

Dokumentacja geologiczno - inżynierska

dla rozpoznania warunków geologiczno - inżynierskich na działkach
numer 321/2, 316/2 oraz 309/22 przy ul. Jasnej
w Wieliczce, obr. Wieliczka 1

inwestycja: budowa 2 budynków mieszkalnych wielorodzinnych wraz
z konieczną infrastrukturą towarzyszącą

miejsowość: Wieliczka

gmina: Wieliczka

powiat: wielicki

województwo: małopolskie

inwestor: GMINA WIELICZKA
ul. Postania Warszawskiego 1
32-020 Wieliczka

wykonawca: AVAGEO Jarosław Zając
ul. Komuny Paryskiej 52/20
30-389 Kraków

OPRACOWAŁ: mgr inż. Jarosław Zając
upr. geolog. MŚ VII-1459

GEOLOG
mgr inż. Jarosław Zając
Upr. MŚ VII 1459, X-0205

 Avageo Jarosław Zając
Ul. Komuny Paryskiej 52/20 30-389 Kraków
tel. 530 444 586 www.geolog.malopolska.pl
biuro@geolog.malopolska.pl avageo@o2.pl
NIP: 8691710351 REGON: 121510960

Starostwo Powiatowe w Wieliczce
Rynek Górny 2
32-020 Wieliczka
53

Zatwierdzono decyzją Starosty Wielickiego
znak OŚR.6541.20.2019
z dnia 09.07.2019

Kraków, czerwiec 2019 r.

Avageo Jarosław Zając
ul. Komuny Paryskiej 52/20
30-389 Kraków

tel.: +48 530-444-586
email: biuro@geolog.malopolska.pl
email: avageo@o2.pl
www.geolog.malopolska.pl

mgr inż. Edyta Kuć
Główny specjalista
ds. ochrony środowiska

 Avageo
geofizyka, geologia

Starostwo Powiatowe w Wieliczce
Rynek Górny 2
32-020 Wieliczka
53

**KARTA INFORMACYJNA
DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIEJ**

Tytuł dokumentacji: **Dokumentacja geologiczno – inżynierska dla rozpoznania warunków geologiczno - inżynierskich na działkach numer 321/2, 316/2 oraz 309/22 przy ul. Jasnej w Wieliczce, obr. Wieliczka 1**

Data rozpoczęcia badań: 15.05.2019 r.

Data zakończenia badań: 16.05.2019 r.

Liczba wykonanych wierceń: 8, łączny metraż: 62,0 mb, wykonawca:

GEO-TEC Jan Kuświk

Avageo mgr inż. Jarosław Zajac (uprawnienia MŚ VII-1459)

głębokość wierceń: od: 6,0 m ppt do: 20,0 m ppt

opróbowanie otworów: 10 wykonawca:

mgr inż. Jarosław Zajac (uprawnienia MŚ VII-1459)

Położenia otworów badawczych w państwowym układzie współrzędnych:

OT1 x= 235409.84, y= 574744.53 z= 263,00

OT2 x= 235403.49, y= 574733.95 z= 262,4

OT3 x= 235450.32, y= 574718.87 z= 256,7

OT4 x= 235436.56, y= 574736.33 z= 259,2

OT5 x= 235453.5, y= 574735.54 z= 256,7

OT6 x= 235468.05, y= 574770.99 z= 258,3

OT7 x= 235454.56, y= 574803.8 z= 260,5

OT8 x= 235463.02, y= 574835.28 z= 261,3

Układ odniesienia: Państwowy Układ Współrzędnych Geodezyjnych 1992

Miejsce przechowywania próbek gruntu, rdzeni wiertniczych: **magazyn Sławkowice 311**

Sondowania: **nie wykonywano**

Pomiary presjometryczne, dylatometryczne i inne: **nie wykonywano**

Badania geofizyczne: **nie wykonywano**

Badania laboratoryjne: wykonawca **dr Robert Kaczmarczyk**

- opis makroskopowy pobranych próbek - 10 oznaczeń,
- oznaczenie wilgotności naturalnej - 10 oznaczeń,
- oznaczenie granic konsystencji i stopnia plastyczności gruntów - 5 oznaczeń,
- oznaczenie kąta tarcia wewnętrznego – 10 oznaczeń,
- oznaczenie spójności gruntu – 10 oznaczeń,
- oznaczenie zawartości części organicznych – 2 oznaczenia.,

Uwaga: W karcie informacyjnej dokumentacji pomija się pozycje, które nie dotyczą danej dokumentacji.

Autor dokumentacji:

mgr inż. Jarosław Zajac, Numer uprawnień geologicznych: **MŚ VII-1459**

mgr inż. Lech Jerzemiński – obliczenia stateczności

Kraków, lipiec 2019 r.

GEOLOG
mgr inż. Jarosław Zajac
upr. MŚ VII-1459, X-0205

Spis treści

1. WSTĘP	5
2. CHARAKTERYSTYKA REJONU PRAC I PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI.....	5
2.1. LOKALIZACJA I ZAGOSPODAROWANIE TERENU	5
2.2. MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA	6
2.3. CHARAKTERYSTYKA I ZAŁOŻENIA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI.....	7
3. WYKONANE PRACE	8
3.1. ZAKRES WYKONANYCH PRAC.....	8
3.1.1. <i>Prace geodezyjne</i>	9
3.1.2. <i>Roboty wiertnicze</i>	9
3.1.3. <i>Kartowanie geologiczne</i>	9
3.1.4. <i>Zasady likwidacji wyrobisk</i>	9
3.1.5. <i>Prace i badania terenowe</i>	10
3.1.6. <i>Badania laboratoryjne</i>	10
3.1.7. <i>Pozostałe prace kameralne</i>	11
4. WARUNKI GEOLOGICZNE I HYDROGEOLOGICZNE REJONU PRAC	11
4.1. WARUNKI GEOLOGICZNE	11
4.2. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE	12
5. OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKICH I WŁASNOŚCI FIZYCZNO - MECHANICZNYCH GRUNTÓW WRAZ Z PROGNOZĄ WPŁYWU INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO	12
5.1 WARUNKI GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKIE	12
5.2 DOKUMENTACJA ZDJĘCIOWA RDZENI WIERTNICZYCH	17
6. PROBLEMATYKA ROZPOZNANIA OSUWISK – OBLICZENIA STATECZNOŚCI	19
7. ANALIZA I OBLICZENIA STATECZNOŚCI STOKU	19
7.1. WPROWADZENIE	19
7.2. METODA ANALITYCZNA (PASKOWA).....	20
7.2.1. <i>Opis metody analitycznej</i>	20
7.2.2. <i>Zakres i metodyka wykonanych obliczeń</i>	22
<i>W obliczeniach stateczności uwzględniono warunki wodne stwierdzone badaniami polowymi oraz</i> <i>wprowadzono obciążenie generowane przez projektowany budynek</i>	24
7.2.3. <i>Wyniki obliczeń stateczności</i>	24
7.3. INTERPRETACJA WYNIKÓW	25
8. PROCESY GEODYNAMICZNE I PROGNOZA ZAGROŻENIA TERENU RUCHAMI MASOWYMI.....	25
9. OCENA WPŁYWU PROJEKTOWANYCH ROBÓT NA BEZPIECZEŃSTWO POWSZECHNE, BEZPIECZEŃSTWO PRACY ORAZ ŚRODOWISKO, PROGNOZA ZMIAN WARUNKÓW GEOLOGICZNO - INŻYNIERSKICH	26
10. OCENA MOŻLIWOŚCI REALIZACJI INWESTYCJI I JEJ UWARUNKOWANIA	27
11. WNIOSKI	28
12. WYKAZ WYKORZYSTANYCH W OPRACOWANIU MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH I POMOCNICZYCH	30

Spis załączników

- zał. 1 Mapa lokalizacyjna w skali 1 : 300 000 / 1 : 10 000
- zał. 2 lokalizacja inwestycji na „Mapie dokumentacyjnej osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ...” w skali 1 : 10 000
- zał. 3 Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski, arkusz numer 997 Wieliczka w skali 1 : 50 000
- zał. 4 Mapa terenów zagrożonych podtopieniami w skali 1 : 50 000
- zał. 5 Mapa Geologiczno – Gospodarcza Polski w skali 1 : 50 000
- zał. 6 Mapa warunków budowlanych na głębokości 1,2 m, stropu gruntów nieprzepuszczalnych, głębokości zwierciadła wód podziemnych, głębokości oraz miąższości gruntów słabonośnych w skali 1 : 500
- zał. 7.1 Model obliczeniowy do obliczeń stateczności (dane wejściowe)
- zał. 7.2 Przekrój obliczeniowy w stanie obserwowanym
- zał. 7.3 Przekrój obliczeniowy w stanie projektowym (faza budowy)
- zał. 7.4 Przekrój obliczeniowy w stanie projektowym przy długotrwałym nawodnieniu gruntów
- zał. 8 Mapa dokumentacyjna w skali 1 : 500
- zał. 9.1 – 9.8 Karty dokumentacyjne otworów badawczych
- zał. 10.1 – 10.8 Przekroje geologiczno – inżynierskie
- zał. 11.1 Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
- zał. 11.2 – 11.11 Wyniki badań kąta tarcia wewnętrznego i spójności gruntu w aparacie bezpośredniego ścinania
- zał. 12 Zestawienie parametrów charakterystycznych
- zał. 13 Objaśnienie znaków i symboli zastosowanych w opracowaniu
- zał. 14 Karta rejestracyjna osuwiska 1 2 - 1 9 - 0 5 4 - 0 0 0 818
- zał. 15 Opinia nr 6/2019 o warunkach geologiczno – górniczych
- zał. 16 Opinia PIG-PIB do dokumentacji geologiczno – inżynierskiej GCG/414-621/2019

Spis rysunków

- rys. 7.1. Założenia do obliczeń metodą pasków: schemat obliczeń metodą pasków (a) oraz układ sił w pojedynczym pasku (b)

Spis tabel

- Tabela 3.1 Porównanie prac projektowanych ze zrealizowanymi
- Tabela 5.1 Zestawienie wydzielonych warstw geologiczno inżynierskich ze względu na wysadzinowość
- Tabela 5.2 Odporność gruntów na mróz oraz zdolność gruntów do skurczu lub pęcznienia (wg. PN-B-06050)

Informacje ogólne

Rodzaj opracowania:	Dokumentacja geologiczno – inżynierska
Cel prac:	Określenie warunków geologiczno – inżynierskich, hydrogeologicznych
Lokalizacja terenu badań:	działki o numerze ewidencyjnym 321/2, 316/2 oraz 309/22 w miejscowości Wieliczka, gmina Wieliczka, powiat wielicki, województwo małopolskie, obręb ewidencyjny Wieliczka 1, jedn. ew. Wieliczka-M
Zakres robót:	Wykonanie rozpoznania budowy geologicznej w oparciu o otwory badawcze, badania terenowe i laboratoryjne oraz obliczenia stateczności skarpy.
Inwestor:	Urząd Miasta i Gminy Wieliczka
Wykonawca prac:	AVAGEO Jarosław Zając Ul. Komuny Paryskiej 52/20 30-389 Kraków
Organ zatwierdzający:	Starosta Wielicki
Podstawa opracowania:	Projekt robót geologicznych prowadzonych w celu rozpoznania warunków geologiczno - inżynierskich na działkach numer 321/2, 316/2 oraz 309/22 przy ul. Jasnej w Wieliczce, obr. Wieliczka 1

1. Wstęp

Niniejszą dokumentację wykonano na zlecenie Inwestora: Urzędu Miasta i Gminy Wieliczka, reprezentowanego przez Zastępcę Burmistrza ds. Inwestycji Piotra-Krupę. Inwestor jest właścicielem działek 321/2, 316/2 oraz 309/22 przy ul. Jasnej w Wieliczce będących przedmiotem niniejszego opracowania. Inwestor zlecił rozpoznanie warunków gruntowo wodnych oraz zagrożenia terenu ruchami masowymi. Niniejsze opracowanie zostało sporządzone na podstawie zlecenia z dnia 28 stycznia 2019 roku.

Wykonane prace objęły: wykonanie otworów badawczych, kartowanie geologiczne, badania terenowe i laboratoryjne, obliczenia stateczności, opracowanie wyników.

Liczba rozstaw i głębokość projektowanych otworów została ustalona w porozumieniu z Inwestorem oraz zaakceptowana przez niego i jest wystarczająca dla prawidłowego określenia warunków geologiczno - inżynierskich.

Dokumentację wykonano zgodnie z [17]. Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych było możliwe po wykonaniu prac geologicznych, na które składały się wiercenia, badania terenowe i laboratoryjne oraz obliczenia stateczności skarpy.

Wiercenia i prace terenowe zgodnie z „Prawem geologicznym i górnictwem” były prowadzone na podstawie projektu robót geologicznych zatwierdzonego przez Starostę Wielickiego decyzją numer OŚR.6540.1.18.2019 z dnia 30.04.2019 r.

Zgodnie z [15] na omawianym terenie warunki gruntowe zakwalifikowano jako skomplikowane ze względu na położenie terenu częściowo na obszarze nieaktywnego osuwiska o numerze ewidencyjnym 12-19-054-000818. Inwestycje na tym terenie należy zaliczyć do trzeciej kategorii geotechnicznej.

2. Charakterystyka rejonu prac i projektowanej inwestycji

2.1. Lokalizacja i zagospodarowanie terenu

Teren objęty niniejszym opracowaniem, znajduje się w miejscowości Wieliczka. Pod względem administracyjnym obszar badań położony jest na terenie gminy Wieliczka w powiecie wielickim w województwie małopolskim.

Działki będące przedmiotem niniejszego opracowania znajdują się na stoku stanowiąc jego fragment. Stok jako całość ma ekspozycję północną. Działki są niezabudowane, niezagospodarowane - stanowią obecnie nieużytki. Działki mają nieregularny kształt i nierówną powierzchnię, ze znacznym spadkiem terenu w kierunku północnym. Działki są pozbawione zieleni wysokiej.

Działki częściowo posiadają dostęp do wydzielonego w planie przedłużenia ul. Jasnej (obecnie na etapie realizacji). Ponadto działki posiadają dostęp do istniejącej części ul. Jasnej poprzez drogę wewnętrzną (dz. nr 321/5). Działki od południa i wschodu sąsiadują z terenami zabudowanymi budynkami mieszkalnymi wielorodzinnymi. Zachodnia część terenu objętego opracowaniem - jest położona w strefie osuwiska nieaktywnego o numerze katalogowym 818.

Na terenie opracowania oraz w jego bezpośrednim sąsiedztwie znajduje się infrastruktura techniczna niezbędna do podłączenia projektowanej inwestycji (sieć wodociągowa, kanalizacja sanitarna, sieć gazowa, sieć energetyczna, hydrant zewnętrzny).

Sąsiednie działki stanowią działki zabudowane budynkami mieszkalnymi wielorodzinnymi oraz gospodarczymi i nieużytki. Na sąsiadujących zabudowaniach nie stwierdzono uszkodzeń typu rysy, pęknięcia, szczeliny.

Lokalizacja terenu prac została przedstawiona na mapie lokalizacyjnej w skali 1 : 300 000/1:10 000 stanowiącej załącznik nr 1, na mapie dokumentacyjnej w skali 1 : 500 stanowiącej załącznik nr 8. Położenie obszaru badań w stosunku do stwierdzonych osuwisk w rejonie badań przedstawiono na mapie w skali 1 : 10 000 (załącznik 2).

Na badanym obszarze nie znajdują się żadne obszary i obiekty chronione NATURA 2000. Omawiany teren znajduje w strefie możliwych wpływów po działalności górniczej Kopalni Soli Wieliczka, opinia o warunkach geologiczno – górniczych załącznik 15. Zgodnie z ww. opinią teren projektowanej inwestycji może podlegać osiadaniu powierzchni o około 10 - 12 mm na rok przez kolejne lata. Przy projektowaniu i realizacji inwestycji należy uwzględnić zabezpieczenia na I kat. Przydatności terenu do zabudowy z uwagi na wpływy poeksploatacyjne od wyrobisk górniczych.

2.2. Morfologia i hydrografia

Zgodnie z [4] omawiany teren pod względem geograficznym jest zlokalizowany w mezoregionie Pogórze Wielickie wchodzące w skład makroregionu Pogórze Zachodniobeskidzkie, które z kolei stanowi część podprowincji Zewnętrzne Karpaty Zachodnie (wg J. Kondracki, Geografia regionalna Polski - Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 1998 r.). Obszar będący tematem niniejszego opracowania znajduje się w pobliżu rzeki Serafy będącej prawym dopływem rzeki Wisły. Analizowany teren przynależy do zlewni rzeki Wisły.

2.3. Charakterystyka i założenia projektowanej inwestycji

Projektowana inwestycja przewiduje realizację 100 mieszkań, w dwóch budynkach - sześcioklatkowym i trzyklatkowym, obejmujących piwnice z garażami oraz pięć kondygnacji mieszkalnych. Obszar opracowania stanowią działki budowlane nr: 321/2, 309/22 i 316/2 o łącznej powierzchni 9767,00m², sąsiadujące ze sobą i położone w rejonie ul. Jasnej w Wieliczce. Działki w całości położone w strefie budowlanej.

Obszar inwestycji znajduje się w dwóch strefach zagospodarowania przestrzennego:

- "34 MW" - tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej, przeznaczenie podstawowe pod zabudowę mieszkaniową wielorodzinną o wysokości nieprzekraczającej 18m (5 kondygnacji nadziemnych) oraz obiekty powiązane z nią funkcjonalnie.

- "MWO" - tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej z ograniczonym rozwojem, tereny położone w obszarze osuwiska nieaktywnego.

Ze względu na znaczne nachylenie terenu przewidziano całkowite podpiwniczenie budynków, lokalizując w poziomie piwnic garaże.

Rozwiązania materiałowo-konstrukcyjne:

Więźba dachowa drewniana, dwuspadowa, wykonana z drewna klasy C24. Kąt nachylenia połaci - 35°. Pokrycie płaską dachówką ceramiczną lub blachą gładką na rąbek. Stropy między kondygnacyjne - żelbetowe monolityczne wylewane na mokro lub gęstożebrowe, złożone z belek stropowych (beton sprężony), pustaków betonowych i warstwy nadbetonu. Kierunki ułożenia belek stropowych mieszane - po krótszym boku ścian nośnych. Wieńce monolityczne o wysokości 25cm betonowane jednocześnie ze stropem. Nadproża nad otworami okiennymi i drzwiowymi w ścianach nośnych - żelbetowe, monolityczne. Ściany kondygnacji nadziemnych z pustaka ceramicznego klasy 20MPa i 15MPa na zaprawie cementowo-wapiennej M10. Ściany samonośne (oddylatowane od konstrukcji) - murowane na stropie po rozszalowaniu. Ściany nośne piwnic żelbetowe o grubości 25 i 30cm, wykonane z betonu min. C25/30 i stali klasy AIIIIN.

Belki, podciągi monolityczne i słupy żelbetowe - wylewane z betonu min. C25/30, zbrojone stalą żebrowaną A-IIIIN i gładką A-I.

Przewidywane obciążenia od projektowanych budynków wyniosą około 100 kN/m² przy posadowieniu na płycie fundamentowej lub fundamencie skrzyniowym które zaleca się ze względu na możliwie jak największe ograniczenie wpływu na stateczność stoku.

Budynek znajdujący się od strony zachodniej w całości znajduje się na obszarze osuwiska, budynek po stronie wschodniej zachodnim skrajem jest zlokalizowany na terenie osuwiska. Lokalizację budynków względem osuwiska przedstawia załącznik nr 8.

3. Wykonane prace

3.1. Zakres wykonanych prac

Zakres wykonanych prac, w tym lokalizacje i głębokość otworów badawczych i lokalizacje został zaproponowany przez Wykonawcę a zaakceptowany przez Zlecającego i jest odpowiedni dla rozpoznania warunków gruntowo – wodnych na danym terenie.

Celem projektowanych robót było rozpoznanie warunków gruntowo - wodnych dla zaprojektowania i wykonania inwestycji w miejscowości Wieliczka, obszar badań stanowiły działki budowlane nr: 321/2, 309/22 i 316/2.

Wykonane roboty pozwoliły wstępnie określić między innymi budowę geologiczną, warunki hydrogeologiczne, geologiczno - inżynierskie.

Wyniki rozpoznania zostały wykorzystane również do obliczeń stateczności skarpy. Lokalizację wykonanych otworów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik nr 8.

Prace wiertnicze prowadzono z pełną obsługą geologiczną, dokonującą bieżącego profilowania otworów oraz pobierającą próby do badań laboratoryjnych.

Poza wierceniami badawczymi wykonano:

- kartowanie geologiczne,
- likwidacje wyrobisk,
- prace i badania terenowe,
- badania laboratoryjne,
- obliczenia stateczności stoku,
- niniejszą dokumentację powykonawczą.

W poniższej tabeli przedstawiono zestawienie prac zrealizowanych w stosunku do prac zaprojektowanych.

Tabela 3.1 Porównanie prac projektowanych ze zrealizowanymi.

L.p.	Wyszczególnienie	Jedn.	Projektowane	Zrealizowane
1	Otwory badawcze rdzeniowane do głębokości 20,0 m p.p.t. lub 3 m poniżej powierzchni poślizgu (OT1)	szt.	1	1
2	Otwory badawcze do głębokości 6,0 m p.p.t. (OT2-OT8)	szt.	7	7

Wszystkie prace terenowe wykonano zgodnie z projektem robót geologicznych.

3.1.1. Prace geodezyjne

Prace geodezyjne polegały na wyznaczeniu sytuacyjnym projektowanych otworów badawczych oraz ich zaniwelowanie.

3.1.2. Roboty wiertnicze

Dla projektowanej inwestycji wykonano w sumie 8 otworów badawczych z czego 1 wiercenie wykonano metodą rdzeniowania do głębokości 20,0 m p.p.t.. W sumie wykonano 62,0 mb wiercenia. Otwór OT1 został wykonany metodą pełnego rdzeniowania z wykorzystaniem rdzeniówki podwójnej o średnicy 101 mm wiertnicą hydrogeologiczną typu H 20 SG. Wiercenia rdzeniowane wykonywała firma GEO-TEC Jan Kuświk.

Siedem pozostałych wierceń w rejonie nieaktywnego osuwiska oraz poza nim, wykonano w celu rozpoznania warunków budowlanych w podłożu inwestycji dla prawidłowego zaprojektowania posadowienia zestawem udarowym do poboru prób geologicznych „04.19.SD” (sondą okienkową) firmy Eijkelkamp przy użyciu narzędzi wiertniczych o średnicy 50 - 70 mm. Wszystkie wiercenia wykonano pod nadzorem uprawnionego geologa.

Lokalizację wykonanych otworów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej w skali 1 : 500, stanowiącej załącznik nr 8. Na załącznikach nr 9.1 – 9.8 przedstawiono karty dokumentacyjne wykonanych otworów badawczych.

3.1.3. Kartowanie geologiczne

W terenie badań oraz w jego sąsiedztwie dokonano powierzchniowego kartowania geologicznego w celu zlokalizowania lub uściślenia zasięgu i granic osuwiska oraz zlokalizowanie historycznych, widocznych na powierzchni skutków ruchów masowych.

Wyniki przeprowadzonego kartowania potwierdzone wynikami obliczeń stateczności wykonanymi na podstawie wyników rozpoznania podłoża, wskazują, że teren prac częściowo znajduje się w obszarze nieaktywnego osuwiska o numerze katalogowym nr 818 (SOPO). Najgłębszą powierzchnię poślizgu stwierdzono na głębokości 16.1 m ppt. (OT1). Ślady dawnych ruchów masowych na powierzchni terenu są obecnie częściowo zatarte przez działalność ludzką (działalność rolnicza, zabudowa).

3.1.4. Zasady likwidacji wyrobisk

Wykonany otwór badawczy rdzeniowany OT1 po pobraniu rdzeni wiertniczych zlikwidowano poprzez ilowanie. Otwory badawcze (OT2 – OT8) zlikwidowano urobkiem bezpośrednio po wykonaniu i pobraniu prób, ubijając go warstwowo, starając się zachować następstwo litologiczne i stratygraficzne przewierconych warstw. Wykonane wiercenia badawcze i sposób likwidacji otworów nie wpłynęły na zmianę parametrów geotechnicznych podłoża jak również na zmianę środowiska naturalnego.

3.1.5. Prace i badania terenowe

W trakcie przeprowadzania prac geologicznych wykonano:

- pobór próbek gruntu NNS i NW w czasie wiercenia,
- badania makroskopowe gruntów,
- badania penetrometrem wciskowym PW-1,
- badania ścinarką obrotową,

W czasie wykonywania otworów badawczych pobrano 7 prób NNS oraz 3 prób NW które przekazano do badań laboratoryjnych. Zgodnie z [16] wszystkie pobrane próbki kwalifikują się jako próbki czasowego przechowywania i dlatego będą przechowywane do momentu zatwierdzenia dokumentacji geologiczno - inżynierskiej przez organ administracji geologicznej a następnie zlikwidowane. Podczas prac terenowych, badania makroskopowe gruntów (wałczkowania) uzupełniano badaniami prowadzonymi przy pomocy penetrometru wciskowego PW-1. Zgodnie z „Penetrometr Wciskowy PW-1, Dokumentacja techniczno - ruchowa, Instrukcja obsługi i użytkowania” opracowaną przez Ośrodek Badawczo - Rozwojowy Techniki Geologicznej w Warszawie, penetrometr mierzy wytrzymałość gruntów spoistych na ściskanie jednoosiowe. Wyniki uzyskane w trakcie badań są dobrym przybliżeniem zależności stopnia plastyczności I_L od oporu wciskania q_u w przedziale od 50 do 350 kPa.

3.1.6. Badania laboratoryjne

Badania laboratoryjne wykonano na liczbie 7 prób NNS i 3 prób NW pobranych z rdzeni wiertniczych oraz próbnika w czasie prowadzenia wierceń geologiczno - inżynierskich. Badania wykonano zgodnie z normą PN-88/B-04481 Grunty budowlane - Badania próbek gruntu. Badania laboratoryjne obejmowały:

- opis makroskopowy pobranych próbek - 10 oznaczeń,
- oznaczenie wilgotności naturalnej - 10 oznaczeń,
- oznaczenie granic konsystencji i stopnia plastyczności gruntów - 5 oznaczeń,
- oznaczenie kąta tarcia wewnętrznego - 10 oznaczeń,
- oznaczenie spójności gruntu - 10 oznaczeń,
- oznaczenie zawartości części organicznych - 2 oznaczenia.

Wartość stopnia plastyczności I_L (5 prób) wyznaczono metodą bezpośrednią A oraz kąt tarcia wewnętrznego i spójność gruntu (10 prób). Pozostałe parametry warstw geologiczno inżynierskich wyznaczono na podstawie korelacji z parametrami wiodącymi. Wyniki badań zostały przedstawione na załącznikach nr 11.1 – 11.11. Po konsultacji z Projektantem odstąpiono od wykonania badań na agresywność wód gruntowych względem materiałów konstrukcyjnych ze względu na projektowanie garaży podziemnych które będą odizolowane od wpływu wód gruntowych.

3.1.7. Pozostałe prace kameralne

W oparciu o wyniki badań terenowych, analizę materiałów archiwalnych i pomocniczych oraz zgodnie z [17] wykonano:

- mapę dokumentacyjną z lokalizacją wierceń, przekrojów,
- profile geologiczno-inżynierskie,
- przekroje geologiczno-inżynierskie,
- mapę warunków budowlanych na głębokości 1,2 m ppt wraz z głębokością stropu gruntów nieprzepuszczalnych oraz głębokością zwierciadła wód podziemnych, głębokości oraz miąższości gruntów słabonośnych/organicznych
- mapę terenów zagrożonych podtopieniami,
- obliczenia stateczności skarpy, opisane w rozdziale 6 i 7.

Przepuszczalność gruntów podłoża na głębokości 3,5 m ppt. w warstwie geotechnicznej Ilk i Ilb wynosi 10^{-5-6} cm/s, przepuszczalność na głębokości 8,0 m ppt wynosi 10^{-8-10} cm/s. Ze względu na jednorodne warunki na tych głębokościach, nie wykonywano mapy przepuszczalności gruntów.

Nie wykonywano mapy osadów na głębokości 1 m – nie dotyczy. Gruntów nieprzepuszczalnych nie przewiercono wykonano więc tylko mapę głębokości utworów nieprzepuszczalnych bez mapy ich miąższości. Nie wykonywano mapy geologiczno-inżynierskiej ponieważ na zał.6 zawarto informacje i dane które może przedstawiać ta mapa.

4. Warunki geologiczne i hydrogeologiczne rejonu prac

4.1. Warunki geologiczne

Pod względem geologicznym obszar gminy i miasta Wieliczka położony jest przy granicy dwóch jednostek tektonicznych: Karpat Zewnętrznych i Zapadliska Przedkarpackiego. Obszar zgodnie z [9] charakteryzuje się zróżnicowaną budową geologiczną, zwłaszcza w strefie nasunięcia karpackiego. Północna część gminy znajduje się na terenie zbudowanym z utworów zapadliska przedkarpackiego (piaski bogucickie i warstwy chodenickie).

Jednostki geologiczne fliszu karpackiego w tej strefie są silnie zaburzone tektonicznie. Występuje tu najwięcej aktywnych osuwisk.

Południową część gminy budują utwory należące do jednostki śląskiej. Ze strefami występowania utworów dolnokredowych, gdzie dominują łupki, są związane osuwiska. Duże powierzchnie w południowej części gminy zajmują wychodnie warstw istebniańskich, a zwłaszcza piaskowce istebniańskie, charakteryzują się małą liczbą osuwisk.

Analizując Szczegółową Mapę Geologiczną Polski arkusz nr 997 – Wieliczka można zaobserwować, że w głębszym podłożu zalegają kredowe łupki warstwy grodziskie i łupki cieszyńskie należące do serii śląskiej. Wyżej wymienione utwory są przykryte warstwą utworów wykształconych w postaci glin lessowatych i lokalnie osadów rzecznych. Pokrywę całego terenu stanowią gleby i lokalnie nasypy.

4.2. Warunki hydrogeologiczne

Zgodnie z regionalizacją hydrogeologiczną zaproponowaną w Atlasie hydrogeologicznym Polski w skali 1 : 500 000 opracowanym przez Państwowy Instytut Geologiczny omawiany rejon leży w XIV karpackim Regionem Hydrogeologicznym. Zgodnie z opracowaną w Instytucie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Akademii Górniczo - Hutniczej w Krakowie Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1 : 500 000 obszar badań znajduje się przy granicy trzeciorzędowego subzbiornika „Bogucice” wód podziemnych o charakterze porowym o numerze 451 i szacowanych zasobach dyspozycyjnych 40 tys m³/d i średniej głębokości ujęcia 60 - 200 m.

Zgodnie z materiałami archiwalnymi omawianym terenie pierwszy czwartorzędowy poziom wód gruntowych może znajdować się na rzędnej około 240 - 245 m n.p.m..

Wykonanymi wierceniami stwierdzono napięte zwierciadło wód podziemnych na głębokości 1,4 – 3,8 m ppt stabilizujące się na głębokości 0,9 -1,5 m ppt. . Wody gruntowe występują również w postaci sączuń śródwarstwowych na głębokości 0,9 – 1,1 m ppt.

5. Ocena warunków geologiczno - inżynierskich i własności fizyczno - mechanicznych gruntów wraz z prognozą wpływu inwestycji na środowisko

5.1 Warunki geologiczno - inżynierskie

Wykonując zaprojektowane prace geologiczne w ramach inwestycji rozpoznano podłoże generalnie do głębokości 6,0 - 20,0 m ppt.

Klasyfikację i charakterystykę gruntów podłoża przeprowadzono na podstawie prac polowych, badań laboratoryjnych oraz analiz i obliczeń inżynierskich zgodnie z normami gruntowymi [19].

Wśród gruntów rozpoznanych w wykonanych otworach na badanym obszarze wydzielono 7 warstw geologiczno-inżynierskich. Podziału dokonano na podstawie prac terenowych i laboratoryjnych, genezy oraz stanu konsystencji.

Szczegółowe informacje dla poszczególnych warstw geotechnicznych zamieszczono poniżej. Parametry wydzielonych warstw geotechnicznych ustalono metodami A i B w rozumieniu normy PN-81/B-03020. Metodą bezpośrednią A zostały oznaczone parametry wiodące tj. wartości stopnia plastyczności I_L na podstawie badań laboratoryjnych i badań terenowych oraz kąt tarcia wewnętrznego i spójność.

Pozostałe parametry, tj. edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej M_0 ustalono za pomocą związków korelacyjnych (metoda B). Przestrzenny układ warstw geologiczno-inżynierskich ilustrują przekroje geologiczno - inżynierskie stanowiące załączniki numer 10.1 – 10.8.

Załącznik nr 12 przedstawia zestawienie charakterystycznych parametrów wydzielonych warstw geologiczno-inżynierskich.

Utwory zalegające w podłożu podzielono na 7 warstwy geologiczno - inżynierskich:

Warstwa IIk - są to przemieszczone przez osuwisko koluwia grunty spoiste, gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, gliny zwięzłe z domieszkami żwiru i rumoszu oraz pyłu o stopniu plastyczności – $I_L = 0,05 - 0,33$.

Warstwa IIlk - są to przemieszczone przez osuwisko koluwia grunty organiczne, namuły oraz namuły pylaste o stopniu plastyczności – $I_L = 0,25 - 0,29$.

Warstwa Vk - są to przemieszczone przez osuwisko koluwia grunty spoiste, ily z rumoszem, ily na pograniczu łupka ilastego z rumoszem o stopniu plastyczności – $I_L = 0,00$.

Warstwa IIa - są to grunty spoiste wykształcone w postaci glin pylastych, w stanie miękkoplastycznym – $I_L = 0,57$.

Warstwa IIb - są to grunty spoiste wykształcone w postaci glin pylastych, glin pylastych z domieszkami pyłu lub pyłów, w stanie plastycznym – $I_L = 0,33$.

Warstwa IIc - są to grunty spoiste wykształcone w postaci pyłu, gliny pylastej z rumoszem, gliny pylastej zwięzłej w stanie twardoplastycznym – $I_L = 0,25$.

Warstwa V – są to neogeńskie ily na pograniczu łupka ilastego, ily, zwarte - $I_L = 0,00$.

Do obliczeń wykorzystuje się wartości obliczeniowe parametrów danego gruntu, co wymaga przemnożenia parametru charakterystycznego przez współczynnik materiałowy γ_m . Do określenia parametrów obliczeniowych należy przyjąć współczynniki materiałowe γ_m o wartości 0,9 lub 1,1 w zależności od zastosowanych obliczeń, przy czym należy przyjmować wartość bardziej niekorzystną.

Podczas oceny projektowanych przyszłych obiektów, zwłaszcza dotyczy to górnych warstw podłoża, istotne znaczenie ma właściwa ocena podatności gruntów znajdujących się w strefie przemarzania ze względu na wysadzinowość.

To czy grunt jest czy nie jest wysadzinowy zależy od składu granulometrycznego gruntu, położenia w jednostce klimatycznej oraz położenia (wysokości) zwierciadła wód gruntowych i kapilarności gruntu. Na badanym terenie teoretyczna głębokość przemarzania gruntów wynosi 1,0 m ppt, należy więc zwrócić uwagę na grunty podatne na wysadzinowość występujące w tej strefie.

Do gruntów wysadzinowych zalicza się wszystkie grunty zawierające więcej niż 10% cząstek o średnicy zastępczej mniejszej niż 0,02 mm oraz wszystkie grunty organiczne wg (PN-81-/B-03020).

Grunty można podzielić na trzy grupy (Wilun, 2001):

Grupa A (czyste żwiry, pospółki i piaski grubo-, średnio- i drobnoziarniste) - grunty niewysadzinowe o kapilarności biernej < 1m, bezpieczne w każdych warunkach wodno - gruntowych i klimatycznych; są to grunty zawierające mniej niż 20% cząsteczek mniejszych niż od 0,05 mm i mniej niż 3% cząstek mniejszych od 0,02 mm.

Grupa B (piaski pylaste, piaski z humusem, żwiry gliniaste, pospółki gliniaste) - grunty wątpliwe o kapilarności biernej < 1,3 m zawierające 20-30% cząstek mniejszych od 0,05 mm i 3-10% cząstek mniejszych od 0,02 mm.

Grupa C (wszystkie grunty spoiste i organiczne) - grunty wysadzinowe o kapilarności biernej > 1,3 m; są to grunty zawierające więcej niż 30% cząstek mniejszych od 0,05 mm i więcej niż 10% cząsteczek mniejszych od 0,02 mm. Grunty te wyjątkowo tylko nie są wysadzinowe, jeżeli zalegają wysoko ponad zwierciadłem wody gruntowej i nie są zawilgocone a więc w stanie zwartym i półzwartym. W stanie twaroplastycznym tworzą małe wysadziny stanowiące niewielkie zagrożenie dla inwestycji.

Zestawienie wydzielonych warstw geotechnicznych ze względu na wysadzinowość przedstawiono w tabeli 5.1.

Tabela 5.1. Zestawienie wydzielonych warstw geologiczno inżynierskich ze względu na wysadzinowość

Grupa A	Grupa B	Grupa C
1	2	3
-	-	IIk, IIk, Vk, IIa, IIb, IIc, V

W tabeli 5.2. podano odporność gruntów na mróz oraz zdolność gruntów do skurczu lub pęcznienia według PN-B-06050.

Tabela 5.2. Odporność gruntów na mróz oraz zdolność gruntów do skurczu lub pęcznienia (wg PN-B-06050)

Rodzaj gruntów	Mrozoodporność	Zdolność do skurczu lub pęcznienia
1	2	3
piaski i piaski ze żwirem bez domieszek pylastych i ilastych	pełna	brak
piaski zawierające domieszki frakcji pylastej i ilastej (piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste)	słabe	możliwa
grunty spoiste o zawartości frakcji pylastej 30 % i ilastej do 10 % (nieorganiczne), (pyły i gliny pylaste)	mała	średnia
grunty spoiste (nieorganiczne), (gliny, gliny pylaste, gliny piaszczyste zwarte)	słaba	duża
grunty spoiste z zawartością części organicznych (namuły, ropy)	słaba	duża
grunty spoiste zwarte (nieorganiczne) (gliny zwarte i ropy)	bardzo słaba	duża
grunty organiczne o bardzo dużej ściśliwości	słaba	bardzo duża

W ramach prac geologicznych wykonane zostały przewidziane prace umożliwiające rozpoznanie warunków geotechnicznych i geologicznych podłoża.

Przeprowadzone prace umożliwią prawidłowe zaprojektowanie inwestycji, oszacowanie zakresu robót i ich kosztów ze względu na warunki geologiczne i geotechniczne.

W zakres niniejszego opracowania weszły wiercenia otworów badawczych, badania laboratoryjne, analiza materiałów archiwalnych a także analiza dostępnych map geologicznych w zakresie budowy geologicznej, warunków geologiczno - inżynierskich, hydrologicznych i hydrogeologicznych.

Na podstawie zebranych danych wykonano również obliczenia stateczności skarpy w rejonie inwestycji. Szczegółowy zakres prac został przedstawiony w rozdziale 3. Wykonane obliczenia stateczności opisano w rozdziale 7.

W rejonie planowanej inwestycji występują skomplikowane warunki gruntowe (Zgodnie z [15]) ze względu na położenie zachodniej części omawianego terenu w strefie nieaktywnego osuwiska o numerze katalogowym nr 818 (SOPO).

Proponuje się przyjęcie III kategorii geotechnicznej. Kategorię geotechniczną określi Projektant.

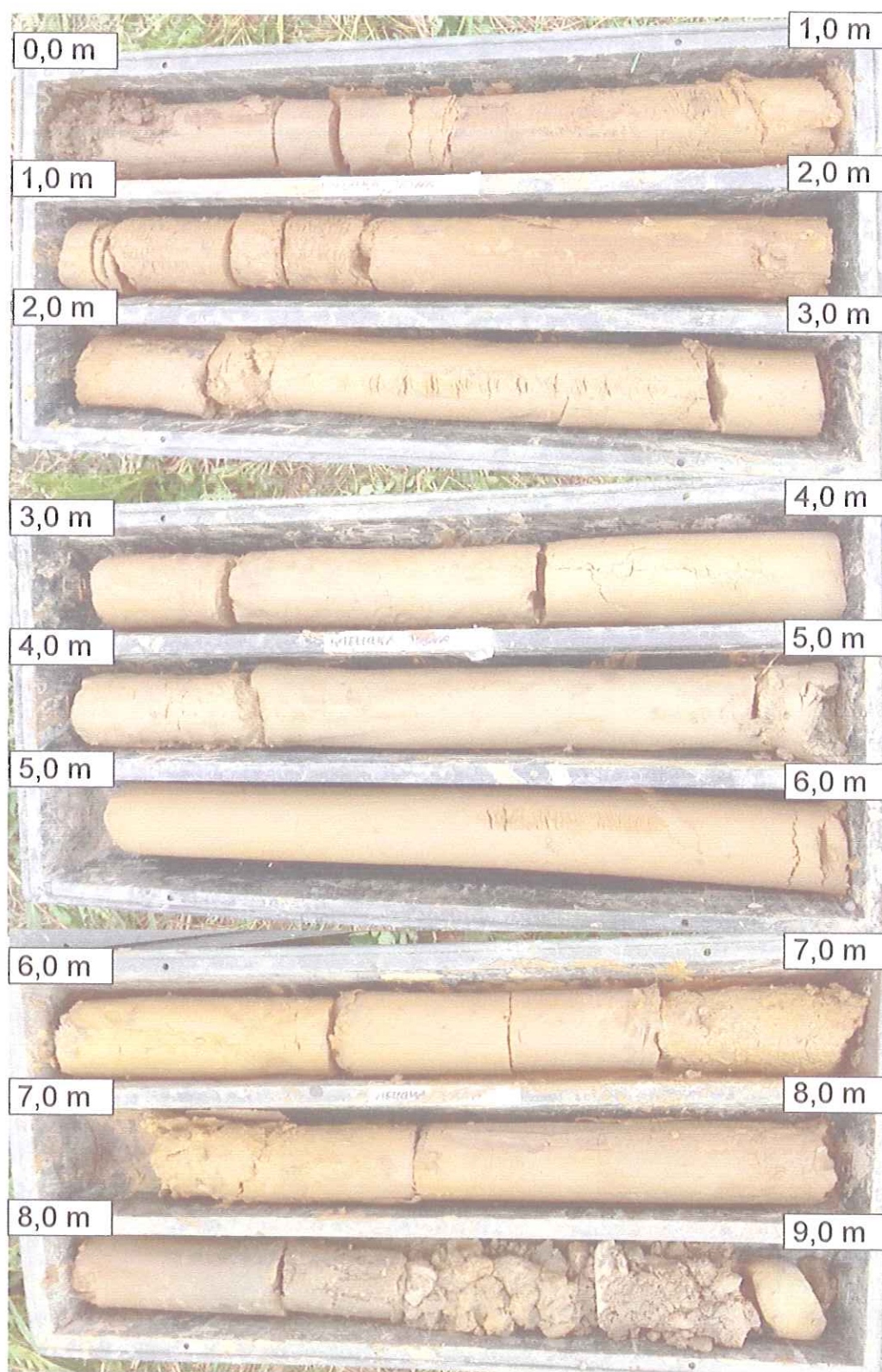
Podczas realizacji projektowanej inwestycji należy wykorzystywać do obsypania wykopu (na zewnątrz budynków) grunty rodzime. Należy zwracać uwagę by grunty te były bez domieszek gruntów organicznych.

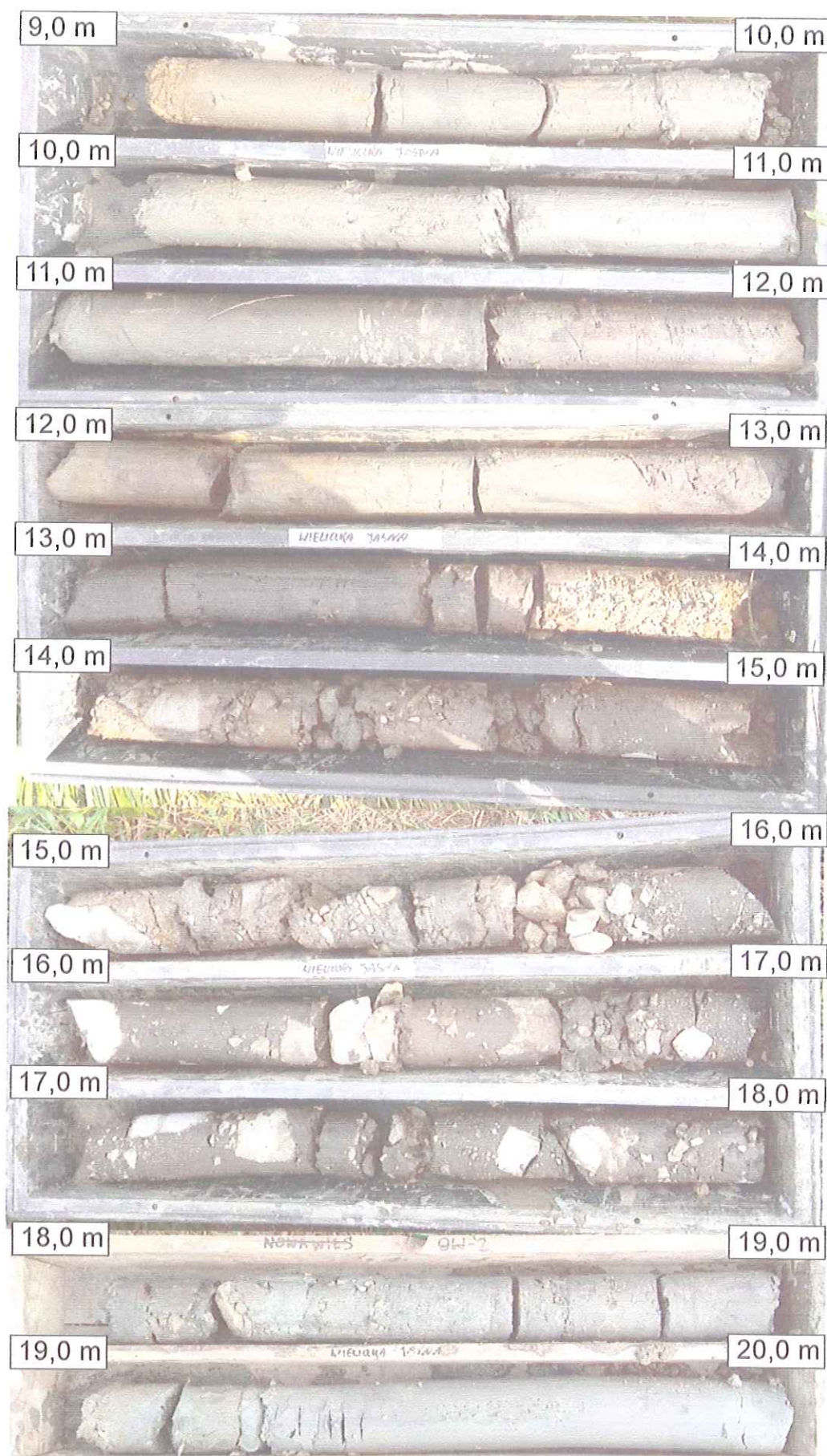
W związku z powyższym nie zachodzi potrzeba wykorzystywania złóż kopalin lokalnych, tak więc nie istnieje potrzeba wskazywania lokalizacji i zasobów kopalin wynikająca z [17].

Badany obszar nie znajduje się na obszarze zagrożonym podtopieniami (zał. 4).

Ze względu na skomplikowane warunki gruntowe na czas trwania prac ziemnych należy ustanowić nadzór geologiczny. Zadaniem nadzoru w trakcie prowadzenia robót ziemnych będzie m.in. odbiór gruntów w wykopach fundamentowych, ocena zgodności rzeczywistych warunków geologiczno-inżynierskich w podłożu z ich opisem znajdującym się w niniejszej dokumentacji, kontrola nośności/zagęszczenia warstw wbudowanych oraz w razie potrzeby wykonania dodatkowych badań gruntów w zakresie niezbędnym do określenia warunków geologiczno-inżynierskich.

5.2 Dokumentacja zdjęciowa rdzeni wiertniczych





6. Problematyka rozpoznania osuwisk – obliczenia stateczności

Tereny, na których występują osuwiska lub tereny zagrożone powierzchniowymi ruchami masowymi są trudnymi w aspekcie ich zabudowy i zagospodarowania, odnawianie się ruchów masowych może również utrudniać zagospodarowanie i zainwestowanie terenu. Największe zagrożenie występuje w okresach występowania intensywnych opadów oraz podczas roztopów czego przykładem są powodzie w 1997 r., czy też w 2010 r.

Metody komputerowej analizy wykorzystywane w obliczeniach stateczności umożliwiają śledzenie rozwoju procesów niszczenia oraz naprężeń i odkształceń w ośrodku w całym przekroju. W metodach tych wymagana jest możliwie dokładna znajomość parametrów wytrzymałościowych ośrodka gruntowego oraz przebieg granic geologicznych i geotechnicznych.

Wyniki obliczenia stateczności pozwalają na określenie położenia i przebiegu powierzchni poślizgu. Wykonuje się je dla kilku wariantów naprężeniowych. W kolejnych etapach określa się najbardziej prawdopodobny wariant.

Analiza stateczności jako komputerowa symulacja procesów zachodzących w górotworze bądź nasypie jest narzędziem dla oceny stanu równowagi sił w badanym ośrodku gruntowym.

7. Analiza i obliczenia stateczności stoku

7.1. Wprowadzenie

Istnieje wiele sposobów, według których wykonuje się obliczenia stateczności dla osuwisk skarp i zboczy (utwory naturalne), ale także dla utworów antropogenicznych takich jak nasypy drogowe, kolejowe czy różnego rodzaju obwałowania. Obliczenia te wykonuje się za pomocą specjalistycznych programów komputerowych. Przeważająca większość z używanych algorytmów analizuje równowagę sił w zadanym modelu obliczeniowym. Wskaźnik stanu równowagi F lub inaczej FoS (ang. Factor of Safety - współczynnik bezpieczeństwa) jest stosunkiem uogólnionej sumy sił utrzymujących, wywołanych tarciami i spójnością materiału (a także sił pochodzących od zabezpieczenia geotechnicznego danej skarpy lub zbocza takich jak kotwy, gabiony, siatki geoweb) do sumy uogólnionych sił obciążenia, które wywołane są siłami grawitacji, obciążeniem statycznym i dynamicznym oraz siłami filtracji.

Miarą zagrożenia terenów osuwiskowych jest wskaźnik stanu równowagi F (wskaźnik stateczności lub współczynnik bezpieczeństwa):

- $F < 1$ - gdy zbocze jest niestateczne,
- $F = 1$ - gdy zbocze znajduje się w chwilowej równowadze,
- $F > 1$ - gdy zbocze jest stateczne.

Uważa się, że nadwyżka wartości wskaźnika ponad $F = 1$ określa zapas bezpieczeństwa. Stan równowagi F wyznacza się dla potencjalnej, najsłabszej płaszczyzny poślizgu w badanym zboczu lub skarpie. Oczywiście nie jest to klasyfikacja dwuwariantowa. Istnieje szereg bardziej złożonych klasyfikacji, które dobiera się do poszczególnych zagadnień.

Rozwiązanie równania stateczności najczęściej sprowadza się do znalezienia rzeczywistej lub potencjalnej powierzchni poślizgu, a dobór odpowiedniej metody obliczeniowej, która pozwala na ocenę stateczności skarpy lub zbocza, zależy od jej możliwej przewidywanej postaci deformacji. Przy analizie stateczności zbocza zbudowanego ze skał lub gruntów, należy wziąć pod uwagę wszystkie możliwe elementy procesu osuwiskowego.

Podczas wybierania metody obliczeniowej zaleca się uwzględnienie:

- warstwowania gruntu,
- występowania i nachylenia nieciągłości,
- filtracji i rozkładu ciśnień wody w zboczu (uwzględnianie wody),
- stateczności krótko- i długotrwalej,
- odkształceń zbocza od pełzania.

Analizując szczegółowo konkretny przypadek programy obliczeniowe typują rodzinę powierzchni poślizgu, przy czym obliczany jest współczynnik bezpieczeństwa dla najbardziej niekorzystnej z nich. Wykorzystując metody równowagi sił zakłada się dodatkowo:

- płaski stan naprężenie - odkształcenie - dwuwymiarowy charakter modelu obliczeniowego (przekrój geotechniczny),
- jednoczesne występowanie stanu granicznego na całej powierzchni poślizgu,
- liniowy rozkład naprężeń od ciężaru własnego,
- różne kształty powierzchni poślizgu: płaski, kołowo - cylindryczny, kołowy,
- występowanie przy granicznym stanie równowagi hipotezy wytrzymałościowej Coulomba.

7.2. Metoda analityczna (paskowa)

7.2.1. Opis metody analitycznej

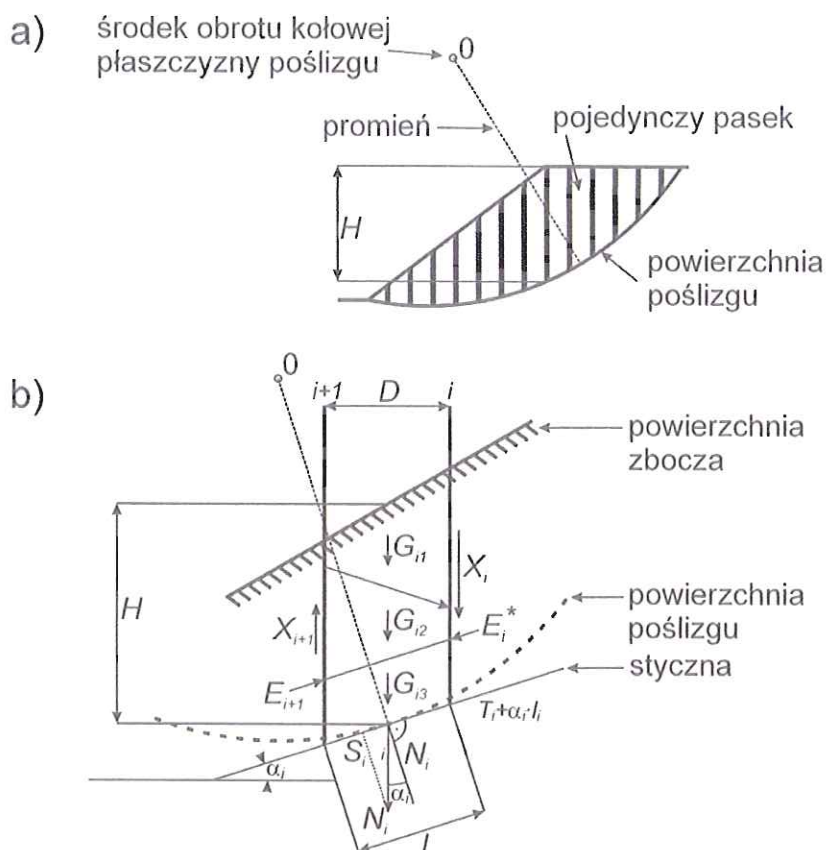
W celu głębszej analizy zachowania się skarp i zboczy wykonuje się modelowania analityczne realizowane za pomocą różnych programów komputerowych. Jednym z programów przeznaczonych do obliczeń stateczności jest GEO5.

GEO5 składa się z modułów, które pozwalają na obliczenie stateczności skarp ziemnych różnymi metodami (Bishop, Janbu, Morgenstern-Price'a i itd.).

Metody obliczeniowe stosują warunek oporu na ścinanie Coulomba-Mohra. Badanie wykonywane jest z wykorzystaniem modelu graficznego przekroju skarpy. Model taki zawiera warstwy geotechniczne wraz z ich parametrami materiałowymi. Istnieje w nim również możliwość uwzględniania wpływu działania statycznego wody na podstawie przedstawienia głębokości zwierciadła wody. Jako wpływ wody uwzględniane są trzy czynniki - zwiększony ciężar objętościowy materiału nawodnionego, siła wyporu i siła pozioma związana z ciśnieniem sphywowym.

Badania stateczności można dokonać dla konkretnej powierzchni poślizgu odpowiednio walcowej lub zadanej w postaci linii łamanej ewentualnie krzywej.

Istotnym parametrem wytrzymałościowym uwzględnianym podczas obliczania stateczności jest spójność, kąt tarcia wewnętrznego oraz ciężar objętościowy gruntu. W ośrodkach względnie jednorodnych liczne obserwacje wykazują, iż płaszczyzna poślizgu ma generalnie charakter kołowy. Na podstawie przekroju geotechnicznego konstruuje się model obliczeniowy z uwzględnieniem wszelkich danych wejściowych. Schemat działania przedstawiono na rysunku 7.1.



Rys. 7.1. Założenia do obliczeń metodą pasków: schemat obliczeń metodą pasków (a) oraz układ sił w pojedynczym pasku (b)

$$G_i = G_{i1} + G_{i2} + G_{i3}; \quad N_i = \sum G_i \cos \alpha_i; \quad S_i = W_i \sin \alpha_i$$

$$T_i = N_i \tan \varphi_i = W_i \cos \alpha_i \tan \varphi_i; \quad \sum (X_i - X_{i+1})_i = 0; \quad \sum (E_i - E_{i+1})_i = 0$$

G_i – siły pionowe od ciężaru gruntu,

T_i – rzut sił pionowych na styczną do powierzchni poślizgu,

N_i – składowa normalna do stycznej,

X_i – siła tarcia na powierzchniach pionowych paska,

E_i – siła parcia gruntów na powierzchniach paska,

φ_i – kąt tarcia wewnętrznego,

l – długość podstawy paska.

* W niektórych metodach przyjmuje się poziome oddziaływanie między paskowe

W przypadku ośrodka warstwowanego należy zwrócić uwagę na najniższe z warstw natomiast w momencie gdy zniszczenia dotyczą również elementów konstrukcyjnych na kontakcie z płaszczyzną poślizgu (zniszczenia) potrzebna jest analiza różnicy w sztywności tych elementów z gruntem. W metodach pasków analizę stateczności wykonuje się dzieląc zbocze na pasy równoległe do zbocza (rys. 7.1a) a prostopadłe do przekroju geotechnicznego, względem którego wykonuje się obliczenia numeryczne. Dla każdego z tych pasów liczy się następnie sumę sił (rys. 7.1b).

Metoda paskowa pozwala na przyjmowanie stwierdzonych parametrów wytrzymałościowych i gęstości dla każdego z pasków. Metoda ta stosowana jest w algorytmach obliczeniowych z czego jedną z bardziej zaawansowanych jest metoda Morgenstern-Price'a.

Umożliwia ona obliczenia dla dowolnej powierzchni poślizgu. W równowadze pojedynczych pasków uwzględnia siły poziome i pionowe oraz korzysta z warunków na sumę momentów i sił poziomych.

7.2.2. Zakres i metodyka wykonanych obliczeń

Analizę stateczności przeprowadzono dla określenia stateczności zbocza. Konstrukcję przekroju obliczeniowego (modelu) wykonano na podstawie przekroju geologiczno-inżynierskiego oraz parametrów warstw ustalonych w trakcie prac geologiczno-inżynierskich.

Parametry warstw przyjętych do obliczeń stateczności zostały ustalone metodą „A” oraz „B”, z wyjątkiem porowatości potrzebnej do wariantów zawodnionych gdzie przyjęto metodę „C”. W przeprowadzonych obliczeniach wykorzystano znaną i wielokrotnie zweryfikowaną metodę Morgensterna-Price'a. Metoda Morgenstern-Price jest metodą paskową, opracowaną na bazie równowagi granicznej. Metoda ta wymaga spełnienia równowagi sił

i momentów oddziaływujących na poszczególne bloki. Bloki tworzone są poprzez dzielenie gruntu powyżej powierzchni poślizgu, za pomocą płaszczyzn podziałowych.

Wypadkowe sił tnących i normalnych działających między blokami mają różne nachylenie dla każdego bloku. Metoda Morgenstern-Price'a jest metodą rygorystyczną, w tym sensie, że spełnione są wszystkie trzy równania równowagi - równania równowagi sił w kierunkach poziomym i pionowym, oraz równanie równowagi momentów.

Współczynnik bezpieczeństwa FS znajdujący jest poprzez iterację nachylenia sił działających między blokami i współczynnika FS.

Metody równowagi granicznej najogólniej polegają na poszukiwaniu, dla wyznaczanych metodą prób i błędów powierzchni poślizgu, najniższych wartości wskaźników stateczności.

Model obliczeniowy powstaje w oparciu o dane uzyskane w badaniach geotechnicznych. Dla określonej geometrii i wyznaczonych warstw geotechnicznych przypisuje się właściwości wytrzymałościowe wyznaczone na podstawie badań polowych lub laboratoryjnych.

Miarą stateczności jest wskaźnik stateczności FS definiowany najogólniej jako stosunek sił utrzymujących równowagę do sił zmierzających do destrukcji. Wartość obliczonego wskaźnika stateczności powinna być większa niż wartość dopuszczalnego wskaźnika FS_{dop} dla danej metody lub obiektu.

Wartość wskaźnika FS_{dop} zależy od ważności obiektu i dokładności badań cech gruntu. Zgodnie z zaleceniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. Dz.U.99.43.430 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, w Dziale V, Rozdział 2, § 144 pkt. 2 stwierdza, że: „Pochylenia skarp nasypów i wykopów powinny być zgodne z wymaganiami, o których mowa w § 42. Wskaźniki stateczności skarp i zboczy określone indywidualnie metodami podanymi w Polskich Normach nie powinny być mniejsze niż 1,5.”

Zgodnie z zaleceniami normy PN-81-B-03020 oraz Eurokodem 7 parametry wytrzymałościowe przyjęte w obliczeniach wyznaczono poprzez przemnożenie parametrów geotechnicznych charakteryzujących ośrodek gruntowy przez współczynniki materiałowe γ_m - współczynnik materiałowy wynoszący $\gamma_m = 1,1$, $\gamma_m = 0,9$, przy czym przyjmuje się wartość najbardziej niekorzystną.

W niniejszych obliczeniach przyjęto współczynnik materiałowy wynoszący 0,9 dla spójności i kąta tarcia oraz 1,1 dla ciężaru objętościowego. Wartość obliczeniową parametrów geotechnicznych wyznaczono wg wzoru:

$$x(r) = \gamma_m * x(n) \text{ w którym:}$$

$x(r)$ - wartość obliczeniowa parametru geotechnicznego,

γ_m - współczynnik materiałowy,

$x(n)$ - wartość charakterystyczna parametru geotechnicznego.

Parametry charakterystyczne wydzielonych warstw geologiczno - inżynierskich przedstawiono w załączniku numer 12.

W obliczeniach stateczności uwzględniono warunki wodne stwierdzone badaniami polowymi oraz wprowadzono obciążenie generowane przez projektowany budynek.

7.2.3. Wyniki obliczeń stateczności

Obliczenia stateczności przeprowadzono dla warunków stwierdzonych badaniami polowymi i wyznaczonych właściwości warstw geologiczno-inżynierskich uzyskanych z badań laboratoryjnych oraz istniejącej morfologii. Model oraz dane wejściowe przyjęte do obliczeń przedstawiono na zał. 7.1. W warunkach tych obecnie zbocze jest stateczne.

Wyznaczona wartość wskaźnika stateczności dla istniejącej morfologii terenu wynosi 2.21 (Obliczenia - stan istniejący, przekrój geotechniczny VIII-VIII'). Wskaźnik stateczności dla założeń projektowych przy wykonaniu inwestycji i obciążeniu stoku się pogarsza do wartości 1.79. (Obliczenia - stan projektowy z obciążeniem stoku, przekrój geotechniczny VIII-VIII'). Stok jest stateczny oraz posiada wystarczający współczynnik bezpieczeństwa.

Wskaźnik stateczności dla założeń projektowych przy wykonaniu inwestycji, obciążeniu stoku oraz w sytuacji długotrwałego nawodnienia gruntu, się pogarsza do wartości 1.66. (Obliczenia - stan projektowy z obciążeniem stoku przy długotrwałym nawodnieniu, przekrój geotechniczny VIII-VIII'). Stok jest stateczny oraz posiada wystarczający współczynnik bezpieczeństwa.

Najslabsza teoretyczna (wynikająca z obliczeń) powierzchnia poślizgu zlokalizowana jest blisko powierzchni terenu oraz pod projektowanym budynkiem. Zaleca się wykonie zabezpieczenia terenu poprzez uregulowanie stosunków wodnych (wykonanie drenażu odprowadzającego wody powierzchniowe).

Na istniejącym osuwisku, ze względu na możliwość nierównomiernego osiadania podłoża, konstrukcja budynku wraz z fundamentami powinna zapewnić przeniesienie ewentualnych poziomych sił wynikających z uaktywnienia osuwiska w przyszłości oraz zapewnić geometryczną niezmienną rzutu poziomego budynku.

Należy zaznaczyć, że żadne z proponowanych rozwiązań posadowienia nie zapewnia bezwzględnego bezpieczeństwa budynków w przypadku uaktywnienia się ruchów osuwiskowych. Ostateczny typ fundamentowania, wzmocnienia podłoża oraz zabezpieczenia podłoża powinien określić Projektant/Konstruktor.

Biorąc pod uwagę teren projektowanej budowy, materiały wykończeniowe i izolacyjne należy dobierać z uwzględnieniem przewidywanych odkształceń konstrukcji.

7.3. Interpretacja wyników

Obliczenia stateczności dla projektowanej inwestycji przeprowadzono przy wykorzystaniu metody paskowej metoda Morgenstern-Price'a. Analizę stateczności przeprowadzono przy uwzględnieniu wariantowych założeń związanych wykonaniem wykopu. Uzyskano następujące wartości wskaźników stateczności:

- Stok w stanie istniejącym (załącznik nr 7.2) – $FS = 2,21$ - współczynnik stateczności posiada zapas bezpieczeństwa,
- Stok w stanie projektowym (załącznik nr 7.3) – $FS = 1,79$ - współczynnik stateczności posiada zapas bezpieczeństwa.
- Stok w stanie projektowym z uwzględnieniem długotrwałego nawodnienia stoku (załącznik nr 7.4) – $FS = 1,66$ - współczynnik stateczności posiada zapas bezpieczeństwa.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń należy stwierdzić, że przedmiotowy stok jest obecnie stateczny. Z przeprowadzonych obliczeń wynika również, że na etapie realizacji oraz eksploatacji inwestycji przy jej prawidłowym wykonaniu stok nadal pozostanie stateczny.

8. Procesy geodynamiczne i prognoza zagrożenia terenu ruchami masowymi

Omawiany teren znajduje się w zachodniej części w strefie nieaktywnego osuwiska o numerze katalogowym nr 818 (SOPO). Kartę Rejestracyjną Osuwiska opracował w 2008 roku Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki, A. Wójcik. Osuwisko znajduje się w zachodniej części projektowanej inwestycji. Zgodnie z wyżej wymienionym opracowaniem [12], osuwisko 818 określa się jako zsuw materiału gruntowego (ziemnego) a szacowana miąższość przemieszczonych koluwiów wynosi około 15 m, osuwisko jest w obecnie nieaktywne. Zgodnie z wyżej wymienionym opracowaniem powierzchnia całego osuwiska wynosi 6,51 ha. Osuwisko o kształcie wydłużonym rozwinięte na stoku o wystawie północnej. Skarpa główna osuwiska jest wyraźna, a teren poniżej niej jest nierówny. Jęzor częściowo przekształcony z słabo zaznaczającym się czołem nasuniętym na stok, który nie objęty jest procesami osuwiskowymi. W środkowej części osuwiska 2 nisze osuwiskowe wtórne.

Położenie omawianego terenu na mapie osuwisk przedstawiono na załączniku numer 2.

Wykonane powierzchniowe kartowanie geologiczne w rejonie projektowanych badań nie ujawniło cech świadczących o niedawnym rozwoju procesów geodynamicznych w postaci szczelin, wybrzuszeń i skarp wtórnych które powstają po osunięciu mas ziemnych.

Procesy osuwiskowe mogą się uruchomić lub uaktywnić podczas niekorzystnych warunków atmosferycznych lub podczas wiosennych roztopów.

Należy zaznaczyć, że kartowanie było utrudnione przez częściowe zatarcie cech mogących świadczyć o rozwoju ruchów masowych przez działalność rolniczą.

Wyniki prac geologiczno – inżynierskich pozwoliły stwierdzić że w rejonie inwestycji objętej zasięgiem nieaktywnego obecnie osuwiska zalegają przemieszczone grunty koluwium maksymalnie do głębokości 16,1 m ppt (OT1) a poniżej rodzime które nie podlegały w przeszłości ruchom masowym. Uzyskane rdzenie wiertnicze zostały ocenione w dniu 25 maja 2019 r. przez prof. A. Wójcika z PIG-PIB oddział Karpacki.

Wyniki przeprowadzonych obliczeń stateczności wskazują, że zbocze w rejonie prac jest stateczne. Wyniki prac nie wskazują obecnie na możliwość uruchomienia osuwiska, jednak w przypadku wystąpienia takiej hipotetycznej sytuacji przemieszczające się masy ziemne mogłyby doprowadzić do uszkodzenia projektowanego budynku.

Położenie obszaru badań w stosunku do osuwiska przedstawiono na mapie dokumentacyjnej na załączniku numer 8. Wykonane prace oraz obliczenia stateczności pozwoliły na ocenę zagrożenia terenu badań i pozwolą na prawidłowe zaprojektowanie inwestycji.

9. Ocena wpływu projektowanych robót na bezpieczeństwo powszechne, bezpieczeństwo pracy oraz środowisko, prognoza zmian warunków geologiczno - inżynierskich

Planowana inwestycja nie znajduje się w pobliżu obiektów zabytkowych, ośrodków kultu religijnego, w obrębie obszarów chronionych ze względu na wysokiej wartości użytki rolne.

Inwestycja ze względu na swoją funkcję nie należy do inwestycji mogących znacząco oddziaływać na środowisko.

Realizacja inwestycji nie powinna znacząco wpłynąć na warunki geologiczno - inżynierskie podłoża, w tym na warunki wodne zarówno w trakcie realizacji robót oraz na etapie eksploatacji budynku oraz rozbiórki. Na etapie realizacji oraz eksploatacji budynków są możliwe osiadania powierzchni terenu o około 10 - 12 mm/rok zgodnie z opinią o warunkach geologiczno – górniczych (zał. 15). Największe przekształcenia środowiska będą miały miejsce na etapie robót ziemnych. W trakcie wykonywania prac budowlanych w przypadku zalania wykopu wodami opadowymi jest możliwość uplastycznienia się przypowierzchniowej warstwy gruntów podłoża. Badany obszar nie znajduje się w obrębie programu Natura 2000.

10. Ocena możliwości realizacji inwestycji i jej uwarunkowania

W wyniku przeprowadzonych prac geologicznych stwierdzono na badanym terenie występowanie gruntów koluwalnych oraz rodzimych gruntów spoistych.

Na badanym terenie stwierdzono utwory koluwium – grunty spoiste (pyły, gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, z domieszkami rumoszu) oraz grunty organiczne oraz neogeńskie, grunty rodzime spoiste wykształcone w postaci ilów, ilów na pograniczu łupków ilastych, w stanach zwartych. Na badanym terenie występują skomplikowane warunki gruntowe ze względu na położenie inwestycji częściowo na obszarze nieaktywnego osuwiska. Projektowana inwestycja będzie należeć do kategorii geotechnicznej III. Przy odpowiednim zaprojektowaniu możliwe jest wykonanie zamierzonej inwestycji. Konieczność oraz zakres monitoringu projektowanych obiektów w trakcie realizacji oraz użytkowania powinien ustalić projektant.

W związku z występowaniem w podłożu gruntów drobnoziarnistych, prace ziemne najlepiej wykonywać w okresie bez opadów atmosferycznych aby dodatkowo nie nawadniać gruntów a co za tym idzie nie pogorszać parametrów wytrzymałościowych. Ściany wykopów muszą być podparte.

Zaleca się posadowienie budynków na płycie fundamentowej lub fundamencie skrzyniowym w celu ograniczenia jednostkowego obciążenia generowanego przez projektowane budynki na zbocze. Zalecenie dotyczy w szczególności budynku projektowanego w strefie osuwiska.

Do obsypywania (na zewnątrz budynków) wykopów najkorzystniej byłoby używać rodzimych gruntów spoistych bez domieszek gruntów organicznych.

Podczas prac ziemnych, należy prowadzić monitoring rejonu inwestycji przez ustanowienie nadzoru geologicznego ze względu na skomplikowane warunki gruntowe - należy mieć na uwadze, że rejon ten znajduje się częściowo w strefie nieaktywnego osuwiska o numerze katalogowym nr 818 (SOPO).

Należy zwracać szczególną uwagę na zachowanie się powierzchni terenu i odnotowywać wszelkie pęknięcia, przesunięcia się elementów środowiska oraz inne przesłanki mogące świadczyć o uruchomieniu ruchów masowych tego obszaru. W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek zmian powierzchni terenu typu rysy, szczeliny, wyrzuszenia, osunięcia itp. należy zastosować środki zaradcze uniemożliwiające wnikanie wód opadowych poprzez te uszkodzenia by nie doprowadzić do nawodnienia gruntu podłoża.

W następnym etapie należy zabezpieczyć skarpę przed dalszym osuwaniem oraz doprowadzić do osuszenia terenu np. poprzez wykonanie drenów sprowadzających wody

11. Wnioski

- Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie inwestora, Urzędu Miasta i Gminy Wieliczka, reprezentowanego przez Zastępcę Burmistrza ds. Inwestycji Piotra-Krupę. Inwestor jest właścicielem działek 321/2, 316/2 oraz 309/22 przy ul. Jasnej w Wieliczce będących przedmiotem niniejszego opracowania. Inwestor zlecił rozpoznanie warunków gruntowo wodnych oraz zagrożenia terenu ruchami masowymi. Niniejsze opracowanie zostało sporządzone na podstawie zlecenia z dnia 28 stycznia 2019 roku.
- Celem wykonanych prac było określenie warunków geologiczno – inżynierskich, hydrogeologicznych oraz stateczności zbocza. Niniejsza dokumentacja geologiczno inżynierska będzie podstawą do prawidłowego zaprojektowania i wykonania inwestycji.
- Wykonano w sumie 8 otworów badawczych, do głębokości 6,0 i 20,0 m p.p.t. z czego 1 wiercenie metodą rdzeniowania. W sumie wykonano 62,0 mb wiercenia.
- Zakres wykonanych prac jest wystarczający dla potrzeb udokumentowania warunków geologiczno-inżynierskich w podłożu dla planowanej inwestycji i określenia sposobu jej bezpiecznego przeprowadzenia.
- Na badanym terenie stwierdzono utwory koluwium – grunty spoiste (pyły, gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, z domieszkami rumoszu) oraz grunty organiczne oraz neogeńskie, grunty rodzime spoiste wykształcone w postaci ilów, ilów na pograniczu łupków ilastych, w stanach zwartych.
- Wykonanymi wierceniami stwierdzono napięte zwierciadło wód podziemnych na głębokości 1,4 – 3,8 m ppt stabilizujące się na głębokości 0,9 – 1,5 m ppt. Wody gruntowe występują również w postaci sączeń śródwartstwowych na głębokości 0,9 – 1,1 m ppt.
- Projektowana inwestycja należy do III kategorii geotechnicznej.
- Na omawianym terenie występują skomplikowane warunki gruntowe ze względu na położenie inwestycji w strefie nieaktywnego osuwiska.
- Podczas prac ziemnych należy prowadzić monitoring rejonu inwestycji przez ustanowienie nadzoru geologicznego.
- Należy zwracać szczególną uwagę na zachowanie się powierzchni terenu i odnotowywać wszelkie pęknięcia, przesunięcia się elementów środowiska oraz inne przesłanki mogące świadczyć o uruchomieniu się ruchów masowych tego obszaru.
- Zgodnie z opinią o warunkach geologiczno-górnictwowych (zał. 15) teren projektowanej inwestycji może podlegać osiadaniu powierzchni o około 10 - 12 mm na rok przez kolejne lata. Przy projektowaniu i realizacji inwestycji należy uwzględnić zabezpieczenia na I kat. Przydatności terenu do zabudowy z uwagi na wpływy poeksploatacyjne od wyrobisk górniczych.

- Zaleca się posadowienie budynków na płycie fundamentowej lub na fundamencie skrzyniowym w celu ograniczenia jednostkowego obciążenia generowanego przez projektowane budynki na zbocze.
- Fundamenty należy zabezpieczyć przeciwwilgociowo i przeciw wodnie poprzez wykonanie szczelnej izolacji pionowej i poziomej.
- Zaleca się rozważyć użycie do fundamentów nieprzepuszczalnego betonu (co najmniej B25 + dodatek W8).
- Należy dna wykopów zabezpieczyć warstwą „chudego” betonu.
- Grunty pylaste są bardzo wrażliwe na zmiany wilgotności naturalnej oraz oddziaływania dynamiczne. Pod wpływem wibracji ulegają zjawisku tiksotropii (upłynniają się) a niewielki wzrost wilgotności gruntów powoduje znaczny spadek wartości wytrzymałości na ścinanie, czego skutkiem jest obniżenie nośności. Wzrastają też wartości odkształceń pionowych (osiadań), co przejawia się niższymi wartościami modułów odkształcenia i ściśliwości. Należy więc zadbać, aby na etapie wykonawstwa nie dopuścić do wzrostu wilgotności gruntów podłoża obiektu.
- Również ze względu na zagrożenie dla stateczności stoku szczególną uwagę należy zwracać by nie doszło do zalania wykopu wodami opadowymi lub gromadzenia wód z sąsiednich śródwartstwowych jeżeli dno wykopu będzie poniżej ich poziomu. W takim przypadku należy przewidzieć sposób odcięcia i odpompowywania wód napływających do wykopu.
- Zaleca się niedopuszczenie do kierowania na zbocze spływu wód opadowych, wód z topnienia śniegu i ścieków (np. nieszczelne szamba wpływają znaczne i z reguły trwałe pogorszenie się parametrów fizyko - mechanicznych gruntów).
- Należy unikać wykonywania na zboczach i nad nimi nasypów (dodatkowe obciążenie prowadzi do pogorszenia się warunków stateczności, nasypy gromadzą wody opadowe, łatwo ulegają upłynnieniu).
- Przy odpowiednim zaprojektowaniu możliwe jest wykonanie zamierzonej inwestycji.
- W celu zapobiegania wnikanii wód w zasypane wykopy, do ich zasypywania należy używać gruntów spoistych bez domieszek gruntów organicznych.

12. Wykaz wykorzystanych w opracowaniu materiałów archiwalnych i pomocniczych

Przy opracowywaniu niniejszego projektu wykorzystane zostały następujące materiały archiwalne i pomocnicze:

- [1] Wójcik A., Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski, Arkusz nr 997 Wieliczka – PIG-PIB Oddział Karpacki, Kraków 2009 r.,
- [2] Jakubicz B., Łodzińska W. – Mapa Geologiczno – Inżynierska Polski w skali 1 : 500 000 – Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1994 r.,
- [3] Bogacz. A., Poręba E., Urbańska A., Woliński W. - Mapa Geośrodowiskowa Polski, plansza A, PIG i MOŚZNiL, Warszawa 2003 r.,
- [4] Kondracki J., Geografia regionalna Polski - Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998 r.,
- [5] Paczyński B. (red.) - Atlas hydrogeologiczny Polski w skali 1 : 500 000 - Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 1995 r.,
- [6] Poręba E. – Mapa Geologiczno Gospodarcza Polski, Arkusz nr 997 Wieliczka – PiG i MOŚZNiL, Warszawa 1997 r.,
- [7] Skrzypczyk L. - Mapa Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w skali 1 : 500 000 - Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2007 r. ,
- [8] Skrzypczyk L. - Objasnienia do Mapy Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w skali 1 : 500 000 - Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa 2007 r.
- [9] PIG-PIB Oddział Karpacki, A Wójcik, Rejestracja osuwisk i terenów zagrożonych na terenie miasta i gminy Wieliczka w skali 1 : 10 000 wraz z wykazaniem ich stopnia aktywności, Kraków 2008 r.
- [10] Wójcik A., 2008 r. – Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10000, gm. Wieliczka, pow. wielicki, woj. małopolskie.
<http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> dostęp 25.06.2018 r.
- [11] Mapa osuwisk na terenie gminy Wieliczka - <http://www.wieliczka.e-mpzp.pl/>
- [12] PIG-PIB Oddział Karpacki, A Wójcik, Karta rejestracyjna osuwiska nr ewidencyjny 12-19-054-000818, Kraków 2008 r.
- [13] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (tj. Dz. U. z 2017 r., poz. 519 z późniejszymi zmianami),
- [14] Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. - Prawo geologiczne i górnicze (tj. Dz. U. z 2017 r., poz. 2126 z późniejszymi zmianami),

- [15] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z 2012 poz. 463).
- [16] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 października 2017 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. z 2017 poz. 2075),
- [17] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno - inżynierskiej (Dz. U. 2016 poz. 2033),
- [18] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (tj. Dz. U. z 2016, poz. 71),
- [19] Normy gruntowe: PN-80/B-01800, PN-02/B-04452, PN-88/B-04481, PN-86/B-02480, PN-81/B-03020, BN-66/2320-01, PN-98/B-02479, PN-98/B-02481, BN-85-2320-01,
- [20] Avageo, 2019 – Projekt robót geologicznych prowadzonych w celu rozpoznania warunków geologiczno - inżynierskich na działkach numer 321/2, 316/2 oraz 309/22 przy ul. Jasnej w Wieliczce, obr. Wieliczka 1,
- [21] Materiały uzyskane od Zlecniodawcy,
- [22] Wysokiński L.: Ocena stateczności skarp i zboczy. Instytut techniki budowlanej: Instrukcje, Wytyczne, Poradniki, Warszawa 2006,
- [23] Kopalnia Soli Wieliczka, 2019 - Opinia nr 6/2019 o warunkach geologiczno - górniczych

Kraków, czerwiec 2019 r.

OŚR.6540.1.18.2019

Wieliczka, dnia 30.04.2019 r.

Decyzja

Na podstawie art. 80 ust. 1, ust. 5, ust. 6, art. 156 ust. 1 pkt 3 i art. 161 ust. 2 pkt 3 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r., poz. 2126 z późn. zm.), art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. z 2018 r. poz. 2096 z późn. zm.), w związku z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. z 2011 r. Nr 288 poz. 1696 z późn. zm.), po rozpatrzeniu wniosku Gminy Wieliczka, ul. Powstania Warszawskiego 1, 32-020 Wieliczka, reprezentowanej przez pełnomocnika P. Jarosława Zajacę, ul. Komuny Paryskiej 52/20, 30-389 Kraków, oraz po zapoznaniu się z przedłożonym projektem

orzekam

Zatwierdzić *Projekt robót geologicznych prowadzonych w celu rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich na działkach numer 321/2, 316/2 oraz 309/22 przy ul. Jasnej w Wieliczce, obr. Wieliczka 1*, obejmujący wykonanie na terenie działek nr 321/2, 316/2, 309/22 w m. Wieliczka:

1. 8 otworów badawczych: w tym 1 otworu pełnordzeniowego OT1 do głębokości 20 m p.p.t. (3m poniżej najniższej stwierdzonej płaszczyzny poślizgu), przy użyciu wiertnicy hydrogeologicznej, systemem mechaniczno-obrotowym z płuczką wiertniczą, z wykorzystaniem podwójnej rdzeniówki o średnicy \varnothing 101 mm, z możliwością wykorzystania rur okładzinowych; 7 otworów OT2-OT8 do głębokości 6 m p.p.t., metodą udarową z zastosowaniem próbników okienkowych RKS o średnicy \varnothing 60mm, łącznie 62 mb wierceń,
2. poboru rdzenia, poboru prób gruntu o naturalnej wilgotności (NW) nie rzadziej niż co 2,0 m lub z każdej odmiennej litologicznie warstwy oraz prób o naturalnym uziarnieniu (NU) nie rzadziej niż co 1,0 m lub z każdej odmiennej litologicznie warstwy,
3. opisu makroskopowego przewiercanych gruntów oraz badań laboratoryjnych pobranych próbek gruntu w celu określenia ich parametrów fizyko-mechanicznych,
4. kartowania geologiczno-inżynierskiego terenu,
5. obserwacji hydrogeologicznych w postaci monitorowania ewentualnego poziomu zwierciadła wód gruntowych w przypadku jego wystąpienia,
6. prac geodezyjnych polegających na wytyczeniu na podstawie mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500 miejsc wykonania otworów badawczych oraz późniejszym zaniwelowaniu tych otworów,
7. likwidacji otworów badawczych: otworu rdzeniowanego OT1 przez zacementowanie bądź zaiłowanie; otworów RKS OT2-OT8 przez zasypanie ich urobkiem z ubiciem i odtworzeniem naturalnego profilu litologicznego,
8. dokumentacji geologiczno-inżynierskiej podlegającej zatwierdzeniu w tut. Starostwie.

I. Ustalić warunki realizacji projektu:

1. Prace geologiczne powinny być prowadzone pod stałym nadzorem uprawnionego geologa, z uwzględnieniem warunków bezpieczeństwa powszechnego, w tym przeciwpożarowego, wymagań przepisów BHP i ochrony środowiska.

2. Roboty i badania powinny być prowadzone w sposób uwzględniający zmienność lokalnych warunków geologicznych oraz zapewniający rozwiązanie zadania geologicznego, co ewentualnie może wiązać się ze zmianą głębokości otworów, zakresu pobranych próbek i badań laboratoryjnych w uzasadnionych przypadkach.
3. W trybie art. 81 ustawy Prawo geologiczne i górnicze dokonania zgłoszenia zamiaru przystąpienia do wykonywania robót geologicznych.

II. Zatwierdzić projekt robót geologicznych na okres czasowy, tj. do 30.04.2020 r.

Uzasadnienie

Gmina Wieliczka, ul. Powstania Warszawskiego 1, 32-020 Wieliczka, reprezentowana przez pełnomocnika P. Jarosława Zajacę, ul. Komuny Paryskiej 52/20, 30-389 Kraków, wniosła o zatwierdzenie *Projektu robót geologicznych prowadzonych w celu rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich na działkach numer 321/2, 316/2 oraz 309/22 przy ul. Jasnej w Wieliczce, obr. Wieliczka 1.*

Celem projektowanych robót jest rozpoznanie warunków gruntowo – wodnych dla inwestycji projektu i budowy 2 budynków mieszkalnych wielorodzinnych, w miejscowości Wieliczka ul. Jasna.

W związku z powyższym zaplanowano wykonanie na terenie działek 321/2, 316/2 i 309/22, w m. Wieliczka, 8 otworów badawczych: w tym 1 otworu pełnordzeniowego OT1 do głębokości 20 m p.p.t. (3m poniżej najniższej stwierdzonej płaszczyzny poślizgu), przy użyciu wiertnicy hydrogeologicznej, systemem mechaniczno-obrotowym z płuczką wiertniczą, z wykorzystaniem podwójnej rdzeniówki o średnicy \varnothing 101 mm, z możliwością wykorzystania rur okładzinowych; 7 otworów OT2-OT8 do głębokości 6 m p.p.t., metodą udarową z zastosowaniem próbników okienkowych RKS o średnicy \varnothing 60mm, łącznie 62 mb wierceń. Po wykonaniu prac i badań zaplanowano likwidację otworów badawczych: otworu rdzeniowanego OT1 przez zacementowanie bądź zalowanie; otworów RKS OT2-OT8 przez zasypanie ich urobkiem z ubiciem i odtworzeniem naturalnego profilu litologicznego. Przedmiotowe działki, na terenie których odbędą się w/w roboty geologiczne są własnością inwestora.

Stosownie do art. 80 ust. 1, ust. 3 i ust. 6 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (tekst jednolity: Dz. U. z 2017 r., poz. 2126 z późn. zm.): projekt robót geologicznych, których wykonywanie nie wymaga uzyskania koncesji, zatwierdza organ administracji geologicznej, w drodze decyzji; stronami postępowania o zatwierdzenie projektu robót geologicznych są właściciele (użytkownicy wieczysti) nieruchomości gruntowych, w granicach których mają być wykonywane roboty geologiczne; projekt zatwierdza się na czas oznaczony, nie dłuższy niż 5 lat, w zależności od zakresu i harmonogramu zamierzonych robót geologicznych. Do starosty, jako organu administracji geologicznej pierwszej instancji, zgodnie z art. 161 ust. 2 pkt 3 ww. ustawy, należą sprawy związane z zatwierdzaniem projektów robót geologicznych oraz dokumentacjami geologicznymi, dotyczącymi badań geologiczno-inżynierskich wykonywanych na potrzeby m.in. warunków posadawiania obiektów budowlanych z wyłączeniem ponadwojewódzkich inwestycji liniowych.

W myśl art. 80 ust. 5 Prawa geologicznego i górniczego zatwierdzenie projektu robót geologicznych wymaga opinii Burmistrza. W związku z powyższym, pismem znak OŚR.6540.1.18.2019 r. z dnia 02.04.2019 r., zwrócono się do Burmistrza Miasta i Gminy Wieliczka o wydanie opinii w sprawie zatwierdzenia w/w „Projektu robót geologicznych (...)”. Burmistrz Miasta i Gminy Wieliczka postanowieniem znak WGK-Ś.6541.28.2019 z dnia 15.04.2019 r. zaopiniował pozytywnie przedłożony projekt rozstrzygnięcia.

W toku postępowania strona miała możliwość zapoznania się z dokumentami zgromadzonymi w sprawie oraz wniesienia ewentualnych uwag i wniosków dotyczących sprawy przed wydaniem decyzji (stosownie do art. 10 § 1 Kodeksu postępowania administracyjnego). W dniu 29.04.2019 r. P. Jarosław Zajac, działając jako pełnomocnik wnioskodawcy- Gminy Wieliczka, ul. Powstania Warszawskiego 1, 32-020 Wieliczka, zapoznał się z aktami sprawy i oświadczył, że nie wnosi uwag do postępowania.

Niniejsza decyzja nie zwalnia wykonawcy z obowiązku przestrzegania wymagań określonych przepisami prawa, zwłaszcza Prawa geologicznego i górniczego, Kodeksu

cywilnego oraz w przepisach dotyczących zagospodarowania przestrzennego, ochrony środowiska, ochrony wód i gospodarki odpadami.

Skoro projekt został opracowany zgodnie z wymogami przywołanego wyżej rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r., a projektowane prace umożliwiają rozwiązanie zadania geologicznego i będą podstawą opracowania dokumentacji geologiczno - inżynierskiej, należało orzec jak w sentencji.

Pouczenie

Od niniejszej decyzji przysługuje stronie prawo wniesienia odwołania do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Krakowie, za pośrednictwem Starosty Wielickiego, w terminie czternastu dni od daty jej doręczenia.

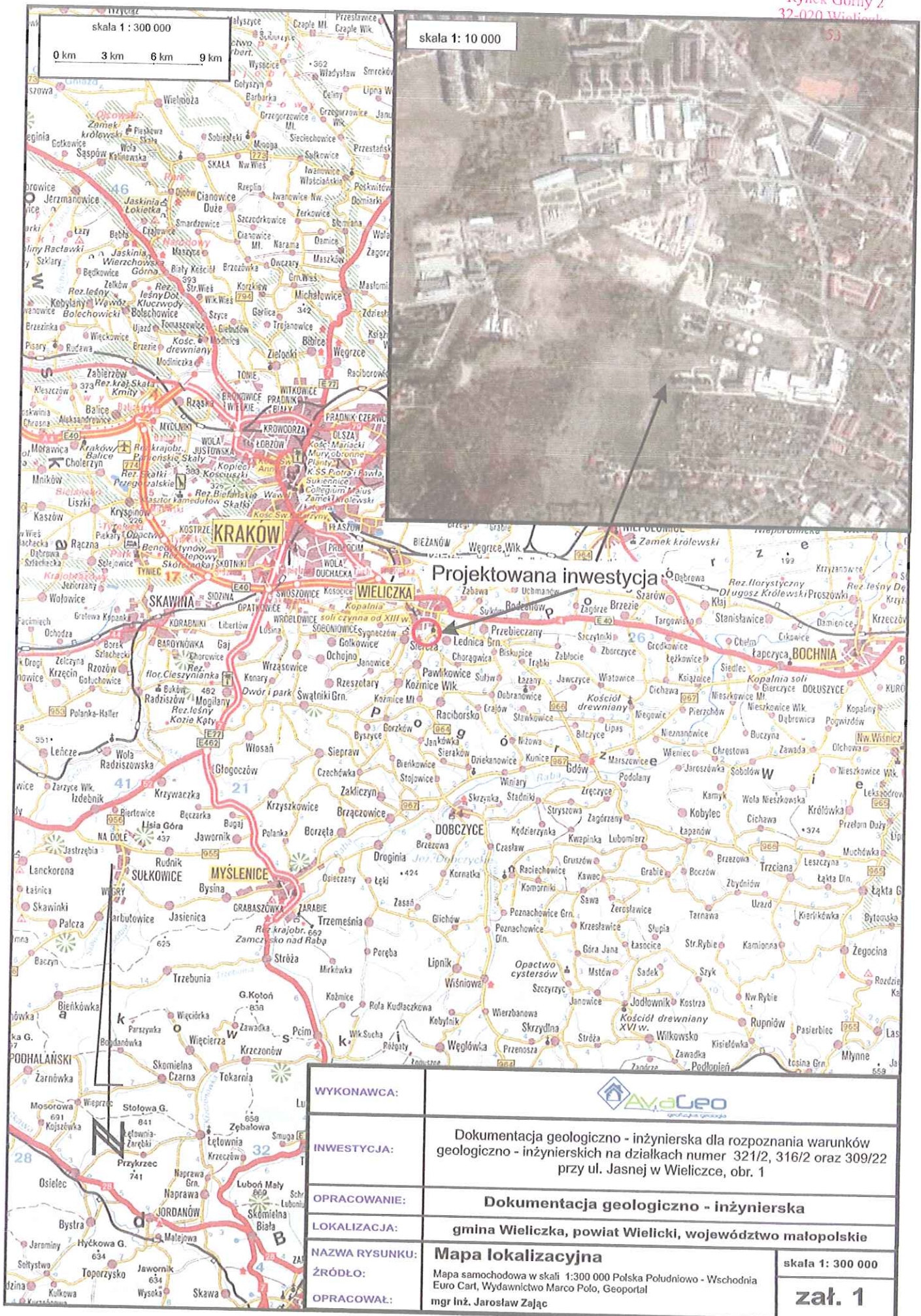
Stosownie do art. 127a ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego w trakcie biegu terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec organu administracji publicznej, który wydał decyzję. Z dniem doręczenia organowi administracji publicznej oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

Decyzja zwolniona z opłaty skarbowej na podstawie art. 7 pkt 3 ustawy z dnia 16 listopada 2006 r. o opłacie skarbowej (tekst jednolity: Dz. U. z 2018 r., poz. 1044 z późn. zm.).


z up. STAROSTY
mgr inż. Bogdan Domon
GEOLOG POWIATOWY
Kierownik Wydziału
Ochrony Środowiska i Rolnictwa

Otrzymują:

1. Gmina Wieliczka za pośrednictwem pełnomocnika
P. Jarosława Zajęca
ul. Komuny Paryskiej 52/20, 30-389 Kraków +1 egz. Projektu robót geologicznych
2. OŚR a/a

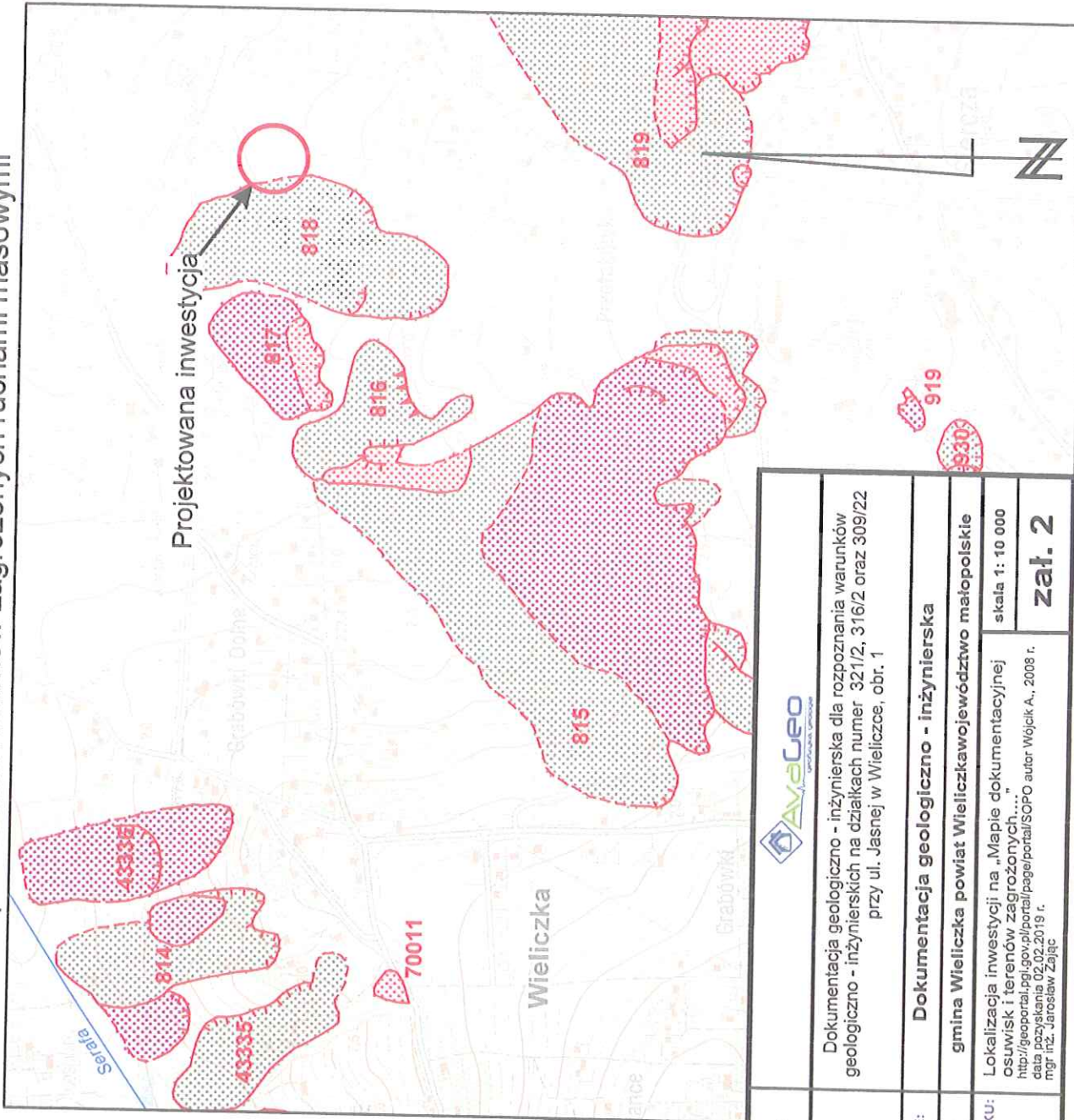




Ministerstwo Środowiska



Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi



WYKONAWCA:	AvalGeo		
INWESTYCJA:	Dokumentacja geologiczno - inżynierska dla rozpoznania warunków geologiczno - inżynierskich na działkach numer 321/2, 316/2 oraz 309/22 przy ul. Jasnej w Wieliczce, obr. 1		
OPRACOWANIE:	Dokumentacja geologiczno - inżynierska		
LOKALIZACJA:	gmina Wieliczka powiat Wielickawojewództwo małopolskie		
NAMWA RYSUNKU:	Lokalizacja inwestycji na „Mapie dokumentacyjnej osuwisk i terenów zagrożonych...”		
ŹRÓDŁO:	http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO autor: Wójcik A., 2008 r. data pozyskania 02.02.2019 r. mgr inż. Jarosław Zając		
OPRACOWAŁ:	skala 1: 10 000		
	zał. 2		

designed by GIS Partner

0 50 100 200 300 400 500 metrów

Skala 1:10 000

Mapa wydrukowana w systemie SOPO

Legenda

- Aktywność osuwisk
- Osuwiska (> 5 arów)
- Stopień aktywności
- aktywne ciągłe
- aktywne okresowo
- nieaktywne
- Osuwiska (< 5 arów)
- Stopień aktywności
- aktywne ciągłe
- aktywne okresowo
- nieaktywne
- Tereny zagrożone ruchami masowymi
- numer identyfikacyjny osuwiska
- numer identyfikacyjny terenu zagrożonego ruchami masowymi

Granice osuwisk

Typ granicy

- granica pewna
- granica przypuszczalna

Pozostałe elementy rzeźby wewnątrzosuwickowej

Skarpy główne, ściany obrywów, rowy osuwiskowe i progi wewnątrzosuwickowe

Wysokość formy, Stan zachowania formy

- niskie do 3 m, wyraźna
- średnie 3-6 m, wyraźna
- wysokie 6-10 m, wyraźna
- bardzo wysokie ponad 10 m, wyraźna
- niskie do 3 m, słabo zachowana
- średnie 3-6 m, słabo zachowana
- wysokie 6-10 m, słabo zachowana
- bardzo wysokie ponad 10 m, słabo zachowana

Typ obiektu

- Czoła osuwisk i akumulacyjne progi wewnątrzosuwickowe
- Szczeliny
- Zagłębienia wewnątrzosuwickowe
- Rumosze i blokowiska

Przejawy wód powierzchniowych i podziemnych

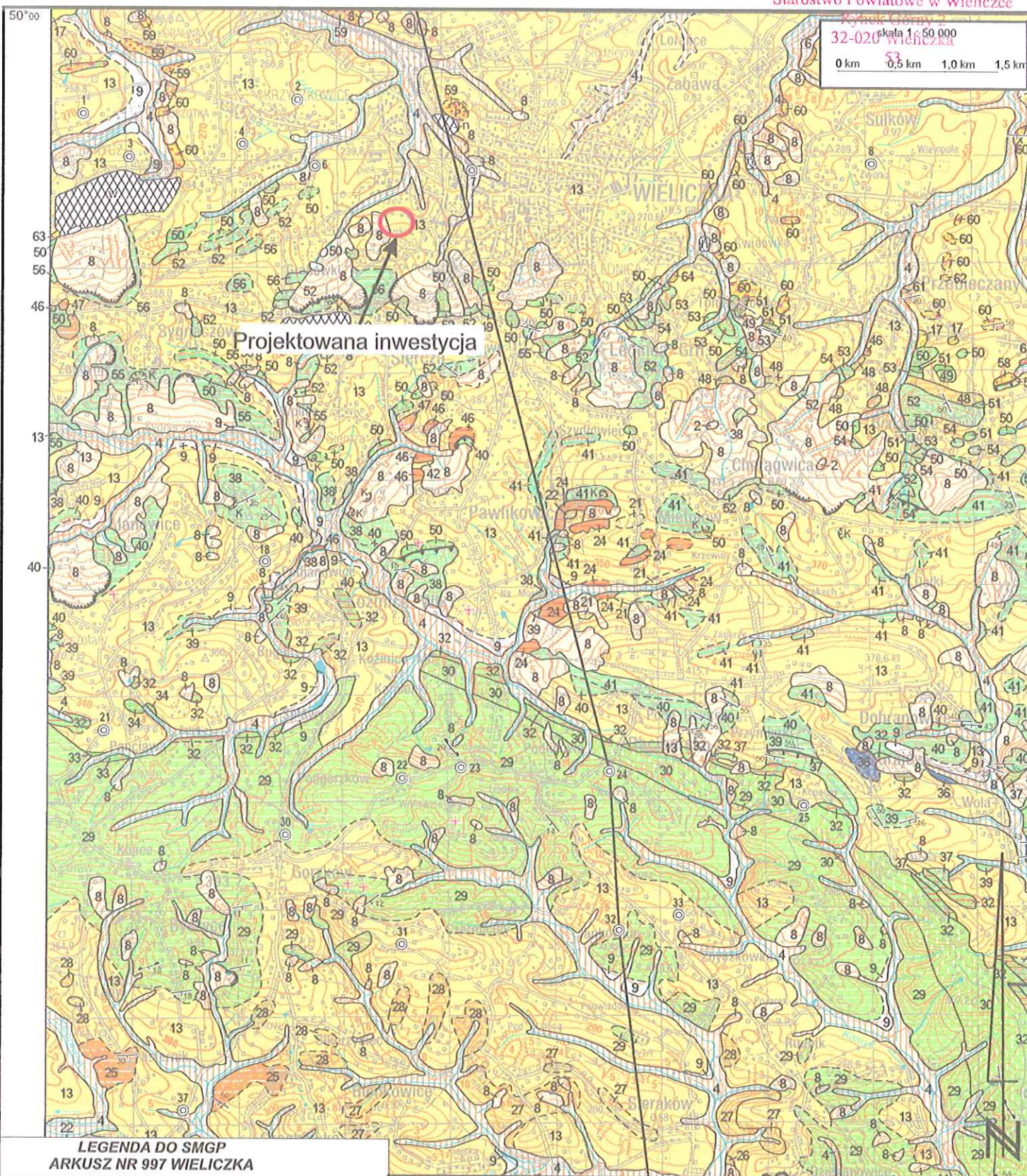
- zbiornik wód powierzchniowych
- podmokłość (młaka), mokradło
- wysięk
- źródło

Granice administracyjne

Hydrografia

- Gminy
- Powiaty
- Województwa
- Jeziora
- Rzeki

Data utworzenia: 02.02.2019
Sat Feb 02 12:16:37 CET 2019



**LEGENDA DO SMGP
ARKUSZ NR 997 WIELICZKA**

UTWORY KOLUWIALNE

8 kQ Iły, gliny i rumosze skalne (pakiety osuniętego fliszu),
koluwialne

PLEJSTOCEN

13 I_{Qp} Lessy i mulki lessopodobne

MIOCEN

60 M_b Iły, mulowce i piaskowce

WYKONAWCA:



INWESTYCJA:

Dokumentacja geologiczno - inżynierska dla rozpoznania warunków
geologiczno - inżynierskich na działkach numer 321/2, 316/2 oraz 309/22
przy ul. Jasnej w Wieliczce, obr. 1

OPRACOWANIE:

Dokumentacja geologiczno - inżynierska

LOKALIZACJA:

gmina Wieliczka, powiat Wielicki, województwo małopolskie

NAZWA RYSUNKU:

Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski

skala 1: 50 000

ŹRÓDŁO:

Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1: 50 000, Arkusz 997
Wieliczka, Państwowy Instytut Geologiczny, Kraków, A. Wójcik 2009

OPRACOWAŁ:

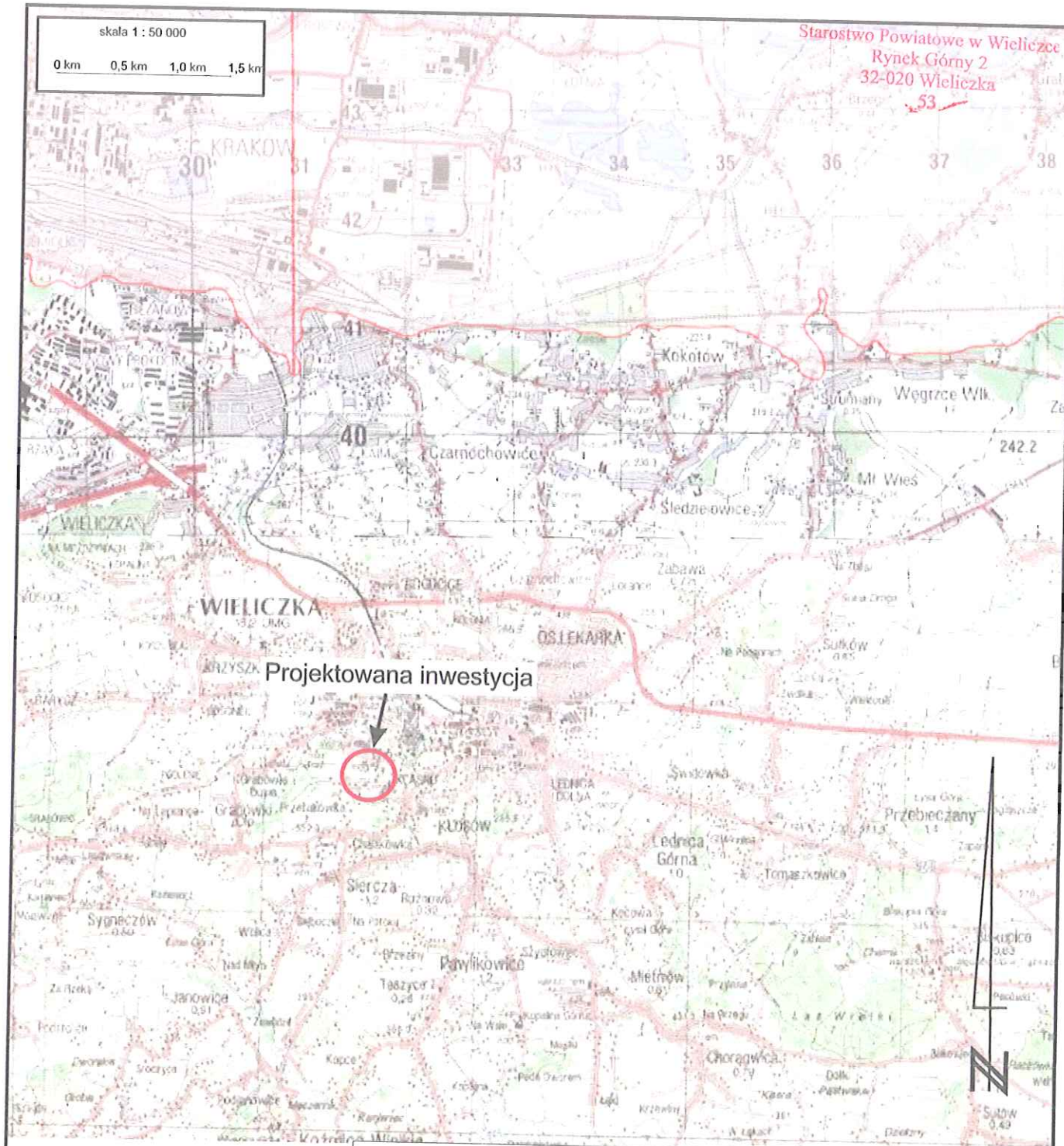
mgr inż. Jarosław Zajac

zał. 3

skala 1 : 50 000

0 km 0,5 km 1,0 km 1,5 km

Starostwo Powiatowe w Wieliczce
Rynek Górny 2
32-020 Wieliczka



obszary zagrożone podtopieniami

WYKONAWCA:



INWESTYCJA:

Dokumentacja geologiczno - inżynierska dla rozpoznania warunków geologiczno - inżynierskich na działkach numer 321/2, 316/2 oraz 309/22 przy ul. Jasnej w Wieliczce, obr. 1

OPRACOWANIE:

Dokumentacja geologiczno-inżynierska

LOKALIZACJA:

gmina Wieliczka i powiat wielicki województwo małopolskie

NAZWA RYSUNKU:

Mapa terenów zagrożonych podtopieniami

skala 1: 50 000

ŹRÓDŁO:

<http://spdpsh.pgi.gov.pl/PSHv7/>

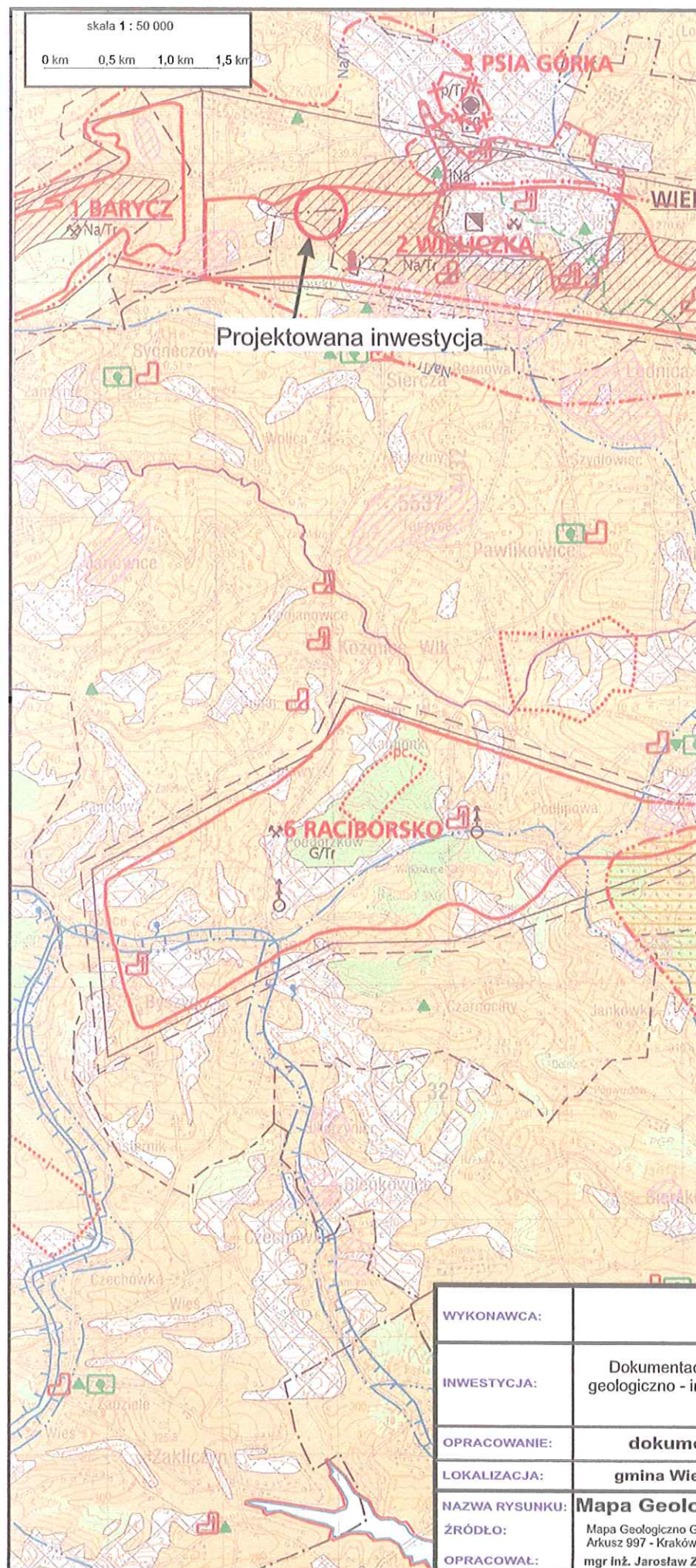
OPRACOWAŁ:

mgr inż. Jarosław Zajac

zał. 4

skala 1 : 50 000

0 km 0,5 km 1,0 km 1,5 km



OBJAŚNIENIA

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZYCH WYSTĘPOWANIA



16 WOLICA	nazwa złoża niekonfliktowego		
14 WĘGRZCE WIELKIE	nazwa złoża konfliktowego		
4	złóżo BRZEGI p.p.s.Q (C.)	10	złóżo GRABIE IV p.s.Q (C.)
6	złóżo BRZEGI II p.p.s.Q (C.)	11	złóżo GRABIE p.s.Q (C.)
7	złóżo BRZEGI III p.p.s.Q (C.)	12	złóżo GRABIE-WĘGRZCE WUK. p.p.s.Q (C.)
8	złóżo GRABIE II p.p.s.Q (C.)	13	złóżo POD KOPCEM p.s.Q (C.)
9	złóżo GRABIE I p.s.Q (C.)	14	złóżo WĘGRZCE WIELKIE p.s.Q (C.)

- granica złoża o zasobach udokumentowanych w kat. A+B+C lub zarejestrowanych (C.)
 granica złoża wykreślonego z "Bilansu ..."
 złóżo wykreślone z "Bilansu ..." nie dotyczy się odzwierciedla w skali mapy
 granica obszaru perspektywicznego
 granica obszaru prognozowanego (Q - numer kolejny na mapie)
 granica obszaru o negatywnych wynikach rozpoznania (p - rodzaj kopaliny)
 Rodzaj i wiek kopaliny
 Na - sole kamienne
 mg - margle
 t - tły o różnej genezie
 g - gliny ilaste
 p - piaski i żwiry
 p - piaski
 t - torf
 Q - czerwonoz
 Tr - trawoz
 G - kruszywo
 J - jura

GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

- granica obszaru górniczego
 granica terenu górniczego
 punkt występowania kopaliny, bez karty informacyjnej punktu (p - rodzaj kopaliny)
 kopalnia czynna
 kopalnia okresowo czynna
 kopalnia nieczynna
 wyrobisko
 zakład pierwotnej przeróbki kopaliny (p - cegielnia, c - cementownia, zc - zakład ceramiczny, hu - huta, kr - kruszownia)
 zwaliny odpadów mineralnych, eksploatacyjnych
 zwaliny odpadów mineralnych, przerobowych; o powierzchni ≤ 5 ha
 osadnik o powierzchni ≤ 5 ha

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

- źródło
 Przebieg działu wodnego:
 drugiego rzędu
 klasy czystości wód w rzekach:
 wody powierzchniowe
 ujęcie wód powierzchniowych
 ujęcie wód podziemnych (k - komunalna, p - przemysłowa, Q - wiek ujmowanych ujęć)
 granica istniejącego zbiornika retencyjnego
 granica projektowanego zbiornika retencyjnego
 granica terenu zewnętrznego strefy ochrony podziemnej ujęcia wód
 miejsce zeru wód kopalnianych
 zasięg terenów zalanych - powódź 1997 roku

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

- korzystne
 niekorzystne, utrudniające budownictwo
 obszary niezagospodarowane

OCHRONA PRZYRODY, KRAJOBRAZU I ZABYTKÓW KULTURY

- grunty rolne (klasy I-IIIa użytków rolnych)
 łąki na glebach pochodzenia organicznego
 lasy gospodarcze
 lasy ochronne
 zieleń urządzone
 granica parku krajobrazowego i słot jego nazwy (DPK - Dłubniański Park Krajobrazowy)
 granica projektowanego parku krajobrazowego i słot jego nazwy (NPK - Niepołomicki Park Krajobrazowy)
 granica projektowanego rezerwatu przyrody (k - leśny)
 pomnik przyrody żywej
 pomnik przyrody nieożywionej
 projektowany ułysk ekologiczny
 park wlejski (podworski) objęty ochroną konserwatorską
 Zabytkowe obiekty chronione
 granica zabytkowego zespołu architektonicznego
 stanowiska archeologiczne
 sakralne
 architektoniczne
 techniczne
 pomnik lub historyczne miejsce pamięci
 Główne szlaki turystyczne:
 c - czerwony, ż - żółty, n - niebieski, cz - czarny

WYKONAWCA:



INWESTYCJA:

Dokumentacja geologiczno - inżynierska dla rozpoznania warunków geologiczno - inżynierskich na działkach numer 321/2, 316/2 oraz 309/22 przy ul. Jasnej w Wieliczce, obr. 1

OPRACOWANIE:

dokumentacja geologiczno - inżynierska

LOKALIZACJA:

gmina Wieliczka powiat wielicki województwo małopolskie

NAZWA RYSUNKU:

Mapa Geologiczno Gospodarcza Polski

skala 1: 50 000

ŹRÓDŁO:

Mapa Geologiczno Gospodarcza Polski w skali 1: 50 000,
Arkusz 997 - Kraków PIG, Warszawa 1997

OPRACOWAŁ:

mgr inż. Jarosław Zajac

zał. 5

Multigeo Lech Jerzowski
mgr inż. Lech Jerzowski

Dokumentacja geologiczno-inżynierska
na działkach numer 321/2, 316/2 oraz

Analiza stateczności zbocza

Dane wejściowe

Projekt

Zadanie : Dokumentacja geologiczno - inżynierska

Część : na działkach numer 321/2, 316/2 oraz

Autor : mgr inż. Lech Jerzowski

Data : 2019-06-03

Ustawienia

Standardowe - współczynniki bezpieczeństwa

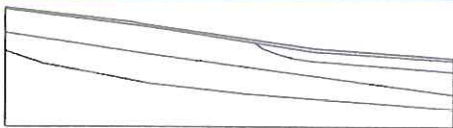
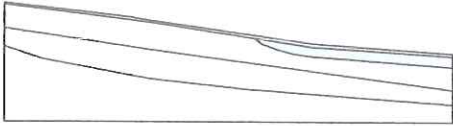
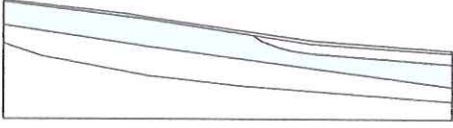
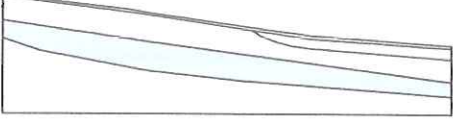
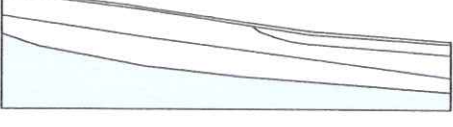
Analiza stateczności

Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Standard

Metodyka obliczeń : Współczynnik bezpieczeństwa

Współczynniki bezpieczeństwa		
Trwała sytuacja obliczeniowa		
Współczynnik bezpieczeństwa :	$SF_s =$	1,50 [-]

Przyporządkowanie i powierzchnie

Nr	Lokalizacja powierzchni	Przyporządkowany grunt
1		Gb(H)
2		IIIk
3		IIIk
4		Vk
5		V

Multigeo Lech Jerzowski
mgr inż. Lech Jerzowski

Dokumentacja geologiczno-inżynierska
na działkach numer 321/2, 316/2 oraz

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1 (faza 1)

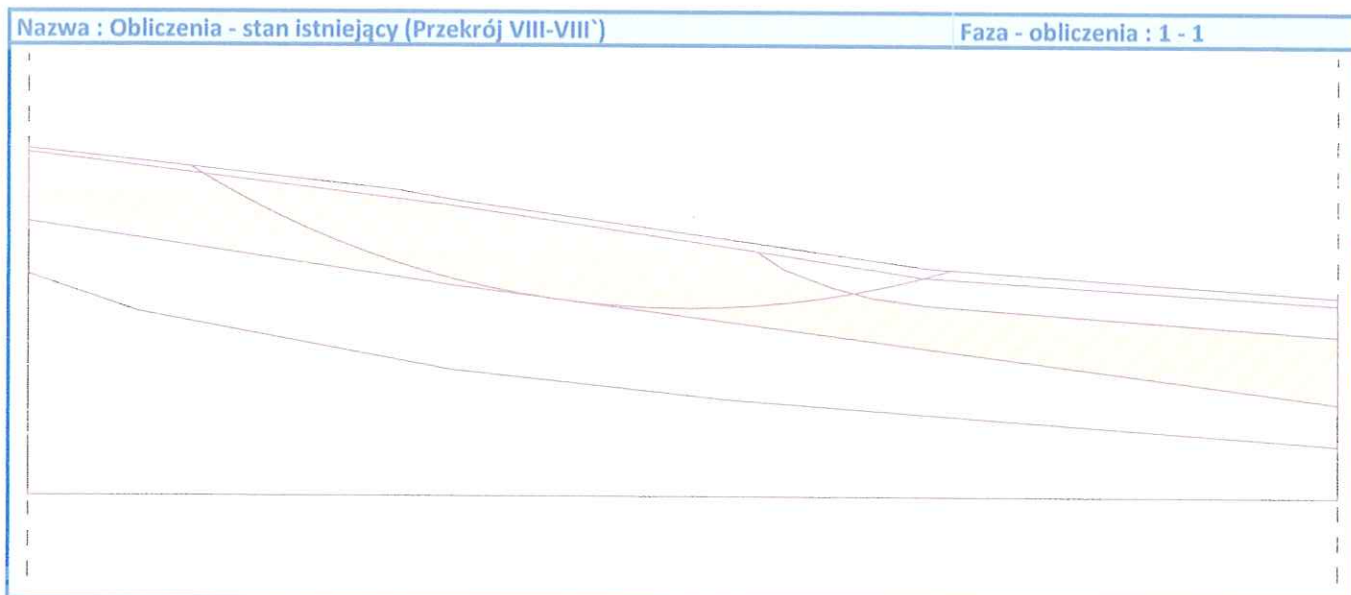
Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu			
Środek :	x = 63,45 [m]	Kąty :	$\alpha_1 = -31,38 [^\circ]$
	z = 108,33 [m]		$\alpha_2 = 16,33 [^\circ]$
Promień :	R = 91,86 [m]		
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.			

Analiza stateczności zbocza (Morgenstern-Price)

Współczynnik bezpieczeństwa = 2,21 > 1,50

Stateczność zbocza **SPEŁNIA WYMAGANIA**



Dane wejściowe (Faza budowy 2)

Obciążenie

Nr	Obciążenie		Rodzaj	Oddziaływanie	Lokalizacja		Długość	Szerokość	Nachylenie	Wartość		
	nowe	zmiana			z [m]	x [m]	l [m]	b [m]	$\alpha [^\circ]$	q, q_1, f, F	q_2	jednostka
1	Tak		pasmowe	stałe	na wierzchni	x = 42,01	l = 15,98		0,00	100,00		kN/m ²
2	Tak		pasmowe	stałe	na wierzchni	x = 58,01	l = 15,98		0,00	100,00		kN/m ²
3	Tak		pasmowe	stałe	na wierzchni	x = 74,01	l = 15,98		0,00	100,00		kN/m ²

Nazwy obciążeń

Nr	Nazwa
1	Budynek I
2	Budynek II
3	Budynek II

Multigeo Lech Jerzowski
mgr inż. Lech Jerzowski

Dokumentacja geologiczno inżynierska
na działkach numer 321/2, 316/2 oraz

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki (Faza budowy 2)

Obliczenie 1 (faza 2)

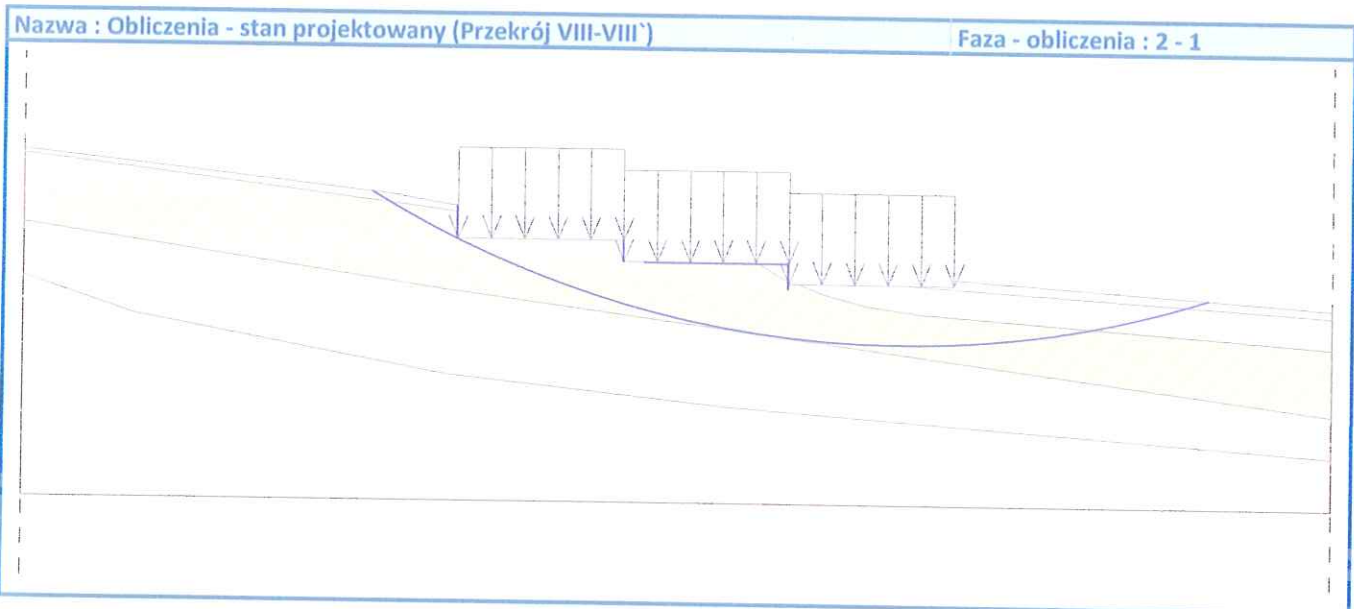
Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	84,67 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-30,97 [°]
	z =	112,90 [m]		$\alpha_2 =$	17,58 [°]
Promień :	R =	99,11 [m]			
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.					

Analiza stateczności zbocza (Morgenstern-Price)

Współczynnik bezpieczeństwa = 1,79 > 1,50

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA



Dane wejściowe (Faza budowy 3)

Obciążenie

Nr	Obciążenie		Rodzaj	Oddziaływanie	Lokalizacja					Wartość		
	nowe	zmiana			Początek	Długość	Szerokość	Nachylenie		q_1, q_2, f, F	q_2	jednostka
1	Nie	Nie	pasmowe	stałe	na wierzchni	x = 42,01 l = 15,98			0,00	100,00		kN/m ²
2	Nie	Nie	pasmowe	stałe	na wierzchni	x = 58,01 l = 15,98			0,00	100,00		kN/m ²
3	Nie	Nie	pasmowe	stałe	na wierzchni	x = 74,01 l = 15,98			0,00	100,00		kN/m ²

Nazwy obciążeń

Nr	Nazwa
1	Budynek I
2	Budynek II
3	Budynek II