



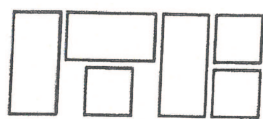
Instytut Techniki Budowlanej

00-611 Warszawa, ul. Filtrowa 1, tel. 825-04-71, fax 825-52-86

**Raport wynikowy nr 13 z pomiarów wgłębnych
przemieszczeń Skarpy Wiślanej w powiecie
piaseczyńskim**

02092/17/Z00 NZK

WARSZAWA październik 2017



INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ
00-611 Warszawa, ul. Filtrowa 1

Skrytka pocztowa 998

Telefony: Dyrektor - 825-13-03

Centrala - 825-04-71

ZAKŁAD KONSTRUKCJI BUDOWLANYCH I GEOTECHNIKI

Tytuł pracy: Raport wynikowy nr 13 z pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej w powiecie piaseczyńskim:

seria III w Czersku (przekrój XVII);

seria V w Oborach i Podgórzu (przekroje XV i XVI);

seria VII w Czersku i Słomczynie (przekroje XIII i XIV);

seria IX w Czersku i Kawęczynie (przekroje XI i XII);

seria XI w Czersku (przekroje IX i X);

seria XIII w Górze Kalwarii (przekroje I – VIII).

Nr pracy usługowej: 10/OSR/2017 (nr ITB 02092/17/ZOONZK)

Zlecniodawca: Starostwo Powiatowe w Piasecznie
Ul. Chyliczowska 14
05-500 Piaseczno

Wykonawcy:

Zespół w składzie: dr inż. Tomasz Godlewski
upr. bud. Nr MAZ/0229/WBKb/16
upr. geol. VI-0397
certyfikat PKG nr 0235

mgr inż. Damian Kłobukowski

Zatwierdził:

Kierownik Zakładu: dr inż. Artur Piekarczyk

KIEROWNIK
Zakładu Konstrukcji Budowlanych i Geotechniki
dr inż. Artur Piekarczyk

Warszawa, październik 2017 r.

Spis treści:

1	Wstęp	3
1.1	Podstawa opracowania.....	3
2	Charakterystyka geologiczno-inżynierska.....	4
2.1	Charakterystyka geologiczno-inżynierska przekroi I-XIV i XVII	4
2.2	Charakterystyka geologiczno-inżynierska przekroju XV	5
2.3	Charakterystyka geologiczno-inżynierska przekroju XVI.....	7
3	Technologia wykonania inklinometrów	9
4	Zakres i metodyka prac pomiarowych.....	10
5	Analiza przemieszczeń skarpy.....	11
5.1	Przemieszczenia skarpy w rejonie Góry Kalwarii (przekroje I-VIII).....	12
5.2	Przemieszczenia skarpy w rejonie Czerska (przekroje IX i X).....	16
5.3	Przemieszczenia skarpy w rejonie Czerska i Kawęczyna (przekroje XI i XII)	17
5.4	Przemieszczenia skarpy w rejonie Czerska i Słomczyna (przekroje XIII-XIV).....	18
5.5	Przemieszczenia skarpy w rejonie Obór i Podgórze (przekroje XV i XVI).....	19
5.6	Przemieszczenia skarpy w rejonie Czerska (przekroje XVII)	19
6	Wnioski końcowe i zalecenia	20

Załączniki:

1. Mapy przeglądowe.
2. Mapy dokumentacyjne.
3. Wyniki pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej.
4. Szkice odległości pomiędzy głowicami kolumn inklinometrycznych.
5. Zestawienie tabelaryczne wyników pomiarów wysokości, przemieszczeń pionowych i poziomych głowic kolumn inklinometrycznych oraz odległości między tymi głowicami.

1 Wstęp

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie Starostwa Powiatowego w Piasecznie z siedzibą w Piasecznie przy ul.Chyliczkowskiej 14. Podstawę formalną stanowi zlecenie zarejestrowane w ITB pod nr 02092/17/Z00NZK (nr umowy 10/OSR/2017). Opracowanie zawiera:

- wyniki trzeciej serii pomiarów przemieszczeń powierzchniowych i wgłębnych w miejscowości Czersk – przekrój pomiarowy XVII,
- wyniki piątej serii pomiarów przemieszczeń powierzchniowych i wgłębnych w miejscowości Obory i Podgóra – przekroje pomiarowe XV i XVI,
- wyniki siódmej serii pomiarów przemieszczeń powierzchniowych i wgłębnych w miejscowości Czersk i Słomczyn – przekroje pomiarowe XIII i XIV,
- wyniki dziewiętej serii pomiarów przemieszczeń powierzchniowych i wgłębnych w miejscowości Czersk i Kawęczyn – przekroje pomiarowe XI i XII,
- wyniki jedenastej serii pomiarów przemieszczeń powierzchniowych i wgłębnych w miejscowości Czersk – przekroje pomiarowe IX i X,
- wyniki trzynastej serii pomiarów przemieszczeń powierzchniowych i wgłębnych w miejscowości Góra Kalwaria (na odcinku od zbiegu ulic Wojska Polskiego i Batalionu Czwartaków do Moczydłowa) – przekroje pomiarowe I – VIII

Lokalizacja przekroi pomiarowych na tle podkładu mapy topograficznej została przedstawiona w Zał. 1. Szczegółową lokalizację poszczególnych przekroi pomiarowych wraz z wynikami pomiarów przemieszczeń pionowych i poziomych głowic kolumn inklinometrycznych w odniesieniu do pomiaru zerowego przedstawiono w Zał. 2.

1.1 Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- [1]. Dokumentacja geologiczna z wykonania inklinometrów do pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej na działkach ew. nr 838 i 537/3 w obrębie 0015 w Czersku, gm. Góra Kalwaria pow. Piaseczyński, woj. mazowieckie. DWG Witold Domaradzki, 12.2016.
- [2]. Raport wynikowy nr 12 z pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej w powiecie piaseczyńskim: seria II w Czersku (przekrój XVII); seria IV w Oborach i

Podgórze (przekroje XV i XVI); seria VI w Czersku i Słomczynie (przekroje XIII i XIV); seria VIII w Czersku i Kawęczynie (przekroje XI i XII); seria X w Czersku (przekroje IX i X); seria XII w Górze Kalwarii (przekroje I – VIII). DWG Witold Domaradzki, 11.2016.

2 Charakterystyka geologiczno-inżynierska

2.1 Charakterystyka geologiczno-inżynierska przekroi I-XIV i XVII

Teren badań obejmuje wschodni skraj wysoczyzny lodowcowej, Skarpę Wiślaną oraz obszar tarasu zalewowego niższego i tarasu zalewowego wyższego Wisły znajdujący się w bezpośrednim sąsiedztwie podnóża skarpy. W rejonie obszaru badań skarpa ma około 15 ÷ 30 m wysokości oraz nachylenie od ok. 17% w Słomczynie i Kawęczynie do ok. 30% w Górze Kalwarii i Czersku. W Czersku krawędź skarpy układa się na rzędnej ok. 110,0 ÷ 114,0 m n.p.m., w Górze Kalwarii wznosi się do rzędnej 115,0 ÷ 117,5 m n.p.m. i obniża się w kierunku Moczydłowa do rzędnej 100,0 m n.p.m. Nieco dalej w Kawęczynie krawędź skarpy nieznacznie wznosi się do rzędnej ok. 111,5 m n.p.m. W Słomczynie krawędź skarpy układa się na rzędnej ok. 110,0 m n.p.m. W obrębie Skarpy Wiślanej w rejonie Czerska, Góry Kalwarii, Kawęczyna i Słomczyna występują osuwiska (głównie nieaktywne i aktywne okresowo) oraz tereny zagrożone ruchami masowymi opisane szczegółowo w Systemie Osłony Przeciwsuwiskowej SOPO Państwowego Instytutu Geologicznego. Przekroje pomiarowe zostały zlokalizowane w najbardziej newralgicznych rejonach (przekroje I ÷ V oraz IX, XI i XII), gdzie doszło do ruchów mas ziemnych skutkujących miejscami naruszeniem konstrukcji budynków bądź infrastruktury technicznej. Dodatkowo przekroje VI ÷ VIII, X, XIII, XIV i XVII zlokalizowano w rejonach potencjalnie narażonych na takie ruchy, w rejonie intensywnej zabudowy. Na badanym terenie bezpośrednio pod powierzchnią terenu występują :

A. Na wysoczyźnie lodowcowej:

- do głębokości 0,4 ÷ 1,5 m p.p.t. gleba i nasypy głównie niebudowlane;
- do głębokości 2,5 ÷ 16,0 m p.p.t. utwory niespoiste w postaci piasków drobnych – piaski zastoiskowe miejscami przykryte utworami lodowcowymi w postaci glin piaszczystych i pylastych oraz utworami wodnolodowcowymi w postaci piasków drobnych zalegających na bruku morenowym o łącznej miąższości 2,7 ÷ 7,5 m;

- do głębokości rozpoznania utwory spoiste w postaci ilów – utwory zastoiskowe miejscami przykryte lub podścielone utworami lodowcowymi w postaci glin piaszczystych i piasków gliniastych oraz utworami wodnolodowcowymi w postaci piasków średnich.

B. Na tarasie zalewowym niższym i tarasie zalewowym wyższym:

- do głębokości $0,3 \div 0,8$ m p.p.t. gleba;
- do głębokości rozpoznania a miejscami do głębokości $0,6 \div 2,4$ m p.p.t. utwory spoiste głównie w postaci glin pylastych i piasków gliniastych - utwory rzeczne facji powodziowej – mady;
- poniżej ww. utworów a miejscami poniżej gleby do głębokości rozpoznania utwory niespoiste głównie w postaci piasków drobnych, pylastych i średnich – utwory rzeczne miejscami podścielone madami w postaci glin pylastych oraz utworami zastoiskowymi w postaci ilów.

Na wysoczyźnie lodowcowej nie nawiercono ciągłego poziomu wodonośnego. W obrębie skarpy stwierdza się występowanie wielu, nieregularnie rozmieszczonych sączeń śródglinowych. Miejscami występują również okresowe wysięki wód na zboczu skarpy. Wody podziemne spływają z wysoczyzny ku dolinie w sposób nieregularny po stropie utworów spoistych. Natężenie spływu zależne jest od intensywności opadów.

U podnóża skarpy – na obszarze tarasu zalewowego niższego i tarasu zalewowego wyższego Wisły w rejonie Góry Kalwarii nawiercono zwierciadło wód podziemnych, miejscami napięte przez wyżej zalegające mady. Zwierciadło swobodne nawiercono na głębokości $0,8$ m p.p.t. Zwierciadło napięte nawiercono na głębokości $1,5 \div 2,4$ m p.p.t. Na obszarze tarasu zalewowego wyższego Wisły w rejonie Czerska nawiercono zwierciadło wód podziemnych o charakterze swobodnym na głębokości $0,3 \div 1,5$ m p.p.t.

2.2 Charakterystyka geologiczno-inżynierska przekroju XV

Pod względem podziału fizyczno-geograficznego Polski J. Kondrackiego teren badań położony jest na granicy dwóch mezoregionów: Równina Warszawska i Dolina Środkowej Wisły, stanowiących część makroregionu Niziny Środkowopolskie.

Rzeźba terenu zarówno powyżej jak i poniżej zbocza skarpy jest mało urozmaicona i ma charakter płaskiej równiny. Powyżej górnej krawędzi skarpy rzędne terenu kształtują się w przedziale wartości $106,9 - 107,9$ m n.p.m. z nachyleniem w kierunku krawędzi skarpy tj.

w kierunku NE. Poniżej dolnej krawędzi skarpy rzędne terenu osiągają wartości 90,0 — 91,3 m n.p.m. i nachylają się w kierunku osi doliny Wisły. Skarpa w miejscu badań osiąga wysokość ca 13 — 14 m przy nachyleniu ca 9,5° - 13,2° . Zbocze w miejscu badań osiąga długość od 65,0 m do 125,0 m.

W obrębie terenu badań brak jest cieków powierzchniowych. Wody opadowe infiltrują w przepuszczalne podłoże gruntowe. W obrębie skarpy oborskiej występują liczne młaki i wypływy wód gruntowych. W środkowej części terenu badań występuje niewielka młaka z wysiękiem wód gruntowych. W odległości ca 100 m od terenu badań przepływa niewielki ciek.

Teren badań znajduje się w obrębie Terenu Zagrożonego Ruchami Masowymi Ziemi nr 2416 posiadającego kartę rejestracyjną założoną w listopadzie 2010r. W miejscu założenia nowego profilu do pomiarów inklinometrycznych w październiku 2010 zostało zarejestrowane i skartowane nieaktywne osuwisko gruntowe. Jest to osuwisko asekwentne o charakterze zsuwu. Obecnie na omawianym terenie brak jest przejawów występowania ruchów masowych ziemi.

Na podstawie wyników robót geologicznych wykonanych dla montażu kolumn inklinometrycznych stwierdza się, że w rozpoznanym podłożu zalegają osady czwartorzędowe (plejstoceny i holoceny).

Holocen (Qh) - reprezentowany jest przez, grunty organiczne, niespoiste grunty rzeczne oraz pokrywowe osady koluwalne.

Grunty organiczne reprezentowane są przez piaski drobne próchniczne. Miąższość tych osadów jest niewielka i wynosi ona od 0,3 do 0,6 m. Występują one na powierzchni całego opisywanego terenu.

Osady koluwalne wykształcone są w postaci mieszaniny gruntów piaszczysto — pylasto — gliniastych z domieszkami i przewarstwieniami gruntów organicznych. Są to osady spływowe. Występują one głównie u podnóża skarpy. W otworze 15/3 grunty te osiągają miąższość 3,7 m.

Holoceny grunty niespoiste (piaski różnej granulacji) zdeponowane tu zostały przez wody rzeczne. Zalegają one poniżej gruntów organicznych i koluwalnych u podnóża skarpy.

Plejstocen(Qp) wykształcony jest w postaci gruntów rzeczno-lodowcowych i gruntów zastoiskowych.

Grunty rzeczno-lodowcowe to litologicznie piaski różnej granulacji oraz żwiry i otoczaki. W trakcie badań grunty te stwierdzono w otworze 15/1 do głębokości 6,5 m p.p.t.

Grunty zastoiskowe wykształcone są w postaci glin pylastych i glin pylastych zwięzłych przewarstwionych piaskami pylastymi i drobnymi. Występują one pod piaskami, w trakcie prac związanych z montażem inklinometrów gruntów tych nie przewiercono.

W podłożu występują wody gruntowe. W otworze 15/3 na gł. 3,8 m p.p.t. tj. na rzędnej 89,32 m n.p.m. nawiercono wody I poziomu wodonośnego będącego w bezpośrednim kontakcie hydraulicznym z wodami w rzece Wiśle. W otworach 15/2 i 15/1 nawiercono wody gruntowe zawieszone na stropie gruntów słabo przepuszczalnych. Wody te nawiercono na głębokości 3,5 i 2,75 m p.p.t. tj. na rzędnych 96,29 i 106,0 m n.p.m. Nawiercone w tym rejonie wody gruntowe charakteryzują się swobodnym zwierciadłem.

2.3 Charakterystyka geologiczno-inżynierska przekroju XVI

Pod względem podziału fizyczno-geograficznego Polski J. Kondrackiego teren badań położony jest w obrębie mezoregionu Dolina Środkowej Wisły. Powyżej górnej krawędzi skarpy powierzchnia terenu ma charakter falistej równiny nachylającej się pod kątem ca 1° w kierunku osi doliny Wisły tj. w kierunku NE. Rzędne terenu zawierają się tu w przedziale od 112,5 m n.p.m. 300 m od krawędzi skarpy do ca 106,3 m n.p.m. przy górnej krawędzi skarpy. Poniżej dolnej krawędzi skarpy powierzchnia terenu ma charakter płaskiej równiny zalewowej. Rzędne terenu osiągają tutaj wartości od 93,0 do 95,5 m n.p.m. Skarpa w miejscu badań osiąga wysokość ca 10 — 13 m przy nachyleniu ca 12,9° - 23,0° . Zbocze w miejscu badań osiąga długość od 21,0 do 46,0 m.

W obrębie badań na zboczu skarpy brak jest wód powierzchniowych. Wzdłuż podnóża skarpy, na północ od terenu badań w odległości ca 40 m przebiega rów melioracyjny. W odległości ca 100 m na wschód od terenu badań przepływa równolegle do osi doliny inny rów melioracyjny. Kolejny rów przepływa w odległości 315 m na wschód od terenu badań. Brzeg rzeki Wisły znajduje się w odległości ca 750 m. Teren położony pomiędzy dolną krawędzią skarpy a Wisłą jest równiną zalewową rzeki Wisły. Obecnie teren ten oddzielony jest od Wisły wałem przeciwpowodziowym. Korona wału przeciwpowodziowego znajduje się tu na rzędnej ca 98,14 m n.p.m. Rzędna wody dziesięcioletniej Wisły na wysokości terenu badań wynosi 95,32 m n.p.m., a wody stuletniej 96,58 m n.p.m. (źródło: Informatyczny System Ostry Krawędzi - V 2015), tj. ca 0,5 i 1,5 m

powyżej rzędnej terenu u podnóża opisywanego odcinka skarpy i ponad 2 m poniżej korony wału.

Teren badań znajduje się w obrębie Terenu Zagrożonego Ruchami Masowymi Ziemi nr 2437 posiadającego kartę rejestracyjną założoną w listopadzie 2010r. Obecnie na omawianym terenie brak jest przejawów występowania ruchów masowych ziemi.

Na podstawie analiz wyników robót geologicznych wykonanych dla montażu kolumn inklinometrycznych stwierdza się, że w rozpoznanym podłożu zalegają osady czwartorzędowe (plejstoceny i holoceny).

Holocen (Qh) - reprezentowany jest przez grunty organiczne i niespoiste grunty rzeczne.

Grunty organiczne to osady reprezentowane przez piaski drobne próchniczne i gliny humusowe. Miąższość tych osadów dochodzić do 1,1 m. Występują one na powierzchni całego opisywanego terenu.

Holoceny grunty niespoiste (piaski różnej granulacji) zdeponowane tu zostały przez wody rzeczne. Zalegają one poniżej gruntów organicznych u podnóża skarpy. W rejonie badań budują one rzeźbę terenu poniżej skarpy.

Plejstocen(Qp) wykształcony jest w postaci gruntów rzeczno-lodowcowych i zastoiskowych. Grunty rzeczno-lodowcowe wykształcone są w postaci piasków różnej granulacji. W otworze 16/2 występują one poniżej gruntów organicznych i do głębokości 7,5 m p.p.t. nie zostały przewiercone w trakcie montażu inklinometrów. W otworze 16/1 grunty te stwierdzono na głębokości 12,0 m p.p.t.

Grunty zastoiskowe wykształcone są w postaci glin pylastych i pyłów. Stwierdzono je w otworze 16/1 w przedziale głębokości 3,8 — 9,5 m p.p.t. W otworze 16/1 na głębokości 9,5 m p.p.t. stwierdzono warstwę gruntów morenowych o miąższości 2,5 m wykształconą jako gliny piaszczyste.

Rozpoznana budowa geologiczna dowodzi silnych procesów erozji bocznej wód wodno—lodowcowych i rzecznych , która doprowadziła do wyerodowania w gliny pokrywowych w środkowej części stoku (otw. 16/2).

W trakcie badań w rejonie tym nawiercono wody i poziomy wód podziemnych. Poziom ten charakteryzuje się swobodnym zwierciadłem zalegającym na głębokości 1,1 — 13,4 m p.p.t tj. na rzędnych 92,37 — 93,24 m n.p.m. Wody tego poziomu są w bezpośrednim kontakcie hydraulicznym z wodami w rzece Wiśle.

3 Technologia wykonania inklinometrów

Kolumny inklinometryczne wykonano z łączonych odcinków rur typu ABS (długości 3,0 m) a następnie zainstalowano je w otworach wiertniczych w taki sposób, aby jedna z płaszczyzn rowków pomiarowych [A] odpowiadała kierunkowi prostopadłemu do nachylenia zbocza. Dokładna lokalizacja kolumn inklinometrycznych przedstawiona została na mapach dokumentacyjnych w Zał. 2 Położenie kolumn inklinometrycznych określają współrzędne w układzie PUWG 2000 oraz współrzędne geograficzne zamieszczone w Tab.1.

Tab. 1 Współrzędne geodezyjne i geograficzne kolumn inklinometrycznych

Numer przekroju pomiarowego	Numer kolumny inklinometrycznej	Współrzędne				
		geodezyjne PUWG 2000			geograficzne WGS 84	
		X[m]	Y[m]	H[m]	B	L
I	INK1/1	5759530,84	7514754,54	143,18	51°58'10,287"	21°12'52,946"
	INK1/2	5759552,65	7514789,69	136,03	51°58'10,989"	21°12'54,791"
	INK1/3	5759553,53	7514891,77	123,52	51°58'11,008"	21°13'00,139"
II	INK2/1	5759842,04	7514744,85	145,93	51°58'20,357"	21°12'52,487"
	INK2/2	5759829,91	7514814,13	133,18	51°58'19,958"	21°12'56,114"
	INK2/3	5759812,62	7514882,38	123,87	51°58'19,392"	21°12'59,687"
III	INK3/1	5759924,68	7514750,71	65,88	51°58'23,031"	21°12'52,807"
	INK3/2	5759920,15	7514777,49	140,81	51°58'22,881"	21°12'54,209"
	INK3/3	5759896,01	7514841,97	131,40	51°58'22,094"	21°12'57,583"
	INK3/4	5759863,29	7514958,82	122,68	51°58'21,024"	21°13'03,700"
IV	INK4/1	5760101,71	7514774,63	69,41	51°58'28,757"	21°12'54,088"
	INK4/2	5760094,75	7514808,44	143,44	51°58'28,528"	21°12'55,857"
	INK4/3	5760034,59	7515026,02	122,68	51°58'26,560"	21°13'07,247"
V	INK5/1	5760235,37	7514837,79	146,58	51°58'33,075"	21°12'57,417"
	INK5/2	5760213,33	7514824,65	144,19	51°58'32,363"	21°12'56,725"
	INK5/3	5760186,11	7514914,97	132,82	51°58'31,474"	21°13'01,453"
VI	INK6/1	5761142,29	7515152,72	151,36	51°59'02,390"	21°13'14,062"
	INK6/2	5761178,51	7515172,62	138,26	51°59'03,560"	21°13'15,110"
	INK6/3	5761203,25	7515263,21	62,46	51°59'04,352"	21°13'19,862"
VII	INK7/1	5761764,16	7514896,58	149,24	51°59'22,536"	21°13'00,736"
	INK7/2	5761786,07	7514967,03	55,07	51°59'23,239"	21°13'04,433"
	INK7/3	5761768,65	7515039,66	42,37	51°59'22,668"	21°13'08,236"
VIII	INK8/1	5762894,84	7513700,17	142,56	51°59'59,232"	21°11'58,195"
	INK8/2	5762944,28	7513755,97	134,50	52°00'00,827"	21°12'01,127"

	INK8/3	5763046,53	7513923,39	122,84	52°00'04,121"	21°12'09,919"
IX	INK9/1	5758791,10	7515344,78	113,33	51°57'46,294"	21°13'23,749"
	INK9/2	5758818,56	7515335,18	105,90	51°57'47,183"	21°13'23,250"
	INK9/3	5758884,12	7515395,68	94,80	51°57'49,299"	21°13'26,430"
X	INK10/1	5758517,55	7515745,19	110,74	51°57'37,402"	21°13'44,676"
	INK10/2	5758536,40	7515754,61	106,81	51°57'38,011"	21°13'45,173"
	INK10/3	5758634,08	7515796,93	92,44	51°57'41,168"	21°13'47,406"
XI	INK11/1	5758339,37	7516123,17	113,81	51°57'31,598"	21°14'04,443"
	INK11/2	5758334,94	7516159,77	98,23	51°57'31,451"	21°14'06,360"
	INK11/3	5758339,34	7516188,92	95,68	51°57'31,590"	21°14'07,887"
XII	INK 12/1	5768065,76	7511953,75	110,56	52°02'46,692"	21°10'27,294"
	INK12/2	5768071,21	7511963,76	108,20	52°02'46,867"	21°10'27,820"
	INK12/3	5768107,87	7512135,42	89,35	52°02'48,040"	21°10'36,833"
XIII	INK 13/1	5758030,28	7515576,40	104,04	51°57'21,652"	21°13'35,755"
	INK13/2	5758008,14	7515611,27	99,28	51°57'20,932"	21°13'37,578"
	INK13/3	5757986,04	7515653,77	89,35	51°57'20,213"	21°13'39,800"
XIV	INK14/1	5769599,18	7511076,54	107,80	52°03'36,373"	21°09'41,439"
	INK14/2	5769631,04	7511091,87	102,00	52°03'37,403"	21°09'42,248"
	INK14/3	5769650,22	7511120,68	90,07	52°03'38,021"	21°09'43,762"
XV	INK15/1	5770265,64	7510564,16	92,83	52°03'57,973"	21°09'14,617"
	INK15/2	5770227,50	7510520,67	99,48	52°03'56,742"	21°09'12,330"
	INK15/3	5770211,19	7510469,60	107,09	52°03'56,218"	21°09'09,647"
XVI	INK16/1	5754933,52	7516076,42	93,50	51°55'41,399"	21°14'01,421"
	INK16/2	5754913,27	7515959,28	98,34	51°55'40,756"	21°13'55,287"
	INK16/3	5754914,22	7515928,30	106,50	51°55'40,790"	21°13'53,665"
XVII	INK17/1	5758375,21	7516108,25	113,95	51°57'32,759"	21°14'03,668"
	INK17/2	5758395,76	7516119,08	102,15	51°57'33,423"	21°14'04,239"
	INK17/3	5758527,94	7516124,25	92,82	51°57'37,699"	21°14'04,532"

4 Zakres i metodyka prac pomiarowych

Prace terenowe obejmowały powierzchniowe pomiary geodezyjne (przemieszczenia pionowe i poziome) 50 kolumn inklinometrycznych (z przewidzianych 52 do realizacji) oraz wgłębne pomiary inklinometryczne przemieszczeń wykonane w 48 kolumnach (z przewidzianych 52) na przekrojach pomiarowych I÷XVII. Na miejscu badań stwierdzono:

- zaklinowanie kolumny INK14/1 na głębokości 2,0 m,
- brak możliwości odnalezienia inklinometru INK14/3 (prawdopodobnie zniszczony),

- brak dostępu do inklinometru INK15/1 ze względu na brak zgody właściciela działki na pomiar,
- zniszczenie kolumny inklinometrycznej INK15/3 na głębokości ok 1,0 m.

Pomiary „zerowe” przewidziane dla projektowanego przekroju nr XVIII w Konstancinie-Jeziornej zostały przedstawione w Dokumentacji Geologicznej.

Pomiary przemieszczeń pionowych wykonano metodą niwelacji precyzyjnej z użyciem niwelatora Leica DNA 03 z zestawem kodowych łat inwarowych. Odcinki o dużym nachyleniu terenu mierzone były metodą niwelacji trygonometrycznej z zastosowaniem tachimetru Leica TS 06.

Pomiar wysokości nawiązany został do sieci reperów odniesienia usytuowanych poza strefami osiadania. Przy obliczeniu przemieszczeń pionowych wykorzystano wyrównanie ścisłe przewyższeń z zachowaniem warunku stałości na repery odniesienia. Średni błąd wyznaczenia wysokości reperów $m_H = \pm 2$ mm.

Pomiar przemieszczeń poziomych wykonano tachimetrem Leica TS 06 (błąd pomiaru odległości 1 mm + 1 ppm, dokładność kątowa 3”) oraz zestawem reflektorów standardowych firmy Leica.

Do wyznaczenia przemieszczeń poziomych pomierzono odległości pomiędzy kolumnami inklinometrycznymi położonymi na skarpie w poszczególnych przekrojach (np. INK1/1, INK1/2) oraz kolumną inklinometryczną położoną najniżej w danym przekroju (np. INK1/3). Przemieszczenia poziome określono jako różnicę odległości między pomiarem aktualnym a wyjściowym. Ze względu na trudne warunki terenowe nie było możliwości zastabilizowania punktów odniesienia do pomiarów przemieszczeń poziomych poza strefą wpływu oddziaływania skarpy. Dlatego przemieszczenia poziome określano taką samą metodą jak w poprzednich sesjach pomiarowych.

Pomiary przemieszczeń wgłębnych przeprowadzono w interwale 0,5 m za pomocą sondy typu VMG firmy Glotzl, od dna kolumny do góry, w kierunku jej wlotu. Zachowano dotychczas przyjęte w analizach kierunki osi A+, B+.

5 Analiza przemieszczeń skarpy

Graficzną analizę i wyniki pomierzonych przemieszczeń wgłębnych we wskazanych przekrojach skarpy przedstawiono w załączniku nr 2 na mapach dokumentacyjnych (przekroje I÷XVII) podając wartości i kierunki maksymalnego wgłębego przemieszczenia

poziomego wraz z głębokością ich występowania. W załączniku nr 3 przedstawiono zestawienia tabelaryczne dla poszczególnych punktów pomiarowych wraz z wykresami, odniesionymi do ostatnich pomiarów, wyrażoną jako różnicę przemieszczeń, w celu zobrazowania dynamiki zmian od ostatniej obserwacji.

Analogicznie analizę i wyniki przemieszczeń powierzchniowych głowic inklinometrycznych z pomiarów geodezyjnych, przedstawiono w formie graficznej w załączniku nr 4 (szkice odległości pomiędzy głowicami) oraz w formie zestawień tabelarycznych wyników pomiarów (załącznik nr 5), wyrażoną jako różnicę przemieszczeń dotychczasowych względem pomiarów bieżących. Poniżej opis słowny uzyskanych wyników i wnioski z obserwacji dla poszczególnych przekrojów pomiarowych.

5.1 Przemieszczenia skarpy w rejonie Góry Kalwarii (przekroje I-VIII)

Przekrój pomiarowy I

- przemieszczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 1 mm w górze skarpy oraz o 13 mm w części środkowej skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynoszą 26 mm w górze skarpy oraz o 42 mm w części środkowej skarpy;
- przemieszczenia powierzchniowe pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 35,7 mm w górze skarpy, o 32,7 mm w części środkowej oraz 30,3 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 55,1 mm w górze skarpy, o 39,6 mm w części środkowej oraz 26,4 mm u podstawy skarpy;
- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 26 mm w górze skarpy; o 4,7 mm w części środkowej oraz 1,2 mm u podstawy skarpy.

W kolumnie inklinometrycznej INK1/2 zauważono pęknięcie rury w jej górnej części.

Przekrój pomiarowy II

- przemieszczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 1 mm w górze skarpy oraz o 3 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia

powierzchniowe poziome wynoszą 2 mm w górze skarpy oraz o 24 mm w części środkowej skarpy;

- przemieszczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 36,1 mm w górze skarpy, o 34,0 mm w części środkowej oraz 32,5 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 33,9 mm w górze skarpy, o 37,9 mm w części środkowej oraz 31,5 mm u podstawy skarpy;
- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 12 mm w górze skarpy; o 4,8 mm w części środkowej oraz 2,1 mm u podstawy skarpy.

Przekrój pomiarowy III

- przemieszczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 2 mm w górze skarpy oraz o 4 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynoszą 4 mm w górze skarpy oraz o 64 mm w części środkowej skarpy;
- przemieszczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 45 mm w górze skarpy, o 56,6 mm w części środkowej oraz 24,2 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 47,7 mm w górze skarpy, o 59,2 mm w części środkowej oraz 25,2 mm u podstawy skarpy;
- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 5 mm w górze skarpy; o 15,9 mm w części środkowej oraz 1,3 mm u podstawy skarpy.

Kolumna inklinometryczna INK3/3 jest skrzywiona poprzez uszkodzenie mechaniczne.

Przekrój pomiarowy IV

- przemieszczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 1,0 mm w górze skarpy oraz o 7,0 mm w części środkowej skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynoszą 23,0 mm w górze skarpy oraz o 159,0 mm w części środkowej skarpy;

- przemieszczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 25,6 mm w górze skarpy, o 37,0 mm w części środkowej oraz 30,4 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 25,6 mm w górze skarpy, o 75,2 mm w części środkowej oraz 25,0 mm u podstawy skarpy;
- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 17 mm w górze skarpy; o 14,7 mm w części środkowej oraz 1,6 mm u podstawy skarpy.

Przekrój pomiarowy V

- przemieszczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 3,0 mm w górze skarpy, o 5 mm w części środkowej oraz 4,0 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynoszą 34,0 mm w górze skarpy, o 61,0 mm w części środkowej oraz 761,0 mm u podstawy skarpy;
- przemieszczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 26,0 mm w górze skarpy, o 22,5 mm w części środkowej oraz 21,7 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 30,1 mm w górze skarpy, o 63,6 mm w części środkowej oraz 73,6 mm u podstawy skarpy;
- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 5 mm w górze skarpy; o 5,0 mm w części środkowej oraz 0,7 mm u podstawy skarpy.

Przekrój pomiarowy VI

- przemieszczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 3,0 mm w górze skarpy oraz o 3,0 mm w części środkowej skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynoszą 13,0 mm w górze skarpy oraz o 46,0 mm w części środkowej skarpy;
- przemieszczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 35,0 mm w górze skarpy, o 25,0 mm w części środkowej oraz 23,3 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe

pionowe wynoszą 88,4 mm w górze skarpy, o 188,0 mm w części środkowej oraz 21,8 mm u podstawy skarpy;

- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 14 mm w górze skarpy; o 8,1 mm w części środkowej oraz 2,1 mm u podstawy skarpy.

Kolumna inklinometryczna INK6/3 jest wygięta w jej górnej części.

Przekrój pomiarowy VII

- przemieszczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 5,0 mm w górze skarpy oraz o 2,0 mm w części środkowej skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynoszą 22,0 mm w górze skarpy, o 30,0 mm w części środkowej skarpy;
- przemieszczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 29,5 mm w górze skarpy, o 28,3 mm w części środkowej oraz 27,9 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 24,6 mm w górze skarpy, o 28,4 mm w części środkowej oraz 26,1 mm u podstawy skarpy;
- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 11 mm w górze skarpy; o 14,9 mm w części środkowej oraz 1,3 mm u podstawy skarpy.

Kolumna inklinometryczna INK7/1 rusza się w swojej górnej części, w ostatnim odcinku, może być to spowodowane uszkodzeniem mechanicznym.

Przekrój pomiarowy VIII

- przemieszczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 13,0 mm w górze skarpy oraz o 5,0 mm w części środkowej skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynoszą 9,0 mm w górze skarpy oraz o 6,0 mm w części środkowej skarpy;
- przemieszczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 27,8 mm w górze skarpy, o 30,4 mm w części środkowej oraz 40,8 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe

pionowe wynoszą 32,1 mm w górze skarpy, o 27,4 mm w części środkowej oraz 37,4 mm u podstawy skarpy;

- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 6 mm w górze skarpy; o 7,7 mm w części środkowej oraz 0,8 mm u podstawy skarpy.

Kolumna inklinometryczna INK8/3 jest zamulona piaskiem średnim, występuje tu duża nieszczelność dołu kolumny (pomimo wielu prób oczyszczenia, napotkano ciągły napływ nawodnionych piasków).

5.2 Przeszczepienia skarpy w rejonie Czerska (przekroje IX i X)

Przekrój pomiarowy IX

- przemieszczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 1,0 mm w górze skarpy oraz o 2,0 mm w części środkowej skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynoszą 4,0 mm w górze skarpy oraz o 21,0 mm w części środkowej skarpy;
- przemieszczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 27,0 mm w górze skarpy, o 32,8 mm w części środkowej oraz 30,4 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 25,1 mm w górze skarpy, o 39,2 mm w części środkowej oraz 30,9 mm u podstawy skarpy;
- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 6 mm w górze skarp; o 2,0 mm w części środkowej oraz 0,7 mm u podstawy skarpy.

Przekrój pomiarowy X

- przemieszczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 1,0 mm w górze skarpy oraz o 2,0 mm w części środkowej skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynoszą 5,0 mm w górze skarpy oraz o 4,0 mm w części środkowej skarpy;
- przemieszczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 32,3 mm w górze skarpy, o 26,0 mm w części środkowej oraz 22,0 mm u podstawy

skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 31,8 mm w górze skarpy, o 31,3 mm w części środkowej oraz 27,6 mm u podstawy skarpy;

- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 10 mm w górze skarpy; o 8,6 mm w części środkowej oraz 3,2 mm u podstawy skarpy.

5.3 Przeszaczenia skarpy w rejonie Czerska i Kawęczyna (przekroje XI i XII)

Przekrój pomiarowy XI

- przeszaczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 2,0 mm w górze skarpy oraz o 2,0 mm w części środkowej skarpy. Od początku pomiarów całkowite przeszaczenia powierzchniowe poziome wynoszą 7,0 mm w górze skarpy oraz o 21,0 mm w części środkowej skarpy;
- przeszaczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 25,5 mm w górze skarpy, o 20,3 mm w części środkowej oraz 29,8 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przeszaczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 23,9 mm w górze skarpy, o 22,1 mm w części środkowej oraz 31,8 mm u podstawy skarpy;
- przeszaczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 8 mm w górze skarpy; o 10,3 mm w części środkowej oraz 0,6 mm u podstawy skarpy.

Przekrój pomiarowy XII

- przeszaczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 3,0 mm w górze skarpy oraz o 3,0 mm w części środkowej skarpy. Od początku pomiarów całkowite przeszaczenia powierzchniowe poziome wynoszą 7,0 mm w górze skarpy oraz o 10,0 mm w części środkowej skarpy;
- przeszaczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 32,3 mm w górze skarpy, o 31,3 mm w części środkowej oraz 28,3 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przeszaczenia powierzchniowe

pionowe wynoszą 31,8 mm w górze skarpy, o 30,6 mm w części środkowej oraz 24,9 mm u podstawy skarpy;

- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 6 mm w górze skarpy; o 0,3 mm w części środkowej oraz 2,0 mm u podstawy skarpy.

5.4 Przeszczenia skarpy w rejonie Czerska i Słomczyna (przekroje XIII-XIV)

Przekrój pomiarowy XIII

- przemieszczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 5,0 mm w górze skarpy oraz o 6,0 mm w części środkowej skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynoszą 38,0 mm w górze skarpy oraz o 3,0 mm w części środkowej skarpy;
- przemieszczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 26,1 mm w górze skarpy, o 22,5 mm w części środkowej oraz 22,6 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 23,5 mm w górze skarpy, o 20,8 mm w części środkowej oraz 21,0 mm u podstawy skarpy;
- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 13 mm w górze skarpy; o 6,4 mm w części środkowej oraz 3,4 mm u podstawy skarpy.

Przekrój pomiarowy XIV

- brak pomiaru spowodowany nieodnalezieniem kolumny 14/3;
- przemieszczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 29,1 mm w górze skarpy oraz o 34,4 mm w części środkowej skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 27,4 mm w górze skarpy oraz 28,6 mm w części środkowej skarpy;
- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 5 mm w części środkowej skarpy.

Kolumna inklinometryczna INK14/1 jest zaklinowana twardym przedmiotem na głębokości ok 2,0 m. Kolumny 14/3 nie udało się odnaleźć mimo zastosowania profesjonalnego sprzętu GPS o dokładności 3 mm (prawdopodobnie uległ zniszczeniu).

5.5 Przeszyszczenia skarpy w rejonie Obór i Podgórze (przekroje XV i XVI)

Przekrój pomiarowy XV

- brak pomiaru spowodowany niedostępnością kolumny 15/1;
- przeszyzczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 24,2 mm w części środkowej oraz 61,1 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przeszyzczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 22,2 mm w części środkowej oraz 61,3 mm u podstawy skarpy;
- przeszyzczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 46 mm w części środkowej skarpy.

Kolumna inklinometryczna INK15/3 jest zniszczona, prawdopodobnie poprzez prace rolnicze. Kolumna INK15/1 znajduje się za ogrodzeniem, brak pozwolenia wstępu.

Przekrój pomiarowy XVI

- przeszyzczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 1,0 mm w górze skarpy oraz o 3,0 mm w części środkowej skarpy. Od początku pomiarów całkowite przeszyzczenia powierzchniowe poziome wynoszą 1,0 mm w górze skarpy oraz o 4,0 mm w części środkowej skarpy;
- przeszyzczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 17,3 mm w górze skarpy, o 15,8 mm w części środkowej oraz 16,3 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przeszyzczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 18,3 mm w górze skarpy, o 20,4 mm w części środkowej oraz 17,6 mm u podstawy skarpy;
- przeszyzczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 26 mm w górze skarpy; o 13,9 mm w części środkowej oraz 3,5 mm u podstawy skarpy.

5.6 Przeszyzczenia skarpy w rejonie Czerska (przekroje XVII)

Przekrój pomiarowy XVII

- przemieszczenia powierzchniowe poziome w kierunku prostopadłym do skarpy w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 2,0 mm w górze skarpy oraz o 2,0 mm w części środkowej skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynoszą 1,0 mm w górze skarpy oraz o 5,0 mm w części środkowej skarpy;
- przemieszczenia pionowe w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 20,6 mm w górze skarpy, o 31,5 mm w części środkowej oraz 30,8 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynoszą 21,1 mm w górze skarpy, o 33,5 mm w części środkowej oraz 31,0 mm u podstawy skarpy;
- przemieszczenia poziome wgłębne w okresie 11.2016 ÷ 10.2017 zmieniły się o 62mm w górze skarpy; o 191,3 mm w części środkowej oraz 0,5 mm u podstawy skarpy.

Kolumna inklinometryczna INK17/1 jest zatkana na głębokości ok 13,0 m.

6 Wnioski końcowe i zalecenia

Z analizy przemieszczeń punktów pomiarowych wynika, iż na całej długości badanego odcinka Skarpy Wiślanej w rejonie Góry Kalwarii, Czerska, Kawęczyna, Obór i Podgórze występują narastające ruchy masowe skarpy. Główną przyczyną ruchu skarpy jest jej zawodnienie i przepływ wód gruntowych z wysoczyzny ku dolinie Wisły. Od roku 2014 zauważa się dalsze ruchy mas ziemnych na monitorowanych obszarach, które postępują coraz dalej. Szczegółowe odniesienie do dotychczasowych pomiarów zostanie przedstawione w raporcie kolejnym (po II sesji pomiarowej).

Stwierdzono, iż na badanych obszarach, we wszystkich przekrojach pomiarowych występują wgłębne ruchy mas ziemnych o różnym natężeniu. W okresie od listopada 2016 do października 2017 zauważono znaczne zwiększenie wartości przemieszczeń pionowych oraz poziomych i wgłębnych. Powodem takiego zjawiska może być fakt, iż rok 2017 jest rokiem o dużym natężeniu deszczy. Postępujące wgłębne ruchy mas ziemnych mogą zagrażać infrastrukturze naziemnej i należy traktować ten odcinek Skarpy Wiślanej jako potencjalnie niestabilny. Potwierdzenie dalszych zmian w zakresie kierunku, wielkości i tempa przemieszczeń zostanie skorygowane podczas kolejnej zaplanowanej sesji pomiarowej (listopad 2017). W niektórych przypadkach potwierdzenia wymaga stwierdzenie

znaczących różnic przemieszczeń, które mogą być również wynikiem różnej dokładności wybranych technik pomiaru.

Zalecenia

- Kolumny inklinometryczne INK14/1 i 17/1 są niedrożne poprzez zatkanie ich ciałami stałymi (kamienie i kasztany), co skutkuje brakiem możliwości dokładnego wyczyszczenia kolumn i wykonania pomiaru. Należy odtworzyć możliwość pomiarów w tych miejscach poprzez wykonanie kolumn raz jeszcze.
- Należy uzyskać pisemne pozwolenie na wejście na teren działki, w której znajduje się inklinometr INK15/1 lub przenieść tę kolumnę w inne miejsce, poza posesję prywatną.
- Nie odnaleziono kolumny INK14/3, prawdopodobnie należy wykonać tę kolumnę jeszcze raz.
- Kolumny inklinometryczne INK1/2, INK6/3, INK7/1 i INK15/3 zostały uszkodzone, należy dokonać prac naprawczych lub wykonać kolumny jeszcze raz.
- Należy wyposażyć wszystkie kolumny inklinometryczne w studzienki z zamknięciami na klucz.