



**PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANŻOWE  
"GEOSERVICE"**

K. Gajewski J. Pretorius

**30-128 Kraków, ul. Przybyszewskiego 45**

Rok założenia 1990 r

Tel./fax (12) 637-09-03; k. 606-33-17-46 [www.geoservice.krakow.pl](http://www.geoservice.krakow.pl); email: [geoservice45@gmail.com](mailto:geoservice45@gmail.com)

**NIP:** 677-000-03-58 **REGON:** 003917839 **KONTO:** BPH SA O/Kraków nr 86-10600076-0000320000472129

## **DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA**

dla celów zabezpieczenia i stabilizacji osuwiska  
na działce komunalnej nr 308/4  
wraz z zabezpieczeniem  
sieci wodociągowej  $\Phi$  110 PVC oraz sieci kanalizacyjnej  $\Phi$  200 PVC  
w obrębie działek nr 292 i 294 w m.OCHMANÓW

Gmina Niepołomice  
Powiat Wielicki  
Województwo Małopolskie

**Zamawiający/ Inwestor:** Urząd Miasta i Gminy Niepołomice,  
Pl.Zwycięstwa 13, 32-005 Niepołomice

Opracowali:

Prezes Zarządu:

mgr inż.Irena Łągiewka

mgr inż. Jerzy Pretorius

mgr inż.Jacek Petrasz  
nr upr.geol.MOŚiZN 070994

Kraków, czerwiec 2015 r

Dokumentacja zawiera:

I. KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI

II. KSEROKOPIA DECYZJI ZATWIERDZAJĄCEJ „PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH”

III. CZĘŚĆ OPISOWA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ

Spis treści

1. Opis położenia administracyjnego i geograficznego dokumentowanego terenu
2. Ogólne informacje o dokumentowanym terenie dot. zagospodarowania, infrastruktury podziemnej i stosunków własnościowych
3. Informacje o wymaganiach techniczno-budowlanych i kategorii geotechnicznej projektowanej inwestycji
4. Opis budowy geologicznej
5. Ocena zakresu badań terenowych i laboratoryjnych wykonanych dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich
6. Opis właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów i charakterystyka wydzielonych zespołów gruntów
7. Opis warunków hydrogeologicznych i ustalenie głębokości położenia pierwszego poziomu wód podziemnych, amplitudy wahań i maksymalnego położenia poziomu zwierciadła
8. Ocena wpływu agresywności wód podziemnych na materiały konstrukcyjne
9. Ocena stanu technicznego obiektów budowlanych zlokalizowanych w sąsiedztwie terenu badań
10. Wyniki geologiczno-inżynierskich prac kartograficznych, umożliwiających sporządzenie mapy geologiczno-inżynierskiej
11. Opis wykonanych wyrobisk badawczych i obserwacji terenowych
12. Opis zjawisk i procesów geodynamicznych oraz antropogenicznych
13. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich wraz z prognozą wpływu inwestycji na środowisko
14. Wskazania dotyczące sposobów posadawiania fundamentów obiektów budowlanych
15. Zakres i sposób prowadzenia monitoringu
16. Informacje o lokalizacji złóż kopalin, które mogą być wykorzystane przy wykonywaniu zabezpieczenia osuwiska
17. Spis literatury i materiałów archiwalnych wykorzystanych przy sporządzeniu dokumentacji
18. Dodatkowe informacje odnośnie opracowanych map tematycznych

IV. CZĘŚĆ GRAFICZNA (załączniki)

1. Mapa przeglądowa z lokalizacją dokumentowanego terenu
2. Mapa dokumentacyjna z lokalizacją otworów i linii przekrojów geologicznych (1:500)
3. Mapa geologiczno-inżynierska (1:500)
- 4.1-4.2 Przekroje geologiczno-inżynierskie
- 5.1-5.4 Karty dokumentacyjne otworów geologicznych
6. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych próbek
7. Dokumentacja fotograficzna rdzeni geologicznych oraz rejonu osuwiska
8. Kserokopia karty dokumentacyjnej osuwiska z opinią
9. Opinia Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego Oddział Karpacki w Krakowie

## I. KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI

### KARTA INFORMACYJNA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ

Tytuł dokumentacji: Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla celów zabezpieczenia i stabilizacji osuwiska na działce komunalnej nr 308/4 wraz z zabezpieczeniem sieci wodociągowej  $\phi$  110 pvc oraz sieci kanalizacyjnej  $\phi$  200 pvc w obrębie działek nr 292 i 294 w m.OCHMANÓW

Data rozpoczęcia badań: 8.05.2015

Data zakończenia badań: 12.05.2015

Liczba wykonanych wierceń: 4; Łączny metraż: 26 mb; wykonawca: PGBW „HYDROGEO”,  
30-729 Kraków, ul.Na Zakolu Wisły 6

Głębokość wierceń - od: 5,0 m ppt do: 10,0 m ppt

Opróbowanie otworów – wykonawca: Tomasz Bożym, upr.geol.Woj.Małopolskiego  
nr XI-0033/2000

Położenie otworów badawczych w państwowym układzie współrzędnych:

Układ lokalny m.Krakowa (  $X_1, Y_1, H_1$  )

Układ „2000” (  $X_2, Y_2, H_2$  )

Nr otworu	$X_1$	$X_2$	$Y_1$	$Y_2$	$H_1$	$H_2$
1	-24143,21	5540673,84	279813,53	7437988,23	221,92	221,77
2	-24119,08	5540650,00	279806,98	7437995,76	215,56	215,41
3	-24103,68	5540634,25	279815,78	7437987,58	215,06	214,91
4	-24126,43	5540658,05	279789,46	7438012,97	214,94	214,79

Układ odniesienia: Układ lokalny m.Krakowa

Miejsce przechowywania próbek gruntu, rdzeni wiertniczych: *nie podlegają przechowaniu*

Liczba wykonanych sondowań: *nie wykonywano*

Pomiary presjometryczne, dylatometryczne i inne: *nie wykonywano*

Badania geofizyczne: *nie wykonywano*

Badania laboratoryjne – PGG „GEOPROJEKT” Sp.z o.o. 31-115 Kraków, pl.Sikorskiego 1

rodzaj: opis makroskopowy; ilość: -6

wilgotność naturalna - 5

gęstość objętościowa - 3

granica płynności - 5

granica plastyczności - 5

wskaźnik plastyczności - 5

kąt tarcia wewnętrznego - 2

kohezja - 2

zawart.cz.organicznych - 2

analiza wody na agresywność

w stos.do betonu i stali - 2

Wykonawca: mgr inż. Barbara Sulisławska

Roboty ziemne: *nie wykonywano*

Sporządzający dokumentację: mgr inż.Irena Łągiewka .....

mgr inż.Jacek Petrasz nr upr.MOŚiZN 070994 .....

Kraków, 06.2015

## II. KSEROKOPIA DECYZJI ZATWIERDZAJĄCEJ „PROJEKT ROBÓT GEOLOGICZNYCH”

Starosta Wielicki  
32-020 Wieliczka  
ul. Dąbrowskiego 1  
OSR.6540.1.11.2015

Wieliczka, dnia 23.04.2015 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 2015 r., poz. 196) 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), art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r. poz. 267 z późn. zmianami) po rozpatrzeniu wniosku Gminy Niepołomice, 32-005 Niepołomice, Plac Zwycięstwa 13, reprezentowanej przez pełnomocnika P. Jerzego Pretoriusa z Przedsiębiorstwa Wielobranżowego „GEOSERVICE”, 30-128 Kraków, ul. Przybyszewskiego 45 oraz po zapoznaniu się z przedłożonym projektem

### **orzekam**

- I. Zatwierdzić „Projekt robót geologicznych do dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla celów zabezpieczenia i stabilizacji osuwiska na działce komunalnej nr 308/4 wraz z zabezpieczeniem sieci wodociągowej Ø 110 PVC oraz sieci kanalizacyjnej Ø 200 PVC w obrębie działek nr 292 i 294 w m. Ochmanów”, obejmujący wykonanie na terenie działek numer 308/4, 292 i 294 w m. Ochmanów:
  1. 4 otworów badawczych: w tym jednego do głębokości 7,0-8,0 m ppt, jednego do głębokości 5,0-6,0 m ppt oraz dwóch do głębokości 4,0-5,0 m ppt (do głębokości co najmniej 1,0 m poniżej dna potoku), łącznie około 20-24 mb, systemem mechanicznym, świdrami o średnicy Ø 150-93 mm, w zależności od warunków gruntowych jako nierurowane lub rurowane,
  2. pobrania próbek gruntu w formie rdzeni,
  3. pobrania próbek wody do badań laboratoryjnych,
  4. badań laboratoryjnych pobranych próbek gruntu w celu określenia ich rodzaju i parametrów fizyko-mechanicznych,
  5. pomiaru stabilizacji zwierciadła wody gruntowej w przypadku nawiercenia jej w otworach badawczych,
  6. likwidacji w/w otworów wydobytym urobkiem, z zagęszczeniem i z odtworzeniem pierwotnego przebiegu warstw, a także doprowadzeniem terenu do stanu pierwotnego,
  7. kartowania geologiczno-inżynierskiego terenu skarpy objętej deformacjami osuwiskowymi wraz z bezpośrednim sąsiedztwem,
  8. prac geodezyjnych: wytyczenia projektowanych otworów w terenie oraz ich niwelacji powykonawczej w dowiązaniu do państwowego układu współrzędnych,
  9. dokumentacji geologiczno-inżynierskiej podlegającej zatwierdzeniu w tut. Starostwie.
- II. 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, ilości i rodzaju badań laboratoryjnych w uzasadnionych przypadkach.
  3. W trybie art. 81 ustawy Prawo geologiczne i górnicze dokonania zgłoszenia zamiaru przystąpienia do wykonywania robót geologicznych.

III. Zatwierdzić projekt robót geologicznych na okres czasowy, tj. do 30.04.2016 r.



## Uzasadnienie

Gmina Niepołomice, 32-005 Niepołomice, Plac Zwycięstwa 13, reprezentowana przez pełnomocnika P. Jerzego Pretoriusa z Przedsiębiorstwa Wielobranżowego „GEOSERVICE”, 30-128 Kraków, wystąpiła z wnioskiem do tut. Starostwa o zatwierdzenie „Projektu robót geologicznych do dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla celów zabezpieczenia i stabilizacji osuwiska na działce komunalnej nr 308/4 wraz z zabezpieczeniem sieci wodociągowej Ø 110 PVC oraz sieci kanalizacyjnej Ø 200 PVC w obrębie działek nr 292 i 294 w m. Ochmanów”.

Celem projektowanych prac jest rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich terenu osuwiska pod kątem ustalenia możliwości i sposobu jego zabezpieczenia lub stabilizacji wraz z zabezpieczeniem sieci wodociągowej i kanalizacyjnej, w oparciu o wyniki wierceń, badań terenowych i laboratoryjnych.

W tym celu zaplanowano wykonanie 4 otworów badawczych w tym jednego do głębokości 7,0-8,0 m ppt, jednego do głębokości 5,0-6,0 m ppt oraz dwóch do głębokości 4,0-5,0 m ppt (do głębokości co najmniej 1,0 m poniżej dna potoku), łącznie około 20-24 mb, systemem mechanicznym, świdrami o średnicy Ø 150-93 mm, w zależności od warunków gruntowych jako nierurowane lub rurowane. Po zakończeniu prac otwory będą zlikwidowane wydobywym urobkiem z odtworzeniem pierwotnego profilu litologicznego i doprowadzeniem terenu do stanu pierwotnego.

W myśl art. 80 ust. 5 Prawa geologicznego i górniczego zatwierdzenie projektu robót geologicznych wymaga opinii Burmistrza. W związku z powyższym, pismem znak OŚR.6540.1.11.2015 r. z dnia 13.04.2015 r., zwrócono się do Burmistrza Miasta i Gminy Niepołomice o wydanie opinii w sprawie zatwierdzenia w/w „Projektu robót geologicznych (...)”. Burmistrz Miasta i Gminy Niepołomice postanowieniem znak PP.6724.8.2015 z dnia 14.04.2015 r. zaopiniował pozytywnie przedłożony projekt rozstrzygnięcia.

W toku postępowania strony miały możliwość zapoznania się z dokumentami przedstawionymi przez Wnioskodawcę oraz wniesienia ewentualnych uwag i wniosków dotyczących sprawy. Jednak w terminie określonym w piśmie Starosty Wielickiego nr OŚR.6540.1.11.2015, z dnia 13.04.2015 r., nie wpłynęły żadne uwagi odnośnie zatwierdzenia ww. projektu robót geologicznych.

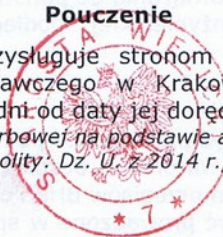
Niniejsza decyzja nie narusza praw właścicieli nieruchomości gruntowej, na obszarze której projektowane są roboty geologiczne i nie zwalnia wykonawcy z obowiązku przestrzegania wymagań określonych przepisami prawa, zwłaszcza Prawa geologicznego i górniczego, Kodeksu cywilnego oraz w przepisach dotyczących zagospodarowania przestrzennego, ochrony środowiska, ochrony przyrody, ochrony gruntów rolnych i leśnych, 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 stronom prawo wniesienia odwołania do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Krakowie, za pośrednictwem Starosty Wielickiego, w terminie czternastu dni od daty jej doręczenia.

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 2014 r., poz. 1628 z późn. zm).



z up. STAROSTY  
mgr inż. Beata Domorł  
p.o. Geologa Powiatowego

## Otrzymują:

1. P. Jerzy Pretorius (pełnomocnik Gminy Niepołomice) + 1 egz. projektu Przedsiębiorstwo Wielobranżowe „GEOSERVICE”, 30-128 Kraków, ul. Przybyszewskiego 45
2. P. Brdyk Beata, ul. Kuźnicy Kołłątajowskiej 16D/9, 31-234 Kraków
3. P. Nosek Renata, Ochmanów 12, 32-003 Podłęże
4. OŚR a/a (GB)

### III. CZĘŚĆ OPISOWA DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ

#### 1. Opis położenia administracyjnego i geograficznego dokumentowanego terenu

**Pod względem administracyjnym** teren badań znajduje się we wsi Ochmanów, gmina Niepołomice, Powiat Wielicki, Województwo Małopolskie. Jest usytuowany w centralnej części wsi Ochmanów przy potoku Bogusława (Zakrzówek). Lokalizację miejsca przeprowadzonych badań geologicznych przedstawiono na załączonym wycinku mapy topograficznej w skali 1 : 100 000 (zał.1). Teren prac nie podlega Okręgowemu Urzędowi Górniczemu.

**Pod względem geograficznym** teren dokumentowanych prac znajduje się na obszarze Pogórza Bocheńskiego, obejmuje lewobrzeżną skarpę potoku Bogusława przepływającego z południowego zachodu na północny wschód lokalną doliną przez wieś Ochmanów. Szczegółowe położenie określają współrzędne geograficzne:

szerokość 49°59'56"N i długość 20°08'07"E.

Rzędne naturalne terenu zabudowy wiejskiej w rejonie osuwiska wahają się od ok.221 do 224 m npm. Dolina potoku Bogusława wciną się w pagórkowaty teren zbudowany z osadów pochodzenia eolicznego, osiągając głębokość względem powierzchni zabudowanej domostwami i drogą – ok. 7-8 m, przy szerokości rozwarcia do 35-40 m. Rzędne potoku zawierają się od ok.213,8 do 213,2 m npm. Skarpa przykorytowa prawobrzeżna jest wyraźnie stromsza, na lewej, bardziej położej rozwinęło się lokalne osuwisko, objęte nin.rozpoznaniem geologiczno-inżynierskim (p.zał.2 i 3).

**Hydrograficznie** główną zlewnię dla wód powierzchniowych oraz sączeń podziemnych w rejonie przedmiotowego osuwiska stanowi potok Bogusława usytuowany w partii dennej doliny, przed jego czołem. Ok.400 m od strony południowo-zachodniej przed osuwiskiem powstaje on z połączenia się z pot.Zakrzówek. Za zagrożonym terenem płynie dalej w kierunku północno-wschodnim, gdzie po ponad 2 km uchodzi do rz.Podłęzanka.

#### 2. Ogólne informacje o dokumentowanym terenie dot. zagospodarowania, infrastruktury podziemnej i stosunków własnościowych

Obszar przedmiotowego osuwiska obejmuje działki komunalną i prywatne. Roboty geologiczne ograniczone zostały zgodnie z zamówieniem, do działek oznaczonych nr nr 308/4, 292 i 294 obr.Ochmanów, gm.Niepołomice (p.zał.2). Działka nr 308/4 wraz z wodami płynącymi, jako komunalna, pozostaje we władaniu Inwestora i obejmuje teren skarpy przykorytowej potoku Bogusława (Zakrzówek) objętej zasadniczym obszarem osuwiska. Pozostałe w/w działki graniczą z osuwiskiem i/lub częściowo są objęte ruchami masowymi lub zagrożone nimi. Należą one do osób fizycznych, które wnioskowały do Urzędu Gminy o wykonanie niezbędnych badań geologicznych i zabezpieczenie terenu skarpy:

dz.nr 292 – właściciel: p.Renata Nosek, Ochmanów 12, 32-003 Podłęże,

dz.nr 294 – właściciel: p.Beata Maria Brdyk, ul.Kuźnicy Kołłątajowskiej 16D/9, 31-234 Kraków.

Dojazd sprzętu mechanicznego do obszaru osuwiska możliwy jest od strony drogi gminnej na dz.nr 74 dr przez działki 296 i 294. Z uwagi na konfigurację powierzchni terenu i aktualną zabudowę wjazd w obszar koryta osuwiska jest utrudniony. Wykonawca wierceń zrealizował je przy pomocy lekkiego sprzętu mechanicznego poruszającego się na gąsienicach.

Osuwiskowe uszkodzenia i przemieszczenia ziemne zlokalizowane są, jak pokazano na załączonej do dokumentacji mapie geologiczno-inżynierskiej (zał. 3) zasadniczo na dz.nr 308/4, która bezpośrednio przylega do potoku i nie posiada infrastruktury techniczno-budowlanej, stanowi nieużytek w części wykorzystany jako dzikie wysypisko odpadków bytowych. Górujące nad skarpią przykorytową i objętą osuwiskiem działki nr 292 i 294, zabudowane są wolnostojącymi jednorodziennymi budynkami mieszkalnymi, budynkami gospodarczymi lub ich pozostałościami po wyburzeniu. Bezpośrednio nad strefą oderwania przebiega kolektor kanalizacji *ks200/315* oraz wodociąg *w90*, które są zagrożone uszkodzeniem w przypadku ponowienia się ruchów osuwiskowych i dalszego wstecznego rozwoju osuwiska.

W wyniku ruchów osuwiskowych w 2010 r znaczącym uszkodzeniom, a w konsekwencji rozebraniu, uległy zabudowania na dz.nr 294 i 296. Uszkodzone konstrukcyjnie, zagrożone uszkodzeniami lub wyburzone w wyniku ruchów masowych pozostają zabudowania (budynki mieszkalne, gospodarcze, ogrodzenia, infrastruktura podziemna) także na dz.nr 289, 290, 297, 308/1 i 307, a które wykraczają poza zakres objęty zleceniem dokumentacyjnym. Aktualnymi danymi w tym względzie dysponuje i reguluje je Inwestor.

Na terenie zrealizowanych robót geologicznych nie występują obiekty zabytkowe, pomniki przyrody ani obszary chronione.

### **3. Informacje o wymaganiach techniczno-budowlanych i kategorii geotechnicznej projektowanej inwestycji**

Celem robót i prac geologicznych było rozpoznanie, zbadanie i przedstawienie danych pod kątem opracowania koncepcji względnie projektu budowlano-wykonawczego zabezpieczenia terenu przed skutkami osuwiska występującego poniżej zabudowy mieszkaniowej i infrastrukturalnej w rejonie skarpy nad pot.Bogusława (Zakrzówek) w m.Ochmanów. Szczegółowe w powyższym względzie wymagania techniczno-budowlane nie zostały jednak opracowane, ani przedstawione jednostce wykonującej rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich.

Zgodnie z treścią zapisów Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych

z dn.25 kwietnia 2012, na obszarach w skomplikowanych warunkach gruntowych, do których zalicza się osuwiska, dla posadawiania obiektów budowlanych obligatoryjnie należy przyjąć trzecią kategorię geotechniczną.

#### **4. Opis budowy geologicznej**

Teren przeprowadzonych robót geologicznych znajduje się na osuwisku o powierzchni ok. 0,25 ha ocenionym jako aktywne, w fazie chwilowego stanu równowagi.

Pod względem tektonicznym osuwisko zlokalizowane jest na obszarze Zapadliska przedkarpackiego. W głębszym podłożu geologicznym zalegają w tym rejonie iły warstw chodenickich lub grabowieckich wieku miocénskiego (1966). Nad nim występują utwory czwartorzędowe plejstocenu wykształcone jako osady pochodzenia eolicznego – lessy i gliny lessowate (1956) - pod względem geotechnicznym – pyły i gliny pylaste. Gruntom towarzyszą wkładki piaszczyste. Grunty lessopodobne tworzą pokrywy o miąższości od kilku do kilkunastu metrów. W miejscu badań stwierdzono ich nagromadzenie o miąższości dochodzącej do 8 m (w otw.nr 1). W gruntach tych rozwinęło się osuwisko. Powierzchnia terenu pokryta jest współczesnymi gruntami typu nasypowego o niewielkiej, kilkudziesięciocentymetrowej miąższości oraz glebą. W strefie przykorytowej potoku koluwium nasunięte jest na czwartorzędowe osady rzeczne tarasu potoku typu piasków, żwirów lub mad. Profil gruntowy strefy nawodnionej posiada także cechy stropowych partii zwietrzelinowych podłoża miocénskiego (piaski, żwir z wkładkami iłu lub gliny związanej).

#### **5. Ocena zakresu badań terenowych i laboratoryjnych wykonanych dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich**

W ramach robót terenowych odwiercono mechanicznie 4 otwory geologiczno-inżynierskie do głębokości od 5 do 10 m ppt, łącznie 26 mb, tj. zgodnie z przyjętym zakresem w projekcie robót geologicznych. Sposób ich rozmieszczenia przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (p.zał.2). Wiercenia wykonywano jako pełnordzeniowe. W trakcie ich realizacji sprawowany był dozór geologiczny przez uprawnionego geologa. Prowadzono makroskopowe badania próbek gruntów oraz obserwacje hydrogeologiczne pod kątem wystąpień wody podziemnej. Do badań laboratoryjnych skierowano 6 próbek gruntów wytypowanych z otw.nr 1, 2 i 4. Ponadto przeprowadzono analizę chemiczną 2 próbek wody – 1 z potoku, 1 z otworu nr nr 1. Wyniki badań przedstawiono w zał.nr 6. W ramach prac terenowych przeprowadzono kartowanie powierzchniowe terenu osuwiska celem opracowania mapy geologiczno-inżynierskiej (zał.3).

Uzyskane dane z kartowania, badań makroskopowych i laboratoryjnych próbek gruntu posłużyły do wyinterpretowania warstw geotechnicznych, charakteryzujących warunki budowlane w podłożu



geologicznym. Przy interpretacji przebiegu płaszczyzny poślizgu kierowano się przesłankami morfologicznymi i danymi nt. zjawisk gruntowo-wodnych z profili odwiertów. Zakres przeprowadzonych badań uznano za wystarczający dla potrzeb sporządzenia niniejszej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej obejmującej teren określony przez Inwestora.

## **6. Opis właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów i charakterystyka wydzielonych zespołów gruntów**

Rozpatrując warunki geologiczno-inżynierskie na obszarze objętym badaniami, dokonano podziału rozpoznanych gruntów na warstwy geotechniczne kierując się zróżnicowaniem litologicznym, genetycznym, stanem konsystencji oraz parametrami kąta tarcia wewnętrznego i spójności. Jako parametr przewodni przyjęto stopień plastyczności  $I_L$ . Zestawienie wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych skorelowanych z nim przedstawiono w tabeli 1. Sposób ułożenia warstw zobrazowano na przekrojach geologiczno-inżynierskich (zał.4.1-4.2), a charakterystykę poniżej. Informację o przyporządkowaniu gruntów do warstw geotechnicznych zamieszczono także w kartach dokumentacyjnych otworów badawczych (zał.5.1-5.4).

Wydzieleniami geotechnicznymi objęto następujące zespoły gruntowe:

### **Warstwa geotechniczna I**

Grunty o cechach mieszaniny gruntów rodzimych (gлина, pył, gleba) oraz okruszków piaskowca, gruzu budowlanego i odpadków bytowych. Wydzielenie to nawiercone zostało we wszystkich otworach od powierzchni terenu do głębokości od 0,5 (otw.1) do 1,4 m ppt (otw.4). Jest to grunt niebudowlany, tworzący zasadniczo **koluwium osuwiska**. Parametrów geotechnicznych nie ustalono. Frakcje spoiste wykazywały stan od plastycznego do miękkoplastycznego.

### **Warstwa geotechniczna II**

Zakwalifikowano do niej grunty rodzime mało spoiste typu pyłów, miejscami z domieszkami części organicznych, z przerostami piasku pyl. lub okruszków piaskowca, zalegające poniżej warstwy nr I. Największą miąższość wydzielenie to osiąga w rej. otw. nr 1, gdzie spągiem sięga 6,2 m ppt. W strefie koryta osuwiskowego rozpoznanego otworem nr 2 głębokość spągu przewarstwień pylastych określono na 3,2 m ppt, a w pozostałych otworach – nr 3 – na głęb. 4,0 m, nr 4 – na 3,1 m ppt. Ze względu na zróżnicowanie stanu gruntów warstwę podzielono na subwarstwy:

**IIa** – grunt twardoplastyczny o śr. stopniu plastyczności  $I_L = 0,15$

**IIb** – grunt plastyczny o śr. stopniu plastyczności  $I_L = 0,39$

Wystąpienia subwarstwy IIa w stanie twardoplastycznym są niewielkie – jako lokalny przerost o miąższości ok. 70 cm w otw.nr 2 poniżej subwarstwy IIb, na głęb. 2,5-3,2 m ppt. Natomiast grunty zaliczone do typu IIb stanowią zasadnicze podłoże strefy osuwiskowej, po części mogą wchodzić w dolną część **koluwium**. Stan gruntów wahał się od plastycznego na pograniczu z twardoplastycznym do miękkoplastycznego ( $I_L$  : 0,18 do 0,60). Wydzielenie to charakteryzuje się szczególnie niskimi wartościami parametrów potwierdzonymi laboratoryjnie - kąta tarcia wewnętrznego  $\phi_u \sim 7,5-8^\circ$  i kohezji 18-22,5 kPa.

### **Warstwa geotechniczna III**

Zaliczono do niej grunty średnio- do zwięzłospoistych typu gliny pylastej lub gliny zwięzłej, które nawiercano bezpośrednio pod warstwą geotechniczną nr II. Jest to partia przejściowa między spągami osadów pylastych (lessowatych), a stropem nawodnionych osadów rzecznych. Z uwagi na różnicowanie stopnia plastyczności warstwę podzielono na subwarstwy:

**IIIa** – grunt twardoplastyczny o śr.stopniu plastyczności  $I_L = 0,15$

**IIIb** – grunt plastyczny o śr.stopniu plastyczności  $I_L = 0,44$

Gлина w stanie twardoplastycznym typu IIIa wydzielona została w otw.1 na głęb. 8,6-8,8 m ppt oraz w otw.4 na głęb. 3,4-3,6 i w jego końcowym przelocie 4,4-5,0 m ppt.

Grunt w stanie plastycznym typu IIIb wydzielono w otw.nr 1 na głęb. 6,2-8,6 m, w otw.nr 2 – 3,2-3,95 m ppt, w otw.nr 3 – 4,0-4,4 m ppt i w otw.nr 4 – 3,1-3,4 m ppt.

### **Warstwa geotechniczna IV**

Zaliczono do niej grunty rodzime niespoiste tworzące profil wodonośny tarasu rzeczного. Są to głównie nawodnione piaski pylaste z domieszką żwiru, żwir zagliniony z piaskiem lub wtrąceniami glin względnie iłu. Strop warstwy nawiercono w otw.1 usytuowanym nad niszą główną osuwiska, na głęb. 8,8 m ppt i otwór zakończono w tej warstwie na głęb. 10,0 m ppt. W pozostałych otworach usytuowanych w pobliżu koryta pot. Bogusława warstwę nawiercano od ok. 3,6 do 4,4 m ppt, kończąc w niej odwiert nr 2 na głęb. 5,0 m ppt. Z uwagi na zawodnienie i stosunkowo niewielką miąższość parametrów gruntów niespoistych nie badano. Z oceny oporu wiercenia przyjęto, że są w stanie średnio zagęszczonym o szacunkowym stopniu zagęszczenia  $I_D \sim 0,4$ . Udział przerostów iłu w profilu warstwy IV ma znaczenie marginalne, może mieć niewielki wpływ na szczytkową kohezję.

### **Warstwa geotechniczna V**

Wydzielenie to obejmuje grunt bardzo spoisty – twardoplastyczny ił pylasty, który został nawiercony w otw.2 jako 15-centymetrowy przerost na głęb. 4,55 m ppt i w otw. 3, gdzie wiercenie zakończono w tej warstwie na głębokości 4,9-5,0 m ppt. Stopień plastyczności dla iłu wynosi  $I_L \sim 0,13$ .

Grunty warstw geotechnicznych nr II i III zakwalifikowano do typu konsolidacyjnego C, a warstwy nr V do typu „D” (wg PN-31-B/03020).

**Tabela 1** Zestawienie charakterystycznych parametrów geotechnicznych gruntów spoistych

Wartości parametrów geotechnicznych (wg PN-81B/03020)	Nr warstwy geotechnicznej						
	<i>I</i> <i>nN</i>	<i>IIa</i> $\pi$	<i>IIb</i> $\pi, \pi H$	<i>IIIa</i> $G\pi, Gz$	<i>IIIb</i> $G\pi, Gz$	<i>IV</i> $P\pi, \dot{Z}$	<i>V</i> $J\pi$
stopień plastyczności $I_L$	Nie interpretowano	0,15	$\frac{0,39}{0,39^*}$	0,15	$\frac{0,44}{0,37^*}$	Orient.st.zagęszcz. $I_D \sim 0,4$	0,13
wilgotność naturalna $W_n[\%]$		22	$\frac{24}{25,9^*}$	19	$\frac{25}{28,2^*}$	24	33
Gęstość objęt. $\rho [t \cdot m^{-3}]$		2,05	$\frac{2,00}{1,85^*}$	2,10	$\frac{2,00}{1,93^*}$	1,90	1,90
Kąt tarcia wewn. $\Phi [^\circ]$		15,5	$\frac{12}{7,75^*}$	15,5	11	30	11
Kohezja (spójność) $c_u [kPa]$		18	$\frac{10}{20,25^*}$	18	9	-	53

Uwaga: Dla celów obliczeniowych parametry należy skorygować współczynnikiem materiałowym  $\gamma_m = 0,9$  lub  $1,1$  i przyjmować wartości mniej korzystne. Parametry z indeksem „\*” - określone na drodze badań laboratoryjnych.

## 7. Opis warunków hydrogeologicznych i ustalenie głębokości położenia pierwszego poziomu wód podziemnych, amplitudy wahań i maksymalnego położenia poziomu zwierciadła

Pod względem hydrogeologicznym wody podziemne stwierdzono w partii koluwium w formie b.obfitych sączeń śródglinowych w przerostach pylasto-piaszczystych warstw I i IIb. W gruncie niespoistym warstwy geotechnicznej nr IV – piasku pylastym lub żwirze woda podziemna nawiercona została w formie zwierciadła napiętego. Horyzont wodonośny w warstwie nr IV stwierdzono we wszystkich odwiertach i wykazał on znaczny napór, gdyż zwierciadło swobodne stabilizowało się praktycznie przy poziomie terenu w otw.2-4. Ponadto przejawem nawodnienia terenu osuwiska są wysięki obserwowane na powierzchni jezora osuwiskowego w dolnych partiach skarpy (p.zał.3). Sposób kształtowania się wystąpień wody podziemnej przedstawiono w tabelach nr 2 i 3 oraz graficznie na przekrojach geologiczno-inżynierskich (zał.4.1, 4.2).

**Tabela 2** Wyniki obserwacji hydrogeologicznych w otworach

nr otworu	zwierciadło wody			
	nawiercone		ustabilizowane	
	głębokość [m] ppt	rzędna [m] npm	głębokość [m] ppt	rzędna [m] npm
1	8,8	213,12	2,6	219,32
2	Sącz.1,0-1,4	214,56-214,16	-	-
	3,6	211,96	0,1	215,46
3	Sącz.0,9	214,16	-	-
	Sącz.3,5	211,56	-	-
	4,4	210,66	0,0	215,06
4	Sącz.1,2	213,74	-	-
	3,3	211,64	0,0	214,94

**Tabela 3** Wyniki obserwacji wody w studni gospodarczej na dz.294 (pomiar z 12.05.2015)

Lokalizacja studni	głębokość studni [m] ppt	głębokość zwierciadła wody [m] ppt	rzędna zw. wody [m] npm
7 m na N od otw.nr 1/rz.222,4	9,0	5,2	217,2

## 8. Ocena wpływu agresywności wód podziemnych na materiały konstrukcyjne

Próbki wody podziemnej pobranej z otw.nr 1 oraz wody płynącej z potoku poddano analizie pod kątem agresywności w stosunku do betonu i stali. Zgodnie z wymaganiami normy EN206-1:2000 wyniki analiz kwalifikują badane próbki wody do klasy XA1, tj. o słabym stopniu agresywności siarczanowej i węglanowej (p.zał.6). Podany czynnik należy uwzględnić projektując zastosowanie elementów żelbetowych lub betonowych przy zabezpieczaniu skarpy lub brzegów potoku.

## 9. Ocena stanu technicznego obiektów budowlanych zlokalizowanych w sąsiedztwie terenu badań

Zabudowa kubaturowa – budynki mieszkalny i gospodarcze na dz.294 i 296 zostały wyburzone po powstaniu spękań i uszkodzeń w 2010 r. Miejsca po w/w obiektach widoczne są na mapie dokumentacyjnej i geologiczno-inżynierskiej (zał. 2 i 3). Do wyburzenia przewidziany jest też budynek na dz.297 (poza dokumentowanym obszarem). Wg obserwacji z maja 2015 r występują spękania i obwały podmurówek ogrodzeń usytuowanych przy krawędzi obrywu skarpy głównej osuwiska na dz.292 i 297. Poniżej dz.nr 294 i 296 ogrodzeń brak. Najbardziej aktualnie zagrożone budynki gospodarcze na dz.292, usytuowane 2,5-5 m powyżej krawędzi niszy, nie wykazują widocznych zewnętrznie spękań czy deformacji, są użytkowane zgodnie z przeznaczeniem.



Na działce nr 294 znajduje się pozostałość starej studni z kręgów betonowych o głęb.ok.9,0 m ppt, która wyraźnie jest pochylona nad powierzchnią terenu, a wglębnie stwierdzono przesunięcie wzajemne kręgów na głęb.~3,8 m ppt, co wskazuje na przemieszczenia mas ziemnych również w jej otoczeniu. Brak jest informacji co do daty powstania tych uszkodzeń.

Blisko przy krawędzi niszy (ok.1 m na dz.292 !) przebiegają podziemne rurociągi – kanalizacji oraz wodociągu, które znajdują się w strefie zagrożonej obrywami i wymagają przełożenia poza obszar oddziaływania osuwiska.

## **10. Wyniki geologiczno-inżynierskich prac kartograficznych, umożliwiających sporządzenie mapy geologiczno-inżynierskiej**

Z uwagi na określone zagrożenia, na obszarze osuwiska przeprowadzono kartowanie geologiczno-inżynierskie, analizę materiałów z wierceń oraz wywiad wśród miejscowej ludności. Na podstawie w/w prac sporządzono mapę geologiczno-inżynierską terenu, przedstawioną w załączniku nr 3. Na podkładzie sytuacyjno-wysokościowym w skali 1:500 zaznaczono powierzchniowy zasięg osuwiska, ważniejsze formy morfologiczne oraz ślady przejawów wystąpień wód. Istotnym uzupełnieniem mapy jest przekrój geologiczno-inżynierski przez osuwisko (zał.4.1), na którym przedstawiono interpretację wglębną sposobu zalegania warstw geotechnicznych, głębokości i przebieg powierzchni poślizgu, wystąpień wód podziemnych oraz głębokości stabilnego podłoża.

## **11. Opis wykonanych wyrobisk badawczych i obserwacji terenowych**

Zgodnie z założeniami projektu robót geologicznych wykonano 4 odwierty w planowanych lokalizacjach (p.zał.2). Szczegółowe ich współrzędne przedstawiono w tabeli w karcie informacyjnej do nin. dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. Głębokości odwiertów zestawiono w tab.4.

**Tabela 4.** Zestawienie głębokości odwiertów geologiczno-inżynierskich.

Nr otworu.	Głębokość projektowana [m] ppt	Głębokość zrealizowana [m] ppt
1	7,0-8,0	10,0
2	5,0-6,0	6,0
3	4,0-5,0	5,0
4	4,0-5,0	5,0
Łącznie:	20,0-24,0	26,0

Otwór nr 1 z uwagi na stwierdzone warunki geologiczne przegłębiono o 2 m, do głębokości 10,0 m ppt, pozostałe wykonano zgodnie z założeniami projektu do maksymalnej głębokości. Łącznie odwiercono 26 mb otworów.

Roboty terenowe zrealizowano w maju 2015 r. Wiercenia wykonano systemem mechaniczno-obrotowym małośrednicowym wiertnicami UGB-50 (otw.1) oraz „Pagani” na podwoziu gąsienicowym (otw. 2, 3 i 4). Próbki pobierano w formie pełnych rdzeni wiertniczych o średnicy 112 lub 93 mm. Przewarstwienia wodonośne zamykano przez wciśnięcie rur okładzinowych. Otwory zlikwidowano zgodnie z zaleceniami określonymi w projekcie robót geologicznych. Roboty prowadzono pod dozorem uprawnionego geologa p.Tomasza Bożyma, nr upr. Wojewody Małopolskiego XI-0033/2000. Szczegółowe wyniki rozpoznania poszczególnych profilowań przedstawiono w kartach dokumentacyjnych otworów (zał.5.1-5.4). Pobrane próbki do skrzynek złożono tymczasowo w magazynie jednostki realizującej wiercenia, a jako próbki czasowego przechowywania nie podlegają archiwizacji i przekazaniu organom administracji geologicznej. Obrazy rdzeni udokumentowano fotograficznie – p.zał.7.

## **12. Opis zjawisk i procesów geodynamicznych oraz antropogenicznych**

Obszar badań geologicznych objął osuwisko usytuowane na skarpie lokalnej doliny rzecznej ukształtowanej przez pot.Bogusława (Zakrzówek). Powstanie, a właściwie uaktywnienie ruchów masowych ziemi w tym miejscu wiąże się z okresem katastrofalnych opadów atmosferycznych i gwałtownym podniesieniem się poziomu wody (o ok.3-4 m) w pot.Bogusława w maju 2010 r. Jako główną przyczynę powstania osuwiska określono podcięcie erozyjne skarpy przykorytowej przez nurt potoku. Istotne znaczenie miała także infiltracja wód opadowych w grunty pokrywy nadkorytowej, wywołujących gwałtowny przyrost ciężaru gruntów i ciśnienia spływowego. Nastąpiły wówczas obrywy i osunięcia mas ziemnych na skarpie oddzielającej koryto potoku od strefy zabudowy. W ich wyniku osłabienia górotworu uszkodzeniom uległy budynki mieszkalne, gospodarcze oraz ogrodzenia posesji przylegających do obszaru aktywnego osuwiska na dz.nr 292, 294, 296, 297 i 307. Szczegółową charakterystykę ówczesnych zagrożeń zawiera „Karta dokumentacyjnej osuwiska” (P.Nescieruk, PIG-PIB O/Karpacki, 07.2010) – p.zał.8.

W wyniku oddziaływania zjawisk geodynamicznych nastąpiły spękania budowli i konieczne było wyburzenie uszkodzonych budynków mieszkalnych lub gospodarczych na dz. 294 i 296. Pozostałości po budowlach widoczne są do dziś na powierzchni terenu w sąsiedztwie krawędzi niszy osuwiska.

Zagrożone uszkodzeniem (przerwaniem) pozostają kolektor sanitarny i wodociąg usytuowane b.blisko przy krawędzi niszy, na dz.290, 292 i 294. Ich aktualne przebiegi uwidoczniono na mapie dokumentacyjnej i geologiczno-inżynierskiej (zał.2 i 3).

Na dz.nr 294 zlokalizowana jest także uszkodzona studnia gospodarcza o głęb.ok.9,0 m ppt, oddalona od krawędzi głównego obrywu o ok.13 m, wykazująca przesunięcia wgłębne kręgów betonowych na głęb.3,8 m ppt. Uszkodzenia te wskazują na zasięg strefy negatywnego

oddziaływania osuwiska znacznie przekraczającej krawędź niszy w kierunku północnym i północno-zachodnim od niej.

Powierzchnia terenu osuwiska porośnięta jest głównie roślinnością trawiastą i rzadkimi krzewami oraz drzewami. Pnie drzew wykazują odchylenia charakterystyczne dla zjawiska typu „pijany las”. Zasięg i szczegóły morfologiczne osuwiska przedstawiono na mapie geologiczno-inżynierskiej (zał.3) oraz na zdjęciach fotograficznych (zał.7). Obserwowana powierzchniowo forma morfologiczna osuwiska jest wydłużona poprzecznie do osi przemieszczeń, wyraźnie ukształtowana na powierzchni skarpy przykorytowej potoku. Średnie nachylenie terenu objętego ruchami masowymi wynosi  $\sim 16^\circ$ , długość osuwiska (koluwium+strefa oddziaływania powyżej skarpy głównej) sięga do ok.40 m, a szerokość do ok.100 m (wschodnia część osuwiska wykracza poza zakres zleconych badań). Kierunek osunięć mas ziemnych na SE wynika z ukształtowania skarpy przykorytowej. Rozpiętość wysokościowa między górną krawędzią oderwania a podstawą czoła osuwiska sięga ok. 7 m. Obraz zasięgu elementów morfologicznych osuwiska przedstawiono graficznie na mapie geologiczno-inżynierskiej – p.zał.3.

Strefa oderwania manifestowana jest przez charakterystyczne progi gruntowe skarpy głównej niszy, o rozpiętości wszerz zbocza dochodzącej do ok.100 m i wysokości zrzutu do ok.2-3 m. Krawędź boczna zachodnia osuwiska zaznacza się niewielkim, zanikającym progiem gruntowym na skarpie nad potokiem, poniżej posesji na dz.nr 290. Krawędź boczna wschodnia (poza obszarem objętym dokumentacją) w związku z ukształtowaniem skarpy ulega zwężeniu i zanikowi w rej.posesji na dz.nr 307. Powierzchnia jezora osuwiskowego wykazuje charakterystyczne nierówności w formie nieregularnych garbów, progów i zagłębień wynikających z przemieszczeń i naporu mas ziemnych koluwium, o stosunkowo niewielkich amplitudach odkształceń. Górna część koryta osuwiskowego wraz z niszą wykorzystana została jako dzikie wysypisko śmieci i odpadków. W dolnej części powierzchni jezora zaznaczają się miejsca podmokłe, a w części centralnej lokalne niewielkie wysięki. Czoło tworzy stosunkowo niewysokie, ok.0,5-metrowe, spiętrzenie gruntów koluwium nad powierzchnią wypłaszczenia tarasu pot.Bogusława. Przypuszczalnie ma to związek z częściowym ich rozmyciem spowodowanym przez podniesiony poziom płynącej wody potoku w okresie zaistnienia osunięć. Koryto potoku jest oddalone od ok.10 m od czoła osuwiska na wys.dz.nr 292 i przybliża się praktycznie do jego brzegu poniżej działek nr 297, 308/1 i 307. Tam w poprzednich latach wykonano umocnienia lewego brzegu potoku koszami kamienno-siatkowymi (gabionami) ograniczając tym samym erozyjne oddziaływanie nurtu potoku na część skarpy osuwiskowej.

Przebieg płaszczyzny (powierzchni) poślizgu powiązanej z aktualną wyraźną morfologicznie formą osuwiskową upatruje się na kontakcie wydzielonych warstw geotechnicznych I i IIb, tj. na głębokości dochodzącej do 2,5 m ppt w strefie między niszą skarpy głównej a otworem nr 2 i do

ok.1,2 m ppt w samym otworze nr 2 (p.zał.3 i 4.1). Stwierdzono tam wystąpienie sączeń wody i wynikające z tego obniżenie wartości parametrów geotechnicznych w stosunku do otaczającego, nieco bardziej zwartego ośrodka. Wylustrzeń na próbkach rdzeniowych gruntów nie zaobserwowano. Powierzchniowym odzwierciedleniem początku powierzchni poślizgu jest charakterystyczny próg między otw.nr 1 i nr 2. Granicę dolną wyznacza natomiast krawędź czoła na wypłaszczeniu tarasu potoku, poniżej otw.nr 2.

Rozszerzenie zasięgu negatywnego oddziaływania osuwiska wyznaczają wglębnie lokalne plastyczne lub miękkoplastyczne przerosty pyłów, które nawiercano w otw.1 do głęb. 3,5 m i w otw.nr 2 na głęb. 2,5 m ppt. Z osłabieniem stwierdzonym w otw.1 koreluje głębokość stwierdzonego przesunięcia kręgów w studni powyżej miejsca odwiertu. W związku z powyższym zasięg strefy zagrożonej przemieszczeniami mas ziemnych wykracza poza obszar widocznych powierzchniowo obrywów, osunięć i deformacji morfologicznych charakterystycznych dla aktywnych osuwisk. Głębokość potencjalnych przemieszczeń o mniejszej skali aniżeli obryw powstały w 2010 r jest nieco większa i sięga co najmniej 3,5-3,8 m ppt w SE części dz.nr 294. Przebieg płaszczyzny poślizgu wraz ze strefą sprzyjającą rozszerzeniu się osuwiska na teren powyżej aktualnej niszy zilustrowano graficznie na przekrojach (zał.4.1 i 4.2).

Zjawiska geodynamiczne na badanym obszarze uaktywniły się w maju 2010 r wskutek splotu b.niekorzystnych zjawisk atmosferycznych i podatności gruntów budujących skarpe przykorytową na uplastycznienie. Przypuszczalnie uszkodzenia skarpy tego typu ale o mniejszym zasięgu miały tu miejsce również wcześniej. Obecny stan utrzymuje się od prawie 5 lat, co wskazuje na osiągnięcie stanu chwilowej równowagi. Jej naruszenie w sytuacji zaistnienia nasilonych opadów deszczu i/lub podniesienia się poziomu wody w potoku jest jednak b. wysoce prawdopodobne.

### **13. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich wraz z prognozą wpływu inwestycji na środowisko**

Osuwisko określa się jako zsuw gruntów lessopodobnych po bardziej spoistych utworach gliniasto-pylastych przy współistnieniu sączeń śródglinowych i b.nasilonej erozji bocznej wywołanej przez podniesiony ponad koryto nurt potoku. Obszar zagrożony osuwiskiem posiada powierzchnię ok.0,25 ha. Jego powierzchnia jest nieużytkiem, obszarem wykluczonym z możliwości zabudowy, **zaliczonym do gruntowych warunków skomplikowanych pod względem geotechnicznym**. Głębokość strefy zagrożonej przemieszczeniami mas ziemnych dochodzi do 3,8-4,0 m ppt. Pod względem techniczno-budowlanym można jedynie rozpatrywać możliwość budowy elementów zabezpieczających skarpe i brzegi potoku przed dalszą degradacją. Zagrożone rurociągi kanalizacji i wodociągu przewidziane są do przełożenia poza obszar oddziaływania osuwiska.



Jako metody zabezpieczenia skarpy i brzegu potoku, możliwe do zastosowania w omawianym miejscu wskazuje się:

- odwodnienie skarp
- regulację brzegów koryta potoku
- stabilizację konstrukcyjną skarp

Z uwagi na silne nawodnienie śródglinowe gruntów, obserwowane w odwiertach w górnych (płytszych) przelotach oraz wysięki powierzchniowe w dolnych partiach skarpy sugeruje się zastosowanie odwodnienia tych partii gruntów poprzez wykonanie drenażu w połączeniu z korytkowymi rowami sprowadzającymi wody gruntowe do potoku. Ułatwienie odpływu wód gruntowych przyczyni się do lokalnego przesuszenia gruntów i poprawy ich parametrów geotechnicznych z pozytywnym aspektem dla stateczności.

Zabezpieczenie brzegów koryta potoku można uzyskać na drodze budowy umocnień w formie koszy kamiennych w oplocie z siatki stalowej (gabionów) wzdłuż cieku. W strefie największych osunięć skarpy poniżej działek nr 292 i 294 rozbudowanie systemu jako „muru oporowego” z gabionów może poprawić warunki stateczności i przyczynić się do efektywnego zabezpieczenia skarpy przed dalszą degradacją. Ma to znaczenie dla ustabilizowania zamieszkałego terenu powyżej krawędzi niszy jak i ew. zabezpieczenia rurociągów wodno-kanalizacyjnych tam przebiegających.

Głębokość zagrożenia przemieszczeniami wgłębnymi w rejonie osuwiska sięgającego 3,5-3,8 m ppt w rejonie działek nr 292 i 294 wyznacza minimalny zasięg strefy niezbędnej dla stabilizacji skarpy nadkorytowej. Zastosowanie wzmocnienia gruntów metodami pośrednimi np. przy pomocy palowania, gwoździowania, kotwienia itp. wymagać będzie przyjęcia elementów konstrukcyjnych co najmniej 6-8 metrowej długości. Problematiczna w tym przypadku pozostaje jednak przydatność gruntów podłoża dla kotwienia w rozpoznanym profilu. Zabezpieczenie konstrukcyjne całości skarpy przed dalszą degradacją nie wchodzi w rachubę ze względów ekonomicznych i nie posiada racjonalnych podstaw do tego typu przedsięwzięć.

Obliczeniową analizę stanu stateczności skarpy osuwiskowej należy przewidzieć na etapie modelowania projektowanych zabezpieczeń. Wartości przytoczonych w nin. dokumentacji geologiczno-inżynierskiej parametrów należy uznać jako wskaźnik odniesienia wskazujący na stan chwilowej równowagi. W stanie potencjalnego uaktywnienia się ruchów masowych parametry te będą pogarszać swoje wartości.

Proponowane zabiegi techniczno-budowlane nie będą miały negatywnego wpływu na środowisko. Uporządkowanie terenu, umocnienia brzegowe lub skarpowe oraz poprawienie warunków przepływu wód powierzchniowych będzie mieć korzystny wpływ na brzegi potoku Bogusława i stateczność zbocza nad nim. Należy oceniać je w pozytywnych aspektach dla środowiska naturalnego i poprawy bezpieczeństwa bytowego mieszkańców.

## **Geotechniczne warunki posadowienia**

Rozpoznana budowa geologiczno-inżynierska pozwala ustalić kwalifikację warunków gruntowych i zaliczyć rozpoznany obszar do terenu spełniającego kryteria, które określono w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych z dn.25.04.2012 (Dz.U.z dn.27.04.2012 poz. 463 ) - **do skomplikowanych warunków gruntowych.**

Z powyższego względu projektowane obiekty budowlane dla potrzeb stabilizacji osuwiska, zabezpieczenia skarp i brzegów potoku w rejonie obrywu będą podlegały zaliczeniu do **trzeciej kategorii geotechnicznej.**

### **14. Wskazania dotyczące sposobów posadawiania fundamentów obiektów budowlanych**

Na zbadanym terenie osuwiskowym nie przewiduje się możliwości lokowania obiektów budowlanych. Jest to nieużytek, który nie nadaje się dla celów budowlanych.

Jedynie konstrukcje budowlane, jakie można projektować, to urządzenia i systemy konstrukcyjno-oporowe lub odwodnieniowe w celu poprawy stateczności i ograniczenia możliwości dalszej degradacji stoku objętego ruchami masowymi. Będą one podlegać opracowaniu projektowo-budowlanemu.

Warstwy geotechniczne podłoża oznaczone nr I, IIb i IIIb wykazują w rejonie osuwiska niekorzystne wartości parametrów geotechnicznych, które dyskwalifikują grunty jako podłoże budowlane. Poprawę parametrów gruntów można uzyskać na drodze ich przesuszenia i zabezpieczenia przed infiltracją wód powierzchniowych czy opadowych.

Dla celów przydatności konstrukcyjnej wskazuje się natomiast warstwy geotechniczne oznaczone nr IIa, IIIa i IV. Posiadają one korzystniejsze parametry i mogą stanowić nośne podłoże budowlane dla elementów zabezpieczenia skarpy lub brzegu.

Udział warstwy nr V w profilu gruntowym jest marginalny i nie powinien mieć istotnego wpływu na warunki nośności.

W przypadku metod stabilizacyjnych typu gabionów, jako warstwy nośne można przyjąć grunty warstw geotechnicznych nr IIIa i IV. W przypadku konstrukcji pośrednich, jak pale, gwoździe, kotwy, kotwienie tych elementów musi znacznie przekraczać długość/głębokość 4,0 m.

Zwraca się uwagę aby projektowany system wzmocnienia podłoża nie spowodował niekontrolowanej cementacji (uszczelnienia) górotworu (np. jet-grouting), który mógłby się przyczynić do ograniczenia swobodnej migracji wód w gruntach. Konsekwencją tego typu działań może być brak skuteczności zabezpieczeń w dłuższej perspektywie czasowej.

Odwodnienie powierzchniowe w formie ścieków prefabrykowanych lub wgłębne sączkami drenarskimi powinno kanalizować spływ przejmowanych wód opadowych lub roztopowych w kierunku pot.Bogusława, poza zasięg deformacji osuwiskowych.

W trakcie robót ziemnych zaleca się prowadzenie nadzoru geologicznego, którego zadaniem będzie bieżąca kontrola profili gruntowych wykopów i potwierdzanie zgodności zastanych warunków geotechnicznych podłoża z wynikami nin.badań oraz odbiory podłoża rodzimego.

Należy unikać prowadzenia robót w okresach nasilonych opadów atmosferycznych i pozostawiania otwartych wykopów na dłuższy czas. Wykopy należy chronić przed dostępem wód opadowych oraz płynących w potoku.

## **15. Zakres i sposób prowadzenia monitoringu**

Ze względu na określone zagrożenie ponawiania się aktywności osuwiskowej, sugeruje się przyjęcie metody precyzyjnej geodezyjnej obserwacji powierzchniowej terenu po wykonanych pracach zabezpieczających. Pomiary powinno przeprowadzać się cyklicznie przez okres 2-3 lat w okresach roztopów wiosennych oraz pogody deszczowej (późna wiosna, jesień). Punkty pomiarowe powinny zostać zastabilizowane na elementach konstrukcyjnych zabezpieczeń oraz w miejscach wrażliwych z punktu widzenia potrzeb bezpieczeństwa mieszkańców budynków nad skarpą osuwiskową. Repery odniesienia należy zaprojektować w miejscach stabilnych, poza strefą oddziaływania ruchów masowych. Monitoring tego rodzaju prowadzony po wykonaniu robót zabezpieczających będzie równocześnie wskaźnikiem ich skuteczności.

## **16. Informacje o lokalizacji złóż kopalin, które mogą być wykorzystane przy wykonywaniu zabezpieczenia osuwiska**

W rejonie terenu planowanej inwestycji znajdują się:

- złoża kruszywa naturalnego „Grabie” II, III i IV w m.Grabie gm.Wieliczka
- złoża kruszywa naturalnego „Wola Batorska” w m.Wola Batorska, gm.Niepołomice
- kamieniołom piaskowca „Sobolów” w m.Sobolów gm.Łapanów

## **17. Spis literatury i materiałów archiwalnych wykorzystanych przy sporządzeniu dokumentacji**

- Karta dokumentacyjna osuwiska nr 12-19-045-1 (P.Nescieruk, PIG 2010)
- Mapa Geologiczno-Gospodarcza Polski ark.997 Wieliczka (E.Poręba, PIG 1997)
- Mapa Geologiczno-Gospodarcza Polski ark.974 Niepołomice (A.Urbańska, PIG 1997)
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski ark.M34-77A Wieliczka (J.Burtan, Wyd.Geol.1956)
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski (bez utworów czwartorzędowych) ark.M34-77A Wieliczka (J.Burtan i in., Wyd.Geol.1966)

### Podstawa prawna dokumentacji geologiczno-inżynierskiej:

- Projekt robót geologicznych do dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla celów zabezpieczenia i stabilizacji osuwiska na działce komunalnej nr 308/4 wraz z zabezpieczeniem sieci wodociągowej  $\phi$  110 PVC oraz sieci kanalizacyjnej  $\phi$  200 PVC w obrębie działek nr 292 i 294 w m.OCHMANÓW (GEOSERVICE Kraków, 03.2015) z „Opinią PIG-PIB O/Karpacki w Krakowie, 03.2015”
- Decyzja zatwierdzająca „Projekt robót geologicznych do dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla celów zabezpieczenia i stabilizacji osuwiska na działce komunalnej nr 308/4 wraz z zabezpieczeniem sieci wodociągowej  $\phi$  110 PVC oraz sieci kanalizacyjnej  $\phi$  200 PVC w obrębie działek nr 292 i 294 w m.OCHMANÓW (Starostwo Powiatowe w Wieliczce, znak pisma:OŚR.6540.1.11.2015 z dn.23.04.2015)
- Ustawa z dn.9 czerwca 2011 „Prawo geologiczne i górnicze” (Dz.U.2011 Nr 163 poz.981)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn.8 maja 2014 r w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. z 9 maja 2014 poz 596)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn.20 grudnia 2011 w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz.U.2011 Nr 288 poz.1696)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej z dn.15 grudnia 2011 (Dz.U.2011 Nr 282 poz.1657)
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych z dn.25 kwietnia 2012 (Dz.U. z 27.04.2012 poz.463)

Normy:

PN-B-02479 „Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne”

PN-EN 1997-1,2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne

PN-88/B-04481 „Grunty budowlane. Badania próbek gruntu”

PN-86/B-02480 „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis .

PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli”

### **18. Dodatkowe informacje odnośnie opracowanych map tematycznych**

W związku z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dn. 8 maja 2014 roku w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. z 9 maja 2014 poz.596) w ramach niniejszej dokumentacji opracowano mapę geologiczno-inżynierską. Pozostałych map tematycznych określonych w/w Rozporządzeniu nie opracowano ze względu na charakter planowanej inwestycji ograniczonej do zabezpieczenia osuwiska.