



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Państwowa służba geologiczna
Państwowa służba hydrogeologiczna

RAPORT
Z PRAC MONITORINGOWYCH
przeprowadzonych w roku 2019
na osuwisku
Międzybrodzie B. Łaski
(nr 24-17-022 5076)

dla tematu:
"System Osłony Przeciwosuwiskowej SOPO etap III"

Miejscowość: Międzybrodzie B. Łaski
Gmina: Czernichów
Powiat: żywiecki
Województwo: śląskie



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

Warszawa, 2019 r.



ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa
tel. (+48) 22 45 92 000, fax (+48) 22 45 92 00, biuro@pgi.gov.pl
Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy w Warszawie,
XIII Wydział Gospodarczy KRS, Nr 0000122099; NIP 525-000-80-40

Centrum Geozagrożeń
ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków,
tel. (+48) 12 290 13 99, fax (+48) 12 290 13 88

www.pgi.gov.pl

Raport opracowali:



.....
dr Piotr Nescieruk
nr upr. VIII-0087



.....
dr Zbigniew Perski
nr upr. VIII-0032



.....
dr Tomasz Wojciechowski
nr upr. VIII-0193



.....
mgr inż. Bartłomiej Warmuz
nr upr. VIII-0194



.....
mgr inż. Zbigniew Kowalski



.....
mgr Przemysław Kowalski



.....
mgr. inż. Krzysztof Karwacki
nr upr. VIII-169
nr upr. XI-046



.....
mgr Mateusz Golda



.....
Jacek Dacka

Wyniki uzyskane z wszystkich prac monitoringowych świadczą o ciągłej aktywności tego osuwiska.

I. Monitoring powierzchniowy GNSS

W ramach monitoringu instrumentalnego wykonano pomiary zastabilizowanych 14 punktów kontrolnych.

Sesje pomiarowe odbyły się w dniach:

- 1 30.03.2017
- 2 24.09.2017
- 3 18.04.2018
- 4 21.11.2018
- 5 02.04.2019
- 6 15.01.2020

Pomiar wykonywany został za pomocą odbiornika GNSS Trimble R8, metodą RTN (ang. *Real-Time Network*) w oparciu o stacje referencyjne GNSS (ang. Global Navigation Satellite System) systemu ASG-EUPOS. Korzystano z najdokładniejszego obecnie serwisu poprawek NAWGEO, które pozwalają osiągnąć powtarzalność pomiarów punktów w granicach $\pm 0,03$ m w poziomie i $\pm 0,05$ m w pionie. Wszystkie serwisy czasu rzeczywistego systemu ASG-EUPOS dostępne są pod adresem sieciowym: **system.asgeupos.pl**, na odpowiednich portalach.

POMIARY

Pomiar pierwszy

Rodzaj wykonywanych pomiarów – RTK

Data pomiaru: 30.03.2017

Wykaz współrzędnych w układzie PL-2000, strefa 6

Numer	X[m]	Y[m]	H [m]	Uwagi
miedzyb_01	5518472,142	6586719,497	321,626	
miedzyb_02	5518502,559	6586608,742	320,235	
miedzyb_03	5518607,968	6586596,779	345,424	
miedzyb_04	5518611,498	6586512,080	338,347	
miedzyb_05	5518813,242	6586560,920	392,911	
miedzyb_06	5518765,240	6586576,855	386,401	
miedzyb_07	5518703,737	6586598,726	373,854	
miedzyb_08	5518875,557	6586560,332	407,037	
miedzyb_09	5518649,877	6586651,923	367,767	
miedzyb_inc01	5518806,019	6586720,949	413,608	
miedzyb_inc02	5518890,362	6586621,294	415,481	
miedzyb_inc03	5518661,721	6586692,158	375,650	
miedzyb_inc04	5518670,448	6586543,179	356,657	
miedzyb_inc05	5518517,372	6586697,720	332,057	

Pomiar drugi

Rodzaj wykonywanych pomiarów – RTK

Data pomiaru: 24.09.2017

Wykaz współrzędnych w układzie PL-2000, strefa 6

Numer	X[m]	Y[m]	H [m]	Uwagi
miedzyb_01	5518472,163	6586719,509	321,546	
miedzyb_02	5518502,497	6586608,847	320,271	
miedzyb_03	5518607,949	6586596,778	345,381	
miedzyb_04	5518611,504	6586512,070	338,331	
miedzyb_05	5518813,375	6586560,998	392,898	
miedzyb_06	5518765,210	6586576,862	386,316	
miedzyb_07	5518703,746	6586598,724	373,883	
miedzyb_08	5518875,543	6586560,328	406,990	
miedzyb_09	5518649,894	6586651,922	367,732	
miedzyb_inc01	5518806,042	6586720,940	413,645	
miedzyb_inc02	5518890,394	6586621,256	415,503	
miedzyb_inc03	5518661,718	6586692,148	375,601	
miedzyb_inc04	5518670,442	6586543,104	356,680	
miedzyb_inc05	5518517,009	6586698,320	333,130	

Pomiar trzeci

Rodzaj wykonywanych pomiarów – RTK

Data pomiaru: 18.04.2018

Wykaz współrzędnych w układzie PL-2000, strefa 6

Numer	X[m]	Y[m]	H [m]	Uwagi
miedzyb_01	5518472,144	6586719,508	321,629	
miedzyb_02	5518502,499	6586608,713	320,309	
miedzyb_03	5518607,935	6586596,781	345,446	
miedzyb_04	5518611,488	6586512,065	338,365	
miedzyb_05	5518813,247	6586560,915	392,899	
miedzyb_06	5518765,227	6586576,853	386,444	
miedzyb_07	5518703,726	6586598,714	373,901	
miedzyb_08	5518875,547	6586560,330	407,062	
miedzyb_09	5518649,873	6586651,907	367,779	
miedzyb_inc01	5518806,024	6586720,936	413,673	
miedzyb_inc02	5518890,369	6586621,278	415,433	
miedzyb_inc03				<i>brak dokładności – słaby PDOP</i>
miedzyb_mi-3a	5518662,341	6586693,099	375,904	
miedzyb_inc04	5518670,440	6586543,146	356,718	
miedzyb_inc05	5518517,391	6586697,721	332,033	

Pomiar czwarty

Rodzaj wykonywanych pomiarów – RTK

Data pomiaru: 21.11.2018

Wykaz współrzędnych w układzie PL-2000, strefa 6

Numer	X[m]	Y[m]	H [m]	Uwagi
miedzyb_01	5518472,140	6586719,505	321,632	
miedzyb_02	5518502,524	6586608,749	320,245	
miedzyb_03	5518607,952	6586596,783	345,407	
miedzyb_04	5518611,487	6586512,066	338,362	
miedzyb_05	5518813,250	6586560,919	392,927	
miedzyb_06				<i>brak dokładności – słaby PDOP</i>
miedzyb_07	5518703,724	6586598,735	373,861	
miedzyb_08	5518875,545	6586560,308	407,002	
miedzyb_09	5518649,857	6586651,912	367,801	
miedzyb_inc01	5518806,021	6586720,947	413,617	
miedzyb_inc02	5518890,380	6586621,266	415,494	
miedzyb_inc03				<i>brak dokładności – słaby PDOP</i>
miedzyb_mi-3a	5518662,343	6586693,108	375,881	
miedzyb_inc04	5518670,441	6586543,161	356,657	
miedzyb_inc05	5518517,394	6586697,736	332,023	

Pomiar piąty

Rodzaj wykonywanych pomiarów – RTK

Data pomiaru: 02.04.2019

Wykaz współrzędnych w układzie PL-2000, strefa 6

Numer	X[m]	Y[m]	H [m]	Uwagi
miedzyb_01	5518472,135	6586719,494	321,675	
miedzyb_02	5518502,504	6586608,736	320,255	
miedzyb_03	5518607,947	6586596,789	345,410	
miedzyb_04	5518611,503	6586512,058	338,339	
miedzyb_05	5518813,229	6586560,305	392,952	
miedzyb_06	5518765,242	6586576,846	386,434	
miedzyb_07	5518703,742	6586598,729	373,878	
miedzyb_08	5518875,548	6586560,322	407,026	
miedzyb_09	5518649,864	6586651,929	367,803	
miedzyb_inc01	5518806,023	6586720,941	413,580	
miedzyb_inc02	5518890,384	6586621,294	415,448	
miedzyb_inc03				<i>brak dokładności – słaby PDOP</i>
miedzyb_mi-3a	5518662,360	6586693,114	375,877	
miedzyb_inc04	5518670,448	6586543,166	356,657	
miedzyb_inc05	5518517,362	6586697,724	332,089	

Pomiar szósty

Rodzaj wykonywanych pomiarów – RTK

Data pomiaru: 15.01.2020

Wykaz współrzędnych w układzie PL-2000, strefa 6

Numer	X[m]	Y[m]	H [m]	Uwagi
miedzyb_01	5518472,138	6586719,495	321,630	
miedzyb_02	5518502,526	6586608,734	320,232	
miedzyb_03	5518607,950	6586596,784	345,394	
miedzyb_04	5518611,505	6586512,064	338,370	
miedzyb_05	5518813,234	6586560,910	392,958	
miedzyb_06	5518765,224	6586576,851	386,396	
miedzyb_07	5518703,751	6586598,721	373,891	
miedzyb_08	5518875,539	6586560,323	406,994	
miedzyb_09				<i>brak dokładności – słaby PDOP</i>
miedzyb_inc01	5518806,044	6586720,933	413,688	
miedzyb_inc02	5518890,405	6586621,303	415,415	
miedzyb_inc03				<i>brak dokładności – słaby PDOP</i>
miedzyb_mi-3a	5518662,350	6586693,099	375,879	
miedzyb_inc04	5518670,447	6586543,180	356,662	
miedzyb_inc05	5518517,368	6586697,713	332,006	

PRZEMIESZCZENIA

Przemieszczenia poziome (ΔX , ΔY) w metrach pomiędzy pomiarem 04.2019 a 01.2020

Numer	X _{01_2020}	Y _{01_2020}	X _{04_2019}	Y _{04_2019}	ΔX [m]	ΔY [m]	ΔD [m]	Az[°]
miedzyb_01	5518472,138	6586719,495	5518472,135	6586719,494	0,003	0,001		
miedzyb_02	5518502,526	6586608,734	5518502,504	6586608,736	0,022	-0,002		
miedzyb_03	5518607,950	6586596,784	5518607,947	6586596,789	0,003	-0,005		
miedzyb_04	5518611,505	6586512,064	5518611,503	6586512,058	0,002	0,006		
miedzyb_05	5518813,234	6586560,910	5518813,229	6586560,305	0,005	0,605	0,605	90
miedzyb_06	5518765,224	6586576,851	5518765,242	6586576,846				
miedzyb_07	5518703,751	6586598,721	5518703,742	6586598,729	0,009	-0,008		
miedzyb_08	5518875,539	6586560,323	5518875,548	6586560,322	-0,009	0,001		
miedzyb_09			5518649,864	6586651,929				
miedzyb_inc01	5518806,044	6586720,933	5518806,023	6586720,941	0,021	-0,008		
miedzyb_inc02	5518890,405	6586621,303	5518890,384	6586621,294	0,021	0,009		
miedzyb_mi-3a								
miedzyb_inc03	5518662,350	6586693,099	5518662,360	6586693,114	-0,010	-0,015		
miedzyb_inc04	5518670,447	6586543,180	5518670,448	6586543,166	-0,001	0,014		
miedzyb_inc05	5518517,368	6586697,713	5518517,362	6586697,724	0,007	-0,011		

Przemieszczenia poziome (ΔX , ΔY) w metrach pomiędzy pomiarem 03.2017 a 01.2020

Numer	X _{01_2020}	Y _{01_2020}	X _{03_2017}	Y _{03_2017}	ΔX [m]	ΔY [m]	ΔD [m]	Az[°]
miedzyb_01	5518472,138	6586719,495	5518472,142	6586719,497	-0,004	-0,002		
miedzyb_02	5518502,526	6586608,734	5518502,559	6586608,742	-0,033	-0,008	0,034	194
miedzyb_03	5518607,950	6586596,784	5518607,968	6586596,779	-0,018	0,005		
miedzyb_04	5518611,505	6586512,064	5518611,498	6586512,080	0,007	-0,016		
miedzyb_05	5518813,234	6586560,910	5518813,242	6586560,920	-0,008	-0,010		
miedzyb_06	5518765,224	6586576,851	5518765,240	6586576,855				
miedzyb_07	5518703,751	6586598,721	5518703,737	6586598,726	0,014	-0,005		
miedzyb_08	5518875,539	6586560,323	5518875,557	6586560,332	-0,018	-0,009		
miedzyb_09			5518649,877	6586651,923				
miedzyb_inc01	5518806,044	6586720,933	5518806,019	6586720,949	0,025	-0,016		
miedzyb_inc02	5518890,405	6586621,303	5518890,362	6586621,294	0,043	0,009	0,044	12
miedzyb_inc03			5518661,721	6586692,158				
miedzyb_mi-3a	5518662,350	6586693,099	5518662,341	6586693,099	0,009	0,000		
miedzyb_inc04	5518670,447	6586543,180	5518670,448	6586543,179	-0,001	0,001		
miedzyb_inc05	5518517,368	6586697,713	5518517,372	6586697,720	-0,004	-0,007		



Fig. 1 Lokalizacja punktów monitoringu powierzchniowego oraz wektory przemieszczeń [cm] w okresie 30.03.17-15.01.20 na osuwisku w Międzybrodzie B. Łaski

KOMENTARZ DO WYKONANYCH POMIARÓW

Na podstawie monitoringu powierzchniowego przeprowadzonego w okresie 30.03.17-15.01.20 stwierdzono niewielkie przemieszczenia na 2 punktach. Przemieszczenia te minimalnie przekraczają dokładność pomiaru odbiornikiem GNSS. Należy domniemywać, że są wynikiem błędów powstałych w wyniku pomiaru w terenie zalesionym i zakrycia horyzontu przez drzewa. Prace monitoringowe przeprowadzone na osuwisku w Międzybrodziu Bialskim-Łaskach, pozwalają na sformułowanie wniosku, iż osuwisko w całości należy traktować jako obszar okresowo aktywny stwarzający zagrożenie dla całej infrastruktury w okresie nasilonych bądź długotrwałych opadów.

II. Monitoring powierzchniowy - naziemny skaniny laserowy

Naziemny skaner laserowy wyznacza położenie punktów w dowolnym przestrzennym układzie współrzędnych XYZ z wybraną przez użytkownika gęstością skanowania, która odpowiada przyrostowi kątów pionowych i poziomych. Kąty poziomy i pionowy wraz z odległością do obiektu (mierzona za pomocą wiązki laserowej) wyznaczają współrzędne biegunowe punktów w stosunku do środka skanera. Znając położenie skanera można wyznaczyć współrzędne punktów w dowolnym układzie współrzędnych. W celu pokrycia pomiarem skanerowym większych obszarów oraz uzupełnienia obszarów znajdujących się w "cieniu" skanowanych obiektów stosuje się pomiar z wielu stanowisk.

Współrzędne stanowisk pomiarowych mierzone są za pomocą dwuczęstotliwościowego, geodezyjnego odbiornika GNSS Trimble R8 w trybie RTK z korektą różnicową dostarczaną przez sieć ASG-EUPOS.

Pomiar azymutu skanowania realizowany jest przez wewnętrzny kompas elektroniczny skanera. Skanowanie przeprowadza się w trybie 0,2 mrad oraz 0,4 mrad, co zapewnia odległości pomiędzy poszczególnymi punktami ok 10 - 20 cm.

Chmury punktów z poszczególnych stanowisk dla każdej sesji pomiarowej były łączone ze sobą w celu otrzymania zbioru danych pokrywających obszar badań. Tak otrzymane zbiory punktów dla poszczególnych sesji pomiarowych wpasowano wzajemnie.

Mapa lokalizacyjna badań na tle modelu rzeźby tereny uzyskanej metodą naziemnego skaniny laserowego (kolory barwne) wizualizowanej na tle danych z lotniczego skaniny laserowego (ISOK - szary).

Skaniny laserowy przeprowadzono w następujących dniach:

- 25.03.2019 r. - Pomiar z 1 stanowiska
- 29.08.2019 r. - Pomiar z 1 stanowiska

W odniesieniu do pomiarów z 2017.03.30 - Pomiar z 1 stanowiska

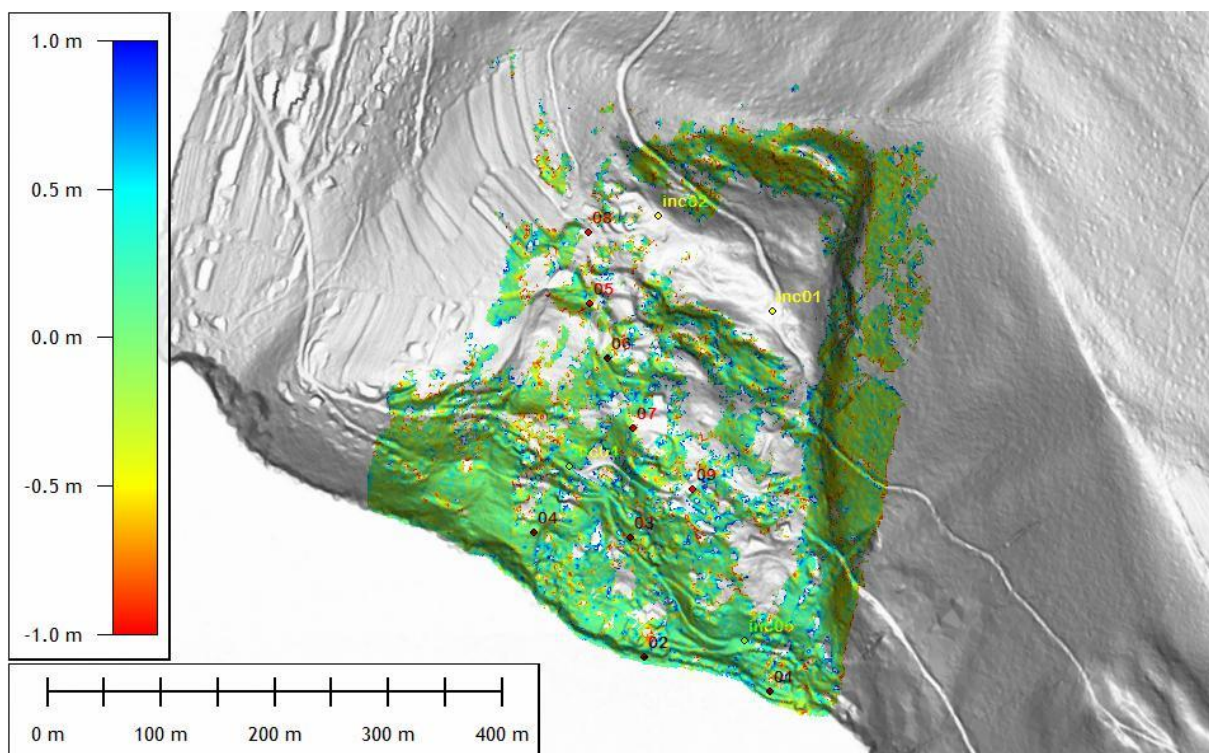
Osuwisko w Międzybrodziu Bialskim skanowane było z 1 pozycji, zlokalizowanej na przeciwnym brzegu zbiornika wodnego. Precyzyjna pozycja pomiarowa uzależniona była głównie od morfologii powierzchni terenu i jego pokrycia. Skaner starano się ustawiać najwyżej jak się tylko dało, aby zminimalizować prawdopodobieństwo stref zacinienia

(obszary zasłonięte). Poszczególne chmury punktów nie pokrywają całego osuwiska przestrzennie. Widoczne są strefy zacielenia, zwłaszcza w zagłębieniach występujących na jezorach oraz w miejscach, gdzie zacielenia liczną zabudową.

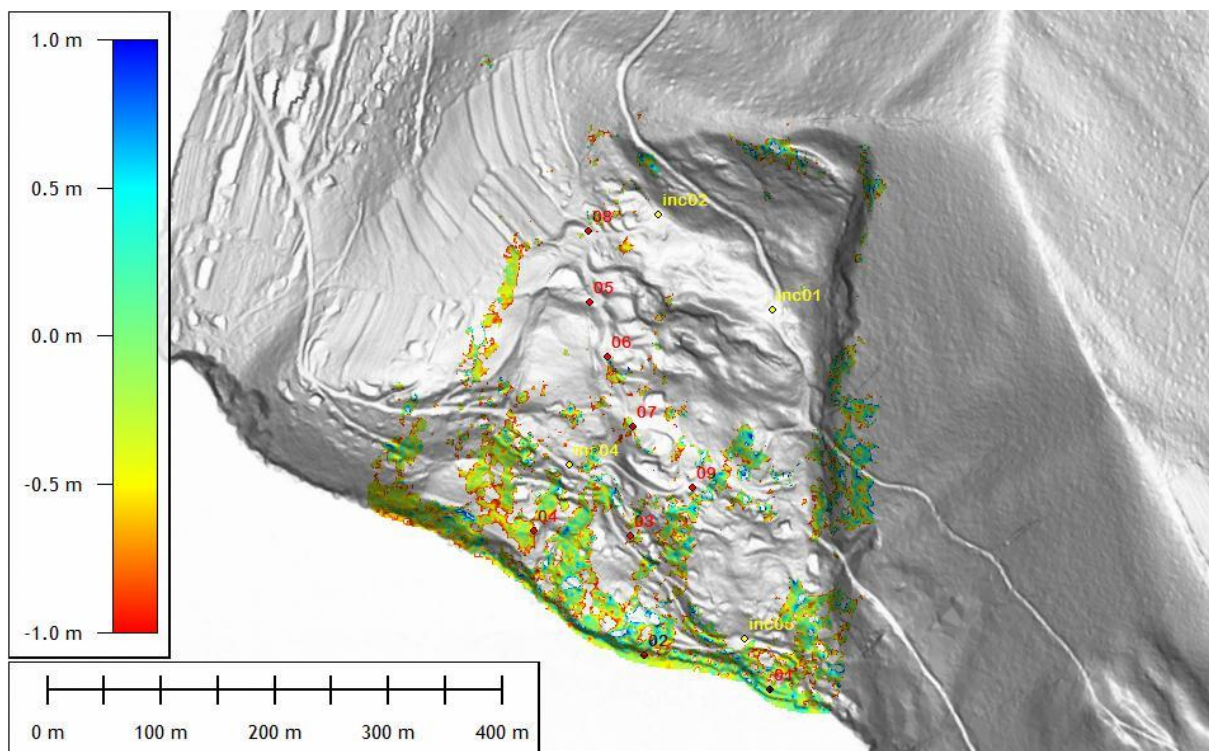
KOMENTARZ DO WYKONANYCH POMIARÓW

Poniższa ilustracja przedstawia model różnicowy, prezentujący w skali barwnej różnice wysokościowe pomiędzy sesjami pomiarowymi. Porównując pomiary wykonane w 2017 roku z pomiarami przeprowadzonymi w 2019 roku, **osuwisko nie wykazało aktywności na powierzchni terenu**. W modelu różnicowym widoczne są co prawda niewielkie obszary, które cechuje obniżenie lub powiększenie, ale na etapie weryfikacji deformacje te zakwalifikowano jako błąd powstały na etapie klasyfikacji chmury punktów. Obszary te są silnie pokryte roślinnością, przez co punkty pozyskane poprzez skanowanie laserowe nie reprezentowały powierzchni terenu. Geometria wzajemnego ich współwystępowania została uznana błędnie za powierzchnię terenu przez automaty klasyfikujące.

W kontekście innych pomiarów głównie wgłębnych, należy uznać, że osuwisko w Międzybrodzu Bialskim nadal pozostaje aktywne.



30.03.2017 r. – 25.03.2019 r.



30.03.2017 r. – 29.08.2019 r.

III. Monitoring wgłębny - Inklinometryczny

Przedstawiony poniżej monitoring inklinometryczny na założonych kolumnach pomiarowych, obejmuje wykresy sesji pomiarowych wykonanych w 2019 r. w dniach:

- ❖ 7 czerwca
- ❖ 17 września

Pomiary odniesiono do danych z 2 września 2015 r. z uwzględnieniem pomiarów z 2016 i 2017 r. W przypadku nowo odwierconego otworu MI-3 pomiar zerowy wykonano w dniu 21 marca 2018 r.

W załącznikach graficznych przedstawiono obliczenia w oparciu o program *Inclinalysis v. 2.48* kanadyjskiej firmy RST Instruments Ltd.

Wykresy przedstawiają:

- przyrost przemieszczenia [*incremental displacement*] zmiana w jednym interwale pomiarowym,
- przyrost przemieszczenia w rzucie poziomym [*polar plot*]

- sumę przyrostów przemieszczeń – przemieszczenie kumulacyjne [*cumulative displacement*] w wyżej wspomnianym przedziałach czasowych,
- przemieszczenia w czasie w strefach głębokościowych aktywnych powierzchni poślizgu [*time plot*]

Skala przemieszczenia jest zmienna dla poszczególnych wykresów.

Uwzględniając, iż przemieszczenia utworów koluwalnych mogą następować w różnych kierunkach kolejne serie pomiarowe były wykonywane z stałą orientacją sondy. Podczas montażu kolumna została zorientowana w taki sposób, że jedna para rowków (A 0 – A 180) została skierowana zgodnie z spodziewanym kierunkiem przemieszczenia koluwiów, druga (B 0 – B 180) zgodnie z rozciągłością (biegiem) zbocza. Pomiary obejmują odczyty dla osi AA' (zgodnej z kierunkiem przemieszczenia) i osi BB' (kierunek prostopadły do ruchu utworów koluwalnych).

KOMENTARZ DO WYKONANYCH POMIARÓW

Otwór MI-1.

Wyniki pomiarów inklinometrycznych potwierdzają dalszą aktywność powierzchni poślizgu na w granicach 5-6 m gł. oraz 40,0 m pod powierzchnia terenu. Wartości pomierzone w 2018 r. wykazują stały wzrost przemieszczenia, który obecnie osiągnął maksymalną wartość 2 mm na głębokości 6 m. Błąd pomiarowy wynosi ± 0.67 mm

Otwór MI-2

Maksymalne przyrost przemieszczenia odnotowany w tym otworze, występują na głębokościach 13 i 38 m p.p.t. W okresie roku 2018, duży przyrost przemieszczenia zaobserwowano na głębokościach 38,0 m p.p.t. t ponad 2,8 mm. Błąd pomiarowy dla tego otworu wynosi ± 0.76 mm.

Otwór MI-3

Otwór ten zlokalizowany jest w centralnej części osuwiska po stronie wschodniej i został odnowiony pod koniec 2017r. Obserwujemy stałą tendencje przyrostu przemieszczeń w aktywnych strefach ścięć w okolicach do 10, 28,5 i 40,0 m głębokości. Błąd pomiarowy dla tego otworu wynosi ± 0.23 mm.

Otwór MI-4

Dane z wykonanych pomiarów pokazują dalszą aktywność tej części osuwiska do głębokości 20,0 m. Znaczące przemieszczenia obejmują pakiet zawarty w przedziale 13,0 - 20,0 m gł., dochodzą one do 9 mm. Błąd pomiarowy dla tego otworu wynosi ± 0.56 mm.

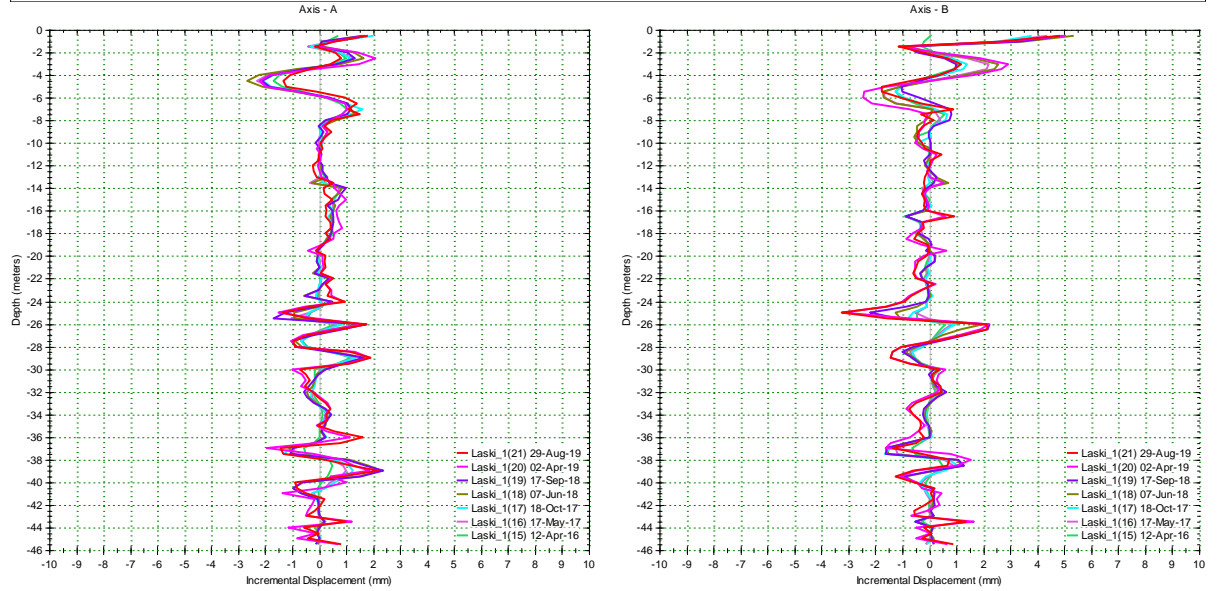
Otwór MI-5

Ze względu na niskie wartości (~ 2 mm) uzyskanych danych, aktywną powierzchnię poślizgu osuwiska w tym inklinometrze można wyznaczyć na gł. 15,5 i 22,5 m. Większy przyrost przemieszczenia widoczny jest do głębokości 4,0 m p.p.t. Niewielkie przemieszczenia skumulowane osiągają wartości 3,6 mm. Błąd pomiarowy dla tego otworu wynosi ± 0.53 mm.

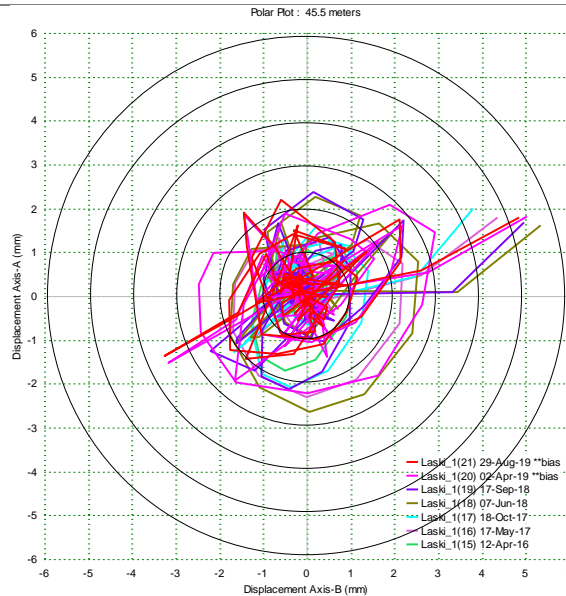
Wyniki monitoringu wgłębnego świadczą o ciągłej aktywności tego osuwiska i to na zróżnicowanych głębokościowo powierzchniach poślizgu.

Otwór MI-1

<p>RST Instruments Ltd.</p> <p>Borehole : Laski_1 Project : Międzybrodzie B. Łaski Location : Międzybrodzie Northing : 4904757.5" Easting : 1901216.4" Collar : 432.0 m.n.p.m.</p>	<p>INCREMENTAL DISPLACEMENT</p>	<p>Inclinanalysis v. 2.48.7</p> <p>Spiral Correction : N/A Collar Elevation : 0.00 meters Reading Depth : 45.5 meters A+ Groove Azimuth : 230 Base Reading : 2015 Sep 02 12:30 Applied Azimuth : 0.0 degrees</p>
---	---------------------------------	---

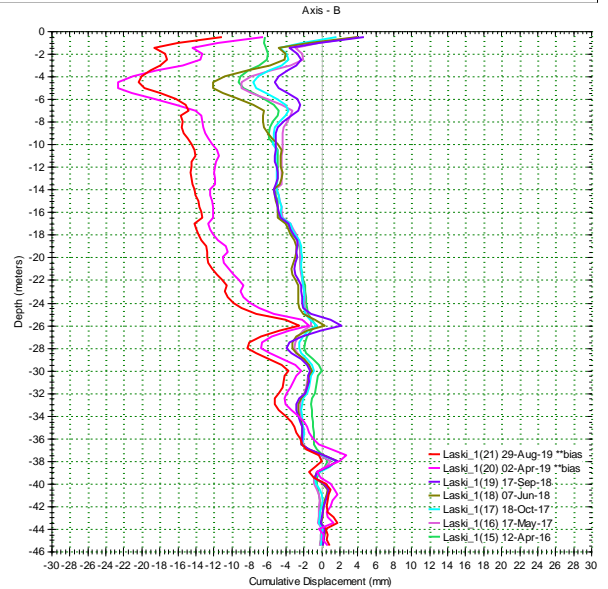
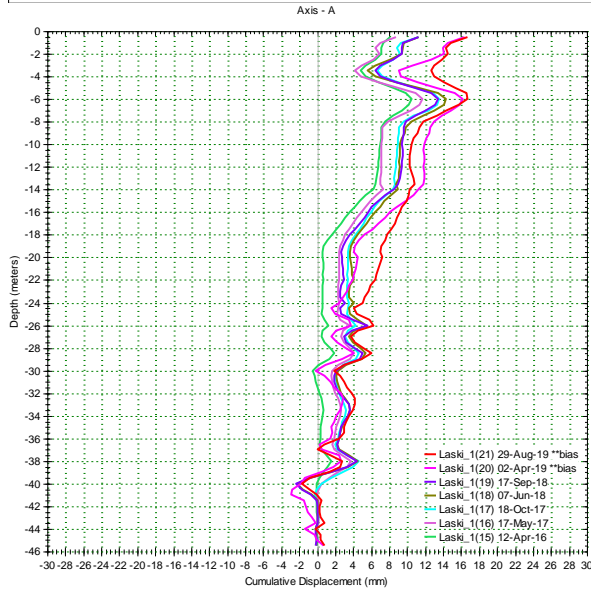


<p>RST Instruments Ltd.</p> <p>Borehole : Laski_1 Project : Międzybrodzie B. Łaski Location : Międzybrodzie Northing : 4904757.5" Easting : 1901216.4" Collar : 432.0 m.n.p.m. Collar Elev : 0.00 meters</p>	<p>POLAR PLOT - INCREMENTAL DISPLACEMENT</p> <p>Displacement vs. A Angle</p>	<p>Inclinanalysis v. 2.48.7</p> <p>Spiral Correction : N/A</p> <p>Reading Depth : 45.5 meters Latest Reading : 2019 Aug 29 15:33 Initial Reading : 2016 Apr 12 12:19 Applied Azimuth : 0.0 degrees</p>
--	--	---



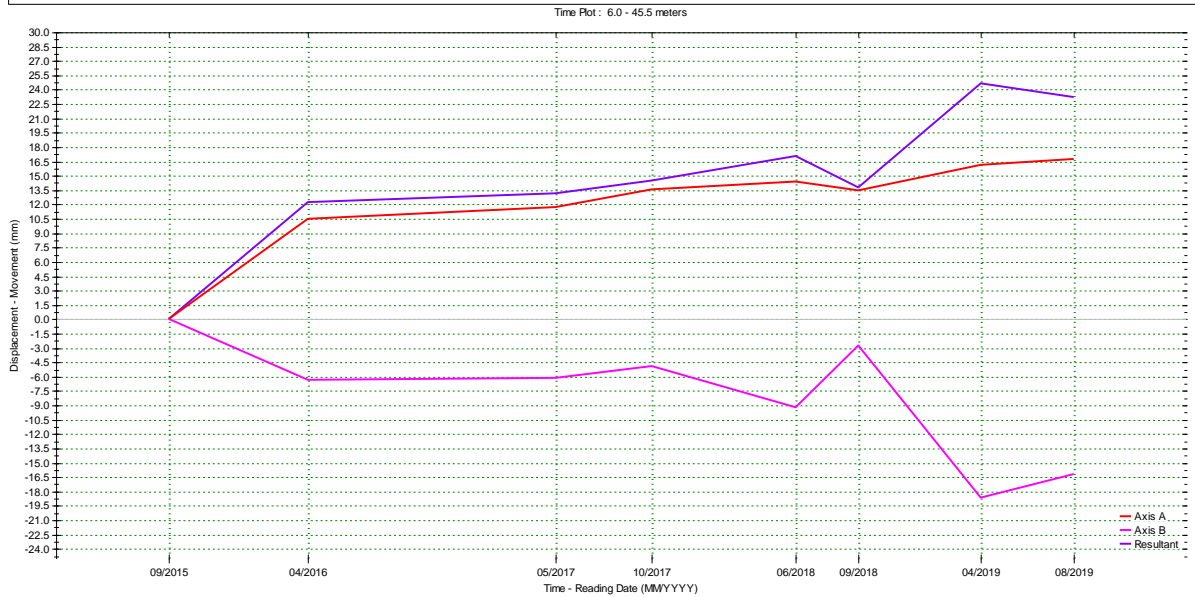
Borehole : Laski_1
 Project : Mędybrodzie B. Laski
 Location : Mędybrodzie
 Northing : 4904757.5"
 Easting : 1901216.4"
 Collar : 432.0 m.n.p.m.

Spiral Correction : N/A
 Collar Elevation : 0.00 meters
 Reading Depth : 45.5 meters
 A+ Groove Azimuth : 230
 Base Reading : 2015 Sep 02 12:30
 Applied Azimuth : 0.0 degrees

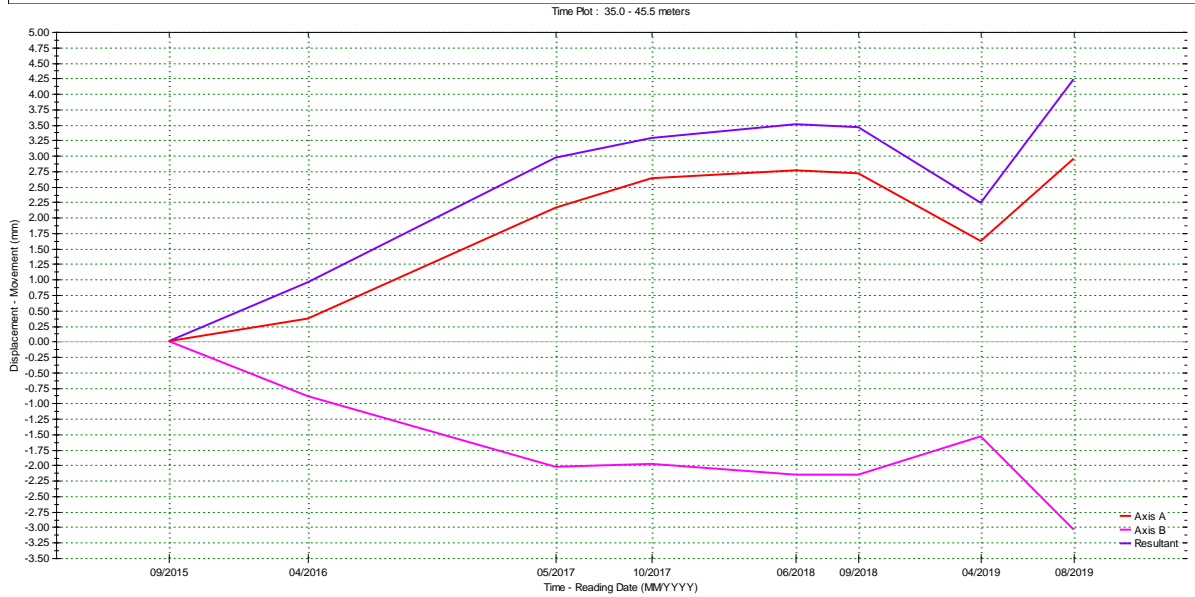


Borehole : Laski_1
 Project : Mędybrodzie B. Laski
 Location : Mędybrodzie
 Northing : 4904757.5"
 Easting : 1901216.4"
 Collar : 432.0 m.n.p.m.
 Collar Elev : 0.00 meters

Spiral Correction : N/A
 Movement Depth : 6.0 - 45.5 meters
 Reading Depth : 45.5 meters
 A+ Groove Azimuth : 230
 Latest Reading : 2019 Aug 29 15:33
 Initial Reading : 2015 Sep 02 12:30
 Applied Azimuth : 0.0 degrees

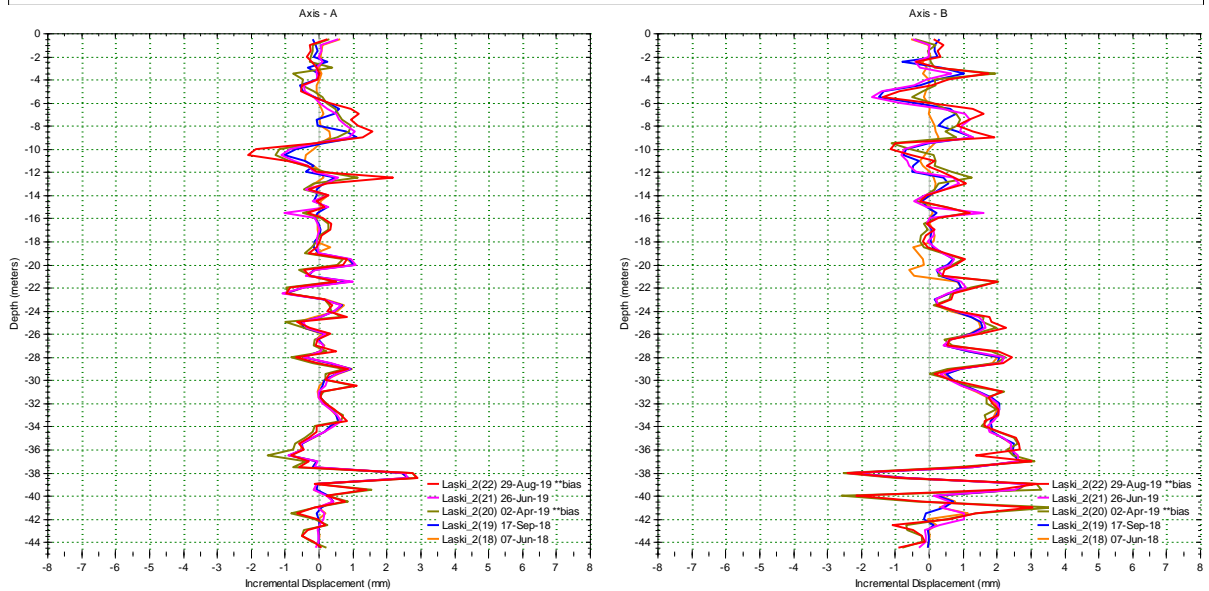


RST Instruments Ltd. Borehole : Łaski_1 Project : Międzybrodzie B. Łaski Location : Międzybrodzie Northing : 4904757.5" Easting : 1901216.4" Collar : 432.0 m.n.p.m. Collar Elev : 0.00 meters	TIME PLOT Displacement vs. Time	Inclinanalysis v. 2.48.7 Spiral Correction : N/A Movement Depth : 35.0 - 45.5 meters Reading Depth : 45.5 meters A+ Groove Azimuth : 230 Latest Reading : 2019 Aug 29 15:33 Initial Reading : 2015 Sep 02 12:30 Applied Azimuth : 0.0 degrees
--	---	---



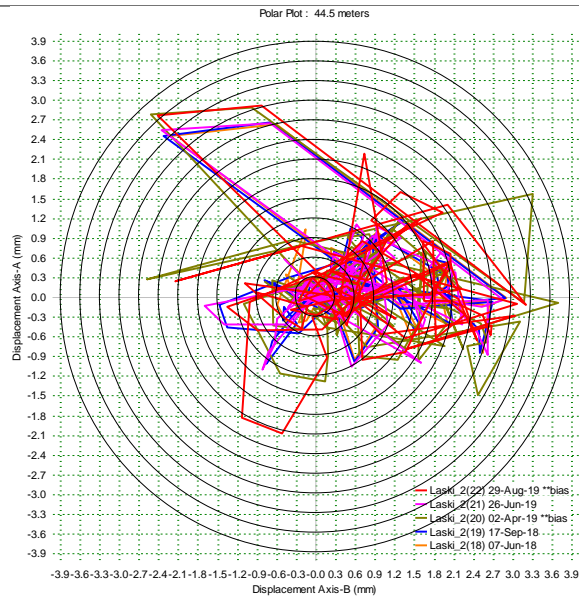
Otwór MI-2

RST Instruments Ltd. Borehole : Łaski_2 Project : Międzybrodzie B. Łaski Location : Międzybrodzie Northing : 4904800.5" Easting : 1901211.7" Collar : 419 m.n.p.m.	INCREMENTAL DISPLACEMENT	Inclinanalysis v. 2.48.7 Spiral Correction : N/A Collar Elevation : 0.00 meters Reading Depth : 44.5 meters A+ Groove Azimuth : 195 Base Reading : 2017 Oct 18 14:37 Applied Azimuth : 0.0 degrees
---	---------------------------------	---



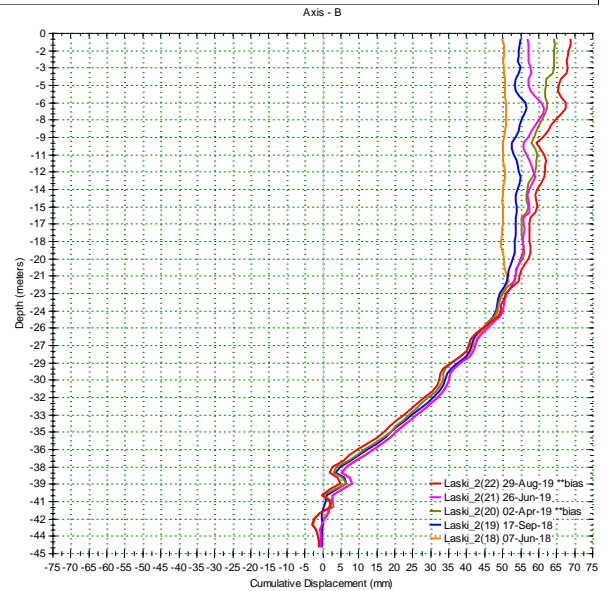
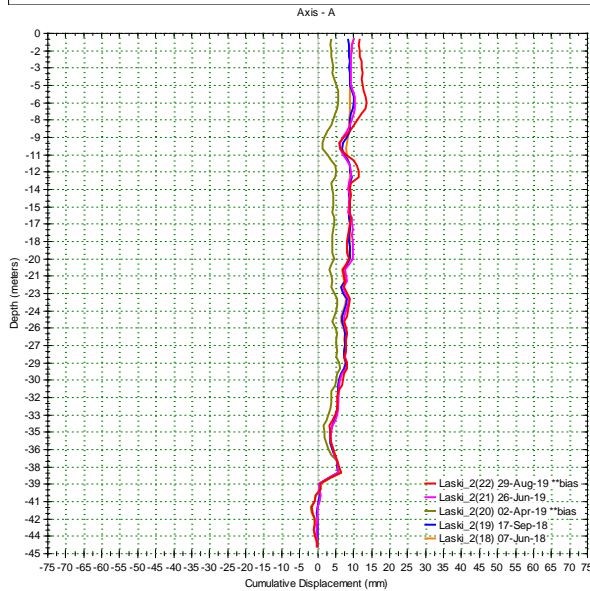
Borehole : Laski_2
Project : Mędybrodzie B. Laski
Location : Mędybrodzie
Northing : 4904800.5"
Easting : 1901211.7"
Collar : 419 m.n.p.m.
Collar Elev : 0.00 meters

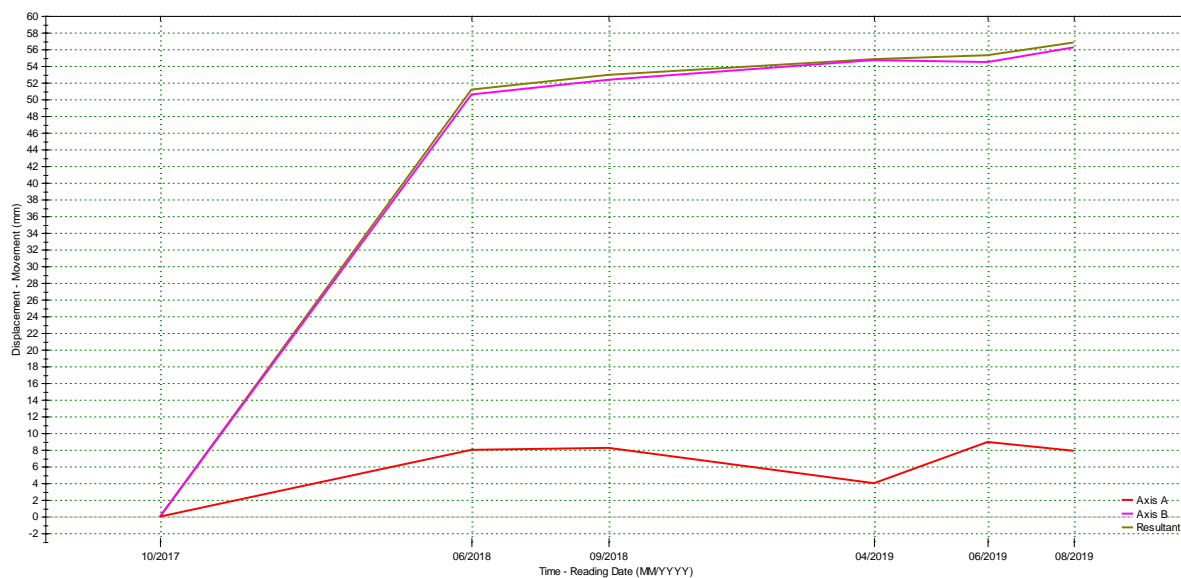
Spiral Correction : N/A
Reading Depth : 44.5 meters
A+ Groove Azimuth : 195
Latest Reading : 2019 Aug 29 16:54
Initial Reading : 2018 Jun 07 14:35
Applied Azimuth : 0.0 degrees



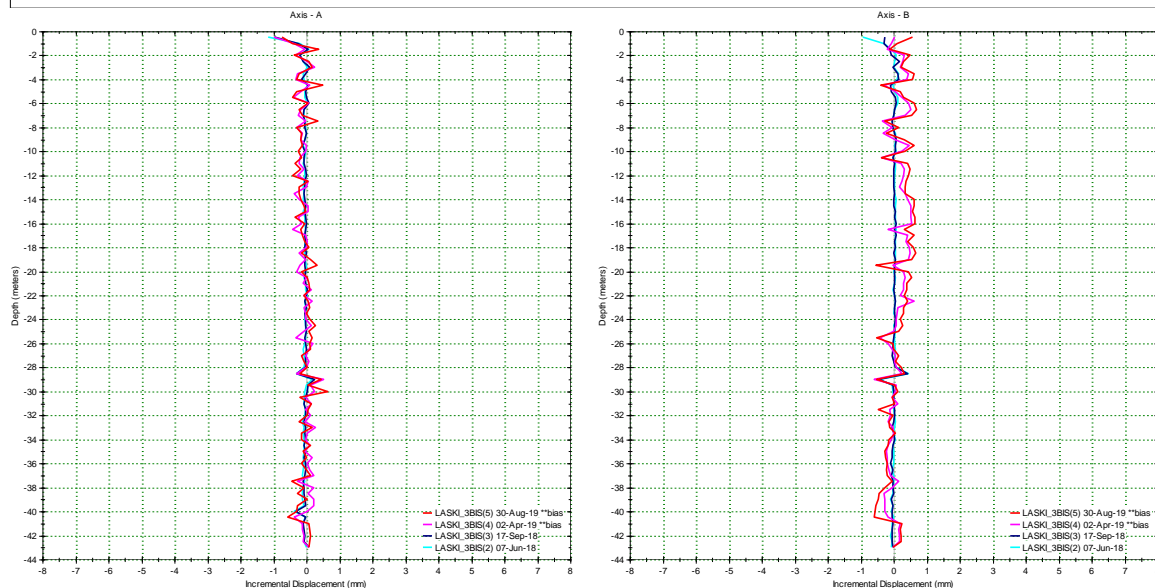
Borehole : Laski_2
Project : Mędybrodzie B. Laski
Location : Mędybrodzie
Northing : 4904800.5"
Easting : 1901211.7"
Collar : 419 m.n.p.m.

Spiral Correction : N/A
Collar Elevation : 0.00 meters
Reading Depth : 44.5 meters
A+ Groove Azimuth : 195
Base Reading : 2017 Oct 18 14:37
Applied Azimuth : 0.0 degrees



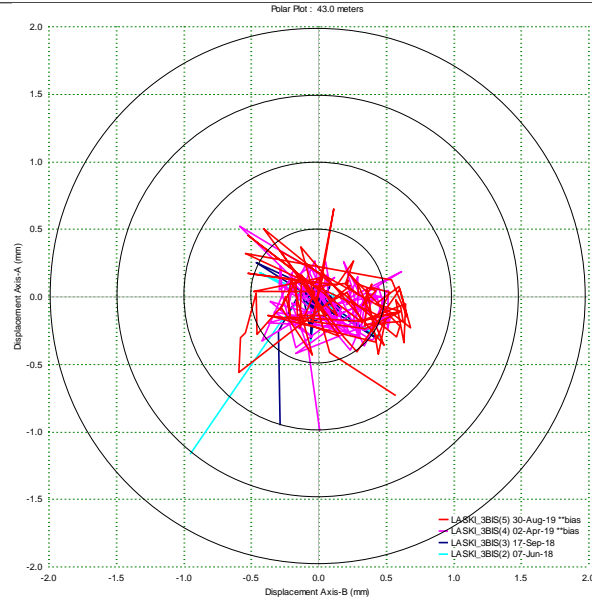


Otwór MI-3



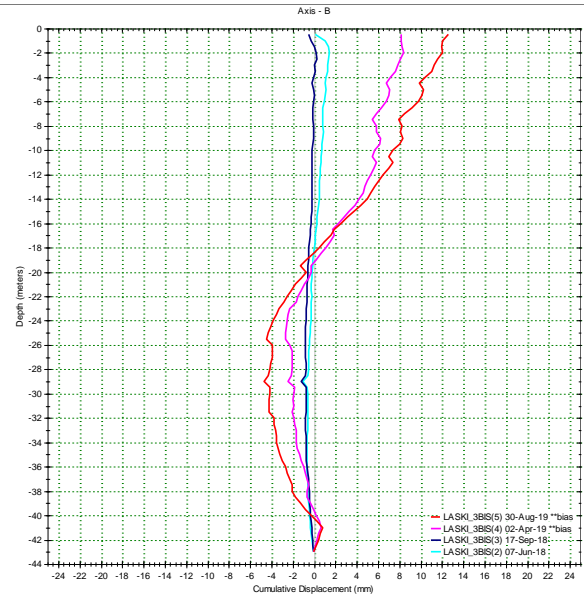
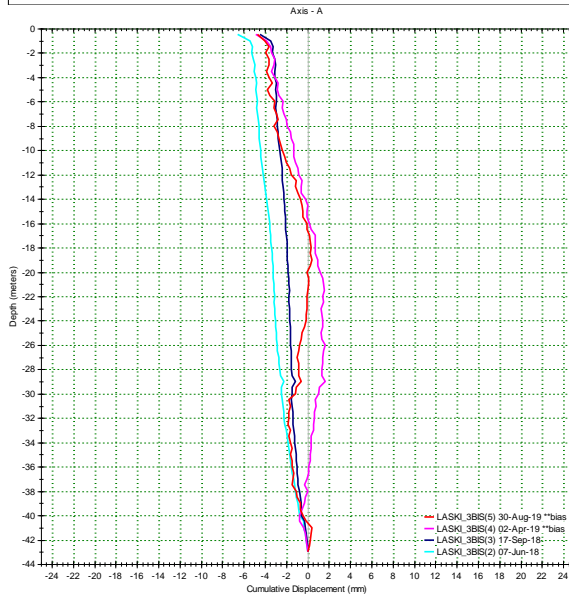
Borehole : LASKI_3BS15
Project : Desktop
Location : M
Northing : 4904753.1"
Easting : 1901215.2"
Collar : 390 m.n.p.m.
Collar Elev : 0.00 meters

Spiral Correction : NA
Reading Depth : 43.0 meters
A+ Groove Azimuth : 152
Latest Reading : 2019 Aug 30 13:30
Initial Reading : 2018 Jun 07 16:56
Applied Azimuth : 0.0 degrees



Borehole : LASKI_3BS15
Project : Desktop
Location : M
Northing : 4904753.1"
Easting : 1901215.2"
Collar : 390 m.n.p.m.

Spiral Correction : NA
Collar Elevation : 0.00 meters
Reading Depth : 43.0 meters
A+ Groove Azimuth : 152
Base Reading : 2018 Mar 21 16:13
Applied Azimuth : 0.0 degrees



Otwór MI-4

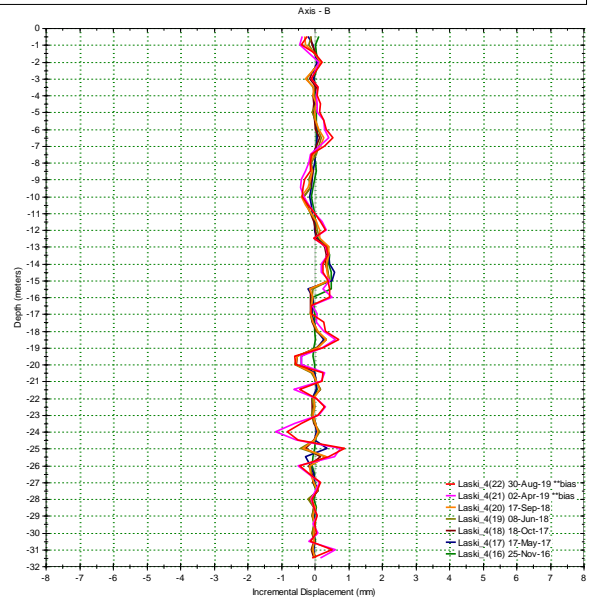
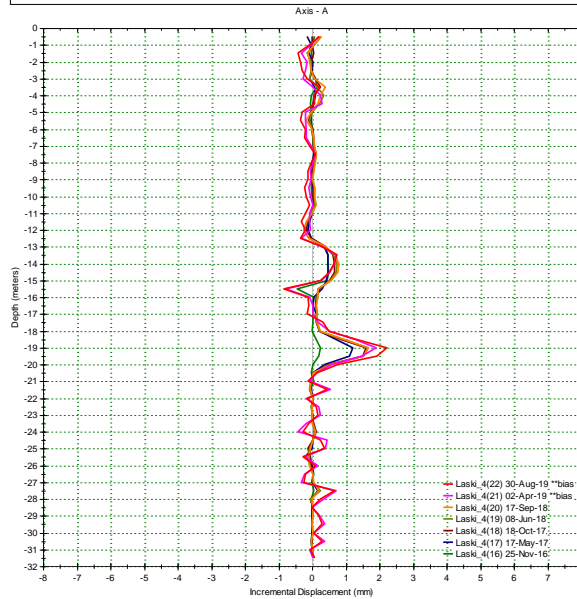
RST Instruments Ltd.

INCREMENTAL DISPLACEMENT

Inclinanalysis v. 2.48.7

Borehole : Laski_4
 Project : Medzybrodzie B. Laski
 Location : Medzybrodzie
 Northing : 4904753.7"
 Easting : 1901208.0"
 Collar : 367 m.p.m.

Spiral Correction : NA
 Collar Elevation : 0.00 meters
 Reading Depth : 31.5 meters
 A+ Groove Azimuth : 195
 Base Reading : 2016 Apr 12 16:03
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



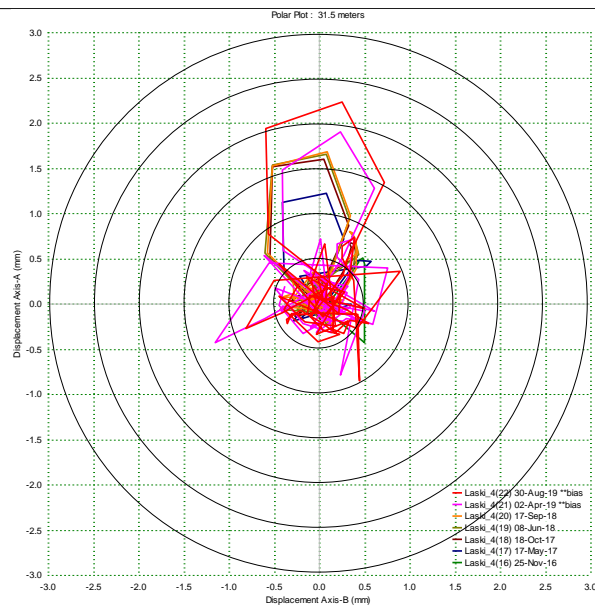
RST Instruments Ltd.

POLAR PLOT - INCREMENTAL DISPLACEMENT

Inclinanalysis v. 2.48.7

Borehole : Laski_4
 Project : Medzybrodzie B. Laski
 Location : Medzybrodzie
 Northing : 4904753.7"
 Easting : 1901208.0"
 Collar : 367 m.p.m.
 Collar Elev : 0.00 meters

Spiral Correction : NA
 Reading Depth : 31.5 meters
 A+ Groove Azimuth : 195
 Latest Reading : 2019 Aug 30 11:41
 Initial Reading : 2016 Nov 25 11:03
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



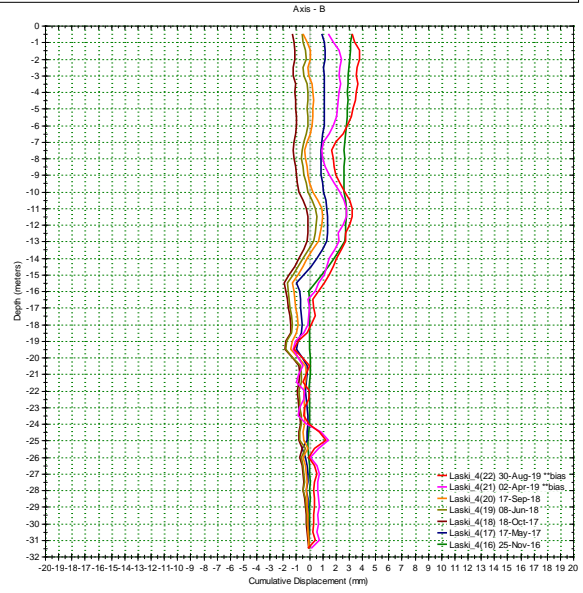
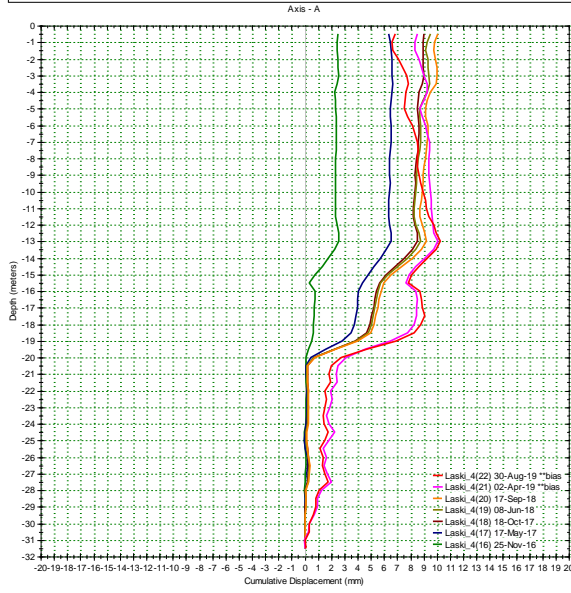
RST Instruments Ltd.

CUMULATIVE DISPLACEMENT

Inclinanalysis v. 2.48.7

Borehole : Laski_4
Project : Międzybrodzie B. Laski
Location : Międzybrodzie
Northing : 4904753.7"
Easting : 1901208.0"
Collar : 367 mm p.m.

Spiral Correction : NA
Collar Elevation : 0.00 meters
Reading Depth : 31.5 meters
A+ Groove Azimuth : 195
Base Reading : 2016 Apr 12 16:03
Applied Azimuth : 0.0 degrees



RST Instruments Ltd.

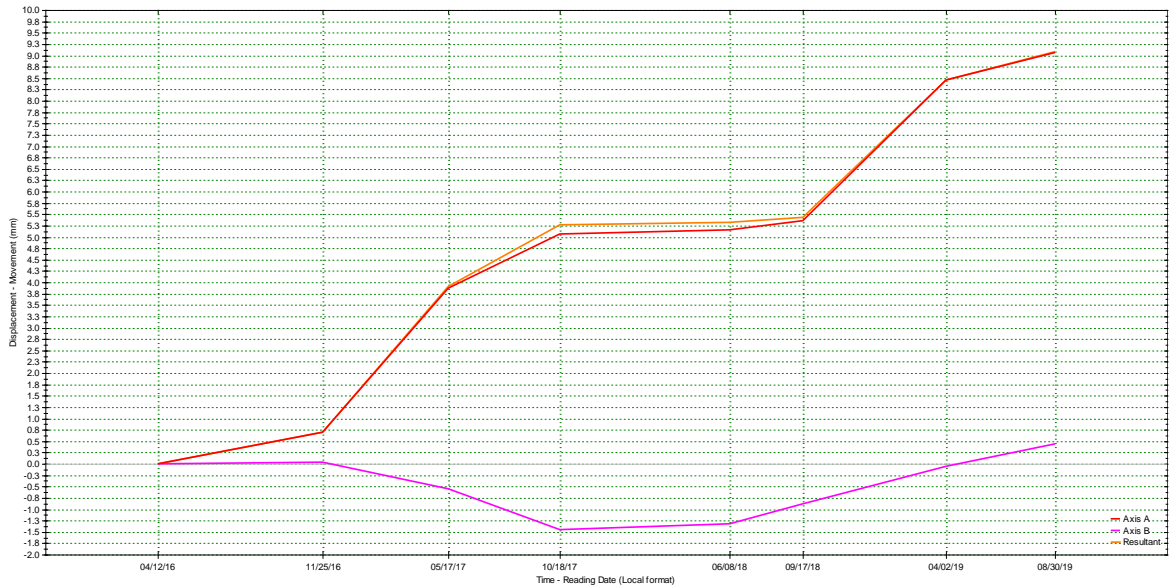
TIME PLOT
Displacement vs. Time

Inclinanalysis v. 2.48.7

Borehole : Laski_4
Project : Międzybrodzie B. Laski
Location : Międzybrodzie
Northing : 4904753.7"
Easting : 1901208.0"
Collar : 367 mm p.m.
Collar Elev : 0.00 meters

Spiral Correction : NA
Movement Depth : 17.5 - 31.5 meters
Reading Depth : 31.5 meters
A+ Groove Azimuth : 195
Latest Reading : 2019 Aug 30 11:41
Initial Reading : 2016 Apr 12 16:03
Applied Azimuth : 0.0 degrees

Time Plot : 17.5 - 31.5 meters



Otwór MI-5

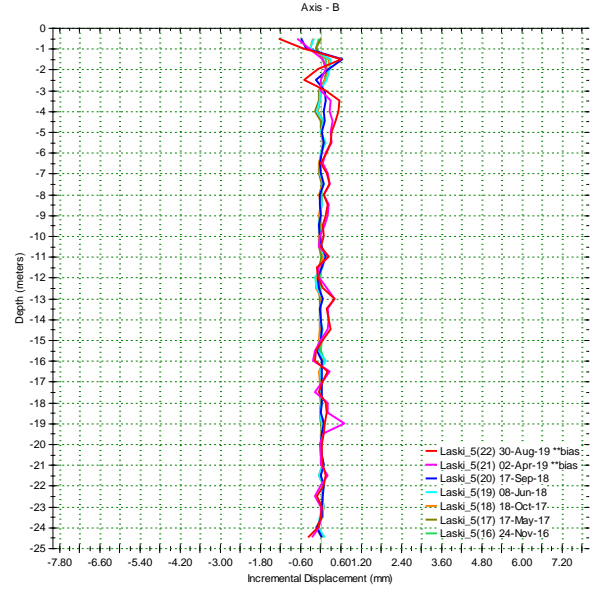
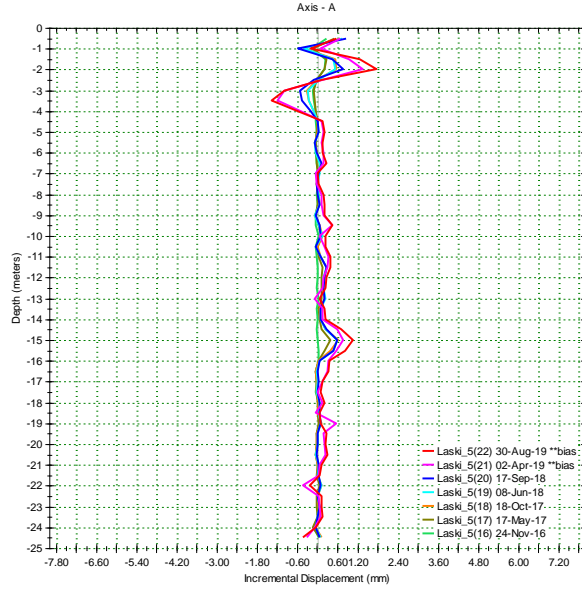
RST Instruments Ltd.

INCREMENTAL DISPLACEMENT

Inclinanalysis v. 2.48.7

Borehole : Laski_5
 Project : Mędybrodzie B. Łaski
 Location : Mędybrodzie
 Northing : 4904748.4"
 Easting : 1901215.5"
 Collar : 345 m.n.p.m.

Spiral Correction : N/A
 Collar Elevation : 0.00 meters
 Reading Depth : 24.5 meters
 A+ Groove Azimuth : 195
 Base Reading : 2016 Apr 12 14:58
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



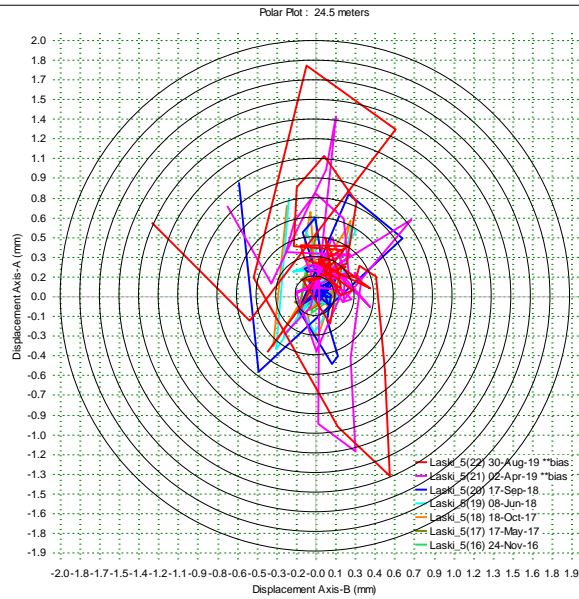
RST Instruments Ltd.

POLAR PLOT - INCREMENTAL DISPLACEMENT
 Displacement vs. Angle

Inclinanalysis v. 2.48.7

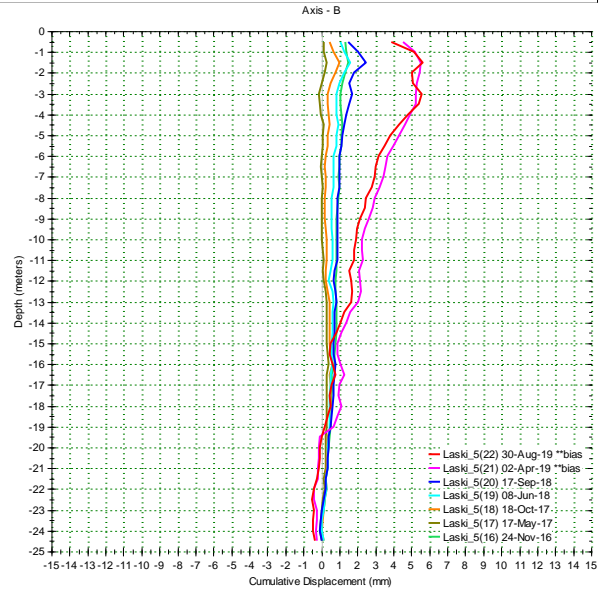
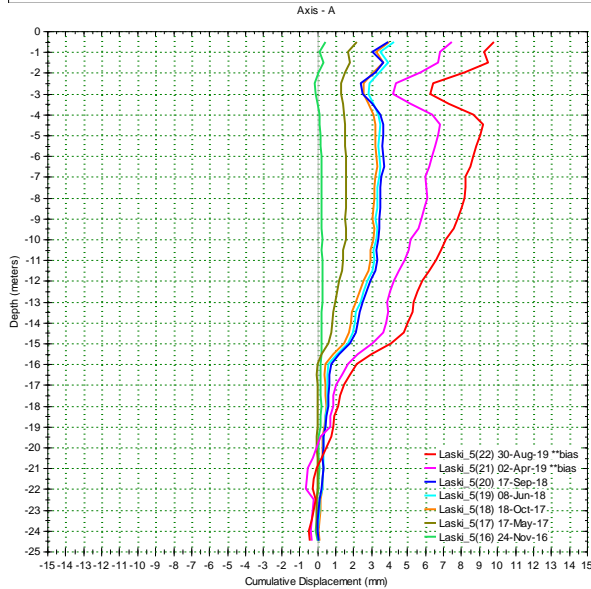
Borehole : Laski_5
 Project : Mędybrodzie B. Łaski
 Location : Mędybrodzie
 Northing : 4904748.4"
 Easting : 1901215.5"
 Collar : 345 m.n.p.m.
 Collar Elev : 0.00 meters

Spiral Correction : N/A
 Reading Depth : 24.5 meters
 A+ Groove Azimuth : 195
 Latest Reading : 2019 Aug 30 12:27
 Initial Reading : 2016 Nov 24 12:48
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



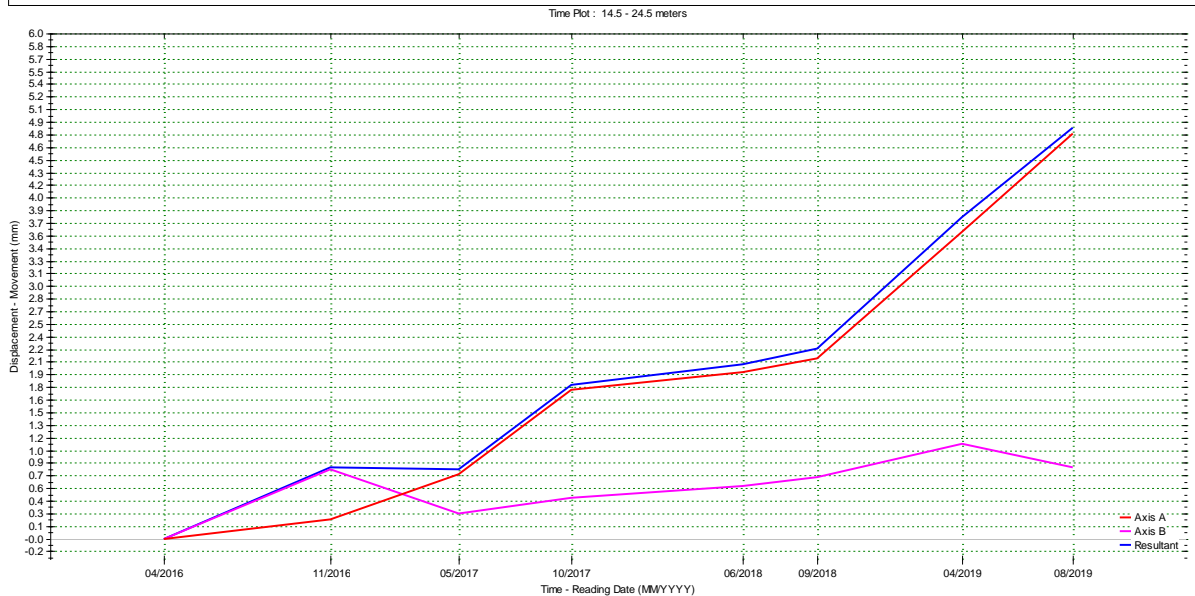
Borehole : Laski_5
 Project : Międzybrodzie B. Łaski
 Location : Międzybrodzie
 Northing : 4904748.4"
 Easting : 1901215.5"
 Collar : 345 m.n.p.m.

Spiral Correction : N/A
 Collar Elevation : 0.00 meters
 Reading Depth : 24.5 meters
 A+ Groove Azimuth : 195
 Base Reading : 2016 Apr 12 14:58
 Applied Azimuth : 0.0 degrees



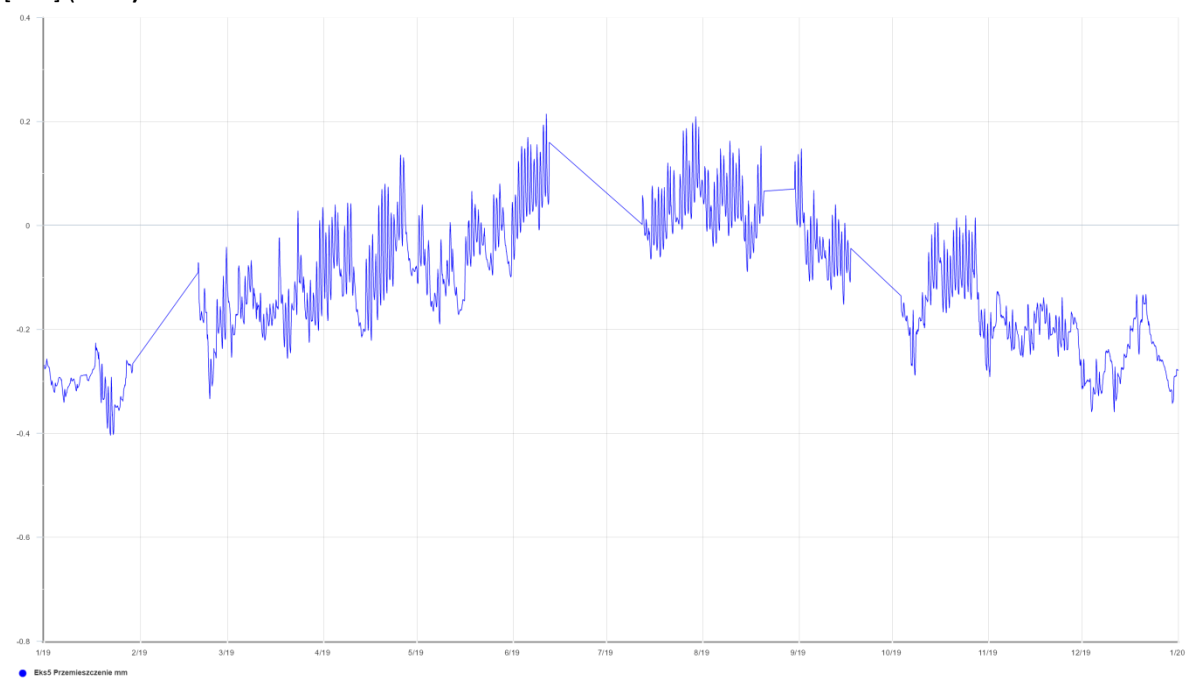
Borehole : Laski_5
 Project : Międzybrodzie B. Łaski
 Location : Międzybrodzie
 Northing : 4904748.4"
 Easting : 1901215.5"
 Collar : 345 m.n.p.m.
 Collar Elev : 0.00 meters

Spiral Correction : N/A
 Movement Depth : 14.5 - 24.5 meters
 Reading Depth : 24.5 meters
 A+ Groove Azimuth : 195
 Latest Reading : 2019 Aug 30 12:27
 Initial Reading : 2016 Apr 12 14:58
 Applied Azimuth : 0.0 degrees

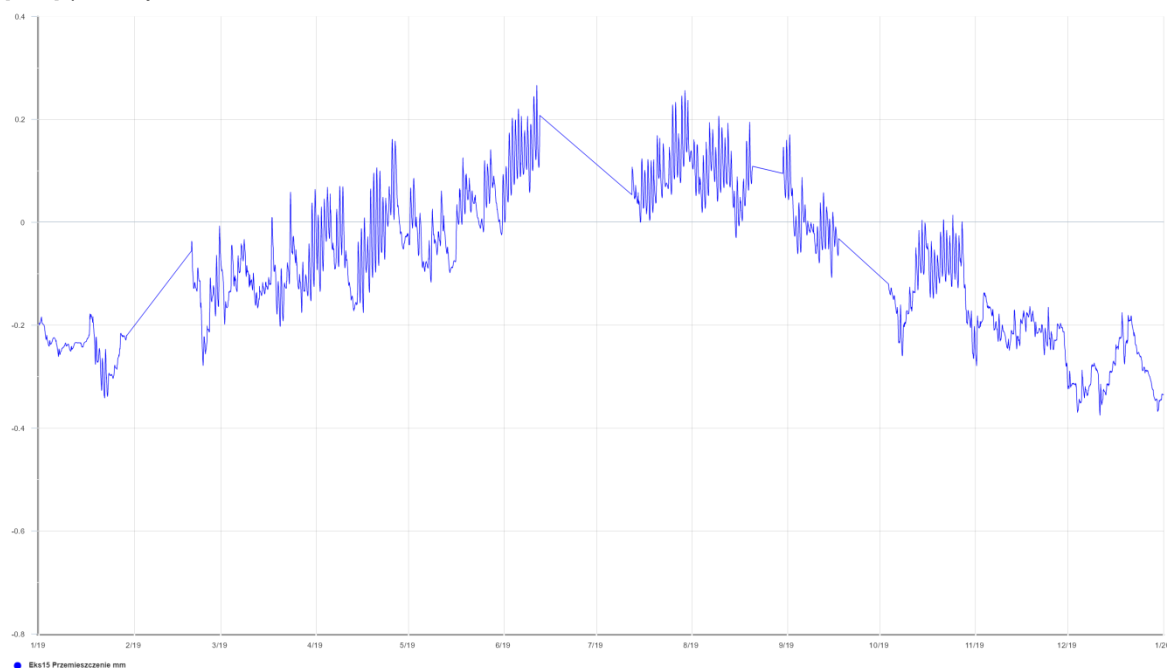


IV. Monitoring wgłębny ekstensometryczny i ciśnienia porowego.

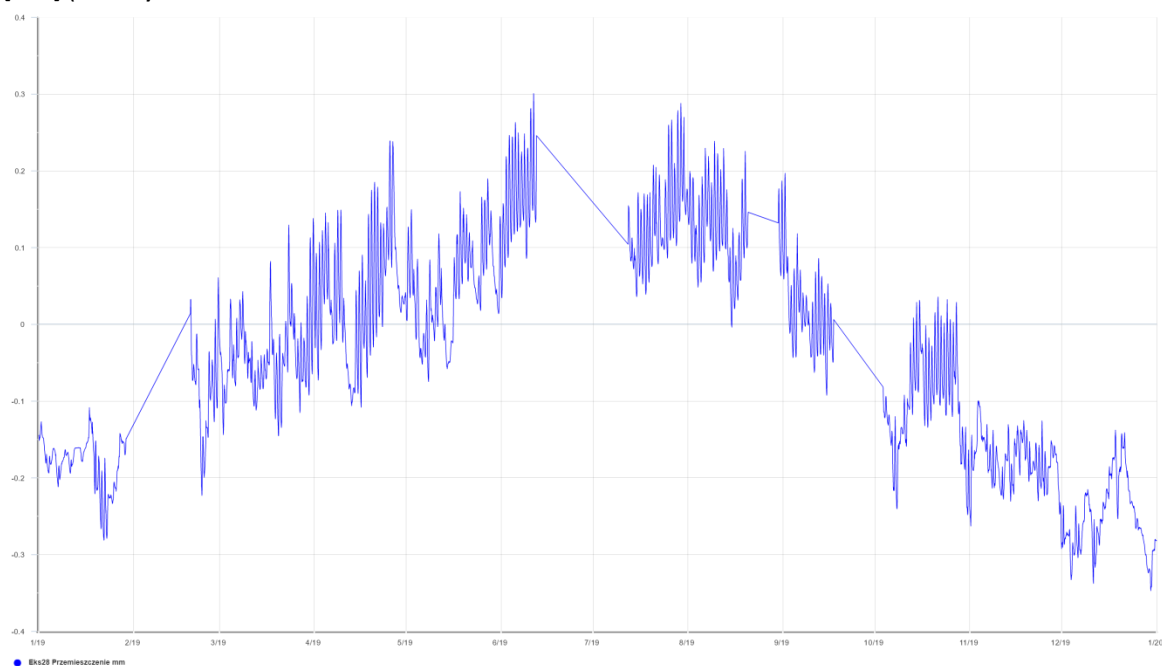
Wykresy pomiarów ekstensometrycznych przemieszczeń na poziomie 5 m p.p.t.
[mm] (Eks 5)



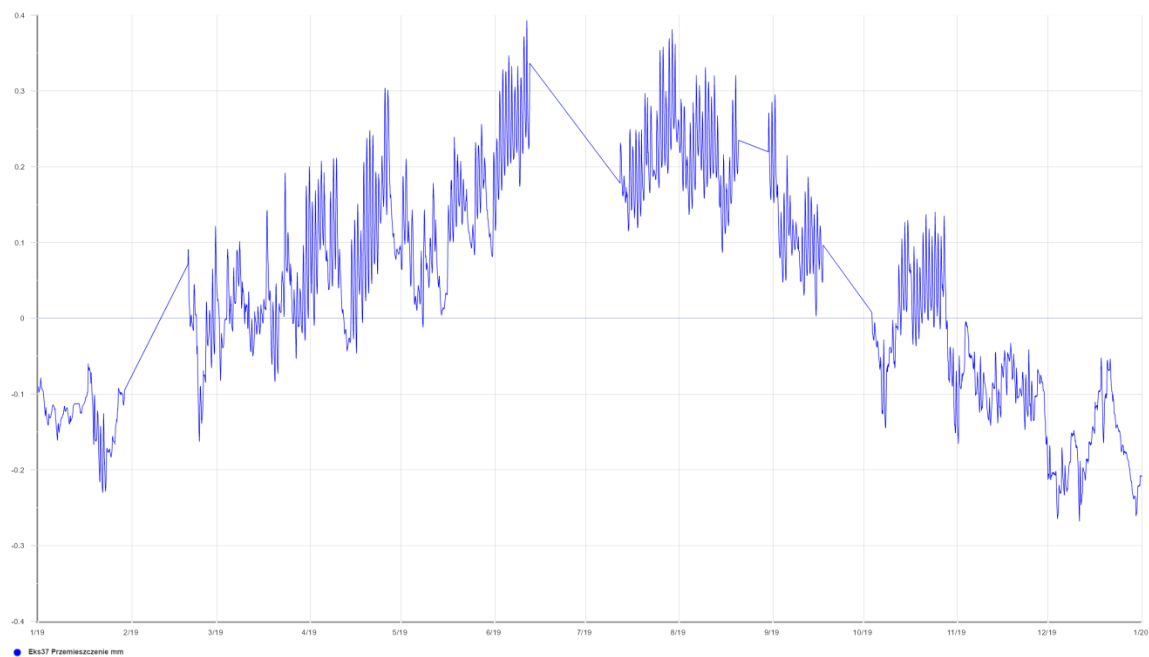
Wykresy pomiarów ekstensometrycznych przemieszczeń na poziomie 15 m p.p.t.
[mm] (Eks 15)



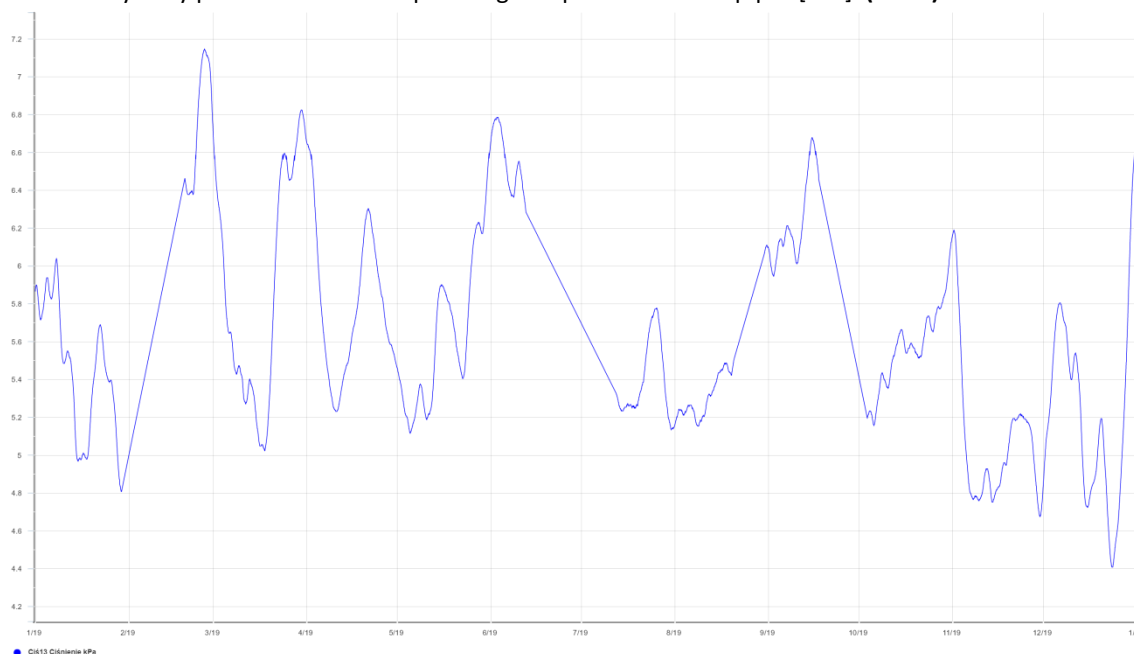
Wykresy pomiarów ekstensometrycznych przemieszczeń na poziomie 28 m p.p.t.
[mm] (Eks 28)



Wykresy pomiarów ekstensometrycznych przemieszczeń na poziomie 37 m p.p.t.
[mm] (Eks 37)



Wykresy pomiarów ciśnienia porowego na poziomie 13 m p.p.t. [kPa] (Ciś13)



V. Monitoring hydrogeologiczny i hydrologiczny

System obserwacji hydrogeologicznej badanego obiektu prowadzony jest w oparciu o pomiary zwierciadła wody w otworach piezometrycznych, wykonanych w bezpośrednim sąsiedztwie inklinometrów. W otworach piezometrycznych na osuwisku zainstalowano urządzenia rejestrujące zsynchronizowane w zapisie godzinowym z deszczomierzem. Uzyskane dane z piezometru MP-3 zlokalizowanego w bezpośrednim sąsiedztwie ekstensometrów i czujników ciśnienia porowego przedstawiono na wykresie poniżej.

KOMENTARZ DO WYKONANYCH POMIARÓW

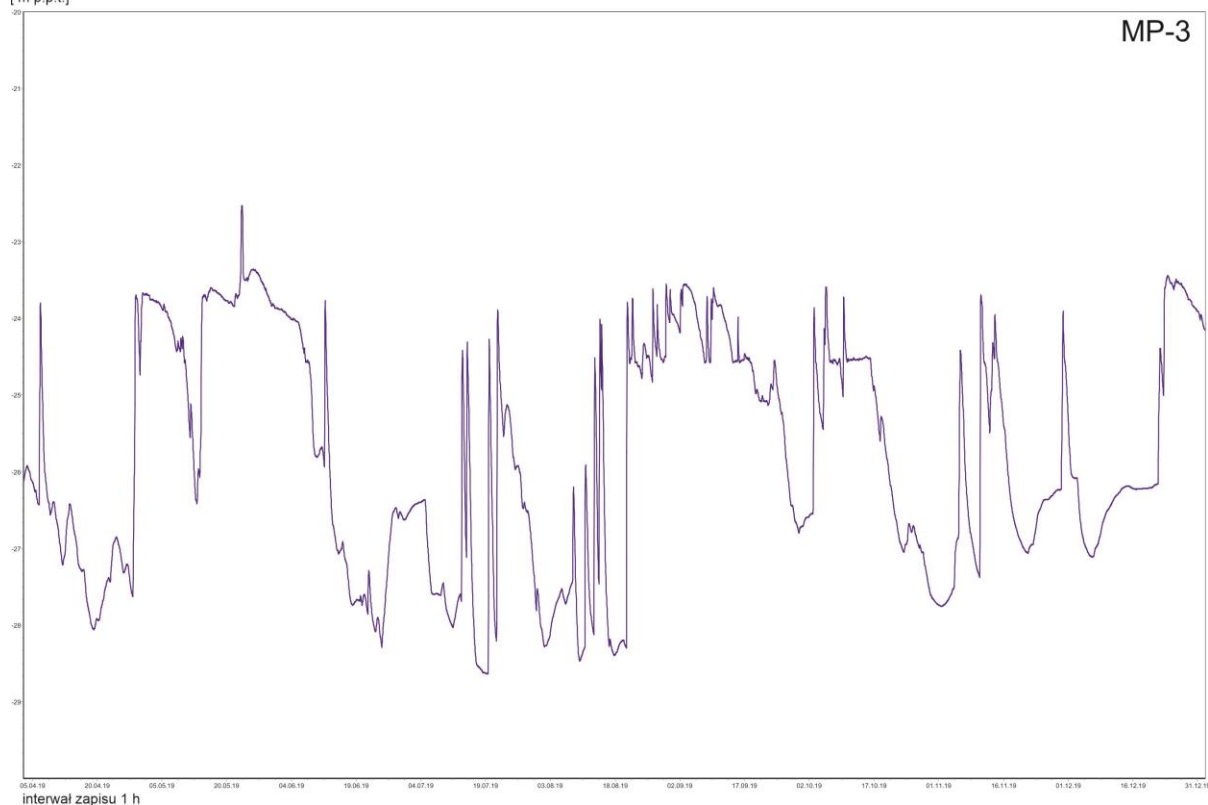
Otwór **MP-3** został ponownie przewiercony i pogłębiony w grudniu 2018 r. do planowanego monitoringu on-line. Pomiary zostały rozpoczęte w kwietniu 2019 r. po pełnym ustabilizowaniu się zwierciadła wody.

Zapis z otworu **MP-3** świadczy o dużej szczelinowatości koluwiów i szybkich reakcjach na opady atmosferyczne. Średni poziom zwierciadła przyjmuje tu głębokość około -25 m p.p.t. Wahania poziomu wody są znaczne od -22,52 do -28,64 m p.p.t.

Podkreślić należy dużą szczelinowatość koluwiów tego osuwiska, co doprowadza do sytuacji, iż czas reakcji na nawet niewielkie opady wynosi zaledwie 6 godzin. Stwarza to znaczne zagrożenie wzmożenia dynamiki ruchów osuwiskowych nie tylko w czasie opadów nawaalnych, ale również dłuższych niż 3 dniowe opady ciągłe (>1 mm/h).

Otwór MP-3

głębokość zwierciadła wody
[m p.p.t.]



Deszczomierz

wielkość impulsu opadowego
[mm/24h]

