



Instytut Techniki Budowlanej

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

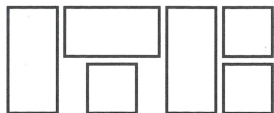
DOKUMENTACJA GEOLOGICZNA

**z wykonania inklinometrów do pomiarów wgłębnych
przemieszczeń Skarpy Wiślanej na działce ew. nr 41 w obrębie 01-
02 i na działce ew. nr 68/5 w obrębie 01-01
w Konstancinie-Jeziorna, gm. Konstancin-Jeziorna,
pow. piaseczyński, woj. mazowieckie**

realizowanych w ramach umowy z Wydziałem Ochrony Środowiska
Starostwa Powiatowego w Piasecznie nr. 10/OSR/2017
*dot. „Prowadzenia obserwacji w 2017 roku terenów, na których wystąpiły ruchy
masowe ziemi oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi mogącymi
spowodować albo powodujących bezpośrednie zagrożenie dla życia ludzi,
infrastruktury technicznej lub komunikacyjnej na obszarze powiatu
piaseczyńskiego”.*

02092/17/Z00 NZK

WARSZAWA styczeń 2018



® 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: DOKUMENTACJA GEOLOGICZNA z wykonania inklinometrów do pomiarów wglębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej na działce ew. nr 41 w obrębie 01-02 i na działce ew. nr 68/5 w obrębie 01-01 w Konstancinie-Jeziorna, gm. Konstancin-Jeziorna, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie realizowanych w ramach umowy z Wydziałem Ochrony Środowiska Starostwa Powiatowego w Piasecznie nr. 10/OSR/2017 dot. „Prowadzenia obserwacji w 2017 roku terenów, na których wystąpiły ruchy masowe ziemi oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi mogącymi spowodować albo powodujących bezpośrednie zagrożenie dla życia ludzi, infrastruktury technicznej lub komunikacyjnej na obszarze powiatu piaseczyńskiego”.

Nr pracy usługowej: 02092/17/Z00 NZK

Zleceniodawca: Starostwo Powiatowe w Piasecznie
ul. Chyliczkowska 14
05-500 Piaseczno

Wykonawcy:

Zespół w składzie:

dr inż. Tomasz Godlewski
upr. geol. VI-0397

Godlewski T.

dr Stanisław Łukasik
upr. geol. VII-1139

Łukasik S.

mgr inż. Łukasz Kaczyński
upr. geol. VII-1643

Łukasz Kaczyński

mgr inż. Krystyna Jaśkiewicz
upr. geol. VII-1644

K. Jaśkiewicz

mgr inż. Damian Kłobukowski

D. Kłobukowski

mgr Marcin Witowski

M. Witowski

mgr Monika Niemyjska

Monika Niemyjska

mgr Olga Wesołowska

Olga Wesołowska

Wykonano w ilości 3 egzemplarzy + CD

Warszawa, styczeń 2018 rok

Dokumentacja zawiera:

I. Tekst:

1. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	3
2. LOKALIZACJA TERENU BADAŃ.....	5
3. OPIS BUDOWY GEOLOGICZNEJ I WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH	6
3.1 OMÓWIENIE OBSZARU OPRACOWANIA.....	6
3.2 MORFOLOGIA, BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	6
4. SZCZEGÓŁOWE OMÓWIENIE WYKONANYCH PRAC GEOLOGICZNYCH	7
4.1 HARMONOGRAM PRAC	7
4.2 OKREŚLENIE GŁĘBOKOŚCI I LOKALIZACJI WYKONANYCH INKLINOMETRÓW	8
4.3 TECHNOLOGIA WYKONANIA INKLINOMETRU	9
4.4 PRACE GEODEZYJNE.....	11
4.5 WYKONANIE POMIARÓW ZEROWYCH ZAINSTALOWANYCH INKLINOMETRÓW.....	11
5. OCENA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO	12
6. WNIOSKI KOŃCOWE	13

II. Załączniki:

- 1.1. Mapa topograficzna w skali 1:25 000
- 1.2. Mapa geologiczna w skali 1:25 000
- 1.3. Mapa litogenetyczna w skali 1:25 000
- 1.4. Mapa hydrogeologiczna w skali 1: 25 000
- 1.5. Mapa geośrodowiskowa w skali 1:25 000
- 1.6. Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi powiatu piaseczyńskiego w skali 1:10 000
- 2.1. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500
- 2.2. Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:25 000
- 3.2. Przekrój geologiczny
- 3.3. Profile geologiczne
- 4.1. Schemat konstrukcji inklinometru
5. Wyniki pomiarów inklinometrycznych „zerowych”

1. Przedmiot, cel i zakres opracowania

Niniejszą dokumentację geologiczną opracowano na zlecenie Powiatu Piaseczyńskiego z siedzibą przy ul. Chyliczkowskiej 14 w Piasecznie, w ramach umowy z Wydziałem Ochrony Środowiska Starostwa Powiatowego w Piasecznie nr. 10/OSR/2017 dot. „Prowadzenia obserwacji w 2017 roku terenów, na których wystąpiły ruchy masowe ziemi oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi mogącymi spowodować albo powodujących bezpośrednie zagrożenie dla życia ludzi, infrastruktury technicznej lub komunikacyjnej na obszarze powiatu piaseczyńskiego”.

Opracowanie powstało w związku z wykonaniem inklinometrów służących do pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej (na działce ew. nr 41 w obrębie 01-02 i na działce ew. nr 68/5 w obrębie 01-01) w Konstancinie-Jeziorna, gm. Konstancin-Jeziorna, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie. Monitoring przeciwsuwiskowy w/w obszarów obejmuje monitoring powierzchniowy, prowadzony metodami geodezji klasycznej (pomiarów bezpośrednich) i przy użyciu aparatury GPS, oraz monitoring wgłębny, prowadzony na podstawie pomiarów inklinometrycznych, których celem jest stwierdzenie dynamiki wgłębnej osuwiska oraz określenie głębokości i wielkości przemieszczeń.

Celem prac geologicznych było założenie systemu monitoringu wgłębego dla fragmentu Skarpy Wiślanej w Konstancinie-Jeziornej. Monitoring wgłębny prowadzony będzie zgodnie z wytycznymi zawartymi w Instrukcji [12]. Zadaniem geologicznym była instalacja systemu monitoringu wgłębego poprzez realizację 1 przekroju pomiarowego, który składa się z 3 inklinometrów, oraz dwóch reperów ziemnych (odniesienia). Montaż zakończył się przeprowadzeniem pomiaru zerowego zainstalowanych inklinometrów i zaniwelowania ich pozycji względem wykonanych reperów odniesienia.

Realizacja zadania geologicznego wymagała:

- interpretacji materiałów archiwalnych w celu właściwego zlokalizowania i ustalenia głębokości inklinometrów,
- wykonania odwiertów pod kolumny rur inklinometrycznych,
- udokumentowania profili otworów pod kolumny rur inklinometrycznych,
- określenia warunków gruntowo-wodnych w przekroju skarpy,
- wykonanie pomiaru zerowego dla każdego z inklinometrów, na potrzeby dalszych pomiarów.

Wyniki wykonanych prac geologicznych przedstawiono w postaci niniejszej dokumentacji geologicznej innej zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia [5] oraz wytycznymi zawartymi w Instrukcji [12].

Podstawę opracowania stanowią:

- [1] Umowa Nr 02092/17/Z00 NZK (10/OSR/2017) z dnia 20.09.2017 r, dotycząca „Prowadzenia obserwacji w 2017 roku terenów, na których wystąpiły ruchy masowe ziemi oraz terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi mogącymi spowodować albo powodujących bezpośrednie zagrożenie dla życia ludzi, infrastruktury technicznej lub komunikacyjnej na obszarze powiatu piaseczyńskiego”.
- [2] Ustawa Prawo Geologiczne i Górnicze, z dnia 09 czerwca 2011 r. wraz z póź. zm. (Dz.U. 2017 poz. 2126).
- [3] Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. 2011, nr 288, poz. 1696 z póź. zm.).
- [4] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20.06.2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi (Dz. U. 2007, Nr 121, poz. 840).
- [5] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 06.12.2016 r. w sprawie innych dokumentacji geologicznych (Dz. U. 2016, poz. 2023).
- [6] PN EN 1997-2:2009 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- [7] PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
- [8] PN-89/G-03357 - Inklinometry - Ogólne wymagania techniczne.
- [9] PN-EN ISO 14688-1:2006- EN ISO 14688-1:2002. Badania geotechniczne. Oznaczania i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis.
- [10] PN-EN ISO 14688-2:2006 - EN ISO 14688-2:2004. Badania geotechniczne. Oznaczania i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- [11] System Osłony Przeciwsuwiskowej SOPO, PIG-PIB.
- [12] Instrukcja opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi. PIG-PIB. Warszawa 2008 r.
- [13] Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Piaseczno (560) wraz z objaśnieniami. PIG, 1974 r.
- [14] Mapa Litogenetyczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Piaseczno (560) wraz z objaśnieniami. PIG-PIB, 2008 r.
- [15] Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Piaseczno (560) wraz z objaśnieniami. PIG, 1997r.
- [16] Mapa Geośrodowiskowa Polski (II) w skali 1:50 000, arkusz Piaseczno (560) wraz z objaśnieniami. PIG-PIB, 2016 r.

- [17] Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi powiatu piaseczyńskiego w skali 1:10 000, arkusz N-34-139-C-a-4, PIG-PIB, 2010 r.
- [18] Zasady sporządzania dokumentacji geologiczno-inżynierskich. Ministerstwo Środowiska i Państwowy Instytut Geologiczny, red. E. Piątkowska, Warszawa 1999 r.
- [19] Mapy cyfrowe m. Konstancin-Jeziorna obejmujące obszar fragmentów Skarpy Wiślanej - System Informacji Przestrzennej - komponent w formacie shape, udostępniony przez Zarządcę terenu badań.
- [20] Projekt robót geologicznych na wykonanie inklinometrów do pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej na działce ew. nr 41 w obrębie 01-02) i na działce ew. nr 68/5 w obrębie 01-01 w Konstancinie-Jeziorna, gm. Konstancin-Jeziorna, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie. ITB, Warszawa, 10.2017.

2. Lokalizacja terenu badań

Roboty geologiczne przeprowadzono w rejonie Skarpy Wiślanej na działkach ew. nr 41 w obrębie 01-02 i na działce ew. nr 68/5 w obrębie 01-01 w Konstancinie-Jeziorna, gm. Konstancin-Jeziorna, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie. Analizowany fragment Skarpy Wiślanej znajduje się w północnej części gminy Konstancin-Jeziorna.

Teren badań jest zlokalizowany w obrębie zabudowy miejskiej (budynki jednorodzinne), przekrój pomiarowy wykonano w linii ulic Orzechowej (dochodzącej do korony skarpy) i Podgórskiej (u podnóża skarpy).

W obrębie Skarpy Wiślanej w rejonie terenu badań w Konstancinie-Jeziornej występują tereny zagrożone ruchami masowymi opisane szczegółowo w Systemie Osłony Przeciw osuwiskowej SOPO Państwowego Instytutu Geologicznego [11]. Wytypowany przekrój pomiarowy XVIII znajduje się w obrębie terenu zagrożonego ruchami masowymi o numerze identyfikacyjnym 2414 wg [11], [17].

Omawiany przekrój pomiarowy został zlokalizowany w przekroju charakterystycznym dla tego rejonu skarpy. Lokalizacja wytypowanych punktów została skonsultowana ze Starostwem Powiatowym oraz uzyskano zgody właścicieli nieruchomości na instalację przyrządów pomiarowych.

Wykonywane roboty geologiczne nie miały wpływu na środowisko przyrodnicze, w tym na obszary Natura 2000.

Obszar badań przedstawiono na mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:25 000 (zał. 2.2) oraz szczegółowo na mapie dokumentacyjnej w skali 1:500 (zał. 2.1).

3. Opis budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych

3.1 Omówienie obszaru opracowania

Cały obszar badań obejmuje swoim zasięgiem Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz 560 Piaseczno [13]. Ogólny obraz budowy geologicznej Skarpy Wiślanej z zaznaczeniem położenia obszarów objętych monitoringiem przedstawiono na mapie geologicznej (w zał. 1.2) oraz mapie litogenetycznej (zał. 1.3).

Na podstawie odwiertów wykonanych w celu zamontowania rur inklinometrycznych opracowano profile otworów wiertniczych. Profile i karty otworów załączono do opracowania (Zał. 3.3), na ich podstawie zobrazowano budowę wgłębną skarpy na analizowanym terenie – przekrój geologiczny w zał. 3.2.

3.2 Morfologia, budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne

Skarpa Warszawska zawdzięcza swój obecny wygląd zarówno działalności człowieka, jak również rozwojowi procesów erozyjnych, w tym osuwiskowych. Powstanie Skarpy Wiślanej jako formy geomorfologicznej nie jest do końca wyjaśnione. Główne znaczenie w jej formowaniu miała Wisła, ale niewykluczone, że jej działanie było tylko kosmetyczne, zaś przyczyn powstania tej formy terenowej należy szukać w zjawiskach wywołanych przesuwaniem się jęzora lądolodu doliną Wisły.

Teren prac 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 Jeziorka (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 łąw;
- 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, holoceniskie;
- pod glebą i nasypami do głębokości. 3,5 m p.p.t. - piaski rzeczne, facji korytowej, 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. Wydajność potencjalna studni wierconej jest tu stosunkowo niska i wynosi 10-30 m³/h wg [15]. Według danych zawartych archiwalnych (z map [13], [15] i otworów) zwierciadło wód podziemnych występuje na głębokości ok. 18,5÷20,0 m p.p.t. tj. na rzędnej ok. 83,5÷85,0 m n.p.m. i ma charakter napięty.

Na obszarze tarasu zalewowego wyższego Wisty zwierciadło swobodne wód podziemnych występuje na głębokości ok. 4,0 m p.p.t..

W granicach omawianego obszaru nie występują żadne powierzchniowe formy ochrony przyrody (wg [16]). W sąsiedztwie terenu, poza jego granicami, zlokalizowane są natomiast pojedyncze pomniki przyrody żywej. Cały ten rejon znajduje się w granicach strefy ochronnej „C” uzdrowiska Konstancin-Jeziorna oraz w zasięgu głównego zbiornika wód podziemnych GZWP nr 2151 – Subniecka Warszawska. Teren badań nie leży na obszarze górniczym. Wzdłuż ulicy Sadowej autorzy Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi [17] wyznaczyli teren osuwiskowy i zagrożony ruchami masowymi (o nr ewid. 2414).

4. Szczegółowe omówienie wykonanych prac geologicznych

4.1 Harmonogram prac

Prace terenowe rozpoczęły się po 14 dniach od zatwierdzenia projektu robót

geologicznych (decyzja nr 289/17/PE.I), uprawomocnieniu decyzji i zgłoszeniu zamiaru przystąpienia do wykonywania robót geologicznych właściwym organom, tj. w dniu 21.12.2017. Prace terenowe polegające na montowaniu kolumn inklinometrycznych oraz reperów odniesienia wraz z przeprowadzeniem pomiarów zerowych trwało ok 1 miesiąca.

4.2 Określenie głębokości i lokalizacji wykonanych inklinometrów

W celu prowadzenia pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej na terenie powiatu piaseczyńskiego wykonano kolejny (nr XVIII) profil pomiarowy do rejestracji wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej na działce ew. nr 41 w obrębie 01-02) i na działce ew. nr 68/5 w obrębie 01-01 w Konstancinie-Jeziorna, gm. Konstancin-Jeziorna, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie. Profil pomiarowy składa się z trzech kolumn inklinometrycznych: na górze (koronie) skarpy, na krawędzi i na dole skarpy. Szczegółowe usytuowanie inklinometrów oraz reperów odniesienia podano w zał. 2.

Wykonano otwory inklinometryczne o głębokości 3,5÷15,5 m. Szczegółowe zestawienie rzędnych i głębokości poszczególnych pionów inklinometrycznych zamieszczono w Tabeli 1. Ilość i rozmieszczenie inklinometrów została ustalona w porozumieniu z Zamawiającym.

Tabela 1 Zestawienie rzędnych i głębokości pionów inklinometrycznych

<i>Nr</i>	<i>Rzędna terenu [m n.p.m.]</i>	<i>Długość rury inklinometrycznej [m]</i>	<i>Głębokość otworu [m]</i>	<i>Rzędna spodu otworu [m n.p.m.]</i>
<i>Przekrój pomiarowy nr XVIII w m. Konstancin-Jeziornej</i>				
INK18/1	103,69	8,0	8,5	95,2
INK18/2	103,65	15,0	15,5	88,1
INK18/3	91,63	3,0	3,5	88,1

Suma: 27,5 mb

Lokalizacje projektowanych inklinometrów określono na podstawie analizy arkuszy mapy terenów zagrożonych ruchami masowymi [17] oraz wizji lokalnej w terenie. Głębokość została określona na podstawie geometrii skarpy oraz na bazie dostępnych, archiwalnych profili geologicznych i doświadczenia własnego oraz zaleceń Instrukcji [12]. Inklinometry wykonano w miejscach opisanych wg [17] jako predestynowanych do potencjalnych ruchów osuwiskowych i przewidywanych największych przemieszczeń skarpy. Oprócz wskazań merytorycznych lokalizacja planowanych punktów pomiarowych wynikała również z ograniczeń technologicznych związanych z dostępnością terenu (dojazdu). Dodatkowo z uwagi na możliwości aktów wandalizmu (przypadki odnotowywane na innych przekrojach pomiarowych) odsunięto je od uczęszczanych szlaków komunikacyjnych, aby zapobiec ich

ewentualnemu zniszczeniu. Głębokość została tak dobrana, aby zapewnić osadzenie dna kolumny rur inklinometrycznych poniżej przewidywanej powierzchni poślizgu ewentualnego osuwiska.

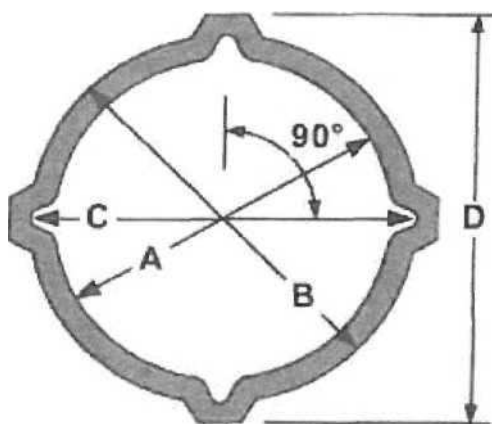
W żadnej lokalizacji nie nawiercono otworem zwierciadła wód podziemnych.

4.3 Technologia wykonania inklinometru

Dla założenia systemu monitoringu wgłębnego na Skarpie Warszawskiej wykonano otwory wiertnicze, w których zainstalowano kolumny inklinometryczne. Zgodnie z tabelą 1 wykonano 3 wiercenia pod kolumny rur inklinometrycznych, o łącznym metrażu 27,5 mb.

Piony inklinometryczne zostały zainstalowane w otworach wiertniczych wykonanych systemem mechanicznym świdrem obrotowym ciągłym z pełnym orurowaniem, przy średnicy otworów $\varnothing 110$ mm. Wiercenie prowadzono w kolumnie rur osłonowych, w celu odcięcia się od nawodnionych gruntów. Głębokość otworów wyniosła $3,5 \div 15,5$ m.

Projekt techniczny inklinometrów przedstawiono na zał. 4.1. Kolumny inklinometryczne, wykonane z łączonych odcinków rur typu ABS (długości 3,0 m z tworzywa) zostały zainstalowane w otworach wiertniczych. Szczegóły konstrukcyjne przekroju rury inklinometrycznej wg Rys. 1 i Tabeli 3.



Rys. 1 Przekrój poprzeczny przez kolumnę inklinometryczną typu ABS 50

Tabela 3. Parametry charakterystyczne rury inklinometrycznej

Wymiary	A [mm]	B[mm]	C[mm]	D[mm]
2"	47	55	54	60

Etapy instalacji kolumny inklinometrycznej:

- wiercenie otworu
- montaż rur o długości odcinków 3,0 m, lub krótszych (po przycięciu do żądanej długości);
- iniekcja cementowa wypełniająca przestrzeń pomiędzy rurą i ścianą otworu wiertniczego;
- instalacja osłony metalowej w górnej części kolumny przystosowanej do pomiarów geodezyjnych.

W wykonanych otworach osadzono rury inklinometryczne z tworzywa ABS, kolumna rur została zorientowana w taki sposób, aby jedna z płaszczyzn rowków pomiarowych odpowiadała azymutowi spodziewanego kierunku przemieszczenia mas ziemnych budujących skarpe.

Po osadzeniu rur inklinometrycznych obszar między ściankami otworu a rurami ABS został szczelnie wypełniony mieszaniną cementu i bentonitu, która pęczniąc całkowicie wypełniła otwór oraz pozwoliła na wytworzenie dobrego kontaktu pomiędzy kolumną rur inklinometrycznych otaczającym ją ośrodkiem gruntowym. Każdy z wykonanych otworów został zabezpieczony przed zniszczeniem zamykaną stalową głowicą. Schemat zabudowy inklinometru przedstawiono w zał. 4.2.

Podczas wykonywania robót wiertniczych sprawowano stały dozór geologiczny przez uprawnionego geologa, do którego obowiązków należało:

- przestrzeganie zgodności prowadzonych robót z projektem badań geologicznych,
- czuwanie nad właściwym prowadzeniem robót wiertniczych,
- prowadzenie obserwacji i pomiarów hydrogeologicznych,
- nadzór nad prawidłowym osadzeniem kolumny rur inklinometrycznych

Z uwagi na potwierdzenie zgodności profilu z zakładanym oraz jednoznaczność w opisie gruntu, nie pobierano próbek do badań laboratoryjnych.

W związku z faktem, że prace prowadzono w obszarze zabudowy zwartej w celu zapewnienia bezpieczeństwa powszechnego podczas wykonywania wierceń ogrodzono teren wierceń 10 cm kolorową taśmą plastikową na ok. 1 m słupkach. Załoga wykonująca wiercenia i odkrywki była ubezpieczona i poinstruowana w zakresie wymaganego BHP.

Przed wykonaniem otworu pod inklinometr przeprowadzono analizę planów uzbrojenia terenu oraz aby wykluczyć możliwość uszkodzenia w trakcie wiercenia przewodów infrastruktury podziemnej (woda, gaz, przewody telekomunikacyjne, etc). Przed wierceniem teren został sprawdzony również czujnikiem pola elektromagnetycznego Leica w celu określenia przebiegu przewodów elektrycznych.

Specjalnych zabezpieczeń środowiska ze względu na skalę robót nie przewidziano. Występujące drzewa w pobliżu wykonywanych wierceń zostały odpowiednio zabezpieczone przed ewentualnym uszkodzeniem przez urządzenie wiertnicze. Na terenie objętym pracami stwierdzono brak innych obiektów wymagających zabezpieczeń.

Przewidziane prace terenowe wykonano w ciągu 1 tygodnia od zatwierdzenia projektu prac geologicznych i po upływie 14 dni od zgłoszenia gotowości ich wykonania. Poszczególne otwory wiertnicze pod inklinometry wykonano w kolejności dowolnej.

4.4 Prace geodezyjne

Na potrzeby pomiarów geodezyjnych głowic inklinometrów zostały wykonane geodezyjne punkty odniesienia (2 stałe repery wgłębne). Polegało to na obsadzeniu rury stalowej na głębokość poniżej strefy przemarzania i w gruntach stabilnych. Następnie po osadzeniu rury o średnicy 50-100 mm posiadającej zakończenie rury tzw. stały punkt pomiarowy, obszar między ściankami otworu a rurą został szczelnie wypełniony mieszaniną cementu i bentonitu, która pęczniąc całkowicie wypełniła otwór stabilizując reper w gruncie. Każdy z wykonanych reperów został zabezpieczony przed zniszczeniem zamykaną stalową głowicą. Schemat konstrukcji inklinometru przedstawiono w zał. 4.1, lokalizację podano w zał. 2.1.

Po wykonaniu reperów zostały one domierzone do istniejącej osnowy geodezyjnej, stanowiąc następnie bazę pomiarową dla inklinometrów. W ramach prac geodezyjnych wykonano:

- określenie współrzędnych x, y, z każdego z inklinometrów metodą niwelacji precyzyjnej, odcinki o dużym nachyleniu terenu mierzone były metodą niwelacji trygonometrycznej;
- lokalizację powykonawczą na mapie dokumentacyjnej w skali 1:500 (zał. 2.1).

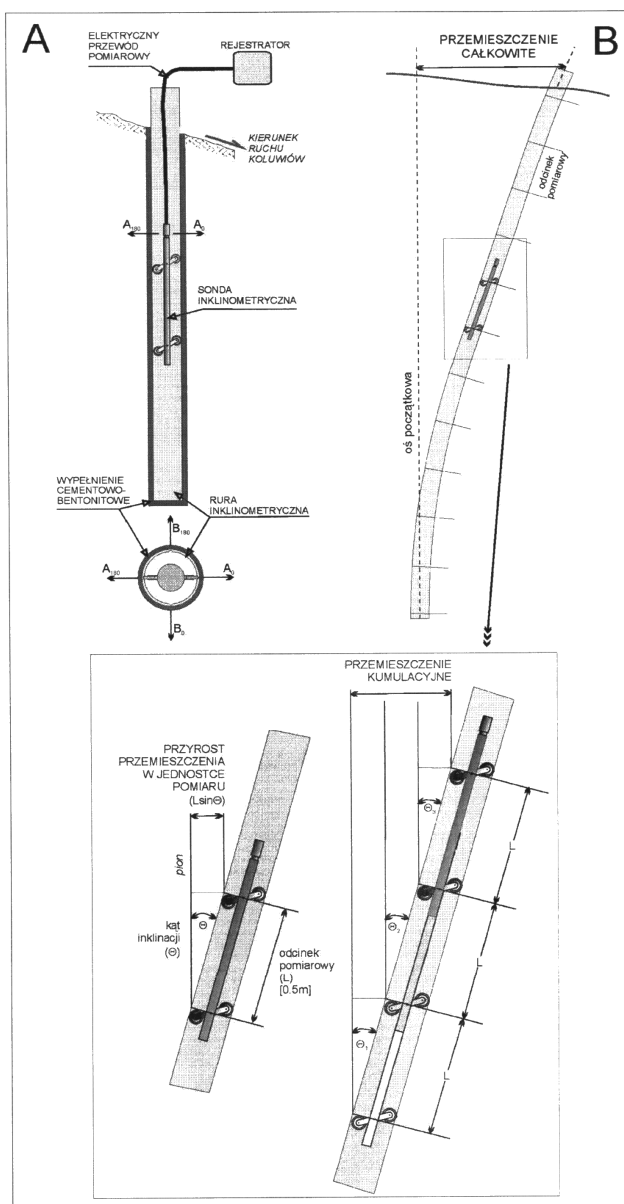
4.5 Wykonanie pomiarów zerowych zainstalowanych inklinometrów.

Do pomiaru przemieszczeń użyto cyfrowej sondy inklinometrycznej typu NMG firmy Glötzl Baumeßtechnik). Do wykonania pomiarów zastosowano sondę inklinometryczną, która dokonuje zapisów pomiaru w interwale co 0,5 m w dwóch położeniach, obróconych o 180° względem siebie. Poprawne określenie azymutu przemieszczeń wymaga wykonania pomiarów we wszystkich czterech położeniach sondy (co 90°). Dokładność zastosowanej sondy jest większa niż 10^{-7} m.

Sonda inklinometryczna mierzy kąt pochylenia kolumny rur, które deformują się w wyniku ruchu mas ziemnych skarpy. Kąt tego odchylenia przeliczany jest na odchylenie boczne, odpowiadające interwałom pomiarowym. Schemat wykonywania pomiaru inklinometrycznego przedstawia Rys. 2. Wielkość deformacji na danej głębokości obliczana jest przez porównanie wyników kolejnych pomiarów w stosunku do pomiarów poprzednich. Pozwala to na dokładne określenie badaniami inklinometrycznymi głębokości występowania ewentualnej powierzchni poślizgu a także kierunku i prędkości przemieszczeń.

Zgodnie z wytycznymi zawartymi w Instrukcji [8] pomiar zerowy (zwany również

bazowym) został wykonany po całkowitym ustabilizowaniu się kolumny inklinometrycznej w otworze, tj. po ponad dwóch tygodniach od montażu. Wynikiem pomiarów bazowych wgłębnych i powierzchniowych są dane w postaci tabel i wykresów, zamieszczono je w zał.5.



Rys. 2. Schemat prowadzenia pomiarów inklinometrycznych

5. Ocena oddziaływania na środowisko

Wykonanie robót geologicznych objętych niniejszym projektem nie naruszało wymagań ochrony środowiska. Projektowane prace były zrealizowane w sposób zapewniający ochronę lokalnego środowiska, gleby, gruntów i wód podziemnych przed zanieczyszczeniem substancjami szkodliwymi. Zauważa się, iż:

- immisja hałasu była umiarkowana, prace wykonywane były w porze dziennej;

- urządzenia mechaniczne sprawdzono pod kątem wycieków olejów i smarów, usterki usunięto przed rozpoczęciem prac terenowych.

Projektowane roboty prowadzono zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP oraz zasadami sztuki wiertniczej. Miejsca wierceń oznakowano i wygrodzono taśmą zabezpieczającą przed wejściem osób nieupoważnionych. Roboty wiertnicze prowadzono pod nadzorem uprawnionego geologa. Wykonane wiercenia nie miały wpływu na środowisko i zabytkowe obiekty chronione.

Wykonywane badania nie miały wpływu na środowisko przyrodnicze. Wykonane roboty geologiczne nie miały wpływu na obszary chronione, w tym na obszary Natura 2000. Ze względu na technologię wykonywania robót wiertniczych oraz ich głębokość nie zaszła możliwość połączenia poziomów wód gruntowych.

6. Wnioski końcowe

- 1) Na zlecenie Powiatu Piaseczyńskiego wykonano 3 piony inklinometryczne (jeden profil pomiarowy) wraz z montażem dwóch geodezyjnych reperów odniesienia. Inklinometry wykonano w celu prowadzenia pomiarów wgłębnych przemieszczeń Skarpy Wiślanej w m. Konstancin-Jeziorna, gm. Konstancin-Jeziorna, pow. piaseczyński, woj. mazowieckie.
- 2) Wykonano otwory systemem mechanicznym (w systemie świdra ciągłego z pełnym orurowaniem) przy średnicy otworów 110 mm. Głębokość otworów wyniosła 3,5÷15,5 m p.p.t..
- 3) W otworach wiertniczych zabudowano kolumny inklinometryczne, wykonane z łączonych odcinków rur typu ABS.
- 4) Wykonane prace i badania przebiegały pod nadzorem uprawnionego geologa, zgodnie z przepisami ustawy Prawo geologiczne i górnicze [2] i prowadzone były zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP, ochrony środowiska oraz zasadami sztuki wiertniczej.