

Egz. 1

RAPORT WYNIKOWY nr 18
z pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej
w powiecie piaseczyńskim

SERIA	PRZERÓJ	LOKALIZACJA
6	XVIII	Konstancin-Jeziorna
8	XVII	Czersk
10	XV i XVI	Obory i Podgórze
12	XIII i XIV	Czersk i Słomczyn
14	XI i XII	Czersk i Kawęczyn
16	IX i X	Czersk
18	I - VIII	Góra Kalwaria

Generalny wykonawca	DWG MONITORING	DWG MONITORING Sp. z o.o. 05-400 Otwock, ul. Matejki 8/4 tel. 501 162 704 dwg.monitoring@gmail.com
Zamawiający	Powiat Piaseczyński ul. Chyliczkowska 14 05-500 Piaseczno	
Opracował zespół w składzie:		
KIEROWNIK PRAC	Mgr inż. Grzegorz Sobczak upr. geodezyjne 22355	
OPRACOWANIE WYNIKÓW	Mgr inż. Grzegorz Sobczak	
KIEROWNIK PRAC POMIAROWYCH	Mgr inż. Grzegorz Sobczak	
WSPÓŁPRACA	mgr Rafał Kuszyk upr. geol. V-1553, VII-1362	

Warszawa – październik 2019r.

-1-

Raport wynikowy nr 18 z pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej w powiecie piaseczyńskim: seria VI w Konstancinie-Jeziornej (przekrój XVIII); seria VIII w Czersku (przekrój XVII); seria X w Oborach i Podgórzu (przekroje XV i XVI); seria XII w Czersku i Słomczynie (przekroje XIII i XIV); seria XIV w Czersku i Kawęczynie (przekroje XI i XII); seria XVI w Czersku (przekroje IX i X); seria XVIII w Górze Kalwarii (przekroje I – VIII) – październik 2019 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	4
2. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA.....	8
2.1. Charakterystyka geologiczno-inżynierska przekroje I – XIV i XVII.....	8
2.2. Charakterystyka geologiczno-inżynierska przekrój XV.....	9
2.3. Charakterystyka geologiczno-inżynierska przekrój XVI.....	11
2.4. Charakterystyka geologiczno-inżynierska przekrój XVIII.....	13
3. TECHNOLOGIA WYKONANIA INKLINOMETRÓW.....	15
4. ZAKRES PRAC MONTAŻOWYCH I POMIAROWYCH.....	18
5. ANALIZA PRZEMIESZCZEŃ SKARPY.....	20
5.1. Przemieszczenia skarpy w rejonie Góry Kalwarii (przekroje I-VIII).....	20
5.2. Przemieszczenia skarpy w rejonie Czerska (przekroje IX i X).....	28
5.3. Przemieszczenia skarpy w rejonie Czerska i Kawęczyna (przekroje XI i XII).....	31
5.4. Przemieszczenia skarpy w rejonie Czerska i Słomczyna (przekroje XIII i XIV).....	33
5.5. Przemieszczenia skarpy w rejonie Obór i Podgórze (przekroje XV i XVI).....	35
5.6. Przemieszczenia skarpy w rejonie Czerska (przekrój XVII).....	37
5.7. Przemieszczenia skarpy w rejonie Konstancina-Jeziornej (przekrój XVIII).....	38
6. WNIOSKI KOŃCOWE.....	40
7. UWAGI DO POMIARÓW	44
7.1. Zestawienie głębokości kolumn inklinometrycznych pogłębieniu, naprawach itp.....	44
7.2. Zestawienie reperów odniesienia.....	46

ZAŁĄCZNIKI

- Zał. 1.0 Wyniki pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej
- Zał. 2.0 Mapy przeglądowe
- Zał. 3.0 Mapy dokumentacyjne
- Zał. 4.0 Szkice z odległościami pomiędzy głowicami kolumn inklinometrycznych w poszczególnych przekrojach pomiarowych [m]
- Zał. 5.0 Zestawienie tabelaryczne wyników pomiarów przemieszczeń pionowych i poziomych głowic kolumn inklinometrycznych
- Zał. 6.0 Karty osuwisk i terenów zagrożonych.

1. WSTĘP

Niniejszy raport sporządzono na zamówienie Powiatu Piaseczyńskiego z siedzibą przy ul. Chyliczkowskiej 14 w Piasecznie. Opracowanie zawiera:

- wyniki szóstej serii pomiarów przemieszczeń powierzchniowych i wgłębnych w miejscowości Konstancin-Jeziorna – przekrój pomiarowy XVIII;
- wyniki ósmej serii pomiarów przemieszczeń powierzchniowych i wgłębnych w miejscowości Czersk – przekrój pomiarowy XVII;
- wyniki dziesiątej serii pomiarów przemieszczeń powierzchniowych i wgłębnych w miejscowości Obory i Podgórze – przekroje pomiarowe XV i XVI;
- wyniki dwunastej serii pomiarów przemieszczeń powierzchniowych i wgłębnych w miejscowości Czersk i Słomczyn – przekroje pomiarowe XIII i XIV;
- wyniki czternastej serii pomiarów przemieszczeń powierzchniowych i wgłębnych w miejscowości Czersk i Kawęczyn – przekroje pomiarowe XI i XII;
- wyniki szesnastej serii pomiarów przemieszczeń powierzchniowych i wgłębnych Skarpy Wiślanej w miejscowości Czersk – przekroje pomiarowe IX i X
- wyniki osiemnastej serii pomiarów przemieszczeń powierzchniowych i wgłębnych Skarpy Wiślanej 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 w skali 1:10000 została przedstawiona w Zał. 2.0. Szczegółową lokalizację poszczególnych przekroi pomiarowych wraz z wynikami pomiarów przemieszczeń pionowych i poziomych głowic kolumn inklinometrycznych w odniesieniu do pomiaru zerowego przedstawiono w Zał. 3.0.

Dla potrzeb opracowania niniejszego raportu wykorzystano:

- [1] Projekt prac geologicznych na wykonanie inklinometrów do pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej w Górze Kalwarii, gm. Góra Kalwaria, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie. HydroGeoStudio 08.2011.

- [2] Projekt robót geologicznych na wykonanie inklinometrów do pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej na działkach ew. nr 518/6, 526/8, 526/9 w obrębie 0015 w Czersku, gm. Góra Kalwaria, pow. Piaseczyński, woj. mazowieckie. HydroGeoStudio 04.2012.
- [3] Projekt robót geologicznych na wykonanie inklinometrów do pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej na działkach ew. nr 311 w obrębie 0009 i ew. nr 10 w obrębie 0006 w Kawęczynie, gm. Konstancin Jeziorna oraz na działkach ew. nr 838 i 841 w obrębie 0015 w Czersku, gm. Góra Kalwaria pow. piaseczyński, woj. Mazowieckie. HydroGeoStudio. 07.2013.
- [4] Projekt robót geologicznych na wykonanie inklinometrów do pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej na działce ew. nr 811/2 w obrębie 0015 w Czersku, gm. Góra Kalwaria oraz na działkach ew. nr 34 i 32 w obrębie 0021 w Słomczynie, gm. Konstancin-Jeziorna, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie. GRUPA HGS 05.2014.
- [5] Projekt robót geologicznych na wykonanie 6 otworów wiertniczych dla montażu inklinometrów do pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej na dz. nr 62/19 i 62/24 w obrębie 0015 w miejscowości Obory, gm. Konstancin-Jeziorna oraz na dz. nr 90 i 94 w obrębie 0034 w miejscowości Podgórze, gm. Góra Kalwaria, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie. GEOTECHNIKA 2015.
- [6] Projekt robót geologicznych na wykonanie 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 05.2016.
- [7] Dokumentacja geologiczna z wykonania inklinometrów do pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej w Górze Kalwarii gm. Góra Kalwaria, pow. Piaseczyński, woj. mazowieckie. HydroGeoStudio 10.2011.
- [8] Dokumentacja geologiczna z wykonania inklinometrów do pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej na działkach ew. nr 518/6, 526/8, 526/9 w obrębie 0015 w Czersku gm. Góra Kalwaria, pow. Piaseczyński, woj. mazowieckie. HydroGeoStudio 05.2012.
- [9] Dokumentacja geologiczna z wykonania inklinometrów do pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej na działkach ew. nr 311 w obrębie 0009 i ew. nr 10

w obrębie 0006 w Kawęczynie, gm. Konstancin – Jeziorna oraz na działkach ew. nr 838 i 841 w obrębie 0015 w Czersku, gm. Góra Kalwaria, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie. HydroGeoStudio 11.2013.

- [10] Dokumentacja geologiczna z wykonania 6 otworów wiertniczych dla montażu inklinometrów do pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej na dz. nr 62/19 i 62/24 w obrębie 0015 w miejscowości Obory, gm. Konstancin-Jeziorna oraz na dz. nr 90 i 94 w obrębie 0034 w miejscowości Podgórze, gm. Góra Kalwaria, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie. GEOTECHNIKA 2015.
- [11] Dokumentacja geologiczna z wykonanie 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 05.2016.
- [12] Raport wynikowy nr 11 z pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej w powiecie piaseczyńskim: seria I w Czersku (przekrój XVII); seria III w Oborach i Podgórzu (przekroje XV i XVI); seria V w Czersku i Słomczynie (przekroje XIII i XIV); seria VII w Czersku i Kawęczynie (przekroje XI i XII); seria IX w Czersku (przekroje IX i X); seria XI w Górze Kalwarii (przekroje I – VIII) – DWG Październik 2016 r
- [13] Raport wynikowy nr 14 z pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej w powiecie piaseczyńskim: seria II w Konstancinie-Jeziornej (przekrój XVIII); seria IV w Czersku (przekrój XVII); seria VI w Oborach i Podgórzu (przekroje XV i XVI); seria VIII w Czersku i Słomczynie (przekroje XIII i XIV); seria X w Czersku i Kawęczynie (przekroje XI i XII); seria XII w Czersku (przekroje IX i X); seria XIV w Górze Kalwarii (przekroje I – VIII) – ITB Styczeń 2018 r
- [14] Raport wynikowy nr 16 z pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej w powiecie piaseczyńskim: seria IV w Konstancinie-Jeziornej (przekrój XVIII); seria VI w Czersku (przekrój XVII); seria VIII w Oborach i Podgórzu (przekroje XV i XVI); seria X w Czersku i Słomczynie (przekroje XIII i XIV); seria XII w Czersku i Kawęczynie (przekroje XI i XII); seria XIV w Czersku (przekroje IX i X); seria XVI w Górze Kalwarii (przekroje I – VIII) – DWG Październik 2016 r
- [15] Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Góra Kalwaria (M34-7A), wraz z objaśnieniami. Instytut Geologiczny 1966.

- [16]Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Piaseczno 560, wraz z objaśnieniami. Instytut Geologiczny 1974.
- [17]Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Góra Kalwaria 597, wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny 1997.
- [18]Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Piaseczno 560 (N-34-139-C) wraz z objaśnieniami. Państwowy Instytut Geologiczny 1997.
- [19]System Osłony Przeciw Osuwiskowej SOPO. Państwowy Instytut Geologiczny.
- [20]PN-B-02481:1998. Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- [21]PN-EN ISO 14688. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów.
- [22]PN-B-02479:1998. Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.
- [23]Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2006 r. nr 129, poz. 902 z późn. zm.).
- [24]Ustawa z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. z 2011 r. nr 163, poz. 981).
- [25]Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi (Dz. U. z 2007 r. nr 121, poz. 840).
- [26]Instrukcja opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi. PiG. Warszawa 2008.

2. CHARAKTERYSTYKA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

2.1. Charakterystyka geologiczno-inżynierska przekroje 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 Przeciwośuwiskowej 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 ppt gleba i nasypy głównie niebudowlane;
- do głębokości 2,5 ÷ 16,0 m ppt 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 ppt gleba;
- do głębokości rozpoznania a miejscami do głębokości $0,6 \div 2,4$ m ppt 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 iłów.

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 ppt. 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 przekrój 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 (plejstoceńskie i holoceńskie).

Holocen (Q_h) - 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.

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

Plejstocen(Q_p) 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 zwiezłych przewarstwianych 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 przekrój 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 równoległe 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 Ośłony Kraju -

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 (Q_h) - 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(Q_p) 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 glin pokrywowych w środkowej części stoku (otw. 16/2).

W trakcie badań w rejonie tym nawiercono wody I poziomu 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.

2.4. Charakterystyka geologiczno-inżynierska przekrój XVIII

Pod Teren przekroju obejmuje wschodni skraj wysoczyzny lodowcowej, Skarpę Wiślaną i dolinę Wisły. Powierzchnia wysoczyzny na tym obszarze jest zdenudowana i zrównana, występują lokalne obniżenia i wzniesienia powstałe w wyniku erozyjnej działalności wód fluwioglacjalnych, obniżenia wypełnione są piaskami i żwirami fluwioglacjalnymi. Nachylenie skarpy na analizowanym odcinku w Konstancinie-Jeziornej (dzielnica Klarysew) wynosi ok. 25-30°. Jest ono bezpośrednio związane z budową geologiczną skarpy, tam gdzie występują osady czwartorzędowe (piaski i gliny) obserwuje się zestromienie zboczy. W rejonie badań skarpa ma ok. 13-15 m wysokości, a krawędź skarpy układa się na rzędnej ok. 103,5 m n.p.m. Dolina Wisły to morfologicznie obszar tarasu zalewowego wyższego (taras falenicki) Wisty znajdujący się w bezpośrednim sąsiedztwie podnóża skarpy.

Generalny spływ wód powierzchniowych odbywa się w kierunku wschodnim, do doliny Wisły. W bezpośrednim sąsiedztwie terenu badań, na południe, płynie rzeka Jeziorzka (lewy dopływ Wisły). W odległości ok. 3,5 km od terenu badań znajduje się rzeka Wisła. Pod względem hydrograficznym teren badań leży w zlewni rzeki Wisły.

Na wysoczyźnie lodowcowej przy krawędzi skarpy od powierzchni terenu w profilu geologicznym występują:

- do głębokości ok. 2,0 m p.p.t. - piaski drobne;
- w przelocie ok. 2,0 + 3,0 m p.p.t. - piaski gliniaste;
- w przelocie ok. 3,0 + 5,0 m p.p.t. - gliny piaszczyste z przewarstwieniem w postaci iłów;
- w przelocie ok. 5,0 - 15,5 m p.p.t. - piaski drobne.

Na obszarze tarasu zalewowego wyższego Wisły od powierzchni terenu w profilu geologicznym występują:

- w przedziale głębokości 0,0 + 0,35 m p.p.t. - gleba/nasypy piaszczyste, holoceny;
- pod glebą i nasypami do głębokości 3,5 m p.p.t. - piaski rzeczne, facji korytovej, różnoziarniste, z okresu zlodowacenia północnopolskiego (bałtyckiego), głębiej w profilu z okresu interstadiału eemskiego;

Na omawianym terenie (wysoczyźnie lodowcowej) główny użytkowy poziom wodonośny stanowią między-morenowe piaski i żwiry wodnolodowcowe z okresu zlodowaceń środkowopolskich. Swobodne zwierciadło wody kształtuje się tu na głębokości <5 m. Poziom ten pozbawiony jest od powierzchni naturalnej izolacji, co powoduje, że stopień zagrożenia jakości wód jest bardzo wysoki.

3. TECHNOLOGIA WYKONANIA INKLINOMETRÓW

Kolumny inklinometryczne, wykonane z łączonych odcinków rur typu ABS (długości 3,0 m) zostały zainstalowane w otworach wiertniczych zgodnie z [1], [2], [3] i [4]. Dokładna lokalizacja kolumn inklinometrycznych przedstawiona została na mapach dokumentacyjnych w Zał. 3.0. Współrzędne geodezyjne i geograficzne w Państwowym Układzie Współrzędnych Geodezyjnych 2000 (układ odniesienia - Kronsztad 1986) za-mieszczono w Tab.1.

Tab. 1 Współrzędne geodezyjne i geograficzne kolumn inklinometrycznych

Numer przekroju pomiarowego	Numer kolumny inklinometrycznej	Współrzędne				
		geodezyjne (układ 2000)			geograficzne (WSG'84)	
		X	Y	H	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"

Numer przekroju pomiarowego	Numer kolumny inklinometrycznej	Współrzędne				
		geodezyjne (układ 2000)			geograficzne (WSG'84)	
		X	Y	H	B	L
	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	INK12/1	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	INK13/1	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"

Numer przekroju pomiarowego	Numer kolumny inklinometrycznej	Współrzędne				
		geodezyjne (układ 2000)			geograficzne (WSG'84)	
		X	Y	H	B	L
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"
XVIII	INK18/1	5774364.42	7507483.27	103.69	52°06'10,776"	21°06'33,195"
	INK18/2	5774374.93	7507489.76	103.65	52°06'11,116"	21°06'33,537"
	INK18/3	5774392.72	7507516.66	91.63	51°06'11,690"	21°06'34,951"

4. ZAKRES PRAC MONTAŻOWYCH I POMIAROWYCH

W ramach prowadzonych pomiarów przemieszczeń Skarpy Wiślanej w Czersku, Górze Kalwarii (na odcinku od zbiegu ulic Wojska Polskiego i Batalionu Czwartaków do Moczydłowa), Kawęczynie, Słomczynie, Oborach, Konstancinie-jeziornej i Podgórzu wyznaczono metodami geodezyjnymi:

- a) przemieszczenia pionowe badanych punktów – wynik pomiarów przedstawiono w Zał. 5.1 i 5.2 – Góra Kalwaria, w Zał. 5.5 i 5.6 – Czersk i Kawęczyn, w Zał. 5.9 i 5.10 – Kawęczyn i Słomczyn oraz w Zał. 5.13 i 5.14 – Obory, Podgórze i Konstancin-Jeziorna;
- b) przemieszczenia poziome badanych punktów (składowej prostopadłej do badanej skarpy) – wyniki pomiarów przedstawiono w Zał. 5.3, 5.4 – Góra Kalwaria, w Zał. 5.7 i 5.8 – Czersk, w Zał. 5.11 i 5.12 – Kawęczyn i Słomczyn oraz w Zał. 5.15 i 5.16 – Obory, Podgórze i Konstancin-Jeziorna;
- c) ruchy górotworu na podstawie pomiarów inklinometrycznych – wyniki pomiarów przedstawiono w Zał. 1.0.

Wszystkie składowe przemieszczeń (w odniesieniu do sesji I) są dodatkowo zobrazowane na mapach w Zał. 3.0.

W poszczególnych przekrojach pomiarowych pomierzono odległości pomiędzy głowicami kolumn inklinometrycznych zaznaczając kierunki ich przemieszczenia w odniesieniu do poprzedniej serii pomiarowej. Wyniki pomiarów przedstawiono w Zał. 4.0.

Pomiary przemieszczeń pionowych wykonano niwelacją precyzyjną geometryczną, a dla odcinków o najwyższym nachyleniu niwelacją precyzyjną trygonometryczną. Użyto sprzętu:

- Niwelator Leica DNA 03 (dokładność 0,3 mm/km podwójnej niwelacji), łąty inwarowe ze stojakami, żabki niwelacyjne;
- Tachimetr Leica TS30 (dokładność dalmierza $0,6 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm}$, dokładność kątowa 0,5") wraz z osprzętem.

Przemieszczenia poziome w kierunku składowej prostopadłej do badanej skarpy wykonano poprzez pomiar wzajemny odległości pomiędzy badanymi punktami. Użyto sprzętu:

- Tachimetr Leica TS30.

Ruchy górotworu wyznaczono poprzez pomiary inklinometryczne wgłębne w rurach zlokalizowanych w badanych punktach. Użyto sprzętu:

- Inklinometr SISGEO (S242HV3000).

Uzyskane dokładności pomiarowe:

- średni błąd pomiaru wysokości reperów $m_H = \pm 2\text{mm}$;

- średni błąd pomiaru odległości $m_D = \pm 2\text{ mm}$.

W sesji 17 przeprowadzono naprawę kolumn inklinometrycznych o numerach INK 1/1, INK 3/1, INK 7/3, INK 9/2 oraz INK 17/1. Wykonano pogłębienie kolumn inklinometrycznych INK 4/1, INK 4/2 oraz INK 5/3. Dla wszystkich zamulonych kolumn inklinometrycznych wykonano oczyszczenie (płukanie). Nie dla wszystkich płukanych kolumn udało się uzyskać głębokości pomiaru zgodne z pomiarem wyjściowym. Spowodowane to było najczęściej dostaniem się do kolumny frakcji cięższej (kamieni) których nie można wypłukać ani wydobyć w inny sposób. Wyniki oczyszczenia inklinometrów przedstawiono w części 7 – Uwagach do pomiarów. Wykonane prace nie wymagały wykonania projektu robót geologicznych i dokumentacji geologicznej.

W sesji 17 wykonano także przegląd reperów odniesienia, montaż nowych w razie konieczności, wykonano także pomiary oraz obliczenia scalające sieci pomiarowe w obrębie przekrojów I, II, III, IV, V oraz IX, X, XI, XIII, XVII. Nowe wysokości przeliczonych i zamontowanych reperów przedstawiono w części 7 – Uwagi do pomiarów.

5. ANALIZA PRZEMIESZCZEŃ SKARPY

W obliczeniach przemieszczeń wykorzystano wyrównanie ściśle przewyższeń z warunkiem stałości na wyselekcjonowane repery odniesienia oraz obliczenie wartości przemieszczeń na podstawie wyników wyrównania (przy wykorzystaniu programu WYR1). Wyznaczenie zmian odległości poziomych między reperami kontrolowanymi (wloty kolumn inklinometrycznych) wykonano w odniesieniu do kolumny inklinometrycznej położonej najniżej. Analizę przemieszczeń należy rozpatrywać dwutorowo:

1. Jako analizę przemieszczeń punktów powierzchniowych w płaszczyźnie $x(N)$, $y(E)$, z (składowe przemieszczeń $x(N)$ i z są dodatkowo zobrazowane na mapach w Zał. 3.0).
2. Jako analizę przemieszczeń wgłębnych w profilach inklinometrycznych w płaszczyźnie $x(N)$, $y(E)$.

Taki układ pomiarowy pozwala uzyskać pełen obraz przemieszczenia powierzchni terenu wzdłuż przekrojów pomiarowych oraz ruchu wgłębego mas ziemnych.

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

Sesje pomiarowe przeprowadzono w następujących okresach:

- 1 seria (pomiar zero) w okresie 04 ÷ 13.10.2011;
- 2 seria w okresie 23 ÷ 29.11.2011;
- 3 seria w okresie 28.03.2012 ÷ 04.04.2012;
- 4 seria w okresie 16 ÷ 29.10.2012;
- 5 seria w okresie 01 ÷ 08.08.2013;
- 6 seria w okresie 07 ÷ 14.11.2013;
- 7 seria w okresie 21.05.2014 ÷ 23.06.2014;
- 8 seria w okresie 07 ÷ 13.10.2014;
- 9 seria w okresie 22 ÷ 29.06.2015;
- 10 seria w okresie 20 ÷ 23.10.2015;

- 11 seria w okresie 03 ÷ 21.10.2016;
- 12 seria w okresie 02 ÷ 23.11.2016;
- 13 seria w październiku 2017 r.
- 14 seria w listopadzie 2017 r. - styczeń 2018 r.
- 15 seria we wrześniu 2018 r.
- 16 seria w listopadzie 2018 r.
- 17 seria w lipcu – sierpniu 2019 r.
- 18 seria w październik 2019 r.

Pomiary przeprowadzono na 24 z 25 pionów inklinometrycznych (zniszczona rura inklinometryczna INK 6/2) w 8 przekrojach pomiarowych (zlokalizowanych prostopadłe do badanej skarpy) oraz 34 reperach odniesienia zlokalizowanych poza zasięgiem wpływu skarpy w rejonie Góry Kalwarii. Lokalizację przekrojów pomiarowych na tle zinwentaryzowanych wg SOPO osuwisk i terenów zagrożonych przedstawiono w Zał. 2.1. Dla każdego przekroju przewidziano minimum trzy punkty kontrolne. Punkty kontrolowane stanowią wloty (górne części) rur inklinometrycznych zainstalowanych w przekroju pomiarowym skarpy. Przeszacowania poziome, pionowe, oraz ruchy górotworu badane inklinometrycznie wykonano dla każdej z rur inklinometrycznych (z wyjątkiem zniszczonej rury inklinometrycznej INK6/2). Warunki pogodowe w czasie osiemnastej serii pomiarów: temp. od +10 do +20° C, w ciągu dnia umiarkowane zachmurzenie, umiarkowany wiatr. Analizując wyniki pomiarów przeszacowań mas ziemnych skarpy w rejonie Góry Kalwarii stwierdzono, iż:

W przekroju pomiarowym I (Zał. 3.1)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przeszacowania powierzchniowe poziome zmieniły się o 2 mm w górze skarpy oraz o 2 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przeszacowania powierzchniowe poziome wynosiły 83 mm w górze skarpy oraz 115 mm w części środkowej;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przeszacowania powierzchniowe pionowe zmieniły się o 1 mm w górze skarpy, o 1 mm w części środkowej oraz 1 mm u podstawy skarpy. Od początku

pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 90 mm w górze skarpy, o 7 mm w części środkowej oraz 1 mm u podstawy skarpy;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 2 mm w górze skarpy, do 1 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 2 mm (82 mm z poprzedniej rury) w górze skarpy, do 7 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy;

W kolumnie inklinometrycznej INK1/2 rura inklinometryczna została uszkodzona przed szóstą serią pomiarową – prawdopodobnie przez maszyny rolnicze. Ruchy widoczne na wykresie w seriach 6+ (Zał. 1.0) na poziomie 1 m wynikają z opisanego uszkodzenia.

Kolumna inklinometryczna INK1/1 wykazał znaczny spływ w kierunku podstawy skarpy spowodowany prawdopodobnie pracami budowlanymi prowadzonymi w pobliżu, związanymi z budową obwodnicy Góry Kalwarii. Nastąpił znaczny ruch w płaszczyźnie poślizgu blokujący pomiary inklinometryczne na głębokości ok. 4m. Z tego powodu podczas 17 sesji pomiarowej w miejsce starej kolumny INK1/1 zainstalowano nową kolumnę INK1/1A umożliwiającą pomiary do głębokości 13m. Wymagane prace naprawcze nie wymagały wykonania projektu robót geologicznych i dokumentacji geologicznej.

W przekroju pomiarowym II (Zał. 3.2)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 14 mm w górze skarpy oraz o 3 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 1 mm w górze skarpy oraz 56 mm w części środkowej;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 2 mm w górze skarpy, o 3 mm w części środkowej oraz 1 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 1 mm w górze skarpy, o 4 mm w części środkowej oraz 4 mm u podstawy skarpy;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 2 mm w górze skarpy, do 1 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy. Od początku

pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 5 mm w górze skarpy, do 91 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy;

Góra kolumny inklinometrycznej INK2/1 jest niestabilna co odzwierciedla wykres (por. Zał. 6.0). Prawdopodobnie została wypłukana iniekcja stabilizująca wokół rury do głębokości ok.1,5 m. Wykazany na wykresach przemieszczeń poziomych wgłębnych „pozorny” ruch całej kolumny w górę skarpy może wskazywać na powstanie płaszczyzny poślizgu w poziomie posadowienia kolumny inklinometrycznej. Należy się zastanowić nad pogłębieniem tej kolumny.

Na wykresie przemieszczeń poziomych wgłębnych kolumny inklinometrycznej INK2/2 widoczna jest wyraźna powierzchnia poślizgu na głębokości 7 – 8,5 m o wielkości ok 90 mm. Kolumna inklinometryczna INK2/2 wykazuje duże ruchy w płaszczyźnie poziomej. Podczas pomiaru inklinometrycznego zauważono blokowanie się sondy w poziomie powierzchni poślizgu, co może wskazywać na zablokowanie w przyszłym roku możliwości pomiaru przemieszczeń poziomych wgłębnych poniżej powierzchni poślizgu. Należy się zastanowić nad wykonaniem naprawy tej kolumny inklinometrycznej.

W przekroju pomiarowym III (Zał. 3.3)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 8 mm w górze skarpy oraz o 4 - 2 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 4 mm w górze skarpy oraz 107 - 101 mm w części środkowej;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 4 mm w górze skarpy, o 11-8 mm w części środkowej oraz 2 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 13 mm w górze skarpy, o 28 – 13 mm w części środkowej oraz 4 mm u podstawy skarpy;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 2 mm w górze skarpy, do 1-1 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 1 mm w górze skarpy, do 5 – 1 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy;

Kolumna inklinometryczna INK3/1 poniżej 17 m jest zasypana i niedrożna na odcinku o długości 1,5 m. Kolumna inklinometryczna INK3/2 poniżej 11 m jest zamulona i niedrożna na odcinku o długości 2,0 m. Na tych dwóch kolumnach niemożliwe byłoby wykonanie oczyszczenia kolumn z powodu braku zgody właściciela terenu na wjazd sprzętu i wykonanie płukania.

Wykazany na wykresach przemieszczeń poziomych wgłębnych „pozorny” ruch całej kolumny INK3/2 w górę skarpy może wskazywać na powstanie płaszczyzny poślizgu w poziomie posadowienia kolumny inklinometrycznej. Należy się zastanowić nad pogłębieniem tej kolumny.

Na wykresie przemieszczeń poziomych wgłębnych kolumny inklinometrycznej INK3/3 widoczna jest wyraźna powierzchnia poślizgu na głębokości 4,5 – 6 m o wielkości ok 81 mm. Pomiar w kolumnie inklinometrycznej INK3/3 możliwy tylko do głębokości 4,5 m. Prawdopodobnie nastąpił znaczny ruch w płaszczyźnie poślizgu blokujący pomiary inklinometryczne. Z tego powodu podczas 17 sesji pomiarowej w miejsce starej kolumny INK3/3 zainstalowano nową kolumnę INK3/3A umożliwiającą pomiary do głębokości 17m. Wymagane prace naprawcze nie wymagały wykonania projektu robót geologicznych i dokumentacji geologicznej.

W przekroju pomiarowym IV (Zał. 3.4)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 6 mm w górze skarpy oraz o 9 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 30 mm w górze skarpy oraz 264 mm w części środkowej;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 2 mm w górze skarpy, o 3 mm w części środkowej oraz 1 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 0 mm w górze skarpy, o 69 mm w części środkowej oraz 12 mm u podstawy skarpy;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 1 mm w górze skarpy, do 1 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy. Od początku

pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 4 mm w górze skarpy, do 1 mm w części środkowej oraz 2 mm u podstawy skarpy;

Z powodu podejrzenia występowania płaszczyny poślizgu poniżej posadowienia kolumn inklinometrycznych INK 4/1 i INK 4/2 podczas 17 sesji pomiarowej wykonano ich naprawę i pogłębienie do głębokości 17,5 m dla kolumny INK 4/1 oraz 11,5 m dla kolumny INK 4/2. Wykonane pomiary wgłębne dla kolumn INK 4/1 i INK 4/2 przed wykonaniem pogłębienia nie wykazały wystąpienia powierzchni poślizgu. Wymagane prace naprawcze nie wymagały wykonania projektu robót geologicznych i dokumentacji geologicznej.

W przekroju pomiarowym V (Zał. 3.5)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 3 mm w górze skarpy, o 2 mm w części środkowej oraz 11 u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 43 mm w górze skarpy, 75 mm w części środkowej oraz 777 u podstawy skarpy;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 1 mm w górze skarpy, o 1 mm w części środkowej oraz 1 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 22 mm w górze skarpy, o 65 mm w części środkowej oraz 84 mm u podstawy skarpy;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 2 mm w górze skarpy, do 2 mm w części środkowej oraz do 8 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 11 mm w górze skarpy, do 67 mm w części środkowej oraz do 8 mm u podstawy skarpy;

Kolumna inklinometryczna INK5/1 była przez dwa lata zasypana zwałami gruzu i ziemi co mogło mieć wpływ na przemieszczenia. Na wykresie przemieszczeń poziomych wgłębnych kolumny inklinometrycznej INK5/1 widoczna jest niewyraźna powierzchnia poślizgu na głębokości 5 – 6,5 m o wielkości ok 5 mm.

Na wykresie przemieszczeń poziomych wgłębnych kolumny inklinometrycznej INK5/2 widoczna jest wyraźna powierzchnia poślizgu na głębokości 5 – 6,5 m o wielkości ok 70 mm. Pomimo wykonania płukania kolumny INK 5/2 nadal pomiar możliwy jest tylko do głębokości 11 m. Podczas pomiaru inklinometrycznego zauważono blokowanie się sondy

w poziomie powierzchni poślizgu, co może wskazywać na zablokowanie w przyszłym roku możliwości pomiaru przemieszczeń poziomych wgłębnych poniżej powierzchni poślizgu. Należy się zastanowić nad wykonaniem naprawy tej kolumny inklinometrycznej.

Duże przemieszczenia poziome powierzchniowe kolumny inklinometrycznej INK 5/3 oraz brak widocznego podobnego ruchu na wykresach przemieszczeń poziomych wgłębnych wskazywał na możliwy spływ całej kolumny w kierunku podstawy skarpy. Wymusiło to podczas 17 sesji pomiarowej zainstalowanie w miejscu tej kolumny nowej kolumny INK 5/3A o głębokości 8,5 m. Pomiary na tej kolumnie powinny lepiej obrazować zachodzące ruchy gruntu w tym obszarze. Wymagane prace naprawcze nie wymagały wykonania projektu robót geologicznych i dokumentacji geologicznej.

W przekroju pomiarowym VI (Zał. 3.6)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 3 mm w górze skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 2 mm w górze skarpy;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 2 mm w górze skarpy oraz 1 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 51 mm w górze skarpy oraz 2 mm u podstawy skarpy;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 1 mm w górze skarpy oraz brak ruchu u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 7 mm w górze skarpy oraz brak ruchu u podstawy skarpy;

W kolumnie inklinometrycznej INK 6/3 uszkodzona jest studzienka zabezpieczająca.

W wyniku prowadzonych prac budowlanych na obszarze przekroju VI (związanych z budową parku miejskiego) zniszczono kolumnę inklinometryczną INK 6/2. Należy ją odnowić w następnej sesji.

W przekroju pomiarowym VII (Zał. 3.7)

- W przekroju VII w wyniku prac ziemnych polegających na podniesieniu terenu zniszczona została kolumna inklinometryczna INK 7/3, będąca bazą dla pomiarów odległości. W sesji 17 nastąpiła naprawa tej kolumny (w operacji pod nazwą INK 7/3A). Wykonane zostały także pomiary wyjściowe do dalszych pomiarów odległości.
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 3 mm w górze skarpy oraz o 7 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 27 mm w górze skarpy oraz 37 mm w części środkowej;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 2 mm w górze skarpy, o 1 mm w części środkowej oraz 1 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 1 mm w górze skarpy, o 1 mm w części środkowej oraz 1 mm u podstawy skarpy;
- W okresie 11.2018 ÷ 08.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 3 mm w górze skarpy, do 1 mm w części środkowej oraz 2 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 6 mm w górze skarpy, do 14 mm w części środkowej oraz do 2 mm u podstawy skarpy;

Góra kolumny inklinometrycznej INK7/1 jest niestabilna, co odzwierciedla wykres – prawdopodobnie została wypłukana iniekcja stabilizująca wokół rury do głębokości ok. 4 m.

Kolumna inklinometryczna INK7/2 jest zablokowana na odcinku 1 metra od dna (prawdopodobnie przez kamień), pomiar zaś możliwy jest od 12 metra. Na wykresie przemieszczeń poziomych wgłębnych kolumny inklinometrycznej INK7/2 widoczna jest powierzchnia poślizgu na głębokości 4,5 – 6,5 m o wielkości ok 15 mm.

W miejsce zniszczonej w 2018 r. kolumny INK 7/3 zamontowano podczas 17 sesji pomiarowej w tym samym miejscu kolumnę inklinometryczną INK 7/3A. Wykonano dla niej także pomiary wyjściowe przemieszczeń. Wymagane prace naprawcze nie wymagały wykonania projektu robót geologicznych i dokumentacji geologicznej.

W przekroju pomiarowym VIII (Zał. 3.8)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 0 mm w górze skarpy oraz o 4 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 9 mm w górze skarpy oraz 3 mm w części środkowej;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 0 mm w górze skarpy, o 0 mm w części środkowej oraz o 5 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 5 mm w górze skarpy, o 3 mm w części środkowej oraz o 0 mm u podstawy skarpy;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 1 mm w górze skarpy, do 1 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 5 mm w górze skarpy, do 2 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy;

Na wykresie przemieszczeń poziomych wgłębnych kolumny inklinometrycznej INK8/1 widoczna jest niewyraźna powierzchnia poślizgu na głębokości 8 – 7,5 m o wielkości ok 4 mm.

5.2. Przemieszczenia skarpy w rejonie Czerska (przekroje IX i X)

Sesje pomiarowe przeprowadzono w następujących okresach:

- 1 seria (pomiar zero) w okresie 29.05.2012
- 2 seria w okresie 22.10.2012;
- 3 seria w okresie 01 ÷ 08.08.2013;
- 4 seria w okresie 07 ÷ 14.11.2013;
- 5 seria w okresie 20.05.2014 ÷ 23.06.2014;
- 6 seria w okresie 10.10.2014.
- 7 seria w okresie 22 ÷ 29.06.2015;
- 8 seria w okresie 20 ÷ 23.10.2015;
- 9 seria w okresie 03 ÷ 21.10.2016;

- 10 seria w okresie 02 ÷ 23.11.2016;
- 11 seria w październiku 2017 r.
- 12 seria w listopadzie 2017 r. - styczeń 2018 r.
- 13 seria we wrześniu 2018 r.
- 14 seria w listopadzie 2018 r.
- 15 seria w lipcu sierpniu 2019 r.
- 16 seria w październik 2019r.

Pomiary przeprowadzono na 6 pionach inklinometrycznych w IX i X przekroju pomiarowym (zlokalizowanych prostopadle do badanej skarpy) oraz 7 reperach odniesienia zlokalizowanych poza zasięgiem wpływu skarpy w rejonie Czerska. Lokalizację przekrojów pomiarowych przedstawiono w Zał. 2.2.

Dla każdego przekroju przewidziano minimum trzy punkty kontrolne. Punkty kontrolowane stanowią wloty (górne części) rur inklinometrycznych zainstalowanych w przekroju po-miarowym skarpy. Przemieszczenia poziome, pionowe, oraz ruchy górotworu badane inklinometrycznie wykonano dla każdej z rur inklinometrycznych. Warunki pogodowe w czasie szesnastej serii pomiarów: temp. od +10 do +20° C, w ciągu dnia umiarkowane zachmurzenie, umiarkowany wiatr. Analizując wyniki pomiarów przemieszczeń mas ziemnych skarpy w rejonie Czerska stwierdzono, iż:

W przekroju pomiarowym IX (Zał. 3.9)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 3 mm w górze skarpy oraz o 5 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 8 mm w górze skarpy oraz 24 mm w części środkowej;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 2 mm w górze skarpy, o 3 mm w części środkowej oraz 2 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 5 mm w górze skarpy, o 3 mm w części środkowej oraz 2 mm u podstawy skarpy;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 1 mm w górze skarpy, do 1 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 2 mm w górze skarpy, do 38 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy;

Na wykresie przemieszczeń poziomych wgłębnych kolumny inklinometrycznej INK 9/2 widoczna jest powierzchnia poślizgu na głębokości 4 – 5 m o wielkości ok 36 mm. Kolumna inklinometryczna INK 9/2 została naprawiona i udrożniona podczas 17 sesji pomiarowej do głębokości 13 m. Wymagane prace naprawcze nie wymagały wykonania projektu robót geologicznych i dokumentacji geologicznej.

W przekroju pomiarowym X (Zał. 3.10)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 12 mm w górze skarpy oraz o 2 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 2 mm w górze skarpy oraz 24 mm w części środkowej;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 2 mm w górze skarpy, o 7 mm w części środkowej oraz 3 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 2 mm w górze skarpy, o 7 mm w części środkowej oraz 3 mm u podstawy skarpy;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 1 mm w górze skarpy, do 0 mm w części środkowej oraz do 0 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 8 mm w górze skarpy, do 11 mm w części środkowej oraz do 2 mm u podstawy skarpy;

Na wykresie przemieszczeń poziomych wgłębnych kolumny inklinometrycznej INK10/2 widoczna jest niewyraźna powierzchnia poślizgu na głębokości 6,5 – 6,0 m o wielkości ok 5 mm.

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

Sesje pomiarowe przeprowadzono w następujących okresach:

- 1 seria (pomiar zero) w okresie 18.09.2013;
- 2 seria w okresie 07 ÷ 14.11.2013;
- 3 seria w okresie 20.05.2014 ÷ 20.06.2014;
- 4 seria w okresie 07 ÷ 13.10.2014.
- 5 seria w okresie 22 ÷ 29.06.2015;
- 6 seria w okresie 20 ÷ 23.10.2015;
- 7 seria w okresie 03 ÷ 21.10.2016;
- 8 seria w okresie 02 ÷ 23.11.2016;
- 9 seria w październiku 2017 r.
- 10 seria w listopadzie 2017 r. - styczeń 2018 r.
- 11 seria we wrześniu 2018 r.
- 12 seria w listopadzie 2018 r.
- 13 seria w lipcu sierpniu 2019 r.
- 14 seria w październiku 2019 r.

Pomiary przeprowadzono na 6 pionach inklinometrycznych w 2 przekrojach pomiarowych (zlokalizowanych prostopadle do badanej skarpy) oraz 8 reperach odniesienia zlokalizowanych poza zasięgiem wpływu skarpy w rejonie Czerska i Kawęczyna. Lokalizację przekrojów pomiarowych przedstawiono w Zał. 2.2 (przekrój XI) i 2.3 (przekrój XII).

Dla każdego przekroju przewidziano minimum trzy punkty kontrolne. Punkty kontrolowane stanowią wloty (górne części) rur inklinometrycznych zainstalowanych w przekroju pomiarowym skarpy. Przemieszczenia poziome, pionowe, oraz ruchy górotworu badane inklinometrycznie wykonano dla każdej z rur inklinometrycznych. Warunki pogodowe w czasie czternastej trzynastej serii pomiarów: temp. od +10 do +20° C, w ciągu dnia umiarkowane zachmurzenie, umiarkowany wiatr. Analizując wyniki pomiarów przemieszczeń mas ziemnych skarpy w rejonie Czerska i Kawęczyna stwierdzono, iż:

W przekroju pomiarowym XI (Zał. 3.11)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 3 mm w górze skarpy oraz o 3 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 7 mm w górze skarpy oraz 15 mm w części środkowej;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 1 mm w górze skarpy, o 3 mm w części środkowej oraz 2 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 0 mm w górze skarpy, o 4 mm w części środkowej oraz 1 mm u podstawy skarpy;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 0 mm w górze skarpy, do 0 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 4 mm w górze skarpy, do 7 mm w części środkowej oraz do 1 mm u podstawy skarpy;

Na wykresie przemieszczeń poziomych wgłębnych kolumny inklinometrycznej INK11/1 widoczna jest niewyraźna powierzchnia poślizgu na głębokości 18 m o wielkości ok 7 mm.

W przekroju pomiarowym XII (Zał. 3.12)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 7 mm w górze skarpy oraz o 4 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 11 mm w górze skarpy oraz 4 mm w części środkowej;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 0 mm w górze skarpy, o 0 mm w części środkowej oraz 2 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 1 mm w górze skarpy, o 2 mm w części środkowej oraz 1 mm u podstawy skarpy;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 1 mm w górze skarpy, do 2 mm w części środkowej oraz do 1 mm u podstawy skarpy. Od początku

pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 8 mm w górze skarpy, do 6 mm w części środkowej oraz do 3 mm u podstawy skarpy;

Na wykresie przemieszczeń poziomych wgłębnych kolumny inklinometrycznej INK12/1 zarysowuje się powierzchnia poślizgu na głębokości 4 – 6 m o wielkości ok 7 mm.

Na wykresie przemieszczeń poziomych wgłębnych kolumny inklinometrycznej INK12/2 zarysowuje się powierzchnia poślizgu na głębokości 2 – 4 m o wielkości ok 5 mm.

5.4. Przemieszczenia skarpy w rejonie Czerska i Słomczyna (przekroje XIII i XIV)

Sesje pomiarowe przeprowadzono w następujących okresach:

- 1 seria (pomiarzy zerowe) w okresie 08.2013;
- 2 seria w okresie 08 ÷ 13.10.2014.
- 3 seria w okresie 22 ÷ 29.06.2015;
- 4 seria w okresie 20 ÷ 23.10.2015;
- 5 seria w okresie 03 ÷ 21.10.2016;
- 6 seria w okresie 02 ÷ 23.11.2016;
- 7 seria w październiku 2017 r.
- 8 seria w listopadzie 2017 r. - styczeń 2018 r.
- 9 seria we wrześniu 2018 r.
- 10 seria w listopadzie 2018 r.
- 11 seria w lipcu sierpniu 2019 r.
- 12 seria w październik 2019 r.

Pomiary przeprowadzono na 6 pionach inklinometrycznych w 2 przekrojach pomiarowych (zlokalizowanych prostopadle do badanej skarpy) oraz 9 reperach odniesienia zlokalizowanych poza zasięgiem wpływu skarpy w rejonie Czerska i Słomczyna. Lokalizację przekrojów pomiarowych w Zał. 2.2 (przekrój XIII) i 2.3 (przekrój XIV).

Dla każdego przekroju przewidziano minimum trzy punkty kontrolne. Punkty kontrolowane stanowią wloty (górne części) rur inklinometrycznych zainstalowanych w przekroju pomiarowym skarpy. Przemieszczenia poziome, pionowe, oraz ruchy górotworu badane inklinometrycznie wykonano dla każdej z rur inklinometrycznych. Warunki

pogodowe w czasie dwunastej serii pomiarów: temp. od +10 do +20° C, w ciągu dnia umiarkowane zachmurzenie, umiarkowany wiatr. Analizując wyniki pomiarów przemieszczeń mas ziemnych skarpy w rejonie Czerska i Słomczyna stwierdzono, iż:

W przekroju pomiarowym XIII (Zał. 3.13)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 9 mm w górze skarpy oraz o 9 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 35 mm w górze skarpy oraz 4 mm w części środkowej;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 1 mm w górze skarpy, o 1 mm w części środkowej oraz 1 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 4 mm w górze skarpy, o 2 mm w części środkowej oraz 2 mm u podstawy skarpy;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 1 mm w górze skarpy, do 3 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 3 mm w górze skarpy, do 12 mm w części środkowej oraz do 1 mm u podstawy skarpy;

Na wykresie przemieszczeń poziomych wgłębnych kolumny inklinometrycznej INK13/1 zarysowuje się powierzchnia poślizgu na głębokości 14 – 16 m o wielkości ok 3 mm.

Na wykresie przemieszczeń poziomych wgłębnych kolumny inklinometrycznej INK13/2 zarysowuje się powierzchnia poślizgu na głębokości 3 – 2 m o wielkości ok 12 mm.

W przekroju pomiarowym XIV (Zał. 3.14)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 1 mm w górze skarpy oraz o 6 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 45 mm w górze skarpy oraz 16 mm w części środkowej. W 15 sesji pomiarowej nastąpiła naprawa rury inklinometrycznej INK 14/1 oraz INK 14/3. W sesji tej wykonano także pomiar wyjściowy dla naprawionych rur;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 0 mm w górze skarpy, o 4 mm w części środkowej oraz 1 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 3 mm w górze skarpy, o 6 mm w części środkowej oraz 2 mm u podstawy skarpy. W związku z niedrożnością rury inklinometrycznej INK14/1, w 15 sesji pomiarowej nastąpiła naprawa rury inklinometrycznej INK 14/1 oraz INK 14/3. W sesji tej wykonano także pomiar wyjściowy dla naprawionych rur;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 1 mm w górze skarpy, do 2 mm w części środkowej oraz do 1 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne do 2 mm w górze skarpy, do 2 mm w części środkowej oraz do 1 mm u podstawy skarpy. W związku z niedrożnością rury inklinometrycznej INK14/1, w 15 sesji pomiarowej nastąpiła naprawa rury inklinometrycznej INK 14/1 oraz INK 14/3. W sesji tej wykonano także pomiar wyjściowy dla naprawionych rur;

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

Sesje pomiarowe przeprowadzono w następujących okresach:

- 1 seria (pomiar wyjściowy) w okresie 22 ÷ 29.06.2015;
- 2 seria w okresie 20 ÷ 23.10.2015;
- 3 seria w okresie 03 ÷ 21.10.2016;
- 4 seria w okresie 03 ÷ 21.11.2016;
- 5 seria w październiku 2017 r.
- 6 seria w listopadzie 2017 r. - styczeń 2018 r.
- 7 seria we wrześniu 2018 r.
- 8 seria w listopadzie 2018 r.
- 9 seria w lipcu - sierpniu 2019 r.
- 10 seria w październiku 2019 r.

Pomiary przeprowadzono na 6 pionach inklinometrycznych w 2 przekrojach pomiarowych (zlokalizowanych prostopadle do badanej skarpy) oraz 12 reperach

odniesienia zlokalizowanych poza zasięgiem wpływu skarpy w rejonie Obór i Podgórze. Lokalizację przekrojów pomiarowych przedstawiono w Zał. 2.3 (przekrój XV) i 2.4 (przekrój XVI).

Dla każdego przekroju przewidziano minimum trzy punkty kontrolne. Punkty kontrolowane stanowią wloty (górne części) rur inklinometrycznych zainstalowanych w przekroju pomiarowym skarpy. Przesunięcia poziome, pionowe, oraz ruchy górotworu badane inklinometrycznie wykonano dla każdej z rur inklinometrycznych. Warunki pogodowe w czasie dziesiątej serii pomiarów: temp. od +10 do +20° C, w ciągu dnia umiarkowane zachmurzenie, umiarkowany wiatr. Analizując wyniki pomiarów przesunięć mas ziemnych skarpy w rejonie Obór i Podgórze stwierdzono, iż:

W przekroju pomiarowym XV (Zał. 3.15)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przesunięcia powierzchniowe poziome zmieniły się do 7 mm w górze skarpy oraz do 5 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przesunięcia powierzchniowe poziome wynosiły 8 mm w górze skarpy oraz 14 mm w części środkowej.
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przesunięcia powierzchniowe pionowe zmieniły się do 6 mm w górze skarpy, do 2 mm w części środkowej oraz 4 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przesunięcia powierzchniowe pionowe wynosiły 5 mm w górze skarpy, o 5 mm w części środkowej oraz 7 mm u podstawy skarpy;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przesunięcia poziome wgłębne zmieniły się do 1 mm w górze skarpy do 1 mm w części środkowej oraz do 0 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przesunięcia poziome wgłębne wynoszą do 8 mm w górze skarpy, do 17 mm w części środkowej oraz do 1 mm u podstawy skarpy;

W przekroju pomiarowym XVI (Zał. 3.16)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przesunięcia powierzchniowe poziome zmieniły się o 1 mm w górze skarpy oraz o 5 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przesunięcia powierzchniowe poziome wynosiły 2 mm w górze skarpy oraz 4 mm w części środkowej;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 1 mm w górze skarpy, o 2 mm w części środkowej oraz 2 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 1 mm w górze skarpy, o 3 mm w części środkowej oraz 0 mm u podstawy skarpy;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 0 mm w górze skarpy, do 0 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 14 mm w górze skarpy, do 12 mm w części środkowej oraz do 1 mm u podstawy skarpy;

5.6. Przemieszczenia skarpy w rejonie Czerska (przekrój XVII)

Sesje pomiarowe przeprowadzono w następujących okresach:

- 1 seria (pomiar wyjściowy) w okresie 03 ÷ 21.10.2016;
- 2 seria w okresie 03 ÷ 21.11.2016;
- 3 seria w październiku 2017 r.
- 4 seria w listopadzie 2017 r. - styczeń 2018 r.
- 5 seria we wrześniu 2018 r.
- 6 seria w listopadzie 2018 r.
- 7 seria w lipcu sierpniu 2019 r.
- 8 seria w październiku 2019 r.

Pomiary przeprowadzono na 3 pionach inklinometrycznych w 1 przekroju pomiarowym (zlokalizowanym prostopadle do badanej skarpy) oraz 7 reperach odniesienia zlokalizowanych poza zasięgiem wpływu skarpy w rejonie Czerska. Lokalizację przekroju pomiarowego przedstawiono w Zał. 2.2 (przekrój XVII).

Dla każdego przekroju przewidziano minimum trzy punkty kontrolne. Punkty kontrolowane stanowią wloty (górne części) rur inklinometrycznych zainstalowanych w przekroju pomiarowym skarpy. Przemieszczenia poziome, pionowe, oraz ruchy górotworu badane inklinometrycznie wykonano dla każdej z rur inklinometrycznych. Warunki pogodowe w czasie ósmej serii pomiarów: temp. od +10 do +20° C w ciągu dnia

umiarkowane zachmurzenie, umiarkowany wiatr. Analizując wyniki pomiarów przemieszczeń mas ziemnych skarpy w rejonie Czerska stwierdzono, iż:

W przekroju pomiarowym XVII (Zał. 3.17)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe poziome zmieniły się o 11 mm w górze skarpy oraz o 4 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe poziome wynosiły 22 mm w górze skarpy oraz 14 mm w części środkowej;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia powierzchniowe pionowe zmieniły się o 1 mm w górze skarpy, o 1 mm w części środkowej oraz 1 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia powierzchniowe pionowe wynosiły 2 mm w górze skarpy, o 1 mm w części środkowej oraz 0 mm u podstawy skarpy;

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przemieszczenia poziome wgłębne zmieniły się do 1 mm w górze skarpy, do 1 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przemieszczenia poziome wgłębne wynoszą do 1 mm w górze skarpy, do 4 mm w części środkowej oraz do 1 mm u podstawy skarpy;

Rura inklinometryczna INK 17/1 została zablokowana na głębokości 13 m i nie dała się naprawić. W związku w tym do dalszych pomiarów przemieszczeń poziomych wgłębnych używana będzie zlokalizowana ok 4 m obok istniejąca kolumna inklinometryczna wykorzystywana do monitoringu kościoła w Czersku o głębokości 34 m. Kolumna ta dostała numer INK 17/1A. W sesji 17 nastąpiło przeliczenie pomiarów na nową kolumnę inklinometryczną.

5.7. Przemieszczenia skarpy w rejonie Konstancina-Jeziornej (przekrój XVIII)

Sesje pomiarowe przeprowadzono w następujących okresach:

- 1 seria w październiku 2017 r.
- 2 seria w listopadzie 2017 r. - styczeń 2018 r.
- 3 seria we wrześniu 2018 r.
- 4 seria w listopadzie 2018 r.

- 5 seria w lipcu sierpniu 2019 r.
- 6 seria w październik 2019 r.

Pomiary przeprowadzono na 3 pionach inklinometrycznych w 1 przekroju pomiarowym (zlokalizowanym prostopadłe do badanej skarpy) oraz 3 reperach odniesienia zlokalizowanych poza zasięgiem wpływu skarpy w rejonie Konstancina-Jeziornej. Lokalizację przekroju pomiarowego przedstawiono w Zał. 2.5 (przekrój XVIII).

Dla każdego przekroju przewidziano minimum trzy punkty kontrolne. Punkty kontrolowane stanowią wloty (górne części) rur inklinometrycznych zainstalowanych w przekroju pomiarowym skarpy. Przeszacowania poziome, pionowe, oraz ruchy górotworu badane inklinometrycznie wykonano dla każdej z rur inklinometrycznych. Warunki pogodowe w czasie szóstej serii pomiarów: temp. od +10 do +20° C, w ciągu dnia umiarkowane zachmurzenie, umiarkowany wiatr. Analizując wyniki pomiarów przeszacowań mas ziemnych skarpy w rejonie Konstancina-Jeziornej stwierdzono, iż:

W przekroju pomiarowym XVIII (Zał. 3.18)

- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przeszacowania powierzchniowe poziome zmieniły się o 3 mm w górze skarpy oraz o 6 mm w części środkowej. Od początku pomiarów całkowite przeszacowania powierzchniowe poziome wynosiły 24 mm w górze skarpy oraz 21 mm w części środkowej;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przeszacowania powierzchniowe pionowe zmieniły się o 2 mm w górze skarpy, o 0 mm w części środkowej oraz 1 mm u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przeszacowania powierzchniowe pionowe wynosiły 2 mm w górze skarpy, o 5 mm w części środkowej oraz 2 mm u podstawy skarpy;
- W okresie 08.2019 ÷ 10.2019 przeszacowania poziome wgłębne zmieniły się do 1 mm w górze skarpy, do 1 mm w części środkowej oraz brak ruchu u podstawy skarpy. Od początku pomiarów całkowite przeszacowania poziome wgłębne wynoszą do 6 mm w górze skarpy, do 10 mm w części środkowej oraz do 2 mm u podstawy skarpy;

6. WNIOSKI KOŃCOWE

1. Z analizy przemieszczeń punktów wynika, iż na całej długości badanego odcinka Skarpy Wiślanej w rejonie Góry Kalwarii, Czerska, Kawęczyna, Obór, Podgórzai Konstancina-Jeziornej występują narastające ruchy masowe skarpy. Główną przyczyną ruchu skarpy jest jej zawodnienie i przepływ wód gruntowych z wysoczyzny ku dolinie Wisły. Lata 2010 i 2011 były okresami wyjątkowo mokrymi skutkującymi podniesieniem się zwierciadła wody na terenie praktycznie całego kraju. Na omawianym terenie skutkowało to uruchomieniem mas ziemnych, które dotychczas pozostawały w chwilowej równowadze. Rok 2012, był okresem suchym, co skutkowało zmniejszeniem tempa ruchów mas ziemnych w obrębie skarpy. Rok 2013 w porównaniu do 2012 roku był okresem mokrym, co przyczyniało się do zwiększenia tempa ruchów mas ziemnych w obrębie skarpy. W roku 2014, 2015 i 2016 zauważa się dalsze ruchy mas ziemnych na monitorowanych obszarach. Ruch ten kontynuowany jest w roku 2017 i 2018. W roku 2019 pomimo panującej suszy w dalszym ciągu można obserwować ruchy mas ziemnych.
2. Na badanym obszarze sieć do badania ruchów mas ziemnych składa się z 18 przekrojów pomiarowych z 55 pionami inklinometrycznymi. Pomiary na tej sieci powinny być wykonywane 2 razy do roku, najlepiej w odstępie półrocznym.
3. Stwierdza się, iż na badanym obszarze Góry Kalwarii we wszystkich przekrojach pomiarowych występują wgłębne ruchy mas ziemnych o różnym natężeniu. W przekrojach I, II, III, IV, V i VI występują ciągłe i postępujące wgłębne ruchy mas ziemnych zagrażające infrastrukturze naziemnej. Biorąc pod uwagę przemieszczenia wgłębne zarejestrowane w poprzednich sesjach pomiarowych można spodziewać się ponownego narastania wgłębnych ruchów mas ziemnych w tym rejonie i należy traktować ten odcinek Skarpy Wiślanej jako niestabilny.
4. Stwierdza się, iż na badanym obszarze w Górze Kalwarii w przekroju pomiarowym: VII i VIII występują postępujące powolne wgłębne ruchy mas ziemnych mogące zagrażać infrastrukturze naziemnej.

5. Stwierdza się, iż na badanym obszarze w Czersku, w przekroju pomiarowym: IX i X występują postępujące wgłębne ruchy mas ziemnych mogące zagrażać infrastrukturze naziemnej. Biorąc pod uwagę przemieszczenia wgłębne w przekroju IX zarejestrowane w poprzednich sesjach pomiarowych można spodziewać się ponownego narastania wgłębnych ruchów mas ziemnych w tym rejonie i należy traktować ten odcinek Skarpy Wiślanej jako niestabilny.
6. Stwierdza się, iż na badanym obszarze w Czersku i Kawęczynie, w przekrojach pomiarowych XI i XII, występują powolne wgłębne ruchy mas ziemnych nie mogące w najbliższej przyszłości zagrażać infrastrukturze naziemnej.
7. Stwierdza się, iż na badanym obszarze w Czersku i Słomczynie, w przekrojach pomiarowych XIII i XIV, występują powolne wgłębne ruchy mas ziemnych nie mogące w najbliższej przyszłości zagrażać infrastrukturze naziemnej.
8. Stwierdza się, iż na badanym obszarze w Oborach i Podgórzu, w przekrojach pomiarowych XV i XVI, występują powolne wgłębne ruchy mas ziemnych nie mogące w najbliższej przyszłości zagrażać infrastrukturze naziemnej.
9. Stwierdza się, iż na badanym obszarze w Czersku, w przekroju pomiarowym XVII występują powolne wgłębne ruchy mas ziemnych nie mogące w najbliższej przyszłości zagrażać infrastrukturze naziemnej.
10. Stwierdza się, iż na badanym obszarze w Konstancinie-Jeziornej, w przekroju pomiarowym XVIII, występują powolne wgłębne ruchy mas ziemnych nie mogące w najbliższej przyszłości zagrażać infrastrukturze naziemnej.
11. W wyniku prowadzonych prac budowlanych związanych z budową obwodnicy Góry Kalwarii, naruszono prawdopodobnie stabilność Skarpy Wiślanej na odcinku przekrojów I, II i III. Widoczne jest to zwłaszcza na rurach inklinometrycznych INK 1/1 (ścięta na głębokości 4 m), INK 2/2 (wyrażna powierzchnia poślizgu na głębokości ok 8 m o wartości ok 100 mm) oraz INK 3/3 (ścięta na głębokości 4,5 m) oraz bardzo duże przemieszczenia poziome i pionowe powierzchniowe. W miejsce ściętych kolumn zainstalowano nowe INK 1/1A oraz INK 3/3A. Zaleca się zagęszczenie liczby pomiarów Skarpy Wiślanej na tym odcinku.

12. Na kolumnie inklinometrycznej INK 2/2 występuje wyczuwalne zjawisko zacinania się sondy pomiarowej w mierzonej kolumnie na głębokości występowania płaszczyzny poślizgu, może to wskazywać na konieczność wykonania nowej kolumny w przyszłym roku, ze względu na ewentualne zablokowanie możliwości wykonywania pomiarów poniżej płaszczyzny poślizgu.
13. W przekroju V występują niepokojące ruchy masowe. Widoczne jest to zwłaszcza w kolumnie INK 5/2 (na której widoczna jest widoczna płaszczyzna poślizgu na głębokości 5 – 6 m o wartości ok 70mm). Dodatkowo właścicielka posesji położonej tuż nad tą kolumną skarżyła się ekipie pomiarowej na pękanie podmurówki ogrodzenia. W związku z silnie zabudowaną górą skarpy w tym miejscu oraz na występujące ruchy masowe należy zagęszczenie liczby pomiarów Skarpy Wiślanej na tym odcinku. Dodatkowo na kolumnie inklinometrycznej INK 5/2 występuje wyczuwalne zjawisko zacinania się sondy pomiarowej w mierzonej kolumnie na głębokości występowania płaszczyzny poślizgu, może to wskazywać na konieczność wykonania nowej kolumny w przyszłym roku, ze względu na ewentualne zablokowanie możliwości wykonywania pomiarów poniżej płaszczyzny poślizgu.
14. W przekroju V przeprowadzono w tym roku (za zgodą właściciela sadu) silną przecinkę drzew owocowy, aby umożliwić wykonanie pomiaru powierzchniowych przemieszczeń poziomych. Należy zwrócić uwagę na regularne wykonywanie „docinek” na utworzonym korytarzu w celu utrzymania możliwości wykonywania pomiarów.
15. Zalecane byłoby także przeniesienie w przekroju XV kolumny INK15/1 w inne miejsce, gdyż obecnie teren na którym znajduje się ta kolumna został sprzedany, ogrodzony, a sam dostęp do tej kolumny jest bardzo utrudniony.
16. Zaleca się coroczny przegląd reperów odniesienia dla wszystkich przekrojów, gdyż w związku z pracami budowlanymi, zniszczeniami budynków itp., przekształceniami własnościowymi oraz zaprzestaniem produkcji rolnej (zarastaniem terenów wokół skarpy drzewami i krzewami), część reperów odniesienia uległa zniszczeniu lub brak jest do nich swobodnego dostępu, co może prowadzić do niemożliwości wykonania części pomiarów w przyszłości.

17. Zaleca się kontynuowanie dalszych pomiarów wgłębnych inklinometrycznych przy użyciu tego samego typu sondy. Wprowadzanie sond działających w oparciu o inny algorytm może uniemożliwić porównanie wyników w kolejnych sesjach.
18. Z uwagi na wadliwe wykonanie pomiaru wysokościowego służącego do określenia przemieszczeń pionowych kolumn inklinometrycznych (nie zastosowanie nakładek na końcówki rur inklinometrycznych) pomiary te zostały pominięte, a wykazane w roku 2017 przemieszczenia pionowe fałszywe. Obecne pomiary w sesji 15 odniesiono do 12 sesji pomiarowej - ostatniej prawidłowo wykonanej .
19. Z powodu zniszczenia, podczas prac związanych z budową parku miejskiego, kolumny inklinometrycznej INK 6/2 zaleca się jej odtworzenie w następnej sesji pomiarowej.

7. UWAGI DO POMIARÓW

7.1. Zestawienie głębokości kolumn inklinometrycznych pogłębieniu, naprawach itp.

Kolumna inklinometryczna	Głębokość wyjściowa [m]	Głębokość po oczyszczeniu [m]	Uwagi
INK 1/1	13	---	Zastąpiono INK 1/1A
INK 1/1A	13	13	
INK 1/2	10,5	10,5	
INK 1/3	2,5	2,5	
INK 2/1	10,5	10,5	
INK 2/2	9	9	
INK 2/3	2,5	2,5	
INK 3/1	19	17	Brak zgody na wykonanie oczyszczenia
INK 3/2	14,5	11	Brak zgody na wykonanie oczyszczenia
INK 3/3	17	---	Zastąpiono INK 3/3A
INK 3/3A	17	17	
INK 3/4	2	2	
INK 4/1	15	---	Zastąpiono pogłębionym INK 4/1A
INK 4/1A	17,5	17,5	
INK 4/2	7,5	---	Zastąpiono pogłębionym INK 4/2A
INK 4/2A	11,5	11,5	
INK 4/3	2,5	2,5	
INK 5/1	16,5	17	
INK 5/2	12,5	11	Kolumna zablokowana kamieniami na gł. 11
INK 5/3	3,5	---	Zastąpiono pogłębionym INK 5/3A
INK 5/3A	8,5	8,5	
INK 6/1	17	17,5	
INK 6/2	6	---	zniszczony
INK 6/3	2	2	

INK 7/1	16,5	16,5	
INK 7/2	13	12	Kolumna zablokowana kamieniami na gł. 12
INK 7/3	2,5	---	zniszczony
INK 7/3A	2,5	2,5	odtworzony
INK 8/1	11	11	
INK 8/2	9	9	
INK 8/3	1,5	1,5	
INK 9/1	19,5	19,5	
INK 9/2	13,5	13	Kolumna zablokowana żwirem na gł. 13
INK 9/3	2,5	2,5	
INK 10/1	19,5	19,5	
INK 10/2	16,5	16,5	
INK 10/3	2,5	2,5	
INK 11/1	20,5	20	Kolumna zablokowana żwirem na gł. 13
INK 11/2	8,5	8,5	
INK 11/3	2,5	2,5	
INK 12/1	23	23	
INK 12/2	20	20	
INK 12/3	2,5	2,5	
INK 13/1	17	17	
INK 13/2	11,5	11,5	
INK 13/3	2,5	2,5	
INK 14/1	21	21	
INK 14/2	12,5	12,5	
INK 14/3	2,5	2,5	
INK 15/1	14	14	
INK 15/2	9	9	
INK 15/3	3,5	3,5	
INK 16/1	13	13	
INK 16/2	6	6	
INK 16/3	2,5	2,5	

INK 17/1	19	13	Kolumna zablokowana żwirem na gł. 13
INK 17/1A	34	34	Istniejąca obok kolumna inklinometryczna
INK 17/2	10	10	
INK 17/3	2,5	2,5	
INK 18/1	7,5	7,5	
INK 18/2	14,5	14,5	
INK 18/3	2,5		

7.2. Zestawienie reperów odniesienia

Nowy numer reperu	Stary numer reperu	Wysokość [m]	Odniesienie dla przekrojów	Uwagi
RGK6	P4R1	99,1227	I, II, III, IV, V	
RGK7	P4R2	100,0000	I, II, III, IV, V	
RGK8	P4R4	74,2506	I, II, III, IV, V	
RGK9	P4R5	74,2802	I, II, III, IV, V	
RGK10	P5R1	98,8111	I, II, III, IV, V	
RGK11	P5R2	98,5273	I, II, III, IV, V	
RGK12	P5R3	98,8964	I, II, III, IV, V	Nowo zamontowany
P6R1	P6R1	99,9935	VI	
P6R2	P6R2	99,6694	VI	
P6R3	P6R3	70,1935	VI	
P6R4	P6R4	69,1242	VI	
P7R1	P7R1	99,9950	VII	
P7R2	P7R2	99,9065	VII	
P7R3	P7R3	98,2307	VII	
P8R1	P8R1	99,9180	VIII	
P8R2	P8R2	99,0937	VIII	
P8R4	P8R4	99,8935	VIII	
RCZ1	P9R1	99,2688	IX, X, XI, XIII, XVII	

RCZ2	P9R3	100,0247	IX, X, XI, XIII, XVII	
RCZ3	P9R4	77,2627	IX, X, XI, XIII, XVII	
RCZ4	P9R5	77,2106	IX, X, XI, XIII, XVII	
RCZ5	P10R1	100,0051	IX, X, XI, XIII, XVII	
RCZ6	P10R5	96,0633	IX, X, XI, XIII, XVII	Nowo zamontowany
RCZ7	P10R6	97,3818	IX, X, XI, XIII, XVII	Nowo zamontowany
RCZ8	P11R2	99,0967	IX, X, XI, XIII, XVII	
RCZ9	P11R3	82,4436	IX, X, XI, XIII, XVII	
RCZ10	P11R4	78,9711	IX, X, XI, XIII, XVII	
RCZ11	P11R5	100,3572	IX, X, XI, XIII, XVII	Nowo zamontowany
RCZ12	P13R1	93,7922	IX, X, XI, XIII, XVII	
RCZ13	P13R2	94,4690	IX, X, XI, XIII, XVII	
RCZ14	P13R3	94,8309	IX, X, XI, XIII, XVII	
P12R1	P12R1	99,9149	XII	
P12R2	P12R2	100,0020	XII	
P12R3	P12R3	99,6773	XII	
P12R4	P12R4	98,7566	XII	
P14R1	P14R1	92,7807	XIV	
P14R2	P14R2	92,4092	XIV	
P14R3	P14R3	91,9993	XIV	
P14R4	P14R4	73,2867	XIV	
P14R5	P14R5	73,3425	XIV	
P14R6	P14R6	73,4123	XIV	
P15R5	P15R5	107,2474	XV	
P15R6	P15R6	107,1976	XV	
P15R7	P15R7	91,5333	XV	Nowo zamontowany
P15R8	P15R8	91,5660	XV	Nowo zamontowany
P16R1	P16R1	93,1585	XVI	
P16R2	P16R2	93,1450	XVI	
P16R3	P16R3	93,1995	XVI	
P16R4	P16R4	107,1285	XVI	

P16R5	P16R5	107,1691	XVI	
P16R6	P16R6	105,5574	XVI	
P18R1	P18R1	99,9966	XVIII	
P18R2	P18R2	87,1502	XVIII	
P18R3	P18R3	86,7181	XVIII	Nowo zamontowany