

Geokrak Sp. z o.o.
ul. Mazowiecka 21
30-019 Kraków, Polska
tel./fax +48 12 633 81 10
tel./fax +48 12 632 09 00
geokrak@geokrak.pl
www.geokrak.pl



Podmiot finansujący: Urząd Miasta Racibórz
ul. Stefana Batorego 6
47-400 Racibórz

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

OKREŚLAJĄCA WARUNKI GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKIE
NA TERENIE OSUWISKA PRZY UL. WYGONOWEJ W RACIBORZU,
WOJ. ŚLĄSKIE.

Opracował:

GEOKRAK sp. z o.o.

geolog, spec. ds. geologii inżynierskiej

Anna Ochwat
mgr inż. Anna Ochwat
upr. Ministra Środowiska VII-1586

mgr inż. Anna Ochwat
uprawnienia geologiczne
VII-1586

Tomasz Gargas

mgr inż. Tomasz Gargas
uprawnienia geologiczne
VII-1453

Łukasz Kłosowski

mgr inż. Łukasz Kłosowski

Szymon Bednarz

mgr inż. Szymon Bednarz

Dyrektor Geokrak sp. z o.o.

Jan Purchla

Jan Purchla
DYREKTOR

"GEOKRAK" Sp. z o.o.

30-019 Kraków, ul. Mazowiecka 21

tel./fax 633-81-10; 632-09-00

NIP 677-00-81-871

KRAKÓW, Maj 2015

DECYZJA nr: 641/OS/2015

Na podstawie art. 104 § 1 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (tekst jednolity Dz. U. z 2013 r. poz. 267 z późn. zmianami) w związku z art. 80 ust. 1 i 161 ust. 1 ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze - tekst jednolity Dz. U. z 2015 r. poz. 196), na wniosek Pani Anny Ochwat pełnomocnika Miasta Racibórz z dnia 4 lutego 2015 r.,

z a t w i e r d z a m

1. na okres od dnia, w którym decyzja stanie się ostateczna do dnia 30 kwietnia 2016 r.
– *Projekt robót geologicznych dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich na terenie osuwiska przy ulicy Wygonowej w Raciborzu woj. śląskie*", opracowany w lutym 2015 r. przez mgr inż. Annę Ochwat (upr. geologiczne nr VII-1586) z GEOKRAK Sp. z o. o. w Krakowie.
2. Ustalam termin przekazania informacji geologicznej uzyskanej na podstawie przeprowadzonych robót, w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (określonej w art. 88 ust. 2 pkt 3 Prawa geologicznego i górniczego), do dnia 30 czerwca 2016 r.

Charakterystyka ustaleń zatwierdzonego projektu.

Celem zatwierdzonego *Projektu robót geologicznych* jest rozpoznanie warunków geologiczno - inżynierskich oraz stanu aktywnego osuwiska zlokalizowanego przy ul. Wygonowej w Raciborzu dla opracowania mechanizmu procesu osuwiskowego.

Dla osiągnięcia celu zaprojektowano:

- wykonanie 5 otworów badawczych do głębokości ok. 10 m, dla określenia zasięgu osuwiska, powierzchni poślizgu, rodzaju gruntów koluwalnych i ich parametrów oraz głębokości występowania nienaruszonego podłoża,
- wykonanie 1 otworów badawczego, o głębokości ok. 2 m ppt. przy czole osuwiska do stropu gruntów nienaruszonych,
- wykonanie 2 sondowań statycznych sondą CPT/CPTU do głębokości 8 - 10 m ppt.,
- w trakcie wiercenia otworów, badanie polowe przewiercanych gruntów oraz pobranie prób gruntu do badań laboratoryjnych w celu określenia jego rodzaju oraz cech fizycznych: składu granulometrycznego, wilgotności naturalnej, konsystencji gruntów spoistych, kohezji, kąta tarcia wewnętrznego, wskaźnika pęcznienia gruntów ilastych,
- określenie głębokości występowania nawierconego i ustabilizowanego zwierciadła wody gruntowej oraz pobranie prób wody z przewiercanych poziomów wodonośnych dla określenia laboratoryjnego właściwości fizyko - mechanicznych, w tym stopnia agresywności w stosunku do betonu,
- likwidację odwierconych otworów poprzez wypełnienie mieszaniną grunt - bentonit oraz korkiem bentonitowym od powierzchni,
- kartowanie geologiczne terenu badań dla utworzenia mapy geologiczno - inżynierskiej z zaznaczonymi konturami osuwiska, miejscami sączeń wody oraz śladami zjawisk geodynamicznych,

- przedstawienie wyników osiągniętych projektowanymi robotami geologicznymi w dokumentacji geologiczno - inżynierskiej.

Uzasadnienie:

Pani Anna Ochwat pełnomocnik Miasta Racibórz zwróciła się pismem z dnia 4 lutego 2015 r., do Starosty Raciborskiego o zatwierdzenie *Projektu robót geologicznych dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich na terenie osuwiska przy ulicy Wygonowej w Raciborzu*. Starosta Raciborski przekazał wniosek pismem znak: SE.V.6540.2.2015 z dnia 13 lutego 2015 r. Marszałkowi Województwa Śląskiego jako właściwemu organowi do jego rozpatrzenia.

Nieruchomości gruntowe na których zaprojektowano roboty geologiczne stanowią w części własność Inwestora a w części osoby prywatnej. Przedłożony *Projekt robót geologicznych* spełniał wymagania określone w Rozporządzeniu 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. nr 228, poz. 1696 z 2011 r.).

Po rozpoznaniu wniosku, Marszałek Województwa Śląskiego pismem znak OS-RG.KW-00217/15 z dnia 26 marca 2015 r. zawiadomił właścicielkę gruntów na których zaprojektowano wykonanie części robót geologicznych o prowadzonym postępowaniu. Strona w ustawowym terminie nie wniosła uwag.

Zgodnie z art. 80 ust. 5 Prawa geologicznego i górniczego, Marszałek Województwa Śląskiego pismem znak: OS-RG.KW-00229/15 z dnia 1 kwietnia 2015 r. zwrócił się o zaopiniowanie przygotowanego projektu rozstrzygnięcia do Prezydenta Miasta Racibórz. Projekt rozstrzygnięcia został zaopiniowany przez Prezydenta Raciborza postanowieniem nr OS.6540.2.2015 z dnia 9 kwietnia 2015 r.

Zatem orzeczono jak w sentencji.

Pouczenie:

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Ministra Środowiska za pośrednictwem Marszałka Województwa Śląskiego, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.



z up. MARSZAŁKA WOJEWÓDZTWA
Ilona Pałucha
Geolog Wojewódzki

Otrzymuje:

1. Anna Ochwat pełnomocnik Miasta Racibórz
GEOKRAK Sp. z o. o.,
ul. Mazowiecka 21 30 - 019 Kraków
2. Małgorzata Dziób,
ul. Handlowa 9, 47 - 400 Racibórz

Do wiadomości:

1. Urząd Miejski w Raciborzu,
2. Ministerstwo Środowiska, Departament Geologii i Koncesji Geologicznych
3. Starostwo Powiatowe w Raciborzu
4. Okręgowy Urząd Górniczy w Rybniku
5. Rejestr decyzji, Gabinet Marszałka w *miejscu*,
6. Wojewódzkie Archiwum Geologiczne w m. +1 egz. *Projektu robót geologicznych*.
7. aa

**KARTA INFORMACYJNA
DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ**

Tytuł dokumentacji: „Dokumentacja geologiczno-inżynierska określająca warunki geologiczno-inżynierskie na terenie osuwiska przy ul. Wygonowej w Raciborzu, woj. śląskie”.

Data rozpoczęcia badań: 30-IV-2015

Data zakończenia badań: 30-IV-2015

Liczba wykonanych wierceń: 6

łącznie metraż: 42,5 m

wykonawca: Geokrak sp. z o.o.

głębokość wierceń: od: 1,5 m do 10,0 m

opróbowanie otworów: wykonawca:

mgr inż. Łukasz Kłosowski, mgr inż. Anna Ochwat (uprawnienia geologiczne VII-1586)

Położenia otworów w państwowym układzie współrzędnych, układ odniesienia PL-2000 strefa 6:

punkt	2000 (strefa 6) [m]	
	X	Y
1N	5 548 842,4	6 519 122,8
2R	5 548 835,0	6 519 125,6
3N	5 548 829,4	6 519 128,4
4N	5 548 832,9	6 519 112,0
5N	5 548 836,1	6 519 132,2
6P	5 548 825,9	6 519 129,2

Liczba wykonanych sondowań: 2,

łącznie metraż: 19 m

rodzaj: CPT

wykonawca: Łukasz Żelazowski (Geokrak sp. z o.o.)

Pomiary presjometryczne i dylatometryczne i inne – nie wykonywano

Badania geofizyczne – nie wykonywano

Badania laboratoryjne:

Badania laboratoryjne na próbach kategorii A:

- Wilgotność naturalna, liczba badań: 8;
- Gęstość objętościowa, liczba badań: 8;

- Wytrzymałość na ścinanie (spójność i kąt tarcia wewnętrznego), liczba badań: 1;

wykonawca: mgr inż. Marek Wawok, Politechnika Krakowska

Badania laboratoryjne na próbach kategorii B/C:

- Wilgotność naturalna, liczba badań: 8;
- Granica plastyczności, liczba badań: 10;
- Granica płynności, liczba badań: 10;
- Analiza granulometryczna, liczba badań: 2;
- Wskaźnik swobodnego pęcznienia, liczba badań: 1
- Zawartość części organicznych, liczba badań: 1.

wykonawca: mgr inż. Szymon Bednarz GEOKRAK Sp. z o.o.

- Badanie agresywności wody gruntowej, liczba badań: 1

wykonawca: Agnieszka Pietrowska, Marzena Babik, laboratorium I2 Analytical Ltd Sp. z o.o

Roboty ziemne – nie wykonano

Sporządzający dokumentację:

mgr inż. Anna Ochwat, uprawnienia geologiczne VII-1586

GEOKRAK sp. z o.o.
geolog, spec. ds. geologii inżynierskiej

mgr inż. Anna Ochwat
upr. Ministra Środowiska VII-1586

mgr inż. Tomasz Gargas, uprawnienia geologiczne VII-1453


mgr inż. Tomasz Gargas

Kraków, maj 2015

SPIS TREŚCI

1. INFORMACJE OGÓLNE	3
2. WSTĘP	4
3. WYKAZ WYKORZYSTANEJ LITERATURY, MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH I AKTÓW NORMATYWNYCH.....	4
4. CHARAKTERYSTYKA OSUWISKA	5
5. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH PRAC.....	6
5.1. PRACE GEODEZYJNE	6
5.2. ROBOTY GEOLOGICZNE W TERENIE	6
5.3. BADANIA LABORATORYJNE	9
5.4. KARTOWANIE GEOLOGICZNE	10
5.5. OBLICZENIA INŻYNIERSKIE	10
6. OCENA ZAKRESU WYKONANYCH PRAC	10
7. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW NATURALNYCH.....	11
7.1. POŁOŻENIE, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA	11
7.2. ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ	12
7.3. UDOKUMENTOWANA BUDOWA GEOLOGICZNA.....	12
7.4. ZARYS WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH.....	13
7.5. STWIERDZONE WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	14
8. GEOLOGICZNE PRACE KARTOGRAFICZNE	14
9. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNO- INŻYNIERSKICH	15
10. ANALIZA STATECZNOŚCI I CHARAKTERYSTYKA PROCESU OSUWISKOWEGO	16
11. WPŁYW PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO	20
12. WARUNKI GÓRNICZE	20
13. WSTĘPNA PROPOZYCJA STABILIZACJI TERENU OSUWISKOWEGO	20
14. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	21

SPIS TABEL

Tabela 1.	Charakterystyka warunków gruntowo-wodnych podłoża
Tabela 2.	Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
Tabela 3.	Zestawienie parametrów warstw geotechnicznych

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Zał. 1.1	Mapa topograficzna, skala 1 : 10 000
Zał. 1.2	Mapa topograficzna, skala 1 : 5 000 (powiększona z 1:10 000)
Zał. 1.3a	Fragment Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Rydułtowy (M-34-61-D), skala 1 :25 000 (powiększona z 1:50 000)
Zał. 1.3b	Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Rydułtowy (M-34-61-D),
Zał. 1.4	Mapa sytuacyjno-wysokościowa z lokalizacją otworów badawczych (mapa zasadnicza), skala 1: 500
Zał. 1.5	Mapa sytuacyjno-wysokościowa z lokalizacją otworów badawczych (mapa dokumentacyjna), skala 1: 250
Zał. 2.1-2.6	Karty dokumentacyjne otworów badawczych
Zał. 3.1-3.3	Wyniki sondowań statycznych
Zał. 4.1-4.2	Przekrój geologiczno-inżynierski i geologiczny
Zał. 5.	Objaśnienia do kart otworów i przekroju geologiczno-inżynierskiego
Zał. 6.1-6.2	Krzywe składu granulometrycznego
Zał. 7.	Protokół badań wilgotności naturalnej i granic Atterberga
Zał. 8.	Wyniki badań pęcznienia gruntu
Zał. 9.	Wyniki analizy agresywności wody względem materiałów konstrukcyjnych
Zał. 10.	Protokół PK
Zał. 11.	Karta dokumentacyjna osuwiska
Zał. 12.	Dokumentacja fotograficzna

1. INFORMACJE OGÓLNE

1. Rodzaj opracowania	Dokumentacja geologiczno-inżynierska
2. Cel prac	Rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich występujących w podłożu aktywnego osuwiska zlokalizowanego na działkach nr 322/114, 115 i 282 obręb Brzezie w Raciborzu przy ulicy Wygonowej
3. Zakres prac	<ul style="list-style-type: none">– kartowanie geologiczne i geologiczno-inżynierskie– wiercenie 1 otworu rdzeniowego do głębokości 9,0 m ppt– wiercenie 4 otworów badawczych udarowych do głębokości 7-10 m ppt– wiercenie 1 otworu badawczego ręcznego do głębokości 1,5 m ppt– sondowania statyczne CPT– badania laboratoryjne próbek gruntów i wody gruntowej– inżynierskie obliczenia stateczności stoku– opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej
5. Zlecający/Inwestor	Urząd Miasta Racibórz ul. Stefana Batorego 6 47-400 Racibórz
6. Organ zatwierdzający Dokumentację	Marszałek Województwa Śląskiego Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego Wydział Ochrony Środowiska ul. Reymonta 24 /Pocztą - ul. Ligonía 46 40-037 Katowice

2. WSTĘP

Niniejsza Dokumentacja wykonana została na zlecenie Urzędu Miasta Racibórz, zgodnie z założeniami zawartymi w „Projekcie robót geologicznych dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich na terenie osuwiska przy ul. Wygonowej w Raciborzu, woj. śląskie” „Projekt...” został zatwierdzony decyzją Marszałka Województwa Śląskiego z dnia 16 kwietnia 2015 roku; numer decyzji 641/OS/2015.

Zgodnie z rozporządzeniem Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych tereny objęte procesami osuwiskowymi zaliczone są do skomplikowanych warunków gruntowych, Powoduje to, że dla przedmiotowego tematu wymagane jest opracowanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej poprzedzonej projektem robót geologicznych.

Celem prac, których wyniki zawarte są w niniejszej dokumentacji, jest szczegółowe rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich terenu objętego czynnymi powierzchniowymi ruchami masowymi dla projektu zabezpieczenia zbocza. Rozpoznanie obejmuje prezentację zagadnień budowy geologicznej terenu, określenie zasięgów głębokościowego i powierzchniowego osuwiska. Celem rozpoznania było również określenie parametrów mechaniczno-wytrzymałościowych poszczególnych warstw podłoża gruntowego, określenie przyczyn powstania osuwiska, jego mechanizmu i przewidywanego dalszego rozwoju procesu osuwiskowego.

Podstawa prawna sporządzenia dokumentacji są następujące akty prawne:

- *Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. - „Prawo geologiczne i górnicze” (Dz. U. z 2015 r. poz. 196).*
- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej (Dz. U. Nr 282, poz. 1657).*
- *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 maja 2014 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. z 2014, nr 0, poz. 596).*
- *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. nr 213 poz. 1397).*
- *Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych.*

3. WYKAZ WYKORZYSTANEJ LITERATURY, MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH I AKTÓW NORMATYWNYCH

W czasie opracowywania niniejszego projektu korzystano z następujących materiałów:

1. Kondracki J., 2001; Geografia regionalna Polski, PWN Warszawa
2. Malinowski J.(red.), 1991; Budowa geologiczna Polski, Hydrogeologia, WG. 1991
3. Stupnicka E., 1997; Geologia regionalna Polski, Wydawnictwa UW 1997
4. Kleczkowski A.S. 1990; Mapa głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony; Inst. HiGI AGH Kraków, 1990

5. Haisig J., 2001 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Rydułtowy (M34-61D). CAG Warszawa
6. Sarnacka Z., 1968 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Rydułtowy (M34-61D); Wyd. Geol., Warszawa.
7. Sikora R., Piotrowski A., 2014 - Karta dokumentacyjna osuwiska wraz z opinią, nr ewidencyjny: 24 11 011 62970.
8. Program ochrony środowiska dla Powiatu Raciborskiego na lata 2004-2015
9. Ochwat A., 2014 – „Projekt robót geologicznych dla rozpoznania warunków geologiczno-inżynierskich na terenie osuwiska przy ul. Wygonowej w Raciborzu, woj. śląskie”, Geokrak Sp. z o.o.
10. Instrukcja opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi; Państwowy Instytut Geologiczny; Warszawa 2008 r.
11. www.geoportal.gov.pl
12. <http://www.psh.gov.pl/> - Państwowa Służba Hydrogeologiczna

4. CHARAKTERYSTYKA OSUWISKA

Charakterystykę osuwiska opisano na podstawie karty dokumentacyjnej osuwiska oraz kartowania geologicznego przeprowadzonego w dniu 30.04.2015 r.

Osuwisko, będące przedmiotem rozpoznania, zlokalizowane jest na działkach nr 322/114, 115 i 282 w Raciborzu, dzielnicy Brzeziny, przy ulicy Wygonowej. Znajduje się na granicy Terenu Zagrożonego nr 16/Ra i powstało w sierpniu 2014 roku w wyniku intensywnych opadów deszczu. Osuwisko znajduje się na stoku wypukłym o nachyleniu 4° i o ekspozycji południowej. Osunięciu uległ fragment dolnej części zbocza, w dolinie rowu nr 21 (działka 282), który odwadnia pobliski teren. Rozpoczyna się wyraźną skarpą o wysokości 30-60 cm, która od jesieni 2014 r. uległa przesunięciu w kierunku północnym o ok. 0,5-1,5 m, co świadczy o aktywności osuwiska. Podkreślają ją szczeliny powstałe w wyniku ruchów osuwiskowych. Zarówno szczelina pod główną skarpą, jak i szczeliny znajdujące się w odległości od 1 do 2 m od tej skarpy, świadczą o głębszym posadowieniu powierzchni odkucia. Wyraźnie zaznaczają się także koluwium osuwiska i jego czoło, które schodzi do znajdującego się niżej rowu nr 21. Wysokość czoła osuwiska wynosi 2,70 m. Osuwisko jest aktywne, przez co zagraża betonowemu słupowi linii niskiego napięcia znajdującego się w odległości 0,5 m od NW części skarpy głównej oraz studziennie kanalizacyjnej zlokalizowanej obecnie już przy skarpie głównej. Przebieg skarpy głównej może świadczyć o uszkodzeniu studzienki i dostawaniu się wód ściekowych do podłoża gruntowego. W obrębie koluwium znajduje się kanalizacja odprowadzająca ścieki z położonych wyżej posesji, która uległa przerwaniu oraz fragment ogrodzenia na działce nr 322/114, na długości 5 m.

Szacunkowe wymiary osuwiska wynoszą:

Powierzchnia: 0,02 ha

Długość: 16-17 m

Szerokość:	22 m
Rozpiętość pionowa:	4 m (216 - 212 m npm)
Azymut osi osuwiska:	170°
Nachylenie osuwiska:	20°

Materiał koluwalny stanowi grunt antropogeniczny (nasyp). Miąższość koluwium wynosi 5,2 m. Powierzchnia poślizgu znajduje się na kontakcie gruntów antropogenicznych i podłoża rodzimego. Podłoże osuwiska stanowią czwartorzędowe grunty deluwialne leżące na piaskach, pyłach i iłach mioceńskich.

Przedmiotowe osuwisko powstało w sierpniu 2014 roku w wyniku intensywnych opadów deszczu. Strefę przypowierzchniową budują grunty nasypowe zbudowane z materiału głównie gliniastego z ceglami, gruzem i śmieciami. Ze względu na niejednorodność nasypów stanowią one środowisko o zmiennej przepuszczalności, od przepuszczalnych do słabo przepuszczalnych, zmiennej w pionie jak i poziomie, z uprzywilejowanymi drogami filtracji. Obecnie masy ziemne w obrębie osuwiska są niestabilne. Szczeliny, widoczne w sąsiedztwie skarpy głównej, stanowią drogi migracji wód opadowych. Dodatkowym czynnikiem, które miało wpływ na uaktywnienie się procesów osuwiskowych to podcięcie erozyjne zbocza przez wody rowu nr 21.

Istotnym czynnikiem mającym wpływ na procesy osuwiskowe ma tutaj morfologia terenu i duże nachylenie zbocza oraz nie w pełni uregulowana gospodarka wodna i wodno-ściekowa. W zboczu osuwiska widnieją rury, które wg przesłanek gospodarza budynków zlokalizowanych na N od skarpy głównej osuwiska, odprowadzać mają deszczówkę oraz wodę z piwnic pojawiającą się w okresach intensywnych opadów atmosferycznych i roztopów. Brak kompleksowych rozwiązań w tym zakresie w połączeniu powoduje niekontrolowaną infiltrację wód opadowych w głąb górotworu. Tym samym wody infiltrujące w głąb dostają się do utworów mało- i średniospoistych budujących nasyp, których parametry wytrzymałościowe ulegają pogorszeniu pod wpływem wody. Dodatkowo infiltrująca woda zwiększa ciężar objętościowy nasypu.

Dla przedmiotowego terenu została opracowana, przez Państwowy Instytut Geologiczny (Oddział Górnośląski), *Karta dokumentacyjna osuwiska wraz z opinią*, o numerze ewidencyjnym: 24 11 011 62970, która została załączona do niniejszej dokumentacji jako **załącznik 12**.

5. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH PRAC

5.1. PRACE GEODEZYJNE

Lokalizację punktów wytyczono w terenie za pomocą domiarów do charakterystycznych elementów mapy. Rzędne wysokościowe odczytano z mapy sytuacyjno- wysokościowej do celów projektowych sporządzonej dla przedmiotowego tematu.

5.2. ROBOTY GEOLOGICZNE W TERENIE

W ramach realizacji zadania geologicznego, na terenie przedmiotowego osuwiska, wykonano roboty geologiczne. Zakres robót objął wykonanie otworów badawczych oraz sondowań statycznych. Szczegółowe zestawienie przeprowadzonych prac przedstawia się poniżej:

Rodzaj prac	Założenia projektowe	Zakres zrealizowany na etapie dokumentacji
- otwory badawcze	<ul style="list-style-type: none"> - 1 otwór udarowy, rdzeniowy (R) do głębokości 8,0-10,0 m ppt - 4 otwory udarowe (N) do głębokości 5,0-10,0 m ppt - 1 otwór ręczny (P) do głębokości 1,0-2,0 m ppt 	<ul style="list-style-type: none"> - 1 otwór udarowy, rdzeniowy (R) do głębokości 9,0 m ppt - 4 otwory udarowe (N) do głębokości 7-10 m ppt - 1 otwór ręczny (P) do głębokości 1,5 m ppt
- Sondowania statyczne	- 2 sondowania sonda CPT/CPTU do głębokości 8,0-10,0 m ppt	- 2 sondowania sondą CPT do głębokości 9,0-10,0 m ppt

Otwory badawcze udarowe do głębokości około 1,0 m ppt odwiercono penetrometrem ręcznym o średnicy 60 mm, a poniżej urządzeniem udarowym BH 65 z zastosowaniem rdzeniówek RKS o średnicy 40-60 mm i długości 2 m. W otworze „R” zastosowano odpowiednio zmodyfikowane rdzeniówki RKS z wewnętrznym wkładem PCV, które umożliwiły pobór prób o nienaruszonej strukturze z przedziału głębokościowego 4,0-8,0 m ppt, obejmujący m.in. strefę poślizgu.

Podczas wiercenia otworów prowadzony był na bieżąco opis makroskopowy przewierczanych warstw oraz pobierane były reprezentatywne próby gruntów do worków strunowych (próby NU/NW) lub z wybranych przedziałów głębokościowych próby o nienaruszonej strukturze (NNS) do wkładów z PCV. Odpowiednio zabezpieczone próby przekazane zostały do badań laboratoryjnych. Profile wykonanych otworów zamieszczono w kartach dokumentacyjnych (**załącznik 2.1.-2.6.**).

Po wykonaniu niezbędnych pomiarów w otworach i pobraniu reprezentatywnych prób gruntu, otwory wiertnicze zostały zlikwidowane. Likwidacja nastąpiła poprzez zasypanie otworów mieszanką grunt-bentonit lub materiałem pochodzącym z wyrobisk. Strefa przypowierzchniowa została zabezpieczona korkiem bentonitowym, aby uniemożliwić migrację wody infiltracyjnej w głąb otworu. Teren prac wokół wyrobisk został przywrócony do stanu pierwotnego.

W dokumentowaniu podłoża gruntowego zastosowano sondowania statyczne CPT. Lokalizację wykonanych sondowań zamieszczono na mapach zasadniczej i dokumentacyjnej (zał. 1.4 i 1.5).

Sondowanie statyczne CPT polega na wciskaniu sondy stożkowej pionowo w grunt, za pośrednictwem kolumny żerdzi. Sonda o parametrach: powierzchnia podstawy - 10 cm², powierzchnia tulei ciernej - 150 cm², kąt wierzchołkowy stożka – 60° wciskana jest w podłoże ze stałą prędkością, wynoszącą 2 cm/s.

Badanie wykonano przy zastosowaniu urządzenia hydraulicznego PAGANI 63 – 200, pozwalającego prowadzić pomiary zgodnie ze standardami międzynarodowymi (Swedish Standard, Dutch Standard, ISSMFE) oraz wymogami normy PN/B-04452:2002. *Geotechnika. Badania polowe.*

W trakcie pogrążania stożkowej końcówki sondy rejestrowane są wartości następujących parametrów: oporu stożka (q_c) i tarcia na tulei ciernej (f_s). Charakterystyka penetracji stożka

uzupełniona jest krzywą zmian współczynnika tarcia (R_f), opisującego stosunek oporu na tulei ciernej do oporu na stożku – f_s/q_c , wyrażony w procentach.

Otrzymane bezpośrednio z badań wykresy parametrów sondowań zostały poddane wstępnej weryfikacji, polegającej na identyfikacji stref nagłych przyrostów oporu sondowania, które mogą mieć związek z pokonywaniem przez sondę lokalnych przeszkód oraz na wyodrębnieniu interwałów o podobnych, możliwych do uśrednienia wartościach parametrów sondowań – grupowanie danych do wydzielenia jednorodnych geotechnicznie warstw gruntu.

Interpretację wyników sondowań wykonano przy użyciu oprogramowania: CPT-Star 2.0.

- **Klasyfikacja sondowanych gruntów**

Warstwom wydzielonym na podstawie analizy zmienności parametrów sondowania wstępnie przydzielono rodzaj gruntu zgodnie z klasyfikacją Robertsona (1986). Ostatecznie litologia została skorygowana na podstawie wyników wierceń.

- **Stopień zagęszczenia (I_D)**

Stopień zagęszczenia gruntów piaszczystych wyznaczono zgodnie z wytycznymi PN/B-04452 (I_D wg Borowczyka)

$$I_D = 0,709 \log q_c - 0,165$$

- **Stopień plastyczności (I_L)**

Stopień plastyczności gruntów drobnoziarnistych oszacowano zgodnie z wytycznymi PN/B-04452

$I_L = 0,242 - 0,427 \log q_c$	grunty ilaste
$I_L = 0,518 - 0,653 \log q_c$	gliny
$I_L = 0,729 - 0,736 \log q_c$	grunty mało spoiste

- **Kąt tarcia wewnętrznego (ϕ)**

Wartości kąta tarcia wewnętrznego gruntów piaszczystych oszacowano zgodnie z wytycznymi Eurokodu 7 i DIN 4094 (wg Bergdahl, 1993)

$$\phi = 13,5 \log q_c + 23$$

Zastosowane podejście obliczeniowe jest właściwe dla źle uziarnionych piasków, przy oporze stożka q_c w zakresie 5 – 28 MPa.

- **Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu (S_u)**

Wytrzymałość gruntów spoistych na ścinanie w warunkach bez odpływu obliczono zgodnie z wytycznymi PN/B-04452 (wg Schmertmanna, 1978)

$$c_u = (q_c - \sigma_{vo}) / N_{kt}$$

gdzie: σ_{vo} - pionowe całkowite naprężenie geostatyczne,
 N_{kt} – współczynnik empiryczny

Wartości N_{kt} przyjęto na poziomie 10-25, zależnie od rodzaju gruntu i wartości q_c

Wyniki sondowań CPT przedstawiono w załączniku 3. Zestawienie średnich wartości parametrów geotechnicznych warstw gruntów na podstawie sondowań CPT zamieszczono w tabeli 3.

Roboty geologiczne przeprowadzone były przez zespół firmy Geokrak. Dozór i kierownictwo robót pełnione były przez uprawnionego geologa. Lokalizacje otworów badawczych zamieszczono na mapie zasadniczej i dokumentacyjnej (**załącznik 1.4 i 1.5.**).

5.3. BADANIA LABORATORYJNE

Podczas wiercenia otworów, pobierane były próby gruntów o naturalnej wilgotności (NW/NU) i nienaruszonej strukturze (NNS). Część spośród pobranych prób poddanych zostało badaniom laboratoryjnym. Badania obejmowały oznaczenia podstawowych cech fizycznych gruntów. Zrealizowany zakres badań laboratoryjnych w odniesieniu do założeń projektowych przedstawia tabela poniżej:

Rodzaj badań	Założenia projektowe	Zakres zrealizowany na etapie Dokumentacji
- wilgotność naturalna w_n	3-15 oznaczeń	17 oznaczeń
- granica plastyczności w_p	3-15 oznaczeń	10 oznaczeń
- granica płynności w_L	3-15 oznaczeń	10 oznaczeń
- wskaźnik swobodnego pęcznienia	1-2 badania	1 badanie
- analiza granulometryczna	1-5 badań	2 badania
- spójność i kąt tarcia wewnętrznego	1-3 badań	2 badania
- agresywność wody gruntowej względem materiałów konstrukcyjnych	1 badanie	1 badanie
- zawartość części organicznych	Nie projektowano	1 badanie
- gęstość objętościowa	Nie projektowano	8 badań

Badania próbek gruntów wykonano z uwzględnieniem zaleceń zawartych w normie PKN-CEN ISO/TS 17892 Badania geotechniczne oraz w literaturze branżowej.

Badania laboratoryjne przeprowadzono, jako podstawowe i uzupełniające. W zakresie badań podstawowych wykonywano badania w aparacie trójosiowego ściskania metodą CU. Badania podstawowe wykonano w Laboratorium Instytutu Geotechniki Wydziału Inżynierii Środowiskowej Politechniki Krakowskiej. Badania uzupełniające, wykonywane w laboratorium wewnętrznym firmy Geokrak, miały na celu określenie pewnych własności gruntów nieuwzględnianych bezpośrednio w obliczeniach konstrukcyjnych, ale definiujących rodzaj gruntów i cech wpływających na jego własności.

Badania wilgotności gruntów, definiowanej, jako stosunek masy wody wolnej do masy szkieletu gruntowego, prowadzono susząc próby gruntu w suszarce laboratoryjnej, w temperaturze 105–110°C, zgodnie z normą CEN ISO/TS 17892-1.

Granice plastyczności wyznaczano wg normy CEN ISO/TS 1789-12. Granice płynności oznaczono dwoma metodami: metodą penetrometru stożkowego oraz metodą Casagrande'a.

Badanie zawartości części organicznych wykonano metodą straty masy przy prażeniu. Wysuszone w temperaturze 105–110°C próby gruntu wyprażano w piecu wysokotemperaturowym w temperaturze 600°C.

Wskaźnik swobodnego pęcznienia oznaczono dla próbek iltu miocenińskiego. Badania wykonano na próbkach naruszonych, odpowiednio przygotowanych. Badanie pęcznienia gruntu wykonano w aparacie Wasiliewa. Rezultaty badania pozwalają na przyjęcie dla gruntu odpowiedniego stopnia ekspansywności.

W laboratorium I2 Analytical Sp. z o.o. wykonano analizę 1 próby wody gruntowej pobranej z otworu 3N. Badanie przeprowadzono pod kątem oceny stopnia agresywności chemicznej środowiska wodnego względem materiałów konstrukcyjnych (zgodnie z normą PN-EN 2006-1:2003). Wyniki badań przedstawiono w załączniku 9.

Zestawienie rezultatów badań laboratoryjnych znajduje się w tabeli 1 oraz w załącznikach 6-10.

5.4.KARTOWANIE GEOLOGICZNE

Kartowanie geologiczno-inżynierskie wykonano w zakresie umożliwiającym określenie podstawowych cech morfologicznych osuwiska, jego wymiarów, azymutu osi, wyznaczenie stref różnych form aktywności osuwiskowej. Szczegóły rozpoznania kartograficznego przedstawiono załącznikach: 1.5, 13 i opisano w rozdziale 8.

5.5.OBLICZENIA INŻYNIERSKIE

Na etapie realizacji dokumentacji założenia projektowe zostały zrealizowane w stopniu umożliwiającym rozpoznanie podłoża osuwiska oraz jego otoczenia, wyznaczenie charakterystycznych parametrów wytrzymałościowych gruntów, określenia geometrii stoku oraz scharakteryzowanie procesu osuwiskowego. Obliczenia stateczności i prognozę dalszej propagacji dla przedmiotowego terenu wykonano przy pomocy programu FLAC 6.0. Analizę stateczności osuwiska szczegółowo opisano w rozdziale 10.

6. OCENA ZAKRESU WYKONANYCH PRAC

W toku realizacji dokumentacji, całkowicie zrealizowany został projektowany zakres prac terenowych i laboratoryjnych. Zadaniem geologicznym było rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich i hydrogeologicznych na omawianym terenie, w obrębie aktywnego obecnie osuwiska. Konieczne było rozpoznanie obszaru, gdzie naruszona została stateczność zbocza i gdzie obserwuje się ruchy masowe.

Zakres prac obejmował działania niezbędne do przygotowania danych dla określenia rejonów o podwyższonym ryzyku i zaproponowania w osobnych opracowaniach sposobów zabezpieczeń - stabilizacji ruchów osuwiskowych.

Informacje uzyskane na podstawie wykonanych prac geologicznych wraz z uwzględnieniem danych archiwalnych pozwoliły na szczegółowe sformułowanie modelu budowy geologicznej podłoża projektowanego zabezpieczenia osuwiska.

Uważa się, że rozpoznanie jest wystarczające dla III kategorii geotechnicznej obiektu.

Koncepcja budowy geologicznej przedstawiona jest na przekroju geologicznym oraz geologiczno-inżynierskim (**załącznik 4.1.-4.2**).

7. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW NATURALNYCH

7.1. POŁOŻENIE, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA

Administracyjnie teren przeprowadzonych robót zlokalizowany jest w miejscowości Racibórz, powiecie raciborskim, województwie śląskim.

Pod względem krainy geograficznej, rejon robót należy do Płaskowyżu Rybnickiego stanowiącego mezoregion w obrębie Wyżyny Śląskiej. Głębokie podłoże stanowią węglonośne skały karbońskie, na którym zalegają utwory mioceny z pokładami gipsu, soli i siarki przykryte osadami czwartorzędowymi- piaskami, żwirami oraz glinami i lessami. Wierzchowina Płaskowyżu wznosi się na wysokość 250-300 m n.p.m. Przez jego wschodnią część przebiega dział wodny między Wisłą a Odrą. Do doliny Odry Płaskowyż opada krawędzią o 100-metrowej wysokości, zaś nad dolinę Wisły wznosi się na około 70 m. Płaskowyż jest głęboko rozczłonkowany dolinami tych rzek i ich dopływów, miejscami na 40-50 m. Rzeźba Płaskowyżu Rybnickiego ma, więc charakter pagórkowaty. Płaskowyż Rybnicki obejmuje południową część górnośląskiego zagłębia węglowego.

Pod względem hydrograficznym rejon projektowanych robót znajduje się w obszarze zlewni Odry, która przepływa w odległości ok. 2,8 km na zachód od przedmiotowego terenu. W odległości ok. 1,8 km na zachód znajduje się Kanał Ulga, który stanowi odnogę Odry, zabezpieczającą centrum Raciborza przed powodzią, wraz z dopływami. Przedmiotowy obszar odwadniany jest przez lokalny ciek- rów 21, który znajduje się u podnóża terenu osuwiskowego. Przedmiotowy obszar zlokalizowany jest poza zasięgiem obszaru zagrożonego podtopieniem od wód gruntowych (wg www.psh.gov.pl).

Roboty geologiczne prowadzone były na działkach nr: 115 i 282- własność Gminy Miasta Racibórz oraz 322/114, która stanowi własność prywatną. Właściciele działek wyraził zgodę na wykonanie badań geologiczno-inżynierskich w celu zabezpieczenia osuwiska. Obszar rozpoznania geologicznego bez wykonywania robót geologicznych obejmuje również działki sąsiednie, tj. 322/114 i 116.

W najbliższym sąsiedztwie terenu wykonywanych badań nie występują udokumentowane złoża kopalin, które mogłyby być wykorzystane w trakcie realizacji inwestycji.

Lokalizacja obszaru prac przedstawiona jest na mapie topograficznej – **załączniki 1.1 i 1.2**.

7.2. ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Pod względem budowy geologicznej teren projektowanych badań należy do Zagłębia Górnośląskiego, tzn. do zapadliskowej struktury, która wchodzi w skład masywów kaledońsko-warwscyjskich. Najstarsze napotkane i rozpoznane utwory geologiczne to paleozoiczne skały dolnego karbonu, na których zalegają osady kenozoiczne pochodzące z trzeciorzędu i czwartorzędu.

Fundament sedymencyjny w obrębie miasta to utwory karbońskie, które należą do serii nieprodukcyjnej, tzw. kulm. W skład tych utworów wchodzi m.in. piaskowce i zlepieńce szarogłazowe, które w dolnej części są silnie zmetamorfizowane. Utwory te w części południowej znajdują się na głębokości od 150 do 200 m, a w północnej sięgają do ponad 500 m. Utwory karbońskie charakteryzują liczne deformacje tektoniczne z zachowaniem ciągłości.

Powyżej zalegają utwory neogenu i paleogenu, które m.in. wyrównują różnice wysokościowe głębszego podłoża. Utwory te są przede wszystkim pochodzenia morskiego i lądowego. Wśród skał osadowych pochodzenia morskiego z tortonu (środkowy miocen) wyróżnia się m.in. iły, iły margliste z przewarstwieniami piasków, gipsów, wapieni i margli. Skały te znajdują się na głębokości od ok. 130 m do 220 m, a ich miąższość wynosi 100–150 m. Ponad nimi występują skały osadowe pochodzenia lądowego z sarmatu (górny miocen – messyn). Skały te są położone na głębokości 20–150 m, i obejmują serię niewarstwowych iłów z wkładkami: iłów węglowych i węgla brunatnych oraz warstwy piasków drobnoziarnistych i pylastych, a rzadziej średnioziarnistych i gruboziarnistych. Najmłodsze osady neogenu i paleogenu (pliocenu) zwane serią Gozdnicy tworzą kompleks osadów gruboklastycznych, na które składają się przede wszystkim różnoziarniste żwiry i piaski przeławicone ilami i glinami kaolinowymi. Osady te tworzą rozległe pokrywy na wysoczyznach.

Osady czwartorzędowe stanowią plejstoceńskie piaski i żwiry wodnolodowcowe i gliny morenowe zlodowacenia południowo- i środkowopolskiego. Na obszarze Płaskowyżu Rybnickiego występuje tylko jeden poziom gliny morenowej, który pokryty jest serią piasków wodnolodowcowych o znacznej miąższości. W strefie przypowierzchniowej występują utwory zaliczane do zlodowacenia północnopolskiego, które tworzą warstwy glin lessopodobnych, o miąższości sięgającej kilku metrów. Osady holocenne w postaci piasków, żwirów, mad oraz gruntów organicznych występują w dolinach rzek.

Lokalizacja obszaru prac przedstawiona jest na podkładzie Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Rydułtowy – **załącznik 1.3.**

7.3. UDOKUMENTOWANA BUDOWA GEOLOGICZNA

W wyniku rozpoznania geologicznego otworami badawczymi, wydzielono w podłożu cztery kompleksy genetyczne:

- grunty antropogeniczne (pakiet geotechniczny I)- czwartorzęd – częściowo naruszone-koluwium
- grunty deluwialne (pakiet geotechniczny II)- czwartorzęd – nienaruszone podłoże
- grunty rzeczne (pakiet geotechniczny II)- czwartorzęd - nienaruszone podłoże

- trzeciorzędowe iły z przewarstwieniami piasków (pakiet geotechniczny III), niepewnej genezy- torton górny (M_{t3}) –nienaruszone podłoże
- trzeciorzędowe iły serii nadgipsowej (pakiet geotechniczny IV), morskie- torton środkowy (M_{tngi}) – nienaruszone podłoże

Grunty antropogeniczne (nasypy niebudowlane) – występują na całym obszarze objętym rozpoznaniem, bezpośrednio od powierzchni terenu do głębokości od 0,3 m ppt do 5,2 m ppt (otwór 2R). Stanowią one niejednorodną mieszaninę gruntów gliniastych, humusu, cegły, gruzu i śmieci, występujących w zmiennych proporcjach. W obrębie gruntów antropogenicznych na podstawie obserwacji i obliczeń inżynierskich wyszczególniono strefę naruszoną (koluwia osuwiskowe- warstwa Ik).

Grunty deluwialne – występują bezpośrednio pod pokrywą gruntów antropogenicznych. Są to grunty niepewnej genezy. Uważa się, że powstały prawdopodobnie w wyniku procesu erozji liniowej, przez przenoszenie produktów wietrzenia z wyższych do niższych części stoku. Stanowią je grunty próchnicze, niespoiste i spoiste. Litologicznie są to gliny próchnicze, piaski o granulacji od pyłastej do grubej, żwiry gliniaste, piaski gliniaste, pyły, gliny pyłaste, gliny pyłaste zwięzłe i iły barwy najczęściej szarej, brązowej, brązowo-szarej i brązowo-żółtej. Miąższość tych osadów na badanym terenie jest zróżnicowana i waha się w granicach 0,2-4,0 m. Zalegają one do głębokości 3,2-5,9 m ppt.

Grunty sedymentacji rzecznej – grunty te występują u podnóża zbocza osuwiskowego (otwór 6P), w podłożu ciek- rów 21. Litologicznie wykształcone są w postaci żwirów z domieszką pyłu, barwy jasnobrązowej podścielonych gliną próchniczą, szarą.

Trzeciorzędowe iły z przewarstwieniami piasków- wieku torton górny (M_{t3}) (wg SMGP), o niepewnej genezie, prawdopodobnie lądowej. Jest to seria naprzemianległych warstewek piasków i iłów grubości od kilku do kilkunastu centymetrów. W górnej części profilu tej serii grubość warstewek zwiększa się, występują częściej warstwy piasków, miejscami tworzą one soczewy znacznej miąższości [6]. Na przedmiotowym obszarze występują lokalnie (otwory 1N i 2R) poniżej gruntów deluwialnych. Litologicznie są to iły, pyły, iły przewarstwiane pyłem, iły przewarstwiane piaskami średnimi, piaski średnie przewarstwiane iłem i pospółki, barwy szarej, żółto-szarej i brązowo-żółtej. Całkowita miąższość tej serii wynosi 1,8 i 4,0 m.

Trzeciorzędowe iły serii nadgipsowej – wieku torton środkowy (M_{tngi}). Są to osady morskie w postaci iłów zwięzłych, marglistych, szarych lub zielonkawo-szarych z warstwami piasków [6]. Na przedmiotowym obszarze stanowią je iły pyłaste, szare, zalegające pod osadami powyższych serii. Ich strop stwierdzono na głębokości od 4,6 do 7,2 m ppt i występują do głębokości rozpoznania.

7.4. ZARYS WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH

W rejonie przedmiotowego obszaru występują dwa poziomy wodonośne: czwartorzędowy i trzeciorzędowy. Poziom wód czwartorzędowy związany jest z piaskami i żwirami dolin rzecznych i pradoliny miasta. Wody podziemne znajdujące się na poziomie trzeciorzędowym związane są z wkładkami lub soczewkami piaszczystymi i piaszczysto-żwirowymi, których miąższość kształtuje się

w przedziale 2-38 m. Zalegają one w kompleksie ilastym sarmatu i tortonu. Ponadto wody te związane są z klastycznymi utworami pliocenu, które wypełniają struktury kopalne w stropie trzeciorzędu.

Teren objęty projektem badań znajduje się w zasięgu obszaru wysokiej ochrony Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 332 „Subniecka Kędzierzyńsko-Głubczycka” Zbiornik składa się z trzeciorzędowego poziomu wodonośnego i czwartorzędowych dolin kopalnych.

7.5. STWIERDZONE WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE

W badanym podłożu gruntowym stwierdzono występowanie ciągłego poziomu wodonośnego. Gruntami wodonośnymi są grunty niespoiste wieku trzeciorzędowego (warstwa geotechniczna IIIa) i czwartorzędowego (warstwa geotechniczna IIc), pozostające ze sobą w kontakcie hydraulicznym. Napięte, oraz lokalnie swobodne, zwierciadło wód gruntowym nawiercono na głębokości 0,2-6,1 m ppt (209,7-213,1 m npm). Ustabilizowane zwierciadło występuje na głębokości 0,2-2,8 m ppt (210,6-214,4 m npm). W czterech otworach stwierdzono występowanie intensywnych sączeń w obrębie deluwialnych gruntów spoistych i gruntów antropogenicznych. Sączenia występowały na kontakcie między warstwami gruntowymi lub w miejscach o zwiększonej przepuszczalności nasypów, wzdłuż uprzywilejowanych dróg filtracji, co znacząco wpłynęło na utratę stateczności analizowanego terenu. Obserwacje i badania geologiczne, podczas których zaobserwowano w/w zjawiska hydrogeologiczne przeprowadzone zostały w czasie, kiedy nie występowały częste i intensywne opady, po mało śnieżnej zimie. Należy spodziewać się, że w czasie wzmożonych opadów atmosferycznych lub roztopów wiosennych ilość i intensywność sączeń znacznie wzrośnie, tym samym wzrośnie prawdopodobieństwo wystąpienia dalszej aktywizacji i propagacji osuwiska.

Dodatkowo, zwiększone nawodnienie gruntów antropogenicznych wynika z infiltracji wód opadowo-ściekowych, pochodzących z trzech wkopanych rur odpływowych od dwóch budynków zlokalizowanych po północnej stronie osuwiska, na działkach nr 115 i 322/114.

8. GEOLOGICZNE PRACE KARTOGRAFICZNE

W ramach prac geologicznych przeprowadzono kartowanie geologiczne, którym objęto teren samego obszaru osuwiskowego oraz tereny bezpośrednio przyległe. Przedmiotem kartowania był obszar ciągnący się na odcinku mniej więcej od strefy wycieków z lokalnych studni- granicy działek nr 282 i 156 zlokalizowanych od strony wschodniej osuwiska, wzdłuż cieku- rowu 21 do granicy działek 321/114 i 322/114 zlokalizowanej od strony zachodniej osuwiska, oraz strefę obejmującą zbocze rowu od strony północnej i teren powyżej obejmujący część działek 115 i 322/114. Granicę strefy objętej kartowaniem geologicznym przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (**załącznik 1.5**).

Geologiczno-kartograficzne prace terenowe miały pomóc w uzyskaniu dodatkowych informacji dla realizacji zadania, jakim było dokładne rozpoznanie budowy geologicznej w strategicznych (lokalnych) rejonach, w których powstały przemieszczenia mas ziemnych oraz na pozostałych obszarach predysponowanych do powstania zjawisk geodynamicznych.

Prace te, prowadzone były końcem kwietnia 2015 r., klasyczną metodą powierzchniowej kartografii geologicznej w oparciu o klauzulowaną mapę sytuacyjno- wysokościową w skali 1: 500.

Dla ustalenia litostratygrafii występujących w terenie badań utworów przeanalizowano archiwalne informacje geologiczne z badanego obszaru. Zapoznano się z typowym rozwojem litologicznym i następstwem stratygraficznym warstw, co pozwoliło na późniejszą identyfikację warstw. W trakcie wykonywania obserwacji terenowych dokonywano standardowych makroskopowych obserwacji litologicznych.

Wyniki kartowania geologicznego przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (załącznik 1.5) oraz przekroju geologicznym (załącznik 4.2).

9. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH

Charakterystykę warunków geologiczno-inżynierskich przeprowadzono w oparciu o rezultaty przeprowadzonych prac terenowych, tj. wierceń, sondowań statycznych, badań makroskopowych próbek gruntów oraz wyniki badań laboratoryjnych i analizę materiałów archiwalnych.

Podczas opracowywania modelu geologicznego podłoża korzystano z zaleceń normy PN-EN 1997-1 *Projektowanie geotechniczne*. Parametry geotechniczne warstw zostały ustalone metodami: A i B w rozumieniu normy PN-81/B-03020. Parametry wytrzymałościowe wyznaczono bezpośrednio w laboratorium na próbkach kat A, lub metodą B na podstawie zależności korelacyjnych z parametrami wiodącymi – metoda B. Uogólnione wartości parametrów wiodących gruntów - stopień plastyczności $I_L^{(n)}$ ustalono metodą A - na podstawie analizy makroskopowej, badań laboratoryjnych oraz sondowań statycznych, a stopień zagęszczenia $I_D^{(n)}$ wyznaczono na podstawie wyników sondowania statycznego lub przyjęto jako wartości eksperckie- zgodnie z metodą C. Pozostałe parametry warstw wyznaczono na podstawie zależności korelacyjnych z parametrami wiodącymi – metoda B.

Podłoże gruntowe obszaru objętego rozpoznaniem stanowią grunty antropogeniczne, poniżej których zalega podłoże rodzime, zróżnicowane pod względem wieku, genezy, rodzaju i stanu. W celu usystematyzowania i uproszczenia opisu utwory o zbliżonych parametrach wytrzymałościowo-deformacyjnych zgrupowano w pakiety i warstwy geotechniczne. Poniżej zamieszczono krótką charakterystykę warstw geotechnicznych:

Warstwa I – grunty antropogeniczne, głównie spoiste występujące w stanach od twardoplastycznego do miękkoplastycznego, podrzędnie niespoiste z przewagą cegieł i gruzu w stanie z pogranicza luźnego i średnio zagęszczonego. Zmienność jakości nasypów w pionie i poziomie jest duża, trudna do przewidzenia, co potwierdzają wartości oporu stożka q_o które zawierają się w zakresie 0,0-15,41 [MPa].

Warstwa Ik – koluwia osuwiskowe. Warstwa ta występuje w obrębie gruntów antropogenicznych (warstwa I), powstała w skutek przekroczenia wytrzymałości na ścinanie gruntu i przemieszczona w niższe partie zbocza.

Pakiet warstw II - grunty deluwialne i rzeczne, nierozdzielone, wieku czwartorzędowego:

Warstwa IIa1 – gliny próchnicze w stanie miękkoplastycznym, $I_L^{(n)} = 0,60$.

Warstwa IIa2 – gliny próchnicze w stanie plastycznym, $I_L^{(n)} = 0,45$.

Warstwa IIb1 – grunty mało- i średniospoiste w postaci piasku gliniastego, pyłu i gliny pylastej w stanie miękkoplastycznym, $I_L^{(n)} = 0,70$.

Warstwa IIb2 – grunty mało- i średniospoiste w postaci piasku gliniastego, pyłu i gliny pylastej w stanie plastycznym, $I_L^{(n)} = 0,30$.

Warstwa IIb3 – grunty mało- i średniospoiste w postaci piasku gliniastego, pyłu i gliny pylastej w stanie twardoplastycznym, $I_L^{(n)} = 0,15$.

Warstwa IIc – grunty niespoiste w stanie średnio zagęszczonym, $I_D^{(n)} = 0,40$.

Warstwa IId – iły w stanie średnio twardoplastycznym, $I_D^{(n)} = 0,10$.

Pakiet warstw III – iły z piaskami wieku trzeciorzędowego (M_{t3})

Warstwa IIIa – grunty niespoiste w stanie średnio zagęszczonym, $I_D^{(n)} = 0,70$.

Warstwa IIIb1 – grunty mało- i średniospoiste w postaci pyłu i gliny w stanie miękkoplastycznym, $I_L^{(n)} = 0,70$.

Warstwa IIIb2 – grunty mało- i średniospoiste w postaci pyłu i gliny w stanie plastycznym, $I_L^{(n)} = 0,40$.

Warstwa IIIc1 – iły w stanie plastycznym. Dla warstwy ustalono uśredniony stopień plastyczności, $I_L^{(n)} = 0,40$.

Warstwa IIIc2 – iły w stanie twardoplastycznym. Dla warstwy ustalono uśredniony stopień plastyczności, $I_L^{(n)} = 0,15$.

Warstwa IV – iły warstw nadgipsowych wieku trzeciorzędowego (M_{ngi}), w stanie twardoplastycznym, $I_L^{(n)} = 0,10$.

Wyprowadzone wartości parametrów warstw geotechnicznych zamieszczone są w tabeli 3, natomiast przestrzenny obraz budowy geologicznej wraz z podziałem na warstwy geotechniczne ilustruje przekrój geologiczno- inżynierski (**załącznik 4.1**).

W niniejszym opracowaniu zrezygnowano ze sporządzenia map tematycznych wymaganych rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej, gdyż są one bezprzedmiotowe dla niniejszego opracowania. Głównym celem dla przedmiotowej dokumentacji jest graficzne przedstawienie przebiegu płaszczyzny poślizgu w przekroju podłużnym oraz wskazanie zasięgu strefy objętej ruchami masowymi.

10. ANALIZA STATECZNOŚCI I CHARAKTERYSTYKA PROCESU OSUWISKOWEGO

Obliczenia stateczności osuwiska przeprowadzono w oparciu o obliczeniowy przekrój geologiczno- inżynierski poprowadzony zgodnie z osią osuwiska w linii otworów: 1N-2R-3N-6P. Do obliczeń zastosowano numeryczną metodę różnic skończonych w programie Flac wersja 6.0. Metoda ta umożliwia obliczenia dla urozmaiconych morfologicznie zboczy oraz dla skomplikowanej geometrii podłoża. Metoda numeryczna zastosowana w programie obliczeniowym Flac pozwala na zobrazowanie

najslabszej potencjalnej płaszczyzny poślizgu z podaniem dla niej współczynnika bezpieczeństwa Fos. Na podstawie danych uzyskanych w badaniach terenowych oraz danych na temat morfologii terenu konstruuje się model obliczeniowy z uwzględnieniem wszelkich danych wejściowych. Model ten następnie jest pokryty siatką obliczeniową w węzłach, której następuje przeliczenie parametrów geomechanicznych w każdym kolejnym kroku obliczeniowym.

Wyniki obliczeń podane są w formie graficznej prezentacji powierzchni poślizgu i wartości współczynnika stateczności Fos dla najbardziej niekorzystnej powierzchni poślizgu. W obliczeniach stateczności przyjmuje się, że zbocze jest stateczne, jeżeli wartość współczynnika stateczności dla najniekorzystniejszej płaszczyzny wynosi $Fos > 1,30-1,50$. Zbocze o wartości współczynnika stateczności $Fos = 1,00-1,30$ jest stateczne, lecz zapas bezpieczeństwa uznaje się za niewystarczający. Zbocze jest niestateczne, gdy $Fos < 1$.

Do celów obliczeniowych przyjęto pewne uogólnienia modelu geologicznego, które nie wpłynęły negatywnie na jakość obliczeń. W obrębie gruntów antropogenicznych wydzielono strefy o słabszych (Ia, Ib) i mocniejszych (I) parametrach wytrzymałościowych.

Przyjęty model obliczeniowy przedstawia figura 1.

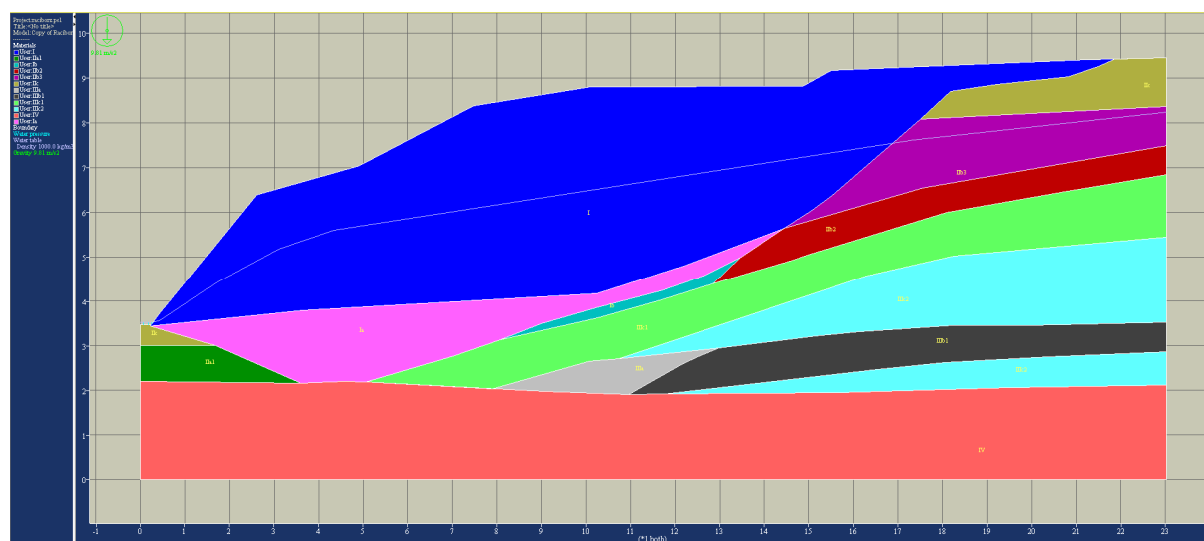


Fig. 1 Przyjęty model obliczeniowy

Obliczenia stateczności przeprowadzono przyjmując wartości całkowite parametrów wytrzymałościowych gruntów: c i ϕ . Założenie to jest słuszne dla modelowania procesów osuwiskowych. Parametry całkowite realnie odzwierciedlają warunki panujące w podłożu przy relatywnie dużej prędkości odkształceń.

Niska spójność i wysoka wartość kąta tarcia wewnętrznego, charakterystyczna dla parametrów efektywnych, występuje w gruntach spoistych poddanych długotrwałym, powolnym obciążeniom powodującym wyparcie wody ze szkieletu gruntowego. Procesy osuwiskowe cechują się katastroficznym przebiegiem, najczęściej w stanie nasycenia wodą gruntową. Stąd przebieg procesu osuwiskowego modelowano na parametrach całkowitych, uzyskanych metodą korelacji zgodnie z

normą

PN-81/B-03020.

W ramach niniejszej dokumentacji wykonano badania laboratoryjne mające na celu określenie parametrów efektywnych. Zestawione są one w tabeli z parametrami warstw geotechnicznych i będą pomocne do obliczeń konstrukcyjnych zabezpieczenia zbocza.

Przyjęte do obliczeń stateczności wartości parametrów są następujące:

<i>Nr warstwy</i>		<i>gęstość objętościowa [g/cm³]</i>	<i>spójność [kPa]</i>	<i>kąt tarcia wewnętrznego [°]</i>
I		2,00	15,0	15,0
Ia		2,00	7,0	8,0
Ib		2,00	4,0	5,0
IIa1		1,95	6,0	7,5
IIb2		2,25	12,0	12,0
IIb3		2,30	17,0	14,0
IIc		2,05	0,0	31,5
IIIa		2,35	0,0	36,0
IIIb1		2,20	14,5	8,0
IIIc1		2,10	2,70	24,5
IIIc2		2,20	46,5	10,0
IV		2,10	49,0	10,5

Obliczenia wykazały, że przy aktualnych parametrach geometrii oraz obserwowanych parametrach warstw geotechnicznych stok jest niestateczny. Wyznaczony współczynnik bezpieczeństwa: $Fos = 0,91$. Bryła odłamu o długości około 16 metrów obejmuje obszar centralnej części zbocza poczynszy od rejonu otworu nr 6P w górę stoku do rejonu otworu nr 1N. Zasięg głębokościowy bryły odłamu obejmuje utwory antropogeniczne pakietu I.

Obserwacje morfologiczne oraz wyniki kartowania geologicznego wskazują na aktywność osuwiska. Skarpa główna uległa przesunięciu o ok. 0,5-1,5 m w okresie X.2014-V.2015. W górnej części osuwiska, pomiędzy otworami 1N i 2R widoczne są szczeliny poprzeczne i podłużne. Obserwacje makroskopowe w otworze wiertniczym 2R, 3N wykazały obniżone wartości stopienia plastyczności dolnej części gruntów antropogenicznych i stropowej części gruntów rodzimych spowodowane obecnością intensywnych sączeń. W związku z tym jest to strefa o obniżonych parametrach wytrzymałościowych. Strefa kontaktu grunty antropogeniczne/ podłoże rodzime jest udokumentowaną powierzchnią poślizgu.

Poniższa prezentacja (fig 2., fig. 3.) ilustruje przebieg teoretycznej bryły odłamu dla najbardziej niekorzystnej wartości współczynnika bezpieczeństwa Fos .



Wyniki obliczeń oraz obserwacje terenowe i rezultaty robót geologicznych wskazują, że za podstawę osuwiska można uznać strop gruntów rodzimych (warstwy geotechniczne II-IV).

Podstawowe wnioski z przeprowadzonych obliczeń oraz prac terenowych wskazują, że osuwisko ma zasięg głębokościowy około 5 metrów- do stropu gruntów rodzimych (warstwy geotechniczne II-IV). Osuwające się zbocze nie osiągnęło jeszcze stanu równowagi granicznej, lub osiąga ją chwilowo, w okresach suchych. W okresach intensywnych opadów atmosferycznych infiltrujących w podłoże istnieje duże prawdopodobieństwo uruchomienia się ruchów masowych i propagacji strefy osuwiskowej w kierunku północnym, co zagraża istniejącej infrastrukturze.

Koncepcja zabezpieczenia osuwiska oraz projekt zabezpieczenia powinny zawierać takie rozwiązania inżynierskie, które będą eliminowały możliwość wystąpienia kolejnych faz aktywności osuwiska. Podstawowym elementem zabezpieczenia powinno być dążenie do odwodnienia części zbocza zagrożonego osuwiskiem, uregulowania gospodarki wodno-ściekowej w tym rejonie oraz zmianę morfologii stoku poprzez złagodzenie generalnego kąta nachylenia. Podstawowym czynnikiem powodującym pogorszenie parametrów gruntów jest negatywny wpływ wody infiltrującej w podłoże.

Osuwające się kolumium zagraża drożności rowu 21 odwadniającego przedmiotowy teren. Zatamowanie przez jezior osuwiskowy wód płynących korytem rowu może spowodować zalanie lub podtopienie terenów i budynków mieszkalnych i gospodarczych położonych poniżej czoła osuwiska.

Graficzna prezentacja zasięgu powierzchniowego i głębokościowego osuwiska zamieszczona jest na przekrojach geologiczno- inżynierskim i geologicznym (**załącznik 4.1 i 4.2**).

11. WPŁYW PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO

Na podstawie niniejszej dokumentacji będzie opracowana koncepcja zabezpieczenia osuwiska. Na terenie badań rozpoznano obszar osuwiskowy, w obrębie którego dochodzi do zjawisk geodynamicznych. W celu zabezpieczenia zbocza konieczne będzie zabezpieczenie stoku poprzez konstrukcje inżynierskie.

Realizacja prac zabezpieczających prawdopodobnie będzie cechowała się obecnością na dokumentowanym terenie maszyn i zaplecza budowlanego podczas wykonywania tych prac. Będzie to powodowało zwiększenie hałasu, jednakże prace budowlane będą ograniczone w czasie. Po ich zakończeniu wpływ inwestycji na środowisko będzie pozytywny. Poprawiona zostanie stateczność zbocza oraz bezpieczeństwo użytkowania obiektów infrastruktury na danym terenie.

12. WARUNKI GÓRNICZE

Teren badań położony jest poza granicami terenów i obszarów górniczych.

13. WSTĘPNA PROPOZYCJA STABILIZACJI TERENU OSUWISKOWEGO

Dla badanego terenu osuwiskowego zlokalizowanego na działkach 322/114, 115 i 282 obręb Brzezie w Raciborzu przy ulicy Wygonowej, wykonano roboty geologiczne polegające na wierceniu otworów badawczych, sondowaniu statycznym, wykonaniu kartowania geologiczno-inżynierskiego oraz badań laboratoryjnych.

Biorąc pod uwagę rozpoznane warunki geologiczne i hydrogeologiczne obszaru osuwiska stwierdza się, że istnieje możliwość wykonania planowanego przedsięwzięcia tj. stabilizacji terenu

osuwiskowego. Prace te powinny być wykonane z wykorzystaniem dostępnych najlepszych technik i technologii, które pozwolą ustabilizować osuwisko z dotrzymaniem wszystkich wymogów prawnych i administracyjnych w zakresie ochrony środowiska. Szczegółowa analiza dotycząca założeń konstrukcyjnych trwałego zabezpieczenia terenu osuwiskowego zostanie przedstawiona na podstawie niniejszej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej w projekcie budowlanym.

Charakter osuwiska oraz dynamika ruchów osuwiskowych wskazują na duże prawdopodobieństwo wystąpienia dalszych ruchów masowych, dlatego konieczna jest jego stabilizacja.

Podczas opracowywania koncepcji zabezpieczenia zagadnienie stabilizacji należy traktować wielozadaniowo. Zaleca się wykonanie następujących zabiegów koniecznych dla stabilizacji osuwiska:

- ❖ wykonanie konstrukcji inżynierskiej (oporowej) np. poprzez:
 - zbrojenie ośrodka gruntowego za pomocą np.: gwoździowania, kotwienia, palowania wzdłuż całego odcinka ciek- rowu 21, objętego procesami osuwiskowymi. Ewentualna konstrukcja powinna zostać posadowiona odpowiednio głęboko w warstwach podłoża nienaruszonego (warstwa IV),
 - dodatkowo użycie geosyntetyków, np. geotekstyli, geowłókniny, geosiatki, geomembrany
- ❖ Proponuję się wykonać zmianę geometrii zbocza poprzez uformowanie mniejszych skarp i półek, zmniejszając w ten sposób generalny kąt nachylenia zbocza.
- ❖ Dla całego terenu konieczne jest uregulowanie warunków wodnych tj.:
 - zabezpieczenie skarpy na całej jej długości przed infiltracją wód powierzchniowych i erozją powierzchni skarpy,
 - uregulowanie systemu odprowadzania wody deszczowej i wodno-ściekowej z posesji leżących powyżej terenu osuwiskowego i wyprowadzenie tych wód poza obszar osuwiska,
 - ewentualną naprawę studzienki systemu kanalizacyjnego.
- ❖ Wszelkie prace ziemne prowadzone w przyszłości, w związku z budową nowych obiektów budowlanych w sąsiedztwie analizowanego terenu powinny być poprzedzone badaniami geologicznymi przeprowadzonymi z uwzględnieniem specyfiki prac oraz analizy wpływu wykonywanych prac ziemnych na stateczność terenu.

Dla przedmiotowego zadania nie przewiduje się potrzeby prowadzenia monitoringu.

14. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Teren przeprowadzonego rozpoznania inżyniersko- geologicznego pod względem administracyjnym usytuowany jest na terenie województwa śląskiego, powiatu raciborskiego, gminy Racibórz, na działkach 115, 322/114 i 282 obręb Brzezie.
2. Pod względem podziału fizjograficznego analizowane osuwisko znajduje się na obszarze Płaskowyżu Rybnickiego stanowiącego mezoregion w obrębie Wyżyny Śląskiej.

3. Badania geologiczne, których finalnym efektem jest niniejsza dokumentacja geologiczno-inżynierska polegały na przeprowadzeniu rozpoznania warunków gruntowo-wodnych podłoża badanego terenu, określeniu zasięgu osuwiska oraz oceny dalszej propagacji.
4. Obliczenia stateczności przeprowadzono dla całkowitych parametrów wytrzymałościowych gruntowych stwierdzonych podczas prac terenowych. Osuwające się zbocze nie osiągnęło jeszcze stanu równowagi granicznej, zatem przewiduje się, że nastąpi dalsza propagacja osuwiska. Wyznaczony współczynnik bezpieczeństwa wynosi $Fos = 0,91$
5. Bryła odłamu o długości około 16 metrów obejmuje obszar centralnej części zbocza poczynszyszy od rejonu otworu nr 6P w górę stoku do rejonu otworu nr 1N. Zasięg głębokościowy bryły odłamu obejmuje utwory antropogeniczne pakietu I.
6. Osuwisko jest możliwe do zabezpieczenia. W celu ochrony terenu i zapobiegnięciu dalszej propagacji osuwiska, należy uwzględnić odwodnienie przedmiotowego terenu, a konstrukcje zabezpieczające powinny uwzględniać najgłębszą stwierdzoną powierzchnię poślizgu. Konstrukcja powinna zostać posadowiona odpowiednio głęboko w warstwach podłoża nienaruszonego- warstwie IV.
7. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki morskiej dnia 25.IV.2012 r. w sprawie geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych, dla projektowanej inwestycji ustala się skomplikowane warunki gruntowe.

Tabela 1. Charakterystyka warunków gruntowo-wodnych podłoża

nr otworu	rzędna	głębokość rozpoznania	objawy wodonosności						głębokość gruntów nasypowych	
			sączenia		zwierciadło wód gruntowych					
	[m npm]	[m]	[m npm]	[m ppt]	[m npm]	[m ppt]	[m npm]	[m ppt]	[m npm]	[m ppt]
1N	216,3	10,0	–	–	4,2	212,1	1,9	214,4	215,8	0,5
2R	215,8	9,0	211,1	4,7	6,1	209,7	2,8	213,0	210,9	4,9
			210,8	5,0						
3N	213,8	7,0	211,1	2,7	3,1	210,7	1,9	211,9	209,2	4,6
4N	215,5	8,0	–	–	2,4	213,1	2,4	213,1	213,6	1,9
5N	215,0	7,0	213,6	1,4	3,5	211,5	0,6	214,4	212,2	2,8
6P	210,8	1,5	–	–	0,2	210,6	0,2	210,6	210,5	0,3

Tabela 2. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych cech fizycznych gruntów

Osuwisko przy ul. Wygonowej w Raciborzu

Opis gruntu według analizy makroskopowej								Analiza granulometryczna					Cechy fizyczne								Własności wytrzymałościowe			
Lp	Numer otworu	Głębokość poboru próby [m ppt]	Rodzaj gruntu i barwa		Numer warstwy geotechnicznej	Wilgotność	Stan gruntu	kamienista+żwirowa f_k+f_z [%]	piaskowa f_p [%]	pyłowa f_p [%]	ilowa f_i [%]	współczynnik filtracji k [m/s]	Wilgotność W_n [%]	Granica plastyczności W_p [%]	Granica płynności W_L [%]	Wskaźnik plastyczności I_p [-]	Stopień plastyczności I_L [-]	Wskaźnik swobodnego pęcznienia ε_p [%]	zawartość części organicznych I_{om}	gęstość objętościowa [g/cm3]	Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_3 [°]	Rezydualny kąt tarcia wewnętrznego ϕ_3 [°]	Spójność c' [kPa]	Rezydualna spójność c' [kPa]
1	1N	1,8	I+Ż	Ił, szaro-brązowy z domieszką żwiru	IId	w	tpl						27,06	24,62	70,14	45,53	0,05							
2	1N	5,2	I// π	Ił, szary przewarstwiony pyłem	IIIC ₂	mw	tpl						32,69	26,65	71,07	44,41	0,14							
3	1N	6,2	Pg//G π	Piasek gliniasty, szaro-brązowo-żółty przewarstwiony glina pylasta	IIIB ₁	m	mpl						33,03	25,45	36,06	10,61	0,71							
4	1N	6,8	I// π	Ił, jasnobrazowo-żółty przewarstwiony pyłem	IIIC ₂	w	tpl						23,26	17,86	53,75	35,89	0,15							
5	1N	7,7	I π	Ił pylasty, szary	IV	mw	tpl						28,01	25,74	58,79	33,05	0,07							
6	2R	4,0-4,5	nN	Nasyp niebudowlany (cegła+humus+glina+pył), brunatny	Ik	w/m	tpl						35,13							1,81				
7	2R	5,0	nN(G π //P π)	Nasyp niebudowlany (glina pylasta szaro-brązowa przewarstwiana piaskiem pylastym)	Ik	w/m	mpl						30,05	15,34	31,69	16,35	0,90							
8	2R	5,0-5,3	nN(G π //P π)	Nasyp niebudowlany (glina pylasta szaro-brązowa przewarstwiana piaskiem pylastym)	Ik	w/m	mpl						12,69							1,87				
9	2R	5,3-5,6	I π //Ps	Ił pylasty, żółto-szary przewarstwiony piaskiem średnim	IIIC ₁	mw	pl						33,80							1,91	27,32	19,14	3,00	1,44
10	2R	5,5	I π //Ps	Ił pylasty, żółto-szary przewarstwiony piaskiem średnim	IIIC ₁	mw	pl						29,49	18,04	50,13	32,09	0,36							
11	2R	5,6-5,9	I π //Ps	Ił pylasty, żółto-szary przewarstwiony piaskiem średnim	IIIC ₁	mw	pl						11,50							2,14				
12	2R	5,9-6,0	I π //Ps	Ił pylasty, żółto-szary przewarstwiony piaskiem średnim	IIIC ₁	mw	pl						20,87							1,79				
13	2R	6,0-7,0	Po	Pospółka, żółto-szara	IIIIa	mw	szg						15,78							2,16				
14	2R	6,5	Po	Pospółka, żółto-szara	IIIIa	mw	szg	13	84	3	0	1,80 x 10 ⁻⁵												
15	2R	7,0-7,6	I π	Ił pylasty, szary	IV	mw	pzw/tpl													1,93				
16	2R	7,5	I π	Ił pylasty, szary	IV	mw	pzw/tpl						28,08	23,59	67,19	43,60	0,10							
17	3N	2,5	nN	Nasyp niebudowlany (humus+glina +cegły+detrytus roślinny), brunatny	Ik	m	mpl													1,63				
18	3N	5,0	I π	Ił pylasty, szary	IV	mw	tpl						28,44					6,10						
19	4N	5,3	Pg	Piasek gliniasty, żółto-brązowy	IIB ₁	m	mpl	0	64	28	8	7,44 x 10 ⁻⁷	27,13	23,94	28,59	4,65	0,69							
20	5N	3,2	GH	Gлина próchnicza, szara	IIa ₂	w	pl						34,07	24,83	44,91	20,08	0,46		2,95					

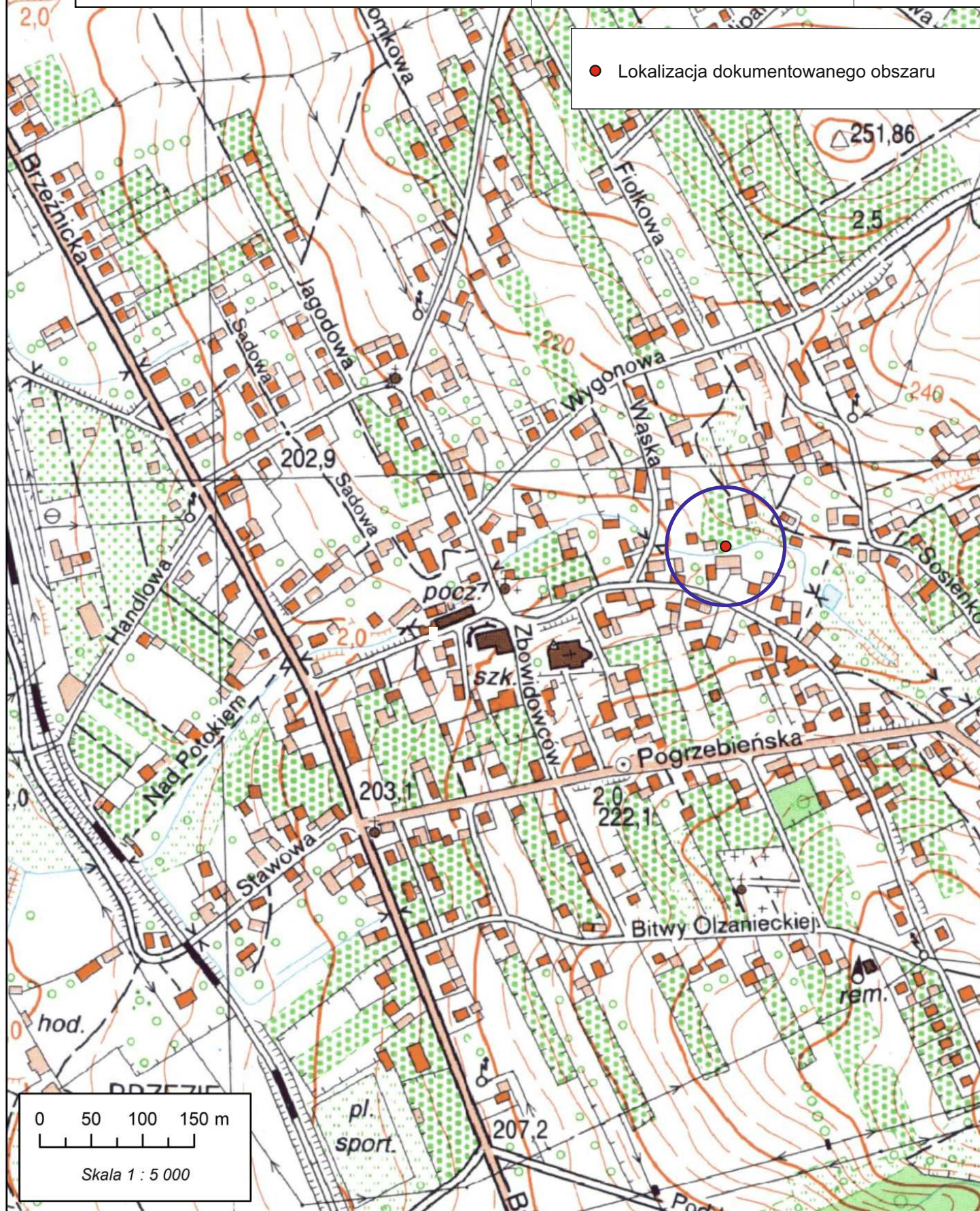
Tabela 3. Zestawienie wyprowadzonych wartości parametrów warstw geotechnicznych


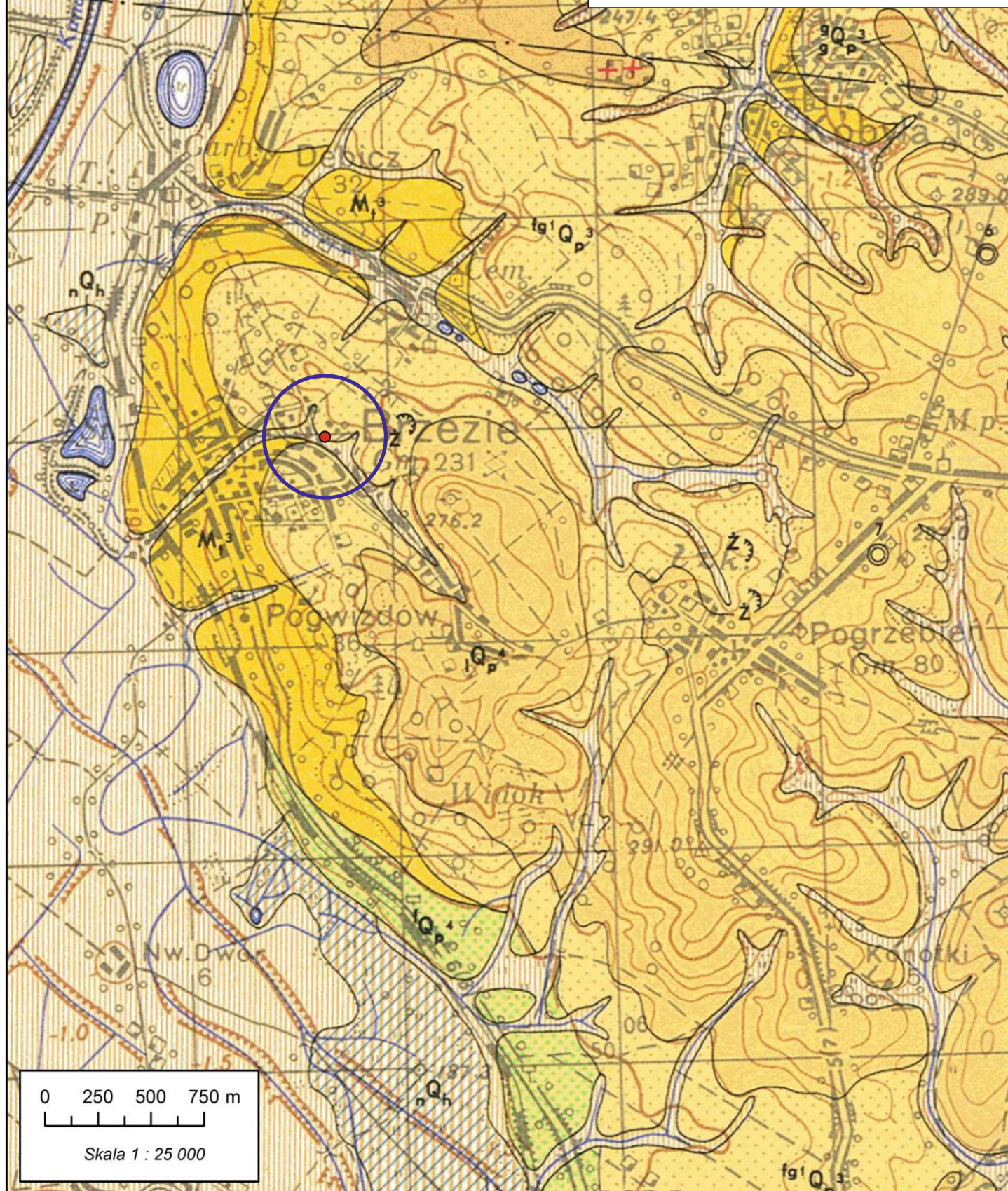
Osuwisko przy ul. Wygonowej w Krakowie

Numer warstwy geotechnicznej	Stratygrafia litologia		Rodzaj gruntów	Wilgotność naturalna <i>w_n</i> [%]	Opór stożka <i>q_c</i> [MPa]			Stopień zagęszczenia <i>I_D</i> [-]				Stopień plastyczności <i>I_L</i> [-]						gęstość objętościowa <i>ρ</i> [g/cm ³]			Kąt tarcia wewnętrznego <i>φ</i> [°]						Rezydualny kąt tarcia wewnętrznego <i>φ</i> [°] (rez)			Spójność <i>c</i> [kPa]			Spójność rezydualna <i>c</i> [kPa]			Wytrzymałość na ścinanie bez odplywu <i>S_u</i> [kPa]			Parametry geotechniczne wg PN-81/B-03020							
				badania laboratoryjne			sondowanie statyczne			sondowanie statyczne				badania laboratoryjne		sondowania statyczne		wartość wyprowadzona	wartość ekspercka	badania laboratoryjne			badania laboratoryjne (metoda CU)		sondowania statyczne		wartość wyprowadzona	badania laboratoryjne (metoda CU)			badania laboratoryjne (metoda CU)		sondowanie statyczne			gęstość objętościowa <i>ρ</i> [g/cm3]	Spójność <i>c_u⁽ⁿ⁾</i> [kPa]	Kąt tarcia wewnętrznego <i>φ_u⁽ⁿ⁾</i> [°]								
				przedział	ilość oznaczeń	wartość wyprowadzona	przedział	ilość oznaczeń	wartość wyprowadzona	przedział	ilość oznaczeń	wartość ekspercka	przedział	ilość oznaczeń	przedział	ilość oznaczeń	przedział			ilość oznaczeń	przedział	ilość oznaczeń	wartość wyprowadzona	przedział	ilość oznaczeń	wartość wyprowadzona		przedział	ilość oznaczeń	wartość wyprowadzona	przedział	ilość oznaczeń	wartość wyprowadzona	przedział	ilość oznaczeń				wartość wyprowadzona							
I	Czwartorzęd	nasyły	nN	nie badano			0,00-15,41	20	—	—				nie badano		—		—		1,63-1,87	3	1,80	nie badano		—		—	nie badano			—	nie badano			—	nie badano			0,06-0,36	15	—	—	—	—		
Ila1		grunty rzeczne	GH	nie badano			—			—				nie badano		—		—	0,60	nie badano			nie badano		—		—	nie badano			—	nie badano			—	nie badano			—	1,55	5,5	6,5				
Ila2				34,07	1	34,0	—			—				0,46	1	—		0,45	—	nie badano			nie badano		—		—	nie badano			—	nie badano			—	nie badano			—	1,65	7,5	8,5				
Ilb1		grunty deluwialne	π, Pg, Gp	27,13-30,05	2	28,5	—			—				0,69-0,90	2	—		0,80	—	nie badano			nie badano		—		—	nie badano			—	nie badano			—	nie badano			—	2,00	4,5	5,0				
Ilb2				nie badano			—			—				nie badano		—		—	0,30	nie badano			nie badano		—		—	nie badano			—	nie badano			—	nie badano			—	2,10	13,0	13,0				
Ilb3				nie badano			1,18-6,38	7	3,40	—				nie badano		0,00-0,21	7	0,15	—	nie badano			nie badano		—		—	nie badano			—	nie badano			—	80-420	7	190	2,15	19,0	15,5					
Ilc		rzeczne i deluwialne	Pp, Pd, Ps, Pr, Ż	nie badano			5,30-10,61	3	7,80	0,35-0,56	3	0,40	—	nie badano		—		—		nie badano			nie badano		32,8-36,8	4	34,8	nie badano			—	nie badano			—	nie badano			—	nie badano			—	2,05* 1,85** 1,75***	0,0	30,0* 32,5** 37,5***
Ild		grunty deluwialne	I+Ż	27,06	1	27,0	0,48-1,18	4	0,80	—				0,05	1	0,21-0,38	4	0,10	—	nie badano			nie badano		—		—	nie badano			—	nie badano			—	nie badano			—	30-80	4	60	2,00	54,5	11,5	
Illa	Trzeciorzęd	ilły z piaskami, ilły	Ps/J, Po	nie badano			—			—		—	0,70	nie badano		—		—		2,16	1	2,15	nie badano		—		—	nie badano			—	nie badano			—	nie badano			—	nie badano			—	2,10	0,0	40,0
Illb1			π, Pg/Gπ	33,03	1	33,0	0,90-1,66	5	1,10	—				0,71	1	—		0,70	—	nie badano			nie badano		—		—	nie badano			—	nie badano			—	nie badano			—	nie badano			—	2,00	16,0	9,0
Illb2				nie badano			—			—				nie badano		0,43-0,65	3	0,40	—	nie badano			nie badano		—		—	nie badano			—	nie badano			—	80-170	3	120	2,05	24,5	14,5					
Illc1			I/π, I/Ps	29,49	1	29,5	0,40-0,82	6	0,60	—				0,36	1	0,58-0,78	6	0,40	—	1,79-2,14	3	1,95	27,32	1	—		27,3	19,14	1	19,14	3,00	1	3,00	1,44	1	1	—			1,85	39,5	7,5				
Illc2				23,26-32,69	2	28,0	0,90-2,27	14	1,40	—				0,14-0,15	2	0,09-0,26	14	0,15	—	nie badano			nie badano		—		—	nie badano			—	nie badano			—	60-150	14	80	2,00	51,5	11,0					
IV	ilły warstw nadpiszczowych, morskie	I, Iπ	28,01-28,44	3	28,5	0,82-2,69	24	1,60	—				0,07-0,10	2	0,06-0,28	24	0,10	—	1,93	1	1,95	nie badano		—		—	nie badano			—	nie badano			—	nie badano			—	70-170	24	110	1,90	54,5	11,5		

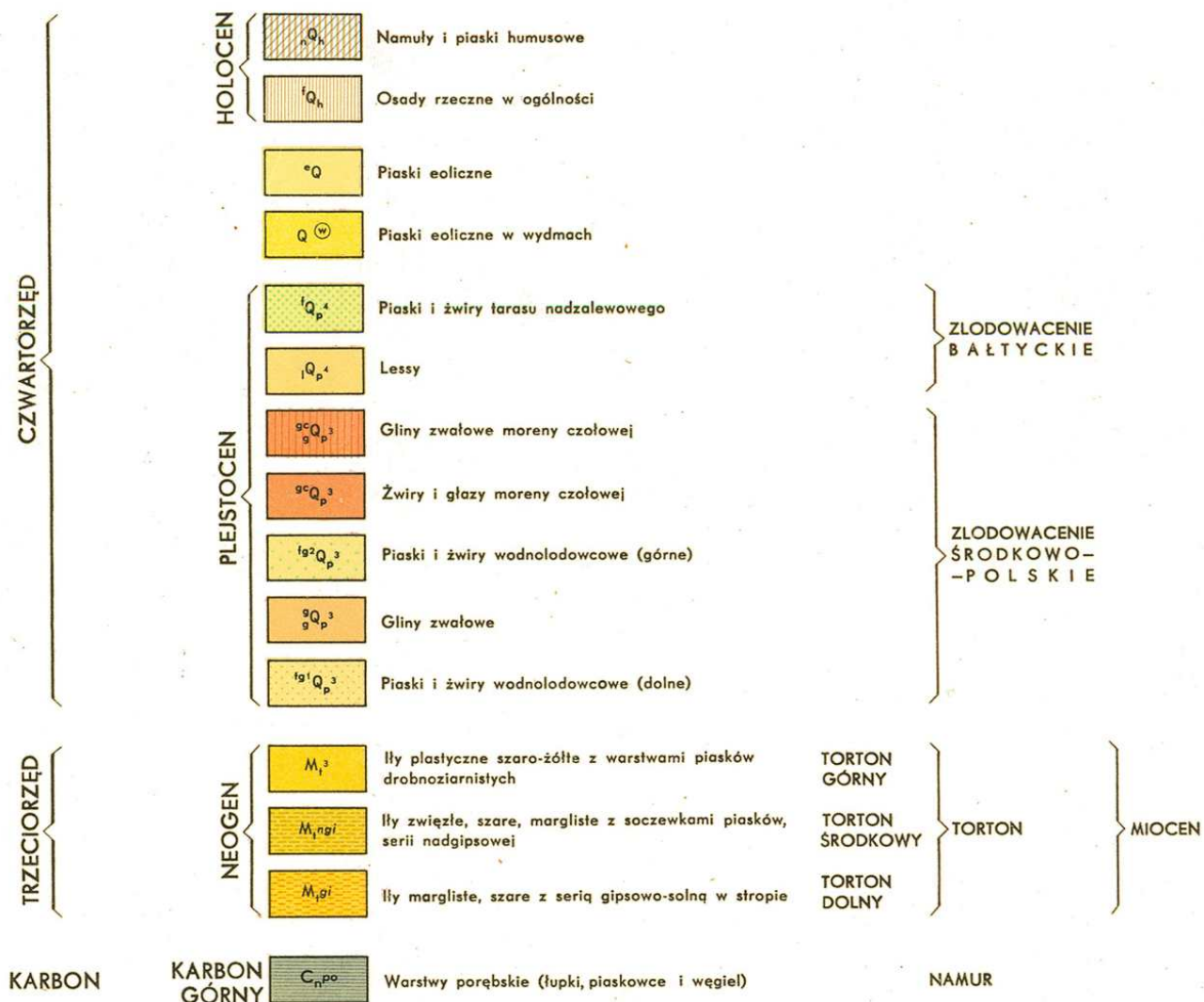


● Lokalizacja dokumentowanego obszaru



 Lokalizacja dokumentowanego obszaru

OBJAŚNIENIA BARW I SYMBOLI



Dokumentacja geologiczno-inżynierska osuwisko w Raciborzu, przy ul. Wygonowej

Tytuł rysunku:

Objaśnienia do
Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski,
arkusz Rydułtowy

Zał. 1.3b

Zestawiła:

Anna Ochwat

Data:

maj 2015

- N

R

P
- Otwór badawczy, udarowy z poborem prób o naruszonej strukturze (NS)
- Otwór badawczy udarowy z poborem prób o nienaruszonej strukturze (NNS)
- Otwór badawczy, ręczny
- Sondowanie statyczne CPT
-
- Linia przekroju geologiczno-inżynierskiego



SC.6642.2.12.2015

MAPA DO CELÓW PROJEKTOWYCH	
skala 1:500 sekcja 6.125.23.072	
woj. śląskie	
powiat M. Racibórz	
gmina: Racibórz-miasto	
KM: 8	
ul. Sosienkowa- dz.ew. 115, 322/114, 282	
Układ odniesienia wysokości Kronsztadt 86	
Układ wsp. poziomych "2000"	
Sytuacja zgodna z terenem na styczeń 2015	
Wykonał:	
Nr ks. rob.: 41/14	

Mapa w swojej treści zawiera projektowane sieci uzbrojenia terenu uzgodnione w ZUDP w ciągu trzech ostatnich lat.

Warunkiem rozpoczęcia prac budowlanych jest wytyczenie w terenie projektowanej budowli, a po jej zakończeniu wykonanie inwentaryzacji powykonawczej przez jednostkę wykonawstwa geodezyjnego na zlecenie inwestora.

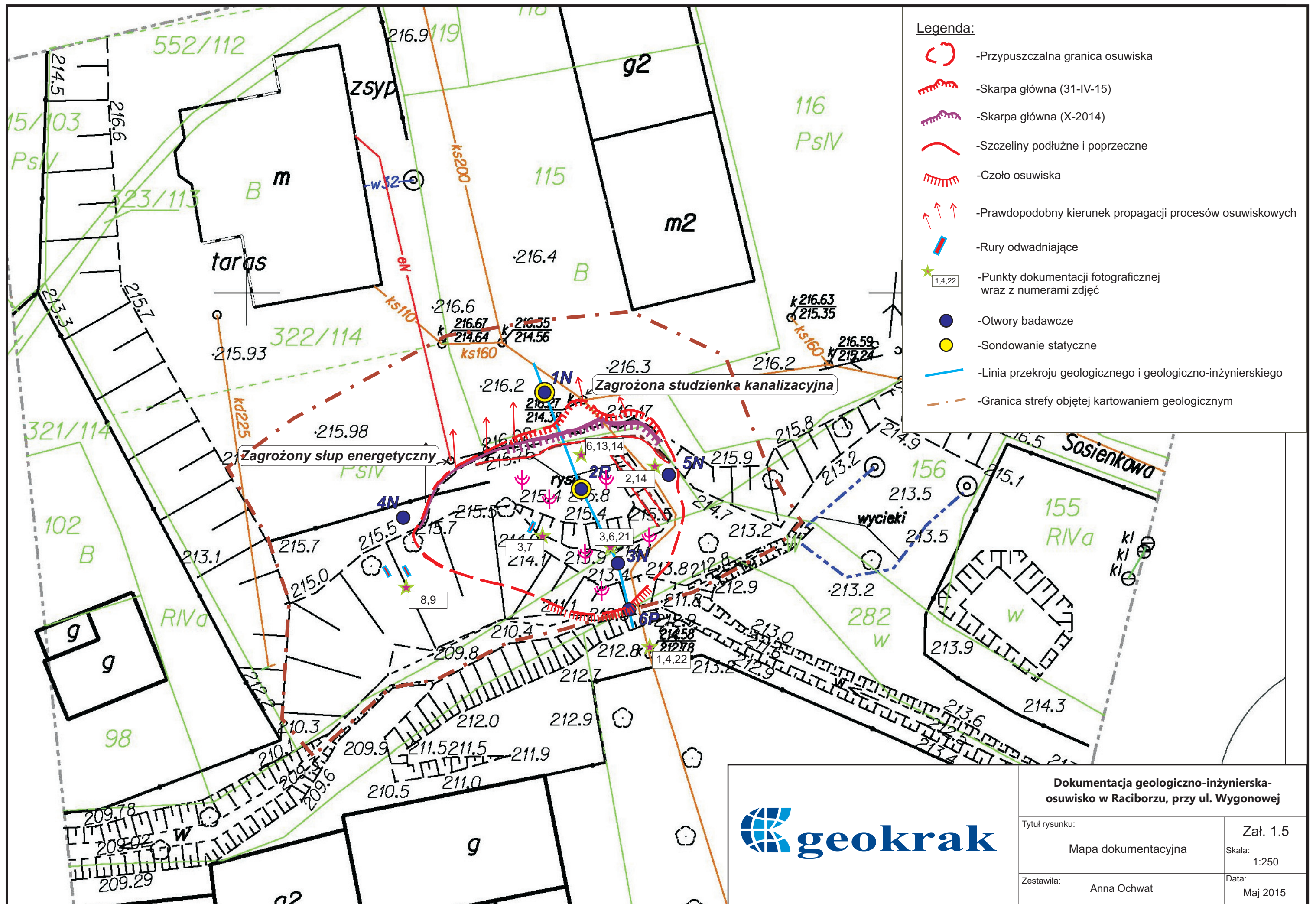
Nie wyklucza się istnienia w terenie innych niewykazanych na niniejszej mapie urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji lub o których brak jest informacji w instytucjach branżowych.

Nie badano występowania służebności gruntowych w granicach projektowanej inwestycji.



Dokumentacja geologiczno-inżynierska-osuwisko w Raciborzu, przy ul. Wygonowej

Tytuł rysunku:	Zał. 1.4
Mapa sytuacyjno-wysokościowa z lokalizacją otworów badawczych (mapa zasadnicza)	Skala: 1:500
Zestawiła:	Data: Maj 2015
Anna Ochwat	



**Dokumentacja geologiczno-inżynierska-
osuwisko w Raciborzu, przy ul. Wygonowej**

Tytuł rysunku:	Zał. 1.5
Mapa dokumentacyjna	Skala: 1:250
Zestawiła: Anna Ochwat	Data: Maj 2015

Miejscowość: Racibórz

Powiat: raciborski

Województwo: Śląskie

Obiekt: Osuwisko przy ul. Wygonowej

Inwestor: Urząd Miasta Racibórz
























Dozór geol.: Ł. Kłosowski, A. Ochwat

System wiercenia: Mechaniczno-udarowy

Rzeczna: 216.25 m n.p.m. Głębokość: 10.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2015-04-30

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotno	Stan gruntu	Gł boko pobr · próby	Warstwa geotechniczna		
	[m.p.p.t]		[m]									[m]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<div><div></div><div>1.9</div><div></div><div>4.2</div></div>		Nasypy				Nasyp niebudowlany (cegła+humus+głina), brunatny	nN(c+H+G)	mw		1.00	Ik		
					0.5	Piasek redni, ółto-br zowy przewarstwiony piaskiem gliniastym ze wierzem	Ps//Pg+		szg		IIc		
					1.1	wir gliniasty, br zowy	g	w	tpl		1.40	IIb3	
					1.7	łł, szaro-br zowy z domieszk wiru	I+				1.80	IIId	
					2.1	Piasek gliniasty, br zowy z domieszk wiru	Pg+				2.80	IIb3	
					2.3	Głina pylasta zwi zła, br zowa z domieszk wiru	Gπz+					IIb2	
					2.6	wir gliniasty, br zowo- ółty	g	pl			3.50	IIIc1	
					3.2	łł, szaro- ółty przewarstwiony piaskiem czerwim	I//Ps				4.50	IIIa	
					4.1	Piasek redni, br zowo- ółty przewarstwiony iłem	Ps//I	m/nw	szg		IIIb1		
					4.3	Pył, jasnobr zowo- ółty	II	w	pl		5.20	IIIc2	
					4.6	łł, szary przewarstwiony pyłem	I//II	mw	tpl			IIIb2	
					5.8	Pył, jasnobr zowo- ółty	II	w	pl		6.20	IIIb1	
					6.0	Piasek gliniasty, szaro-br zowo- ółty przewarstwiony glin pylast	Pg//Gπ	m	mpl			IIIc2	
					6.6	łł, jasnobr zowo- ółty przewarstwiony pyłem	I//II	w	tpl		7.70	IV	
					7.2	łł pylasty, szary	Iπ	mw					
													
												9.50	
													
													
													
													
													
													

Miejscowo : Racibórz

Powiat: raciborski

Województwo: l skie

Obiekt: Osuwisko przy ul. Wygonowej

Inwestor: Urząd Miasta Racibórz

Dozór geol.: Ł.Kłosowski, A. Ochwat

System wiercenia: Mechaniczno-udarowy

Rz dna: 215.80 m n.p.m.	Gł boko : 9.00 m
-------------------------	------------------

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2015-04-30

Wiercenie	Gł boko zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotno	Stan gruntu	Gł boko pobr . próby	Warstwa geotechniczna	
	[m.p.p.t]		[m]	[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<div><div></div><div><div></div><div>2.8</div></div><div><div></div><div>4.7</div></div><div><div></div><div>5.0</div></div><div><div></div><div>6.1</div></div></div>		Nasypy	1.0			Nasyp niebudowlany (cegła+humus+głina+pył), brunatny	nN	w	pl	1.00	Ik	
			2.0		1.8				Nasyp niebudowlany (cegła+humus+głina+pył), brunatny			ln/szg
			3.0		2.3				Nasyp niebudowlany (cegła+humus+głina+pył), brunatny			tpl
			4.0									
			5.0	5.0	Nasyp niebudowlany (Głina pylasta, szaro-br zowa przewarstwiona piaskiem pylastym)	nN (Gπ//Pπ)		mpl	5.00			
			Trzedorz d Tr			5.3	Ił pylasty, ółto-szary przewarstwiony piaskiem rednim	Iπ//Ps	mw	pl	5.50	IIIc1
		6.0		6.0		Pospółka, ółto-szara	Po	nw	szg	4.00	IIIa	
		7.0		7.0		Ił pylasty, szary	Iπ	mw	pzw/tpl	7.50	IV	
		8.0										
		9.0		9.0						8.50		

powierzchnia po lizgu

Miejscowość : Racibórz

Powiat: raciborski

Województwo: Śląskie

Obiekt: Osuwisko przy ul. Wygonowej

Inwestor: Urząd Miasta Racibórz

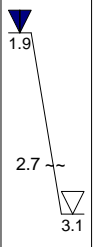
Dozór geol.: Ł. Kłosowski, A. Ochwat

System wiercenia: Mechaniczno-udarowy

Rzeczna: 213.80 m n.p.m. Głębokość : 7.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2015-04-30

Wiercenie	Głębokość z wierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Głębokość poboru prób	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nasypy				Nasyp niebudowlany (humus+głina+cegły), brunatny	nN	mw			
					1.2	Nasyp niebudowlany (głina+cegły+ miedzi), brunatny		w	pl	2.00	
					2.4	Nasyp niebudowlany (humus+głina+cegły+detrytus roślinny), brunatny		m	mpl	2.50	Ik
					3.1	Nasyp niebudowlany (gruz ceglany+humus), brunatny		nw	ln/szg	3.50	
					4.2	Nasyp niebudowlany (głina+cegły), szaro-brązowy		w	pl		I
					4.6		Iπ				
						Łupki pyłaste, szare		mw	tpl	5.00	IV
										6.50	
					7.0						

 powierzchnia po lizgu

Miejscowość: Racibórz

Powiat: raciborski

Województwo: Śląskie

Obiekt: Osuwisko przy ul. Wygonowej

Inwestor: Urząd Miasta Racibórz


Dozór geol.: Ł. Kłosowski, A. Ochwat

System wiercenia: Mechaniczno-udarowy

Rzeczna: 215.50 m n.p.m. Głębokość: 8.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2015-04-30

Wiercenie	Głębokość z wierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Głębokość poboru prób	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nasypy Czwartorzęd Trzeciorzęd 	1.0			Nasyp niebudowlany (humus+głina+ił+cegły), brunatny	nN	w	pl	1.00	I
			2.0		1.9	Pył, brązowy-szary przewarstwiony piaskiem pylastym	Π//P _π			2.10	IIb2
			3.0		2.4	Piasek gruby, jasnobrązowy, lekko zagliniony	Pr	nw	szg	3.00	IIc
			3.6		3.7	Piasek drobny, jasnoszary	Pd			3.80	
			4.0			Piasek gruby, ółto-brązowy przewarstwiony piaskiem średnim, lekko zagliniony	Pr//Ps	m	mpl	5.30	IIb1
			4.4		4.4	Piasek gliniasty, ółto-brązowy	Pg			5.80	
			5.7		5.9	Głina pylasta, ółto-brązowa przewarstwiona piaskiem pylastym	G _π //P _π	w	tpl/pl	6.50	IV
			6.0			Ił pylasty, szary	I _π	mw	tpl	7.50	
			7.0		7.3	Ił pylasty, szary			tpl/pzw		
			8.0		8.0						

Miejscowość: Racibórz

Powiat: raciborski

Województwo: Śląskie

Obiekt: Osuwisko przy ul. Wygonowej

Inwestor: Urząd Miasta Racibórz



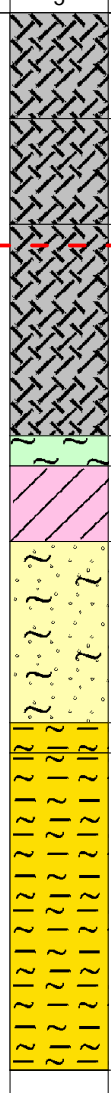
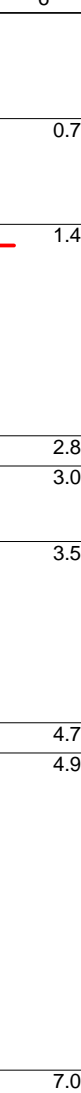
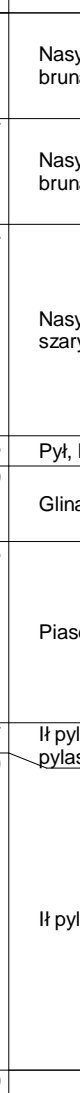
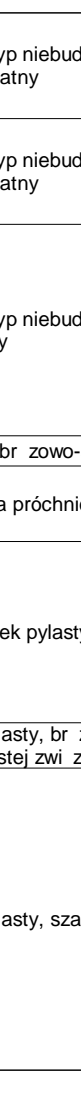
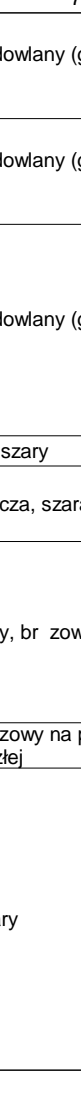
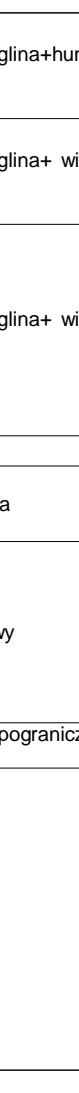
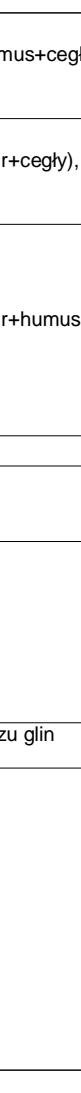

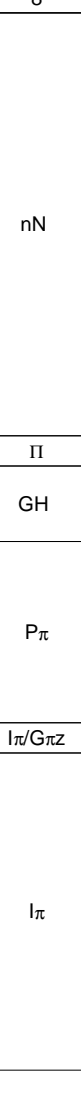
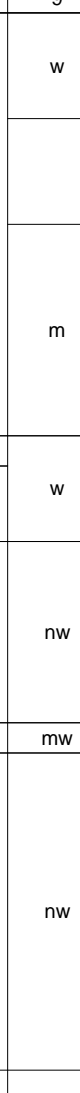
Dozór geol.: Ł. Kłosowski, A. Ochwat

System wiercenia: Mechaniczno-udarowy

Rzeczna: 215.00 m n.p.m. Głębokość: 7.00 m

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2015-04-30

Wiercenie	Głębokość z wierciadła wody [m.p.p.t.]	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Głębokość poboru prób [m]	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
											

--- przypuszczalna głębokość powierzchni po lizgu



Geokrak Sp. z o.o.

KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Profil numer 6P

Załącznik Nr: 2.6

Miejscowość: Racibórz

Powiat: raciborski

Województwo: Śląskie

Obiekt: Osuwisko przy ul. Wygonowej

Inwestor: Urząd Miasta Racibórz





Dozór geol.: Ł. Kłosowski, A. Ochwat

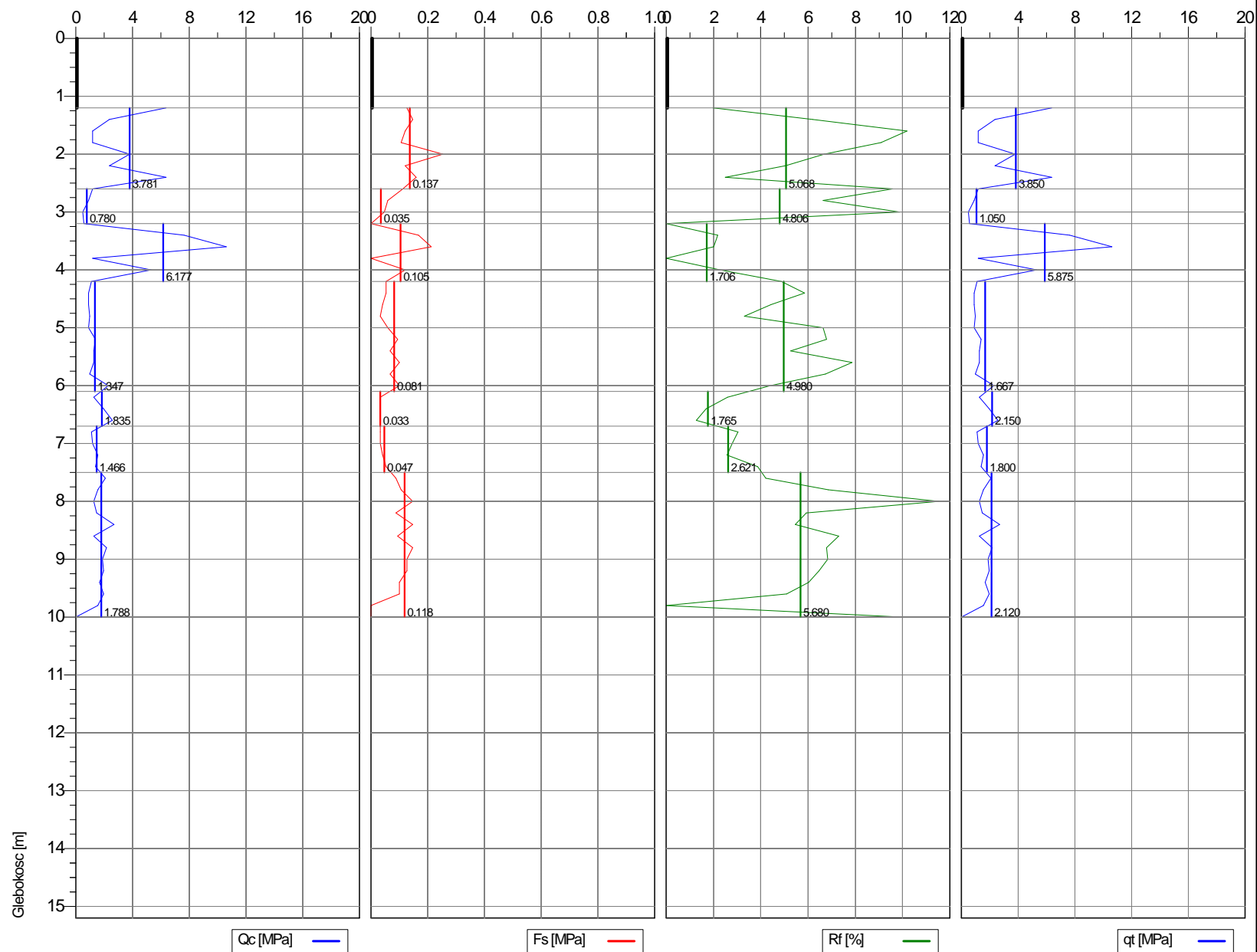
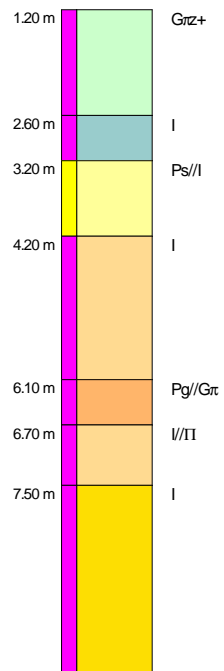
System wiercenia: Ręcznie

Rzeczna: 210.80 m n.p.m. Głębokość: 1.50 m

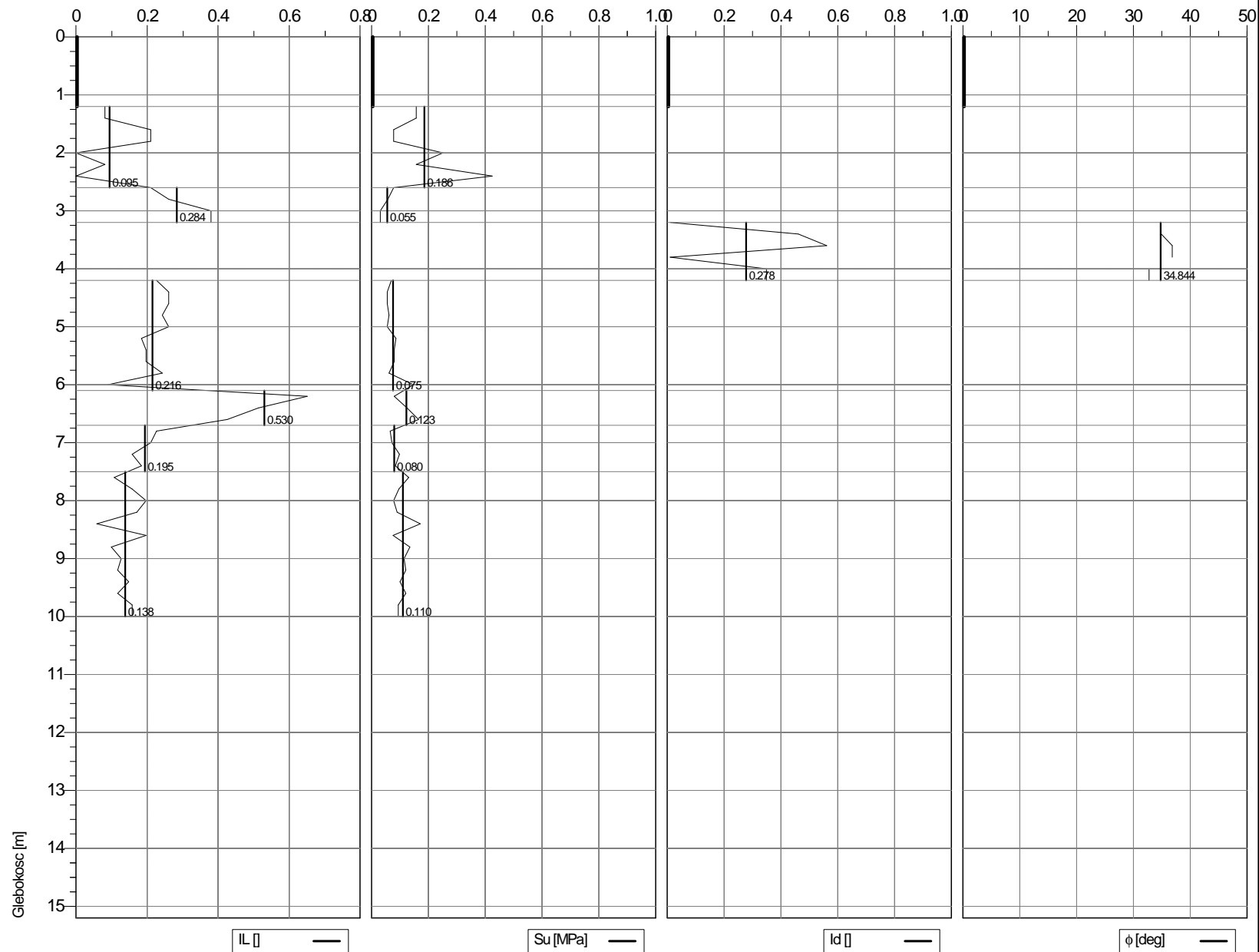
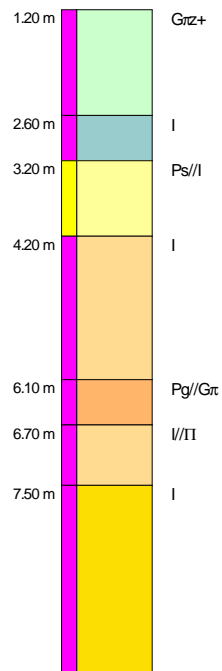
Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2015-04-30

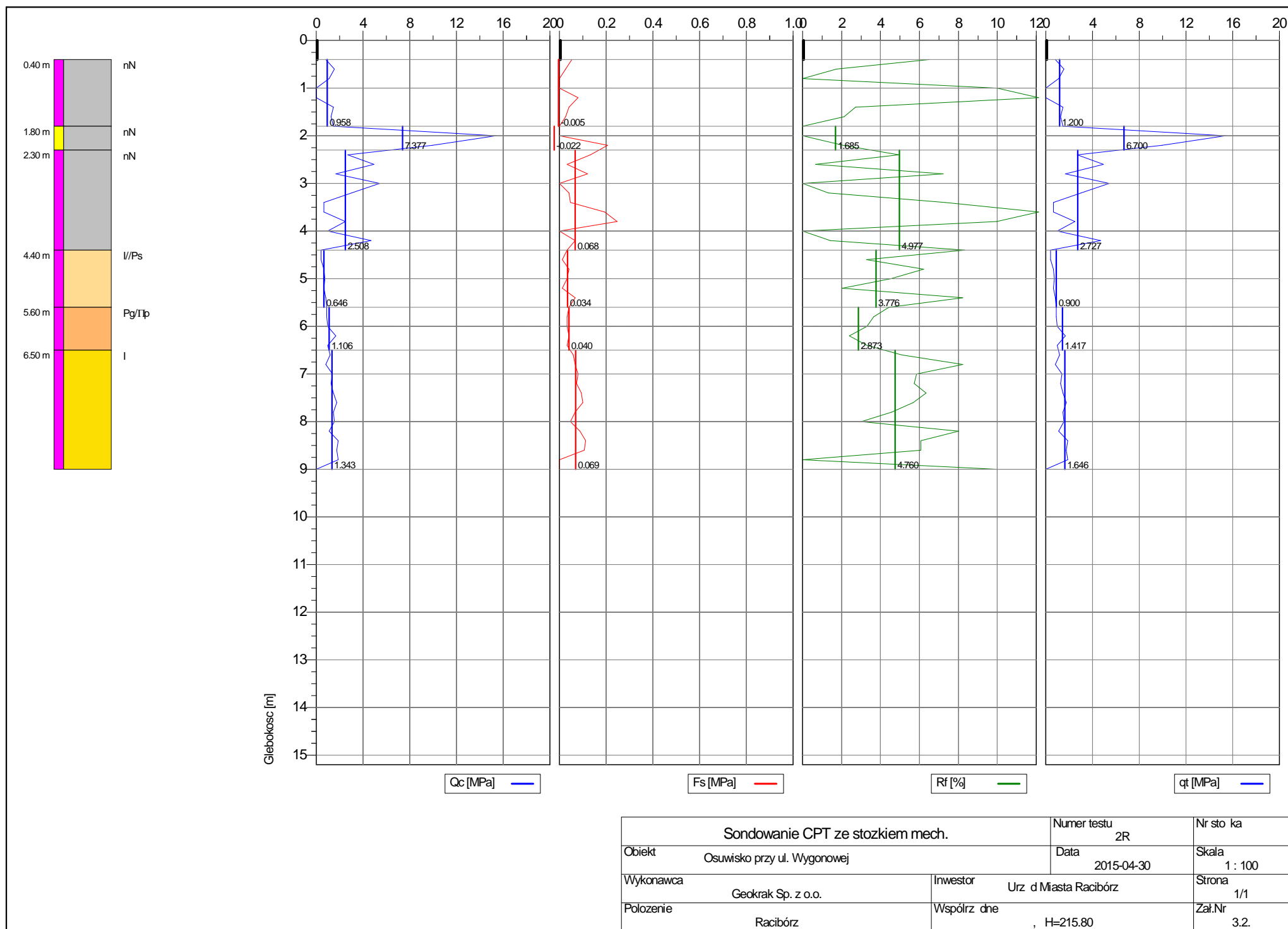
Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Głębokość pobranych próbek	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						Nasyp niebudowlany (głina+ żwir+cegły), brunatny	nN	w			Ik
					0.3	żwir, jasno-brązowy z domieszką pyłu	+II	nw			IIc
					0.8	Głina próchnicza, szara	GH	w	mpl	1.00	IIa1
					1.5						

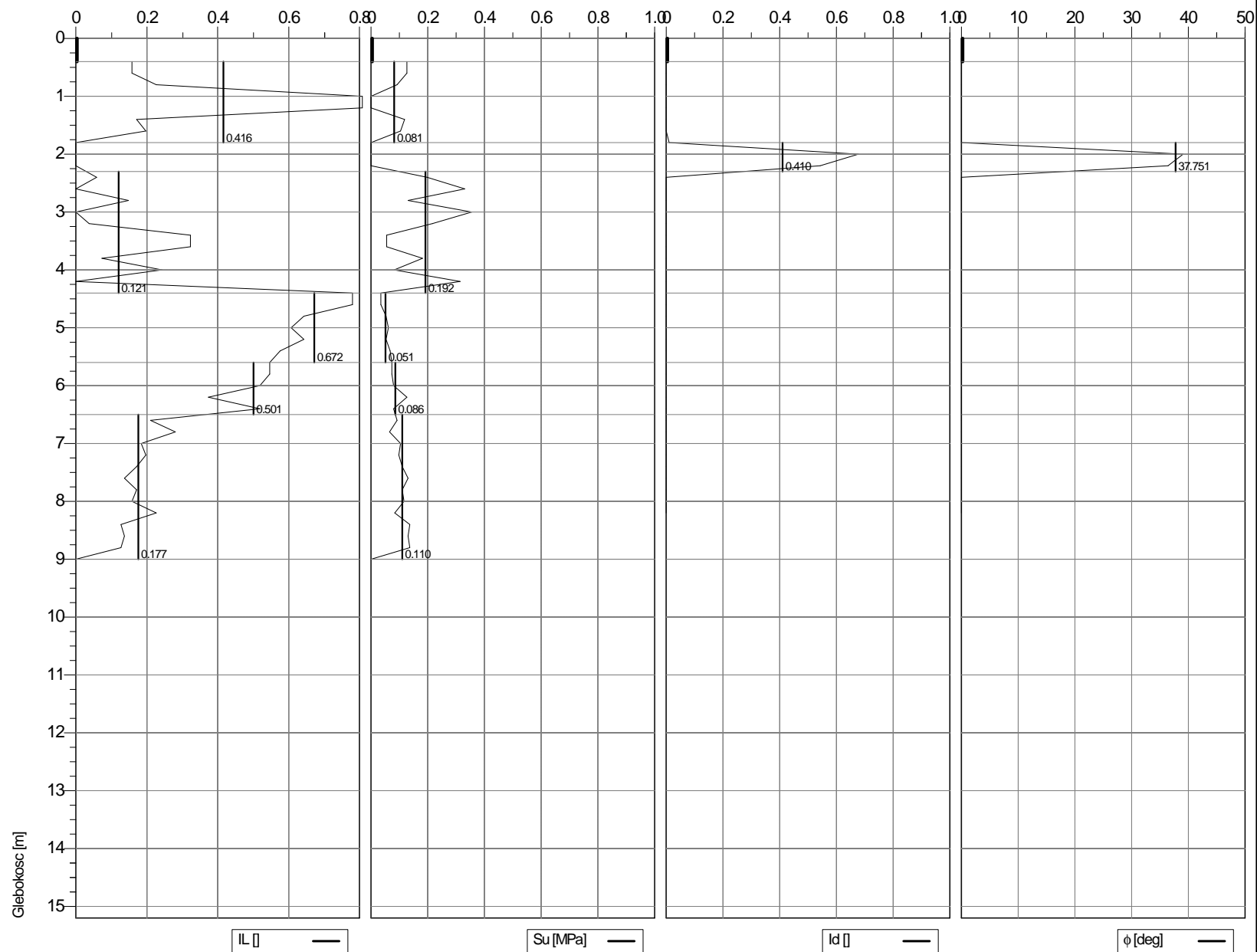
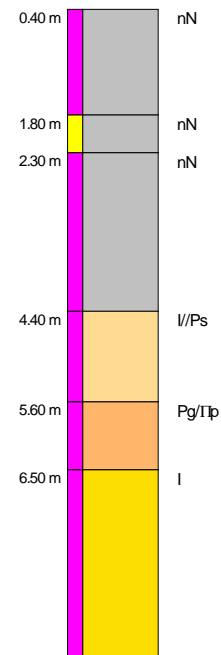


Sondowanie CPT ze stożkiem mech.		Numer testu 1N	Nr sto ka
Obiekt Osuwisko przy ul. Wygonowej	Data 2015-04-30		Skala 1 : 100
Wykonawca Geokrak Sp. z o.o.	Investor Urząd Miasta Racibórz	Strona 1/1	
Polozenie Racibórz	Współrz. dno , H=216.25	Zał.Nr 3.1.	



Sondowanie CPT ze stożkiem mech.		Numer testu 1N	Nr sto ka
Obiekt Osuwisko przy ul. Wygonowej	Data 2015-04-30		Skala 1 : 100
Wykonawca Geokrak Sp. z o.o.	Investor Urząd Miasta Racibórz	Strona 1/1	
Polozenie Racibórz	Współrz. dnie , H=216.25	Zał.Nr 3.1.	





Sondowanie CPT ze stożkiem mech.		Numer testu 2R	Nr sto ka
Obiekt Osuwisko przy ul. Wygonowej	Data 2015-04-30		Skala 1 : 100
Wykonawca Geokrak Sp. z o.o.	Investor Urząd Miasta Racibórz	Strona 1/1	
Polozenie Racibórz	Współrz. dnie , H=215.80	Zał.Nr 3.2.	

Załącznik 3.3. Zestawienie wartości średnich parametrów geotechnicznych warstw

CPT-1N

Strop	Spąg	Symbol	qc	fs	Rf	ID	IL	Fi	Su
m	m		MPa	MPa	%		[-]	deg	MPa
1.20	2.60	Gpiz+Ż	3.781	0.137	5.068		0.095		0.186
2.60	3.20	I	0.780	0.035	4.806		0.284		0.055
3.20	4.20	Ps//I	6.177	0.105	1.706	0.278		34.844	
4.20	6.10	I	1.347	0.081	4.980		0.216		0.075
6.10	6.70	Pg//Gpi	1.835	0.033	1.765		0.530		0.123
6.70	7.50	I//Pi	1.466	0.047	2.621		0.195		0.080
7.50	10.00	I	1.788	0.118	5.680		0.138		0.110

CPT-2R

Strop	Spąg	Symbol	qc	fs	Rf	ID	IL	Fi	Su
m	m		MPa	MPa	%		[-]	deg	MPa
0.40	1.80	nN	0.958	-0.005	127.518		0.416		0.081
1.80	2.30	nN	7.377	-0.022	1.685	0.410		37.751	
2.30	4.40	nN	2.508	0.068	4.977		0.121		0.192
4.40	5.60	I//Ps	0.646	0.034	3.776		0.672		0.051
5.60	6.50	Pg/Pip	1.106	0.040	2.873		0.501	73.200	0.086
6.50	9.00	I	1.343	0.069	4.760		0.177		0.110

ZAŁ. 5.

Objaśnienia do kart otworów i przekrojów geologiczno-inżynierskich

A. Symbole rodzajów gruntów:

Symbol	Znaczenie
nN(w)	nasyp niebudowlany- w nawiasie przeważający składnik
- (w)	węgiel
- (gr)	gruz
- (Pg, G)	piasek gliniasty, glina itp.
- c	cegła
Gb	gleba
Ż	żwir
Po	pospółka
Żg, Pog	żwir gliniasty, pospółka gliniasta
Pπ	piasek pylasty
Pd	piasek drobny
Ps	piasek średni
Pr	piasek gruby
Pg	piasek gliniasty
Π	pył

Symbol	Znaczenie
Πp	pył piaszczysty
Gp	głina piaszczysta
G	głina
Gπ	głina pylasta
Gpz	głina piaszczysta zwięzła
Gz	głina zwięzła
Gπz	głina pylasta zwięzła
Ip	ił piaszczysty
I	ił
Iπ	ił pylasty
H., PsH, PrH	grunt próchniczny
Nmg	namuł organiczny gliniasty
Nmp	namuł organiczny piaszczysty
KWg[Gz]	zwietrzelina gliniasta [głina zwięzła]
KW[p-c]	zwietrzelina[piaskowiec]

B. Stany gruntów:

Stany konsystencji- grunty spoiste			Stany zagęszczenia- grunty niespoiste		
I _L - stopień plastyczności			I _D - stopień zagęszczenia		
zw	stan -zwały	I _L <0	ln	stan - luźny	0.00 <I _D ≤0.33
pzw	- półzwały	I _L <0	szg	- średniozagęszczony	0.33< I _D ≤0.67
tpl	- twardoplastyczny	0< I _L <0.25	zg	- zagęszczony	0.67< I _D ≤1.00
pl	- plastyczny	0.25< I _L <0.50			
mpl	- miękkoplastyczny	0.50< I _L <1.0			

C. Inne oznaczenia

Symbol, znak	Znaczenie	Symbol, znak	Znaczenie
/	pogranicze rodzajów gruntu lub stanów	$\frac{\nabla}{218.34}$	symbol i rzędna (m npm) nawierconego zwierciadła wody gruntowej
//	przewarstwienia	$\frac{\nabla}{2.3}$	symbol i głębokość (m ppt) nawierconego zwierciadła wody gruntowej
+	zawartość CaCO ₃ w gruncie- 1-3 %	$\frac{\nabla}{219.3}$	symbol i rzędna (m npm) ustabilizowanego zwierciadła wody gruntowej
++	zawartość CaCO ₃ w gruncie- 3-5 %		
+++	zawartość CaCO ₃ w gruncie- >5 %		
Ia	symbol warstwy geotechnicznej	$\frac{\nabla}{2.3}$	symbol i głębokość (m ppt) ustabilizowanego zwierciadła wody gruntowej
Q	utwory czwartorzędowe	$\frac{\sim}{2.3}$	sączenie wody gruntowej (m ppt)
Tr	utwory trzeciorzędowe		

KRZYWA SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO

ZAŁ: 6.1

Data:

V-2015

LOKALIZACJA: Racibórz

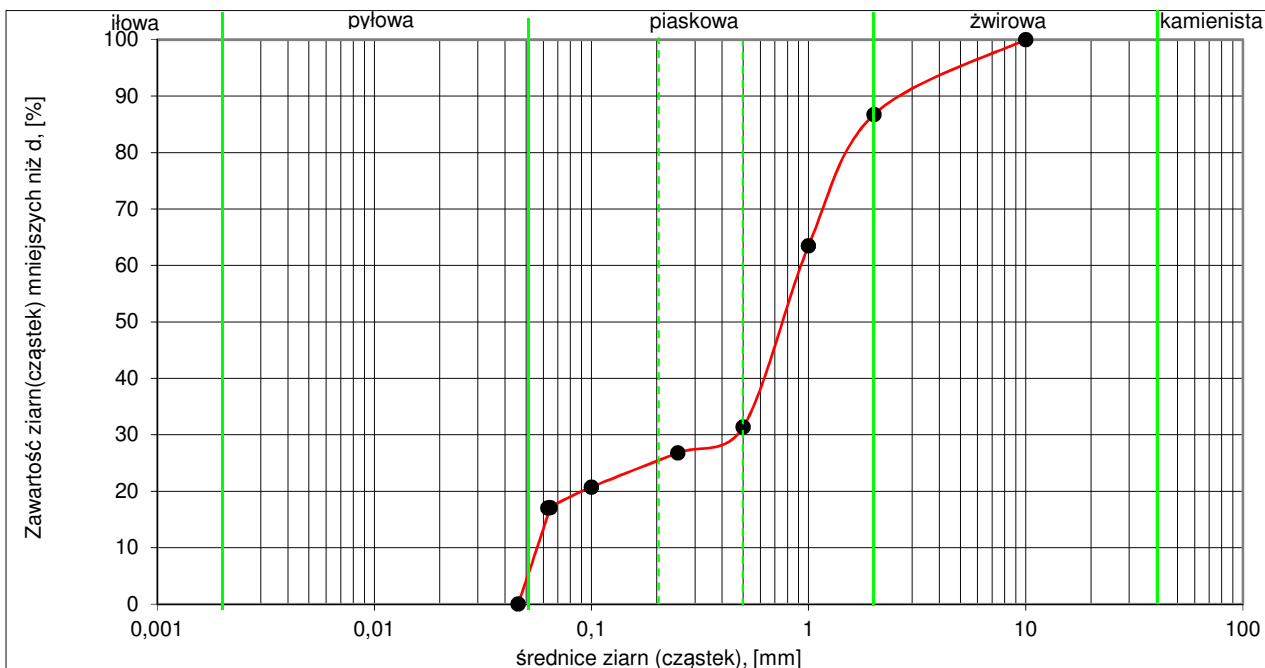
NR OTWORU: 2R

GŁĘBOKOŚĆ: 6,5 m ppt

WYNIK:

Po

Pospółka



ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI

żwirowa i kamienista	piaskowa			pyłowa	ilowa
$d > 2 \text{ mm}$	$2 \text{ mm} \geq d > 0,05 \text{ mm}$			$0,002 \text{ mm} < d \leq 0,05 \text{ mm}$	$d \leq 0,002 \text{ mm}$
13%	84%			3%	0%
	piasek gruby	piasek średni	piasek drobny		
	55%	5%	24%		

średnice miarodajne:	d_{10}	d_{20}	d_{30}	d_{50}	d_{60}
	0,058	0,10	0,46	0,75	0,90

wskaźnik uziarnienia gruntu: $U = d_{60}/d_{10} =$ **15,52**

wskaźnik krzywizny uziarnienia: $C = (d_{30}^2)/(d_{10} \cdot d_{60}) =$ **4,05**

współczynnik filtracji: $k_{10} =$ **$1,80 \times 10^{-5} \text{ m/s}$**

Opracował(a):
 Tomasz Gargas

KRZYWA SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO

ZAŁ: 6.2

Data:

V-2015

LOKALIZACJA: Racibórz

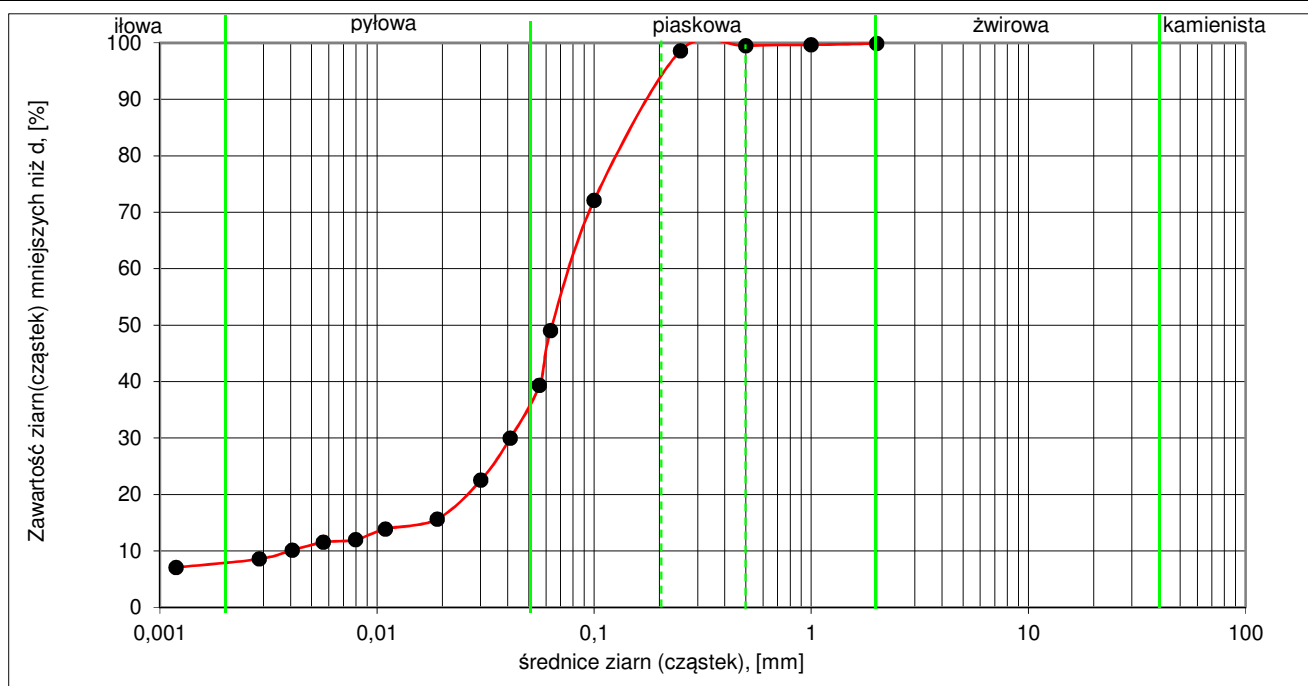
NR OTWORU: 4N

GŁĘBOKOŚĆ: 5,3 m ppt

WYNIK:

Pg

Piasek gliniasty



ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI

żwirowa i kamienista	piaskowa			pyłowa	iłowa
$d > 2 \text{ mm}$	$2 \text{ mm} \geq d > 0,05 \text{ mm}$			$0,002 \text{ mm} < d \leq 0,05 \text{ mm}$	$d \leq 0,002 \text{ mm}$
0%	64%			28%	8%
	piasek gruby	piasek średni	piasek drobny		
	0%	1%	63%		

średnice miarodajne:	d_{10}	d_{20}	d_{30}	d_{50}	d_{60}
	0,004	0,025	0,040	0,065	0,077

wskaźnik uziarnienia gruntu: $U = d_{60}/d_{10} = 19,25$

wskaźnik krzywizny uziarnienia: $C = (d_{30}^2)/(d_{10} \cdot d_{60}) = 5,19$

współczynnik filtracji: $k_{10} = 7,44 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

Opracował(a):

Tomasz Gargas

Nr otworu/gł. poboru próby: **1N / 6,2 m ppt**

Wilgotność naturalna w_n : 33,03 %

Granica plastyczności w_p : 25,45 %

Oznaczenie granicy płynności:

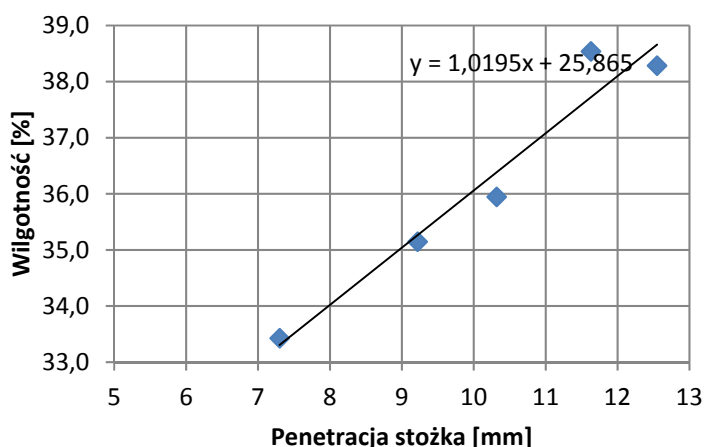
penetracja stożka [mm]:	7,30	9,22	10,32	11,63	12,55
-------------------------	------	------	-------	-------	-------

wilgotność [%]:	33,43	35,15	35,95	38,54	38,28
-----------------	-------	-------	-------	-------	-------

Granica płynności w_L : 36,06 %

Wskaźnik plastyczności I_p : **10,61**

Stopień plastyczności I_L : **0,71**

Wskaźnik konsystencji I_c : **0,29**


Nr otworu/gł. poboru próby: / m ppt

Wilgotność naturalna w_n : %

Granica plastyczności w_p : %

Oznaczenie granicy płynności:

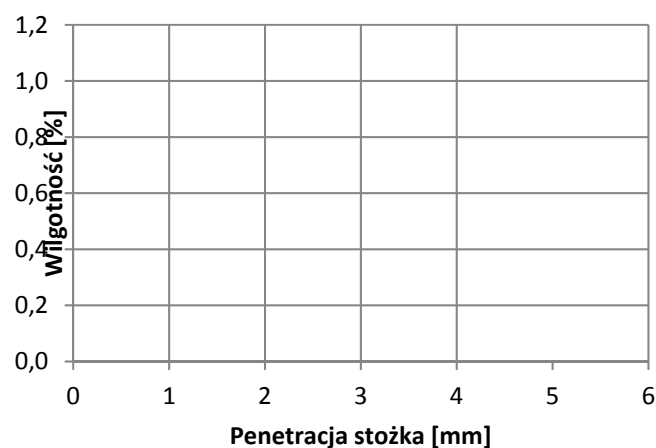
penetracja stożka [mm]:					
-------------------------	--	--	--	--	--

wilgotność [%]:					
-----------------	--	--	--	--	--

Granica płynności w_L : %

Wskaźnik plastyczności I_p :

Stopień plastyczności I_L :

Wskaźnik konsystencji I_c :


Nr otworu/gł. poboru próby: / m ppt

Wilgotność naturalna w_n : %

Granica plastyczności w_p : %

Oznaczenie granicy płynności:

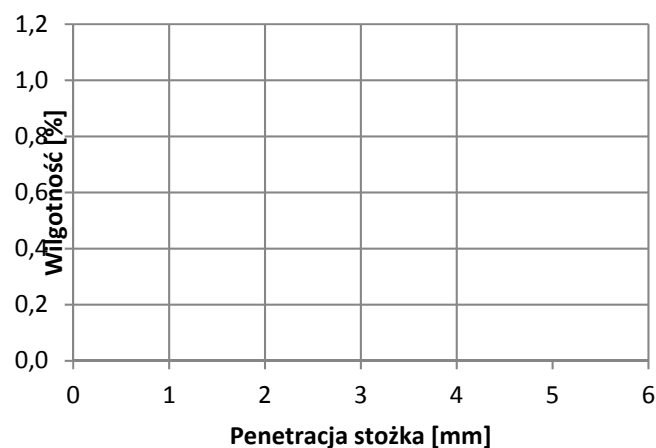
penetracja stożka [mm]:					
-------------------------	--	--	--	--	--

wilgotność [%]:					
-----------------	--	--	--	--	--

Granica płynności w_L : %

Wskaźnik plastyczności I_p :

Stopień plastyczności I_L :

Wskaźnik konsystencji I_c :


Nr otworu/gł. poboru próby: / m ppt

Wilgotność naturalna w_n : %

Granica plastyczności w_p : %

Oznaczenie granicy płynności:

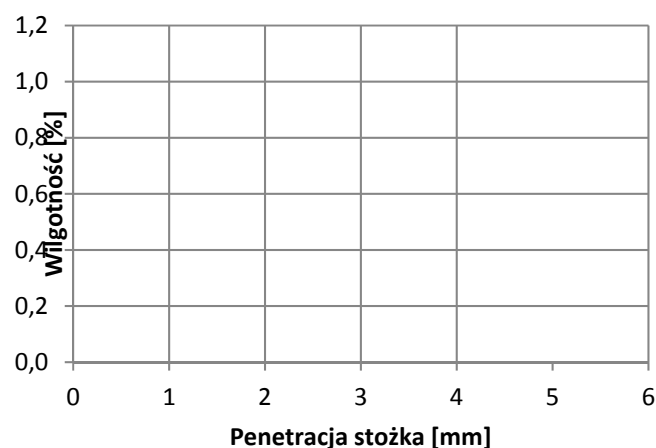
penetracja stożka [mm]:					
-------------------------	--	--	--	--	--

wilgotność [%]:					
-----------------	--	--	--	--	--

Granica płynności w_L : %

Wskaźnik plastyczności I_p :

Stopień plastyczności I_L :

Wskaźnik konsystencji I_c :


WYNIKI BADAŃ PĘCZNIEŃ GRUNTU

(W APARACIE WASILIEWA)

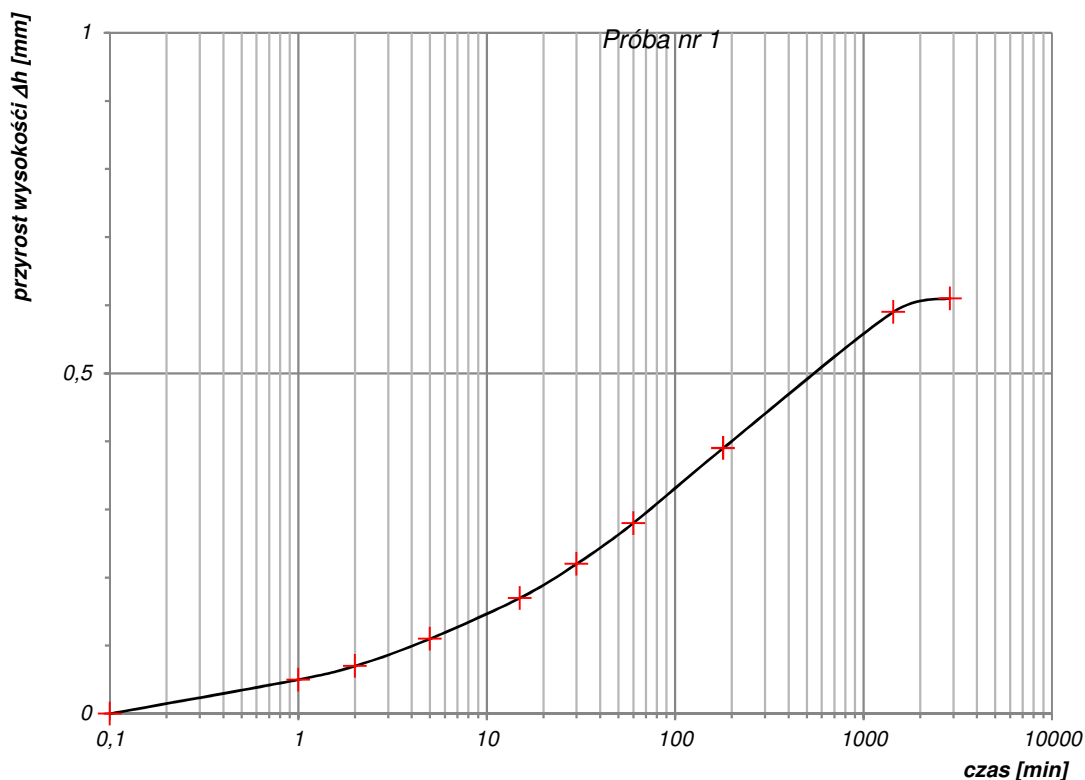
Zał: 8

Data:

05.2015

Obiekt: Osuwisko przy ul. Wygonowej w Raciborzu

Próba nr 1		Próba nr 2	
Nr otworu:	3N	Nr otworu:	
Głębokość:	5,0 m ppt	Głębokość:	
<p>Rodzaj gruntu: Jπ</p> <p>Stan gruntu: tpi</p> <p>Numer warstwy geotechnicznej: IV</p> <p>wilgotność gruntu przed badaniem- w_n [%]: 28,44</p> <p>wilgotność pęcznienia (po badaniu)- w_f [%]: 37,37</p> <p>wysokość początkowa próby- h_0 [mm]: 10,00</p> <p>wysokość końcowa próby- h [mm]: 10,61</p> <p>przyrost wysokości Δh ($h-h_0$) [mm]: 0,61</p> <p>wskaźnik swobodnego pęcznienia ε_p:</p> $\varepsilon_p = \frac{h - h_0}{h_0} \cdot 100\% = 6,10\%$		<p>Rodzaj gruntu:</p> <p>Stan gruntu:</p> <p>Numer warstwy geotechnicznej:</p> <p>wilgotność gruntu przed badaniem- w_n [%]:</p> <p>wilgotność pęcznienia (po badaniu)- w_f [%]:</p> <p>wysokość początkowa próby- h_0 [mm]:</p> <p>wysokość końcowa próby- h [mm]:</p> <p>przyrost wysokości Δh ($h-h_0$) [mm]:</p> <p>wskaźnik swobodnego pęcznienia ε_p:</p> $\varepsilon_p = \frac{h - h_0}{h_0} \cdot 100\% =$	



Badanie wykonał(a):
Szymon Bednarz

Badanie opracował(a):
Anna Ochwat

Załącznik 9

Wyniki analizy agresywności wody względem materiałów konstrukcyjnych



SZYMON BEDNARZ
GEOKRAK SP. Z O.O.
UL. MAZOWIECKA 21
30-019 KRAKOW

i2 Analytical Ltd.
ul. Pionierów 39,
41-711 Ruda Śląska,
Poland

t: 12 633 81 10
f: 12 632 09 00
e: szymon.bednarz@geokrak.pl

t: 004832 3426011
t: 004832 3426012

Sprawozdanie z badań nr: 15-71098

Nazwa projektu:	Racibórz	Data otrzymania prób:	06/05/2015
Numer projektu klienta:		Data zarejestrowania prób:	06/05/2015
Numer zamówienia:		Data zakończenia analiz:	11/05/2015
Wersja raportu:	1	Data raportowania:	11-05-2015
Analizowane próbki:	1 próbka wody		

Agnieszka Pietrowska
Agnieszka
Kierownik ds. jakości

Podpis: _____

Agnieszka Pietrowska
Kierownik ds. Jakości
W imieniu i2 Analytical Sp. Z o.o.

i2 Analytical Limited Sp. z o.o.
Oddział w Polsce
ul. Pionierów 39
41-711 Ruda Śląska
NIP 2050000762

Podpis: _____

Marzena
Marzena Babik
Koordynator sekcji nieorganicznej i metali
W imieniu i2 Analytical Sp. Z o.o.

Pobór i dostarczenie próbek do laboratorium przez Klienta



Sprawozdanie z badań numer: 15-71098

Projekt: Racibórz

Laboratoryjny Numer Próbkki				441139
Numer referencyjny				Raciborz
Numer próbki				-
Głębokość				-
Data pobrania próbki				05/05/2015
Czas pobierania próbki				-
Analiza (Woda)	Jednostka	Limit Detekcji	Status akredytacji	

pH	pH Units	N/A	ISO 17025	7.1
Całkowite siarczany SO ₄	µg/l	45	ISO 17025	106000
Azot amonowy jako NH ₄	µg/l	15	ISO 17025	250
CO ₂ agresywny	mg/l	10	N	< 10
Magnez	mg/l	0.005	ISO 17025	15



Sprawozdanie z badań numer: 15-71098

Projekt: Racibórz

Klasyfikacja agresywnego chemicznie środowiska dla wody wg normy PN-EN 206:2013

Laboratoryjny Numer Próbk	441139
Numer referencyjny	Raciborz
Data pobrania próbki	05/05/2015
Informacja: Wobec wymagań normy PN-EN 206:2013 badana woda nie stanowi środowiska chemicznie agresywnego względem betonu.	



Sprawozdanie z badań numer: 15-71098

Projekt: Racibórz

Analiza	Referencje metod badawczych	Nr procedury	Mokra / Sucha próbka	Status akredytacji
Oznaczenie metali ciężkich w wodzie przy użyciu techniki ICP-OES.	Metoda wewnętrzna oparta na MEWAM 1986 Methods for the Determination of Metals in Water""	L039-PL	M	ISO 17025
Oznaczenie agresywnego dwutlenku węgla w wodzie	Metoda wewnętrzna oparta na PN-74 C-04547/03	-	M	N
Oznaczenie całkowitych siarczanów w wodzie.	Metoda wewnętrzna oparta na MEWAM 2006 Methods for the Determination of Metals in Soil.	L039-PL	M	ISO 17025
Oznaczenie pH w wodzie.	Metoda wewnętrzna oparta na BS1377 Part 3, 1990, Chemical and Electrochemical Tests	L005-PL	M	ISO 17025
Oznaczenie azotu amonowego w glebie za pomocą analizatora dyskretnego	Analizator dyskretny	L082-PL	M	ISO 17025

Załącznik 10

Protokół Politechniki Krakowskiej Zestawienie wyników badań laboratoryjnych



Geotechniczne badania laboratoryjne gruntów

wraz z opracowaniem wyników i określeniem charakterystycznych parametrów

cech fizycznych i mechanicznych dostarczonych prób dla tematu:

Osuwisko w Raciborzu ul. Wygonowa

Zlecniodawca: **GEOKRAK Sp. z o.o.**
ul. Mazowiecka 21
30-019 Kraków

Umowa: **Ś-2/ /2015/P**

Kraków, maj 2015

Z-ca DYREKTORA
Instytutu Geotechniki ds. nauki
dr hab. inż. Tomisław Gółbiowski
profesor Politechniki Krakowskiej

ZESPÓŁ AUTORSKI

1. mgr inż. Marek Wawok *Marek Wawok*

2. st. tech. Marek Put *put*

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Geotechniczne badania laboratoryjne gruntów wraz z opracowaniem wyników i określeniem charakterystycznych parametrów cech fizycznych i mechanicznych dostarczonych prób dla tematu: Osuwisko w Raciborzu ul. Wygonowa
-----------	--	--

SPIS TREŚCI

	str.
1. WSTĘP	2
2. OPIS PRZEPROWADZONYCH BADAŃ LABORATORYJNYCH	3-4

ZAŁĄCZNIKI:

	zał.
1. ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH	1-2
2. WYTRZYMAŁOŚĆ NA ŚCINANIE – Aparat trójosiowy AT	
– Parametry efektywne i rezydualne, metoda CU	3-4

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Geotechniczne badania laboratoryjne gruntów wraz z opracowaniem wyników i określeniem charakterystycznych parametrów cech fizycznych i mechanicznych dostarczonych prób dla tematu: Osuwisko w Raciborzu ul. Wygonowa
----	--	--

1. WSTĘP

Niniejsze opracowanie badań laboratoryjnych, zostało wykonane na zlecenie Geokrak Sp. z o.o. ul. Mazowiecka 21, 30-019 Kraków i zawartej umowy Ś-2/ /2015/P pomiędzy Geokrak Sp. z o.o. a Politechniką Krakowską – Instytut Geotechniki.

Celem opracowania jest określenie parametrów geotechnicznych prób gruntów dostarczonych przez Zleceniodawcę a pochodzących z terenu osuwiska przy ul. Wygonowej w Raciborzu.

Merytoryczną podstawę przeprowadzenia określenia parametrów geotechnicznych stanowiły własne badania laboratoryjne na dostarczonych czterech próbach o nienaruszonej strukturze.

Objęte programem badania wykonano zgodnie z przekazanym typowaniem przez Zleceniodawcę i określają następujące parametry:

- analiza makroskopowa,
- oznaczenie klasy zawartości węglanów – CaCO_3 ,
- gęstość objętościowa ρ ,
- wilgotność naturalna w_n ,
- kąt tarcia wewnętrznego ϕ i spójność c – aparat trójosiowy AT, metoda CU (bez drenażu w czasie ścinania),

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Geotechniczne badania laboratoryjne gruntów wraz z opracowaniem wyników i określeniem charakterystycznych parametrów cech fizycznych i mechanicznych dostarczonych prób dla tematu: Osuwisko w Raciborzu ul. Wygonowa
----	--	--

2. OPIS PRZEPROWADZONYCH BADAŃ LABORATORYJNYCH

Zlecniodawca dostarczył do laboratorium Instytutu Geotechniki materiał do badań w postaci czterech prób gruntów NNS, pobranych z terenu osuwiska przy ul. Wygonowej w Raciborzu.

Parametry cech fizycznych i mechanicznych gruntów zostały wykonane zgodnie z normami:

- PN-81/B-03020
- PN-86/B-02480
- PN-88/B-04481
- PN-EN 1997-2
- PKN-CEN ISO/TS 17892-9
- norma brytyjska BS1377: part 8: 1990: Clauses 4,5,6,7.

a) Badanie wilgotności naturalnej w_n

Wilgotność naturalną oznaczono dla wszystkich prób. Wyniki podane w zestawieniu wyników badań laboratoryjnych zał. nr 1 są wartościami średnimi z kilku pomiarów tej samej próbki. Wilgotność dla gruntów mieści się w granicach od 11,50 do 35,13 [%].

b) Przybliżone oznaczenie klasy zawartości węglanów – $CaCO_3$

Przybliżoną zawartość węglanów oznaczono dla wszystkich prób, wyniki podano w zestawieniu wyników badań laboratoryjnych zał. nr 1. Próby gruntu przeznaczone do oznaczenia zostały zwilżone kilkoma kroplami 10% kwasu solnego (HCl). Wszystkie próby wykazują zawartość węglanu wapnia poniżej jednego procenta co odpowiada pierwszej klasie zawartości węglanu wapnia.

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Geotechniczne badania laboratoryjne gruntów wraz z opracowaniem wyników i określeniem charakterystycznych parametrów cech fizycznych i mechanicznych dostarczonych prób dla tematu: Osuwisko w Raciborzu ul. Wygonowa
----	--	--

c) Badanie gęstości objętościowej ρ

Gęstość objętościową oznaczono dla wszystkich prób, wyniki podano w zestawieniu wyników badań laboratoryjnych zał. nr 1.

Gęstość objętościową oznaczono dokonując pomiaru próby przeznaczonej do badania w aparacie trójosiowym lub za pomocą pierścienia tnącego. Średnia wartość gęstości objętościowej mieści się w granicach od 1,79 do 2,16 [g/cm³].

d) Oznaczenie wartości efektywnych kąta tarcia ϕ' i kohezji c' oraz rezydualnych – metoda CU

Kąt tarcia i kohezję oznaczono dla jednej próby, wynik podano w zestawieniu wyników badań laboratoryjnych zał. nr 2. Oznaczenie wartości efektywnego kąta tarcia wewnętrznego i kohezji zostało wykonane w aparacie trójosiowego ściskania zgodnie z normą PKN-CEN ISO/TS 17892-9 oraz normą brytyjską BS 1377, Part 8. Graficzną interpretację wyników dla metody CU przedstawiono na zał. nr 3-4. Próba poddana była saturacji, a następnie konsolidacji. W przypadku metody CU, ścinanie próbki odbywało się bez drenażu (zamknięty zawór ciśnienia back pressure). W czasie ścinania próby po osiągnięciu maksymalnego dewiatora naprężeń próba była nadal ściskana do momentu uzyskania wartości rezydualnych naprężeń. Kąt tarcia wewnętrznego i spójność oznaczono dla wartości maksymalnych i rezydualnych. Jako badania towarzyszące przy oznaczeniu kąta i kohezji wykonano pomiar wilgotności i gęstości objętościowej próbki przed i po badaniu w aparacie trójosiowym, wyniki przedstawiono na zał. nr 3.

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Geotechniczne badania laboratoryjne gruntów wraz z opracowaniem wyników i określeniem charakterystycznych parametrów cech fizycznych i mechanicznych dostarczonych prób dla tematu: Osuwisko w Raciborzu ul. Wygonowa
-----------	--	--

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Nr otworu	Głęb. pobrania próbki [m]	Rodzaj gruntu – makroskopowo	Stan gruntu – makrosk.	Przybliżona zawartość CaCO ₃ [%] wg PN-75/ B-04481	Klasa zawartości węglanów	Wilgot. naturalna $w_{n\ sr}$ [%]	Gęstość objęto. ρ [g/cm ³]
2R	4,0-4,5	Nasyp piaszczysto – żwirowy + okr. cegły, żużel	-	-	-	35,13	1,81
	4,5-5,0	Nasyp piaszczysto – żwirowy + okr. cegły, żużel	-	-	-	12,69	1,87
	5,0-5,2	Nasyp (głina pylasta przewarstwiona piaskiem pylastym)	<i>mpl</i>	<1	I	30,05	1,86
	5,2-5,6	II	<i>pl</i>	< 1	I	33,80	1,91
	5,6-5,9	Piasek gruby + poj. żwiry	-	< 1	I	11,50	2,14
	5,9-6,0	Piasek drobny – Piasek pylasty	-	< 1	I	20,87	1,79
	6,0-7,0	Pospółka	-	< 1	I	15,78	2,16
	7,0-7,6	II – II pylasty	<i>tpl</i>	< 1	I	30,39	1,93
Suma		8	3	6	6	8	8

IG	Instytut Geotechniki Politechniki Krakowskiej ul. Warszawska 24 31-155 Kraków	Temat: Geotechniczne badania laboratoryjne gruntów wraz z opracowaniem wyników i określeniem charakterystycznych parametrów cech fizycznych i mechanicznych dostarczonych prób dla tematu: Osuwisko w Raciborzu ul. Wygonowa
----	--	--

ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ LABORATORYJNYCH

Nr otworu	Głęb. pobrania próbki [m]	Rodzaj gruntu – makroskopowo	Ścinanie - AT wartości efektywne (max.)		Ścinanie - AT wartości efektywne (rezydualne)	
			ϕ' [°]	c' [kPa]	ϕ'_r [°]	c'_r [kPa]
2R	4,0-4,5	Nasyp piaszczysto – żwirowy + okr. cegły, żużel	-	-	-	-
	4,5-5,0	Nasyp piaszczysto – żwirowy + okr. cegły, żużel	-	-	-	-
	5,0-5,2	Nasyp (glina pylasta przewarstwiona piaskiem pylastym)	-	-	-	-
	5,2-5,6	Ił	27,32	3,00	19,14	1,44
	5,6-5,9	Piasek gruby + poj. żwiry	-	-	-	-
	5,9-6,0	Piasek drobny – Piasek pylasty	-	-	-	-
	6,0-7,0	Pospółka	-	-	-	-
	7,0-7,6	Ił – Ił pylasty	-	-	-	-
Suma		8	1	1	1	1

Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Nr otw.	Gł. m	Rodzaj gruntu	Próbka	Parametry początkowe		Parametry końcowe	
				wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³	wilgotność %	gęstość obj. g/cm ³
2R	5,3- 5,6	II	A	34,12	1,91	31,19	1,94
			B	32,66	1,93	29,25	1,97
			C	31,75	1,94	27,42	1,98

Wartości maksymalne kąta i kohezji

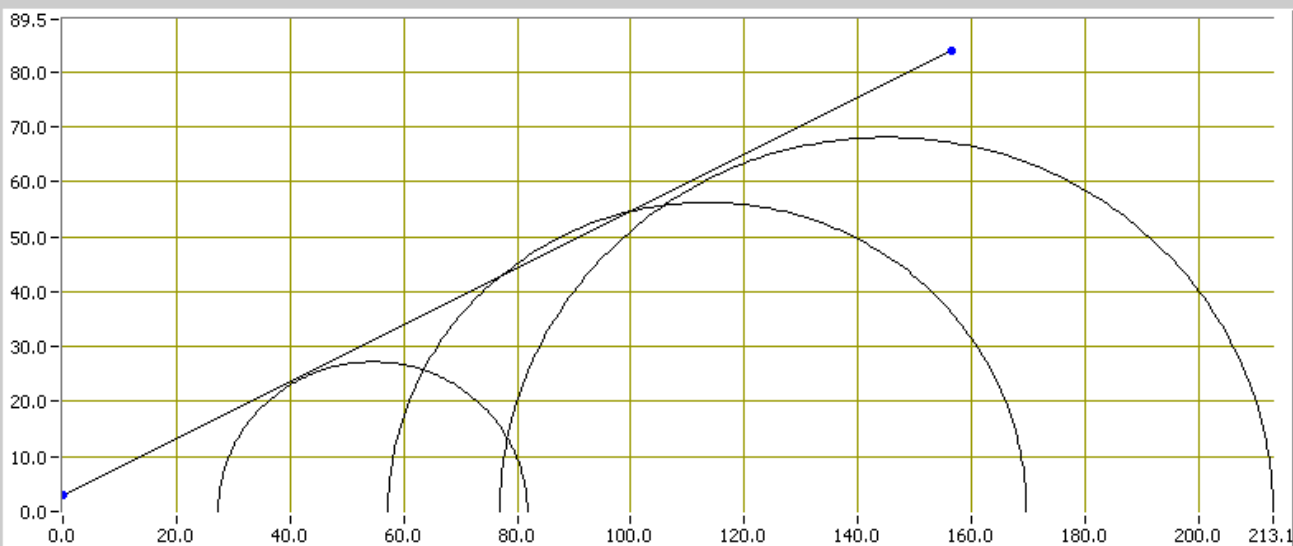
SUMMARY

Test Details	
Standard	BS1377: part 8: 1990, Clauses 4, 5, 6, 7

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	27.3kPa	81.8kPa
B	57.2kPa	169.7kPa
C	77.0kPa	213.1kPa

Shear Stress kPa

Mohr Circles



Angle of Shear Resistance
Shear Strength Properties
Cohesion
kPa

27.32 Degrees
3.00 kPa

Principal Stresses kPa

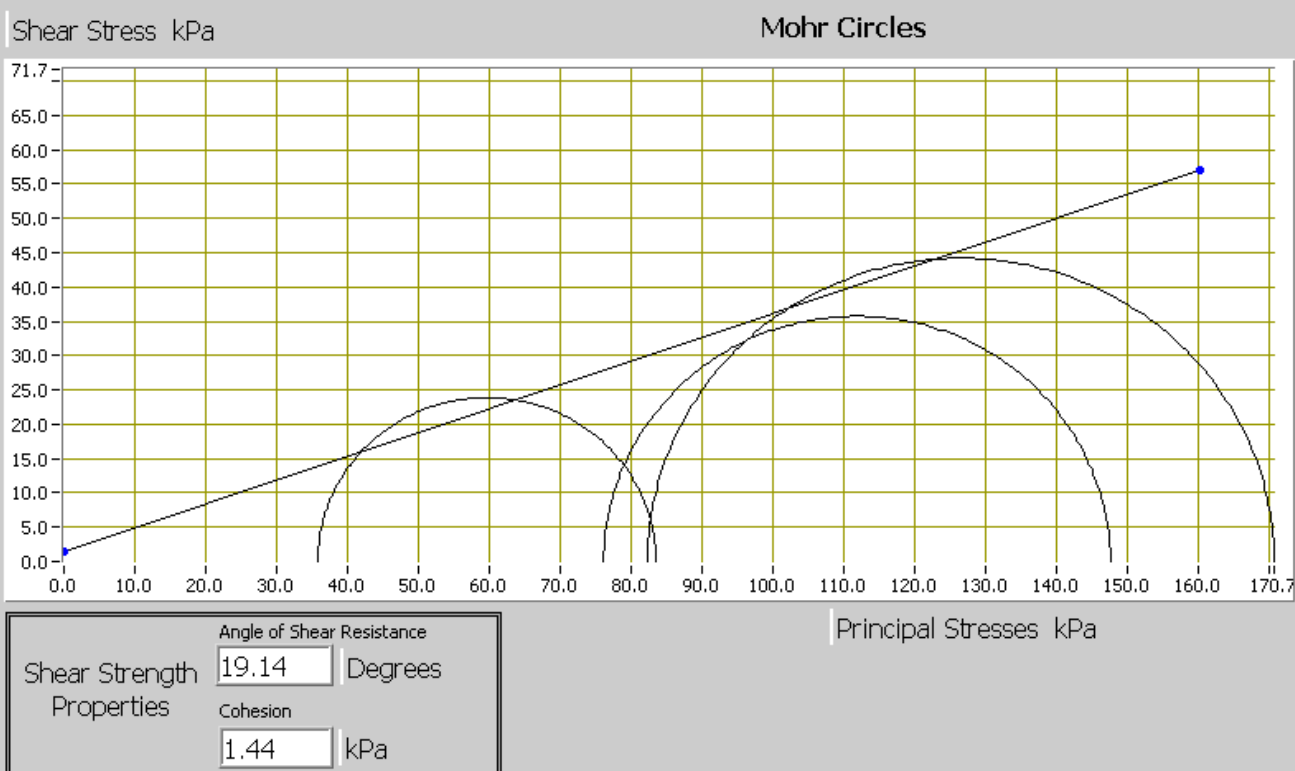
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with measurement of Pore Pressure

Wartości rezydualne kąta i kohezji

SUMMARY

Test Details	
Standard	BS1377: part 8: 1990, Clauses 4, 5, 6, 7

Specimen Details		
Specimen Reference	Effective Minor Principal Stress (σ_3')	Effective Major Principal Stress (σ_1')
A	35.8kPa	83.5kPa
B	76.1kPa	147.6kPa
C	82.3kPa	170.7kPa



Załącznik 11

Karta dokumentacyjna osuwiska wraz z opinią



p.u.p./22.10.12

Karta dokumentacyjna osuwiska wraz z opinią

Wydział Ochrony Środowiska i Rolnictwa

1. Numer ewidencyjny:

Numer roboczy osuwiska:

wpł. 22.10.2012 4
L.p. 40105
podpis

1 1 0 1 1 6 2 9 7 0 31-Ra/int

2. Lokalizacja osuwiska:

1. Miejscowość: Racibórz	2. Gmina: Racibórz	3. Powiat: raciborski	4. Województwo: śląskie
5. Mapa topograficzna 1 : 10 000 (godło, nazwa): M-34-61-D-c-2	6. Arkusz SMGP 1:50 000: Rydułtowy (967)	7. Współrzędne geograficzne: 18°16'02"E 50°04'31"N	
8. Kraina geograficzna: Płaskowyż Rybnicki	9. Jednostka tektoniczna: zapadlisko śląsko- krakowskie	10. Zlewnia: Odry	11. Inne dane lokalizacyjne Brzezie działki numer: 115, 322/114, 282

3. Charakterystyka osuwiska:

1. Sytuacja geomorfologiczna: Stok dolny		2. Układ geologiczny: asekwentne	
3. Rodzaj materiału: Osuwisko gruntowe (ziemne)	4. Rodzaj ruchu: zsuw		5. Stopień aktywności: aktywne

6. Krótki opis słowny:

Osuwisko znajduje się przy ul Wygonowej na działkach nr 322/114, 115 i 282 w Raciborskiej dzielnicy Brzezie, ok. 210 m na NE od kościoła parafialnego pw. Św. Ap. Mateusza i Macieja. Osuwisko powstało w sierpniu 2014 roku w wyniku wystąpienia intensywnych opadów deszczu. Znajduje się ono na granicy Terenu Zagrożonego nr 16/Ra (Chmura i inni, 2010; Sikora i inni, 2011). Osunięciu uległ fragment dolnej części zbocza, w dolinie rowu nr 21 (działka nr 282), który odwadnia pobliski teren. Korytem rowu 21 przepływa woda. Skarpa główna osuwiska o wysokości 30 cm jest bardzo dobrze widoczna. Podkreśla ją szczelina powstała w wyniku ruchów osuwiskowych. Zarówno szczelina pod główną skarpą jak i szczelina znajdująca się w odległości do 1 m od tej skarpy świadczą o głębszym posadowieniu powierzchni odkucia. Wyraźne zaznaczają się także koluwium osuwiska i jego czoło, które schodzi do znajdującego się niżej rowu nr 21. Materiał koluwalny pochodzenia antropogenicznego (nasyp) widoczny jest w górnej części osuwiska, gdzie odsłania się w szczelinach oraz w rozmytej części jego czoła. Wysokość czoła osuwiska wynosi 2,70 m. W bezpośrednim sąsiedztwie skarpy głównej osuwiska, w odległości 0,5 m od jej NW części znajduje się betonowy słup linii niskiego napięcia, a w odległości 2 m od N części skarpy posadowiona jest studzienka kanalizacyjna. W obrębie koluwium znajduje się kanalizacja odprowadzająca ścieki z położonych wyżej posesji, która uległa przerwaniu oraz fragment ogrodzenia. Przed czołem osuwiska, w odległości ok. 13 m znajdują się zabudowania gospodarcze na działce nr 484/96.

4. Parametry morfologiczne osuwiska:

a. ogólne:

1. Powierzchnia: 0,02 ha	2. Długość: 15 m	3. Szerokość: 22 m	4. Wysokość maks.: 216 m n.p.m.	5. Wysokość min.: 212 m n.p.m.	6. Rozpiętość pionowa 4 m
7. Nachylenie: 20°	8. Azymut: 170°				

b. nisza:

9. Wysokość: 0,3 m	10. Nachylenie: 90°	11. Szczeliny powyżej niszy: -	12. Nisze wtórne: -
-----------------------	------------------------	-----------------------------------	------------------------

c. koluwium:

13. Wysokość czoła: 2,7 m	14. Długość: 14,5 m	15. Nachylenie: 15°	16. Miąższość: mierzona szacowana	3 m
------------------------------	------------------------	------------------------	---	-----

d. stok, na którym jest osuwisko:

17. Typ stoku: wypukły	18. Nachylenie: 4°	19. Ekspozycja: S	20. Długość: 100 m	21. Wysokość: 7 m
---------------------------	-----------------------	----------------------	-----------------------	----------------------

5. Podłoże osuwiska:

1. Rodzaj skał / gruntów: Piaski fluwioglacjalne zlodowacenia środkowopolskiego, leżące na utworów miocenu (iły, mułki, piaski i żwiry); lessy lub deluwia lessowe wypełniające dolinki denudacyjne	2. Wiek skał/gruntów: Czwartorzęd pk ^{fg} Qp3/M	3. Zaleganie warstw: Brak możliwości obserwacji	4. Tektonika: Brak uwarunkowań tektonicznych
--	--	--	---

6. Materiał koluwalny:

1. Rodzaj materiału: Nasyt antropogeniczny

7. Przejawy wód powierzchniowych i gruntowych w obrębie:

1. Koluwium: brak	2. Niszy i stoku powyżej niszy: brak
3. Stoku poniżej osuwiska: Cieki powierzchniowe	4. -Stoku po bokach osuwiska: brak

8. Wiek i geneza osuwiska:

1. Data powstania: Sierpień 2014	2. Rozwój osuwiska w czasie: Sierpień 2014	3. Przyczyna ruchu osuwiskowego: Naturalna: infiltracja wód opadowych, podcięcie erozyjne Sztuczna: uszkodzenie kanalizacji
-------------------------------------	---	--

9. Użytkowanie terenu w obrębie osuwiska:**a. pokrycie stoku:**

1. Lasy: nie	2. Zarośla krzewiaste: tak	3. Łąki i pastwiska: nie	4. Grunty orne: nie	5. Sady: nie	6. Nieużytki: tak
---------------------	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------	---------------------	--------------------------

b. zabudowa:

7. Mieszkalna: nie	8. Gospodarcza: nie	9. Przemysłowa/usługowa: nie	10. Użyteczności publicznej: nie
11. Zabytkowa/sakralna nie	12. Inna nie		

c. infrastruktura komunikacyjna:

13. Drogi: nie	14. Linie kolejowe: nie
-----------------------	--------------------------------

d. linie przesyłowe:

15. Linie energetyczne Tak, słup niskiego napięcia	16. Linie telefoniczne: nie	17. Wodociągi: nie	18. Kanalizacja: nie
19. Gazociągi: nie	20. Inne: nie		

10. Powstałe szkody**i zagrożenia:**

1. Uprawy: brak	6. Uprawy: brak
2. Zabudowa: Fragment ogrodzenia na długości 5 m.	7. Zabudowa: W przypadku zatabowania przez koluwium wody w rowie nr 21 może dojść do zalania budynków położonych poniżej czoła osuwiska.
3. Infrastruktura komunikacyjna: brak	8. Infrastruktura komunikacyjna: brak
4. Linie przesyłowe: brak	9. Linie przesyłowe: W przypadku rozwoju ruchów osuwiskowych zagrożony jest położony ponad skarpą główną słup niskiego napięcia oraz studzienka kanalizacyjna.
5. Inne: Przerwanie kanalizacji	10. Inne: W przypadku rozwoju ruchów osuwiskowych zagrożona jest położona ponad skarpą główną studzienka kanalizacyjna.

11. Ocena możliwości wystąpienia dalszych ruchów osuwiskowych:

Osuwisko jest aktywne, a jego intensywność może ulegać zmianie co jest obecnie obserwowane (powiększanie się szczelin w koluwium). Osuwisko będzie się powiększać przy wystąpieniu niekorzystnych zjawisk pogodowych (intensywnych opadów i roztopów) i infiltracji wód w powstałe w koluwium szczeliny.

11. Rodzaje i zakres wykonanych prac zabezpieczających:

Powierzchnia koluwium nie jest zabezpieczona. Ścieki ze studzienki kanalizacyjnej są na bieżąco wypompowywane.

12. Prowadzenie instrumentalnych prac monitoringowych:

brak

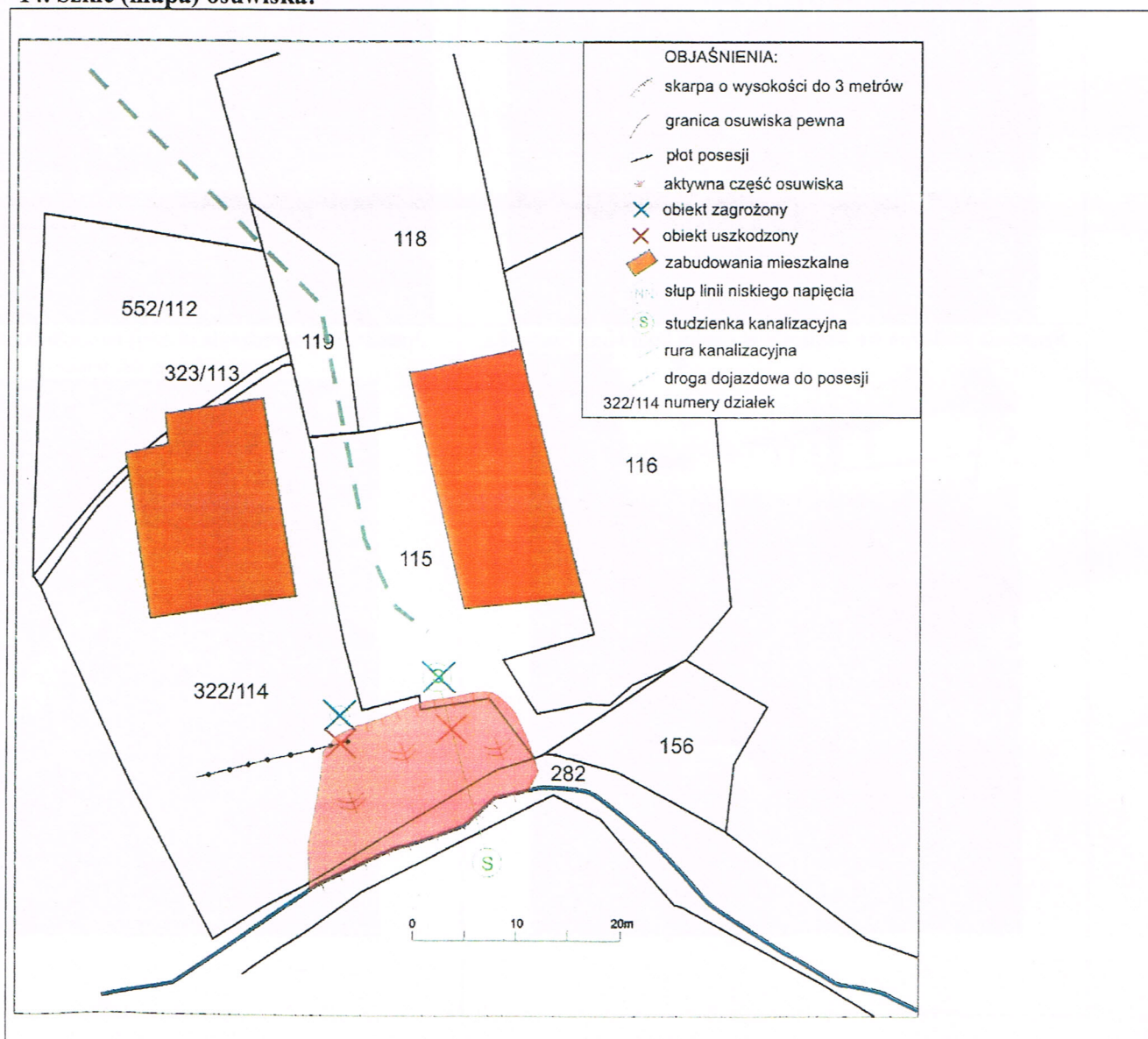
13. Stan badań:

Chmura A., Sikora R., Wilanowski S., 2010 - Stworzenie rejestru zawierającego informacje o ruchach masowych ziemi na obszarze powiatu raciborskiego. Etap I - Rozpoznanie terenów zagrożonych osuwaniem się mas ziemi wraz z programem wykonania prac terenowych oraz dokumentowania osuwisk na obszarze powiatu raciborskiego.

Sikora R., Piotrowski A., Wilanowski S., 2011 – Rejestr osuwisk na obszarze powiatu raciborskiego. Etap II. Praca wykonana na zlecenie Starostwa Powiatowego w Raciborzu.

Haisig J., 2001 - Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Rydułtowy (967). CAG Warszawa.

14. Szkic (mapa) osuwiska:



15. Przekrój geologiczny osuwiska:

Nie dotyczy

16. Fotografia (-ie) osuwiska:

Widok od wschodu na skarpe główną osuwiska.



Widok od zachodu na skarpe główną osuwiska.



Koluwium osuwiska (widok od czoła osuwiska).



Rozmyty fragment czoła osuwiska.



Szczelina podłużna we wschodniej części koluwium osuwiska.



Przesunięcie ogrodzenia posesji na zachodnim odcinku skarpy głównej osuwiska.



17. Uwagi o możliwości zabezpieczenia oraz dodatkowe informacje:**Opis powstałych szkód:**

Po intensywnych opadach atmosferycznych w sierpniu 2014 roku nastąpiło uaktywnienie osuwiska na stoku przy rowie nr 21. Materiał koluwalny przemieścił się w dół stoku, gdzie czoło koluwium znalazło się w korycie rowu. W wyniku ruchów osuwiskowych doszło do przerwania kanalizacji odprowadzającej ścieki z posesji położonych powyżej osuwiska. Uszkodzeniu uległo także ogrodzenie na działce nr 322/114, na długości 5 m.

Opis możliwych zagrożeń:

Ponad skarpią główną osuwiska w niewielkiej odległości (do 2 m) znajdują się: słup niskiego napięcia i studzienka kanalizacyjna. Poniżej czoła osuwiska, za korytem rowu nr 21, w odległości ok. 13 m znajdują się zabudowania gospodarcze i mieszkalne na działce nr 484/96. Obecnie masy ziemne w obrębie osuwiska są niestabilne. W sąsiedztwie skarpy głównej widoczne są rozwierające się szczeliny. Szczeliny te stanowią drogi migracji wód opadowych odpowiedzialnych za uruchomienie osuwiska. W przypadku dalszych opadów i spływu wód ze stoku zjawisko osuwania będzie się nasilać a szczeliny powiększać. Podłoże na którym wystąpiły ruchy masowe jest podatne na procesy osuwiskowe. Ruchy osuwiskowe mogą doprowadzić do zawalenia słupa energetycznego i zniszczenia studzienki kanalizacyjnej, a zatamowanie przez jęzor osuwiskowy wód płynących korytem rowu nr 21 spowodować może zalanie lub podtopienie niżej położonych posesji oraz znajdujących się na nich zabudowań.

Sposób rozwiązania:

Sugeruje się wykonanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla określenia parametrów gruntów i wykonania projektu prac zabezpieczających. Osuwisko powinno zostać zabezpieczone w strefie skarpy głównej oraz czoła. Bezwzględnie należy wykonać odwodnienie koluwium i pobliskiego stoku. Do wzmocnienia i zabezpieczenia osuwiska można wykorzystać geowłókninę, palowanie, mury oporowe lub inne sposoby, które zapewnią stabilizację osuwiska. Przyjęty sposób powinien wynikać z dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i projektu zabezpieczenia osuwiska. Zabezpieczenia powinny być posadowione w skałach nienaruszonych przez osuwisko na warunkach określonych w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. Zabezpieczanie osuwiska ma mieć na celu zapobieganie dalszym przemieszczeniom koluwium i pogłębiania się deformacji w jego obrębie. Zabezpieczenia w postaci zasypywania i narzutów gruzowych mogą spowodować dociążenie koluwium i jego ponowne uaktywnienie się. Wykonanie zabezpieczeń i stabilizacja osuwiska powinny odbywać w oparciu o projekt budowlany uzasadniający sposób ich wykonania. Projekt budowlany powinien uwzględniać uwarunkowania ekonomiczne i opłacalność wyboru sposobu wykonania zabezpieczeń.

Wszystkie obiekty zagrożone, znajdujące się w granicach osuwiska lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie, powinny zostać objęte monitoringiem obserwacyjnym prowadzonym przez mieszkańców. W przypadku powiększenia się istniejących szczelin oraz uszkodzenia słupa lub studzienki a także zatamowania koryta rowu nr 21 należy zgłosić ten fakt władzom samorządowym. Proces niszczenia powyższych elementów przez osuwisko może następować nagle lub z przerwami i etapami.

Obszar osuwiska wraz z terenem bezpośrednio sąsiadującym powinien zostać wyłączony w planach zagospodarowania przestrzennego z nowych inwestycji budowlanych.

18. Autor karty Imię i nazwisko:	19. Kategoria i numer uprawnień geolog.:	20. Instytucja:	21. Data wypełnienia:
mgr Rafał Sikora mgr Andrzej Piotrowski	VIII - 0176	Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy Program Geozagrożenia	04.09.2014

Rafał Sikora
Andrzej Piotrowski

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY-
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Oddział Górnośląski
im. Stanisława Doktorowicza-Hrebnińskiego
41-200 Sosnowiec, ul. Królowej Jadwigi 1
Tel. 032/ 266 20 36 do 7, fax 032/ 266 55 22
NIP 525 000 80 40, REGON 000332133-00033

Załącznik 12

Dokumentacja fotograficzna



Fot. 1. Część czołowa osuwiska z widocznym systemem kanalizacji.



Fot. 2. Część niszy osuwiska widok na punkt nr 5N, (Wschodnia część osuwiska).



Fot. 3. Nisza osuwiska (punkt 3N), z widoczną rurą odprowadzającą deszczówkę z położonego w bliskim sąsiedztwie budynku gospodarczo – mieszkalnego.



Fot. 4. Widok z punktu 3N – na system odprowadzenia kanalizacji



Fot. 5. Prawa strona rowu- czoło osuwiska i koluwium zasypujące koryto cieku



Fot. 6. Widok na oś 6P-1N osuwiska.



Fot. 7. Widoczna bliżej rura odprowadzająca deszczówkę.



Fot. 8. Okolice punktu nr 4N. Widok na ujście dwóch rur odprowadzających wodę/ścieki



Fot. 9. Okolice punktu nr 4N. Widok na ujście dwóch rur odprowadzających wodę/ścieki



Fot. 10. Czoło osuwiska. Zdjęcie wykonane z dna potoku w kierunku północno – wschodnim.



Fot. 11. Widok na punkt 4N, (zlokalizowany poza strefą odkłucia – zachodnia część osuwiska). Po prawej stronie widoczne uszkodzone od ruchów masowych ogrodzenie.



Fot. 12. Uszkodzone ogrodzenie w okolicy punktu nr 4N.



Fot. 13. Szczeliny podłużne i poprzeczne.



Fot. 14. Widok na wschodnią i centralną część skarpy głównej osuwiska.



Fot. 15. Skarpa główna osuwiska wraz ze spękaniami w gruncie



Fot. 16. Rozwarcie we wschodniej części osuwiska – nad drenem kanalizacji (szerokość ok. 70 cm).



Fot. 17. Skarpa główna w strefie odkucia – wschodnia część (wysokość około 45 cm).



Fot. 18. Szczelina w części czołowej (głębokość około 50 cm).



Fot. 19. Widok z dna potoku w kierunku północno – wschodnim na punkt 2R.



Fot. 20. Jęzor osuwiska, okolice punktu 6P.



Fot. 21. Punkt nr 3N. Niszowa część osuwiska. Otwór badawczy wykonywany metodą uderową.



Fot. 22. Punkt nr 3N. Niszowa część osuwiska. Otwór badawczy wykonywany metodą uderową.



Fot. 23. Zabezpieczone próby rdzeniowe z otworu 2R.



Fot. 24. Likwidacja otworu mieszanką grunto-bentonitową z korkiem bentonitowym zapobiegającym penetracji głębszych warstw osuwiska przez wody opadowe.