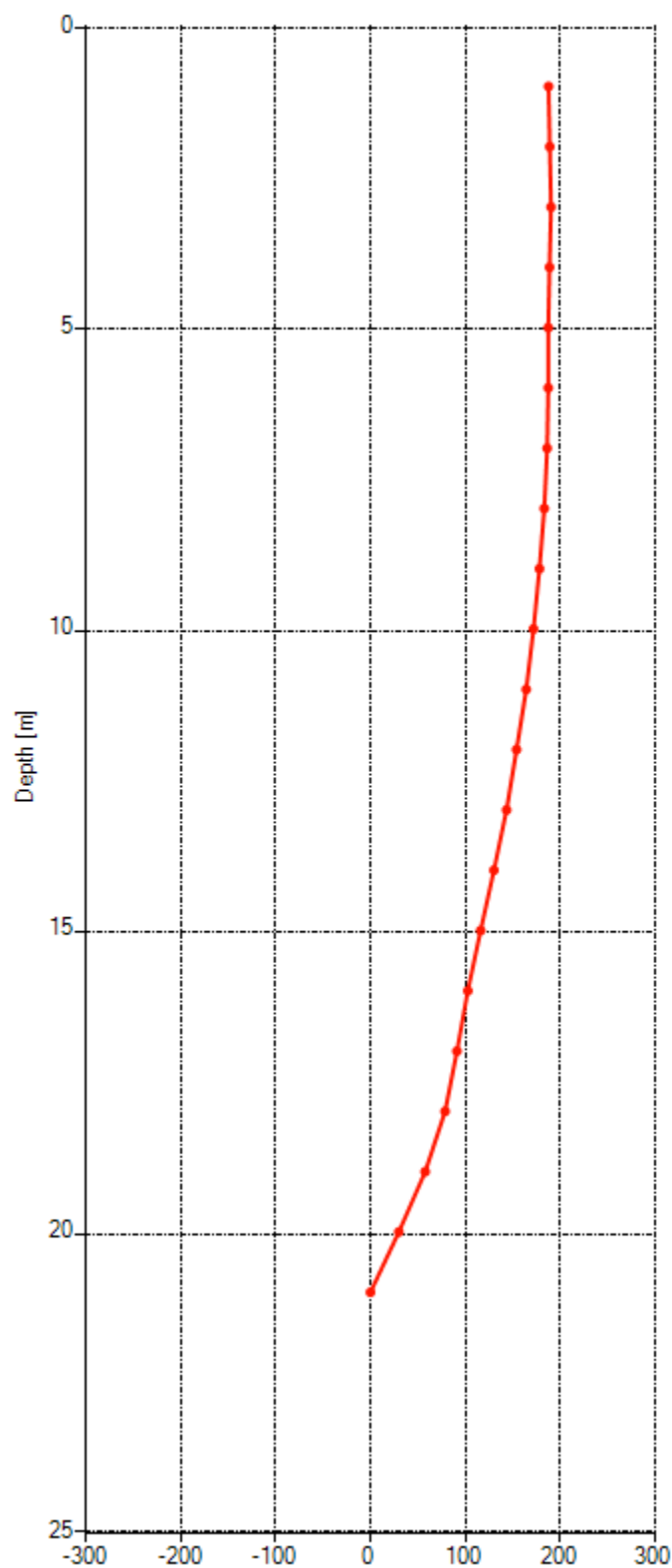
Reading Interval [m]: 1,00

Survey Raw Values								
Depth [m]	A1 [digit]	A3 [digit]	B1 [digit]	B3 [digit]	Check A1A3 [digit]	Check B1B3 [digit]	Average A1A3 [digit]	Average B1B3 [digit]
1,00	-31,1	17,3	14,2	-3,7	-13,8	10,6	24,2	8,9
2,00	-38,2	16,2	-66,4	76,1	-22,0	9,8	27,2	71,3
3,00	23,4	-40,6	-63,3	76,7	-17,2	13,5	32,0	70,0
4,00	19,2	-32,8	-42,7	56,3	-13,6	13,6	26,0	49,5
5,00	-8,0	-10,6	-51,2	65,3	-18,7	14,1	9,3	58,3
6,00	15,8	-28,5	57,8	-45,7	-12,8	12,1	22,2	51,8
7,00	56,4	-65,6	55,7	-48,8	-9,2	6,9	61,0	52,2
8,00	90,9	-112,7	59,4	-54,8	-21,9	4,7	101,8	57,1
9,00	117,5	-131,8	93,4	-79,3	-14,4	14,1	124,7	86,4
10,00	145,8	-162,0	85,3	-71,9	-16,2	13,4	153,9	78,6
11,00	192,5	-215,9	88,0	-69,0	-23,4	18,9	204,2	78,5
12,00	204,1	-216,3	102,9	-91,2	-12,2	11,7	210,2	97,1
13,00	257,8	-273,4	87,8	-73,8	-15,6	14,0	265,6	80,8
14,00	271,0	-288,9	52,2	-33,5	-17,9	18,7	279,9	42,9
15,00	263,3	-277,0	154,7	-142,3	-13,7	12,5	270,1	148,5
16,00	222,2	-236,0	305,4	-291,5	-13,8	13,9	229,1	298,4
17,00	242,1	-257,1	346,0	-326,4	-15,0	19,7	249,6	336,2
18,00	412,9	-425,5	343,4	-334,7	-12,6	8,8	419,2	339,0
19,00	547,3	-563,8	316,1	-305,3	-16,5	10,8	555,6	310,7
20,00	592,1	-603,7	313,1	-296,1	-11,6	17,1	597,9	304,6

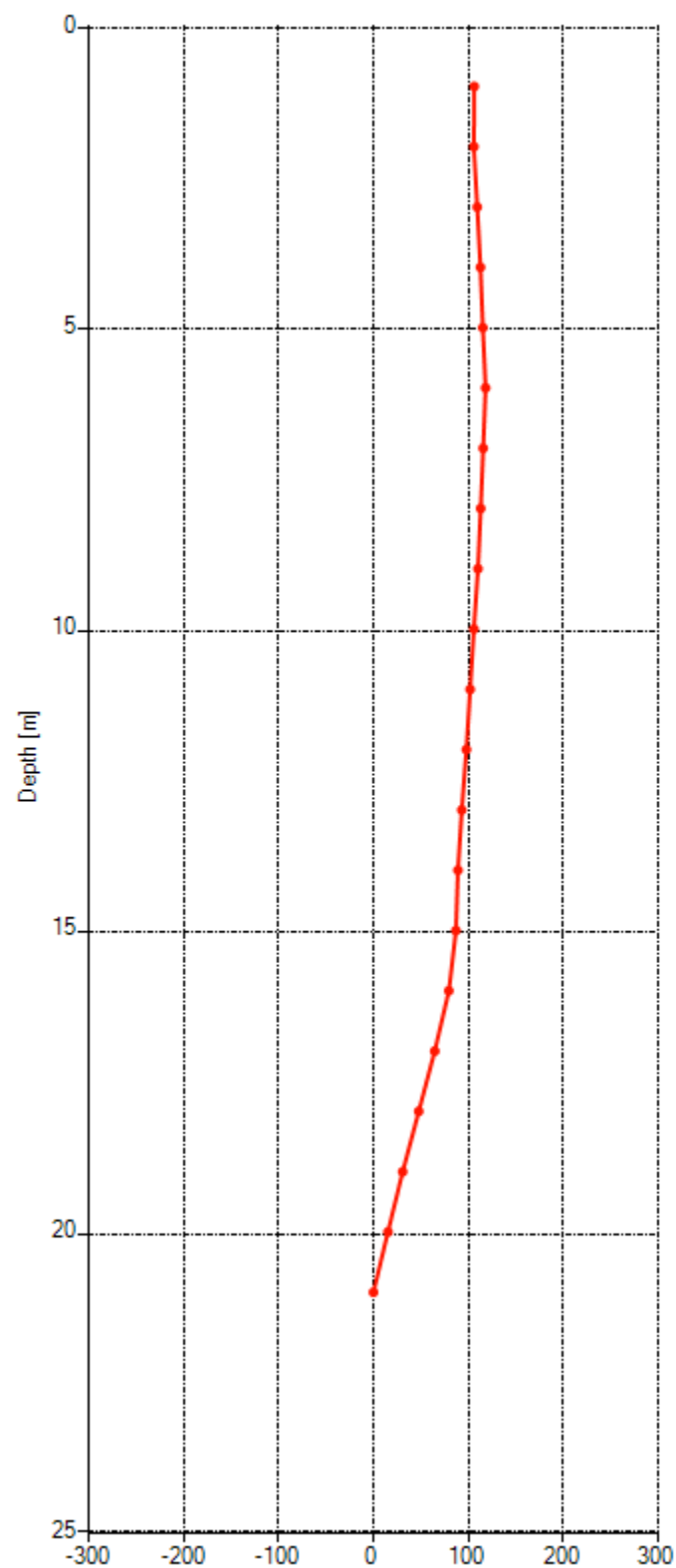
Data elaboration - survey of 2020-12-11 12:06 (Spiral meter compensation applied)

Depth [m]	North rel. displ. [mm]	East rel. displ. [mm]	Resultant rel. displ. [mm]	Azimuth rel. displ. [°]	North Σ rel. displ. [mm]	East Σ rel. displ. [mm]	Resultant Σ rel. displ. [mm]	Azimuth Σ rel. displ. [°]
1,00	-1,21	0,45	1,29	159,78	187,63	106,13	215,57	29,49
2,00	-1,36	-3,56	3,81	249,10	188,85	105,69	216,41	29,23
3,00	1,60	-3,50	3,85	294,56	190,21	109,25	219,35	29,87
4,00	1,30	-2,48	2,80	297,68	188,61	112,75	219,74	30,87
5,00	0,06	-2,91	2,91	271,27	187,31	115,23	219,91	31,60
6,00	1,11	2,59	2,82	66,84	187,24	118,14	221,40	32,25
7,00	3,05	2,61	4,01	40,57	186,14	115,55	219,08	31,83
8,00	5,09	2,85	5,84	29,29	183,09	112,94	215,12	31,67
9,00	6,23	4,32	7,58	34,72	178,00	110,08	209,29	31,74
10,00	7,70	3,93	8,64	27,06	171,76	105,76	201,72	31,62
11,00	10,21	3,93	10,94	21,02	164,07	101,83	193,10	31,83
12,00	10,51	4,85	11,58	24,78	153,86	97,91	182,37	32,47
13,00	13,28	4,04	13,88	16,92	143,35	93,06	170,90	32,99
14,00	14,00	2,14	14,16	8,71	130,07	89,02	157,61	34,39
15,00	13,51	7,43	15,41	28,80	116,07	86,87	144,98	36,81
16,00	11,45	14,92	18,81	52,49	102,57	79,45	129,74	37,76
17,00	12,48	16,81	20,94	53,41	91,11	64,53	111,65	35,31
18,00	20,96	16,95	26,96	38,96	78,63	47,72	91,98	31,25
19,00	27,78	15,53	31,83	29,21	57,67	30,76	65,36	28,08
20,00	29,89	15,23	33,55	27,00	29,89	15,23	33,55	27,00

North displacement [mm]



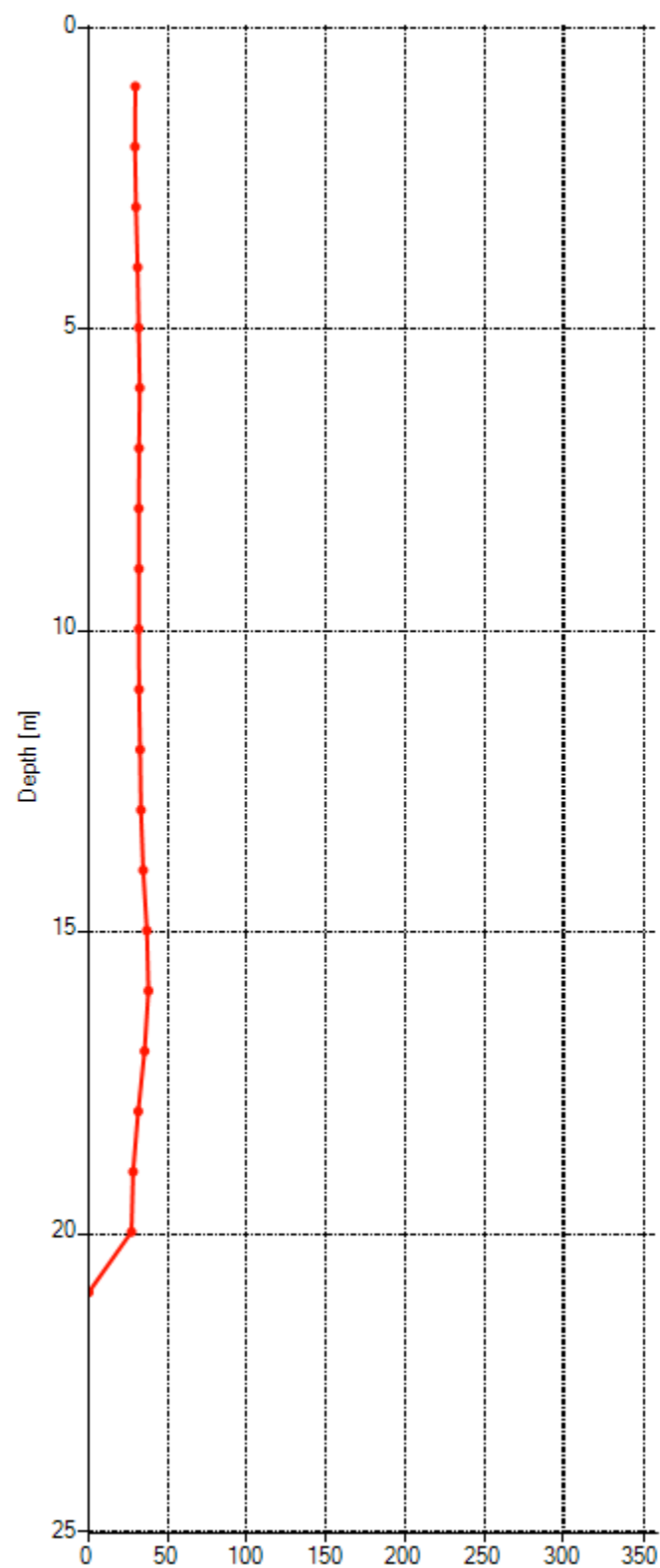
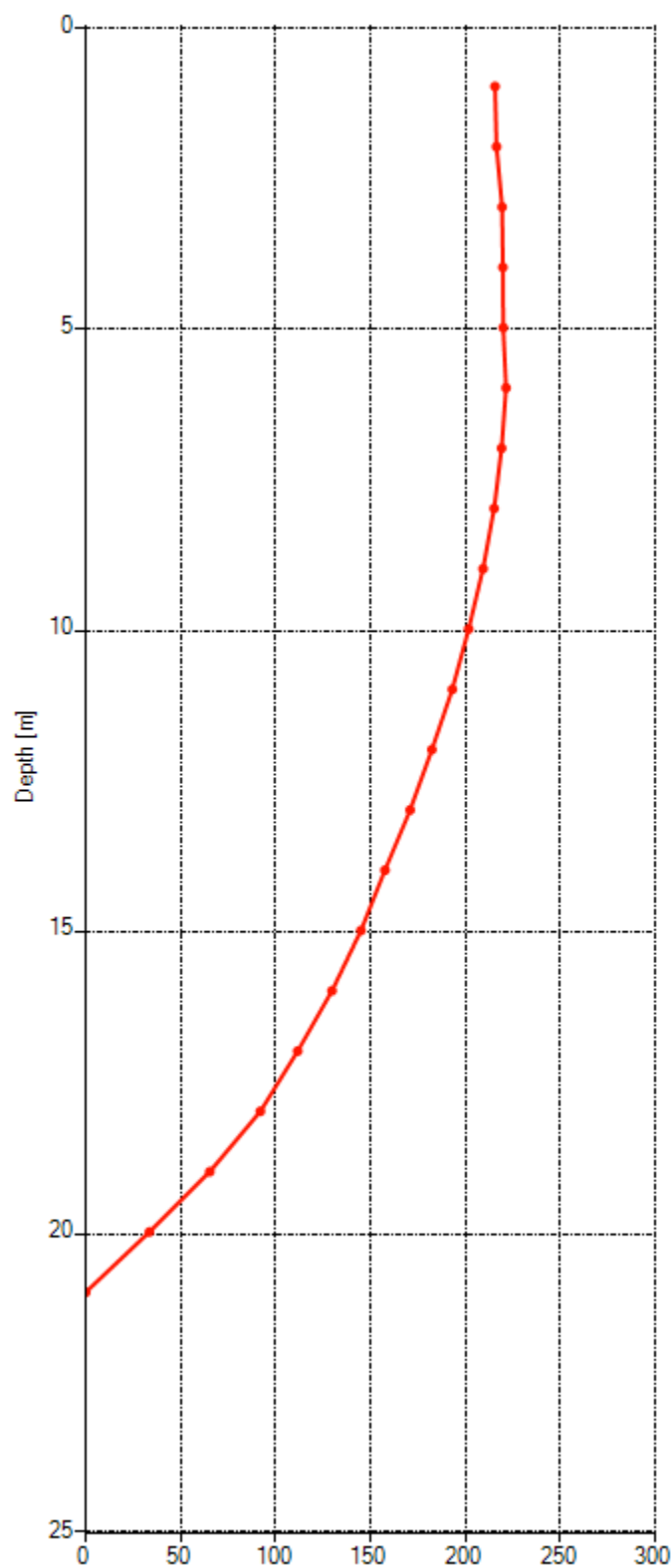
East displacement [mm]



Reference Inclinator survey

Resultant [mm]

Azimuth [$^{\circ}$]



Reference Inclinator survey

Polar



— A+ — B+
Reference Inclinometer survey

Deformation over time

North



East



Resultant



Depth: ■ 1,00 [m] ■ 20,00 [m]

KLION Report

Pomiar 2

Site Properties

Name: ul.ks.Wujka 10

Customer: Gmina Miejska Kraków

Casing Properties

Name: Pomiar 1

Azimuth [°]: 180,00

Orientation: VERTICAL

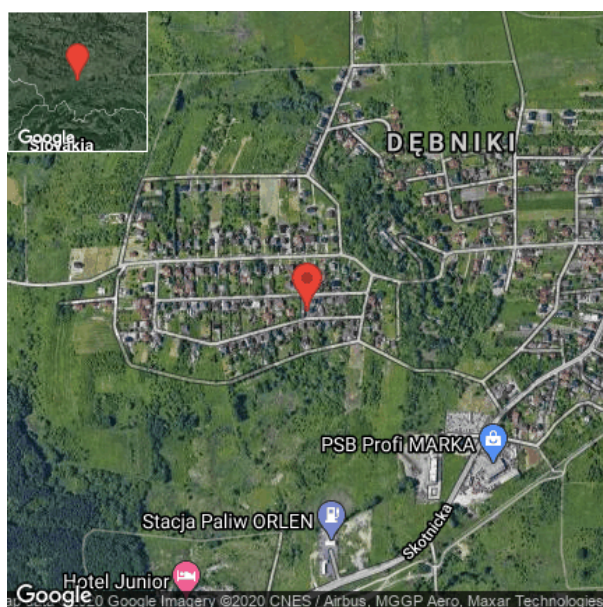
Latitude: 50,00537109375

Longitude: 19,863339759279139

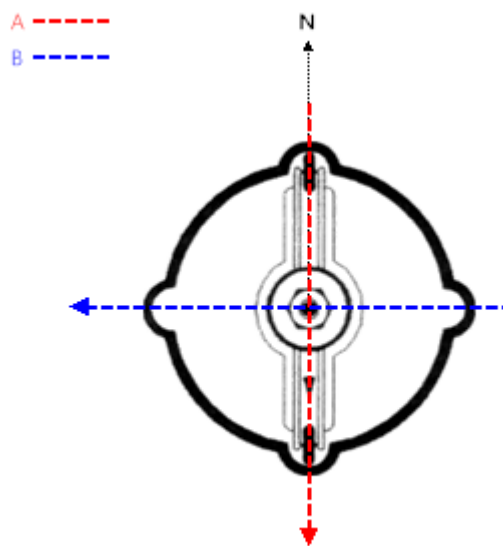
Elevation [m.a.s.l.]: 247,43

Emerging Length [m]: 0,00

Location



Orientation



Azimuth [°]: 180,00

Inclinometer data elaboration options

Deepest reference point (upward readings): Yes

Spiral meter compensation: Yes

Relative - Variation from reference reading

Cumulative displacement

Bias Shift correction: No

Inclinometer survey of 2020-12-11 11:51 (Reference reading)

Date/Time: 2020-12-11 11:51:41

Reading Sequence: A1A3B1B3A2A4B2B4

Probe ID (serial number): S200607

Probe sensitivity [sin α]: 20000

Ch A Convention: -1

Ch B Convention: -1

1.st reading depth [m]: 1,00

Reading Interval [m]: 1,00

Depth [m]	Survey Raw Values							
	A1 [digit]	A3 [digit]	B1 [digit]	B3 [digit]	Check A1A3 [digit]	Check B1B3 [digit]	Average A1A3 [digit]	Average B1B3 [digit]
1,00	-29,9	18,7	15,9	-3,9	-11,2	12,0	24,3	9,9
2,00	-37,5	16,9	-65,8	76,0	-20,6	10,2	27,2	70,9
3,00	24,8	-39,3	-63,5	76,7	-14,6	13,2	32,0	70,1
4,00	20,6	-31,9	-43,1	56,1	-11,4	13,0	26,3	49,6
5,00	-7,0	-9,4	-51,7	64,9	-16,4	13,2	8,2	58,3
6,00	17,0	-27,7	57,3	-45,7	-10,6	11,7	22,3	51,5
7,00	57,6	-65,2	56,4	-49,5	-7,7	6,9	61,4	52,9
8,00	92,5	-112,0	62,9	-54,4	-19,5	8,5	102,2	58,6
9,00	118,4	-130,7	92,8	-79,7	-12,4	13,1	124,5	86,3
10,00	147,0	-161,3	85,0	-72,0	-14,3	13,0	154,2	78,5
11,00	195,3	-213,4	87,7	-68,2	-18,2	19,5	204,3	78,0
12,00	205,2	-216,0	103,1	-91,5	-10,8	11,7	210,6	97,3
13,00	259,0	-272,4	87,8	-74,0	-13,4	13,9	265,7	80,9
14,00	271,7	-287,7	51,9	-33,2	-16,0	18,7	279,7	42,6
15,00	264,9	-276,2	154,0	-141,6	-11,3	12,4	270,5	147,8
16,00	223,6	-234,5	305,0	-291,6	-10,9	13,3	229,1	298,3
17,00	242,7	-256,1	344,8	-326,5	-13,4	18,3	249,4	335,7
18,00	413,7	-424,7	342,9	-334,5	-11,0	8,4	419,2	338,7
19,00	548,9	-563,3	315,6	-305,4	-14,4	10,2	556,1	310,5
20,00	588,6	-606,7	302,8	-294,8	-18,0	8,0	597,6	298,8

Depth [m]	Survey Raw Values							
	A2 [digit]	A4 [digit]	B2 [digit]	B4 [digit]	Check A2A4 [digit]	Check B2B4 [digit]	Average A2A4 [digit]	Average B2B4 [digit]
1,00	1,5	-15,1	26,5	-13,1	-13,5	13,4	8,3	19,8
2,00	-119,7	104,6	37,5	-22,4	-15,1	15,1	112,1	30,0
3,00	-77,2	63,9	-19,8	35,2	-13,3	15,4	70,5	27,5
4,00	-55,1	43,1	-13,9	31,4	-11,9	17,5	49,1	22,7
5,00	-60,3	49,0	5,4	6,6	-11,3	12,0	54,6	6,0
6,00	46,7	-55,6	-11,2	27,8	-8,9	16,6	51,2	19,5
7,00	46,8	-57,3	-52,0	68,4	-10,5	16,4	52,1	60,2
8,00	53,8	-58,5	-94,3	101,4	-4,8	7,1	56,1	97,9
9,00	78,9	-91,6	-113,9	128,9	-12,7	15,0	85,3	121,4
10,00	71,4	-85,7	-145,2	160,9	-14,3	15,8	78,5	153,1
11,00	78,0	-77,3	-196,9	214,1	0,7	17,2	77,7	205,5
12,00	90,2	-103,3	-201,3	215,1	-13,1	13,9	96,7	208,2
13,00	73,9	-87,8	-258,1	271,8	-13,9	13,7	80,8	264,9
14,00	60,1	-69,7	-278,7	282,4	-9,6	3,7	64,9	280,5
15,00	147,0	-158,9	-267,4	279,3	-11,9	11,9	152,9	273,4
16,00	296,4	-306,0	-223,1	236,9	-9,7	13,8	301,2	230,0
17,00	331,3	-343,0	-240,2	262,6	-11,7	22,5	337,1	251,4
18,00	335,5	-349,7	-412,2	430,0	-14,3	17,8	342,6	421,1
19,00	310,7	-324,7	-554,2	567,1	-14,0	12,9	317,7	560,7
20,00	303,2	-315,9	-588,7	608,0	-12,7	19,3	309,5	598,4

Reference reading: 2020-12-11 11:51

Displacements from vertical

Depth [m]	North [mm]	East [mm]
1,00	-1,10	0,46
2,00	-1,43	-4,58
3,00	1,49	-3,51
4,00	1,22	-2,47
5,00	0,04	-2,82
6,00	1,05	2,57
7,00	3,04	2,62
8,00	5,00	2,87
9,00	6,15	4,29
10,00	7,68	3,93
11,00	10,25	3,89
12,00	10,47	4,85
13,00	13,27	4,04
14,00	14,01	2,69
15,00	13,60	7,52
16,00	11,48	14,99
17,00	12,52	16,82
18,00	21,01	17,03
19,00	27,92	15,70
20,00	29,90	15,21

Inclinometer survey of 2021-09-13 15:03

Date/Time: 2021-09-13 15:03:42

Reading Sequence: A1A3B1B3

Probe ID (serial number): S200607

Probe sensitivity [sin α]: 20000

Ch A Convention: -1

Ch B Convention: -1

1.st reading depth [m]: 1,00

Reading Interval [m]: 1,00

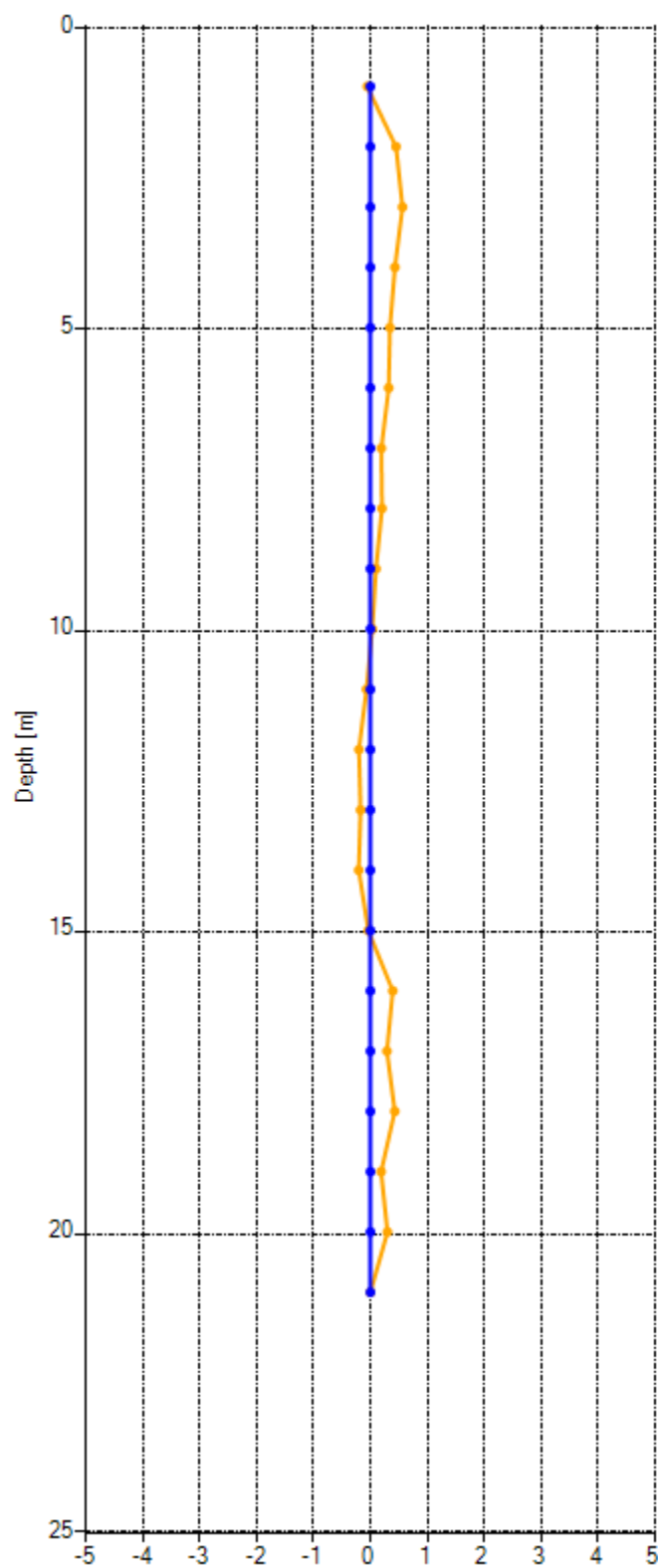
Reference reading: Inclinometer survey of 2020-12-11 11:51

Depth [m]	Survey Raw Values						Average A1A3 [digit]	Average B1B3 [digit]
	A1 [digit]	A3 [digit]	B1 [digit]	B3 [digit]	Check A1A3 [digit]	Check B1B3 [digit]		
1,00	-45,1	19,2	15,8	-3,4	-25,9	12,4	32,1	9,6
2,00	-45,5	16,4	-63,1	75,1	-29,1	12,0	30,9	69,1
3,00	19,4	-45,6	-62,3	76,0	-26,2	13,7	32,5	69,1
4,00	15,5	-36,9	-42,2	56,1	-21,4	13,9	26,2	49,1
5,00	-12,3	-14,9	-50,8	64,4	-27,2	13,6	13,6	57,6
6,00	13,0	-34,0	57,2	-43,9	-21,1	13,4	23,5	50,6
7,00	52,0	-69,2	52,8	-45,2	-17,3	7,6	60,6	49,0
8,00	87,6	-116,7	58,8	-51,6	-29,1	7,2	102,1	55,2
9,00	112,5	-136,0	92,1	-79,6	-23,5	12,6	124,3	85,8
10,00	144,1	-167,3	85,9	-72,3	-23,2	13,6	155,7	79,1
11,00	192,6	-222,5	86,8	-66,2	-29,8	20,6	207,6	76,5
12,00	196,2	-221,4	103,4	-89,8	-25,2	13,6	208,8	96,6
13,00	254,2	-277,7	87,0	-72,9	-23,5	14,1	266,0	79,9
14,00	263,6	-290,0	47,0	-31,6	-26,4	15,5	276,8	39,3
15,00	252,8	-273,9	154,5	-141,2	-21,1	13,3	263,4	147,9
16,00	220,2	-242,9	306,7	-292,3	-22,7	14,4	231,6	299,5
17,00	235,6	-259,7	345,0	-326,5	-24,0	18,6	247,6	335,7
18,00	415,4	-434,4	345,0	-338,8	-19,0	6,1	424,9	341,9
19,00	543,0	-569,3	316,5	-306,5	-26,3	10,0	556,2	311,5
20,00	588,8	-619,1	306,1	-298,6	-30,3	7,5	604,0	302,4

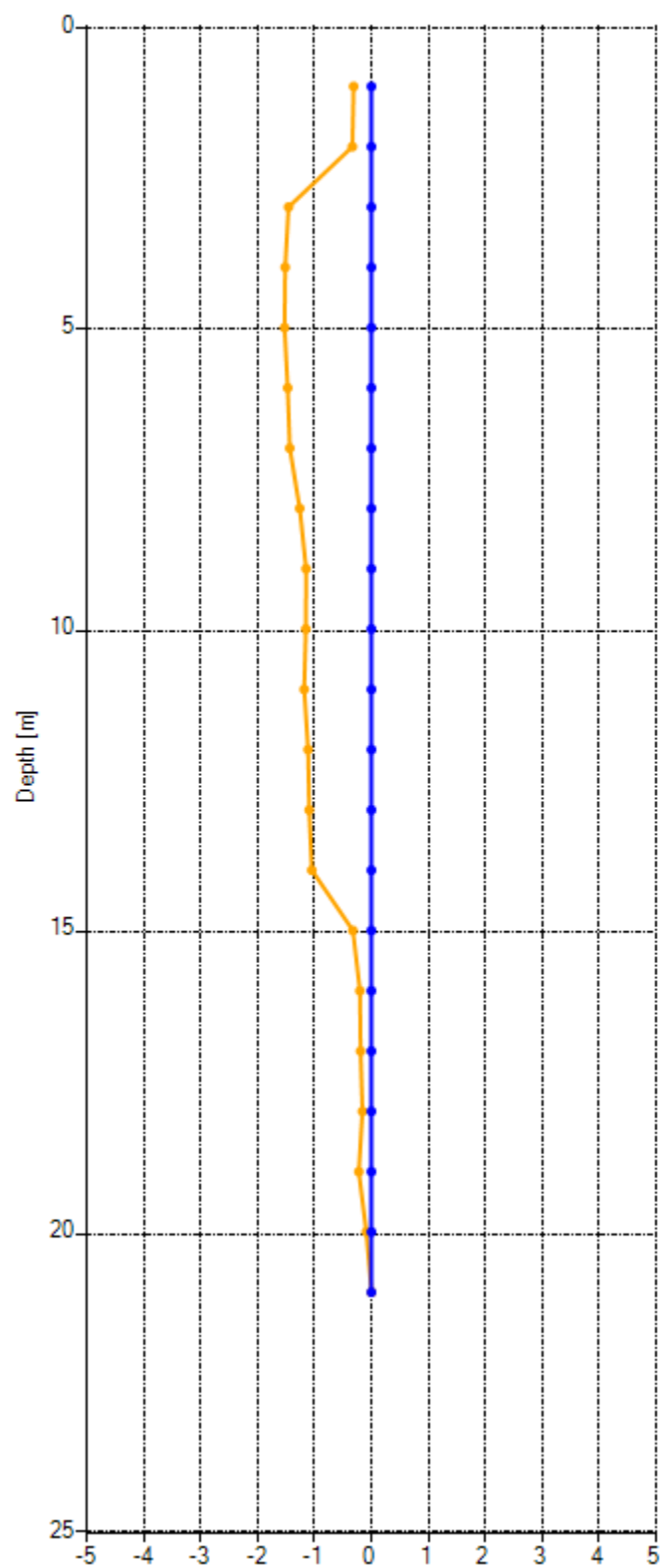
Data elaboration - survey of 2021-09-13 15:03 (Spiral meter compensation applied)

Depth [m]	North rel. displ. [mm]	East rel. displ. [mm]	Resultant rel. displ. [mm]	Azimuth rel. displ. [°]	North Σ rel. displ. [mm]	East Σ rel. displ. [mm]	Resultant Σ rel. displ. [mm]	Azimuth Σ rel. displ. [°]
1,00	-0,51	0,02	0,51	177,44	-0,06	-0,31	0,32	259,79
2,00	-0,12	1,12	1,13	95,86	0,45	-0,34	0,56	323,15
3,00	0,13	0,06	0,15	23,99	0,56	-1,46	1,56	291,16
4,00	0,09	0,01	0,09	6,99	0,43	-1,52	1,58	285,81
5,00	0,02	-0,05	0,06	290,73	0,34	-1,53	1,56	282,62
6,00	0,13	-0,04	0,14	343,49	0,32	-1,47	1,51	282,30
7,00	-0,01	-0,17	0,17	266,55	0,19	-1,43	1,45	277,61
8,00	0,10	-0,11	0,15	313,17	0,20	-1,26	1,28	279,12
9,00	0,07	0,00	0,07	3,71	0,10	-1,15	1,15	274,87
10,00	0,10	0,03	0,11	15,96	0,03	-1,15	1,15	271,60
11,00	0,13	-0,07	0,15	332,66	-0,07	-1,18	1,18	266,61
12,00	-0,03	-0,02	0,04	214,71	-0,20	-1,11	1,13	259,72
13,00	0,03	-0,05	0,06	304,98	-0,17	-1,09	1,11	261,01
14,00	-0,17	-0,72	0,74	256,93	-0,21	-1,05	1,07	258,88
15,00	-0,43	-0,12	0,45	196,15	-0,04	-0,33	0,33	263,30
16,00	0,10	-0,01	0,10	354,24	0,39	-0,20	0,44	332,78
17,00	-0,14	-0,03	0,14	193,30	0,29	-0,19	0,35	326,60
18,00	0,24	0,06	0,25	14,75	0,43	-0,16	0,46	339,60
19,00	-0,11	-0,13	0,17	229,74	0,19	-0,22	0,29	310,21
20,00	0,30	-0,09	0,31	343,21	0,30	-0,09	0,31	343,21

North displacement [mm]



East displacement [mm]

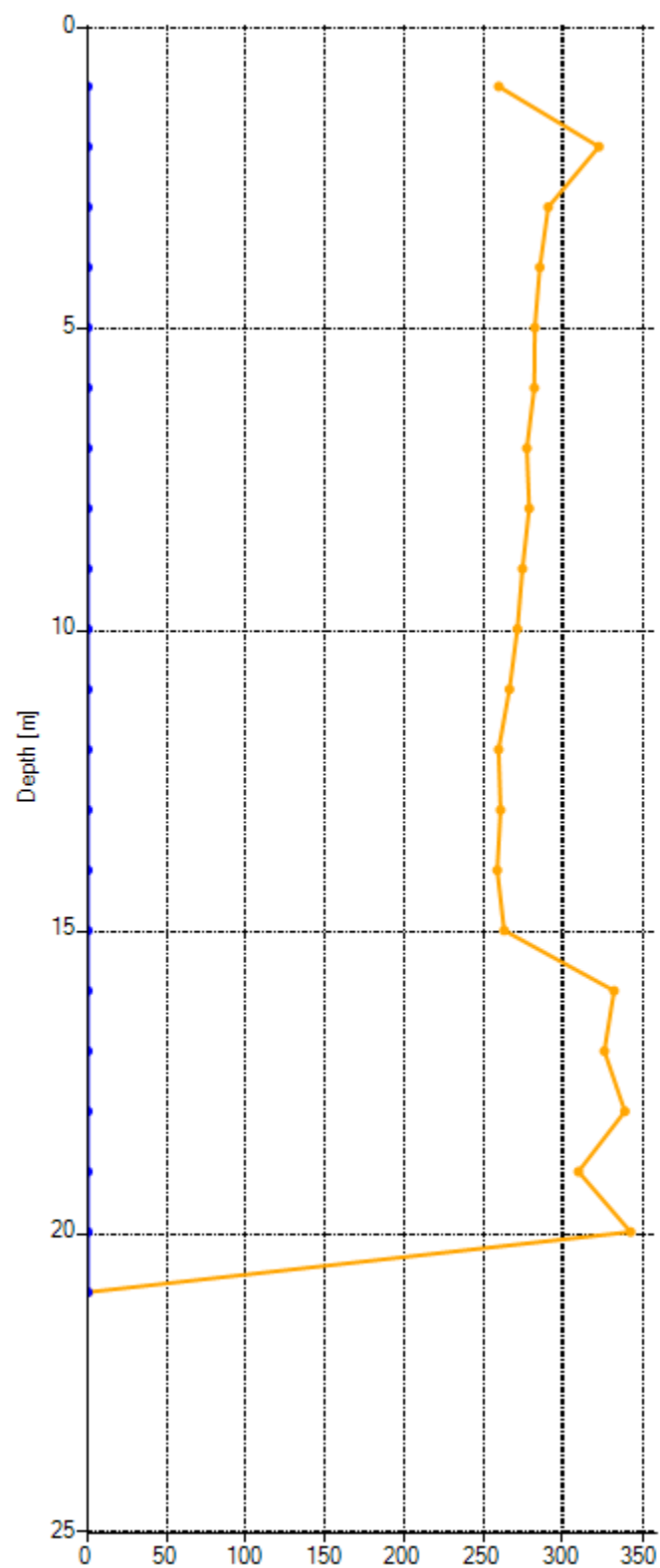
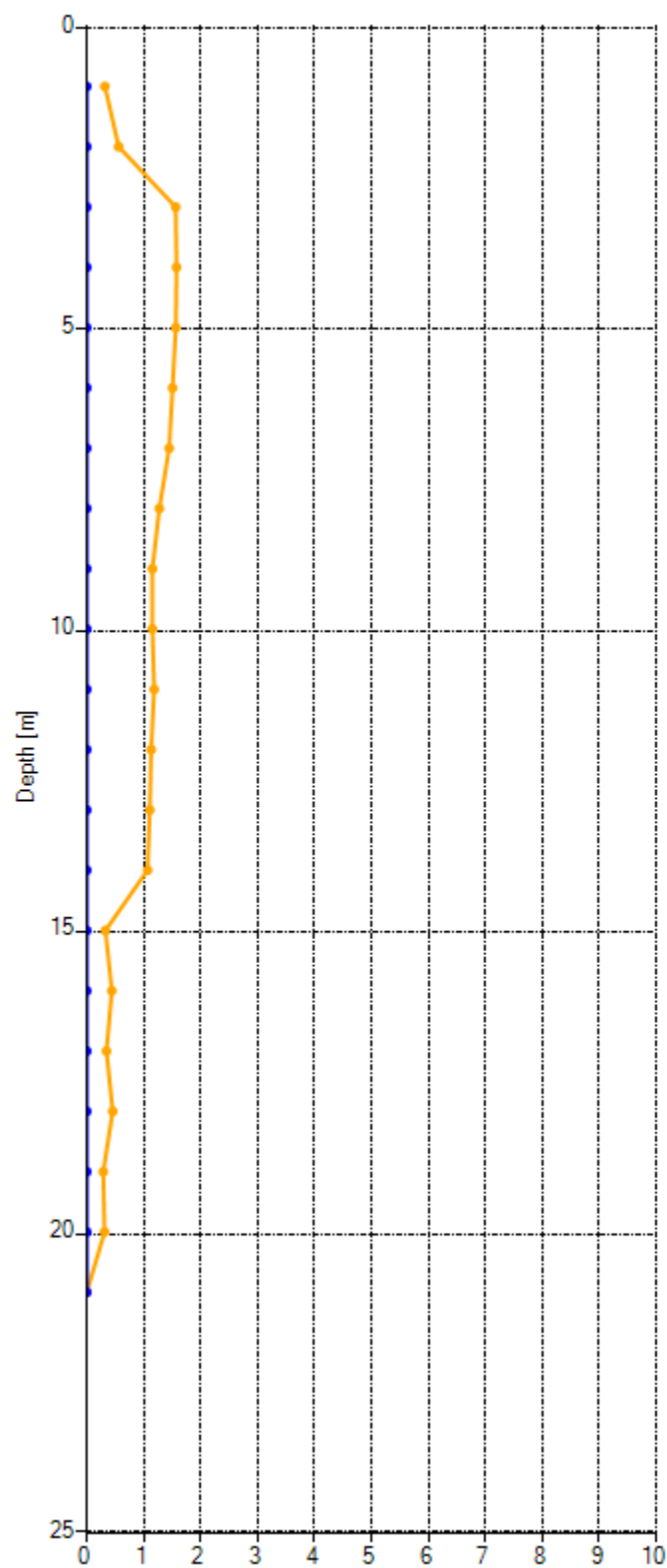


■ 2020-12-11 11:51:41 ■ 2021-09-13 15:03:42

Reference Inclinator survey 2020-12-11 11:51

Resultant [mm]

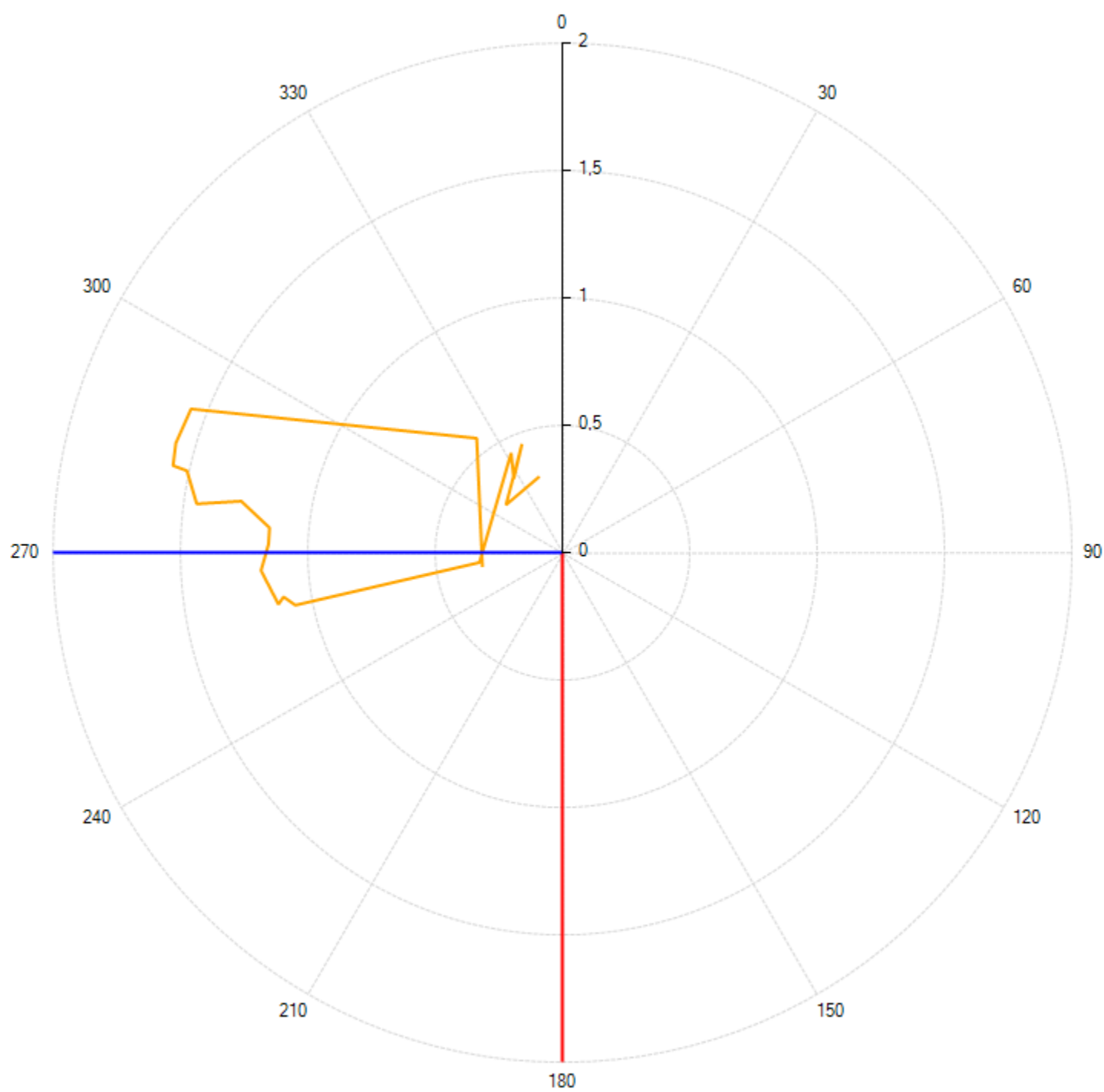
Azimuth [°]



2020-12-11 11:51:41 2021-09-13 15:03:42

Reference Inclinator survey 2020-12-11 11:51

Polar



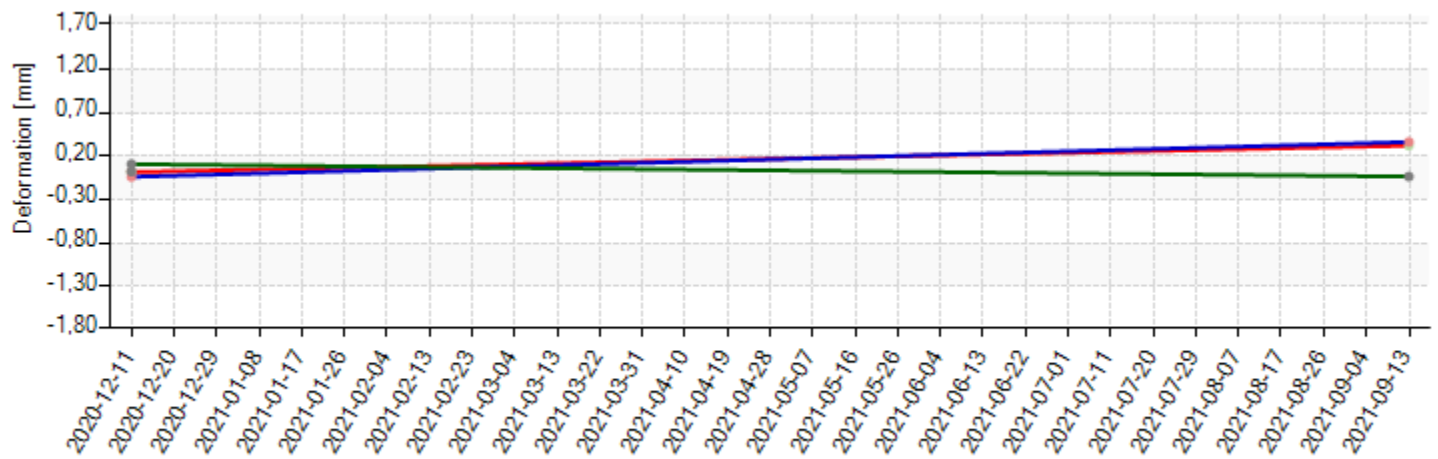
— A+ — B+

■ 2020-12-11 11:51:41 ■ 2021-09-13 15:03:42

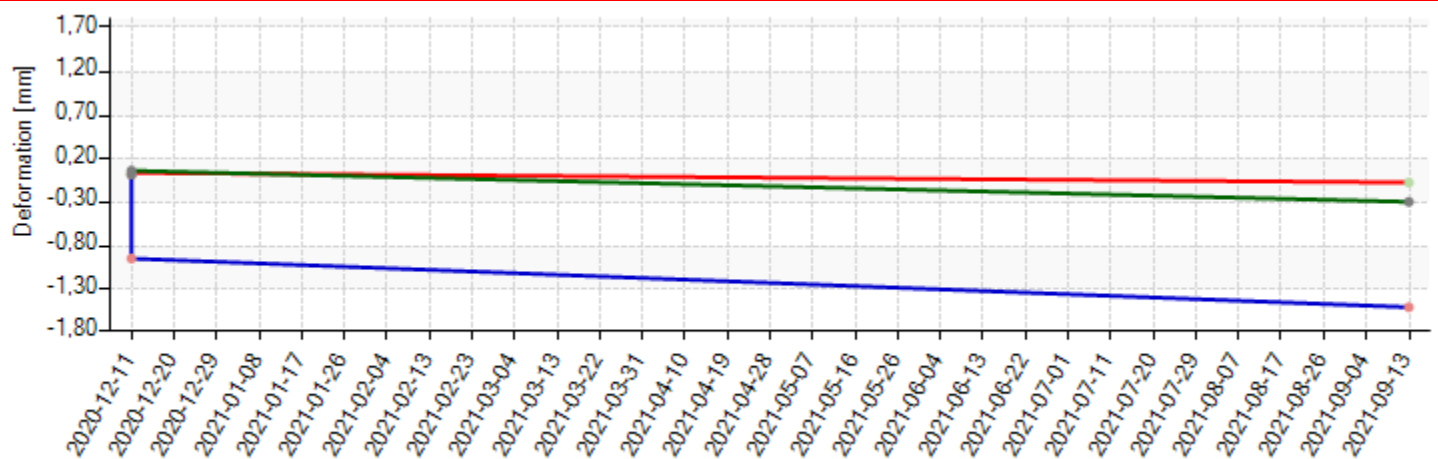
Reference Inclinometer survey 2020-12-11 11:51

Deformation over time

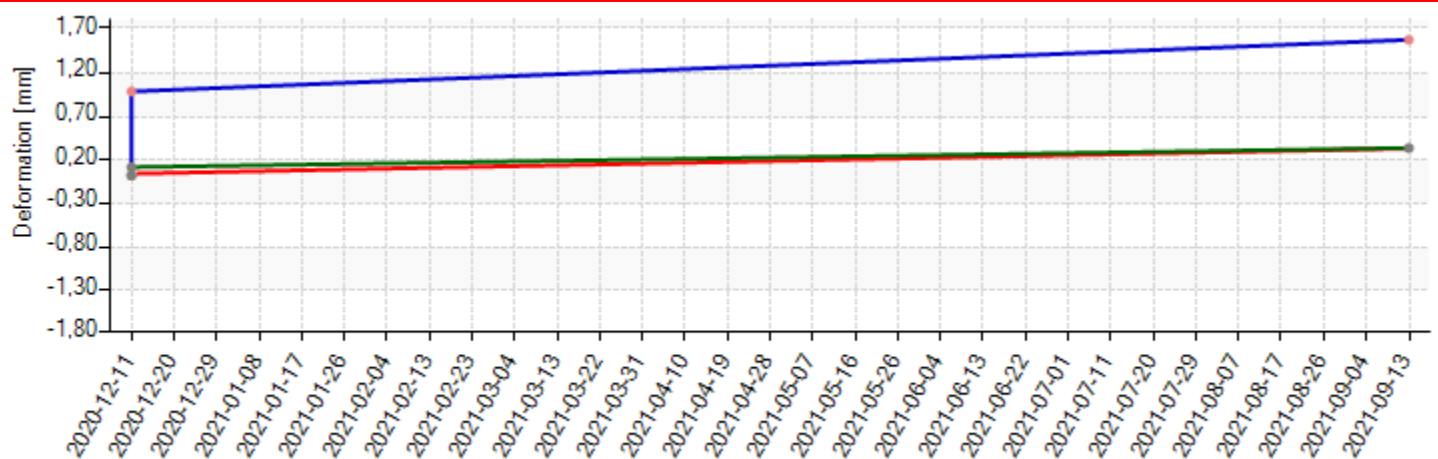
North



East



Resultant



Depth: ■ 1,00 [m] ■ 5,00 [m] ■ 20,00 [m]

**Serial Number:** S200607**Product Code:** OS242DV3000**Model:** DIGITAL INCLINOMETER PROBE $\pm 30^\circ$ **Type:** Digital**Calibration Date:** 30/04/2020**Job Number:** 20-00358**Project Code:****Cable (m):** 60**FW/HW Ver.** 3.18/ -**Test Conditions****Temperature:** $22 \pm 0.5^\circ\text{C}$ **Humidity:** $31 \pm 10\%$ **Barometric Pressure:** $980 \pm 5\text{ hPa}$ **Calibration Method**

Calibration is made by direct comparison method using a calibration bench.

Calibration is made at SISGEO laboratory. SISGEO S.r.l. is a Certified UNI EN ISO 9001 Company.

Calibration procedures: IST 10/01*; IST 10/04*; IST 10/06*; IST 10/13*; IST 10/28* (*: in accordance to the instruments model)

Calibration is made according to inclinometric, displacement, load and pressure conventions reported in standard for calibration equipment.

Traceability is through first line standards, validated by certificates of calibration

Electronic level 210: Microplan, LE602, LAT 172 LE0014/18

Multimeter 171: Keysight Technologies, 3458A, LAT 046 361920

- The measurement results reported in this Calibration Report were obtained following the calibration procedures and the reference standard written above. They relate only to the calibrated item and they are valid only for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

- The measurements uncertainties (U) stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage k factor corresponding to a confidence level of about 95%. Usually the k factor is 2.

- MPE: Maximum Permissible Error

RESULTS**Linear Sensitivity Factors:** (1)**Ch. A****A=** 9.9911E-01 [Digit/Digit]**B=** 7.3649E-01 [Digit]**Ch. B**

9.9914E-01 [Digit/Digit]

1.8199E+00 [Digit]

Maximum Linear Error + U: (2)**Ch. A**

0.0422 [%FS]

Ch. B

0.0473 [%FS]

MPE Lin. = 0.15 [%FS]**Final Linear Reading:** (3) $Rcl = A \cdot R_{meas} + B$ [Digit]**Polynomial Sensitivity Factors:** (4)**Ch. A****A=** -3.5565E-11 [Digit/Digit³]**B=** -1.2290E-09 [Digit/Digit²]**C=** 1.0019E+00 [Digit/Digit]**D=** 7.9102E-01 [Digit]**Ch. B**-3.4052E-11 [Digit/Digit³]2.9960E-08 [Digit/Digit²]

1.0018E+00 [Digit/Digit]

4.4954E-01 [Digit]

Maximum Polynomial Error + U: (2)**Ch. A**

0.0013 [%FS]

Ch. B

0.0020 [%FS]

MPE Pol. = 0.05 [%FS]**Final Polynomial Readings:** (5) $Rcp = A \cdot R_{meas3} + B \cdot R_{meas2} + C \cdot R_{meas} + D$ [Digit]**CRITERIA**

|Max Lin. Err.| + U < |MPE Lin.|

|Max Pol. Err.| + U < |MPE Pol.|

COMPLIANT

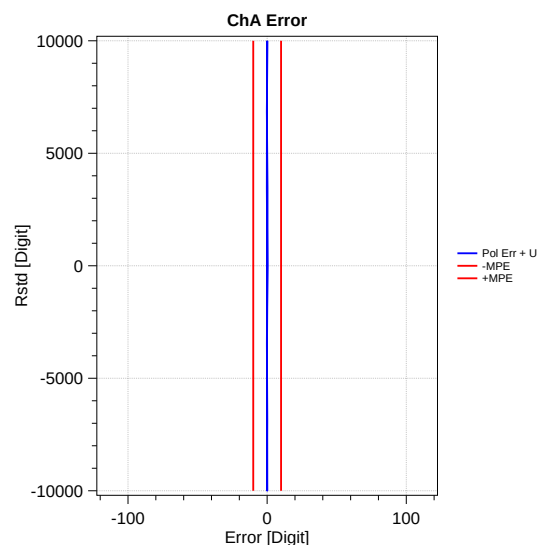
To the Datasheet

Issue Date: 30.04.2020

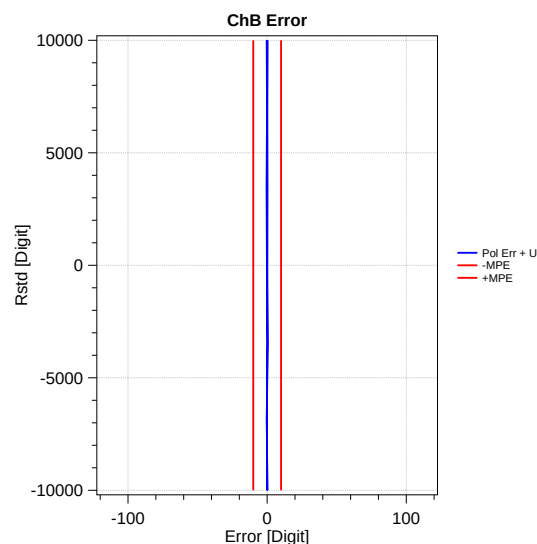
CQE:

Renzo Bruni

Ch. A				
Rstd ⁽⁶⁾ [Digit]	Rmeas ⁽⁷⁾ [Digit]	U [Digit]	Rcl ⁽³⁾ [Digit]	Rcp ⁽⁵⁾ [Digit]
10000	10016.29	0.0461877	10008.12	10000.07
6840.4	6838.26	0.0461877	6832.915	6840.489
3472.96	3467.3	0.0461877	3464.953	3473.119
0	-0.85	0.0461877	-0.1127568	-0.06058333
-3472.96	-3468.55	0.0461877	-3464.729	-3472.817
-6840.4	-6839.69	0.0461877	-6832.871	-6840.448
-10000	-10017.53	0.0461877	-10007.88	-9999.962
-10000	-10017.65	0.0461877	-10008	-10000.08
-6840.4	-6839.57	0.0461877	-6832.75	-6840.328
-3472.96	-3468.63	0.0461877	-3464.809	-3472.897
0	-1	0.0461877	-0.2626234	-0.2108656
3472.96	3466.92	0.0461877	3464.573	3472.738
6840.4	6838.33	0.0461877	6832.984	6840.559
10000	10016.06	0.0461877	10007.89	9999.84



Ch. B				
Rstd ⁽⁶⁾ [Digit]	Rmeas ⁽⁷⁾ [Digit]	U [Digit]	Rcl ⁽³⁾ [Digit]	Rcp ⁽⁵⁾ [Digit]
10000	10013.08	0.0461877	10006.27	10000.29
6840.4	6837.21	0.0461877	6833.138	6840.425
3472.96	3467.72	0.0461877	3466.552	3473.322
0	-0.34	0.0461877	1.480152	0.1089282
-3472.96	-3469.09	0.0461877	-3464.281	-3473.073
-6840.4	-6840.69	0.0461877	-6832.975	-6840.193
-10000	-10019.86	0.0461877	-10009.41	-10000.1
-10000	-10019.81	0.0461877	-10009.36	-10000.05
-6840.4	-6840.68	0.0461877	-6832.965	-6840.183
-3472.96	-3469.28	0.0461877	-3464.47	-3473.263
0	-0.53	0.0461877	1.290316	-0.0814122
3472.96	3467.16	0.0461877	3465.992	3472.762
6840.4	6837.1	0.0461877	6833.028	6840.315
10000	10012.49	0.0461877	10005.68	9999.7



LEGEND

- (1): Linear factors obtained by means of linear formula according to the least squares method.
- (2): The errors shows related to residual error on the calibration step applying linear/polynomial correction + Uncertainty.
- (3): Values calculated using linear correction.
- (4): Polynomial factors obtained by means of linear multiply regression formula.
- (5): Values calculated using polynomial correction.
- (6): Reference readings.
- (7): Instruments readings.

NOTES:

- a) % F.S. error is calculated on whole range.
- b) Resulting error depends on the effects of linearity and hysteresis.
- c) The errors reported into the charts are the results of the sum of each step error and the related measure uncertainty.

Digit = 20000*sina