



Pracownia Geologiczna

„GEO-GUZIŁ”

ul. Pachońskiego 4a/31, 31-228 Kraków

e-mail: geo-guzik@prokonto.pl

tel. 603-805-849

DOKUMENTACJA GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKA

określająca warunki geologiczno-inżynierskie

**na fragmencie osuwiska nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547
w m. Bełdno w ramach zadania pn. „Zabezpieczenie i stabilizacja
osuwiska o numerze ewidencyjnym 4547 w ciągu drogi powiatowej
nr 2074K Żegocina-Kamionna w miejscowości Bełdno”**

Miejscowość: Bełdno
Gmina: Żegocina
Powiat: bocheński
Województwo: małopolskie
Zlewnia: Raby
Zleceniodawca/Inwestor: Powiatowy Zarząd Dróg w Bochni z siedzibą w Nowym Wiśniczu
32-720 Nowy Wiśnicz ul. Limanowska 11

Autor :

.....
mgr inż. Adam Guzik
upr. geol. M.Ś. kat. VII – 1414

Kraków, listopad 2022 r.

**KARTA INFORMACYJNA
DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ**

Tytuł dokumentacji: ***Dokumentacja geologiczno-inżynierska określająca warunki geologiczno-inżynierskie na fragmencie osuwiska nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w m. Beldno w ramach zadania pn. „Zabezpieczenie i stabilizacja osuwiska o numerze ewidencyjnym 4547 w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-Kamionna w miejscowości Beldno”***

Data rozpoczęcia badań: 09.11.2022 r.

Data zakończenia badań: 12.11.2022 r.

Liczba wykonanych wierceń: 4

łącznie metraż: 90,2 mb

Głębokość wierceń: 22,60 m ppt. (OR-1); 22,60 m ppt. (OR-2); 23,0 m ppt. (OR-3); 22,0 m ppt. (OR-4)

Wykonawca: GEO-TEC, Adres: ul. Nowa 3 32-048 Jerzmanowice

Opróbowanie otworów: wykonawca: mgr inż. Adam Guzik (uprawnienia geologiczne M.Ś. kat. VII-1414)

Miejsce przechowywania próbek gruntu: Powiatowy Zarząd Dróg w Bochni z siedzibą w Nowym Wiśniczu, 32-720 Nowy Wiśnicz ul. Limanowska 11

Położenia otworów wiertniczych w Państwowym układzie współrzędnych

Otwór	PL-2000 (strefa 7)		Rzędna [m n.p.m.]
	X	Y	Układ odniesienia: Kronsztad 86
OR-1	5 518 228,42	7 455 832,80	431,48
OR-2	5 518 262,59	7 455 844,12	429,22
OR-3	5 518 261,03	7 455 819,67	427,80
OR-4	5 518 278,60	7 455 819,92	425,26

Pomiary presjometryczne i dylatometryczne i inne – nie wykonywano

Badania geofizyczne – nie wykonywano

Badania laboratoryjne:

Badania laboratoryjne na próbach kategorii A/B:

- Wilgotność naturalna, liczba badań: 33;
- Granica plastyczności, liczba badań: 33;
- Granica płynności, liczba badań: 33;
- Spójność, liczba badań: 24;
- Kąt tarcia wewnętrznego, liczba badań: 24;
- Gęstość objętościowa, liczba badań: 17;
- Wytrzymałość na ściskanie Rc, liczba badań: 2.

Wykonawca: mgr inż. Rafał Wrześniak, Geo-24 ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków

- Badanie agresywności wody gruntowej, liczba badań: 1.

Wykonawca: Wessling Polska - Laboratorium Analiz Środowiskowych, ul. Biskupińska 14, 30-732 Kraków

Roboty ziemne – nie wykonano

Sporządzający dokumentację:

mgr inż. Adam Guzik (uprawnienia geologiczne M.Ś. kat. VII-1414)

Kraków, 18.11.2022 r.

.....

SPIS TREŚCI

Informacja ogólna

1. Wstęp

2. Wykaz wykorzystanych materiałów archiwalnych i pomocniczych

2.1. Akty prawne będące podstawą dla sporządzenia dokumentacji geologiczno-inżynierskiej

2.2. Wykorzystane materiały pomocnicze, archiwalne i instrukcje branżowe

3. Charakterystyka rejonu prac i projektowanej inwestycji

3.1. Opis położenia geograficznego i administracyjnego dokumentowanego terenu

3.2. Ogólne informacje o dokumentowanym terenie dotyczące jego zagospodarowania z uwzględnieniem infrastruktury podziemnej

3.3. Rzeźba terenu (morfologia) i hydrografia

3.4. Informacje o wymaganiach techniczno-budowlanych i kategorii geotechnicznej projektowanej inwestycji oraz o warunkach gruntowych w zależności od stopnia ich skomplikowania

3.4.1 Charakterystyka projektowanych obiektów budowlanych

3.4.2 Założenia technologiczne i konstrukcyjno-budowlane projektowanych obiektów budowlanych

4. Realizacja projektu prac geologicznych - opis i ocena zakresu badań terenowych i laboratoryjnych wykonanych dla ustalenia warunków geologiczno-inżynierskich

4.1. Zakres rzeczowy

4.2. Prace terenowe

4.2.1. Prace wiertnicze

4.2.2. Kartowanie geologiczno-inżynierskie

4.2.3. Prace geodezyjne

4.3. Badania laboratoryjne

5. Warunki geologiczne i hydrogeologiczne rejonu prac

5.1. Opis budowy geologicznej i geomorfologii rejonu badań

5.2. Opis warunków hydrogeologicznych

5.3. Opis obszaru osuwiskowego

6. Charakterystyka warunków geologiczno – inżynierskich

6.1. Charakterystyka wydzielonych zespołów gruntów

6.2. Opis właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów

7. Stateczność stoku

8. Opis i ocena warunków geologiczno-inżynierskich wraz z prognozą wpływu projektowanej inwestycji na środowisko gruntowo-wodne

9. Uwagi związane z wymaganiami zawartymi w rozporządzeniu ministra środowiska w sprawie dokumentacji hydrogeologicznych i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016, poz. 2033 z dn. 18.11.2016r.)

10. Wpływ projektowanej inwestycji na środowisko

11. Geotechniczne warunki posadowienia

12. Wnioski i zalecenia

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1.1 Lokalizacja terenu badań na mapie topograficznej w skali 1:10 000

Załącznik 1.2 Lokalizacja terenu badań na Szczegółowej Mapie Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz 1017 Limanowa (A. Wójcik, J. Czerwiec, M. Krawczyk, Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, 2009 r.)

Załącznik 1.3 Lokalizacja terenu badań na Mapie Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, Plansza A, arkusz 1017 Limanowa, (B. Radwanek-Bąk, P. Marciniak, A. Szelaąg, Państwowy Instytut Geologiczny, 2003 r.)

Załącznik 1.4 Lokalizacja terenu badań na Mapie Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz 1017 Limanowa, (J. Chowaniec, K. Witek, Państwowy Instytut Geologiczny, 1998 r.)

Załącznik 1.5.1 Mapa dokumentacyjna. Mapa sytuacyjno-wysokościowa, skala 1:1000

Załącznik 1.5.2 Mapa dokumentacyjna. Mapa sytuacyjno-wysokościowa na podkładzie mapy zasadniczej skala 1:2000

Załącznik 1.6.1-1.6.4 Karty dokumentacyjne otworów geologiczno-inżynierskich OR-1÷OR-4

Załącznik 1.7.1-1.7.2 Przekroje geologiczno – inżynierskie

Załącznik 1.8 Tabela uogólnionych parametrów geotechnicznych warstw

Załącznik 1.9 Zestawienie badań laboratoryjnych prób gruntu

Załącznik 1.10 Wyniki badań laboratoryjnych gruntu

Załącznik 1.11 Wyniki badań laboratoryjnych wody

Załącznik 1.12 Karta rejestracyjna osuwiska 12-01-092-004547/12-01-082-004547 (B. Warmuz, Państwowy Instytut Badawczy-Państwowy Instytut Badawczy O/Karpacki, Kraków 2019 r.)

Załącznik 1.13 Dokumentacja fotograficzna

Załącznik 1.14 Wyniki obliczeń stateczności stoku

Załącznik 1.15.1 Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Mapa warunków budowlanych.

Załącznik 1.15.2 Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Mapa występowania wód podziemnych

Załącznik 1.15.3 Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Mapa zasięgu występowania gruntów antropogenicznych

Załącznik 1.15.4 Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Mapa stropu nienaruszonego podłoża (warstwy IV i V (kredowe łożupki z ostrokrawędzistymi okruchami skał i łożupki pstry z ostrokrawędzistymi okruchami skał))

INFORMACJA OGÓLNA

1.Rodzaj opracowania:	Dokumentacja geologiczno-inżynierska
2.Cel opracowania:	Rozpoznanie warunków geologiczno - inżynierskich oraz hydrogeologicznych na fragmencie osuwiska nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 (SOPO) w m. Bełdno w ramach zadania pn. „Zabezpieczenie i stabilizacja osuwiska o numerze ewidencyjnym 4547 w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-Kamionna w miejscowości Bełdno”
3.Zakres prac:	<ul style="list-style-type: none">- 4 otwory geologiczno-inżynierskie pełnordzeniowe (podwójna rdzeniówka) o głębokości: 26,20 m ppt. (OR-1); 22,60 m ppt. (OR-2); 23,0 m ppt. (OR-3); 22,0 m ppt. (OR-4);- badania laboratoryjne 33 szt. próbek gruntów;- badanie laboratoryjne 1 szt. próby wody;- kartowanie geologiczne i geologiczno- inżynierskie;- obliczenia inżynierskie.
4.Zlecniodawca/Inwestor:	Powiatowy Zarząd Dróg w Bochni z siedzibą w Nowym Wiśniczu 32-720 Nowy Wiśnicz ul. Limanowska 11
5.Wykonawca prac:	Pracownia Geologiczna GEO-GUZIŁ Adam Guzik, ul. Pachońskiego 4a/31, 31-228 Kraków, e-mail: geo-guzik@prokonto.pl
6. Arkusz mapy geologicznej:	Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz1017 Limanowa (A. Wójcik, J. Czerwiec, M. Krawczyk, Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, 2009 r.)
7. Organ zatwierdzający projekt:	Starosta Bocheński, Wydział Geodezji, Gospodarki Nieruchomościami i Ochrony Środowiska, ul. Kazimierza Wielkiego 31, 32-700 Bochnia
8. Decyzja zatwierdzająca projekt:	GLP.6540.16.2022 z dn. 24.10.2022 r.

1. WSTĘP

Niniejsza dokumentacja geologiczno-inżynierska została wykonana na zlecenie **Inwestora tj.: Powiatowy Zarząd Dróg w Bochni z siedzibą w Nowym Wiśniczu, 32-720 Nowy Wiśnicz, ul. Limanowska 11.**

Niniejsza *Dokumentacja geologiczno-inżynierska* została wykonana w ramach zadania pn. „*Zabezpieczenie i stabilizacja osuwiska o numerze ewidencyjnym 4547 w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-Kamionna w miejscowości Bełdno*”. Przedmiotem zlecenia było rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich na fragmencie osuwiska oznaczonego w Systemie Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO) nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w m. Bełdno, gm. Żegocina, pow. bocheński, województwo małopolskie.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. 2012, poz.463) tereny, na których występują niekorzystne zjawiska geologiczne m. in. osuwiska, zaliczone są do skomplikowanych warunków gruntowych. W takich terenach wykonanie prac budowlanych należy poprzedzić wykonaniem dokumentacji geologiczno – inżynierskiej.

Wykonanie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla przedmiotowego terenu pozwoli opracować projekt zabezpieczenia i stabilizacji osuwiska w zakresie, który pozwoli na odbudowę korpusu drogi powiatowej nr 2074K uszkodzonego przez w/w osuwisko. Tym samym niniejsza *Dokumentacja geologiczno-inżynierska* służyć będzie do wykonania późniejszego projektu budowlanego dla przedmiotowej inwestycji, a sposób rozwiązań technicznych przyjętych w tym projekcie zostanie dobrany m. in. na podstawie wyników przedstawionych w niniejszym opracowaniu.

Szczegółowe rozpoznanie warunków geologiczno – inżynierskich z elementami hydrogeologicznymi, które jest konieczne dla określenia warunków geologiczno-inżynierskich wraz z ich oceną było możliwe po wykonaniu robót geologicznych przewidzianych w „Projekcie robót geologicznych...” zatwierdzonym decyzją Starosty Bocheńskiego nr GLP.6540.16.2022 z dn. 24.10.2022 r.

Niniejsza *Dokumentacja geologiczno-inżynierska* została ona wykonana w oparciu o wytyczne Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016, poz. 2033).

2. WYKAZ WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH I POMOCNICZYCH

2.1. Akty prawne będące podstawą dla sporządzenia dokumentacji geologiczno-inżynierskiej

1. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. „Prawo geologiczne i górnicze” (tekst jednolity: Dz.U.2022, poz. 1072 z późn. zm.).
2. Rozporządzenie 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. 2011, nr 288, poz. 1696 z późn. zm tj. Dz.U.2015, poz. 964).
3. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. 2012 poz. 463).
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz.U. 2016, poz. 2033).
5. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 4 grudnia 2020 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi (Dz.U. 2020, poz. 2270)
6. Normy gruntowe: PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli; PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów; PN-B-04452 Geotechnika. Badania polowe PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów; PN-EN 1997-1: 2008 Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne; PN-EN 1997-2: 2009 Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego; PN-EN ISO 14688-1: 2006 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis; PN-EN ISO 14688-2: 2006 Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania; PKN-CEN ISO/TS 17892 Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów; PN-EN ISO 22476 Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania polowe.

2.2. Wykorzystane materiały pomocnicze, archiwalne i instrukcje branżowe

1. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz 1017 Limanowa (A. Wójcik, J. Czerwiec, M. Krawczyk, Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, 2009 r.)
2. Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, Plansza A, arkusz 1017 Limanowa, (B. Radwanek-Bąk, P. Marciniak, A. Szeląg, Państwowy Instytut Geologiczny, 2003 r.)

3. *Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz 1017 Limanowa. A. Wójcik, J. Czerwiec, M. Krawczyk, Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, 2017 r.*
4. *Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz 1017 Limanowa, (J. Chowaniec, K. Witek, Państwowy Instytut Geologiczny, 1998 r.)*
5. *Objaśnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz 1017 Limanowa, (J. Chowaniec, K. Witek, Państwowy Instytut Geologiczny, 1998 r.)*
6. *Karpaty Zewnętrzne / Geomorfologia Polski. T.1, Polska Południowa – góry i wyżyny, L. Starkel, M. Klimaszewski, PWN, W-wa 1972 r.*
7. *Charakterystyka rzeźby polskich Karpat (i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej); Komitet Zagospodarowania Ziemi Górskich, zeszyt 10, L. Starkel 1972*
8. *Rzeczność Karpat fliszowych w holocenie – Prace Geogr. IG PAN 22, L. Starkel, 1960 r.*
9. *Zarys budowy geologicznej Polski, M. Książkiewicz – Wyd. Geologiczne, Warszawa 1965 r.*
10. *Geografia Regionalna Polski, J. Kondracki, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 2002 r.*
11. *Budowa geologiczna Polski – Hydrogeologia t.VII pod redakcją J. Malinowskiego, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1991 r.*
12. *Atlas hydrogeologiczny Polski: 1 : 500 000. Zasoby, jakość i ochrona zwykłych wód podziemnych, cz. 2, B. Paczyński, Państwowy Instytut Geologiczny 1995 r.*
13. *Hydrogeologia ogólna, Z. Pazdro, Wyd. Geologiczne, W-wa 1983 r.*
14. <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO/Wyszukaj3> - System Ochrony Przeciwoświ-skowej
15. <http://spd.pgi.gov.pl/PSHv8/Psh.html/> - Państwowa Służba Hydrogeologiczna
16. <http://geolog.pgi.gov.pl> – Centralna Baza Danych Geologicznych
17. <https://www.wody.gov.pl/> - Państwowe Gospodarstwo Wodne „Wody Polskie”
18. *Karta rejestracyjna osuwiska 12-01-092-004547/12-01-082-004547 (B. Warmuz, Państwowy Instytut Badawczy-Państwowy Instytut Badawczy O/Karpacki, Kraków 2019 r.)*
19. *Mapa topograficzna arkusz 173.412, układ współrzędnych PUWG 1965*
20. *Materiały własne*

3. CHARAKTERYSTYKA REJONU PRAC I PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI

3.1. Opis położenia geograficznego i administracyjnego dokumentowanego terenu

Teren projektowanych prac zlokalizowany jest w rejonie korpusu drogi powiatowej 2074K Żegocina – Kamionna oraz bezpośrednim jej sąsiedztwie na terenie m. Beldno, gmina Żegocina, powiat bocheński, województwo małopolskie. Dokładniej jest to teren na pograniczu miejscowości Beldno (gmina Żegocina) i Kamionna (gmina Trzciana), powiat bocheński, województwo małopolskie.

Zgodnie z informacjami z Systemu Osłony Przeciwsuwiskowej (SOPO) Państwowego Instytutu Geologicznego–Państwowego Instytutu Badawczego (PIG-PIB) oraz *Karty rejestracyjnej osuwiska* (zał.12), wykonanej również przez PIG-PIB, przedmiotowy obszar zlokalizowany jest na obszarze osuwiska oznaczonego w systemie SOPO nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547.

Lokalizacja terenu objętego rozpoznaniem jest przedstawiona na mapie topograficznej – załącznik 1.

3.2. Ogólne informacje o dokumentowanym terenie dotyczące jego zagospodarowania z uwzględnieniem infrastruktury podziemnej

Obszar przeprowadzonego rozpoznania to w chwili obecnej droga powiatowa nr 2074K, lokalne drogi dojazdowe do posesji, nieużytki porośnięte krzewami i drzewami, zagospodarowane tereny zielone, zabudowa jednorodzinna i gospodarcza, użytki rolnicze, niewielkie obszary zielone. Budynki mieszkalne podłączone są do mediów typu prąd, woda, gaz, infrastruktura telekomunikacyjna.

3.3. Rzeźba terenu (morfologia) i hydrografia

Pod względem rzeźby terenu (morfologii) przedmiotowy obszar znajduje się na stoku, który generalnie w tym miejscu, opada w kierunku północno-zachodnim. Rzędne terenu w bezpośrednim sąsiedztwie przedmiotowego obszaru osiągają wartość od ok. 380 m npm. do 460,04 m npm., zaś dla niego samego przyjmują wartość od ok. 390 m npm. do ok. 460 m npm.

Pod względem hydrograficznym obszar badań odwadniany jest przez zlewnię potoku Rdzawka. Rdzawka jest prawostronnym dopływem Przegini, która z kolei stanowi prawobrzeżny dopływ Tarnawki. Tarnawka jest dopływem Stradomki - prawobrzeżnego dopływu Raby. Tym samym uogólniając przedmiotowy teren zależy do zlewni Raby.

3.4. Informacje o wymaganiach techniczno-budowlanych i kategorii geotechnicznej projektowanej inwestycji oraz o warunkach gruntowych w zależności od stopnia ich skomplikowania

3.4.1 Charakterystyka projektowanych obiektów budowlanych

Inwestycję stanowić będą prace zabezpieczające osuwisko wraz ze stabilizacją podłoża w pasie równoległym do drogi powiatowej 2074K w m. Beldno o takiej szerokości, aby zapewnić zabezpieczenie drogi i terenów przyległych wraz z odbudową zdeformowanego fragmentu drogi powiatowej. Prace te zostaną wykonane w ramach zadania pn. „Zabezpieczenie i stabilizacja osuwiska o numerze ewidencyjnym 4547 w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-Kamionna w miejscowości Beldno”.

Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjno-budowlane będą zależeć m.in. od wyników rozpoznania geologicznego, które jest zawarte w niniejszej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. **Inwestycję proponuje się zaliczyć do trzeciej kategorii geotechnicznej (ostateczną kategorię geotechniczną dla obiektu określi Projektant).**

3.4.2 Założenia technologiczne i konstrukcyjno-budowlane projektowanych obiektów budowlanych

Założenia technologiczne i konstrukcyjno-budowlane projektowanej inwestycji budowlanej obecnie nie są znane. Będą one dobrane m.in. na podstawie niniejszej Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej oraz odpowiednich przepisów i norm w ramach zadania pn. „Zabezpieczenie i stabilizacja osuwiska o numerze ewidencyjnym 4547 w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-Kamionna w miejscowości Beldno”.

4. REALIZACJA PROJEKTU PRAC GEOLOGICZNYCH - OPIS I OCENA ZAKRESU BADAŃ TERENOWYCH I LABORATORYJNYCH WYKONANYCH DLA USTALENIA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH

Zadaniem geologicznym określonym w projekcie robót geologicznych było rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich na fragmencie osuwiska oznaczonego w Systemie Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO) nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w m. Beldno, które pozwoli opracować projekt zabezpieczenia i stabilizacji osuwiska w zakresie, umożliwiającym ewentualną odbudowę korpusu drogi powiatowej nr 2074K w ramach zadania pn. „Zabezpieczenie i stabilizacja osuwiska o numerze ewidencyjnym 4547 w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-

Kamionna w miejscowości Beldno". Uwzględniając stwierdzone warunki gruntowe i kategorię geotechniczną planowanej inwestycji należy stwierdzić, że zakres wykonanych prac i badań geologiczno-inżynierskich pozwolił osiągnąć cel robót geologicznych.

Szczegółowe rozpoznanie geologiczne polegało na:

- wykonaniu kartowania geologicznego i geologiczno-inżynierskiego,
- wykonaniu czterech otworów pełnordzeniowych OR-1, OR-2, OR-3, OR-4,
- rozpoznaniu profilu litologicznego terenu z uwzględnieniem genezy przewiercanych warstw, ich miąższości i własności mechanicznych,
- określeniu stanów konsystencji gruntów spoistych,
- określeniu parametrów wytrzymałościowych gruntów skalistych,
- określeniu głębokości występowania zwierciadła wód i innych objawów wodonośności w podłożu badanego terenu oraz określenie ich wpływu na roboty budowlane i użytkowanie obiektu,
- określeniu głębokości występowania oraz charakteru powierzchni lub strefy poślizgu osuwiska,
- charakterystyce osadów koluwalnych z uwzględnieniem ich miąższości i wykształcenia,
- określeniu głębokości zalegania stropu nienaruszonego podłoża skalnego,
- analizie stateczności stoku,
- ocenie zagrożenia ruchami masowymi,
- wykonaniu dokumentacji fotograficznej osuwiska oraz rdzeni wiertniczych (zał. 13).

Prace wiertnicze prowadzone były z pełną obsługą geologiczną, dokonującą bieżącego profilowania otworów oraz pobierającą próby do badań makroskopowych i laboratoryjnych.

Łącznie wykonano 4 pełnordzeniowe otwory badawcze oznaczone jako OR-1 (o głębokości 26,2 m ppt.), OR-2 (o głębokości 22,60 m ppt.), OR-3 (o głębokości 23,0 m ppt.), OR-4 (o głębokości 22,0 m ppt.). Lokalizację wykonanych otworów wiertniczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej – sytuacyjno-wysokościowej – zał. 5.1 i mapach dokumentacyjnych - sytuacyjno-wysokościowych na podkładzie mapy zasadniczej – zał. 5.2.

4.1. Zakres rzeczowy

Zakres zrealizowano poprawnie wg wytycznych zatwierdzonego projektu robót geologicznych oraz zaistniałych warunków geologicznych przedmiotowego terenu. Zestawienie porównawcze ujęto w poniższej tabeli nr 1:

Tabela nr 1. Zakres rzeczowy

L.p.	Wyszczególnienie		Projektowane	Zrealizowane
1.	Otwory geologiczno-inżynierskie – pełnordzeniowe	szt.	4	4
	Łączny metraż	mb	80,0	90,2
2.	<u>Opróbowanie gruntu:</u>			
	- próby NNS/NW	szt.	nie określono	90
	- makroskopowe badanie gruntu		nie określono	90
3.	<u>Badania laboratoryjne gruntów:</u>			
	- analiza makroskopowa	szt.	5-30	33
	- wilgotność naturalna	szt.	5-30	33
	- granica plastyczności	szt.	5-30	33
	- granica płynności	szt.	5-30	33
	- stopień plastyczności	szt.	5-30	33
	- spójność	szt.	5-20	24
	- kąt tarcia wewnętrznego	szt.	5-20	24
	- gęstość objętościowa	szt.	nie określono	17
	- wytrzymałość na ściskanie Rc	szt.	1-5	2
4.	<u>Badania laboratoryjne wody</u>	szt.	1	1

Metraż otworów pełnordzeniowych został wykonany zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie robót geologicznych (przekroczenie metrażu o 10,2 m związane było z wynikami wiercenia pełnordzeniowego oraz uwzględnieniem faktu wykonania badań na osuwisku tj. By wejść w nienaruszone podłoże na głębokość min. 3,0 m). Ilość próbek gruntu przeznaczonych do badań laboratoryjnych określających w celu określenia analizy makroskopowej, wilgotności naturalnej, granicy plastyczności, granicy płynności, stopnia plastyczności, spójność i kąt tarcia został nieznacznie przekroczony ze względu na stwierdzone warunki gruntowe oraz chęć uzyskania jak najbardziej wiarygodnej ilości danych dotyczących parametrów wytrzymałościowych gruntu. Dodatkowo w celu dokładniejszego określenia właściwości gruntów, nadzór geologiczny zdecydował o wykonaniu dla gruntów spoistych i skalistych dodatkowego badania określającego gęstość objętościową. Ilość próbek gruntu przeznaczona do badań laboratoryjnych określających ich wytrzymałość na ściskanie Rc mieścił się w ilości przewidzianej w projekcie robót geologicznych.

W ramach projektowanych robót wykonano również niniejszą dokumentację geologiczno – inżynierską.

4.2. Prace terenowe

4.2.1. Prace wiertnicze

Do rozwiązania zadania geologicznego na terenie obszaru wyznaczonego do badań zaprojektowano wykonanie czterech pełnordzeniowych otworów geologiczno – inżynierskich oznaczo-

nego jako OR-1, OR-2, OR-3, OR-4. Wiercenia pełnordzeniowe wykonano przy pomocy wiertnicy Socomafor 50/65 w systemie mechaniczno-obrotowym z zastosowaniem podwójnej rdzeniówki o średnicy 86 mm przy użyciu płuczki wodnej. Wiercenie wykonane były w miejscu ustalonym w terenie na podstawie mapy zawartej w projekcie robót geologicznych. Po wykonaniu i opróbowaniu otworów geologiczno – inżynierskich OR-1, OR-2, OR-3, OR-4 zlikwidowano je poprzez ilowanie.

Lokalizację wykonanych otworów pełnordzeniowych OR-1, OR-2, OR-3, OR-4 przedstawiono na mapie dokumentacyjnej – sytuacyjno-wysokościowej – zał. 5.1 i mapach dokumentacyjnych - sytuacyjno-wysokościowych na podkładzie mapy zasadniczej – zał. 5.2.

Zgodnie z art. 82 i 82a Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. „Prawo geologiczne i górnicze” (Dz.U.2022, poz. 1072 z późn. zm.) wszystkie pobrane próbki pobrane podczas badań nie podlegają przekazaniu organowi państwowej administracji geologicznej. Będą one przechowywane u wykonawców poszczególnych etapów badań do czasu zatwierdzenia dokumentacji powykonawczej, a następnie zlikwidowane w odpowiedni sposób.

4.2.2. Kartowanie geologiczno – inżynierskie

Teren objęty kartowaniem objął fragment uszkodzonej przez osuwisko drogi powiatowej nr 2074K wraz z obszarem przyległym i objął powierzchnię ok. 5,5 ha. W trakcie prac kartowania geologiczno – inżynierskiego starano się odnaleźć widoczne formy morfologiczne, ślady sączeń lub innych form wypływów wody na powierzchnię, wszelkie ślady zjawisk geodynamicznych, miejsca występowania ruchów masowych, a także przejawy działalności człowieka mających wpływ na procesy geodynamiczne. Zinventaryzowano również dwie studnie (oznaczona jako S-1 i S-2 – lokalizacja – zał. 5.1, 5.2) stanowiące prawdopodobnie obudowy źródeł.

Na podstawie informacji zawartych w *Karcie rejestracyjnej osuwiska arta rejestracyjna osuwiska 12-01-092-004547/12-01-082-004547* (B. Warmuz, Państwowy Instytut Badawczy-Państwowy Instytut Badawczy O/Karpacki, Kraków 2019 r.), wynikami obserwacji rdzenia wiertniczego z otworów OR-1÷OR-4 oraz wynikami kartowania geologiczno-inżynierskiego obszar osuwiska został lekko zmodyfikowany na przedmiotowym terenie – powiększając jego zasięg w części zachodniej. Zasięg osuwiska na przedmiotowym obszarze przedstawiony jest w zał. 5.1 i 5.2. **Ponieważ w trakcie kartowania geologiczno-inżynierskiego stwierdzono występowanie świeżych form osuwiskowych (uszkodzenie drogi, pęknięcia na jezdni, progi akumulacyjne), należy stwierdzić, że obecnie teren osuwiska nr 12-01-092-004547/12-01-082-004547 w rejonie drogi powiatowej nr 2074K oraz w jego bezpośrednim sąsiedztwie jest aktywny.**

4.2.3. Prace geodezyjne

Niniejsza dokumentacja powstała w oparciu o dostarczoną przez Inwestora mapę sytuacyjno-wysokościową w skali 1:500. Punkty badawcze zostały wyznaczone na podstawie domiarów prostokątnych, naniesione i zaniwelowane w nawiązaniu do państwowej sieci geodezyjnej.

4.3. Badania laboratoryjne

Spśród pobranych prób gruntów w trakcie nadzoru geologicznego wytypowano łącznie do badań laboratoryjnych 35 prób gruntu. W ramach badań laboratoryjnych na 33 próbkach gruntów o nienaruszonej strukturze i naturalnej wilgotności NNS/NW wykonano badania podstawowych własności fizycznych: przeprowadzono identyfikację gruntu, określono wilgotność naturalną [%], granice Atterberga, stopień plastyczności. Z pośród w/w próbek dla 24 z nich określono również spójność i kąt tarcia wewnętrznego, dla 15 gęstość objętościową. Dla dwóch próbek gruntów skalistych określono wytrzymałość na ściskanie R_c oraz ich gęstość objętościową. Wyniki badań gruntu zostały przedstawione w zał. 10, zaś ich zestawienie zaprezentowano w załączniku nr 9.

W trakcie wstępnych prac kartograficznych po zlokalizowaniu dwóch studni stanowiących obudwę źródeł z jednej z nich (oznaczona jako S2 na zał. 5.1 i 5.2) została również pobrana jedna próba wody, którą przebadano w celu określenia agresywności wody względem betonu i stali (zał.11).

5. WARUNKI GEOLOGICZNE I HYDROGEOLOGICZNE REJONU PRAC

5.1. Opis budowy geologicznej i geomorfologii rejonu badań

Teren badań ze względu na podział wg Książkiewicza (rozdz. 2.2, poz. 9) leży w Karpatach Zewnętrznych (fliszowych). Miejscowość Beldno i Kamionna położona są na silnie zaburzonym obszarze w którym stykają się ze sobą płaszczowiny: śląska, podśląska i magurska. Charakterystyczną cechą płaszczowiny podśląskiej jest występowanie na niewielkich izolowanych obszarach, w postaci wysadów powstałych na skutek silnych ruchów fałdowych. Podobnie jest na terenie Beldna, Kamionnej gdzie występuje ona jako strefa Lanckorońsko-Żegocińska. Strefa Lanckorońsko-Żegocińska w przedmiotowym obszarze stanowi bardzo silnie tektonicznie zaburzoną strukturę, wyciśniętą ku powierzchni terenu w strefie rozdarć jednostki śląskiej, biegnąc jednocześnie wąskim pasem przed czołem jednostki magurskiej.

Najstarsze utwory występującymi w tym rejonie są kredowe warstwy grodziskie i górne łupki, [walańżyn-hoteryw], margle z Żegociny [kreda górna], kredowe/paleogeńskie łupki ilaste, iło-

łupki. Młodsze od skał kredowych, kredowo/paleogeńskich są utwory czwartorzędowe, nieraz o koluwalnym charakterze reprezentowane lessy/gliny lessopodobne, gliny i/lub ily, gliny z rumoszem, materiał pakietowy, detrytyczny, różnego rodzaju gliny, ily, łupki ilaste, rumosze piaskowców, piaskowce.

W szerszym ujęciu w budowie geologicznej przedmiotowego terenu napotkać możemy:

osady kredowe które zgodnie z danymi w opracowanym przez A. Wójcika, J. Czerwca, M. Krawczyka arkuszu nr 1017 Limanowa Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, 2009 r.) oraz informacjami z *Karty rejestracyjnej osuwiska* (zał.12) reprezentowane są przez warstwy grodziskie i górne łupki, [walanżyn-hoteryw], margle z Żegociny [kreda górna],

osady kredowe/paleogeńskie które zgodnie z danymi w opracowanym przez A. Wójcika, J. Czerwca, M. Krawczyka arkuszu nr 1017 Limanowa Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, 2009 r.), informacjami z *Karty rejestracyjnej osuwiska* (zał.12) reprezentowane są przez iłołupki, łupki ilaste,

osady czwartorzędowe, o charakterze koluwalnym które zgodnie z danymi w opracowanym przez A. Wójcika, J. Czerwca, M. Krawczyka arkuszu nr 1017 Limanowa Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, 2009 r.), informacjami z *Karty rejestracyjnej osuwiska* (zał.12) reprezentowane są głównie przez lessy/gliny lessopodobne, gliny i/lub ily, gliny z rumoszem, materiał pakietowy, detrytyczny, gliny piaszczyste zwarte, gliny zwarte, gliny pylaste zwarte, gliny pylaste, ily, łupki ilaste, rumosze piaskowców, piaskowce. Grunty koluwalne mają również niekiedy domieszki okruchów piaskowców, margli.

Obecnie przeprowadzone badania geologiczno-inżynierskie do maksymalnej głębokości rozpoznania tj. 23,0 m ppt. wykazały, że na przedmiotowym terenie występują:

- **czwartorzędowe (koluwalne)** grunty rodzime wykształcone jako: ily, iłołupki, iłołupki + ostrokrawędziste okruchy skał, ily+ostrokrawędziste okruchy skał, zwietrzelina iłołupków, iłołupki przewarstwione wapieniem, rumosz iłołupków, iłołupki pstre + ostrokrawędziste okruchy skał, wapienie (ze strzałkami kalcytowymi) - które są egzotykami skał powstałymi jako spływ w obrębie warstw grodziskich, dolomity (ze strzałkami kalcytowymi) - które są egzotykami skał powstałymi jako spływ w obrębie warstw grodziskich wg PN-86/B-02480,
- **nienaruszone podłoże kredowe** reprezentowane przez iłołupki + ostrokrawędziste okruchy, iłołupki pstre + ostrokrawędziste okruchy wg PN-86/B-02480.

W załącznikach nr 6.1-6.4 - Kartach dokumentacyjnych otworów geologiczno-inżynierskich (pełnordzeniowych) OR-1, OR-2, OR-3, OR-4 przedstawiono głębokość zalegania poszczególnych warstw gruntów, zaś w zał. 7.1-7.2 - Przekrojach geologiczno-inżynierskich przedstawiono, na podstawie wykonanych otworów rozpoznawczych, interpretację przestrzenną budowy geologiczno-inżynierskiej przedmiotowego terenu.

Na załączniku nr 2 - Lokalizacji terenu badań na Szczegółowej Mapie Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz 1017 Limanowa (A. Wójcik, J. Czerwec, M. Krawczyk, PIG-PIB, 2009 r.) oraz zał.3 - Lokalizacji terenu badań na Mapie Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, arkusz 1017 Limanowa, Plansza A (B. Radwanek-Bąk, P. Marciniak, A. Szeląg, PIG, 2003 r.) w przedstawiona jest w szerszym zakresie budowa geologiczna dla przedmiotowego terenu.

Według podziału zastosowanego przez L. Starkla (rozdz. 2b, poz. 7) przedmiotowy obszar został zaliczony do Pogórza Wiśnickiego. Morfologicznie teren Pogórza Wiśnickiego jest mocno urozmaicony. Dominują wzniesienia z płaskimi garbami i doliny niekiedy o stromych zboczach i płaskich dnach. Według L. Starkla w Pogórzu Wiśnickim płaty średnich pogórzy o wysokości 350-420 m n.p.m. podzielone są wąskimi pasmami erozyjno-denudacyjnymi obniżen o rzeźbie pogórzy niskich, a nawet kotlinowych.

Pod względem podziału fizycznogeograficznego przedmiotowy teren zgodnie z informacją zawartą w Centralnej Bazie Danych Geologicznych oraz wg Kondrackiego [J. Kondracki, 2002 r – Geografia Regionalna Polski] również znajduje się w obrębie mezoregionu Pogórze Wiśnickie [513.34], makroregionu Pogórze Zachodniobeskidzkie, podprowincji Zewnętrzne Karpaty Zachodnie.

5.2. Opis warunków hydrogeologicznych

Obszar objęty rozpoznaniem według podziału J. Malinowskiego (Budowa geologiczna Polski-t.VII Hydrogeologia – rozdz. 2.2, poz. 11) znajduje się w makroregionie południowopolskim, regionie karpackim. Według B. Paczyński (Atlas Hydrogeologiczny Polski, 1995 r. - rozdz. 2.2, poz. 12) przedmiotowy obszar należy do prowincji górskiej, regionu karpackiego, subregionu Karpat zewnętrznych.

Zgodnie z informacjami w opracowanej przez J. Chowańca, K. Witek Mapie Hydrogeologicznej Polski - arkusz 1017 Limanowa (Państwowy Instytut Geologiczny, 1998 r. - zał.4) teren badań zlokalizowany jest na obszarze bez użytkowego piętra wodonośnego.

Zgodnie z informacjami zawartymi na stronach Państwowej Służby Hydrogeologicznej przedmiotowy teren:

- nie znajduje się w obrębie żadnego Głównego Zbiornika Wód Podziemnych,
- przynależy do Jednolitej Części Wód Podziemnych (JCWPd) nr 161 (PLGW2000161) według podziału na 172 części. Jest to region wodny Górnej Wisły,
- nie znajduje się na terenach zagrożonych podtopieniami.

Na załączniku nr 4 przedstawiono lokalizację terenu prac na Mapie Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz 1017 Limanowa (J. Chowaniec, K. Witek, Państwowy Instytut Geologiczny, 1998 r.).

Obecnie wykonanymi wierceniami nie natrafiono na ciągły poziom wodonośny. Natrafiono jedynie na wody lokalne „zawieszone” związane z utworami koluwalnymi. Wody lokalne związane z utworami koluwalnymi mają charakter napięty. Z uwagi na zakończenie prac w warstwie nieprzepuszczalnych kredowych iłołupków, iłołupków pstrych nie określono innych przejawów występowania wód podziemnych w głębszym podłożu. Po wykonanym wierceniu otworów dokonano także pomiaru ustabilizowanego zwierciadła wody. Oprócz tego, dodatkowo, wody gruntowe mogą pojawiać się jako sączenia na różnej głębokości i z różną intensywnością co ma związek z utworami budującymi podłoże (koluwia) i infiltracją wód opadowych w głąb górotworu. Tego typu zjawiska mogą nasilać się w okresach deszczowych i roztopowych. Wahań zwierciadła wody mogą wahać się w przedziale 0,5-1,0 m. W tabeli nr 2 przedstawiono zbiorcze zestawienie obserwacji hydrogeologicznych wykonanych podczas obecnych prac terenowych (otwory OR-1, OR-2, OR-3, OR-4) oraz kartowania geologiczno-inżynierskiego (studnie S-1, S-2 – lokalizacja zał. 5.1, 5.2).

Tabela nr 2. Wyniki obserwacji hydrogeologicznych w otworach pełnordzeniowych OR-1, OR-2, OR-3, OR-4 oraz kartowania geologiczno-inżynierskiego

Obserwacje hydrogeologiczne w otworach OR-1, OR-2, OR-3, OR-4						
Nr punktu	Rzędna punktu [m npm]	Sączenia [m ppt]	Głębokość stwierdzonego zw. wody [m ppt]	Rzędna stwierdzonego zwierciadła wody [m npm]	Głębokość ustabilizowanego zw. wody [m ppt]	Rzędna ustabilizowanego zw. wody [m npm]
OR-1	431,48	--	4,50	426,98	2,48	429,00
OR-2	429,22	--	2,80	426,42	0,20	429,02
OR-3	427,80	--	0,50	427,30	0,50	427,30
			1,80	426,00	0,50	427,30
			4,50	423,30	2,97	424,83
OR-4	425,26	--	1,90	423,36	1,87	423,39
S-1 (głębokość 1,2 m ppt.)	442,00	--	--	--	0,10	441,90

S-2 (głębokość 1,2 m ppt.	442,20	--	--	--	0,10	442,10
---------------------------------	--------	----	----	----	------	--------

Zgodnie z danymi zawartymi w Z. Pazdro – Hydrogeologia ogólna (rozdz.2.2 poz. 13) należy przyjmując następujące współczynnik wodoprzepuszczalności dla poszczególnych warstw geotechnicznych (opisanych w rozdziale 6):

Warstwa geotechniczna Ia (koluwium) to czwartorzędowe iły, iłołupki, iłołupki + ostrokrawędziste okruchy skał (niekiedy ze strzałkami kalcytowymi lub/i jako fragmenty skał), iłołupki przewarstwione wapieniem. **Współczynnik wodoprzepuszczalności może przyjmować wartość $< 10^{-8}$ m/s,**

Warstwa geotechniczna Ib (koluwium) to czwartorzędowe iły, iły+ostrokrawędziste okruchy skał, iłołupki + ostrokrawędziste okruchy skał, iłołupki, zwietrzelina iłołupków, iłołupki przewarstwione wapieniem. **Współczynnik wodoprzepuszczalności może przyjmować wartość $< 10^{-8}$ m/s,**

Warstwa geotechniczna Ic (koluwium) to czwartorzędowe gruntów spoistych wykształconych jako iły, rumosz iłołupków, iły + ostrokrawędziste okruchy skał. **Współczynnik wodoprzepuszczalności może przyjmować wartość $< 10^{-8}$ m/s,**

Warstwa geotechniczna Id (koluwium) to czwartorzędowe iły, iłołupki. **Współczynnik wodoprzepuszczalności może przyjmować wartość $< 10^{-8}$ m/s,**

Warstwa geotechniczna II (koluwium) to czwartorzędowe iłołupki pstre + ostrokrawędziste okruchy skał. **Współczynnik wodoprzepuszczalności może przyjmować wartość $< 10^{-8}$ m/s,**

Warstwa geotechniczna IIIa (koluwium) to czwartorzędowe grunty skaliste wykształconych jako skała twarda – wapień (ze strzałkami kalcytowymi). Są to egzotyki skał powstałe jako spływ w obrębie warstw grodziskich. **Współczynnik wodoprzepuszczalności może przyjmować wartość 10^{-5} - 10^{-6} m/s,**

Warstwa geotechniczna IIIb (koluwium) to czwartorzędowe grunty skaliste wykształconych jako skała twarda – dolomit (ze strzałkami kalcytowymi). Są to egzotyki skał powstałe jako spływ w obrębie warstw grodziskich. **Współczynnik wodoprzepuszczalności może przyjmować wartość 10^{-5} - 10^{-6} m/s,**

Warstwa geotechniczna IV (nienaruszone podłoże skalne) to kredowe iłołupki + ostrokrawędziste okruchy skał. **Współczynnik wodoprzepuszczalności może przyjmować wartość $< 10^{-8}$ m/s,**

Warstwa geotechniczna V (nienaruszone podłoże) to kredowe iłołupki pstre + ostrokrawędziste okruchy skał. **Współczynnik wodoprzepuszczalności może przyjmować wartość $<10^{-8}$ m/s.**

Na podstawie wyników badań laboratoryjnych wody (zał.11) można stwierdzić, że na przedmiotowym terenie wody gruntowe nie wykazują agresywności chemicznej względem betonu (zgodnie z normą europejską EN206-1+A1:2016-12) oraz jest bardzo niewielkie prawdopodobieństwo korozji stali niestopowych i niskostopowych w wodzie w obszarze podwodnym (wg normy DIN 50929 Część 3). Ze tego względu **nie przewiduje się negatywnego** wpływu wód podziemnych na materiały konstrukcyjne, które zostaną użyte do wykonania projektowanego obiektu budowlanego.

5.3. Opis obszaru osuwiskowego

Jak już wspomniano we wstępie niniejszego opracowania przedmiotowy obszar zlokalizowany jest na fragmencie osuwiska oznaczonego w Systemie Osłony Przeciwośuwiskowej (SOPO) nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w m. Bełdno. Zgodnie z opisem zawartym w karcie rejestracyjnej osuwiska (zał.9, B. Warmuz, Państwowy Instytut Badawczy-Państwowy Instytut Badawczy O/Karpacki, Kraków 2019 r.) jest to: *Osuwisko [...] na granicy miejscowości Bełdno i Kamionna.*

W trakcie badań terenowych dolna część osuwiska obejmująca drogę powiatową i obszar poniżej drogi oceniona została jako ciągle aktywna, pozostała jako aktywna okresowo. W dolnej części osuwiska powierzchnia terenu jest pofałdowana, a drzewa posiadają deformowane i pochylone pnie. Środkową część osuwiska przebiega droga powiatowa, która jest permanentnie niszczona. Ruchy osuwiskowe powodują pęknięcia i obniżenia nawierzchni asfaltowej. Poniżej drogi powiatowej przebiega sieć gazowa. Osuwisko nie spowodowało uszkodzeń tej sieci jednak stanowi dla niej zagrożenie. Górna część osuwiska słabo zaznacza się w terenie, a jego granice są trudne do precyzyjnego wskazania. Na okresową aktywność tego osuwiska wskazują pęknięcia na ścianach budynku mieszkalnego i gospodarczego.

Osuwisko nr 01-082-004547/12-01-092-004547 obejmuje obszar ok. 2,62 ha, ma długość 340 m i szerokość 130 m. Wysokość maksymalna to 456 m npm., zaś minimalna 392 m npm.

Nachylenie osuwiska oceniono na 11° zaś jego azymut określono na 330° . Nachylenie stoku, o charakterze prostym (jednolicie nachylonym), na którym rozwinęło się osuwisko wynosi ok. 11° . Długość stoku to ok. 350 m, zaś jego wysokość to 65 m.

Miąższość osuwiska w rejonie badań, oszacowano od 16,6 m (w miejscu wykonania najniższego punktu OR-4) do 19,5 m (w miejscu wykonania otworu OR-2).

Materiał koluwalny to łyły, łyłupki, łyłupki + ostrokrawędziste okruchy skał, łyły+ostrokrawędziste okruchy skał, zwietrzelina łyłupków, łyłupki przewarstwione wapieniem, rumosz łyłupków, łyłupki pstre + ostrokrawędziste okruchy skał, wapienie (ze strzałkami kalcytowymi) - które są egzotykami skał powstałymi jako spływ w obrębie warstw grodziskich, dolomity (ze strzałkami kalcytowymi) - które są egzotykami skał powstałymi jako spływ w obrębie warstw grodziskich. Nienaruszone podłoże skalne stanowią kredowe łyłupki + ostrokrawędziste okruchy, łyłupki pstre + ostrokrawędziste okruchy. W rdzeniach wiertniczych stwierdzono również przejawy tektoniki (lustra tektoniczne) w otworze OR-3 i prawdopodobny uskok tektoniczny w otworze OR-4 (vide.fot.70- zał.13).

Dokładna data powstania przedmiotowego osuwiska nie została określona, zaś jego przyczynę określono jako naturalną – m. in. poprzez infiltrację wód opadowych oraz roztopowych w głąb górotworu oraz sztuczną jako drgania i wstrząsy.

Do czynników uaktywniających procesy osuwiskowe osuwiska nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 które uszkadza drogę powiatową nr 2074K i w jej sąsiedztwo można zaliczyć:

- przyczyny naturalne m.in. sprzyjający układ warstw, wypływu wód na zboczu min. W postaci samowypływów ujętych w studnie (oznaczenie S-1, S-2 – zał. 5.1, 5.2), tektonikę (m.in. ukok tektoniczny vide zał.7.1),
- infiltrację wód opadowych w głąb górotworu,
- infiltrację wód roztopowych w głąb górotworu,
- brak właściwego odwodnienia przedmiotowego terenu,
- przejeżdżające, mimo zakazu, samochody ciężarowe o bardzo dużej wadze (np. powyżej 16-26 ton).

Jak już wspomniano w rozdziale 4.2.2 niniejszej dokumentacji starano się odnaleźć widoczne formy morfologiczne, ślady sączeń lub innych form wypływów wody na powierzchnię, wszelkie ślady zjawisk geodynamicznych. Na podstawie informacji zawartych w *Karcie rejestracyjna osuwiska 12-01-092-004547/12-01-082-004547* (B. Warmuz, Państwowy Instytut Badawczy-Państwowy Instytut Badawczy O/Karpacki, Kraków 2019 r.), wynikami obserwacji rdzenia wiertniczego z otworów OR-1÷OR-4 oraz wynikami kartowania geologiczno-inżynierskiego obszar osuwiska został lekko zmodyfikowany na przedmiotowym terenie – powiększając jego zasięg w części zachodniej. Zasięg osuwiska na przedmiotowym obszarze przedstawiony jest w zał. 5.1 i 5.2. **Ponieważ w trakcie kartowania geologiczno-inżynierskiego stwierdzono występowanie świeżych form osuwiskowych (uszkodzenie drogi, pęknięcia na jezdni, progi akumulacyjne),**

należy stwierdzić, że obecnie teren osuwiska nr 12-01-092-004547/12-01-082-004547 oraz jego bezpośrednim sąsiedztwie jest aktywny. Pozostałe informacje dotyczące osuwiska nr 12-01-092-004547/12-01-082-004547 zawarto w jego karcie rejestracyjnej stanowiącej zał. 12.

6. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH

6.1. Charakterystyka wydzielonych zespołów gruntów

Charakterystykę warunków geologiczno-inżynierskich przeprowadzono w oparciu o rezultaty przeprowadzonych prac terenowych, tj. wierceń, badań makroskopowych, badań laboratoryjnych, obserwacji terenowych.

Z uwagi na kryterium rodzaj i stanu gruntu wyodrębniono warstwy geotechniczne. Parametry geotechniczne warstw ustalono metodą bezpośrednią lub pośrednią zgodnie z odpowiednimi normami. Uogólnione wartości parametrów geotechnicznych zestawiono w załączniku nr 8, a podział podłoża na warstwy geotechniczne przedstawiono na kartach dokumentacyjnych otworów geologiczno-inżynierskich (zał.6.1-6.4), zaś w zał. 7.1-7.2 - Przekrojach geologiczno-inżynierskich przedstawiono, na podstawie wykonanych punktów rozpoznawczych, interpretację przestrzenną budowy geologiczno-inżynierskiej przedmiotowego terenu. Wydzielenie warstw geotechnicznych (geologiczno-inżynierskich) zostało wykonane na podstawie interpretacji wyników badań w otworach geologiczno-inżynierskich OR-1, OR-2, OR-3, OR-4.

Poniżej przedstawiono charakterystyki poszczególnych warstw geotechnicznych (geologiczno-inżynierskich):

Warstwa geotechniczna Ia (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów spoistych wykształconych jako iły, iłołupki, iłołupki + ostrokrawędziste okruchy skał (niekiedy ze strzałkami kalcytowymi lub/i jako fragmenty skał), iłołupki przewarstwione wapieniem wg PN-86/B-02480 (iły, iły z okruchami skał, iły z okruchami wapienia wg PN-EN ISO 14688). Grunty tej warstwy występują w stanie zwartym i półzwartym. Grunty te należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L = -0,13$.

Warstwa geotechniczna Ib (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów spoistych wykształconych jako iły, iły+ostrokrawędziste okruchy skał, iłołupki + ostrokrawędziste okruchy skał, iłołupki, zwietrzelina iłołupków, iłołupki przewarstwione wapieniem wg PN-86/B-02480

(iły, iły z okruchami skał, iły z okruchami wapienia wg PN-EN ISO 14688). Grunty tej warstwy występują w stanie twardoplastycznym. Grunty te należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L=0,11$.

Warstwa geotechniczna Ic (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów spoistych wykształconych jako iły, rumosz iłołupków, iły + ostrokrawędziste okruchy skał wg PN-86/B-02480 (iły, iły z okruchami skał wg PN-EN ISO 14688). Grunty tej warstwy występują w stanie plastycznym. Grunty te należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L=0,27$.

Warstwa geotechniczna Id (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów spoistych wykształconych jako iły, iłołupki wg PN-86/B-02480 (iły wg PN-EN ISO 14688). Grunty tej warstwy występują w stanie miękkoplastycznym. Grunty te należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L=0,53$.

Warstwa geotechniczna II (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów spoistych wykształconych jako iłołupki pstre + ostrokrawędziste okruchy skał wg PN-86/B-02480 (iły z okruchami skał wg PN-EN ISO 14688). Grunty tej warstwy występują w stanie zwartym. Grunty te należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L=-0,16$.

Warstwa geotechniczna IIIa (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów skalistych wykształconych jako skała twarda – wapień (ze strzałkami kalcytowymi) wg PN-86/B-02480 (wapień wg PN-EN ISO 14688). Są to egzotyki skał powstałe jako spływ w obrębie warstw grodziskich. Jako parametr wiodący przyjęto dla gruntów tej warstwy wytrzymałość na ściskanie $R_c=39,5$ MPa.

Warstwa geotechniczna IIIb (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów skalistych wykształconych jako skała twarda – dolomit (ze strzałkami kalcytowymi) wg PN-86/B-02480 (wapień wg PN-EN ISO 14688). Są to egzotyki skał powstałe jako spływ w obrębie warstw grodziskich. Jako parametr wiodący przyjęto dla gruntów tej warstwy wytrzymałość na ściskanie $R_c=34,8$ MPa.

Warstwa geotechniczna IV (nienaruszone podłoże) składa się z kredowych gruntów spo-

istych wykształconych jako łożupki + ostrokrawędziste okruchy skał wg PN-86/B-02480 (iły z okruchami skał wg PN-EN ISO 14688). Grunty tej warstwy występują w stanie zwartym. Grunty te należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L = -0,16$.

Warstwa geotechniczna V (nienaruszone podłoże) składa się z kredowych gruntów spolistych wykształconych jako łożupki pstry + ostrokrawędziste okruchy skał wg PN-86/B-02480 (iły z okruchami skał wg PN-EN ISO 14688). Grunty należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Grunty tej warstwy występują w stanie półzwartym/półzwartym. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L = -0,16$.

6.2. Opis właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów

Opis właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów prezentuje tabela uogólnionych parametrów warstw geotechnicznych stanowiąca załącznik nr 8.

7. STATECZNOŚĆ STOKU

Obliczenia stateczności przeprowadzono w jednym przekroju obliczeniowych, tj. w przekroju I-I' (OR-1-OR3-OR-4). Do obliczeń przyjęto modele: Sarma, Bishop, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price.

Modelowanie komputerowe wykonano dla zbocza w analizowanym przekroju w wariancie z aktualnie określonymi parametrami gruntu i warunkami hydrogeologicznymi w obecnym stanie oraz w wariancie z uwzględnieniem długotrwałego oddziaływania wody gruntowej na grunty koluwalne.

Wyniki obliczeń przedstawiono poniżej w postaci wykresów i wyników obliczeniowych współczynnika. Wykorzystano parametry geotechniczne zawarte w tabeli uogólnionych parametrów warstw (zał. 8). Wynikiem jest współczynnik stateczności o najmniejszej wartości (F_{\min}) oraz płaszczyzna o zdefiniowanym przebiegu. Wg danych literaturowych zbocze uznaje się za stateczne, jeżeli wartość współczynnika stateczności dla najniekorzystniejszej płaszczyzny wynosi $F_{\min} > 1,30$ - $1,50$ (w zależności od rodzaju zagrożenia, ważności obiektu, czasu ekspozycji skarpy itp.). Skarpa o wartości współczynnika stateczności $F_{\min} = 1,00$ - $1,30$ jest stateczna lecz zapas bezpieczeństwa uznaje się za niewystarczający. Skarpa jest niestateczna, gdy $F_{\min} < 1$.

Analiza stateczności zbocza w osuwiska nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w m. Beldno w rejonie drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-Kamionna przedstawia zał. 14, zaś zbiorcze zestawienie wyników określających współczynniki bezpieczeństwa prezentuje również tab. 3.

Tabela nr 3. Zestawienie wyników współczynnika bezpieczeństwa F_{min} .

Zbocze w aktualnym ukształtowaniu - uwzględnienie parametrów geotechnicznych (zał.9), przekrój I-I' (OR-1-O3-OR-4).				
Metoda: Bishop	Metoda: Sarma	Metoda: Spencer	Metoda: Janbu	Metoda: Morgenstern-Price
2,21 2,22 2,11	1,60	1,57	1,56	1,56
Zbocze w aktualnym ukształtowaniu z uwzględnieniem długotrwałego oddziaływania wody gruntowej na grunty koluwalne , przekrój I-I' (OR-1-O3-OR-4).				
Metoda: Bishop	Metoda: Sarma	Metoda: Spencer	Metoda: Janbu	Metoda: Morgenstern-Price
1,21 1,18	0,87	0,85	0,85	0,85

W wyniku przeprowadzonej analizy, której wyniki zaprezentowano powyżej oraz w zał. 14 można stwierdzić, że we wszystkich metodach obliczeniowych (Sarma, Bishop, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price) zbocze w analizowanym przekroju, z aktualnie określonymi parametrami gruntu i warunkami hydrogeologicznymi jest stateczne. Jednakże w sytuacji długotrwałego oddziaływania wody gruntowej na grunty koluwalne jego współczynniki stateczności bardzo mocno się zmniejszają i osiągają wartości dla których zbocze jest nie stateczne. Tym samym obliczenia stateczności stoku wskazują na to, że należy przyjąć tezę iż osuwisko może być aktywne zwłaszcza w okresach deszczowych i roztopowych.

8. OPIS I OCENA WARUNKÓW GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKICH WRAZ Z PROGNOZĄ WPŁYWU PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO GRUNTOWO-WODNE

Zakres i rodzaj badań zaproponowany w zatwierdzonym projekcie robót geologicznych miał na celu rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich na fragmencie osuwiska oznaczonego w Systemie Osłony Przeciwośuwiskowej (SOPO) nr 12-01-092-004547/12-01-082-004547 w m. Beldno, które pozwoli opracować projekt zabezpieczenia i stabilizacji osuwiska w zakresie, umożli-

wiającym ewentualną odbudowę korpusu drogi powiatowej nr 2074K w ramach zadania pn. „Zabezpieczenie i stabilizacja osuwiska o numerze ewidencyjnym 4547 w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-Kamionna w miejscowości Beldno”. Tym samym Projekt budowlany będzie związany z planowaną na tym terenie stabilizacją osuwiska, przebudową drogi oraz budową infrastruktury: rowów, drenaży itp.

Warunki geologiczne na terenie planowanej inwestycji obejmującej drogę powiatową nr 2074K należą do skomplikowanych ze względu na jej lokalizację w obrębie aktywnego fragmentu osuwiska. Analizowane procesy osuwiskowe charakteryzują się zmienną dynamiką - spowolnieniem w okresach suchych, reaktywacją w okresach wzmożonych opadów atmosferycznych. Dodatkowo na dynamikę procesów osuwiskowych wpływ drgań od pojazdów ciężarowych o bardzo dużej wadze (np. powyżej 16-26 ton). Przy czym należy również mieć na uwadze fakt, że powstanie osuwiska wynika głównie z przyczyn naturalnych m. in. infiltracji wód opadowych i roztopowych w głąb górotworu, wpływu wód na zboczu, tektonika.

Analizując przekroje geologiczno – inżynierskie (zał.8.1-8.2), wyniki badań terenowych i laboratoryjnych należy stwierdzić, że ze wszystkich warstw geotechnicznych najlepsze parametry posiadają grunty nie naruszonego podłoża: **warstwy IV i V** (podłoże nienaruszone - kredowe iłołupki z ostrokrawędzistymi okruchami skał i iłołupki pstre z ostrokrawędzistymi okruchami skał), zaś najsłabsze miękkoplastyczne, koluwalne, grunty **warstwy Id** (iły, iłołupki) i plastyczne, koluwalne, grunty **warstwy Ic** (iły, rumosz iłołupków, iły + ostrokrawędziste okruchy skał).

Wyznaczona na podstawie obserwacji rdzeni wiertniczych powierzchnia poślizgu najgłębiej w tym rejonie występuje na głębokości od 16,6 m ppt. (w miejscu wykonania najniższego punktu OR-4) do 29,5 m ppt. (w miejscu wykonania otworu OR-2). W tabeli nr 4 przedstawiono tabelaryczne zestawienie stwierdzonych powierzchni poślizgu i luster tektonicznych w otworach OR-1, OR-2, OR-3, OR-4.

Tab. 4

Nr pkt.	Rzędna punktu [m npm]	Głębokość powierzchni poślizgu [m ppt.]	Rzędna powierzchni poślizgu [m npm.]	Lustra tektoniczne [m ppt.]
OR-1	431,48	4,30	427,18	Brak luster
		5,50	425,98	
		9,20	422,28	
		9,40	422,08	
		9,80	421,68	
		11,50	419,98	

Dokumentacja geologiczno-inżynierska

		11,80	419,68	
		12,40	419,08	
		12,60	418,88	
		13,80	417,68	
		15,50	415,98	
		16,10	415,38	
		17,60	413,88	
		18,20	413,28	
		18,70	412,78	
OR-2	429,22	11,20	418,02	Brak luster
		11,30	417,92	
		12,76	416,46	
		19,50	409,72	
OR-3	427,80	2,70	425,10	20,30 22,50
		4,10	423,70	
		4,30	423,50	
		4,90	422,90	
		5,00	422,80	
		5,30	422,50	
		5,70	422,10	
		7,50	420,30	
		7,80	420,00	
		8,80	419,00	
		9,30	418,50	
		9,70	418,10	
		11,50	416,30	
		11,70	416,10	
		11,85	415,95	
		12,20	415,60	
		12,60	415,20	
		13,15	414,65	
		14,70	413,10	
		15,25	412,55	
		15,55	412,25	
		15,85	411,95	
		16,40	411,40	
		17,30	410,50	

		17,40	410,40	
		17,90	409,90	
		18,60	409,20	
OR-4	425,26	3,45	421,81	15,40
		3,55	421,71	
		4,40	420,86	
		7,30	417,96	
		8,00	417,26	
		8,40	416,86	
		9,80	415,46	
		10,70	414,56	
		10,90	414,36	
		11,70	413,56	
		13,10	412,16	
		13,30	411,96	
		14,20	411,06	
		14,45	410,81	
		14,85	410,41	
		15,70	409,56	
		15,90	409,36	
		16,60	408,66	

Obliczenia komputerowe wykazały, że przy uwzględnieniu obecnie stwierdzonych warunków gruntowo-wodnych we wszystkich zastosowanych metodach obliczeniowych (Sarma, Bishop, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price) zbocze w analizowanym przekroju, z aktualnie określonymi parametrami gruntu i warunkami hydrogeologicznymi jest stateczne. Jednakże w sytuacji długorwałego oddziaływania wody gruntowej na grunty koluwalne współczynniki stateczności stoku bardzo mocno się zmniejszają i osiągają wartości dla których zbocze jest nie stateczne. Obliczona najgłębsza powierzchnia poślizgu w metodach obliczeniowych Sarma, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price wynikająca z obliczeń komputerowych generalnie jest bardzo zbliżona w swoim przebiegu w stosunku to powierzchni poślizgu wyinterpretowanej z obserwacji rdzeni wiertniczych (zał.8.1).

Analizując przekroje geologiczno – inżynierskie należy stwierdzić, że posadowienie korpusu drogi powinno być wykonane w obrębie nienaruszonych utworów warstw IV i V (kredowe iłołupki z ostrokrawędzistymi okruchami skał i iłołupki pstre z ostrokrawędzistymi okruchami skał) na

taką głębokość by korpus drogi był chroniony przed zniszczeniem i uwzględnieniem faktu, że na tym terenie zlokalizowany jest uskok tektoniczny. Osuwisko obecnie jest w swoje części centralnej i północnej aktywne. Wszelkie prace budowlane należy wykonywać z zachowaniem szczególnej ostrożności. Przede wszystkim nie wolno dopuścić do jeszcze większego nawodnienia utworów budujących koluwium osuwiska. **Konstrukcja drogi i zabezpieczeń powinny być dobrane tak by zachować stabilność stoku i korpusu drogi w tym miejscu.** Wszystkie prace poniżej powierzchni terenu powinny być prowadzone w taki sposób i z wykorzystaniem takich materiałów aby woda nie miała możliwości niekontrolowanej infiltracji w głąb utworów koluwalnych.

Sposób posadowienia i wykonania konstrukcji drogi powiatowej powinien być dostosowany do stwierdzonych parametrów gruntu, warunków wodnych i głębokości poszczególnych powierzchni poślizgu, tektoniki w taki sposób aby niwelował możliwość nierównomiernego osiadania gruntu pod podbudową drogi, eliminował możliwość niekontrolowanego wypierania gruntów spod korpusu drogi oraz stabilizował osuwisko, a przez to uniemożliwiał jej ponowne uszkodzenie.

Dla zabezpieczenia strefy osuwiskowej w obrębie pasa drogowego proponuje się:

- wybrać całą podbudowę drogową w zniszczonym fragmencie drogi,
- z utworzonej płaszczyzny roboczej wykonać wzmocnienie podłoża gruntowego np. za pomocą palowania i lekkiej konstrukcji z geosyntetyków (np. Systemu Komórkowego typu Geoweb),
- w przypadku palowania należy je wykonać przechodzące przez najgłębszą płaszczyznę poślizgu w nienaruszone podłoże gruntowe warstwy IV i V na głębokość określoną w projekcie budowlanym przez Konstruktora z uwzględnieniem strefy uskokuwej,
- wykonać odpowiedni szczelny drenaż wzdłuż drogi odprowadzający wody poza osuwisko,
- ewentualnie wykonać odpowiedni drenaż wgłębny w obrębie osuwiska w strefie bezpośrednio sąsiadującej z korpusem drogi powiatowej (np. dreny francuskie ujmujący swoim zasięgiem wody podziemne) wraz z odprowadzeniem wody poza osuwisko, na głębokości ok. 2,0-4,5 m,
- zabezpieczyć antyerozyjnie przypowierzchniową warstwę podłoża wzdłuż odbudowanego korpusu drogi (np. za pomocą geosyntetyków),
- zabezpieczyć konstrukcję podbudowy pod nawierzchnią drogową przed powstawaniem różnic w niejednorodnym osiadaniu drogi (np. geosyntetyki),
- proponowane wymiary odbudowanego fragmentu drogi powiatowej 2074K powinny być zgodne z odpowiednimi normami i wytycznymi dla dróg o parametrach dla drogi powiatowej,
- ograniczyć dopuszczalny tonaż dla ciężkich samochodów ciężarowych lub wprowadzić ograniczenia prędkości w celu zmniejszenia siły drgań przejeżdżających pojazdów,

- rozpatrzyć wariant gdzie stabilizacji poddany zostanie obszar drogi powiatowej nr 2074K w szerszym zakresie i gdzie prace zabezpieczające obejmą odcinek przedmiotowej drogi powiatowej uszkodzony przez osuwisko nr 12-01-092-004547/12-01-082-004547 jak również fragment uszkodzony przez znajdujące się tuż obok, od strony zachodniej, osuwisko oznaczone w Systemie SOPO nr 12-01-092-002930 oraz odcinek drogi pomiędzy tymi osuwiskami. Jest to tym bardziej uzasadnione zważywszy na fakt iż analiza numerycznego modelu terenu ogólnodostępna na Geoportalu (www.geoportal.gov.pl) obejmująca przedmiotowy teren i jego sąsiedztwo wskazuje, że terytorium pomiędzy obszarami zajętych przez osuwiska nr 12-01-092-004547/12-01-082-004547 i 12-01-092-002930 wskazuje cechy terenu predysponowanego do osuwania się.

Nie wyklucza się innych alternatywnych rozwiązań konstrukcyjnych, które będą spełniały cel zadania inwestycyjnego pn. „Zabezpieczenie i stabilizacja osuwiska o numerze ewidencyjnym 4547 w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-Kamionna w miejscowości Beldno”.

Odpowiedni dobór technologii wykonania stabilizacji osuwiska wraz z odbudową i usunięciem skutków w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina - Kamionna w miejscowości Beldno i przyjętych rozwiązań technicznych dla całej inwestycji jest ważny bowiem Projektant musi uwzględnić w nim:

- występowanie w podłożu gruntowym gruntów o różnych parametrach wytrzymałościowych (m. in. gruntów miękkoplastycznych warstw Id),
- możliwość, ze względu na koluwia osuwiskowe oraz ogólną budowę geologiczną tego obszaru wystąpienia na przedmiotowym terenie gruntów o innym wykształceniu i parametrach niż stwierdzone niniejszymi badaniami geologiczno-inżynierskimi,
- wpływ tektoniki na wykształcenie obecnych warstw geologiczno-inżynierskich (vide otwór OR-3, OR-4), zwłaszcza, że mamy do czynienia na przedmiotowym terenie z uskokiem tektonicznym (zał.7.1)
- warunki wodne,
- nachylenie terenu,
- lokalizację inwestycji na terenie aktywnego fragmentu osuwiska.

Podczas wykonania prac budowlanych dla przedmiotowej inwestycji kierownictwo budowy powinno ściśle współpracować z uprawnionym geologiem/geotechnikiem w celu doboru odpowiednich rozwiązań techniczno-budowlanych dla tej inwestycji.

Wszelkie wykonanie w przyszłości na przedmiotowy terenie utwardzenia powierzchni, przyłączy mediów muszą uwzględnić fakt, że przedmiotowy teren znajduje się na stoku o znacznym spadku. Prace takie nie mogą spowodować wystąpienia niekorzystnego zjawiska w postaci np. spełzu gruntu po jego niekontrolowanym nawodnieniu lub zwiększenie dynamiki procesów osuwiskowych.

Prognozując zmiany warunków geologiczno-inżynierskich mogących wystąpić podczas budowy i późniejszego użytkowania obiektu budowlanego należy podkreślić fakt, że sposób stabilizacji osuwiska wraz z odbudową i usunięciem skutków w ciągu drogi powiatowej nr 2074K poprzez przyjęte rozwiązania techniczne dla tej inwestycji muszą również uniemożliwić uaktywnienie się osuwiska po jego stabilizacji.

Zmiana warunków geologiczno-inżynierskich podczas budowy, użytkowania lub rozbioru planowanego obiektu budowlanego może nastąpić jedynie w przypadku rozwoju procesów osuwiskowych na terenie osuwiska oznaczonego w SOPO numerem 12-01-092-004547/12-01-082-004547.

9. UWAGI ZWIĄZANE Z WYMAGANIAMI ZAWARTYMI W ROZPORZĄDZENIU MINISTRA ŚRODOWISKA W SPRAWIE DOKUMENTACJI HYDROGEOLOGICZNYCH I DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ (DZ.U.2016, POZ. 2033 Z DN. 18.11.2016 R.)

W związku z wymaganiami zawartymi w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej* (Dz. U. 2016, poz. 2033), w niniejszej dokumentacji:

1. Zrezygnowano z mapy stropu utworów nieprzepuszczalnych oraz mapy przepuszczalności. Na przedmiotowym terenie dominują utwory rodzime, które w całości są nieprzepuszczalne (scharakteryzowanej w rozdziale 5.2). Potrzebne informacje dotyczące tych gruntów zawarte są w przekrojach geologiczno-inżynierskich (zał.7.1-7.2) jak i kartach informacyjnych otworów (zał.6.1-6.4) (§21 pkt.2, ppkt. 5 i 6 w/w rozporządzenia),
2. W obrębie osuwiska dla przedmiotowego fragmentu drogi powiatowej 2074K lub na terenie bezpośrednio do niego przyległy znajdują się cztery zagrożone budynki mieszkalne oraz trzy gospodarcze. Oceniając stanu technicznego obiektów:
 - budynek mieszkalny wraz gospodarczym (garaż) na dz. 658/4 w m. Kamionna (strona zachodnia

osuwiska) - nie stwierdzono na nich rządnych pęknięć ani uszkodzeń. W trakcie wywiadu z Właścicielem nieruchomości stwierdził on brak uszkodzeń na budynku i garażu we wcześniejszych latach.

- dwa budynki mieszkalne i jeden gospodarczym na dz. 240 w m. Bełdno (centralna część osuwiska, poniżej drogi powiatowej) - nie stwierdzono na nich rządnych pęknięć ani uszkodzeń. W trakcie wywiadu z Właścicielami budynków mieszkalnych określono iż brak było uszkodzeń na budynkach we wcześniejszych latach.

- budynek mieszkalny wraz gospodarczym na dz. 237/1 w m. Bełdno (centralna część osuwiska, powyżej drogi powiatowej) - stwierdzono pęknięcia na budynku gospodarczym (vide fot. 8 w zał.13) i niewielkie pęknięcie balustrady na schodach prowadzących do budynku mieszkalnego. W trakcie wywiadu z Właścicielem nieruchomości stwierdził on brak innych uszkodzeń na budynku mieszkalnym i gospodarczym we wcześniejszych latach.

Wszystkie w/w obiekty budowlane naniesiono na mapę dokumentacyjną stanowiącą zał. 5.1 (§21 pkt.1, ppkt 8 w/w rozporządzenia),

3. Zrezygnowano z wykonania mapy geologiczno-inżynierskiej ze względu na fakt, że wybór sposobu stabilizacji osuwiska wraz z odbudową i usunięciem skutków w ciągu drogi powiatowej nr 2074K jak i jego głębokości posadowienia zostanie zaprojektowany na podstawie m.in. niniejszej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (§19 pkt.2, ppkt 3, §21 pkt.1 ppkt.9 w/w rozporządzenia),

3. Ze względu na fakt, że osuwisko jest częściowo aktywne należy rozważyć celowość wykonania na jego obszarze monitoringu składającego się z piezometru i inklinometru. (§21 pkt.1 ppkt.17). Taki monitoring można ewentualnie przewidzieć na etapie projektu budowlanego i zlokalizować go w rejonie wykonania otworów OR-2, OR-3.

4. Zrezygnowano z mapy głębokości występowania gruntów słabonośnych. Podyktowane jest to specyfiką terenów osuwiskowych. Wszystkie grunty koluwalne mimo posiadania niekiedy dobrych parametrów geotechnicznych należy traktować jako słabonośne. Tym samym wszystkie potrzebne informacje dotyczące tych gruntów zawarte są w przekrojach geologiczno-inżynierskich (zał.7.1-7.2) jak i kartach informacyjnych otworów badawczych (zał.6.1-6.4) - §21 pkt.2 ppkt. 1 w/w rozporządzenia.

5. Zrezygnowano z mapy z naniesionymi osadami występującymi na głębokości 1 metra. Podyktowane jest to specyfiką terenów osuwiskowych, a więc możliwością występowania gruntów o różnym wykształceniu i stanie, zaś stabilizacji osuwiska wraz z odbudową i usunięciem skutków w ciągu drogi powiatowej nr 2074K związana będzie m.in. z usunięciem gruntów wraz z rozbiórką

korpusu drogi - §21 pkt.2 ppkt. 2.

Ponadto zgodnie z wymogami zawartymi w/w rozporządzeniu informuje się, że:

- zgodnie z Ustawą o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej (Dz.U. 2003, nr 153, poz.1397 z późn. zm.) przedmiotowa inwestycja nie znajduje się w obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej (§21.1, pkt.15 w/w rozporządzenia),
- na przedmiotowym terenie objętym rozpoznaniem nie ma złóż kopalin, które mogą być wykorzystane przy projektowanej inwestycji (§19.1, pkt.8 w/w rozporządzenia).

Pozostałe wymogi wymienione w Rozporządzeniu zostały spełnione w poszczególnych rozdziałach i załącznikach (m.in. zał. 15.1-15.4) niniejszej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

10. WPŁYW PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI NA ŚRODOWISKO

Prace związane ze stabilizacją przedmiotowego fragmentu osuwiska oraz związana z nią odbudowa drogi powiatowej nr 2074K wraz z niezbędną infrastrukturą będą miały charakter ograniczony w czasie. Przy prawidłowo wykonanej inwestycji jej wpływ na środowisko będzie znikomy. Rozwiązania projektowe poszczególnych składowych składających się na całość inwestycji muszą być zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi, przepisami i normami w ten sposób by ich wpływ na środowisko naturalne był jak najmniejszy. Jedynym niekorzystnym wpływem na środowisko naturalne jest zaangażowanie środków technicznych na czas prac prowadzenia budowlanych. W zakresie ochrony środowiska naturalnego należy zwrócić uwagę w trakcie prowadzenia prac na zachowanie czystości ekologicznego terenu zwłaszcza używając sprzętu sprawnego technicznie, nie powodującego zanieczyszczeń środowiska w postaci na przykład wycieków ropopochodnych czy innych szkodliwych substancji.

11. GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

Wszystkie opisane przesłanki geologiczne w nawiązaniu do kryteriów określonych w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania zgodnie z § 4 pkt 2 kwalifikuje podłoże do grupy o skomplikowanych warunkach gruntowych. Na podstawie tego samego rozporządzenia § 4 pkt 3 inwestycje pn. *”Zabezpieczenie i stabilizacja osuwiska o numerze ewidencyjnym 4547 w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-Kamionna w miejscowości Beldno”* proponuje się zaliczyć do III kategorii geotechnicznej (ostateczną kategorię geotechniczną dla obiektów określi Projektant).

12. WNIOSKI I ZALECENIA

1. Niniejsza dokumentacja geologiczno-inżynierska została wykonana na zlecenie **Inwestora tj.: Powiatowy Zarząd Dróg w Bochni z siedzibą w Nowym Wiśniczu, 32-720 Nowy Wiśnicz, ul. Limanowska 11.**
2. Niniejsza *Dokumentacja geologiczno-inżynierska* została wykonana w ramach zadania pn. „*Zabezpieczenie i stabilizacja osuwiska o numerze ewidencyjnym 4547 w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-Kamionna w miejscowości Bełdno*”.
3. Przedmiotem zlecenia było rozpoznanie warunków geologiczno-inżynierskich na fragmencie osuwiska oznaczonego w Systemie Osłony Przeciwośuwiskowej (SOP) nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w m. Bełdno, gm. Żegocina, pow. bocheński, województwo małopolskie.
4. W celu rozpoznania budowy geologicznej przedmiotowego terenu wykonano:
 - 4 otwory geologiczno-inżynierskie pełnordzeniowe (podwójna rdzeniówka) o głębokości: 26,20 m ppt (OR-1); 22,60 m ppt (OR-2); 23,0 m ppt (OR-3); 22,0 m ppt (OR-4);
 - badania laboratoryjne 33 szt. próbek gruntów;
 - badanie laboratoryjne 1 szt. próby wody;
 - kartowanie geologiczne i geologiczno-inżynierskie;
 - obliczenia inżynierskie.
5. **Obecnie przeprowadzone badania geologiczno-inżynierskie do maksymalnej głębokości rozpoznania tj. 23,0 m ppt. wykazały, że na przedmiotowym terenie występują:**
 - **czwartorzędowe (koluwalne)** grunty rodzime wykształcone jako: łyły, łożłupki, łożłupki + ostrokrawędziste okruchy skał, łyły+ostrokrawędziste okruchy skał, zwietrzelina łożłupków, łożłupki prze-warstwione wapieniem, rumosz łożłupków, łożłupki pstre + ostrokrawędziste okruchy skał, wapienie (ze strzałkami kalcytowymi) - które są egzotykami skał powstałymi jako spływ w obrębie warstw grodziskich, dolomity (ze strzałkami kalcytowymi) - które są egzotykami skał powstałymi jako spływ w obrębie warstw grodziskich wg PN-86/B-02480,
 - **nienaruszone podłoże kredowe** reprezentowane przez łożłupki + ostrokrawędziste okruchy, łożłupki pstre + ostrokrawędziste okruchy wg PN-86/B-02480.
6. Obecnie wykonanymi wierceniami nie natrafiono na ciągły poziom wodonośny. Natrafiono jedynie na wody lokalne „zawieszone” związane z utworami koluwalnymi. Wody lokalne związa-

ne z utworami koluwalnymi mają charakter napięty. Z uwagi na zakończenie prac w warstwie nieprzepuszczalnych kredowych iłołupków, iłołupków pstrych nie określono innych przejawów występowania wód podziemnych w głębszym podłożu. Po wykonanym wierceniu otworów dokonano także pomiaru ustabilizowanego zwierciadła wody. Oprócz tego, dodatkowo, wody gruntowe mogą pojawiać się jako sączenia na różnej głębokości i z różną intensywnością co ma związek z utworami budującymi podłoże (koluwia) i infiltracją wód opadowych w głąb górotworu. Tego typu zjawiska mogą nasilać się w okresach deszczowych i roztopowych. Wahanie zwierciadła wody mogą wahać się w przedziale 0,5-1,0 m.

W tabeli nr 2 rozdz. 5.2 przedstawiono zbiorcze zestawienie obserwacji hydrogeologicznych wykonanych podczas prac terenowych.

Dane dotyczące stwierdzonych objawów wód podziemnych zaprezentowano w niniejszej dokumentacji:

- tabela nr 2 – rozdział 5.2,
- zał. 6.1-6.4 (karty dokumentacyjne otworów geologiczno-inżynierskich),
- zał. 7.1-7.2 (przekroje geologiczno-inżynierskie).

7. Wydzielono warstwy geotechniczne:

Warstwa geotechniczna Ia (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów spoistych wykształconych jako iły, iłołupki, iłołupki + ostrokrawędziste okruchy skał (niekiedy ze strzałkami kalcytowymi lub/i jako fragmenty skał), iłołupki przewarstwione wapieniem wg PN-86/B-02480 (iły, iły z okruchami skał, iły z okruchami wapienia wg PN-EN ISO 14688). Grunty tej warstwy występują w stanie zwartym i półzwartym. Grunty te należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L=0,13$.

Warstwa geotechniczna Ib (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów spoistych wykształconych jako iły, iły+ostrokrawędziste okruchy skał, iłołupki + ostrokrawędziste okruchy skał, iłołupki, zwietrzelina iłołupków, iłołupki przewarstwione wapieniem wg PN-86/B-02480 (iły, iły z okruchami skał, iły z okruchami wapienia wg PN-EN ISO 14688). Grunty tej warstwy występują w stanie twardoplastycznym. Grunty te należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L=0,11$.

Warstwa geotechniczna Ic (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów spoistych wykształconych jako iły, rumosz iłołupków, iły + ostrokrawędziste okruchy skał wg PN-86/B-

02480 (iły, iły z okruchami skał wg PN-EN ISO 14688). Grunty tej warstwy występują w stanie plastycznym. Grunty te należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L=0,27$.

Warstwa geotechniczna Id (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów spoistych wykształconych jako iły, iłołupki wg PN-86/B-02480 (iły wg PN-EN ISO 14688). Grunty tej warstwy występują w stanie miękkoplastycznym. Grunty te należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L=0,53$.

Warstwa geotechniczna II (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów spoistych wykształconych jako iłołupki pstre + ostrokrawędziste okruchy skał wg PN-86/B-02480 (iły z okruchami skał wg PN-EN ISO 14688). Grunty tej warstwy występują w stanie zwartym. Grunty te należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L=-0,16$.

Warstwa geotechniczna IIIa (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów skalistych wykształconych jako skała twarda – wapień (ze strzałkami kalcytowymi) wg PN-86/B-02480 (wapień wg PN-EN ISO 14688). Są to egzotyki skał powstałe jako spływ w obrębie warstw grodziskich. Jako parametr wiodący przyjęto dla gruntów tej warstwy wytrzymałość na ściskanie $R_c=39,5$ MPa.

Warstwa geotechniczna IIIb (koluwium) składa się z czwartorzędowych gruntów skalistych wykształconych jako skała twarda – dolomit (ze strzałkami kalcytowymi) wg PN-86/B-02480 (wapień wg PN-EN ISO 14688). Są to egzotyki skał powstałe jako spływ w obrębie warstw grodziskich. Jako parametr wiodący przyjęto dla gruntów tej warstwy wytrzymałość na ściskanie $R_c=34,8$ MPa.

Warstwa geotechniczna IV (nienaruszone podłoże) składa się z kredowych gruntów spoistych wykształconych jako iłołupki + ostrokrawędziste okruchy skał wg PN-86/B-02480 (iły z okruchami skał wg PN-EN ISO 14688). Grunty tej warstwy występują w stanie zwartym. Grunty te należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L=-0,16$.

Warstwa geotechniczna V (nienaruszone podłoże) składa się z kredowych gruntów spolistych wykształconych jako łożupki pstre + ostrokrawędziste okruchy skał wg PN-86/B-02480 (iły z okrychami skał wg PN-EN ISO 14688). Grunty należy zaliczyć do grupy konsolidacji D zgodnie z PN-81-B-03020. Grunty tej warstwy występują w stanie półzwartym/półzwartym. Na podstawie korelacji z badaniami terenowymi i laboratoryjnymi proponuje się przyjąć stopień plastyczności dla gruntów tej warstwy $I_L = -0,16$.

8. Głębokości zalegania poszczególnych warstw bardziej szczegółowo przedstawiono w załącznikach nr 6.1-6.4 - Kartach dokumentacyjnych otworów geologiczno-inżynierskich (pełnordzeniowych) OR-1, OR-2, OR-3, OR-4, zaś w zał. 7.1-7.2 - Przekrojach geologiczno-inżynierskich przedstawiono, na podstawie wykonanych punktów rozpoznawczych, interpretację przestrzenną budowy geologiczno-inżynierskiej przedmiotowego terenu.

9. Do czynników uaktywniających procesy osuwiskowe osuwiska nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 które uszkadza drogę powiatową nr 2074K i w jej sąsiedztwo można zaliczyć:

- przyczyny naturalne m.in. sprzyjający układ warstw, wypływu wód na zboczu min. W postaci samowypływów ujętych w studnie (oznaczenie S-1, S-2 – zał. 5.1, 5.2), tektonikę (m.in. ukok tektoniczny vide zał.7.1),
- infiltrację wód opadowych w głąb górotworu,
- infiltrację wód roztopowych w głąb górotworu,
- brak właściwego odwodnienia przedmiotowego terenu,
- przejeżdżające, mimo zakazu, samochody ciężarowe o bardzo dużej wadze (np. powyżej 16-26 ton).

10. Wyznaczona na podstawie obserwacji rdzeni wiertniczych powierzchnia poślizgu najgłębiej w tym rejonie występuje na głębokości od 16,6 m ppt. (w miejscu wykonania najniższego punktu OR-4) do 29,5 m ppt. (w miejscu wykonania otworu OR-2). W rozdziale 8 w tabeli nr 4 przedstawiono tabelaryczne zestawienie stwierdzonych powierzchni poślizgu w otworach OR-1, OR-2, OR-3, OR-4.

11. Analizując przekroje geologiczno – inżynierskie (zał.8.1-8.2), wyniki badań terenowych i laboratoryjnych należy stwierdzić, że ze wszystkich warstw geotechnicznych najlepsze parametry posiadają grunty nie naruszonego podłoża: **warstwy IV i V** (podłoże nienaruszone - kredowe łożupki z ostrokrawędzistymi okruchami skał i łożupki pstre z ostrokrawędzistymi okruchami skał),

zaś najsłabsze miękkoplastyczne, koluwalne, grunty **warstwy Id** (iły, iłołupki) i plastyczne, koluwalne, grunty **warstwy Ic** (iły, rumosz iłołupków, iły + ostrokrawędziste okruchy skał).

12. Wyniki obliczonej stateczności stoku wykazały, że we wszystkich metodach obliczeniowych (Sarma, Bishop, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price) zbocze w analizowanym przekroju, z aktualnie określonymi parametrami gruntu i warunkami hydrogeologicznymi jest stateczne. Jednakże w sytuacji długotrwałego oddziaływania wody gruntowej na grunty koluwalne jego współczynniki stateczności bardzo mocno się zmniejszają i osiągają wartości dla których zbocze jest nie stateczne. Tym samym obliczenia stateczności stoku wskazują na to, że należy przyjąć tezę iż osuwisko może być aktywne zwłaszcza w okresach deszczowych i roztopowych. Obliczona najgłębsza powierzchnia poślizgu w metodach obliczeniowych Sarma, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price wynikająca z obliczeń komputerowych generalnie jest bardzo zbliżona w swoim przebiegu w stosunku to powierzchni poślizgu wyinterpretowanej z obserwacji rdzeni wiertniczych (zał.8.1).

13. Analizując przekroje geologiczno – inżynierskie należy stwierdzić, że posadowienie korpusu drogi powinno być wykonane w obrębie nienaruszonych utworów warstw IV i V (kredowe iłołupki z ostrokrawędzistymi okruchami skał i iłołupki pstry z ostrokrawędzistymi okruchami skał) na taką głębokość by korpus drogi był chroniony przed zniszczeniem i uwzględnieniem faktu, że na tym terenie zlokalizowany jest uskok tektoniczny. Osuwisko obecnie jest w swoje części centralnej i północnej aktywne. Wszelkie prace budowlane należy wykonywać z zachowaniem szczególnej ostrożności. Przede wszystkim nie wolno dopuścić do jeszcze większego nawodnienia utworów budujących koluwium osuwiska. **Konstrukcja drogi i zabezpieczeń powinny być dobrane tak by zachować stabilność stoku i korpusu drogi w tym miejscu. Wszystkie prace poniżej powierzchni terenu powinny być prowadzone w taki sposób i z wykorzystaniem takich materiałów aby woda nie miała możliwości niekontrolowanej infiltracji w głąb utworów koluwalnych.**

Sposób posadowienia i wykonania konstrukcji drogi powiatowej powinien być dostosowany do stwierdzonych parametrów gruntu, warunków wodnych i głębokości poszczególnych powierzchni poślizgu, tektoniki w taki sposób aby niwelował możliwość nierównomiernego osiadania gruntu pod podbudową drogi, eliminował możliwość niekontrolowanego wypierania gruntów spod korpusu drogi oraz stabilizował osuwisko, a przez to uniemożliwiał jej ponowne uszkodzenie.

14. Dla zabezpieczenia strefy osuwiskowej w obrębie pasa drogowego proponuje się:

- wybrać całą podbudowę drogową w zniszczonym fragmencie drogi,

- z utworzonej płaszczyzny roboczej wykonać wzmocnienie podłoża gruntowego np. za pomocą palowania i lekkiej konstrukcji z geosyntetyków (np. Systemu Komórkowego typu Geoweb),
- w przypadku palowania należy je wykonać przechodzące przez najgłębszą płaszczyznę poślizgu w nienaruszone podłoże gruntowe warstwy IV i V na głębokość określoną w projekcie budowlanym przez Konstruktora z uwzględnieniem strefy uskokowej,
- wykonać odpowiedni szczelny drenaż wzdłuż drogi odprowadzający wody poza osuwisko,
- ewentualnie wykonać odpowiedni drenaż wgłębny w obrębie osuwiska w strefie bezpośrednio sąsiedzącej z korpusem drogi powiatowej (np. dreny francuskie ujmujący swoim zasięgiem wody podziemne) wraz z odprowadzeniem wody poza osuwisko, na głębokości ok. 2,0-4,5 m
- zabezpieczyć antyerozyjnie przypowierzchniową warstwę podłoża wzdłuż odbudowanego korpusu drogi (np. za pomocą geosyntetyków),
- zabezpieczyć konstrukcję podbudowy pod nawierzchnią drogową przed powstawaniem różnic w niejednorodnym osiadaniu drogi (np. geosyntetyki),
- proponowane wymiary odbudowanego fragmentu drogi powiatowej 2074K powinny być zgodne z odpowiednimi normami i wytycznymi dla dróg o parametrach dla drogi powiatowej,
- ograniczyć dopuszczalny tonaż dla ciężkich samochodów ciężarowych lub wprowadzić ograniczenia prędkości w celu zmniejszenia siły drgań przejeżdżających pojazdów,
- rozpatrzyć wariant gdzie stabilizacji poddany zostanie obszar drogi powiatowej nr 2074K w szerszym zakresie i gdzie prace zabezpieczające obejmą odcinek przedmiotowej drogi powiatowej uszkodzony przez osuwisko nr 12-01-092-004547/12-01-082-004547 jak również fragment uszkodzony przez znajdujące się tuż obok, od strony zachodniej, osuwisko oznaczone w Systemie SOPO nr 12-01-092-002930 oraz odcinek drogi pomiędzy tymi osuwiskami.

Nie wyklucza się innych alternatywnych rozwiązań konstrukcyjnych, które będą spełniały cel zadania inwestycyjnego pn. „Zabezpieczenie i stabilizacja osuwiska o numerze ewidencyjnym 4547 w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-Kamionna w miejscowości Beldno”.

15. Odpowiedni dobór technologii wykonania stabilizacji osuwiska wraz z odbudową i usunięciem skutków w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina - Kamionna w miejscowości Beldno i przyjętych rozwiązań technicznych dla całej inwestycji jest ważny bowiem Projektant musi uwzględnić w nim:

- występowanie w podłożu gruntowym gruntów o różnych parametrach wytrzymałościowych (m. in. gruntów miękkoplastycznych warstw Id),

- możliwość, ze względu na koluwia osuwiskowe oraz ogólną budowę geologiczną tego obszaru wystąpienia na przedmiotowym terenie gruntów o innym wykształceniu i parametrach niż stwierdzone niniejszymi badaniami geologiczno-inżynierskimi,
- wpływ tektoniki na wykształcenie obecnych warstw geologiczno-inżynierskich (vide otwór OR-3, OR-4), zwłaszcza, że mamy do czynienia na przedmiotowym terenie z uskokiem tektonicznym (zał.7.1)
- warunki wodne,
- nachylenie terenu,
- lokalizację inwestycji na terenie aktywnego fragmentu osuwiska.

16. Ze względu na punktowe rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych oraz ogólną budowę geologiczną tego obszaru w rejonie drogi powiatowej nr 2074K w miejscu gdzie znajduje się ona w obrębie osuwiska nr 12-01-092-004547/12-01-082-004547 w m. Beldno nie wyklucza się wystąpienia na przedmiotowej terenie gruntów o innym wykształceniu i parametrach niż stwierdzone niniejszymi badaniami geologiczno-inżynierskimi.

17. Podczas wykonania prac budowlanych dla przedmiotowej inwestycji kierownictwo budowy powinno ściśle współpracować z uprawnionym geologiem/geotechnikiem w celu doboru odpowiednich rozwiązań techniczno-budowlanych dla tej inwestycji.

18. **Inwestycja musi być wykonana zgodnie z projektem budowlanym i wszelkimi obowiązującymi przepisami oraz normami.**

19. Strefa umownej głębokości przemarzania gruntów w badanym rejonie wynosi $h_z=1,0$ m.

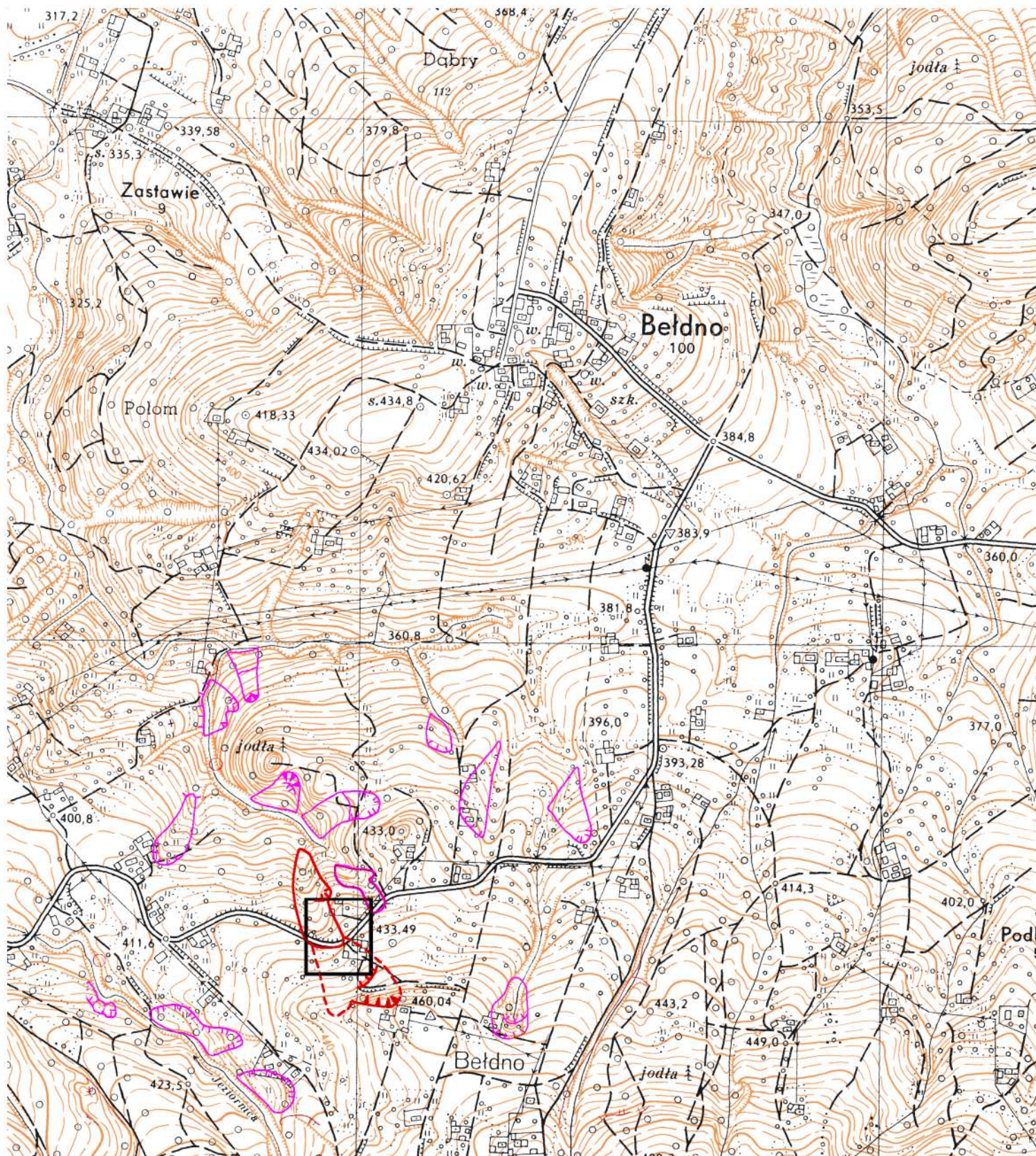
20. **Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania zgodnie z § 4 pkt 2 kwalifikuje podłoże do grupy o skomplikowanych warunkach gruntowych. Na podstawie tego samego rozporządzenia § 4 pkt 3 inwestycje pn. "Zabezpieczenie i stabilizacja osuwiska o numerze ewidencyjnym 4547 w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-Kamionna w miejscowości Beldno" proponuje się zaliczyć do III kategorii geotechnicznej (ostateczną kategorię geotechniczną dla obiektów określi Projektant).**

21. Niniejsze opracowanie wykonano w 5 egz. przekazanych Zleceniodawcy.

22. Niniejsza dokumentacja geologiczno-inżynierska podlega zatwierdzeniu przez Starostę Bocheńskiego, Wydział Geodezji, Gospodarki Nieruchomościami i Ochrony Środowiska, ul. Kazimierza Wielkiego 31, 32-700 Bochnia.

Kraków, listopad 2022 r.

ZAŁĄCZNIKI



- teren badań



- zasięg osuwiska nr 12-01-082-004547 wg Karty rejestracyjnej

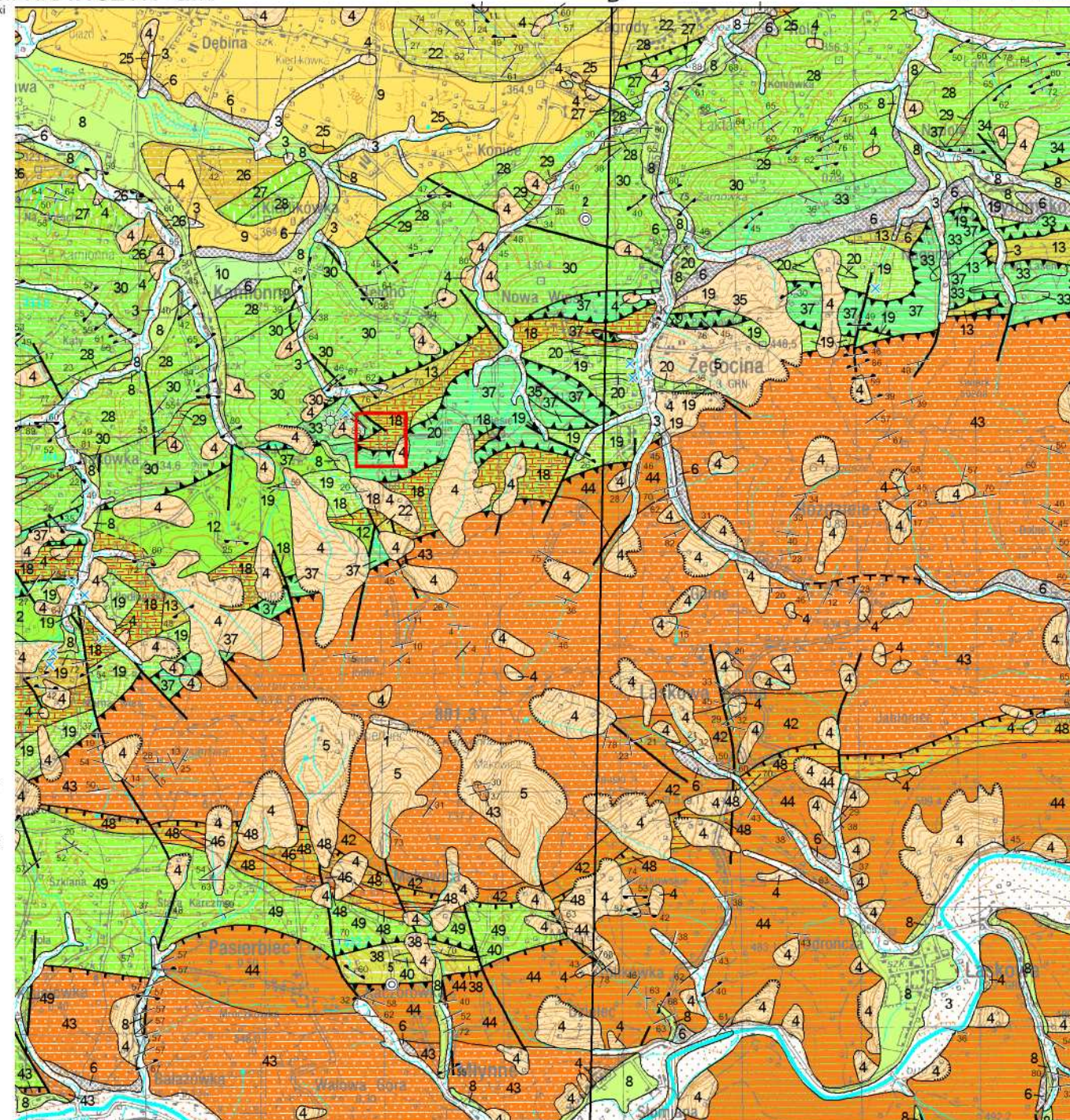


- inne osuwiska w najbliższym sąsiedztwie terenu badań

Załącznik 1

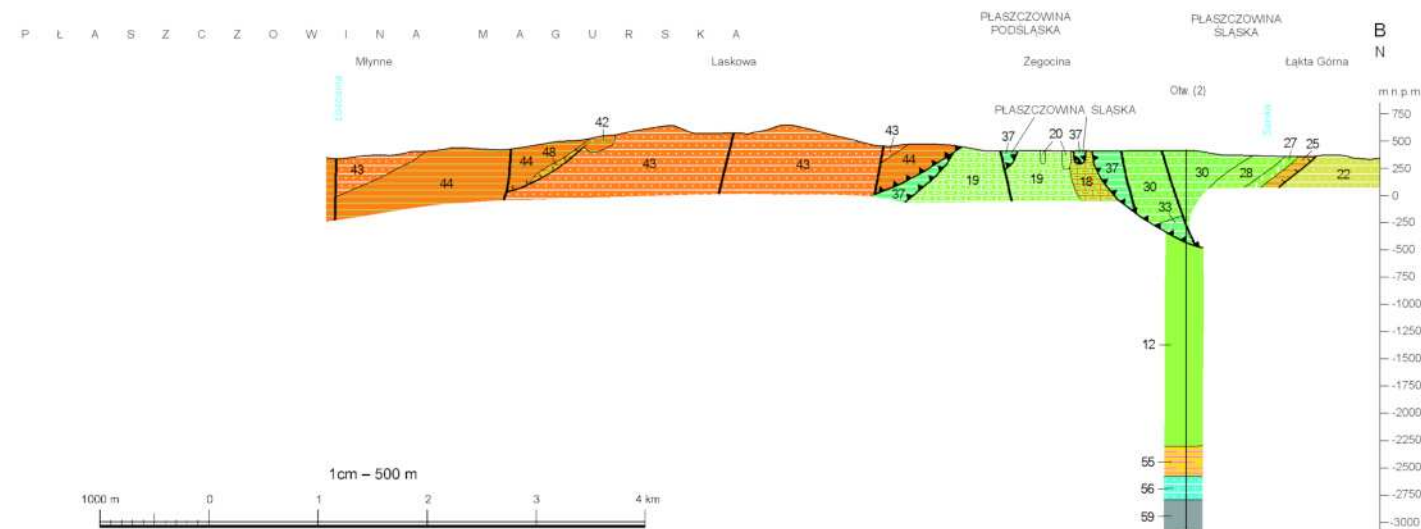
**Lokalizacja terenu badań na mapie topograficznej
w skali 1:10 000**

(arkusz 173.412, układ współrzędnych PUWG 1965)



PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY
Skala pionowa 1:50 000

□ - teren badań



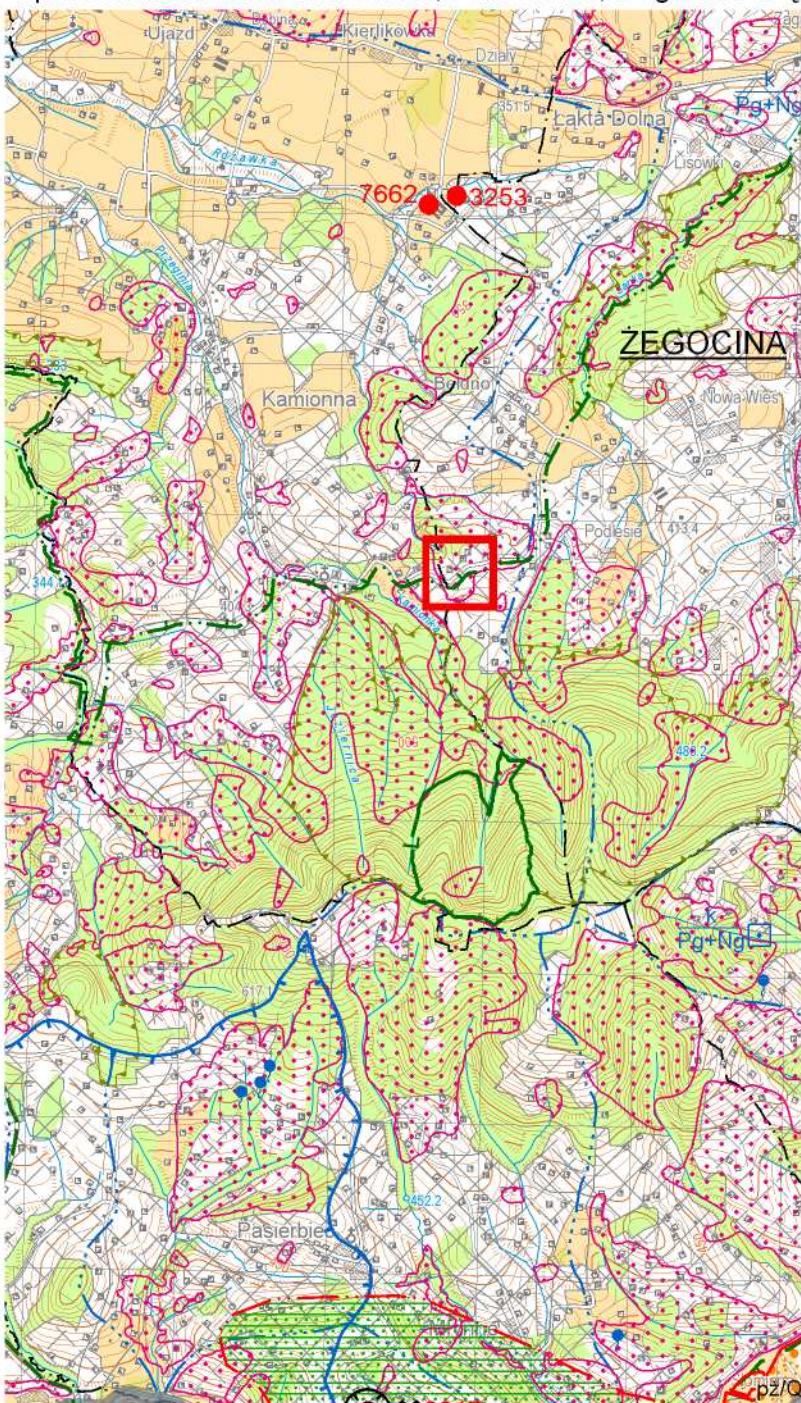
OBJAŚNIENIA BARW I SYMBOLI

[illegible]

Załącznik 2

Lokalizacja terenu badań na Szczegółowej Mapie Geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz 1017 Limanowa

(A. Wójcik, J. Czerwiec, M. Krawczyk, Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, 2009 r.)



1017 - LIMANOWA

 - teren badań

OBJAŚNIENIA

ZŁOŻA KOPALIN ORAZ PERSPEKTYWY I PROGNOZY ICH WYSTĘPOWANIA



- 3254 ŁAKTA GÓRNA
667 ŁOSOSINA GÓRNA
- 667 złoże ŁOSOSINA GÓRNA (C₁) pc/Pg+Ng
3253 złoże ŁAKTA DOLNA-KIERLIKÓWKA (C₁) g(gc)/Q
3254 złoże ŁAKTA GÓRNA (C₁) g(gc)/Q
7662 złoże KIERLIKÓWKA-ŁAKTA DOLNA II (C₁) g(gc)/Q
8917 złoże WALOWA GÓRA (C₁) pc/Pg+Ng
9848 złoże MLYNNE-ZBIORNIK (C₁) pz/Q
- granica złożeń o zasobach udokumentowanych w kategoriach A+B+C₁ i C
— granica obszaru perspektywnego
— granica obszaru o negatywnych wynikach rozpoznania (Fe - rodzaj kopaliny)
• złoże o powierzchni < 5 ha

GÓRNICTWO I PRZETWÓRSTWO KOPALIN

- granica obszaru górniczego
- - - granica terenu górniczego
○ obszar i teren górniczy złożeń o powierzchni < 5 ha
⊗ kopalnia czynna
⊗ kopalnia okresowo czynna
⊗ wyrobisko
⊗ szyb eksploatacyjny gazu ziemnego
⊗ szyb eksploatacyjny ropy naftowej

Symbol kopaliny:
G - gaz ziemny
R - ropa naftowa
Fe - rudy żelaza
pc - piaskowce
(ic) - iły i łupki ilaste ceramiki budowlanej
g(gc) - gliny ceramiki budowlanej
z - żwir
pz - piaski i żwir

Symbol jednostki stratygraficznej:
Q - czwartorzęd
Ng - neogen
Pg - paleogen
Cr - kreda

WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

Granice działu wodnego:

- drugiego rzędu
— trzeciego rzędu
— czwartego rzędu
• źródło
— granica strefy ochrony pośredniej ujęcia wód
■ ujęcie wód powierzchniowych
■ ujęcie wód podziemnych o wydajności < 25 m³/h
(k - komunalne, p - przemysłowe, Q - wiek ujmowanych utworów)

WARUNKI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

- warunki korzystne
— warunki niekorzystne, utrudniające budownictwo
— tereny osuwiskowe i zagrożone ruchami masowymi
— obszary niewaloryzowane

OCHRONA PRZYRODY I KRAJOBRAZU

- grunty orne (klasy I-IVa użytków rolnych)
— lasy
— granice terenów zarządzanych przez Generalną Dyрекcję Lasów Państwowych
— granica parku krajobrazowego i skrót jego nazwy (W-LPK - Wiśnicko - Lipnicki Park Krajobrazowy)
— granica rezerwatu przyrody lub obszaru ochrony ścisłej (os) w obrębie parku narodowego (L - leśny)
— szlaki turystyczne o znaczeniu ponad lokalnym (R-11 - Międzynarodowy Szlak Rowerowy)

Obszary Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000

- specjalny obszar ochrony siedlisk (PLH120089 - Tarnawka, PLH120087 - Łososina, PLH120078 - Uroczysko Łopień, PLH120052 - Ostoje Nietoperzy Beskidu Wyspowego)
— geostanowisko o znaczeniu regionalnym
— geostanowisko o znaczeniu lokalnym
— jaskinia lub grupa jaskiń (nie zakwalifikowana jako pomnik przyrody)

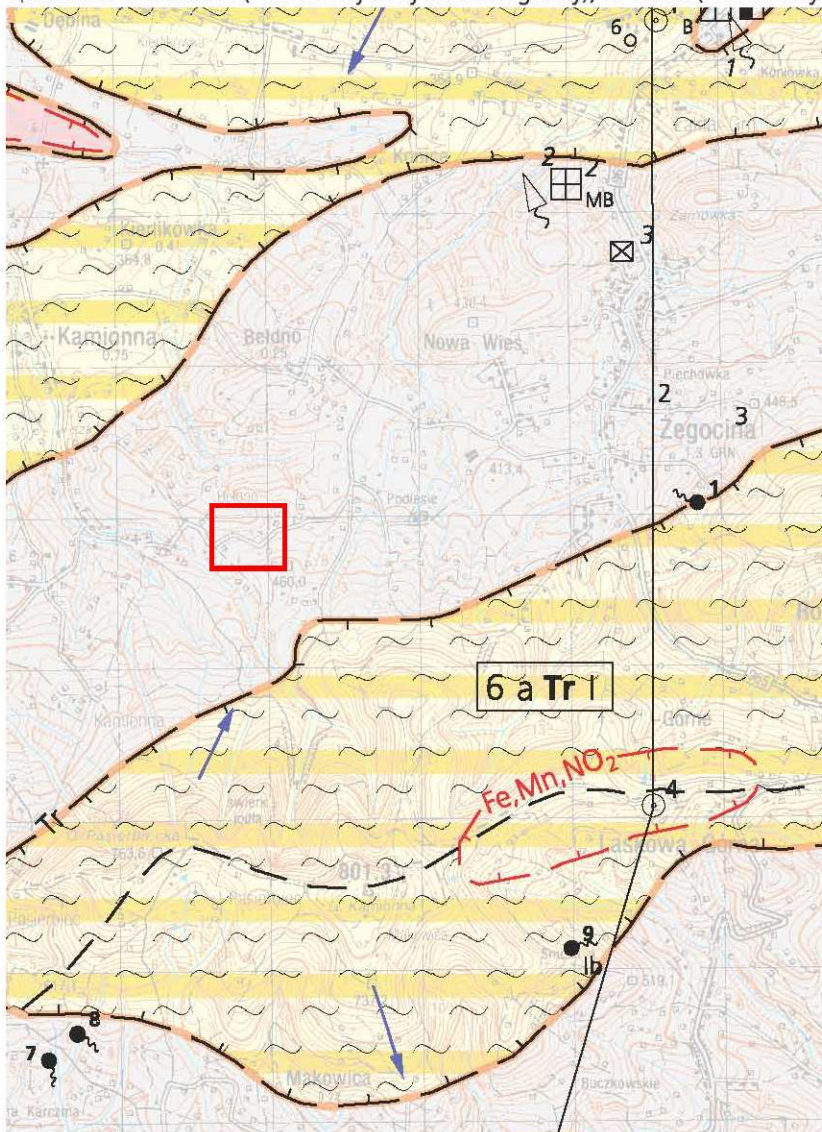
INFORMACJE DODATKOWE

- granica powiatu
— granica gminy, miasta
— siedziba urzędu gminy, miasta

SŁOWNICE

Załącznik 3

Lokalizacja terenu badań na Mapie Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, Plansza A, arkusz 1017 Limanowa (I. Laskowicz, P. Kuć, B. Bąk, Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, 2014 r.)



1017 - LIMANOWA

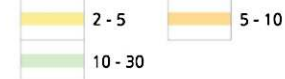
- teren badań

OBJAŚNIENIA

WODONOŚNOŚĆ

Wydajność potencjalna studni wierconej, m³/h,

w Karpatach



2 a Q II

Regionalizacja hydrogeologiczna:

Symbol jednostki hydrogeologicznej

2 - numer jednostki, Q - symbol stratygraficzny użytkowego piętra wodonośnego,

a - stopień izolacji, II - przedział wielkości zasobów dyspozycyjnych jednostkowych;

pogrubiony symbol stratygraficzny (Q) dotyczy głównego użytkowego piętra/poziomu wodonośnego

Stopień izolacji

a - brak izolacji

Symbole stratygraficzne użytkowych pięter wodonośnych:

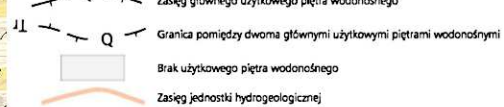
Q - czwartorzęd Tr - trzeciorzęd Cr - kreda

Tr-Cr - połączone piętra wodonośne

Zasoby dyspozycyjne jednostkowe, m³/24h.km²:

I - < 100 II - 100 - 200

Zasięg głównego użytkowego piętra wodonośnego



WODY POWIERZCHNIOWE

Działy wodne:

— 3 — krajowy (cyfra oznacza rząd ziwni)

Klasy czystości wody w rzekach

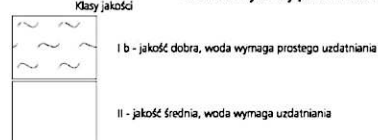
III

HYDRODYNAMIKA

Kierunek przepływu wód podziemnych w głównym poziomie użytkowym

JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH

Główne użytkowy poziom wodonośny:



Wskaźniki jakości wody przekraczające wymagania dla wód pitnych

Zasięg obszaru, na którym wskaźniki jakości przekraczają wymagania dla wód pitnych
Symbol oznacza przekroczenia dla: Mn - manganu, NO₂ - azotynów, NO₃ - azotanów, Zn - cynku

Punkty opróbowania jakości wód podziemnych dla potrzeb mapy

Opróbowane ujęcie wód podziemnych z zaznaczeniem klasy jakości:
Ib, II - klasy jakości jak dla wód w głównym poziomie wodonośnym
III - jakość zła, woda wymaga skomplikowanego uzdatniania
PKL - woda pozaklasowa

Ogniska zanieczyszczeń

(Numery obiektów według tabeli 4 w tekście)

Miejsce zrzutu ścieków:

komunalnych
przemysłowych
Zakłady przemysłu:
rolno-spożywczego i rolnego

Sładowiska odpadów: S - stałych
duże
Magazyny paliw płynnych
Oczyszczalnie ścieków:
M - mechaniczna, B - biologiczna

STOPIEŃ ZAGROŻENIA

bardzo wysoki - obecność licznych ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego (a, ab), niektóre z nich spowodowały już zanieczyszczenie wód podziemnych
średni - obszar o niskiej odporności (a, ab) ale ograniczonej dostępności (parki narodowe, rezerwy, masywy leśne) poziomu głównego, bez ognisk zanieczyszczeń lub obszar o średniej odporności poziomu głównego (b) z ogniskami zanieczyszczeń

REPREZENTATYWNE OTWORY WIERTNICZE, STUDNIE KOPANE,

ŹRÓDŁA

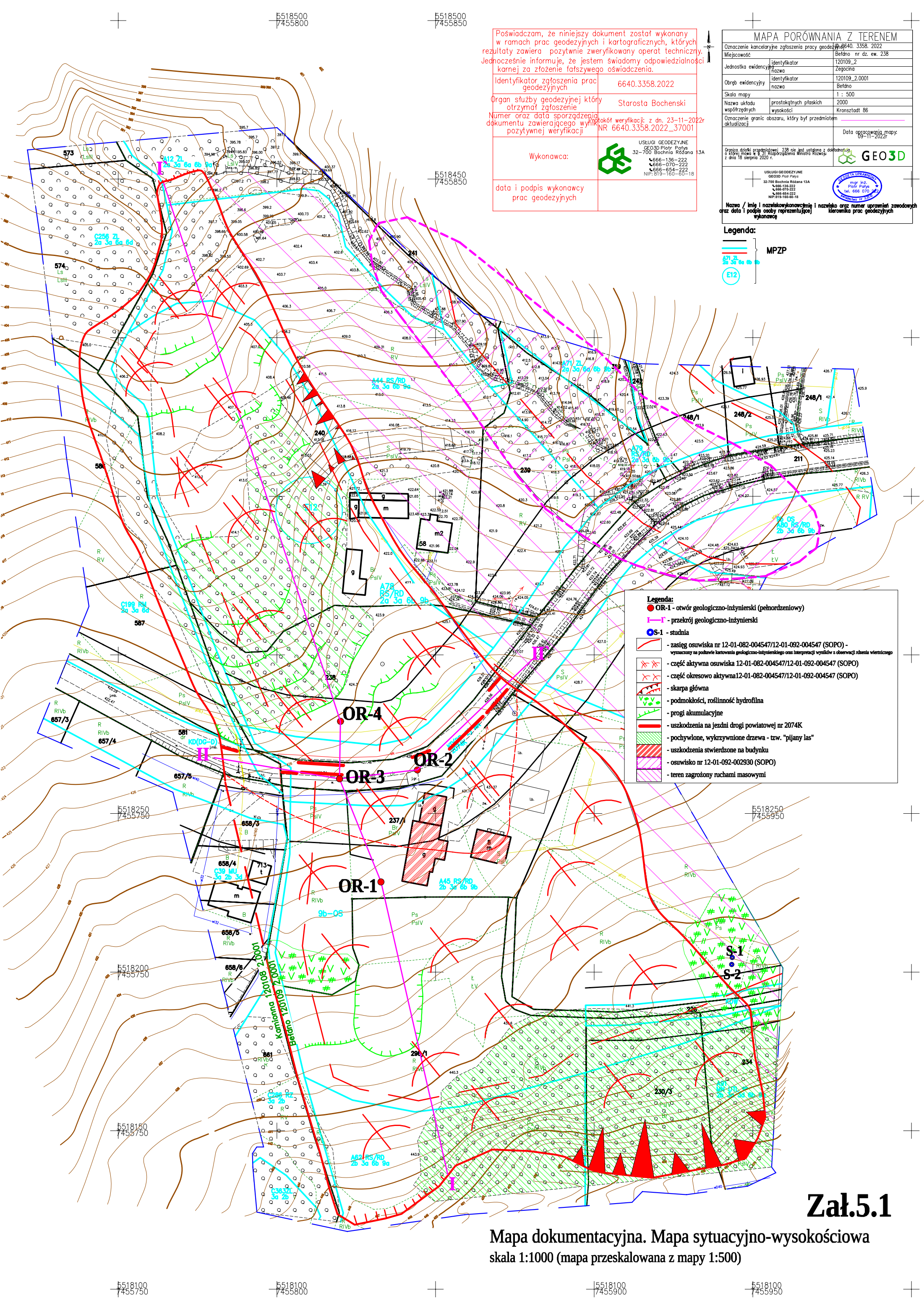
(Numery według tabeli 1a, 1b, 1c)

Otwór wiertniczy, w którym zbadano/ujęto następujące piętra/poziomy wodonośny:

8 - czwartorzędowe
1 - trzeciorzędowe
2 - trzeciorzędowo-mezozoiczne fliszu karpackiego
Studnia kopana
Źródło
Punkty obserwacji stacjonarnych wód podziemnych
PIG

Załącznik 4

Lokalizacja terenu badań na Mapie Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz 1017 Limanowa, (J. Chowaniec, K. Witek, Państwowy Instytut Geologiczny, 1998 r.)




Poświadczam, że niniejszy dokument został wykonany w ramach prac geodezyjnych i kartograficznych, których rezultaty zawiera pozytywnie zweryfikowany operat techniczny. Jednocześnie informuję, że jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.

Identyfikator zgłoszenia prac geodezyjnych: 6640.3358.2022

Organ służby geodezyjnej który otrzymał zgłoszenie: Starosta Bocheński

Numer oraz data sporządzenia dokumentu zawierającego wynik pozytywnej weryfikacji: 6640.3358.2022_37001

Wykonawca: 

data i podpis wykonawcy prac geodezyjnych

MAPA PORÓWNIANIA Z TERENEM	
Oznaczenie kancelaryjne zgłoszenia pracy geodezyjnej	6640.3358.2022
Miejscowość	Bełdno nr dz. ew. 238
Jednostka ewidencyjna	identyfikator 120109_2 nazwa Zegocina
Obręb ewidencyjny	identyfikator 120109_2.0001 nazwa Bełdno
Skala mapy	1 : 500
Nazwa układu współrzędnych	prostokątnych płaskich wysokości Kronsztadt 86
Oznaczenie granic obszaru, który był przedmiotem aktualizacji	Data opracowania mapy: 09-11-2022r
Opis: działki przedmiotowej 238 nie jest ustalone z dokładnością o której mowa w § 31 Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 16 sierpnia 2020 r.	
USŁUGI GEODEZYJNE GEO3D Piotr Pałys 32-700 Bochnia Różana 13A ☎ 666-136-222 ☎ 666-070-222 ☎ 666-654-222 NIP: 619-160-60-18	
 mgr inż. Piotr Pałys tel. 666 070 222 tł. 666 654 222 NIP: 619-160-60-18	
Nazwa / imię i nazwisko wykonawcy i nazwisko oraz numer uprawnień zawodowych oraz data i podpis osoby reprezentującej wykonawcę Kierownika prac geodezyjnych	

Legenda:

 MPZP

 E12

Legenda:

- OR-1 - otwór geologiczno-inżynierski (pełnordzeniowy)
- r — przekrój geologiczno-inżynierski
- S-1 - studnia
- zasięg osuwiska nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 (SOPo) - wyznaczony na podstawie kartowania geologiczno-inżynierskiego oraz interpretacji wyników z obserwacji rzeźny wiertniczego
- część aktywna osuwiska 12-01-082-004547/12-01-092-004547 (SOPo)
- część okresowo aktywna 12-01-082-004547/12-01-092-004547 (SOPo)
- skarpa główna
- podmokłości, roślinność hydrofilna
- progi akumulacyjne
- uszkodzenia na jezdni drogi powiatowej nr 2074K
- pochylone, wykrzywnione drzewa - tzw. "pijany las"
- uszkodzenia stwierdzone na budynku
- osuwisko nr 12-01-092-002930 (SOPo)
- teren zagrożony ruchami masowymi


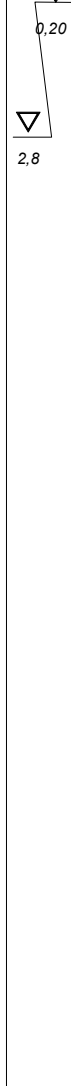
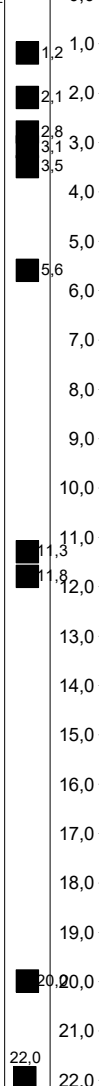
Załącznik 5.1

Mapa dokumentacyjna. Mapa sytuacyjno-wysokościowa
skala 1:1000 (mapa przeskalowana z mapy 1:500)

Obręb: 0001, 302 duży

skala 1:2000



		KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORU GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEGO			OR-2	ZAŁ. 6.2							
Obiekt: Osuwisko nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w m. Beldno [fragment]; Droga powiatowa nr 2074K Żegocina-Kamionna													
Miejscowość: Beldno, gm. Żegocina, pow. bocheński, woj. małopolskie													
Głębokość: 22,60 m Wysokość Z = 429,22 m npm Współrzędne: X = Y = w układzie				System wiercenia: mechaniczno-obrotowy z użyciem płuczki Data wiercenia: XI.2022 r. Dozór: mgr inż. Adam Guzik Dokumentator: mgr inż. Adam Guzik									
Objaśnienia: cyfry z lewej strony znaków oznaczają kolumny, których znaki dotyczą													
2	3	4	9	6/8/10	// - przewarstwiony / - na pograniczu stanu, rodzaju gruntu								
10.0	ustalony nawiercony	NS/NW NNS wody	mw - mało wilgotny w - wilgotny m - mokry nw - nawodniony										
10	pl - płynny mpl - miękkoplastyczny pl - plastyczny	tpl - twardoplastyczny pzw - półzwały zw - zwarty	ln - luźny szg - średnio zagęszczony zg - zagęszczony bzg - bardzo zagęszczony	Li - skała lita Ms - skała mało spękana Ss - skała średnio spękana Bs - skała bardzo spękana	ST - skała twarda SM - skała miękka								
Rodzaj świdra	głębokość zururowania, m	Zwierciadło wody gruntowej m ppt	Głębokość poboru prób gruntu, m ppt	Skala pionowa	Profil litologiczny	Przebieg warstw, m	Opis makroskopowy					Numer warstwy geologicznej (nowy podział)	Stratygrafia
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
podwójna rdzeniówka o średnicy 100, 86 mm	brak rur osłonowych			0,0	nN	0,50	nasyp niebudowlany(gakmienie+glina)						
				1,0	I	1,50	ił, oliwkowo-brązowe	mw/w	tpl	2/1		lb	
				2,0	I+kr	2,20	ił+poj.ostrokraw.okruchy skał, brąz.-szare	mw	tpl	2/1		lb	
				2,8	I	2,80	ił, c.szare	mw	tpl	1/1		lb	
				3,1	ST(dol.)	3,30	ił, brązowo-szare	w	mpl	11/11		lb	
				3,5	ST(dol.)	3,70	skała twarda - dolomit+strzałki kalcytowe, szara	mw	tpl	1/1		lb	
				4,0	I		ił, j.szare	mw	tpl	1/1		lb	
				5,0	II		iłolupki, szare	mw	tpl	0/1		lb	
				5,6	KR(II)	5,70	rumosz iłolupków, szare	w	pl	7/6		lc	
				6,0									
				7,0									
				8,0									
				9,0									
				10,0									
				11,0									
				11,3									
				11,8									
				12,0	II+kr	11,2 11,3 12,76	iłolupki+poj.ostrokrawędziste okruchy skał ze strzałkami kalcytowymi, szare	su	zw	0/0		la	
				13,0									
				14,0									
15,0													
16,0													
17,0													
18,0													
18,80	II+kr	18,80	iłolupki+poj.ostrokrawędziste okruchy skał ze strzałkami kalcytowymi, szare	su	zw	0/0		la					
19,50													
20,0													
21,0	II+kr		iłolupki+poj.ostrokrawędziste okruchy skał ze strzałkami kalcytowymi, szare	su	zw	0/0		IV					
22,0													
22,6													

19,5 - ściecie w obrębie rdzenia [m ppt.]



KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORU GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEGO

OR-3**ZAŁ. 6.3**

Obiekt: Osuwisko nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w m. Beldno [fragment];
Droga powiatowa nr 2074K Żegocina-Kamionna

Miejscowość: Beldno, gm. Żegocina, pow. bocheński, woj. małopolskie

Głębokość: 23,00 m
Wysokość Z = 427,80 m npm

Współrzędne:

X =
w układzie

Y =

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy z użyciem płuczki

Data wiercenia: XI.2022 r.

Dozór: mgr inż. Adam Guzik

Dokumentator: mgr inż. Adam Guzik

Objaśnienia: cyfry z lewej strony znaków oznaczają kolumny, których znaki dotyczą

2	(1)	3	ustalony nawiercony	4	NS/NW NNS wody	9	mw - mało wilgotny w - wilgotny m - mokry nw - nawodniony	6/8/10	// - przewarstwiony / - na pograniczu stanu, rodzaju gruntu
10	pl - płynny mpl - miękkoplastyczny pl - plastyczny	tpl - twaroplastyczny pzw - półzwały zw - zwarty	ln - luźny szg - średnio zagęszczony zg - zagęszczony bzg - bardzo zagęszczony	Li - skała lita Ms - skała mało spękana Ss - skała średnio spękana Bs - skała bardzo spękana	ST - skała twarda SM - skała miękka				

Rodzaj świda	rur i głębok. zarurowania, m	Zwierciadło wody gruntowej m ppt	Głębokość poboru prób gruntu, m ppt	Skala pionowa	Profil litologiczny	Przeloty warstw. m	Opis makroskopowy					Numer warstwy geotechnicznej (nowy podział)	Stratygrafia
							Rodzaj gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	Ilość wateczków	Zawartość CaCO ₃		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
podwójna rdzeniówka o średnicy 100, 86 mm	brak rur osłonowych	0,50	1,8	2,97	nN	1,30	nasyp niebudowlany (gliny, pyły, cz. organiczne, ły)						czwartorzęd - kolumwium
		1,8	2,97	3,9	I	1,70	ity, oliwkowe	mw	tpl	2/1		lb	
		2,97	3,9	4,1	KW(II)	2,70	ity, brązowo-szare	mw	tpl	1/1		lb	
		4,5	4,5	4,30	II	3,60	zwietrzelina iłółupka, szara	mw	tpl	2/1		lb	
				4,9	II	4,30	iłółupki, szare	mw	tpl	1/1		lb	
				5,3	II	5,0	iłółupki przewarstwione wapniem, szare	mw	tpl	1/1		lb	
				5,7	II	5,7	iłółupki, szare	su	pzw	0/0		la	
				6,00	II	6,00	iłółupki przewarstwione wapniem, szare	su	pzw	0/0		la	
				7,9	II+kr	7,5							
					II+kr	7,8							
					II+kr	8,8							
					II+kr	9,3							
					II+kr	9,7	iłółupki+okruchy/fragmenty skał, szare	su	pzw	0/0		la	
					II+kr	11,5							
					II+kr	11,7							
					II+kr	11,85							
					II+kr	12,2							
					II+kr	12,6							
					II+kr	13,15							
					II+kr	13,40	iłółupki+fragmenty skał, szare	su	zw	0/0		la	
					II+kr	13,45							
					II+kr	14,00							
					II+kr	14,7	iłółupki+poj.ostrokrawędziste okruchy skał	su	zw	0/0		la	
					II+kr	15,25	ze strzałkami kalcytowymi, szare						
					II+kr	15,50							
					II+kr	15,55							
					II+kr	15,85							
					II+kr	16,4							
					II+kr	17,3	iłółupki+poj.ostrokrawędziste okruchy skał	su	zw	0/0		la	
					II+kr	17,4	ze strzałkami kalcytowymi, szare						
					II+kr	17,9							
					II+kr	18,60							
					II+kr	20,3							
					II+kr	20,5	iłółupki+poj.ostrokrawędziste okruchy skał	su	zw	0/0		IV	kreda
					II+kr	22,5	ze strzałkami kalcytowymi, szare						
					II+kr	23,00							

18,6 - ścięcie w obrębie rdzenia [m ppt.]

22,5 - lustro tektoniczne (pionowe) [m ppt.]



KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORU GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEGO

OR-4**ZAŁ. 6.4**

Obiekt: Osuwisko nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w m. Beldno [fragment];
Droga powiatowa nr 2074K Żegocina-Kamionna

Miejscowość: Beldno, gm. Żegocina, pow. bocheński, woj. małopolskie

Głębokość: 22,00 m
Wysokość Z = 425,26 m npm

Współrzędne:

X =
w układzie

Y =

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy z użyciem płuczki


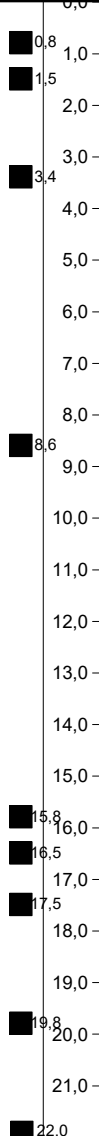
Data wiercenia: XI.2022 r.

Dozór: mgr inż. Adam Guzik

Dokumentator: mgr inż. Adam Guzik

Objaśnienia: cyfry z lewej strony znaków oznaczają kolumny, których znaki dotyczą

2	Φ	3	ustalony nawiercony	4	NS/NW NNS wody	9	mw - mało wilgotny w - wilgotny m - mokry nw - nawodniony	6/8/10	// - przewarstwiony / - na pograniczu stanu, rodzaju gruntu
10	pl - płynny mpl - miękkoplastyczny pl - plastyczny	tpł - twaroplastyczny pzw - półzwały zw - zwarty	ln - luźny szg - średnio zagęszczony zg - zagęszczony bzg - bardzo zagęszczony	Li - skała lita Ms - skała mało spękana Ss - skała średnio spękana Bs - skała bardzo spękana	ST - skała twarda SM - skała miękka				

Rodzaj świda	Φ rur i głębok. zarurowania, m	Zwierciadło wody gruntowej, m ppt	Głębokość poboru prób gruntu, m ppt	Skala pionowa	Profil litologiczny	Przeloty warstw. m	Opis makroskopowy					Numer warstwy geotechnicznej (nowy podział)	Stratygrafia
							Rodzaj gruntu				Wilgotność		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
podwójna rdzeniówka o średnicy 100, 86 mm	brak rur osłonowych			0.0	Gb+H+I	0,20	gleba+humus+ity						
				0.8	I	1,10	ity, szare	mw	tpl	1/2		Ib	
				1.5	I+kr	1,50	ity+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	mw	tpl	1/2		Ib	
				2.0	I+kr	2,00	ity+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	w	pl	6/5		Ic	
				3.0	I+kr	3,00	ity+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	mw	tpl	1/2		Ib	
				3.4	I+kr	3,45	ilołupki+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	su	pzw	0/1		Ia	
				4.0	I+kr	4,4	ilołupki+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	su	pzw	0/0		Ia	
				4.8	ST(wap.)	4,80	skała twarda - wapień, szara					IIIa	
				5.0	I+kr	5,00	ilołupki+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	su	pzw	0/0		Ia	
				6.0	I+kr	6,00	ilołupki+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	su	pzw	0/0		Ia	
				7.0	I+kr	7,00	ilołupki+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	su	pzw	0/0		Ia	
				8.0	I+kr	8,00	ilołupki+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	su	pzw	0/0		Ia	
				8.6	ST(wap.)	8,60	skała twarda - wapień, szara					IIIa	
				9.0	I+kr	9,90	ilołupki+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	su	pzw	0/0		Ia	
				10.0	I+kr	10,7	ilołupki+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	su	pzw	0/0		Ia	
				11.0	I+kr	11,0	ilołupki+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	su	pzw	0/0		Ia	
				12.0	I+kr	12,0	ilołupki+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	su	pzw	0/0		Ia	
				13.0	I+kr	13,0	ilołupki+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	su	pzw	0/0		Ia	
				14.0	I+kr	14,0	ilołupki+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	su	pzw	0/0		Ia	
				15.0	I+kr	15,0	ilołupki+poj.ostrokraw. okruchy skał, szare	su	pzw	0/0		Ia	
				15.8	I+kr	15,4	ilołupki pstre+poj.ostrokraw. okruchy skał, szaro-bordowo-oliwkowe	su	pzw	0/0		II	
				16.5	I+kr	16,0	ilołupki pstre+poj.ostrokraw. okruchy skał, szaro-bordowo-oliwkowe	su	pzw	0/0		II	
17.5	I+kr	17,0	ilołupki pstre+poj.ostrokraw. okruchy skał, szaro-bordowo-oliwkowe	su	pzw	0/0		II					
19.8	I+kr	19,0	ilołupki pstre+poj.ostrokraw. okruchy skał, szaro-bordowo-oliwkowe	su	pzw	0/0		V					
22.0	I+kr	22,0	ilołupki pstre+poj.ostrokraw. okruchy skał, szaro-bordowo-oliwkowe	su	pzw	0/0		V					

16,6 - ścięcie w obrębie rdzenia [m ppt.]

15,4 - lustro tektoniczne (pionowe) [m ppt.]

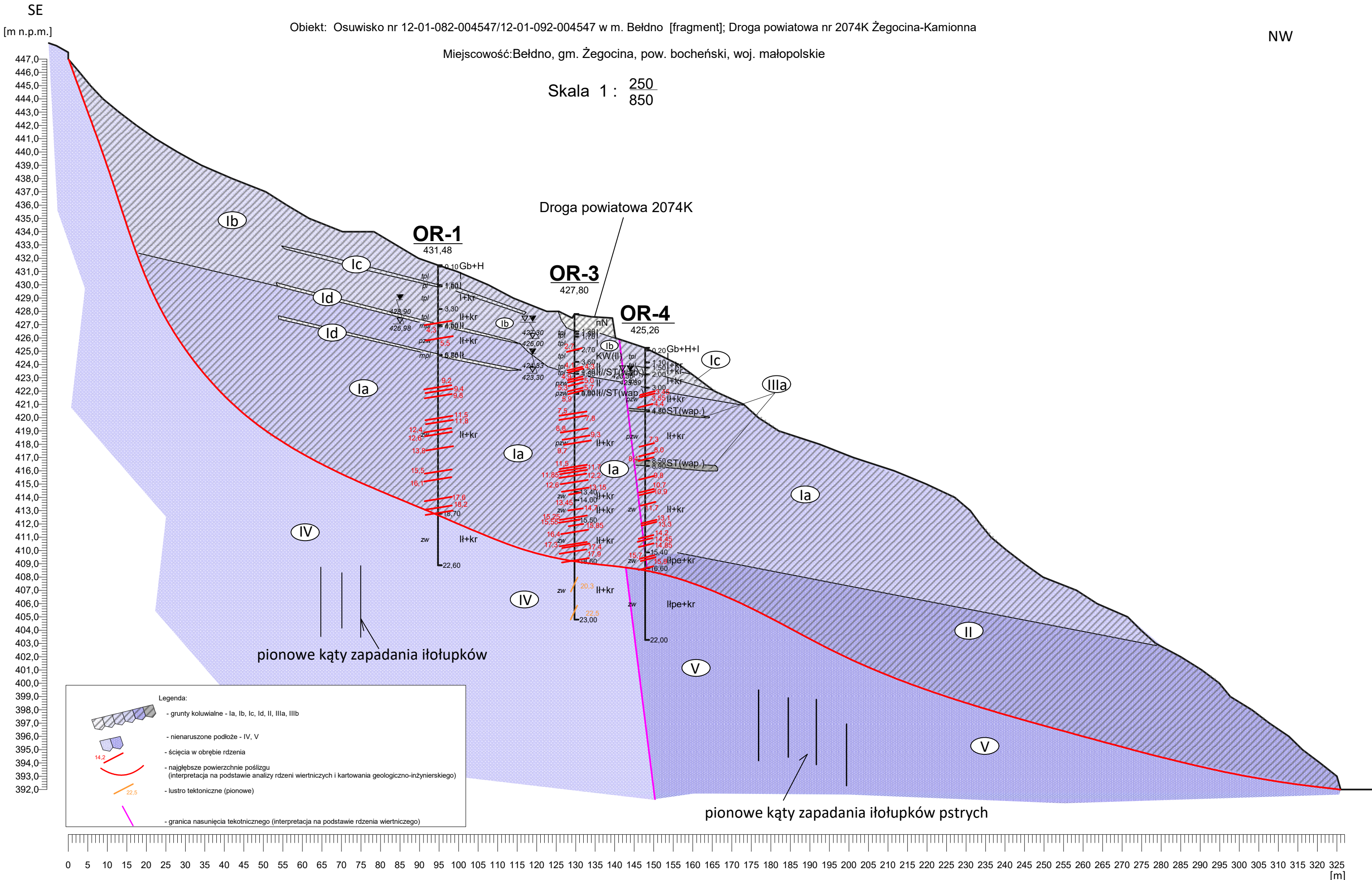
PRZEKRÓJ GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKI I-I

Obiekt: Osuwisko nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w m. Beldno [fragment]; Droga powiatowa nr 2074K Żegocina-Kamionna

Miejscowość: Bełdno, gm. Żegocina, pow. bocheński, woj. małopolskie

Skala 1 : $\frac{250}{850}$

NW



Załącznik 7.1

Załącznik 7.2

ZESTAWIENIE UOGÓLNIONYCH PARAMETRÓW WARSTW GEOTECHNICZNYCH

Obiekt: Osuwisko nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w m. Beldno [fragment]; Droga powiatowa nr 2074K Żegocina-Kamionna

Miejscowość: Beldno, gm. Żegocina, pow. bocheński, woj. małopolskie

Dane identyfikacyjne							Parametry fizyczne					Parametry mechaniczne				
Nr warstwy geotechnicznej	Stratygrafia, litologia	Rodzaj gruntu				Symbol konsolidacji wg PN-81/B-03020	Stan gruntu	Stopień plastyczności I _L [-]	Stopień zagęszczenia I _D [-]	Gęstość objętościowa ρ [g/cm³]	Wilgotność naturalna [%]	Kąt tarcia wewnętrznego ϕ _o [°]	Spójność c _u [kPa]	Moduł odkształcenia Eo(n) [MPa]	Moduł ściśliwości edometrycznej Mo (n) [MPa]	
		Norma polska (symbol)	Nazwa wg PN-86/B-02480	Eurokod (symbol)	Nazwa wg PN-EN ISO 14688											
Ia	Czwartorzęd - koluwium	I	Iły	CI	Iły	D	zw, pzw	-0,13* ¹⁾	--	2,09* ¹⁾	16,4* ¹⁾	13,3* ¹⁾	62,4* ¹⁾	31,2	55,2	
		II	Iłołupki	CI	Iły											
		II+kr	Iłołupki + ostrokrawędziste okruchy skał (niekiedy ze strzałkami kalcytowymi lub/i jako fragmenty skał)	grCI	Iły z okruchami skał											
		II//ST(wap.)	Iłołupki przewarstwione wapieniem	grCI	Iły z okruchami wapienia											
Ib		I	Iły	CI	Iły	D	tpl	0,11* ¹⁾	--	2,05* ¹⁾	27,0* ¹⁾	11,6* ¹⁾	50,6* ¹⁾	16,8	29,8	
		I+kr	Iły+ ostrokrawędziste okruchy skał	grCI	Iły z okruchami skał											
		II+kr	Iłołupki + ostrokrawędziste okruchy skał	grCI	Iły z okruchami skał											
		II	Iłołupki	CI	Iły											
		KW(II)	Zwietrzelina iłołupków	CI	Iły											
Ic		II//ST(wap.)	Iłołupki przewarstwione wapieniem	grCI	Iły z okruchami wapienia	D	pl	0,27* ¹⁾	--	1,86	34,8* ¹⁾	9,1	31,0	11,7	20,7	
		I	Iły	CI	Iły											
		KR(II)	Rumosz iłołupków	CI	Iły											
Id		I+kr	Iły + ostrokrawędziste okruchy skał	grCI	Iły z okruchami skał	D	mpl	0,53* ¹⁾	--	1,75	50,0	5,9	33,8	6,5	11,6	
		I	Iły	CI	Iły											
II		II	Iłołupki	CI	Iły	D	zw	-0,16* ¹⁾	--	2,17	16,7* ¹⁾	14,1* ¹⁾	66,5* ¹⁾	33,8	59,7	
		IIpe+kr	Iłołupki pstre + ostrokrawędziste okruchy skał	grCI	Iły z okruchami skał											
IIIa			ST(wap.)	Skała twarda – wapień (ze strzałkami kalcytowymi)	Wapień	Wapień	--	--	Rc=39,5 MPa; Gęstość objętościowa ρ [g/cm³] = 2,88							
IIIb			ST(dol.)	Skała twarda – dolomit (ze strzałkami kalcytowymi)	Dolomit	Dolomit	--	--	Rc=34,8 MPa; Gęstość objętościowa ρ [g/cm³] = 3,20							
IV	Kreda (nie-naruszone podłoże skalne)	II+kr	Iłołupki + ostrokrawędziste okruchy skał	grCI	Iły z okruchami skał	D	zw	-0,16* ¹⁾	--	2,16	15,2* ¹⁾	14,0* ¹⁾	68,3* ¹⁾	33,8	59,7	
V	Kreda (nie-naruszone podłoże skalne)	IIpe+kr	Iłołupki pstre + ostrokrawędziste okruchy skał	grCI	Iły z okruchami skał	D	zw	-0,16* ¹⁾	--	2,18* ¹⁾	15,6* ¹⁾	14,1* ¹⁾	72,3* ¹⁾	33,8	59,7	

Przedstawione w tabeli parametry są wartościami średnimi i przy obliczeniach projektowych należy stosować zgodnie z normą PN-81/B-03020 współczynnik materiałowy γ_m , który dla parametru oznaczanego metodą B wynosi $\gamma_m = 0,9$ lub $\gamma_m = 1,1$ przy czym należy przyjmować wartość bardziej niekorzystną, lub podane parametry geotechniczne należy skorelować zgodnie z Załącznikiem A do normy EN 1997-1:2004.

*¹⁾ **średnio – średnia ważona po wartościach parametrów**

Objaśnienia stanu gruntu : zw – zwarty; pzw – półzwarty; tpl – twardoplastyczny; pl – plastyczny; mpl – miękkoplastyczny; // - przewarstwiony; / ma pograniczu stanu, rodzaju gruntu

ZESTAWIENIE BADAŃ LABORATORYJNYCH PRÓB GRUNTU

Obiekt: Osuwisko nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w m. Beldno [fragment]; Droga powiatowa nr 2074K Żegocina-Kamionna

Miejscowość: Beldno, gm. Żegocina, pow. bocheński, woj. małopolskie

L.P.	Dane identyfikacyjne			Wyniki badań laboratoryjnych									
	Numer otworu	Głębokości [m ppt.]	Rodzaje gruntów wg PN86/B-024890	Wilgotność w_n [%]	Granica plastyczności w_p [%]	Granica płynności w_L [%]	Wskaźnik plastyczności I_p	Stopień plastyczności I_L	Stopień konsystencji I_K	Spójność c_u [kPa]	Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]	Gęstość objętościowa ρ [g/cm³]	Wytrzymałość na ściskanie R_c [MPa]
1	OR-1	0,7-1,0	II	25,6	23,0	72,7	49,7	0,05	0,9	55,0	12,2	1,98	--
2	OR-1	1,5-1,6	II	36,8	23,7	69,9	46,2	0,28	0,7	--	--	1,86	--
3	OR-1	2,7-3,0	II	27,5	23,6	71,8	48,2	0,08	0,9	--	--	2,07	--
4	OR-1	3,7-4,0	II	25,3	22,5	68,9	46,4	0,06	0,9	--	--	2,11	--
5	OR-1	4,5-4,6	II	44,1	22,2	63,4	41,2	0,53	0,5	--	--	--	--
6	OR-1	6,75-6,80	II	42,7	21,8	61,3	39,5	0,53	0,5	--	--	--	--
7	OR-1	15,8	II	17,9	23,4	69,5	46,1	-0,12	1,1	61,0	13,7	2,05	--
8	OR-1	19,0-19,3	II	16,8	23,0	72,3	49,3	-0,13	1,1	62,0	13,8	2,19	--
9	OR-1	20,5	II	15,9	23,5	72,6	49,1	-0,15	1,2	65,0	13,5	--	--
10	OR-2	1,2	II	27,9	21,6	59,9	38,3	0,16	0,8	47,0	11,0	--	--
11	OR-2	2,1	II	30,6	23,7	60,4	36,7	0,19	0,8	52,0	12,2	--	--
12	OR-2	2,8-3,0	II	43,3	23,9	60,1	36,2	0,54	0,5	--	--	--	--
13	OR-2	3,1	dolomit	--	--	--	--	--	--	--	--	3,2	34,8
14	OR-2	3,5	II	25,6	23,0	55,1	32,1	0,08	0,9	57,0	12,3	--	--
15	OR-2	5,6	II	35,2	23,4	66,5	43,1	0,27	0,7	--	--	--	--
16	OR-2	11,3	II	11,3	21,3	68,0	46,7	-0,21	1,2	--	--	--	--
17	OR-2	11,8	II	16,9	23,8	70,6	46,8	-0,15	1,1	68,0	13,5	--	--
18	OR-2	20,0	II (iłołupek)	13,9	23,8	70,3	46,5	-0,21	1,2	71,0	14,1	2,18	--
19	OR-2	22,0	II (iłołupek)	14,7	22,9	72,6	49,7	-0,16	1,2	68,0	13,7	2,25	--
20	OR-2	22,6	II (iłołupek)	13,8	24,1	73,9	49,8	-0,21	1,2	70,0	12,9	2,25	--
21	OR-3	3,9	II	23,5	22,4	68,5	46,1	0,02	1,0	--	--	--	--
22	OR-3	7,9	II	15,1	22,2	66,3	44,1	-0,16	1,2	66,0	13,7	--	--
23	OR-3	15,4	II	15,4	23,6	71,4	47,8	-0,17	1,2	59,0	13,1	2,13	--
24	OR-3	20,5	II	14,1	23,6	74,0	50,4	-0,19	1,2	69,0	14,1	2,16	--
25	OR-3	21,5	II	16,3	22,1	72,0	49,9	-0,12	1,1	65,0	13,5	--	--
26	OR-3	23,0	II	16,3	24,0	69,6	45,6	-0,17	1,2	71,0	14,4	--	--
27	OR-4	0,8	II	30,5	22,7	55,5	32,8	0,24	0,8	42,0	10,5	--	--
28	OR-4	1,5	II	32,6	23,4	57,9	34,5	0,27	0,7	31,0	9,1	--	--
29	OR-4	3,4	II	21,8	22,4	56,7	34,3	-0,02	1,0	58,0	12,7	--	--
30	OR-4	8,6	wapień	--	--	--	--	--	--	--	--	2,88	39,5
31	OR-4	15,8	II	17,9	23,6	67,0	43,4	-0,13	1,1	63,0	13,7	2,17	--
32	OR-4	16,5	II (iłołupek)	15,5	23,9	66,4	42,5	-0,20	1,2	70,0	14,5	--	--
33	OR-4	17,5	II (pstry łuppek)	14,8	22,4	64,2	41,8	-0,18	1,2	71,0	13,7	2,26	--
34	OR-4	19,8	II (iłołupek)	14,5	23,7	70,3	46,6	-0,20	1,2	69,0	14,0	2,18	--
35	OR-4	22,0	II (pstry łuppek)	17,5	22,3	71,3	49,0	-0,10	1,1	77,0	14,6	2,19	--

Wyniki badań laboratoryjnych gruntu

WYNIKI BADANIA MAKROSKOPOWEGO

Obiekt: Beldno

Lp.	Numer otworu	Głębokość [m]	Opis makroskopowy	
			PN-86/B-02480	PN-EN ISO 14688
1	OR-1	0,7-1,0	Ił żółtawo szary, tplx1, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) żółtawo szary, 2,5Y 5/3, twaroplastyczny, HCl+
2	OR-1	1,5-1,6	Ił czarny, plx7, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) czarny, 2,5Y 2/1, plastyczny, HCl+
3	OR-1	2,7-3,0	Ił czarny, tplx2, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) czarny, 5Y 2/1, twaroplastyczny HCl+
4	OR-1	3,7-4,0	Ił czarny, tplx2, CaCO ₃ 3-5%, z zawartością zwartego iłolupka	Ił (Cl) czarny, 2,5Y 2/1, twaroplastyczny HCl+
5	OR-1	4,5-4,6	Ił szary, mplx11, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) szary, 5Y 4/1, miękoplastyczny, HCl+
6	OR-1	6,75-6,80	Ił szary, mpl x11, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) szary, 5Y 4/1, miękoplastyczny, HCl+
7	OR-1	15,8	Ił czarny, zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) czarny, 5Y 2/1, bardzo zwarty, HCl+
8	OR-1	19,0-19,3	Ił czarny, zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) czarny, 5Y 2/1, bardzo zwarty, HCl+
9	OR-1	20,5	Ił czarny (iłolupki), zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) oliwkowo czarny, bardzo zwarty, 5Y 3/1, HCl+
10	OR-2	1,2	Ił żółtawo szary, tplx4, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) żółtawo szary, 2,5Y 5/1, twaroplastyczny, HCl+
11	OR-2	2,1	Ił ciemno brązowy, tplx3, CaCO ₃ 3-5%, z zawartością drobnych okruchów wapienia	Ił (Cl), brązowo czarny 7,5YR 3/1, twaroplastyczny HCl+
12	OR-2	2,8-3,0	Ił żółtawo szary, mplx11, CaCO ₃ 3-5%, z zawartością zwartego iłolupka	Ił (Cl) żółtawo szary, 2,5Y 4/1, miękoplastyczny, HCl+
13	OR-2	3,1	dolomit	dolomit
14	OR-2	3,5	Ił ciemno brązowy, tplx2, CaCO ₃ 3-5%, z zawartością okruchów wapienia	Ił (Cl) brązowo czarny, 7,5YR 3/1, twaroplastyczny HCl+
15	OR-2	5,6	Ił brązowo czarny, pl x7	Ił (Cl) brązowo czarny, 2,5Y 3/1, plastyczny, HCl+
16	OR-2	11,3	Ił zwarty brązowo czarny, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) brązowo czarny, 2,5Y 3/1, bardzo zwarty, HCl+
17	OR-2	11,8	Ił czarny, zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) czarny, bardzo zwarty, 5Y 2/1, HCl+
18	OR-2	20,0	Ił (iłolupki) czarny zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) czarny, 7,5Y 2/1, bardzo zwarty, HCl+
19	OR-2	22,0	Ił (iłolupki) szary zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) szary, 5Y 5/1, bardzo zwarty, HCl+
20	OR-2	22,6	Ił (iłolupki) szary, zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) szary, 7,5Y 5/1, bardzo zwarty, HCl+

21	OR-3	3,9	Ił czarny, tplx1, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) czarny, 5Y 2/1, twaroplastyczny HCl+
22	OR-3	7,9	Ił czarny, zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) czarny, 5Y 2/1, bardzo zwarty, HCl+
23	OR-3	15,4	Ił (ilołupek) czarny, zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) brązowawo czarny, 2,5Y 3/1, bardzo zwarty, HCl+
24	OR-3	20,5	Ił ciemno brązowy, zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) brązowawo czarny, 7,5YR 3/1, bardzo zwarty, HCl+
25	OR-3	21,5	Ił czarny, zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) czarny, 5Y 2/1, bardzo zwarty, HCl+
26	OR-3	23,0	Ił zwarty czarny, zwarty, CaCO ₃ 3-5%, z zawartością zwartego ilołupeka	Ił (Cl) czarny, 2,5Y 2/1, bardzo zwarty, HCl+
27	OR-4	0,8	Ił żółtawo szary, tplx4, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) żółtawo szary, 2,5Y 5/1, twaroplastyczny, HCl+
28	OR-4	1,5	Ił czarny, plx6, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) czarny, 2,5Y 2/1, plastyczny, HCl+
29	OR-4	3,4	Ił ciemno brązowy, pzw, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) brązowawo czarny, 7,5YR 3/1, zwarty, HCl+
30	OR-4	8,6	wapień	wapień
31	OR-4	15,8	Ił szary, zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) szary, N 5/0, bardzo zwarty, HCl+
32	OR-4	16,5	Ił (ilołupek) szary, zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) szary, 7,5Y 5/1, bardzo zwarty, HCl+
33	OR-4	17,5	Ił (pstry lupek) szary i brązowy, zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) szary i brązowy, 7,5Y 5/1 i 7,5YR 4/6, bardzo zwarty, HCl+
34	OR-4	19,8	Ił (ilołupek) szary zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) brązowawo szary, 7,5Y 4/1, bardzo zwarty, HCl+
35	OR-4	22,0	Ił (pstry lupek), brązowy i szary, zwarty, CaCO ₃ 3-5%	Ił (Cl) brązowy i szary, 7,5YR 4/6 i 7,5Y 5/1, bardzo zwarty, HCl+

Uwaga: Barwy podano zgodnie z Revised Standard soil Color Charts.

GEOLOG
 inż. Rafał Wrześniak
 nr upr. XI-0049 i XI-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-1
Głębokość: 0,7-1,0m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 25,6$$

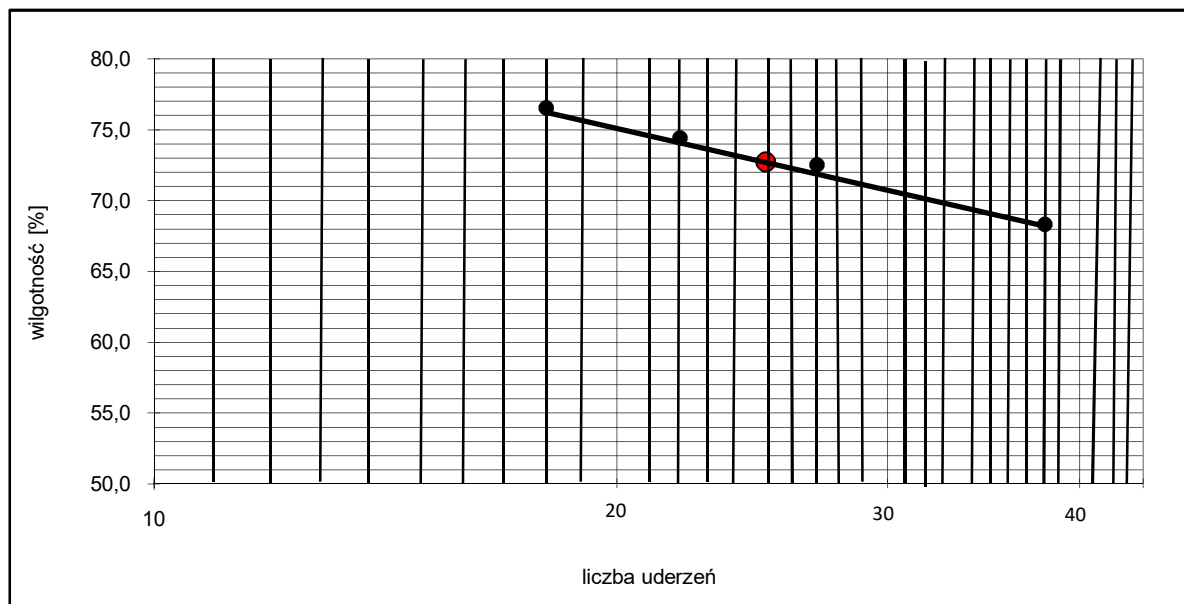
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 23,0$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
18	76,5
22	74,4
27	72,5
38	68,3

$$w_L = 72,7$$



4. Wskaźnik plastyczności $I_p = 49,7$

5. Stopień plastyczności $I_L = 0,05$

6. Stopień konsystencji $I_k = 0,9$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-1
Głębokość: 1,5-1,6m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 36,8$$

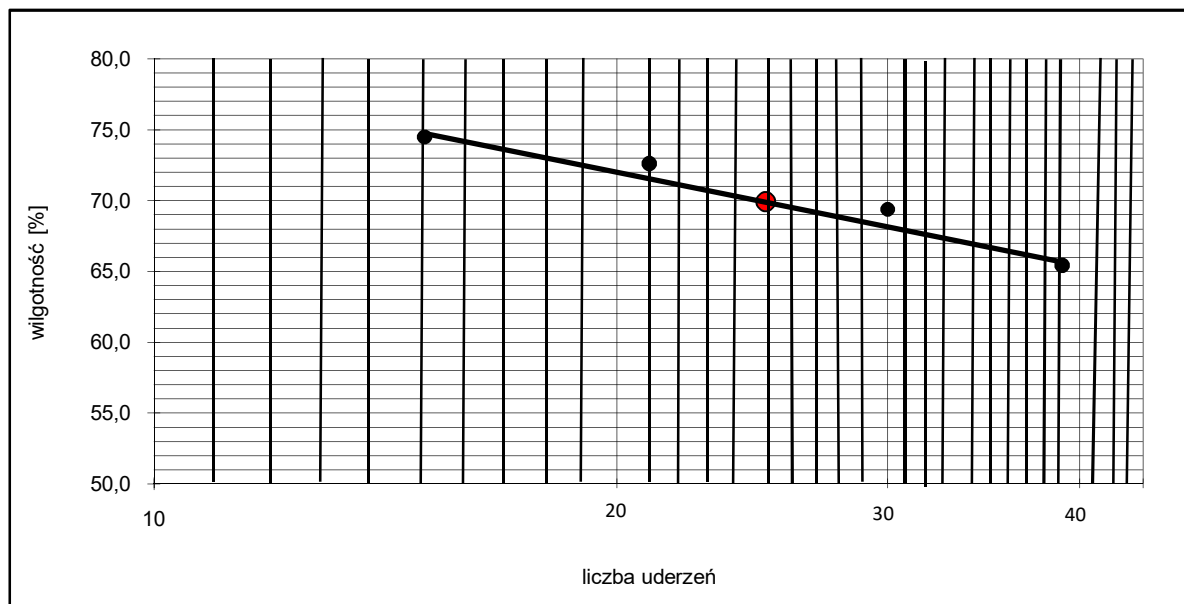
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 23,7$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
15	74,5
21	72,6
30	69,4
39	65,4

$$w_L = 69,9$$



4. Wskaźnik plastyczności $I_p = 46,2$

5. Stopień plastyczności $I_L = 0,28$

6. Stopień konsystencji $I_k = 0,7$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-1
Głębokość: 2,7-3,0m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 27,5$$

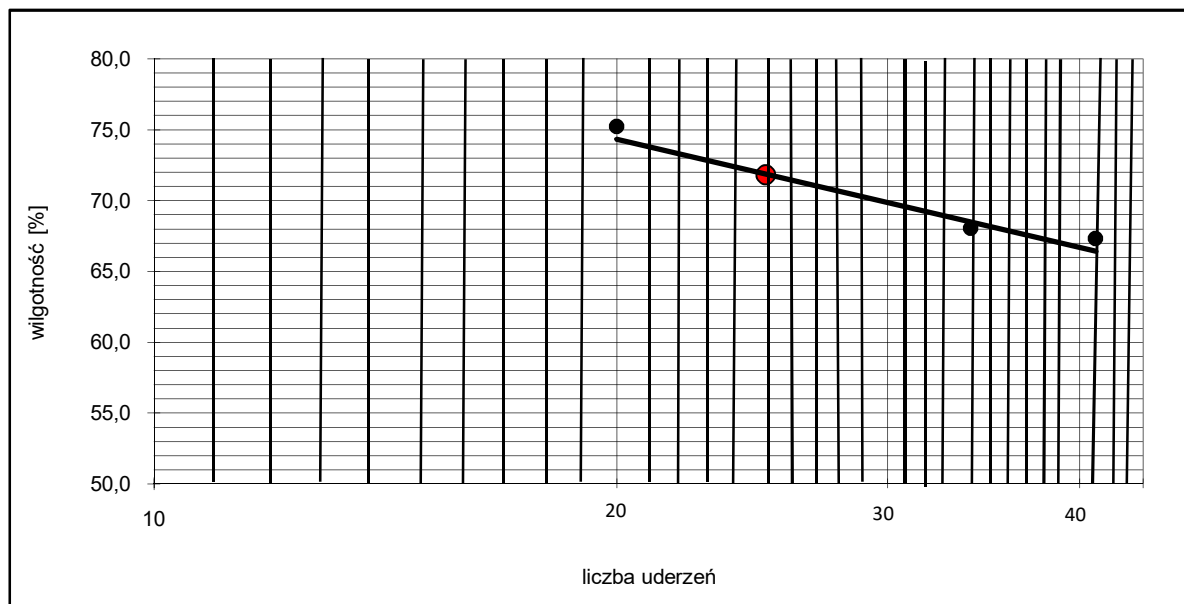
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 23,6$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
20	75,2
25	71,8
34	68,0
41	67,3

$$w_L = 71,8$$



4. Wskaźnik plastyczności $I_p = 48,2$

5. Stopień plastyczności $I_L = 0,08$

6. Stopień konsystencji $I_k = 0,9$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-1
Głębokość: 3,7-4,0m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 25,3$$

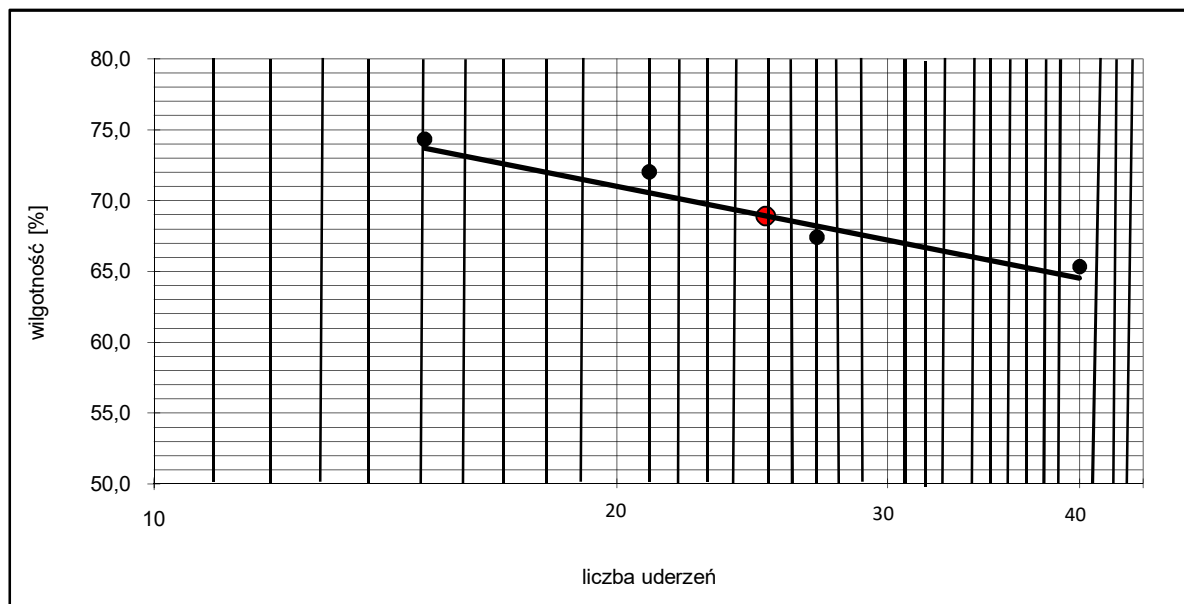
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 22,5$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
15	74,3
21	72,0
27	67,4
40	65,3

$$w_L = 68,9$$



4. Wskaźnik plastyczności $I_p = 46,4$

5. Stopień plastyczności $I_L = 0,06$

6. Stopień konsystencji $I_k = 0,9$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-1
Głębokość: 4,5-4,6m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 44,1$$

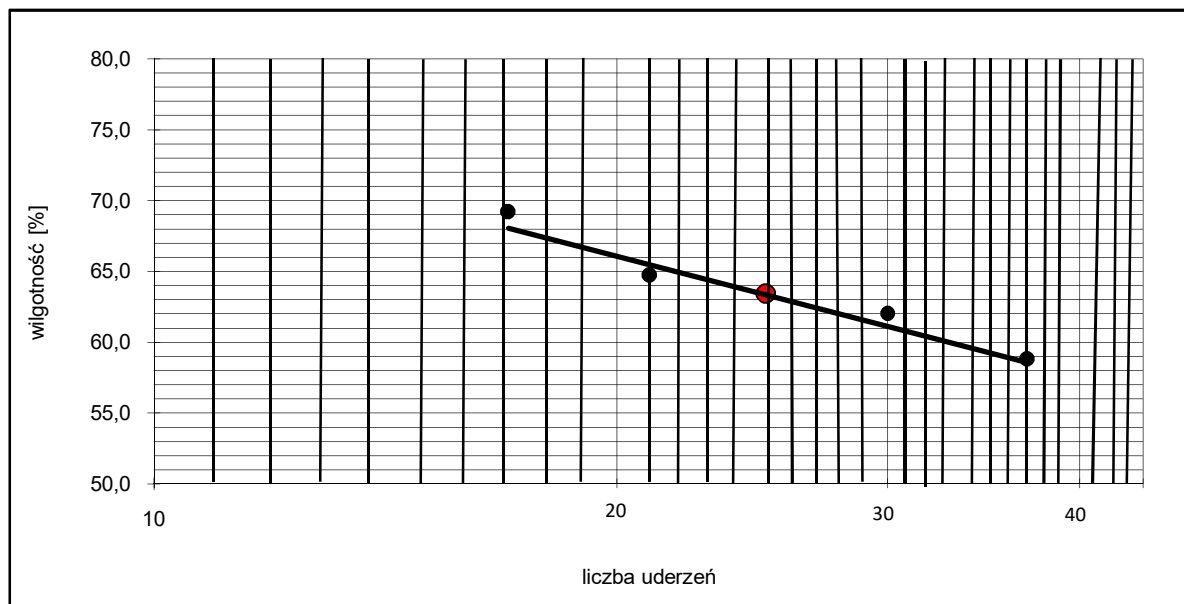
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 22,2$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
17	69,2
21	64,7
30	62,0
37	58,8

$$w_L = 63,4$$



4. Wskaźnik plastyczności $I_p = 41,2$

5. Stopień plastyczności $I_L = 0,53$

6. Stopień konsystencji $I_k = 0,5$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-1
Głębokość: 6,75-6,8m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 42,7$$

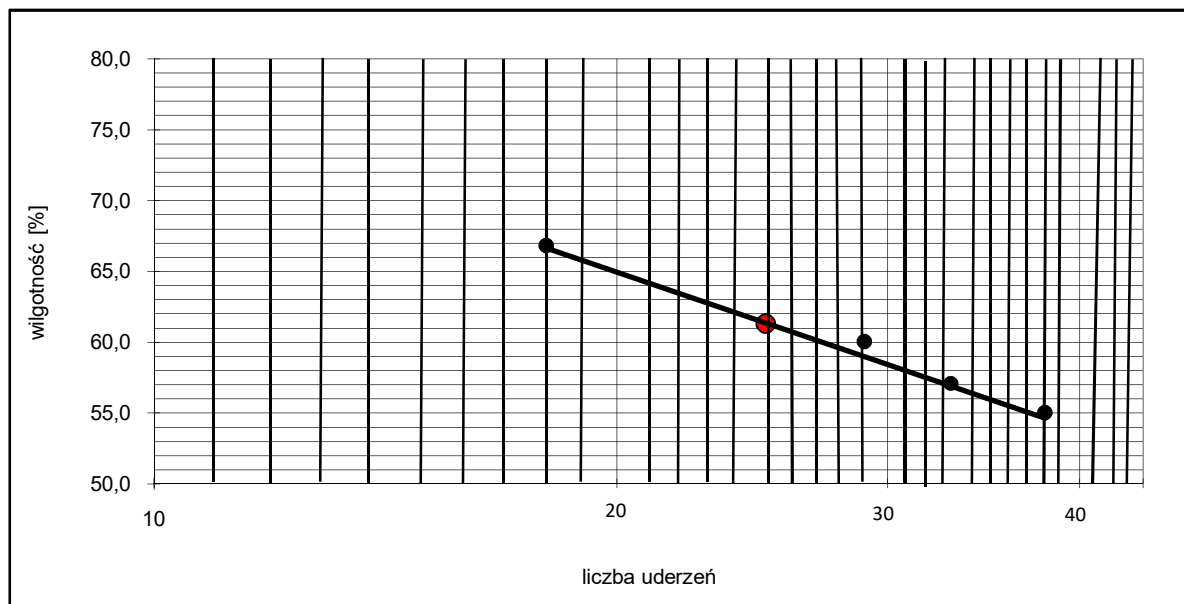
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 21,8$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
18	66,8
29	60,0
33	57,1
38	55,0

$$w_L = 61,3$$



4. Wskaźnik plastyczności $I_p = 39,5$

5. Stopień plastyczności $I_L = 0,53$

6. Stopień konsystencji $I_k = 0,5$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-1
Głębokość: 15,8m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 17,9$$

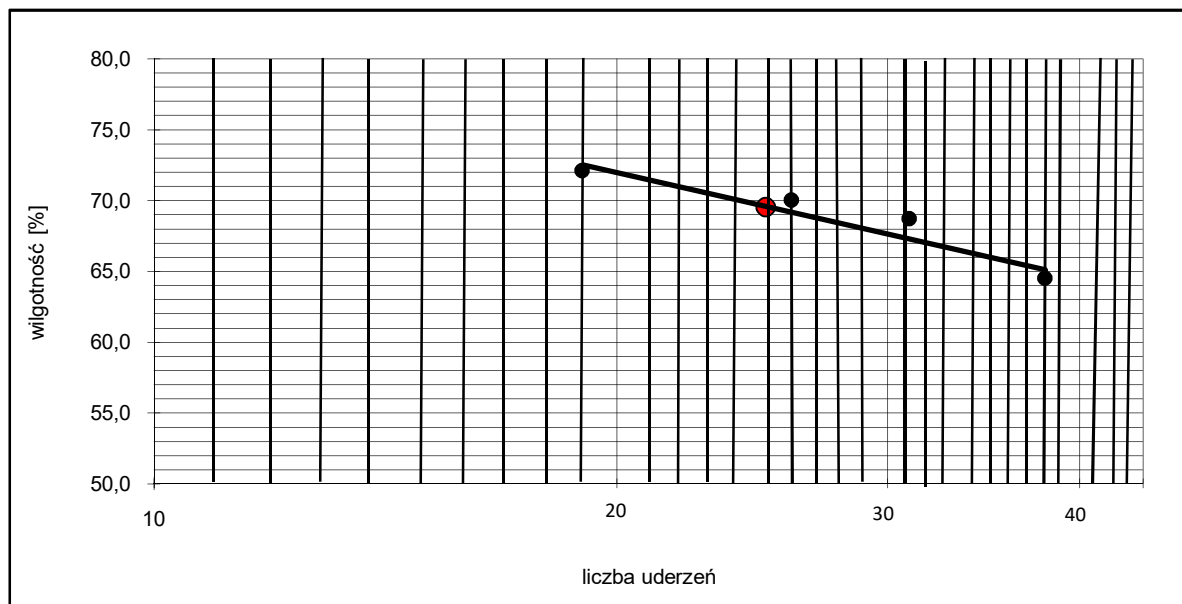
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 23,4$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
19	72,1
26	70,0
31	68,7
38	64,5

$$w_L = 69,5$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 46,1$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,12$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,1$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno

Otwór: OR-1

Głębokość: 19,0-19,3m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 16,8$$

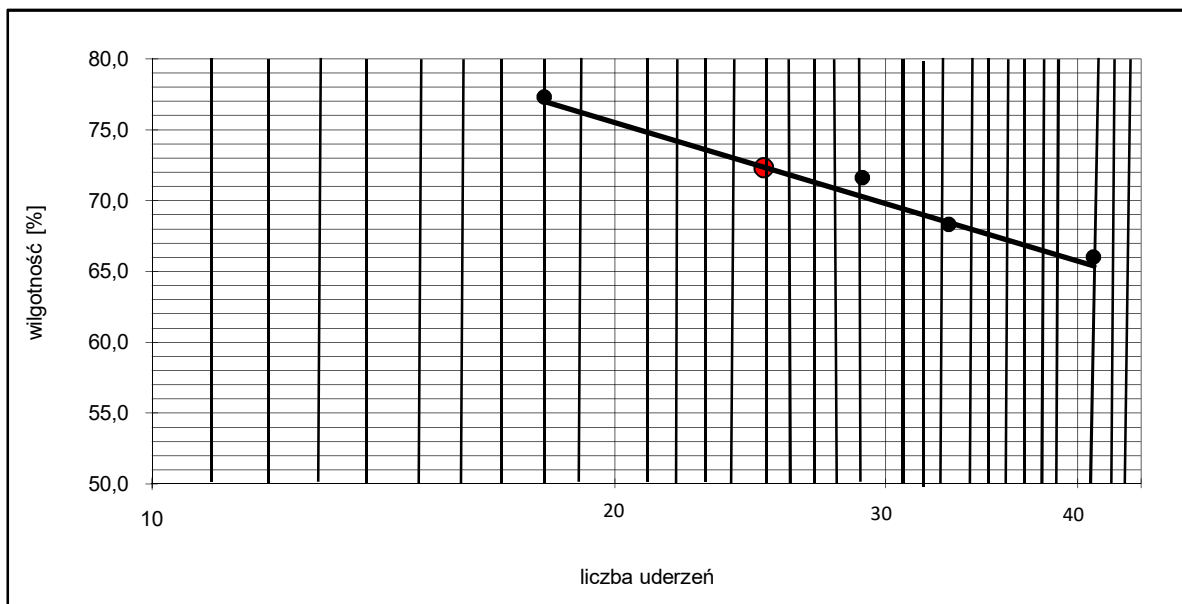
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 23,0$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
18	77,3
29	71,6
33	68,3
41	66,0

$$w_L = 72,3$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 49,3$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,13$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,1$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-1
Głębokość: 20,5m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 15,9$$

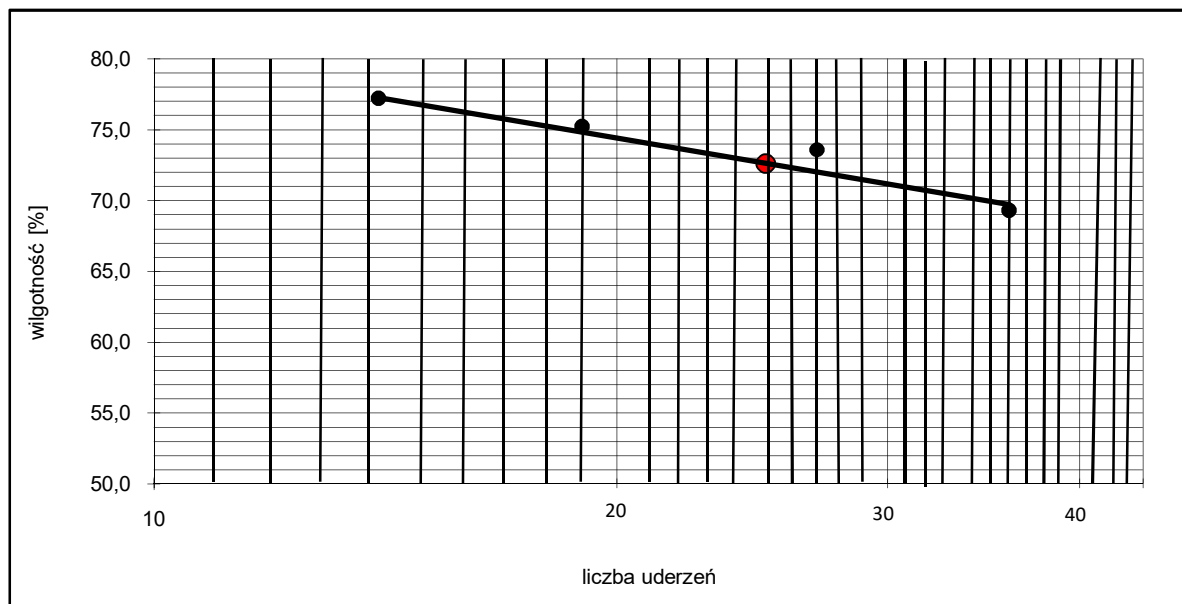
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 23,5$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
14	77,2
19	75,2
27	73,6
36	69,3

$$w_L = 72,6$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 49,1$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,15$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,2$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-2
Głębokość: 1,2m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

wn [%] = 27,9

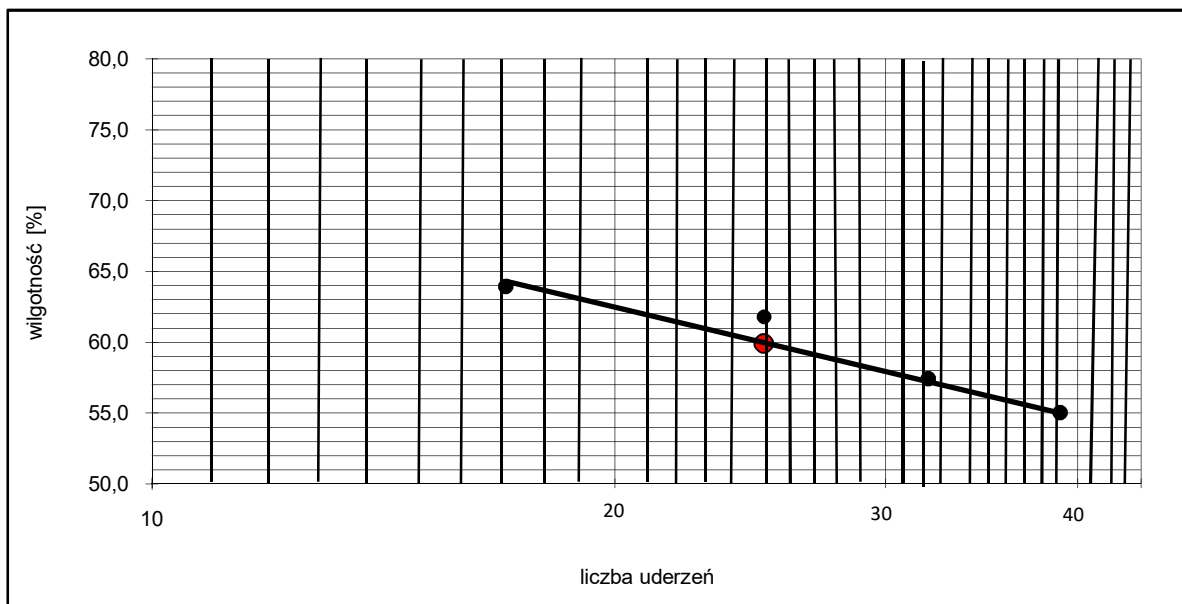
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

w_p = 21,6

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
17	63,9
25	61,8
32	57,4
39	55,0

w_L = 59,9



4. Wskaźnik plastyczności

Ip = 38,3

5. Stopień plastyczności

I_L = 0,16

6. Stopień konsystencji

Ik = 0,8

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-2
Głębokość: 2,1m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

wn [%] = 30,6

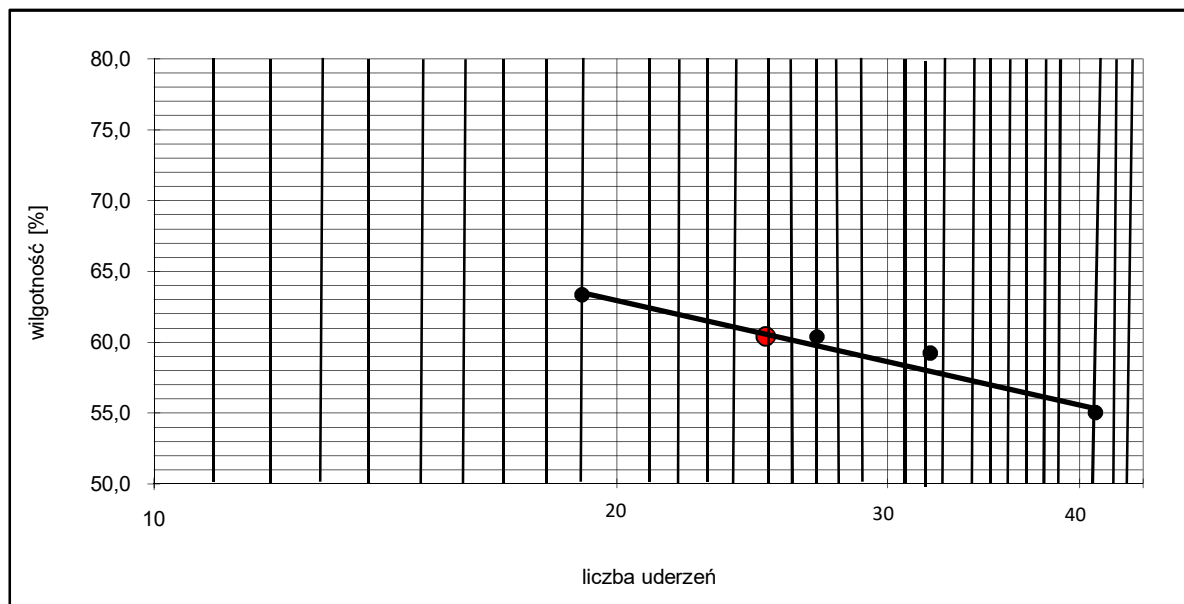
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

w_p = 23,7

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
19	63,3
27	60,4
32	59,2
41	55,0

w_L = 60,4



4. Wskaźnik plastyczności

Ip = 36,7

5. Stopień plastyczności

I_L = 0,19

6. Stopień konsystencji

Ik = 0,8

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-2
Głębokość: 2,8-3,0m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 43,3$$

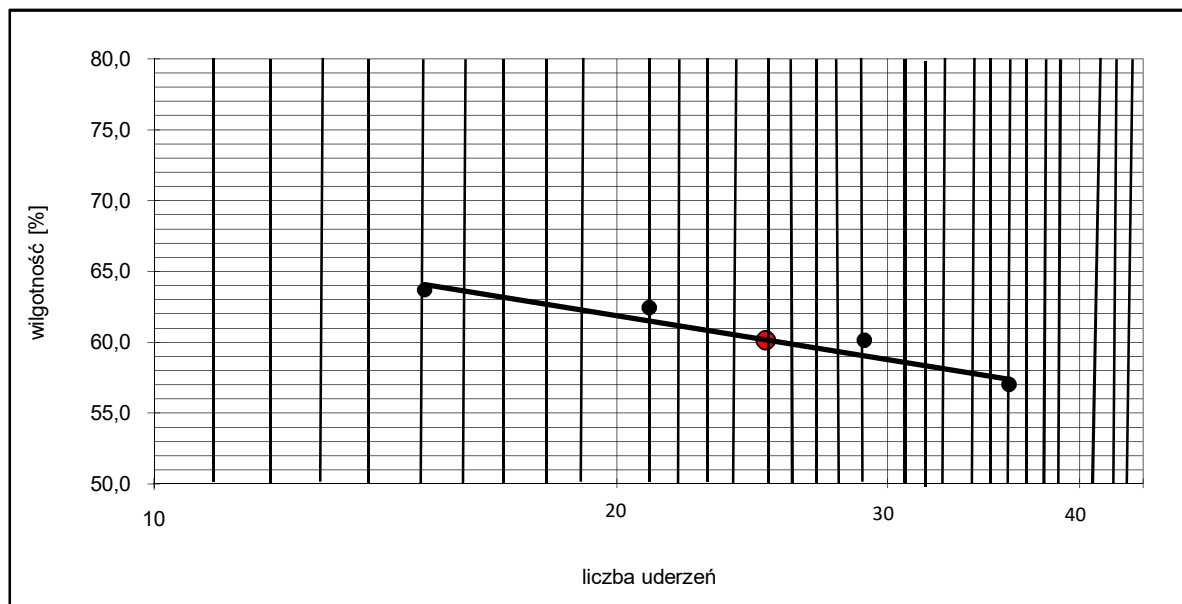
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 23,9$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
15	63,7
21	62,4
29	60,1
36	57,0

$$w_L = 60,1$$



4. Wskaźnik plastyczności $I_p = 36,2$

5. Stopień plastyczności $I_L = 0,54$

6. Stopień konsystencji $I_k = 0,5$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-2
Głębokość: 3,5m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 25,6$$

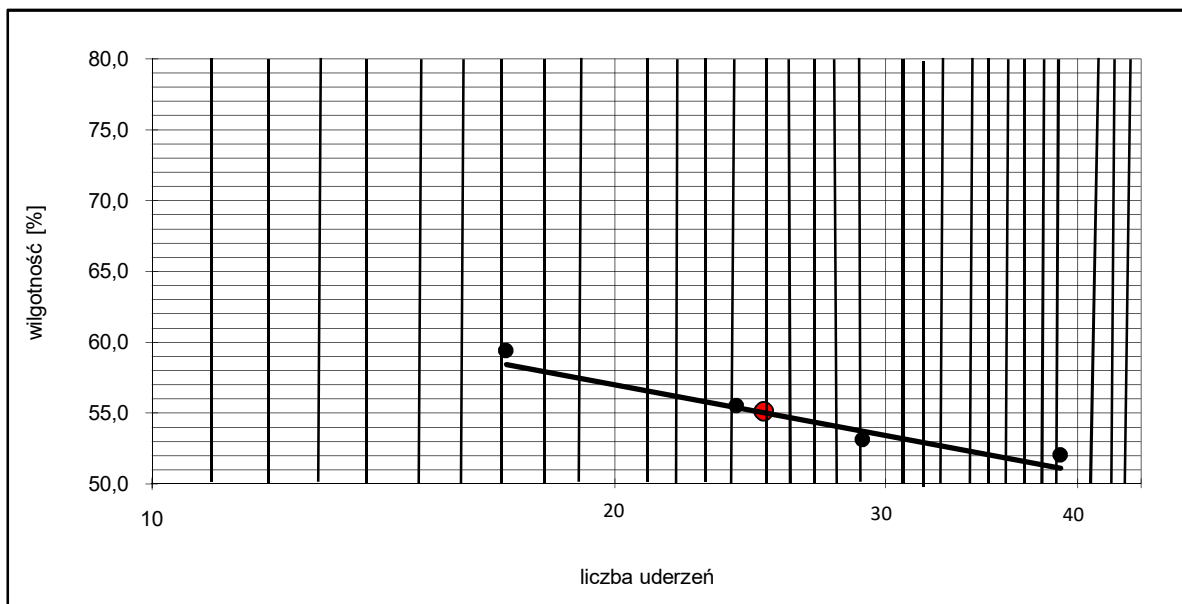
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 23,0$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
17	59,4
24	55,5
29	53,1
39	52,0

$$w_L = 55,1$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 32,1$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = 0,08$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 0,9$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-2
Głębokość: 5,6m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

w_n [%] = 35,2

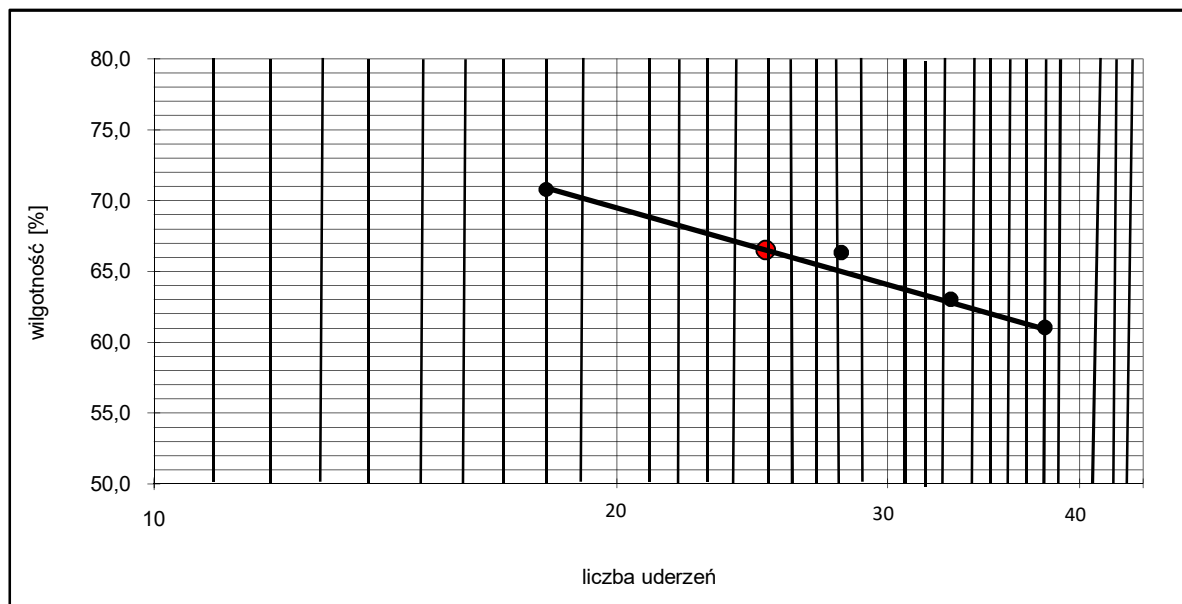
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

w_p = 23,4

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
18	70,8
28	66,3
33	63,0
38	61,0

w_L = 66,5



4. Wskaźnik plastyczności

I_p = 43,1

5. Stopień plastyczności

I_L = 0,27

6. Stopień konsystencji

I_k = 0,7

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Beldno
Otwór: OR-2
Głębokość: 11,3m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 11,3$$

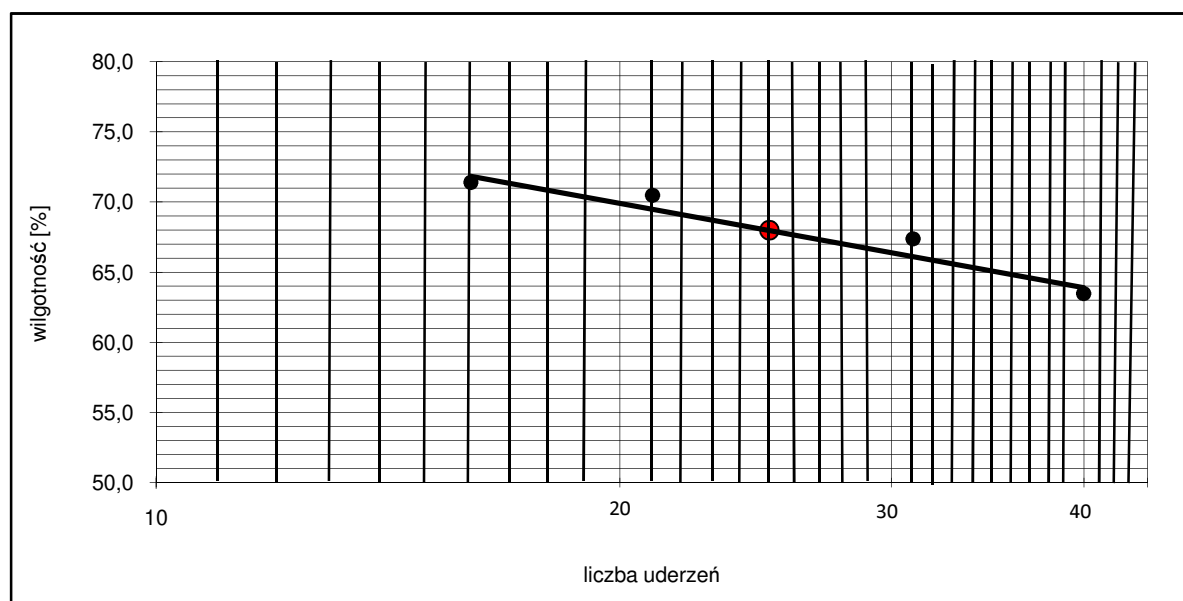
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 21,3$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
16	71,4
21	70,5
31	67,4
40	63,5

$$w_L = 68,0$$



4. Wskaźnik plastyczności $I_p = 46,7$
5. Stopień plastyczności $I_L = -0,21$
6. Stopień konsystencji $I_k = 1,2$

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-2
Głębokość: 11,8m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 16,9$$

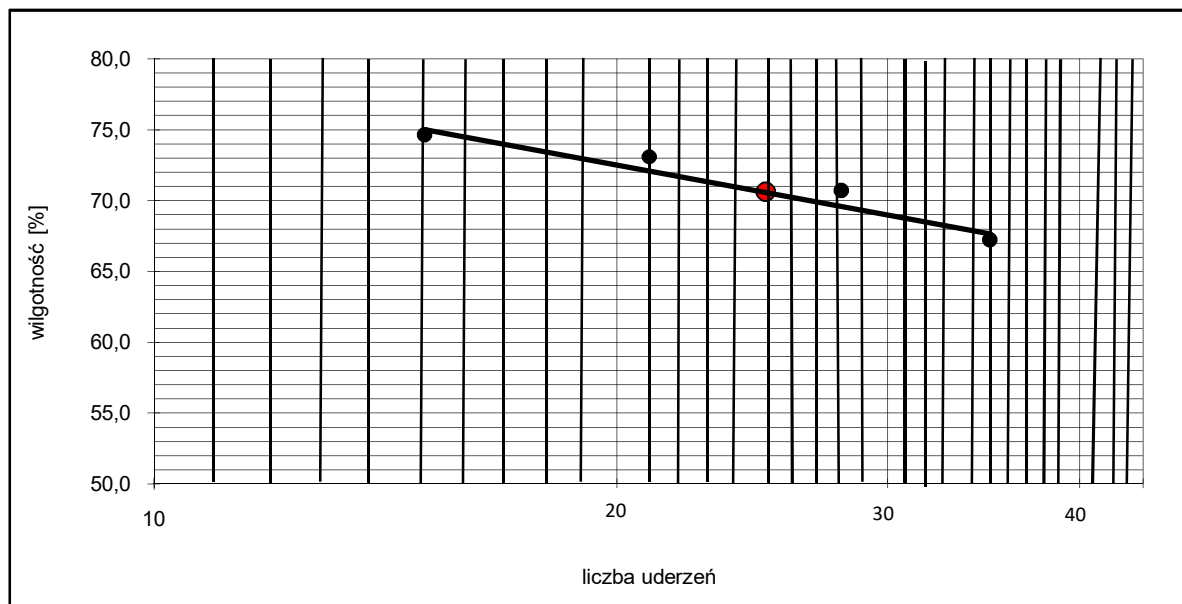
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 23,8$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
15	74,6
21	73,1
28	70,7
35	67,2

$$w_L = 70,6$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 46,8$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,15$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,1$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-2
Głębokość: 20,0m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

w_n [%] = 13,9

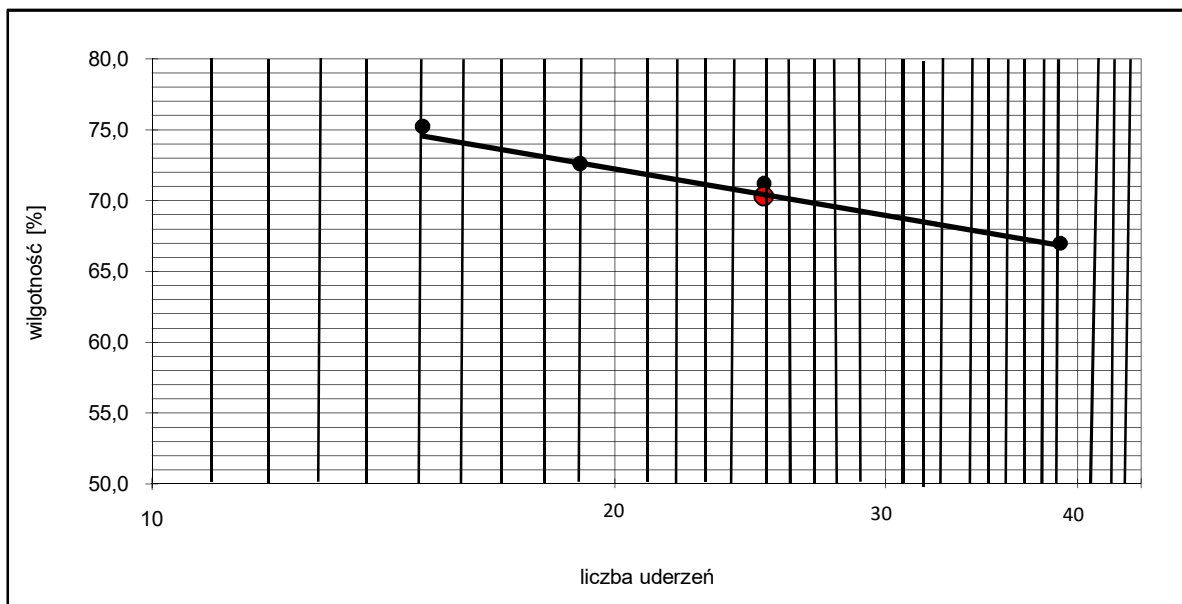
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

w_p = 23,8

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
15	75,2
19	72,6
25	71,2
39	67,0

w_L = 70,3



4. Wskaźnik plastyczności

I_p = 46,5

5. Stopień plastyczności

I_L = -0,21

6. Stopień konsystencji

I_k = 1,2

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-2
Głębokość: 22,0m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 14,7$$

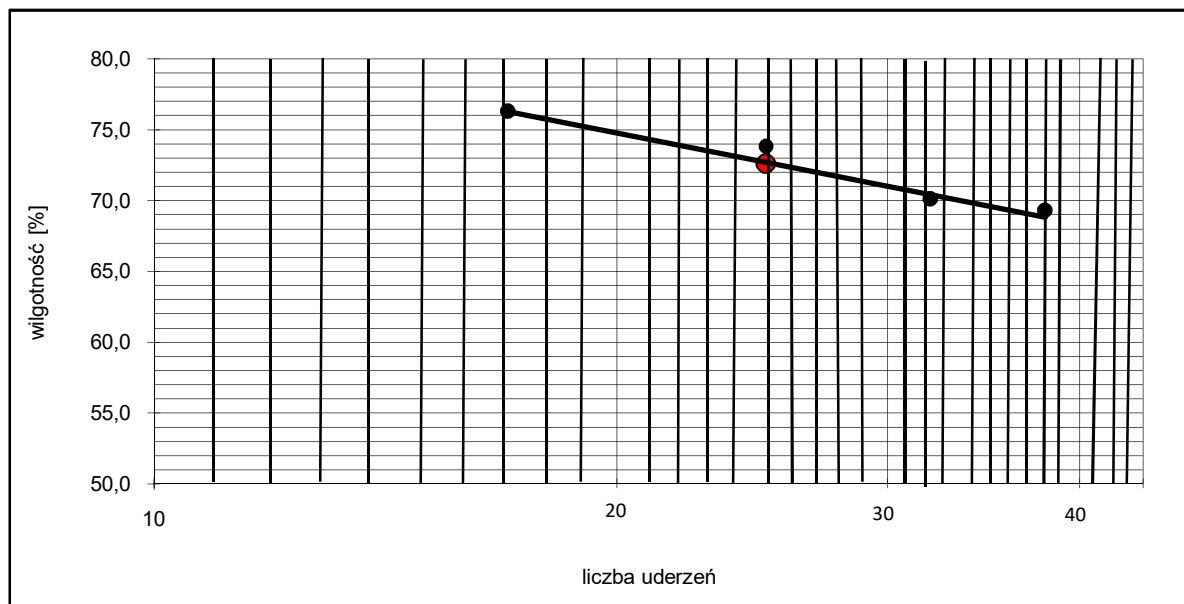
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 22,9$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
17	76,3
25	73,8
32	70,1
38	69,3

$$w_L = 72,6$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 49,7$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,16$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,2$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-2
Głębokość: 22,6m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 13,8$$

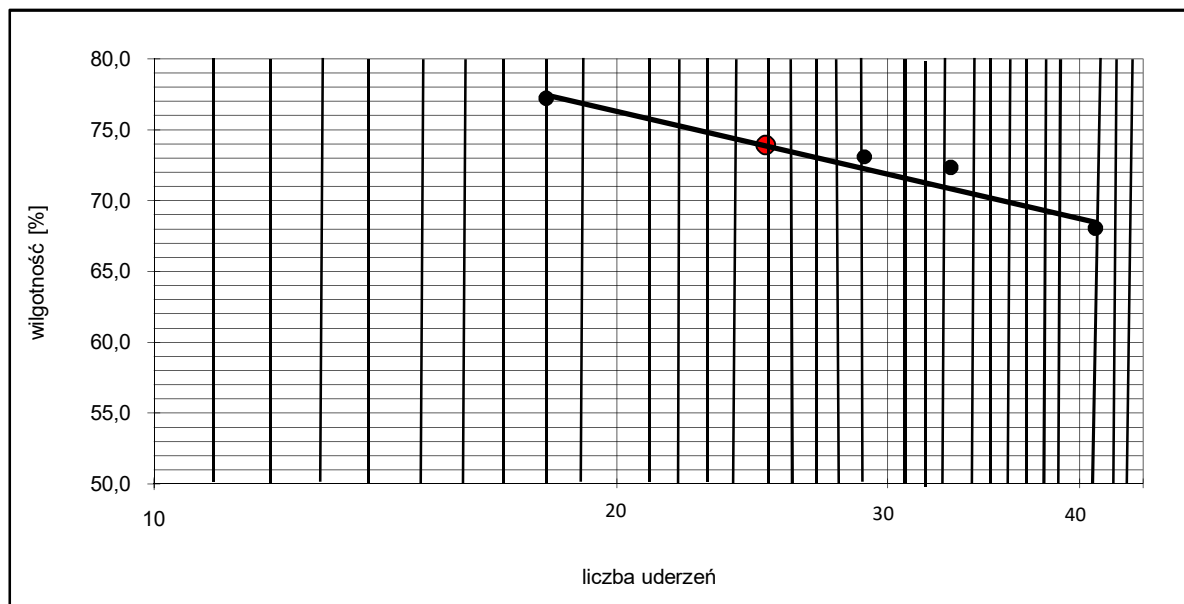
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 24,1$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
18	77,2
29	73,1
33	72,3
41	68,0

$$w_L = 73,9$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 49,8$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,21$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,2$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-3
Głębokość: 3,9m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 23,5$$

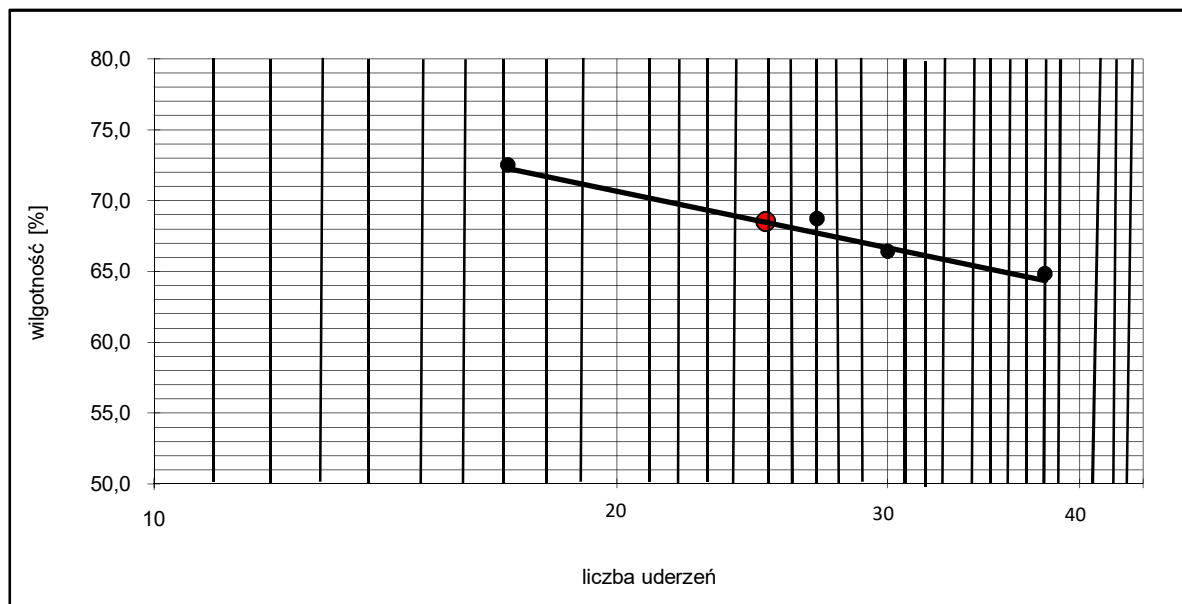
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 22,4$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
17	72,5
27	68,7
30	66,4
38	64,8

$$w_L = 68,5$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 46,1$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = 0,02$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,0$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-3
Głębokość: 7,9m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 15,1$$

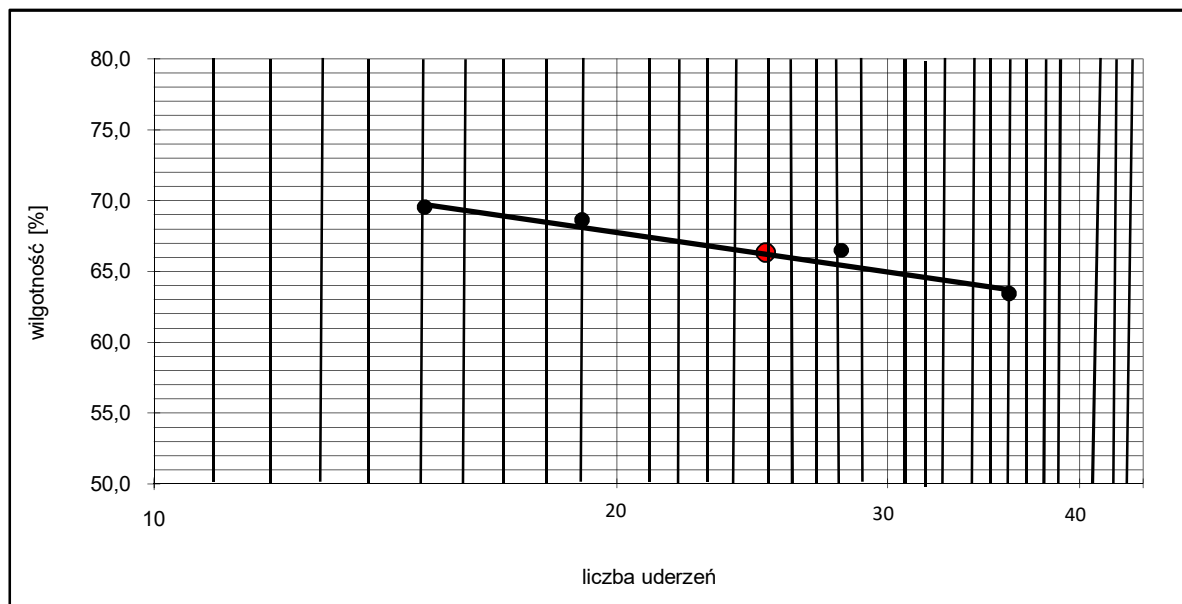
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 22,2$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
15	69,5
19	68,6
28	66,5
36	63,4

$$w_L = 66,3$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 44,1$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,16$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,2$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-3
Głębokość: 15,4m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 15,4$$

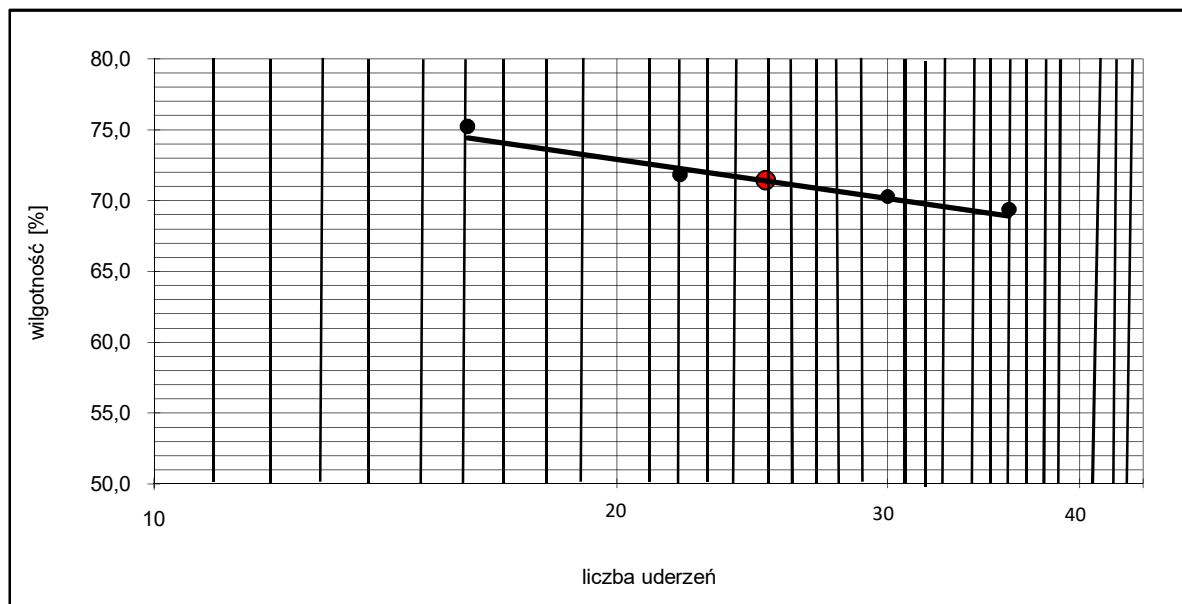
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 23,6$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
16	75,2
22	71,8
30	70,3
36	69,4

$$w_L = 71,4$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 47,8$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,17$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,2$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-3
Głębokość: 20,5m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 14,1$$

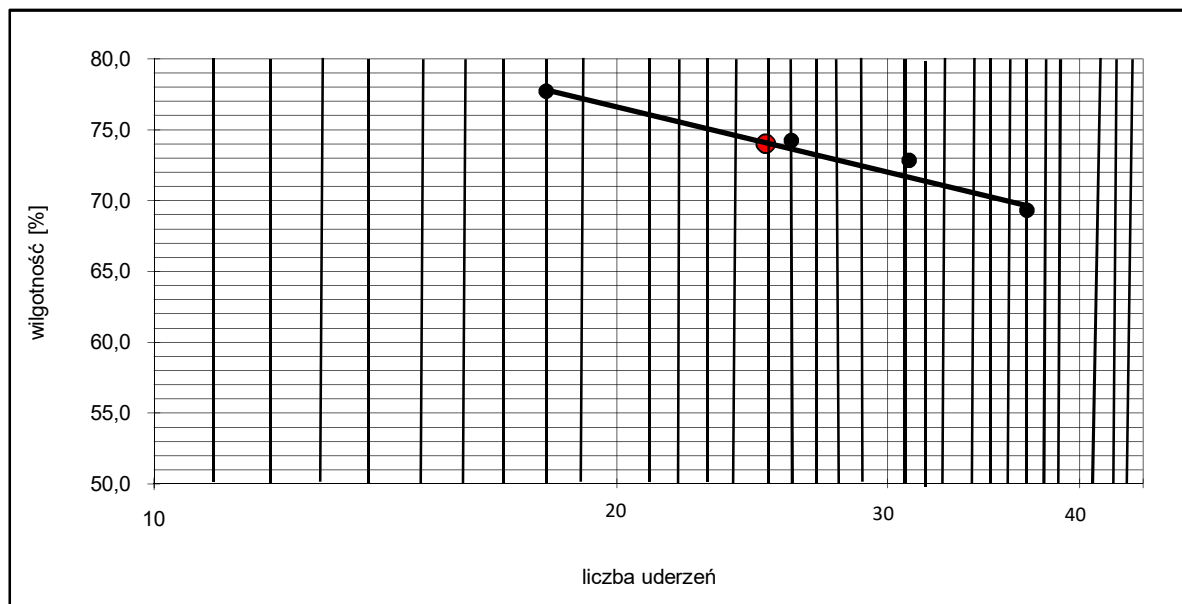
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 23,6$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
18	77,7
26	74,2
31	72,8
37	69,3

$$w_L = 74,0$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 50,4$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,19$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,2$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-3
Głębokość: 21,5m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 16,3$$

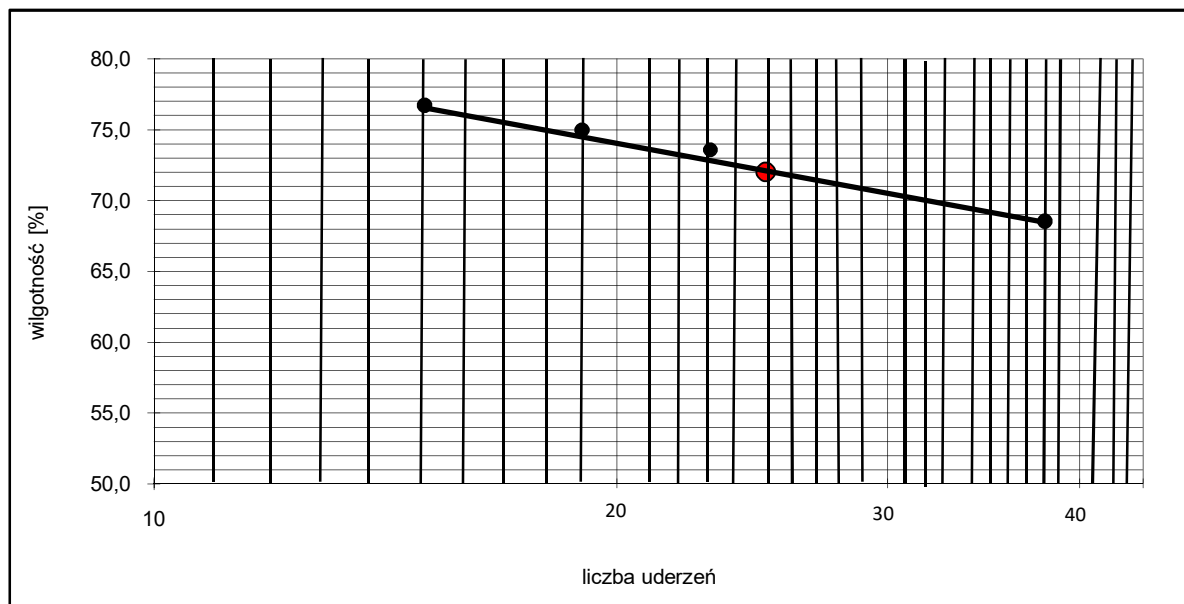
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 22,1$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
15	76,7
19	75,0
23	73,6
38	68,5

$$w_L = 72,0$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 49,9$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,12$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,1$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-3
Głębokość: 23,0m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 16,3$$

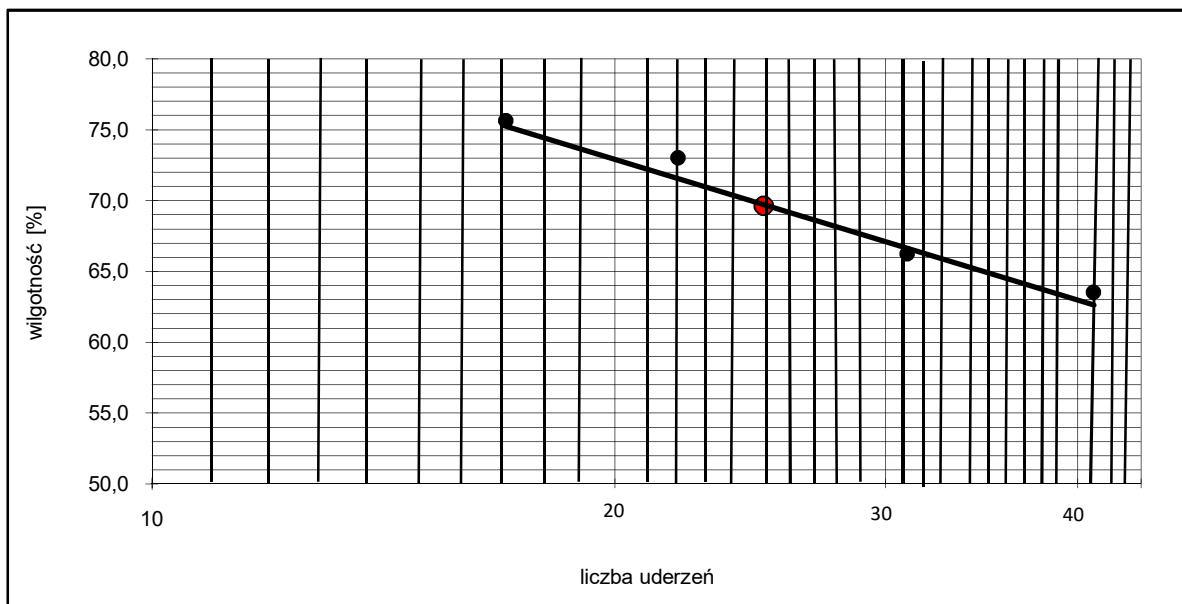
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 24,0$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
17	75,6
22	73,0
31	66,2
41	63,5

$$w_L = 69,6$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 45,6$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,17$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,2$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-4
Głębokość: 0,8m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 30,5$$

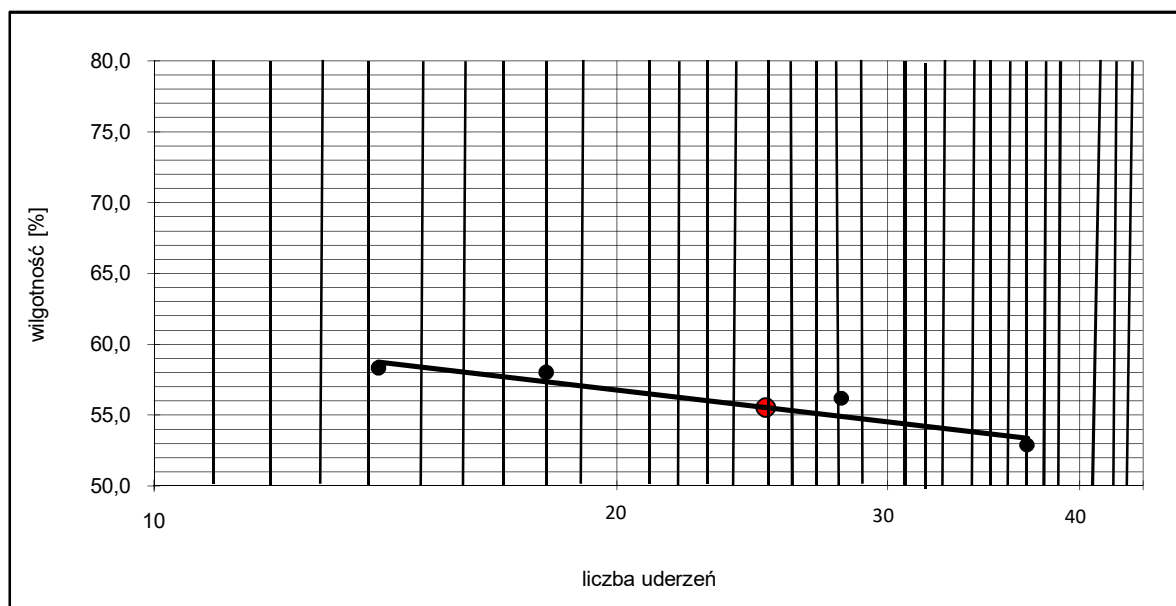
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 22,7$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
14	58,3
18	58,0
28	56,2
37	52,9

$$w_L = 55,5$$



4. Wskaźnik plastyczności $I_p = 32,8$

5. Stopień plastyczności $I_L = 0,24$

6. Stopień konsystencji $I_k = 0,8$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-4
Głębokość: 1,5m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

wn [%] = 32,6

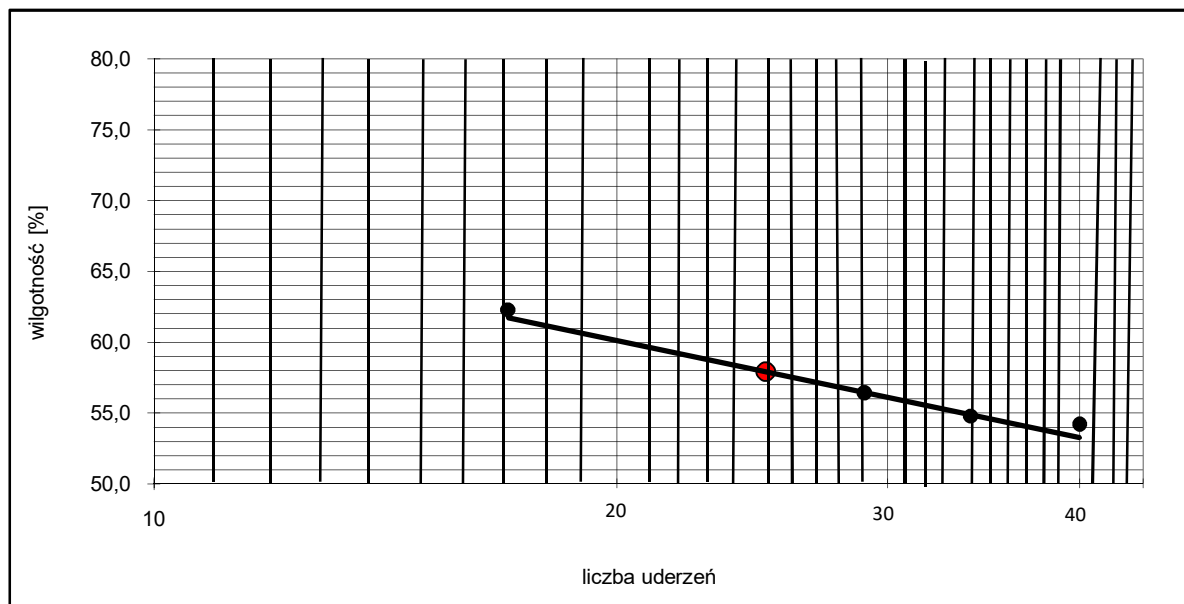
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

w_p = 23,4

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
17	62,3
29	56,4
34	54,8
40	54,2

w_L = 57,9



4. Wskaźnik plastyczności

Ip = 34,5

5. Stopień plastyczności

I_L = 0,27

6. Stopień konsystencji

Ik = 0,7

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-4
Głębokość: 3,4m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 21,8$$

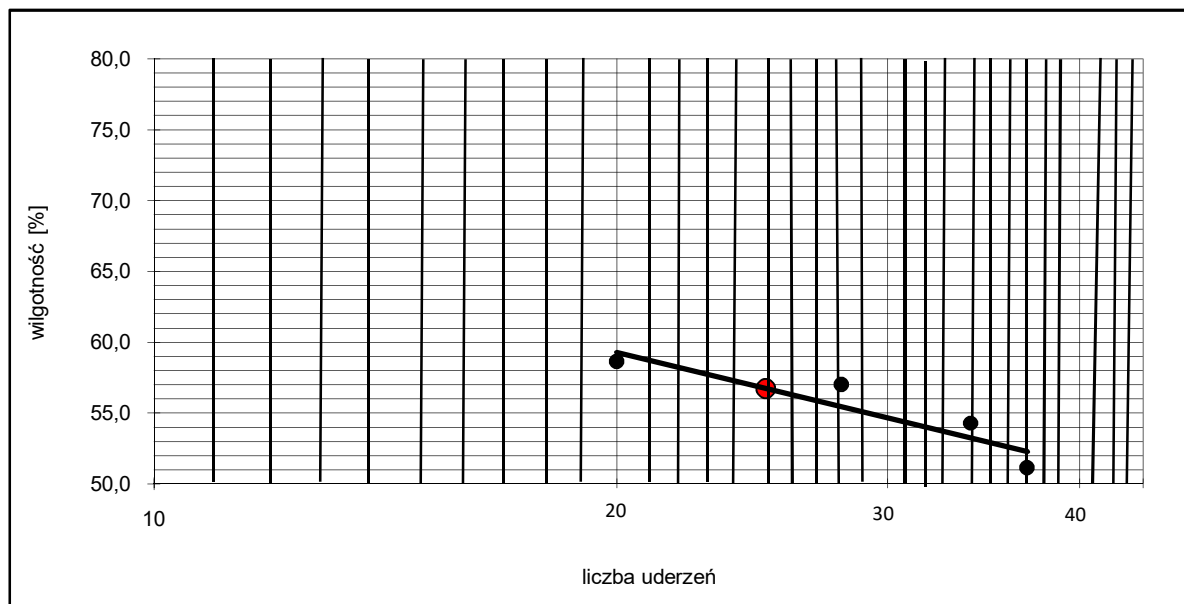
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 22,4$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
20	58,6
28	57,0
34	54,3
37	51,1

$$w_L = 56,7$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 34,3$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,02$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,0$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-4
Głębokość: 15,8m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 17,9$$

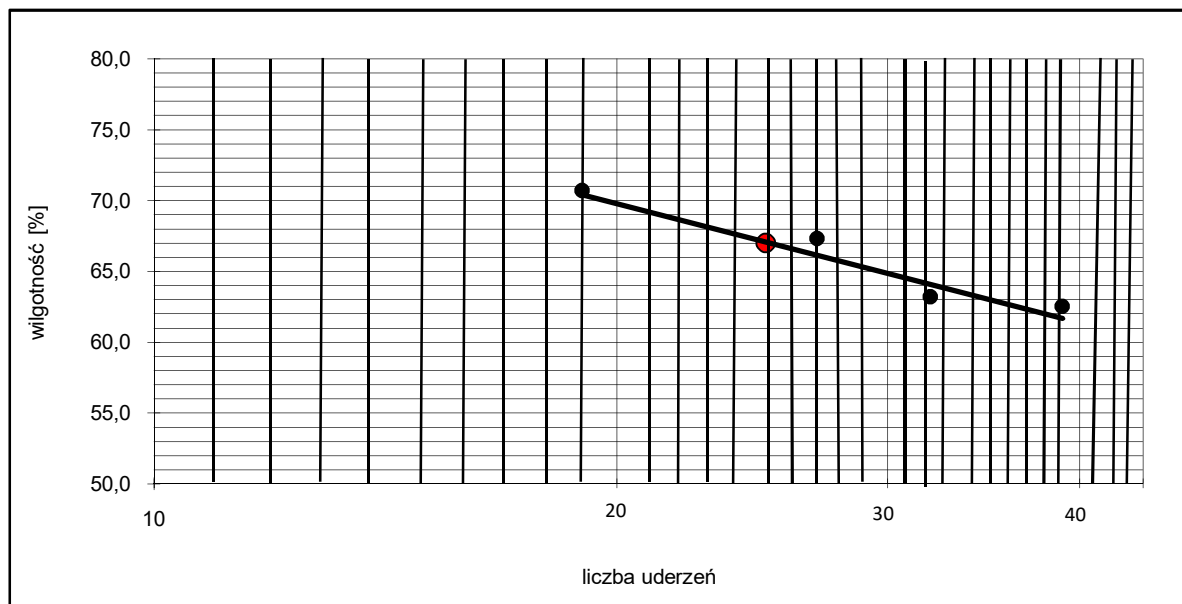
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 23,6$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
19	70,7
27	67,3
32	63,2
39	62,5

$$w_L = 67,0$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 43,4$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,13$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,1$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-4
Głębokość: 16,5m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

w_n [%] = 15,5

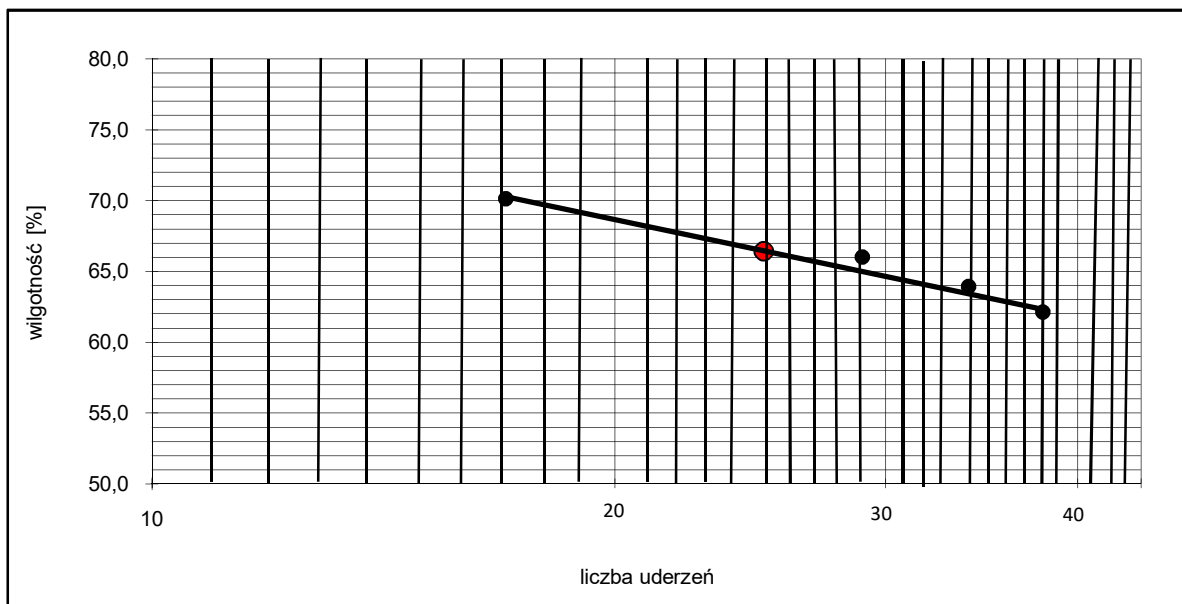
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

w_p = 23,9

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
17	70,1
29	66,0
34	63,9
38	62,1

w_L = 66,4



4. Wskaźnik plastyczności

I_p = 42,5

5. Stopień plastyczności

I_L = -0,20

6. Stopień konsystencji

I_k = 1,2

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-4
Głębokość: 17,5m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 14,8$$

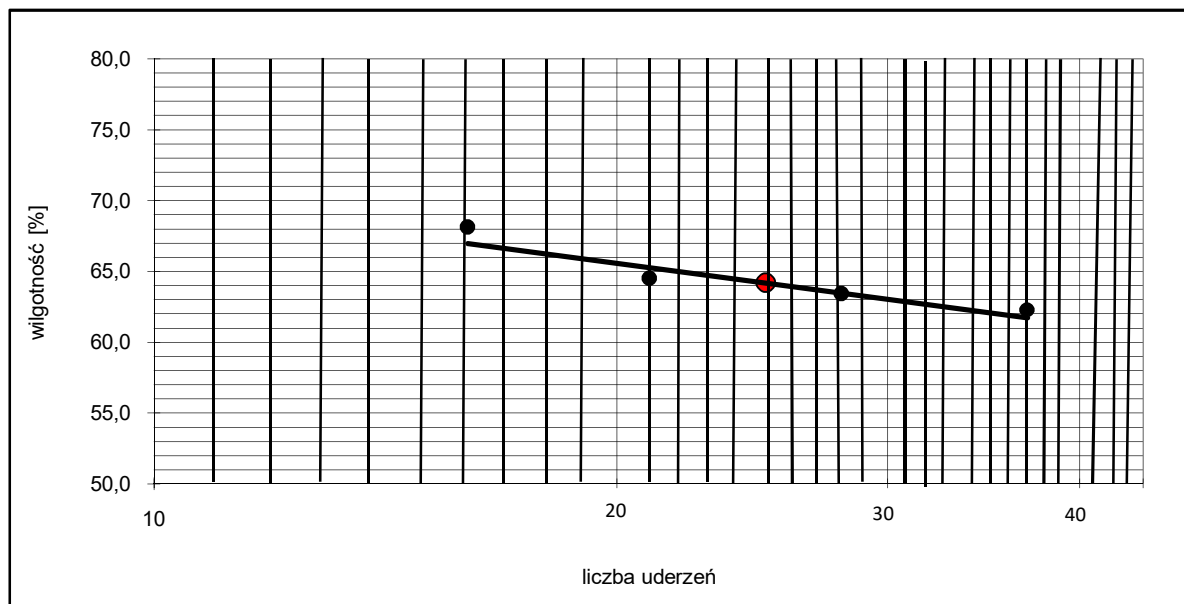
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 22,4$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
16	68,1
21	64,5
28	63,4
37	62,3

$$w_L = 64,2$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 41,8$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,18$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,2$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-4
Głębokość: 19,8m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 14,5$$

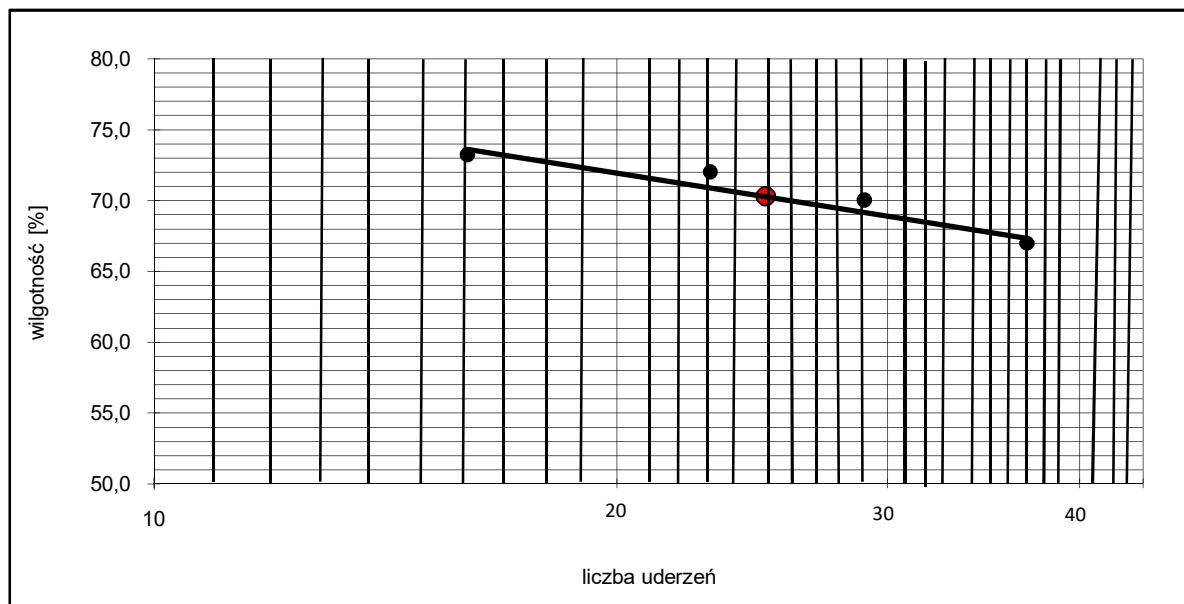
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 23,7$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
16	73,2
23	72,0
29	70,0
37	67,0

$$w_L = 70,3$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 46,6$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,20$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,2$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE GRANIC KONSYSTENCJI
PN-88/B-04481

Obiekt: Bełdno
Otwór: OR-4
Głębokość: 22,0m

1. Oznaczenie wilgotności naturalnej:

$$w_n [\%] = 17,5$$

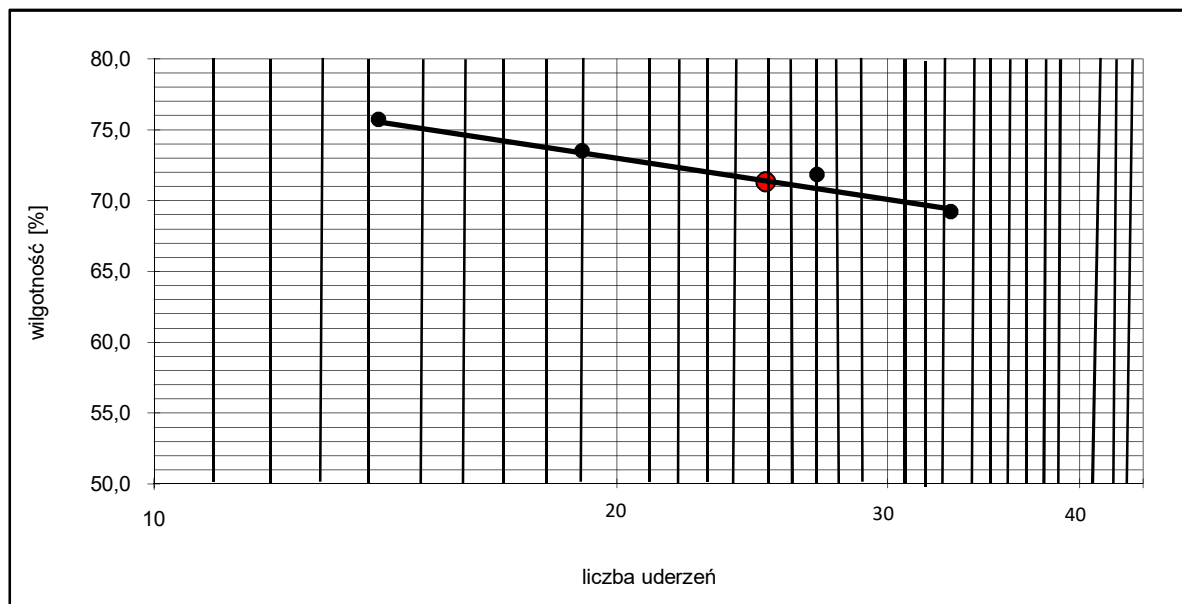
2. Oznaczenie granicy plastyczności:

$$w_p = 22,3$$

3. Oznaczenie granicy płynności, metodą Casagrande'a:

ilość uderzeń	wilgotność [%]
14	75,7
19	73,5
27	71,8
33	69,2

$$w_L = 71,3$$



4. Wskaźnik plastyczności

$$I_p = 49,0$$

5. Stopień plastyczności

$$I_L = -0,10$$

6. Stopień konsystencji

$$I_k = 1,1$$

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-1

Głębokość: 0,7-1,0mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

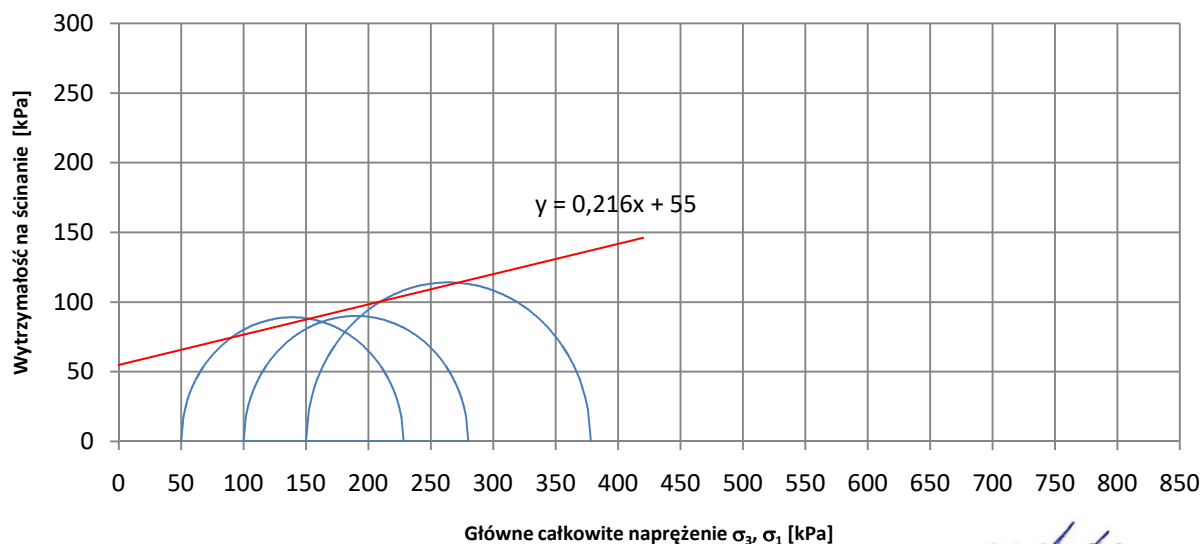
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	50,0	100,0	150,0
Pionowe obciążenie P [N]	217	227	295
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	228,2	280,1	378,2
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	178,2	180,1	228,2
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	89,1	90,1	114,1

Spójność c_u [kPa]

55,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

12,2



GEOLOG

inż. Rafał Wysocki
nr upr. XI-0049 i XI-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-1

Głębokość: 15,8mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

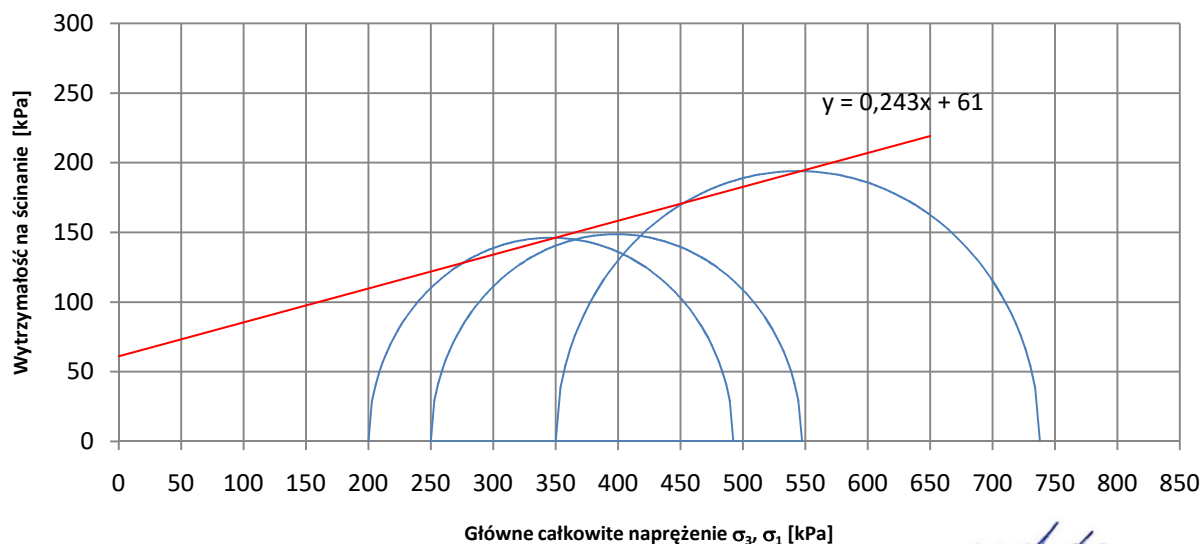
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	200,0	250,0	350,0
Pionowe obciążenie P [N]	375	392	522
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	492,4	547,3	737,9
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	292,4	297,3	387,9
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	146,2	148,7	194,0

Spójność c_u [kPa]

61,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

13,7



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-1

Głębokość: 19,0-19,3mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

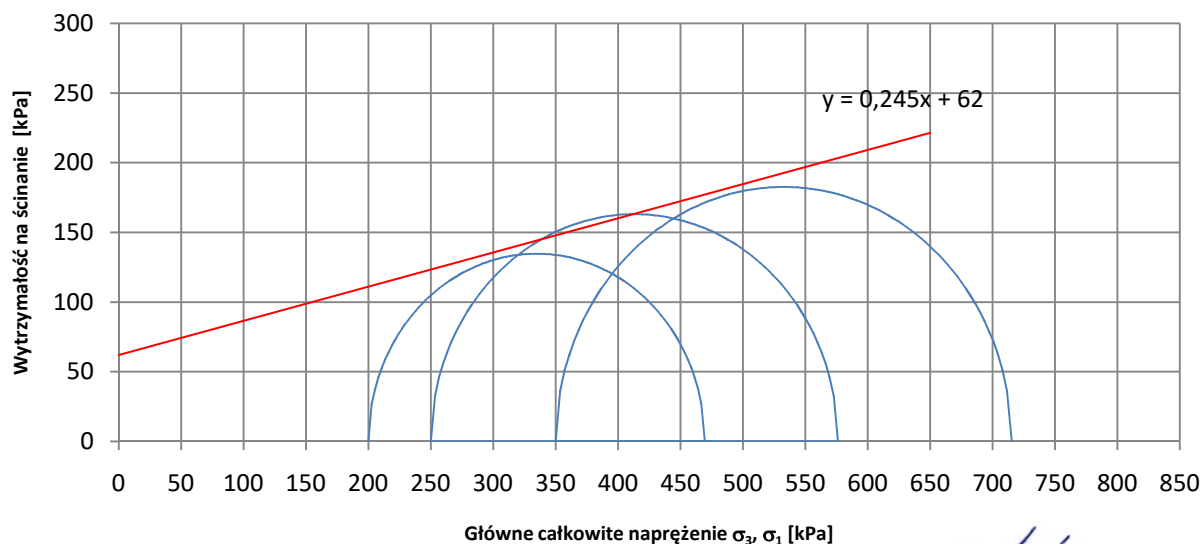
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	200,0	250,0	350,0
Pionowe obciążenie P [N]	354	436	484
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	469,4	576,1	715,2
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	269,4	326,1	365,2
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	134,7	163,0	182,6

Spójność c_u [kPa]

62,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

13,8



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-1

Głębokość: 20,5mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

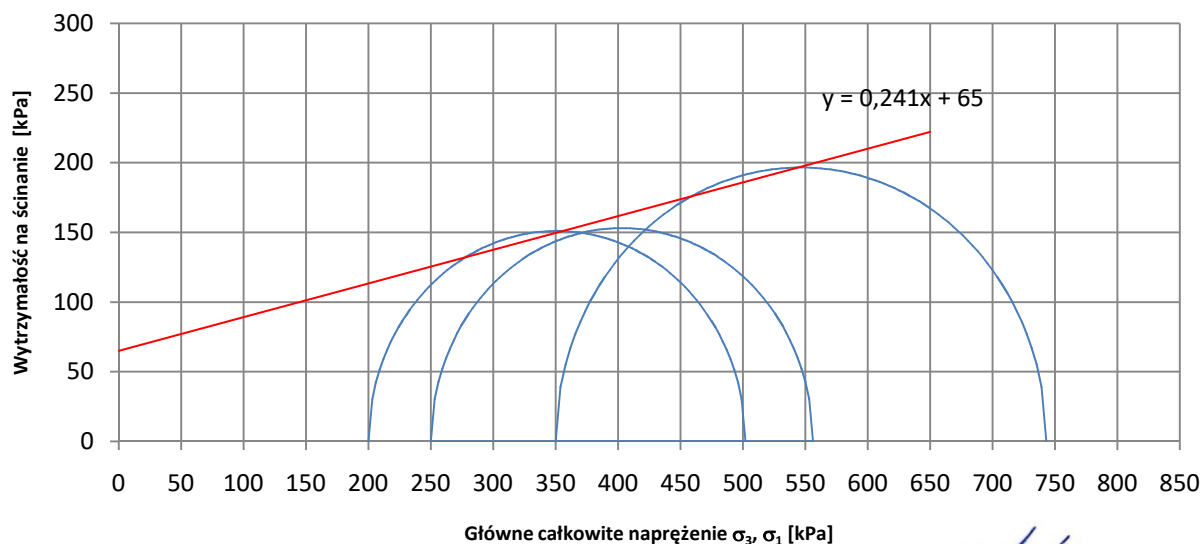
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	200,0	250,0	350,0
Pionowe obciążenie P [N]	397	402	521
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	502,0	556,1	743,1
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	302,0	306,1	393,1
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	151,0	153,1	196,5

Spójność c_u [kPa]

65,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

13,5



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-2

Głębokość: 1,2mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

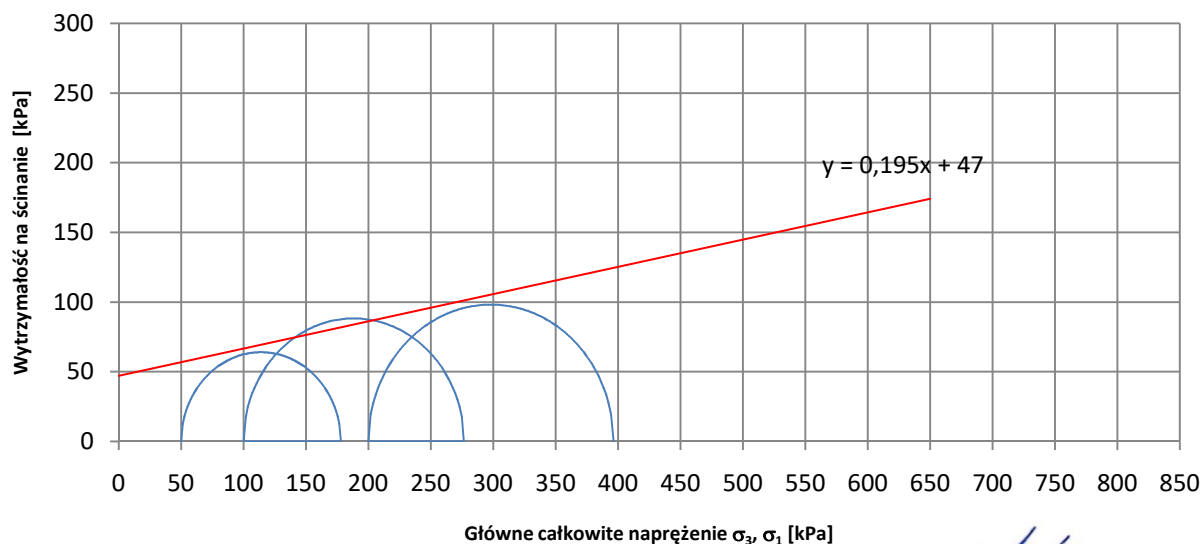
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	50,0	100,0	200,0
Pionowe obciążenie P [N]	162	225	259
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	178,1	276,5	396,3
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	128,1	176,5	196,3
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	64,0	88,3	98,2

Spójność c_u [kPa]

47,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

11,0



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-2

Głębokość: 2,1mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

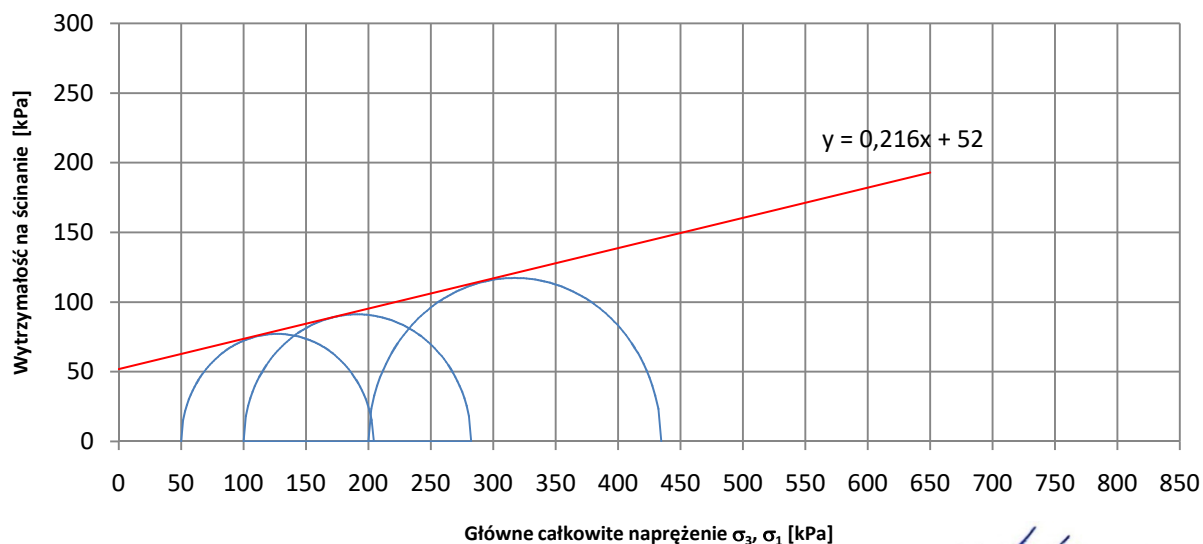
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	50,0	100,0	200,0
Pionowe obciążenie P [N]	194	232	305
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	204,3	282,3	434,5
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	154,3	182,3	234,5
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	77,1	91,2	117,3

Spójność c_u [kPa]

52,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

12,2



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-2

Głębokość: 3,5mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

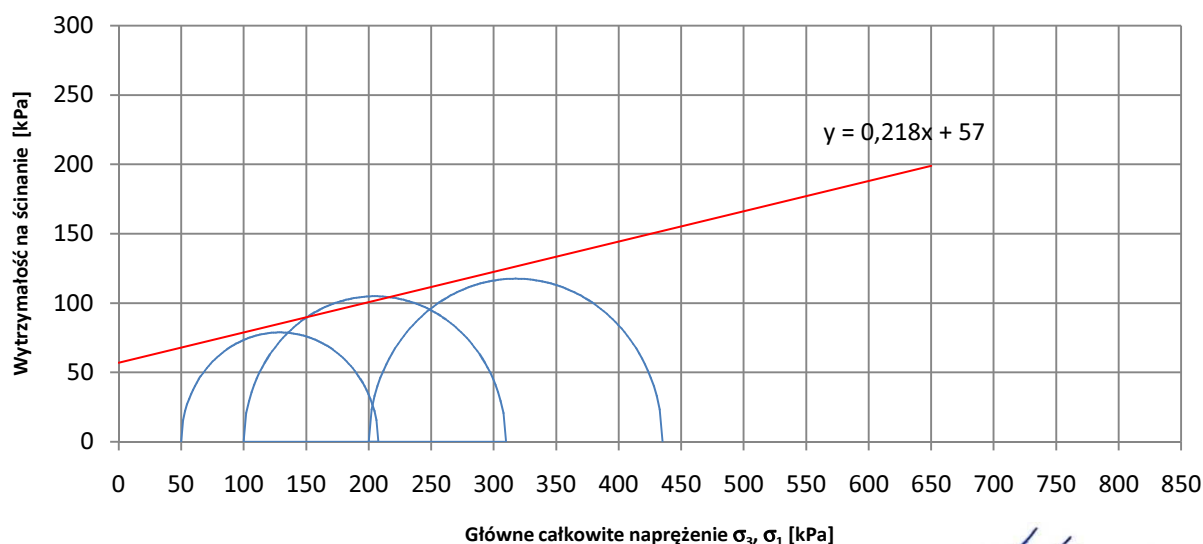
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	50,0	100,0	200,0
Pionowe obciążenie P [N]	202	274	310
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	207,7	309,9	435,2
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	157,7	209,9	235,2
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	78,9	104,9	117,6

Spójność c_u [kPa]

57,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

12,3



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-2

Głębokość: 11,8mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

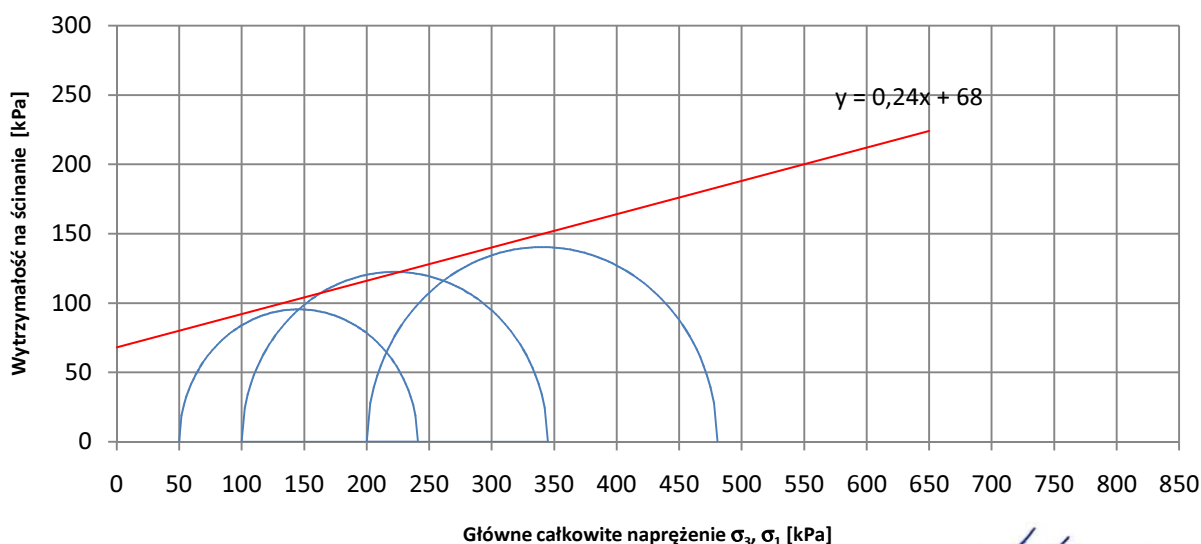
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	50,0	100,0	200,0
Pionowe obciążenie P [N]	239	309	380
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	240,9	344,9	480,8
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	190,9	244,9	280,8
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	95,5	122,5	140,4

Spójność c_u [kPa]

68,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

13,5



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-2

Głębokość: 20,0mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

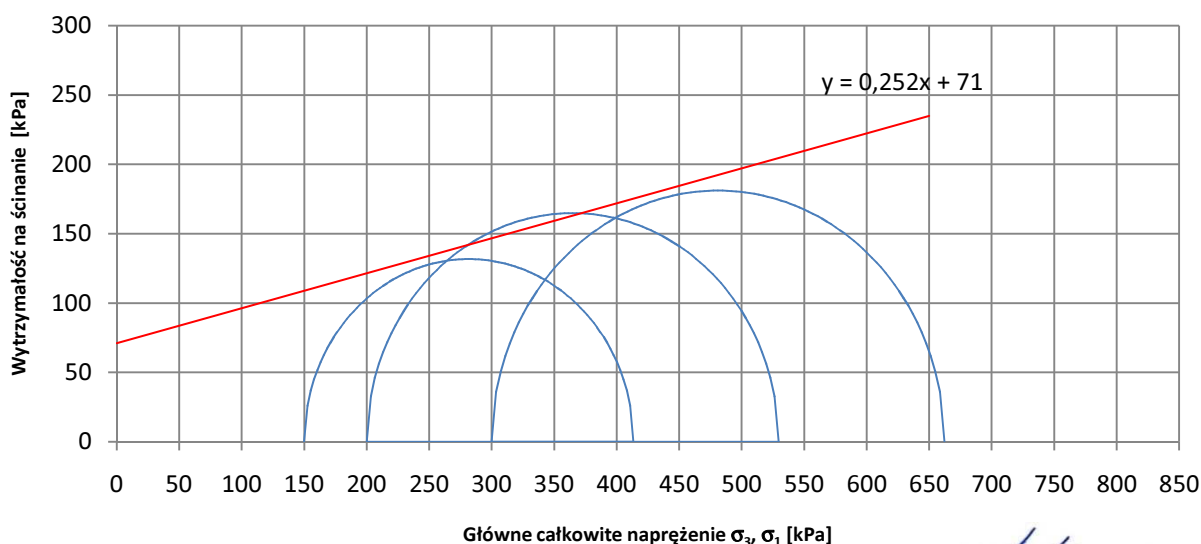
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	150,0	200,0	300,0
Pionowe obciążenie P [N]	347	428	476
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	413,4	529,6	662,1
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	263,4	329,6	362,1
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	131,7	164,8	181,1

Spójność c_u [kPa]

71,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

14,1



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-2

Głębokość: 22,6mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

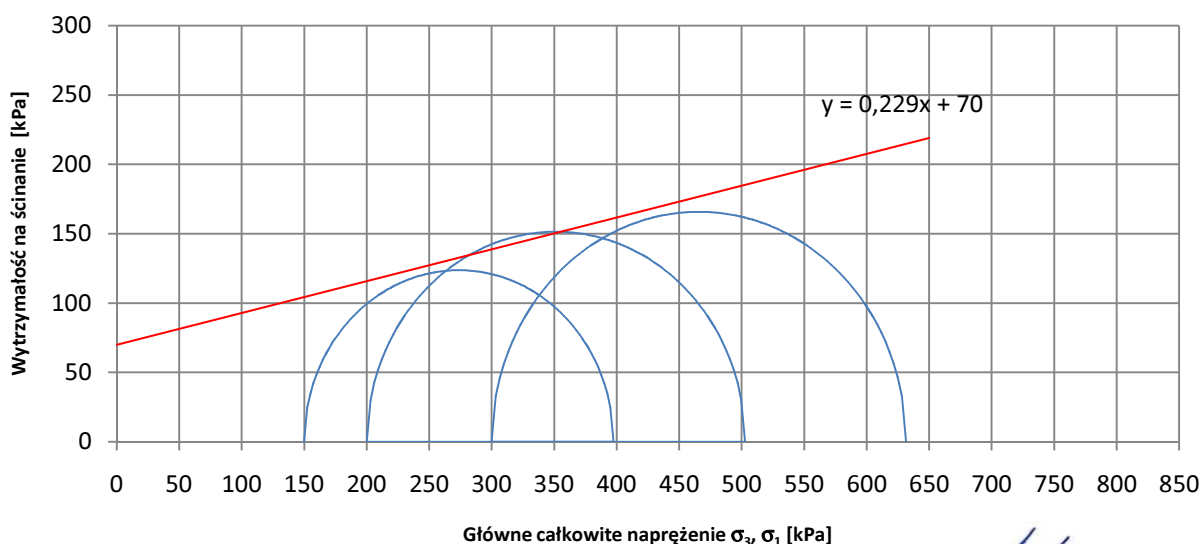
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	150,0	200,0	300,0
Pionowe obciążenie P [N]	325	405	440
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	397,4	502,8	631,6
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	247,4	302,8	331,6
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	123,7	151,4	165,8

Spójność c_u [kPa]

70,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

12,9



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-2

Głębokość: 22,0mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

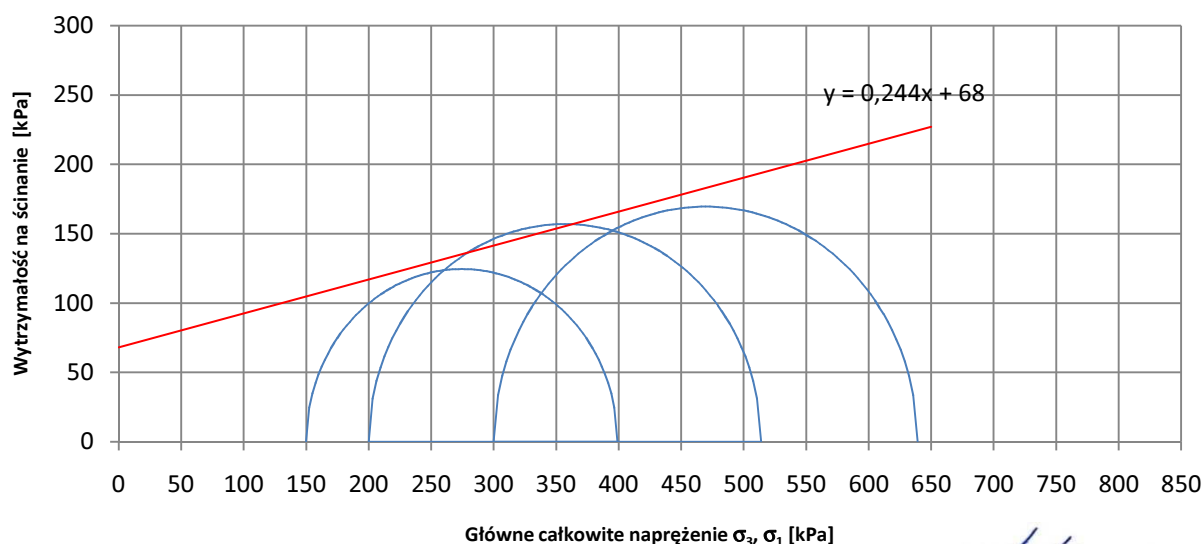
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	150,0	200,0	300,0
Pionowe obciążenie P [N]	319	405	456
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	399,0	513,9	639,0
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	249,0	313,9	339,0
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	124,5	156,9	169,5

Spójność c_u [kPa]

68,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

13,7



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-3

Głębokość: 7,9mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

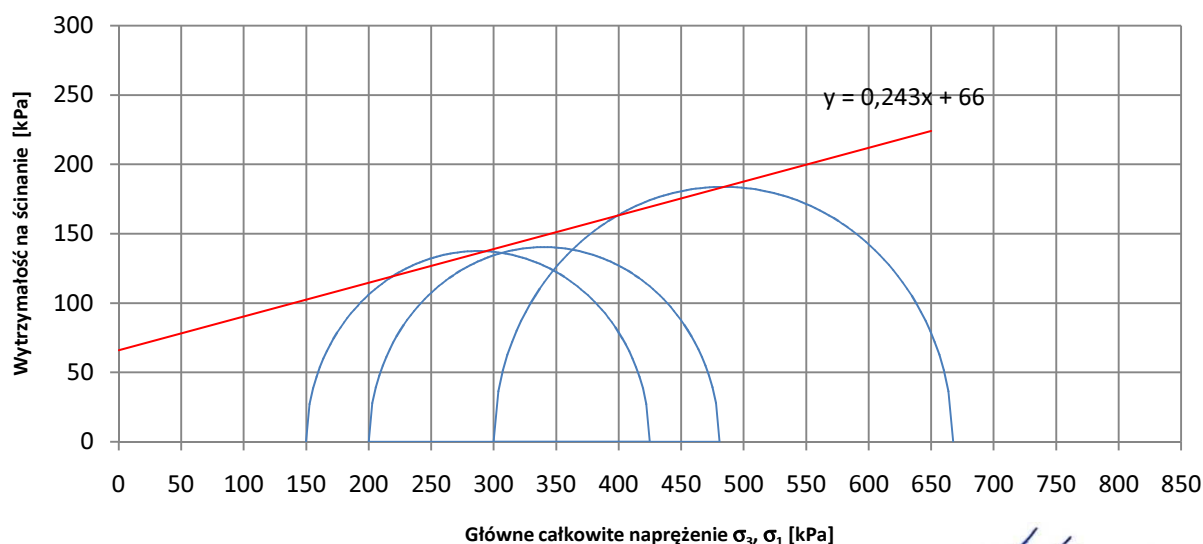
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	150,0	200,0	300,0
Pionowe obciążenie P [N]	354	369	495
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	424,9	480,7	667,5
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	274,9	280,7	367,5
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	137,4	140,3	183,8

Spójność c_u [kPa]

66,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

13,7



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-3

Głębokość: 15,4mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

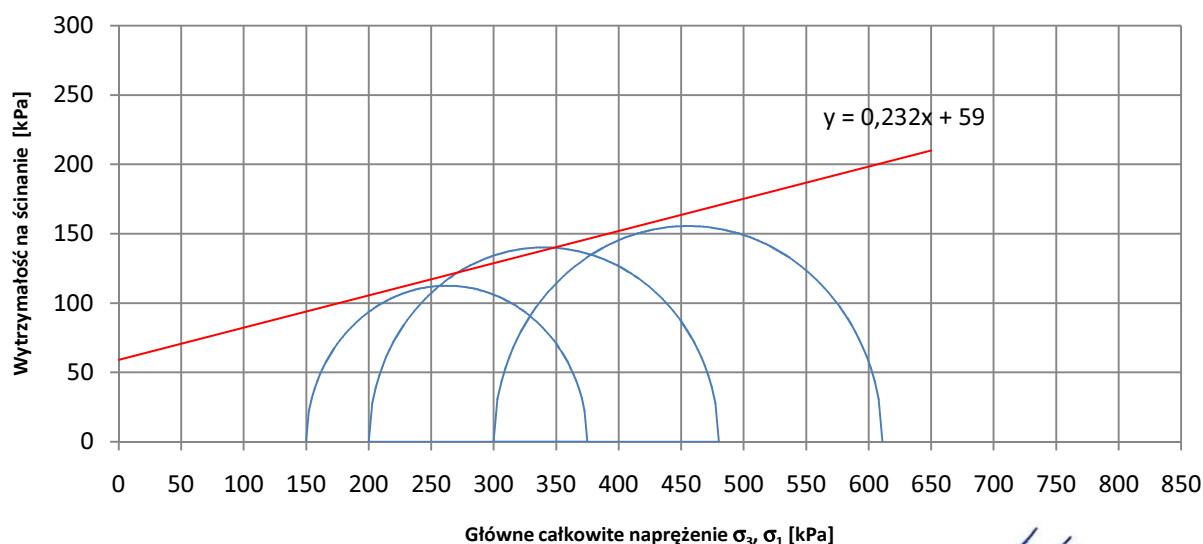
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	150,0	200,0	300,0
Pionowe obciążenie P [N]	289	380	422
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	375,0	480,1	611,0
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	225,0	280,1	311,0
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	112,5	140,1	155,5

Spójność c_u [kPa]

59,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

13,1



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-3

Głębokość: 20,5mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

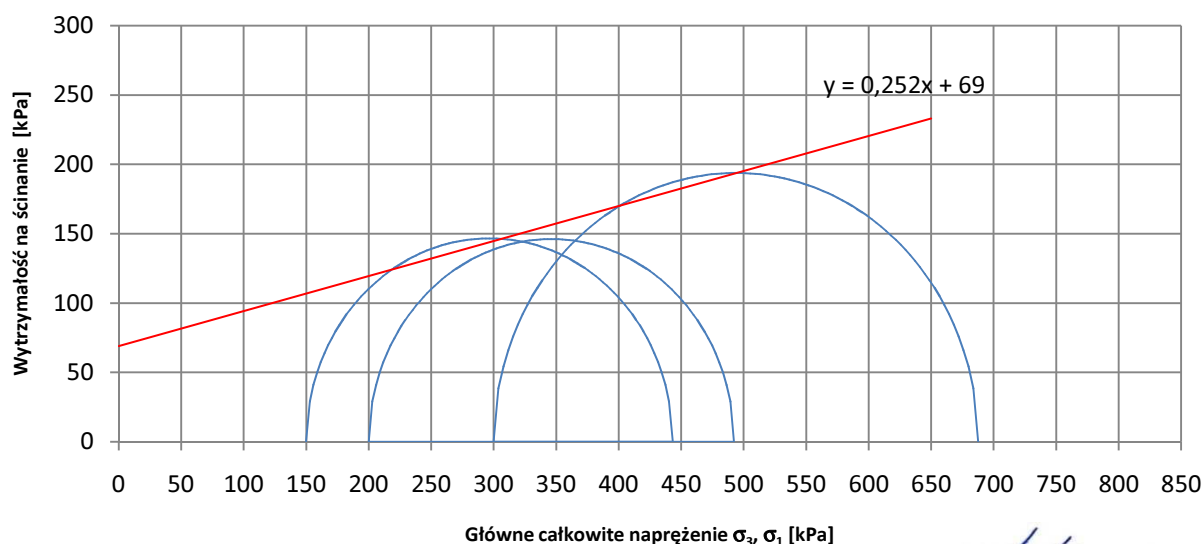
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	150,0	200,0	300,0
Pionowe obciążenie P [N]	382	388	507
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	443,2	492,2	687,5
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	293,2	292,2	387,5
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	146,6	146,1	193,8

Spójność c_u [kPa]

69,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

14,1



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-3

Głębokość: 21,5mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

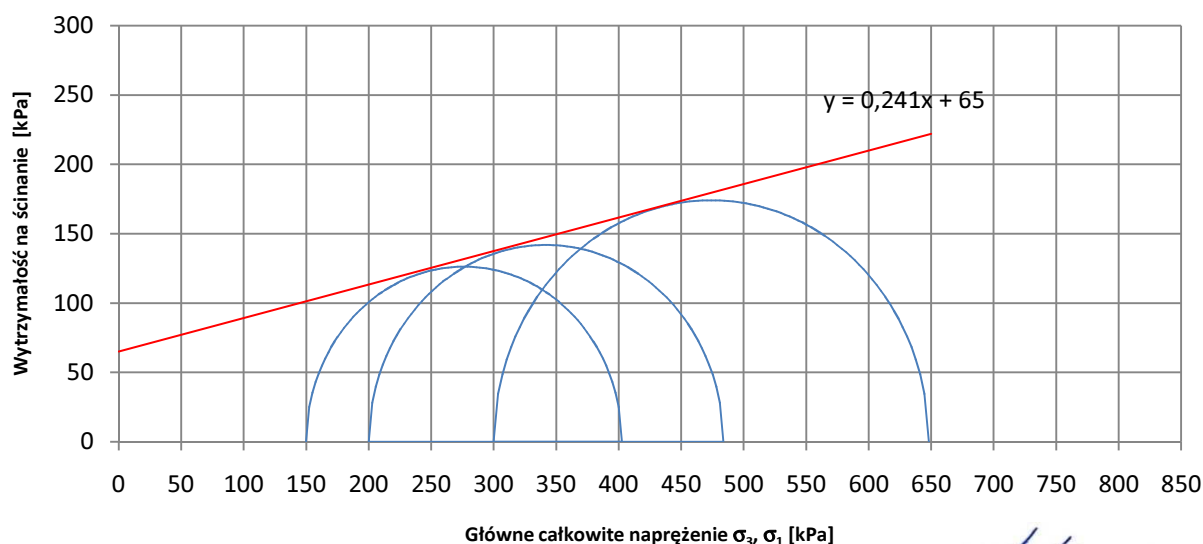
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	150,0	200,0	300,0
Pionowe obciążenie P [N]	335	369	454
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	402,6	483,7	648,1
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	252,6	283,7	348,1
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	126,3	141,9	174,0

Spójność c_u [kPa]

65,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

13,5



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-3

Głębokość: 23,0mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

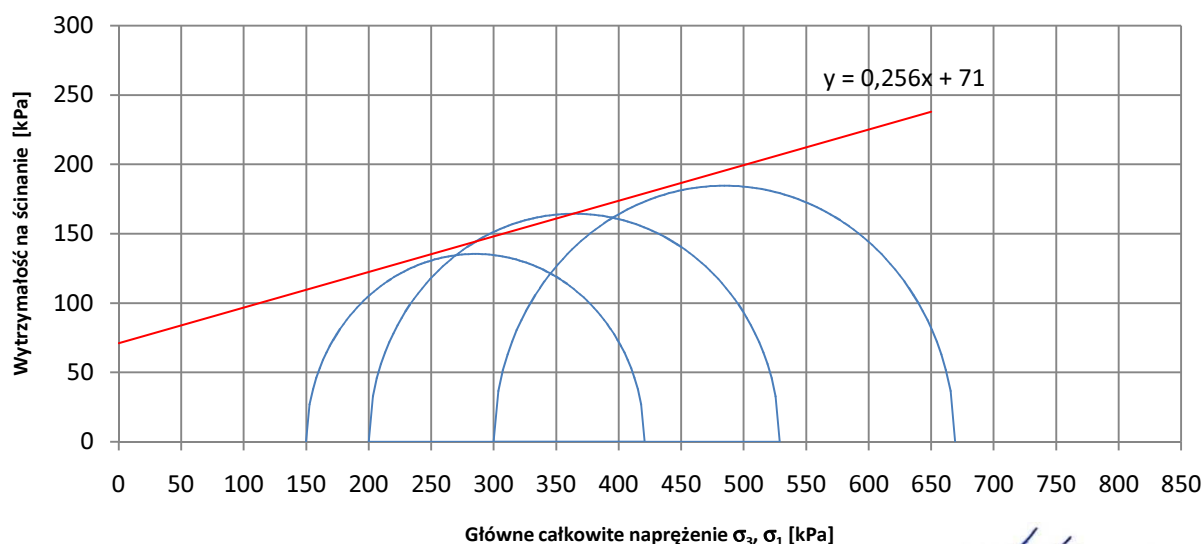
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	150,0	200,0	300,0
Pionowe obciążenie P [N]	348	420	499
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	420,8	528,9	669,2
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	270,8	328,9	369,2
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	135,4	164,4	184,6

Spójność c_u [kPa]

71,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

14,4



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-4

Głębokość: 0,8mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

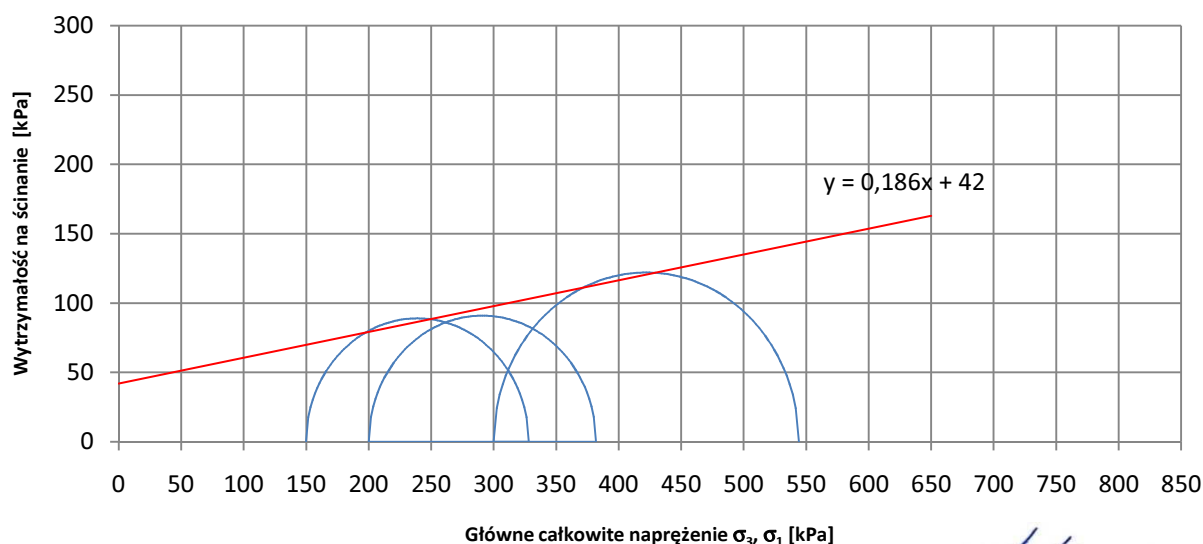
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	150,0	200,0	300,0
Pionowe obciążenie P [N]	232	255	332
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	328,0	381,9	544,1
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	178,0	181,9	244,1
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	89,0	90,9	122,0

Spójność c_u [kPa]

42,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

10,5



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-4

Głębokość: 1,5mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

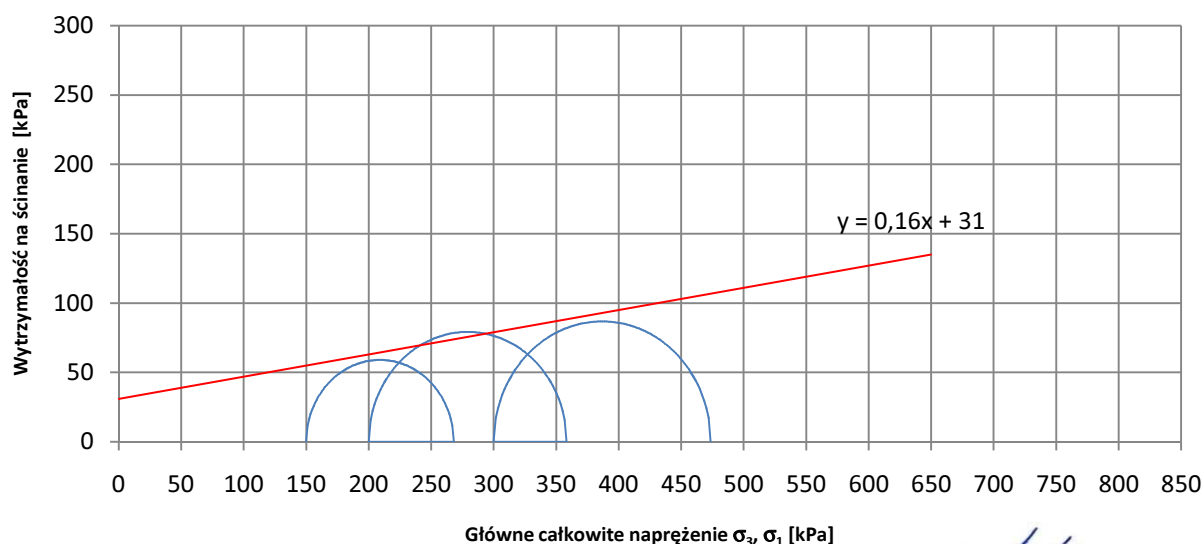
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	150,0	200,0	300,0
Pionowe obciążenie P [N]	162	214	250
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	268,0	358,4	473,6
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	118,0	158,4	173,6
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	59,0	79,2	86,8

Spójność c_u [kPa]

31,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

9,1



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-4

Głębokość: 3,4mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

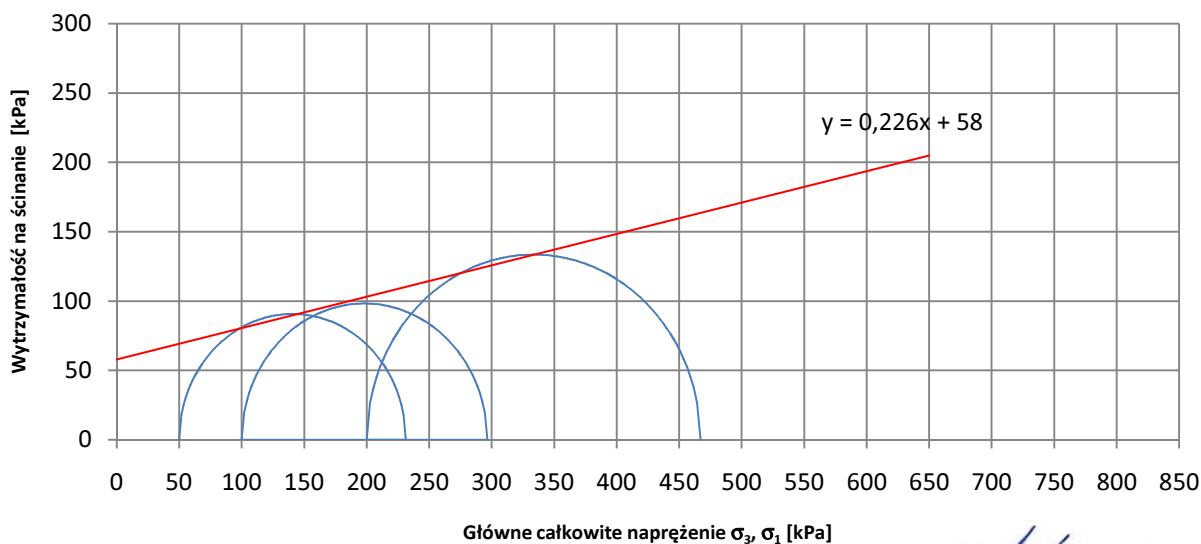
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	50,0	100,0	200,0
Pionowe obciążenie P [N]	225	247	359
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	231,4	296,5	467,0
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	181,4	196,5	267,0
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	90,7	98,2	133,5

Spójność c_u [kPa]

58,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

12,7



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-4

Głębokość: 15,8mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

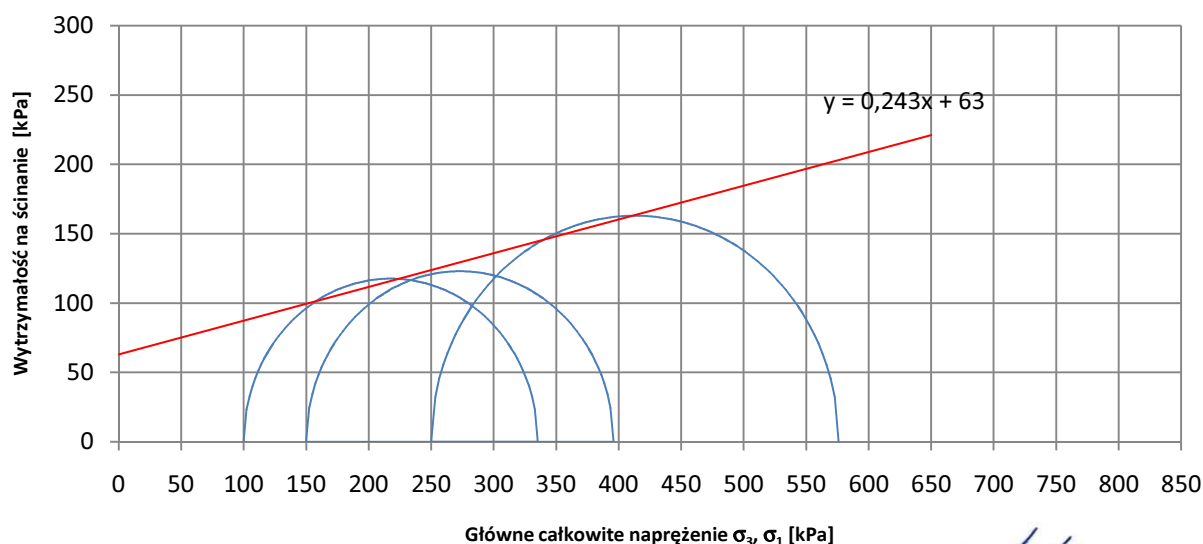
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	100,0	150,0	250,0
Pionowe obciążenie P [N]	299	325	422
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	335,3	395,9	576,0
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	235,3	245,9	326,0
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	117,6	123,0	163,0

Spójność c_u [kPa]

63,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

13,7



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-4

Głębokość: 16,5mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

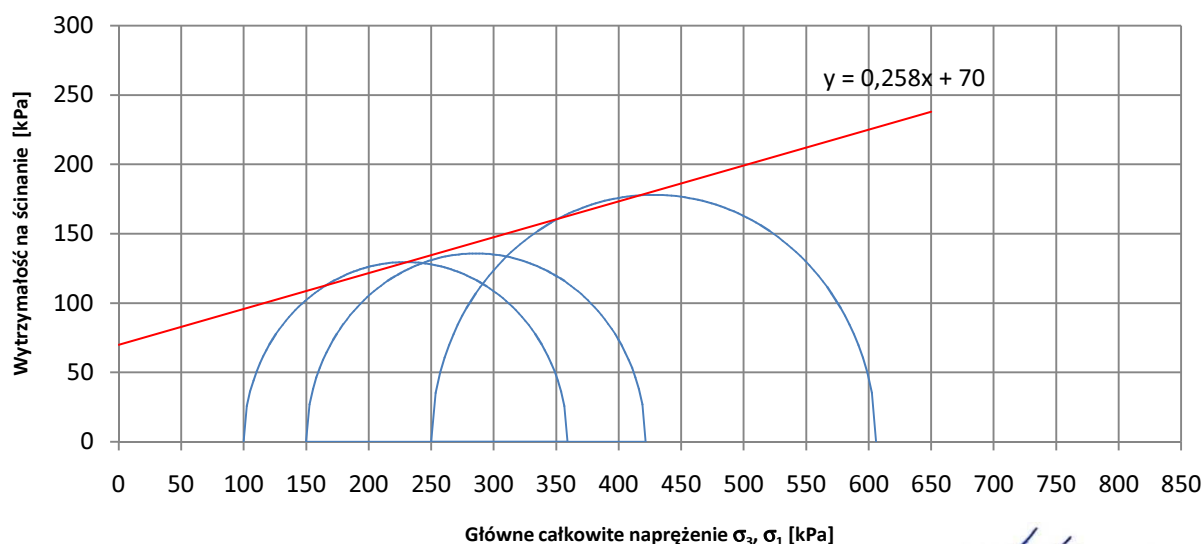
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	100,0	150,0	250,0
Pionowe obciążenie P [N]	335	345	472
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	359,1	421,6	606,0
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	259,1	271,6	356,0
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	129,5	135,8	178,0

Spójność c_u [kPa]

70,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

14,5



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-4

Głębokość: 17,5mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

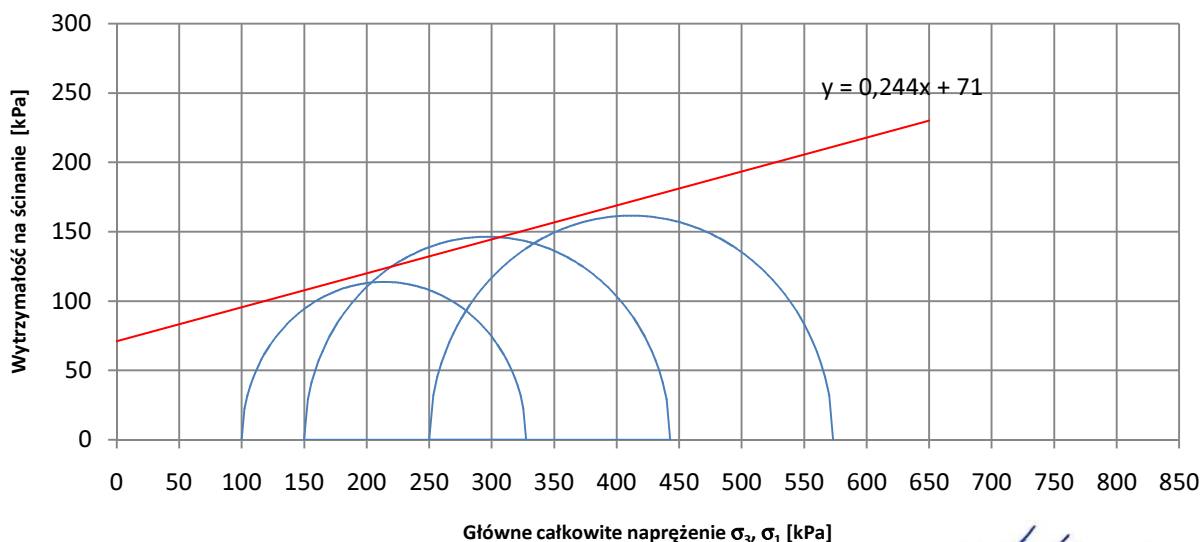
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	100,0	150,0	250,0
Pionowe obciążenie P [N]	288	382	425
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	327,6	442,8	573,2
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	227,6	292,8	323,2
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	113,8	146,4	161,6

Spójność c_u [kPa]

71,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

13,7



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-4

Głębokość: 19,8mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

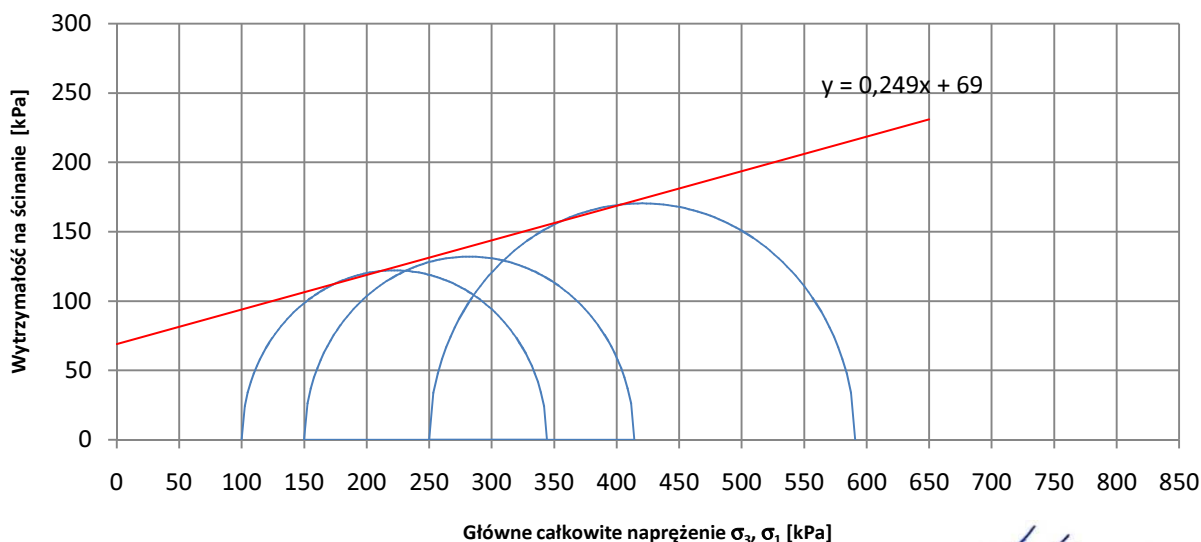
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	100,0	150,0	250,0
Pionowe obciążenie P [N]	300	336	450
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	344,3	414,1	590,8
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	244,3	264,1	340,8
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	122,1	132,1	170,4

Spójność c_u [kPa]

69,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

14,0



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

BADANIE SPÓJNOŚCI I KĄTA TARCIA WEWNĘTRZNEGO

PN-88/B-04481

OBIEKT: Bełdno

Otwór: OR-4

Głębokość: 22,0mppt

METODA BADAWCZA: Aparat trójosiowego ściskania

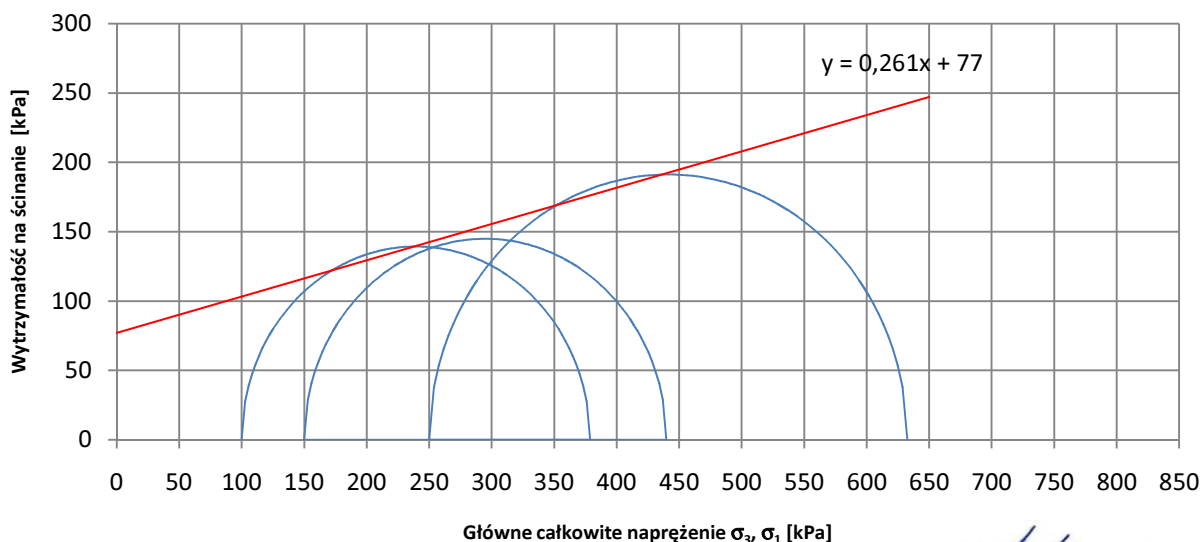
WYNIKI BADAŃ	a	b	c
Wysokość próbki L_i [mm]	76,0	76,0	76,0
Średnica próbki D_i [mm]	38,0	38,0	38,0
Powierzchnia przekroju próbki A_i [mm ²]	1134,1	1134,1	1134,1
Objętość próbki V_i [mm ³]	86192,7	86192,7	86192,7
Prędkość obciążania [%/min]	0,60	0,60	0,60
Boczne całkowite naprężenie σ_3 [kPa]	100,0	150,0	250,0
Pionowe obciążenie P [N]	340	360	485
Pionowe główne naprężenie całkowite σ_1 [kPa]	378,7	439,8	632,5
Dewiator naprężeń $\sigma_1 - \sigma_3$ [kPa]	278,7	289,8	382,5
Naprężenie ścinające $(\sigma_1 - \sigma_3)/2$ [kPa]	139,3	144,9	191,2

Spójność c_u [kPa]

77,0

Kąt tarcia wewnętrznego ϕ_u [°]

14,6



GEOLOG

inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XII-0045

WYNIKI BADAŃ LABORATORYJNYCH

Obiekt: Bełdno

Lp.	Numer otworu	Głębokość [m]	Rodzaj badania	
			Gęstość objętościowa ρ g/cm ³	Wytrzymałość na ściskanie Rc MPa
1	OR-1	0,7-1,0	1,98	-
2	OR-1	1,5-1,6	1,86	-
3	OR-1	2,7-3,0	2,07	-
4	OR-1	3,7-4,0	2,11	-
5	OR-1	15,8	2,05	-
6	OR-1	19,0-19,3	2,19	-
7	OR-2	3,1	3,2	34,8
8	OR-2	20,0	2,18	-
9	OR-2	22,0	2,25	-
10	OR-2	22,6	2,25	-
11	OR-3	15,4	2,13	-
12	OR-3	20,5	2,16	-
13	OR-4	8,6	2,88	39,5
14	OR-4	15,8	2,17	-
15	OR-4	17,5	2,26	-
16	OR-4	19,8	2,18	-
17	OR-4	22,0	2,19	-

GEOLOG
inż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XI-0045

Wyniki badań laboratoryjnych wody



AB 918

**RAPORT ANALITYCZNY CKR22-005434-1**

Zleceniodawca:	Nr klienta:	Nr zlecenia:	Data raportu:
Adam Guzik Pracownia Geologiczna Geo-Guzik ul. Pachońskiego 4a/31 31-228 Kraków	557977	CKR-03029-22	14.11.2022
Dodatkowe informacje*:			
-			

Numer próbki:	Typ próbki:	Data przyjęcia:	Data rozp. badań:	Data zak. badań:
22-163188-01	Woda podziemna	02.11.2022	02.11.2022	14.11.2022
Stan próbki:	Data pobrania próbki*:	Próbkobiorca:		
Prawidłowy		Zleceniodawca		
		Metoda pobierania:		
		nie dotyczy		
Miejsce pobrania/nazwa próbki*:				
S-2				

Numer próbki: 22-163188-01							
Parametr	Metoda	Miejsce wykonania	Jedn.	Wynik	Niepewn.	Wartość dop.**	Stw. zgodn.
Odczyn pH	PN-EN ISO 10523:2012(A)	LAF		7,5	-	-	-
Temperatura pomiaru wartości pH	PN-EN ISO 10523:2012(A)	LAF	°C	22	-	-	-
Zasadowość ogólna (m)	PN-EN ISO 9963-1:2001+Ap.1:2004(A)	LAF	mmol/l	6,1	-	-	-
Potencjał redox	WES 593 wyd. 04 z dnia 11.06.2018r.(A)	LAF	mV	232	-	-	-
Agresywny dwutlenek węgla (CO2)	PN-EN 13577: 2008(A)	LAF	mg/l	<3,0	-	-	-
Chlorki (Cl)	PN EN ISO 10304-1:2009+AC:2012(A)	LAF	mg/l	16,2	-	-	-
Siarczany (SO4)	PN-EN ISO 10304-1:2009+AC:2012(A)	LAF	mg/l	57,1	-	-	-
Jon amonowy (NH4)	PN-ISO 7150-1:2002(A)	LAF	mg/l	<0,05	-	-	-
Temperatura pomiaru redox	WES 593 wyd. 04 z dnia 11.06.2018r.(A)	LAF	°C	20,8	-	-	-
Magnez (Mg)	PN-EN ISO 11885:2009(A)	LAF	mg/l	5,2	-	-	-
Wapń (Ca)	PN-EN ISO 11885:2009(A)	LAF	mg/l	131	-	-	-

Uwagi:

-

Wartości poprzedzone znakiem mniejszości (<) oznaczają rezultaty z badań poniżej granicy oznaczalności danej metody

Załącznik 1. - Interpretacja wyników pod kątem oceny klasy ekspozycji dotyczącej agresji chemicznej wody gruntowej względem betonu wg normy PN-EN 206-1+A2:2021-08

Załącznik 2. - Interpretacja wyników pod kątem agresywnego wpływu wody na stal wg normy DIN 50929 Część 3

Objaśnienia i komentarze:

sm	sucha masa
os	substancja oryginalna
*	dane dostarczone przez Klienta
**	nie dotyczy
(A)	Metoda akredytowana
(NA)	Metoda nieakredytowana
(T)	Badania wykonane w miejscu pobrania
LAF	Laboratorium Analiz Fizykochemicznych
WessLab	Laboratorium grupy WESSLING

Sporządził:

Piotr Staszyński
Zastępca Kierownika Działu Obsługi Klienta

Autoryzował:

Mariusz Cibor
Kierownik Laboratorium
- autoryzacja wyników analiz wykonanych w LAF Kraków

Raport podpisany kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

KONIEC RAPORTU

**WESSLING**

WESSLING Polska sp. z o.o.
ul. Biskupińska 14 · 30-732 Kraków
www.wessling.pl

Załącznik 1.

Interpretacja wyników pod kątem oceny klasy ekspozycji dotyczącej agresji chemicznej wody gruntowej względem betonu wg normy PN-EN 206-1+A2:2021-08

Numer raportu: CKR22-005434-1**Numer zlecenia:** CKR-03029-22***Analiza próbki wody podziemnej*****Informacje ogólne o próbce:**

Numer próbki:	22-163188-01
Nazwa próbki:	S-2

Wyniki analiz próbki wody

Charakterystyka chemiczna	Wynik analiz	XA1	XA2	XA3
Siarczany SO_4^{2-}	57,1 mg/l	>200 i ≤600	>600 i ≤3000	>3000 i ≤ 6000*
pH	7,5	≤ 6,5 i ≥ 5,5	< 5,5 i ≥ 4,5	< 4,5 i ≥ 4,0*
CO ₂ agresywny	<3 mg/l	≥15 i ≤40	>40 i ≤ 100	>100 i do nasycenia*
Jon amonowy NH_4^+	<0,05 mg/l	≥15 i ≤ 30	>30 i ≤60	> 60 i ≤ 100*
Magnez Mg^{2+}	5,2 mg/l	≥300 i ≤1000	>1000 i ≤3000	>3000 i do nasycenia*

Uwagi:

Klasyfikacja dotyczy wody o temperaturze między 5°C i 25°C oraz przepływie wody dostatecznie małym, aby warunki uznać za statyczne.

Klasę ekspozycji określa najbardziej niekorzystna wartość dla dowolnej pojedynczej charakterystyki chemicznej.

Gdy dwie lub więcej agresywnych charakterystyk wskazuje na tą samą klasę, środowisko należy zakwalifikować do następnej, wyższej klasy, chyba, że specjalne badania dotyczące tego szczególnego przypadku wykażą, że nie jest to konieczne.

* - w przypadku przekroczenia wartości podanych w tabeli do określenia właściwych warunków ekspozycji, może być niezbędne wykonanie specjalnych badań.

Interpretacja

Woda nie wykazuje agresji chemicznej względem betonu.

Kraków, 14.11.2022

Autoryzował:
Piotr Staszyński

KONIEC ZAŁĄCZNIKA

Numer raportu: CKR22-005434-1

Numer zlecenia: CKR-03029-22

Załącznik 2.
Interpretacja wyników pod kątem agresywnego wpływu wody na stal wg normy DIN

50929 Część 3

prawdopodobieństwo wystąpienia korozji materiałów metalowych przy zewnętrznym wpływie korozyjnym
(Przewody rurowe i elementy budowlane w glebie i wodzie)

Analiza próbki wody podziemnej
Numer próbki: 22-163188-01

Nazwa próbki: S-2

Cecha i wielkość zmierzona	Jednostka	Analiza	Żelazo niestopowe	Stal galwanizowana
(1) Rodzaj wody			$N_1 = 0$	$M_1 = -2$
a) wody płynące		x		
b) wody stojące				
c) brzeg jezior śródlądowych				
d) bagno anaerobowe, wybrzeże morskie				
(2) Położenie obiektu			$N_2 = 0$	$M_2 = 0$
a) Obszar podwodny		x		
b) Obszar wody/obszar powietrza				
c) Obszar wody rozpryskowej				
(3) $c(Cl^-) + 2c(SO_4^{2-})$		1,6		
z chlorkami (Cl^-)	mol/m ³	0,457		
z siarczanami (SO_4^{2-})	mol/m ³	0,594	$N_3 = -2$	$M_3 = 0$
(4) Zasadowość ogólna	mol/m ³	6,1	$N_4 = 5$	$M_4 = -1$
(5) Ca^{2+}	mol/m ³	3,27	$N_5 = 1$	$M_5 = 3$
(6) Odczyn pH	-	7,5	$N_6 = 0$	$M_6 = 1$
(7) Potencjał redoks	V	0,232	$N_7 = -8$	

Suma liczb z oceny $W_0 =$ **3,60**

Suma liczb z oceny $W_1 =$ **3,60**

Obliczona wartość $W_D =$ **1**

Wartość $W_L =$ **1**
Ocena:

Prawdopodobieństwo korozji stali niestopowych i niskostopowych w wodzie w obszarze podwodnym jest:

Bardzo niewielkie w odniesieniu do zagłębień i korozji wżerowej oraz
Bardzo niewielkie w odniesieniu do korozji powierzchniowej

Prawdopodobieństwo wystąpienia korozji stali niestopowych i niskostopowych w wodach jest:
przy granicy woda/powietrze

Bardzo niewielkie w odniesieniu do zagłębień i korozji wżerowej oraz
Bardzo niewielkie w odniesieniu do korozji powierzchniowej

Kraków 14.11.2022

KONIEC ZAŁĄCZNIKA

1. Numer ewidencyjny:

1	2	-	0	1	-	0	9	2	-	0	0	4	5	4	7
1	2	-	0	1	-	0	8	2	-	0	0	4	5	4	7

2. Lokalizacja osuwiska:

1. Miejscowość: Beldno	2. Gmina: Żegocina gm. wiejska Trzciana gm. wiejska	3. Powiat: bocheński bocheński	4. Województwo: małopolskie małopolskie
5. Mapa topograficzna: M-34-77-D-b-1	6. Arkusz SMGP 1:50 000: M-34-77-D Limanowa (1017)	7. Współrzędne geograficzne: 20 ° 23'12.108" E 49 ° 47'57.68" N	
8. Kraina geograficzna: Płaskowyż Lipnicki	9. Jednostka tektoniczna: Jednostka śląska Jednostka podśląska		10. Zlewnia: Rdzawka
11. Inne dane lokalizacyjne:			

3. Charakterystyka osuwiska:

1. Sytuacja geomorfologiczna: stok cały		2. Układ geologiczny: złożone			
3. Rodzaj materiału: osuwisko skalno-zwietrzelinowe		4. Rodzaj ruchu: złożony - zmienny		5. Stopień aktywności: aktywne ciągle, aktywne okresowo	
6. Krótki opis słowny: Osuwisko znajduje się na granicy miejscowości Beldno i Kamionna. W trakcie badań terenowych dolna część osuwiska obejmująca drogę powiatową i obszar poniżej drogi oceniona została jako aktywna ciągle, pozostała jako aktywna okresowo. W dolnej części osuwiska powierzchnia terenu jest pofałdowana, a drzewa posiadają zdeformowane i pochylone pnie. Środkową częścią osuwiska przebiega droga powiatowa, która jest permanentnie niszczona. Ruchy osuwiskowe powodują pęknięcia i obniżanie nawierzchni asfaltowej. Poniżej drogi powiatowej przebiega sieć gazowa. Osuwisko nie spowodowało uszkodzeń tej sieci jednak stanowi dla niej zagrożenie. Górna część osuwiska słabo zaznacza się w terenie, a jego granice są trudne do precyzyjnego wskazania. Na okresową aktywność tego osuwiska wskazują pęknięcia na ścianach budynku mieszkalnego i gospodarczego.					

4. Parametry morfometryczne osuwiska:

a. ogólne:

1. Powierzchnia: 2.62 ha	2. Długość: 340 m	3. Szerokość: 130 m	4. Wysokość maks.: 456 m n.p.m.	5. Wysokość min.: 392 m n.p.m.	6. Rozpiętość pionowa: 64 m
7. Nachylenie: 11°	8. Azymut: 330°				

b. skarpa osuwiskowa:

9. Wysokość skarpy głównej: 10.0 m	10. Nachylenie skarpy głównej: 27°	11. Szczeliny powyżej skarpy głównej: Nie stwierdzono	12. Skarpy wtórne: W obrębie koluwiów stwierdzono dwie skarpy wtórne o wysokości od 1 do 3 metrów.
---------------------------------------	---------------------------------------	--	---

c. jęzor i kolumium:

13. Wysokość czoła: 1.0 m	14. Długość powierzchni kolumium: 320 m	15. Nachylenie powierzchni kolumium: 10°	16. Miąższość: mierzona: m szacowana: 15.0 m
------------------------------	--	---	--

d. stok, na którym jest osuwisko:

17. Typ stoku: prosty (jednostajnie nachylony)	18. Nachylenie: 11°	19. Ekspozycja: NW	20. Długość: 350 m	21. Wysokość: 65 m
---	------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

5. Podłoże osuwiska:

1. Rodzaj utworów: warstwy grodziskie i górne łupki cieszyńskie [walażyn-hoteryw] gliny margle z Żegociny [kreda górna]	2. Wiek utworów: hoteryw walażyn czwartorzęd kreda górna	3. Zaleganie warstw:
4. Tektonika: obszar nasunięcia zaburzenia fałdowe		

6. Materiał koluwalny:

pakietowy detrytyczny lessy i gliny lessopodobne gliny i/lub iły gliny z rumoszem

7. Przejawy wód powierzchniowych i gruntowych w obrębie:

1. Koluwium: podmokłości	2. Skarpy głównej i stoku powyżej skarpy: brak
3. Stoku poniżej osuwiska: cieki powierzchniowe	4. Stoku po bokach osuwiska: brak

8. Wiek i geneza osuwiska:

1. Data powstania: brak danych	
2. Rozwój osuwiska w czasie: brak informacji	3. Przyczyna ruchu osuwiskowego: naturalna - infiltracja wód opadowych, naturalna - infiltracja wód roztopowych, sztuczna - drgania i wstrząsy

9. Użytkowanie terenu w obrębie osuwiska:

a. pokrycie stoku:

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

b. zabudowa:

7. Mieszkalna: 1	8. Gospodarcza: 2	9. Przemysłowa/usługowa: 0	10. Użyteczności publicznej: 0
11. Zabytkowa/sakralna: 0	12. Inna: nie		

c. infrastruktura komunikacyjna:

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

d. linie przesyłowe:

15. Linie energetyczne: tak	16. Linie telefoniczne: nie	17. Wodociągi: nie	18. Kanalizacja: nie
19. Gazociągi: tak	20. Inne: nie		

10. Powstałe szkody i zagrożenia:

1. Uprawy: Nie stwierdzono	6. Uprawy: Nie występują
2. Zabudowa: Pęknięcia na ścianach budynku mieszkalnego i gospodarczego.	7. Zabudowa: Osuwisko zagraża wszystkim budynkom zlokalizowanym na jego obszarze.
3. Infrastruktura komunikacyjna: Uszkodzona droga powiatowa na odcinku około 80 metrów.	8. Infrastruktura komunikacyjna: Osuwisko zagraża drodze powiatowej.
4. Linie przesyłowe: Nie stwierdzono	9. Linie przesyłowe: Osuwisko stanowi zagrożenie dla wszystkich linii przesyłowych na jego obszarze.
5. Inne: Nie stwierdzono	10. Inne: Nie występują
11. Ocena możliwości wystąpienia dalszych ruchów osuwiskowych: Ruchy osuwiskowe mogą występować w okresach wiosennych roztopów oraz podczas obfitych opadów deszczu.	

11. Rodzaje i zakres wykonanych prac zabezpieczających:

	nie	
--	-----	--

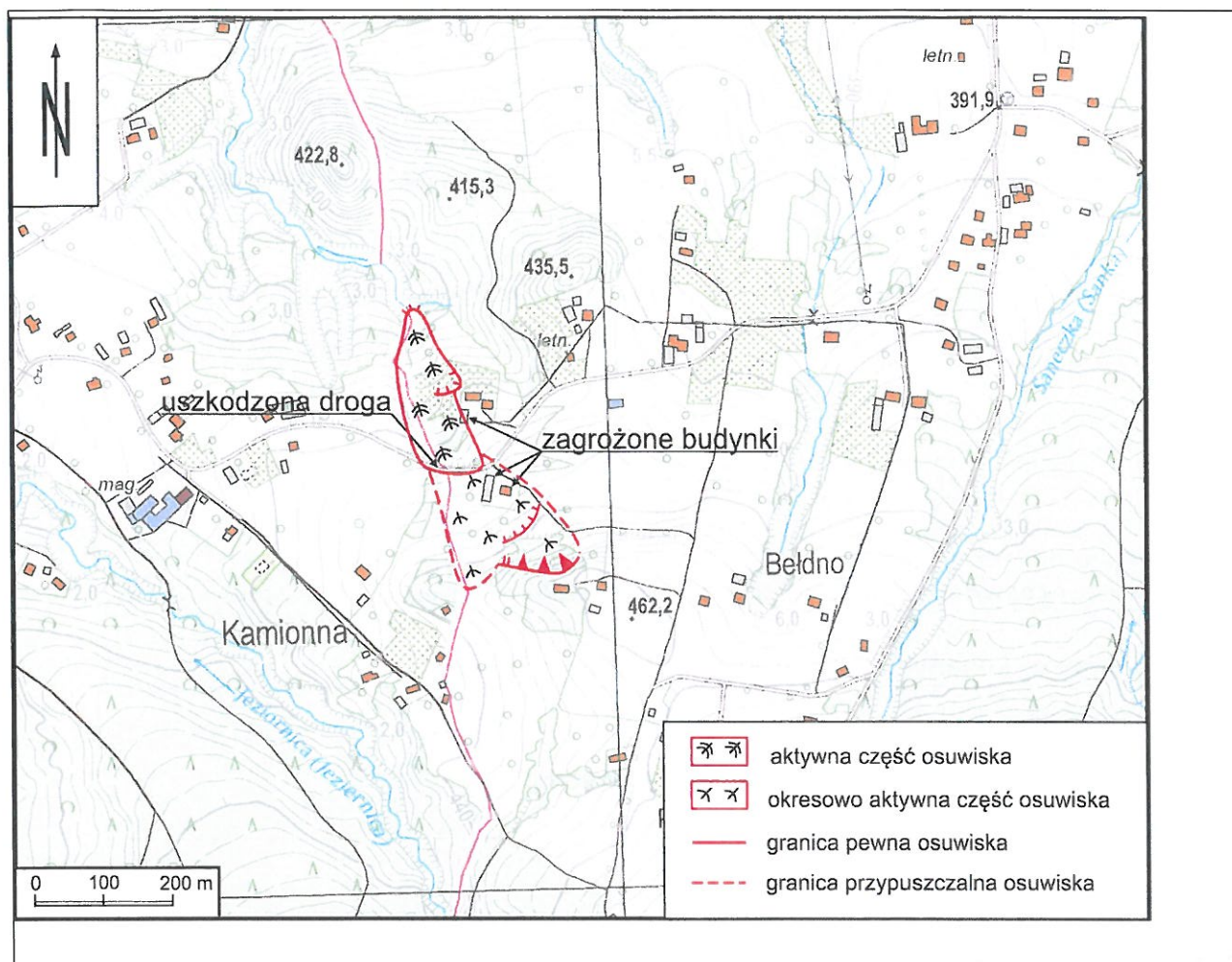
12. Prowadzenie instrumentalnych prac monitoringowych:

	nie	
--	-----	--

13. Stan badań:

Publikacje: Burtan J., Skoczylas-Ciszewska K., 1964, Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1 : 50 000, arkusz Limanowa. Wydanie tymczasowe. Instytut Geologiczny, Warszawa. Wójcik A., Czerwiec J., Krawczyk M., 2016, Szczegółowa mapa geologiczna Polski, arkusz Limanowa (1017), PIG-PIB. Wójcik A., Paul Z., Czerwiec J., Krawczyk M., 2009, Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz Limanowa (1017), NAG PIG-PIB OK, Kraków. Multa M., Puchyra J., 2008 – Karta rejestracyjna osuwiska (numer ewidencyjny 12-01-092-4547) w miejscowości Bełdno. http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO
Dokumentacje:

14. Szkic (mapa) osuwiska:

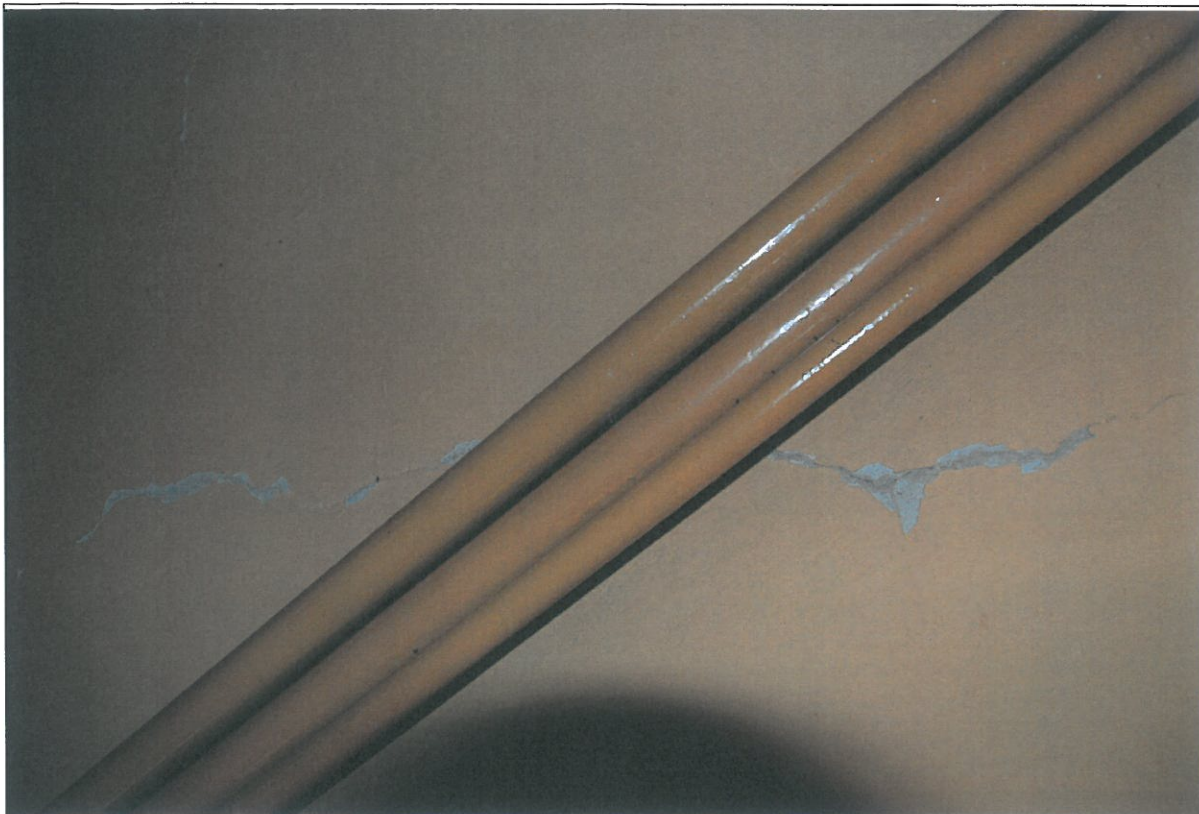


15. Przekrój geologiczny osuwiska:

16. Fotografia (-ie) osuwiska:



Uszkodzony fragment drogi (październik 2019)



skarpa wtórna w dolnej części osuwiska (październik 2019)



pofałdowana powierzchnia koluwiów (październik 2019)





Pęknięcie w nawierzchni drogi (październik 2019)

17. Uwagi o możliwości zabezpieczenia oraz dodatkowe informacje:

Osuwisko jest aktywne i powoduje uszkodzenie drogi powiatowej oraz budynków, ponadto zagraża sieciom przesyłowym. Stabilizacja tego osuwiska jest więc uzasadniona. Stosunkowo nieduży rozmiar osuwiska umożliwia wykonanie skutecznego zabezpieczenia, które powinno obejmować zagospodarowanie wód na obszarze osuwiska oraz stabilizację i odbudowę korpusu drogi powiatowej. Zasięg prac zabezpieczających oraz ich rodzaj powinien być zaprojektowany w oparciu o wyniki dokumentacji geologiczno-inżynierskiej. Przeważający obszar osuwiska dostępny jest dla urządzeń wiertniczych, co pozwala na wglębne rozpoznanie osuwiska. Wykonane dla dokumentacji geologiczno-inżynierskiej wiercenia powinny prowadzić się z pełnym uzyskiem rdzenia do głębokości obejmującej pełną miąższość koluwiów oraz podłoże osuwiska w wymiarze ok. 3 metrów.

18. Autor karty:

Bartłomiej Warmuz

19. Kategoria i numer uprawnień geologicznych:

VII/1958

20. Instytucja:

PIG-PIB, Centrum Geozagrożeń

21. Data wypełnienia:

2019-10-01

KIEROWNIK
Centrum Geozagrożeń

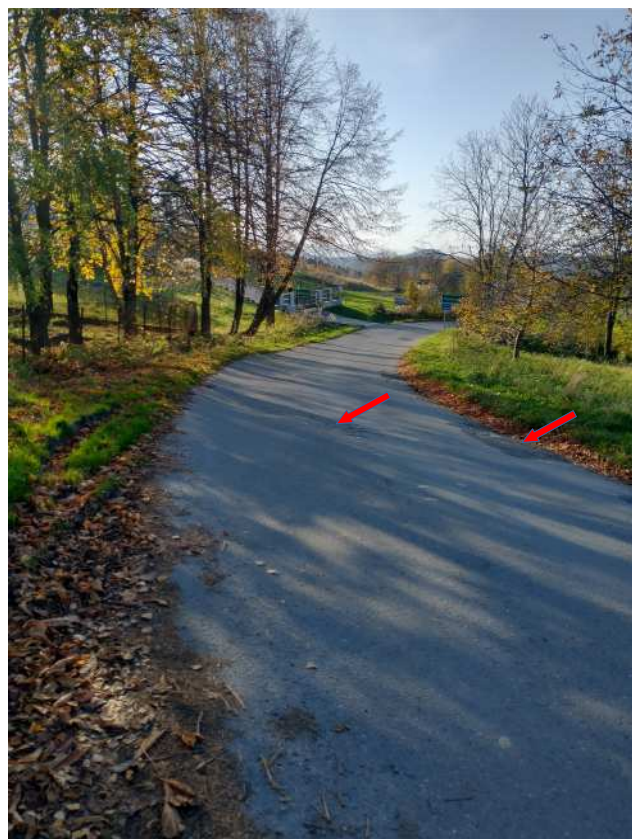
dr Tomasz Wojciechowski

Dokumentacja fotograficzna

I. Osuwisko nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 (SOPO) w ciągu drogi powiatowej nr 2074K Żegocina-Kamionna w miejscowości Beldno



fot.1. Widok na uszkodzony fragment drogi powiatowej (z kierunku W na E)



fot.2. Widok na uszkodzony fragment drogi powiatowej (z kierunku E na W)



fot.2. Widok na uszkodzony fragment drogi powiatowej (z kierunku W na E)



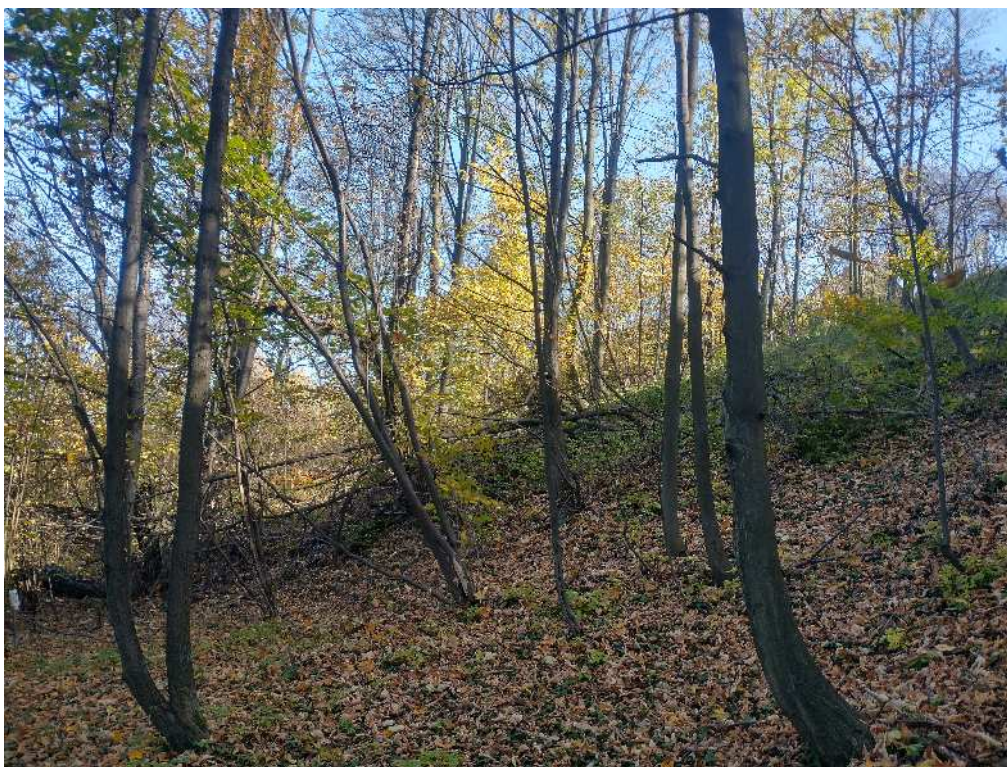
fot.3. Widok na osuwisko nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w kierunku południowym



fot.4. Widok na osuwisko nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w kierunku wschodnim



fot.5. Widok na osuwisko nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w kierunku południowym (rejon czoła osuwiska)



fot.6. Widok w rejonie skarpy głównej osuwiska nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 – tzw. „pijany las”



***fot.7.** Widok w centralnej części osuwiska nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 – tzw. „pijany las”*



***fot.8.** Widok na uszkodzenia budynku gospodarczego na dz. 273/1 w m. Bėldno*

II. Rdzenie wiertnicze OR-1, OR-2, OR-3, OR-4

Otwór OR-1



fol.9. Rdzeń 0,0-2,0 m ppt.



fol.10. Rdzeń 2,0-4,0 m ppt.



fol.11. Rdzeń 4,0-6,0 m ppt.



fol.12. Rdzeń 6,0-8,0 m ppt.



fol.13. Rdzeń 8,0-10,0 m ppt.



fol.14. Rdzeń 10,0-12,0 m ppt.



fol.15. Rdzeń 12,0-14,0 m ppt.



fol.16. Rdzeń 14,0-16,0 m ppt.



fol.17. Rdzeń 16,0-18,0 m ppt.



fol.18. Rdzeń 18,0-20,0 m ppt.



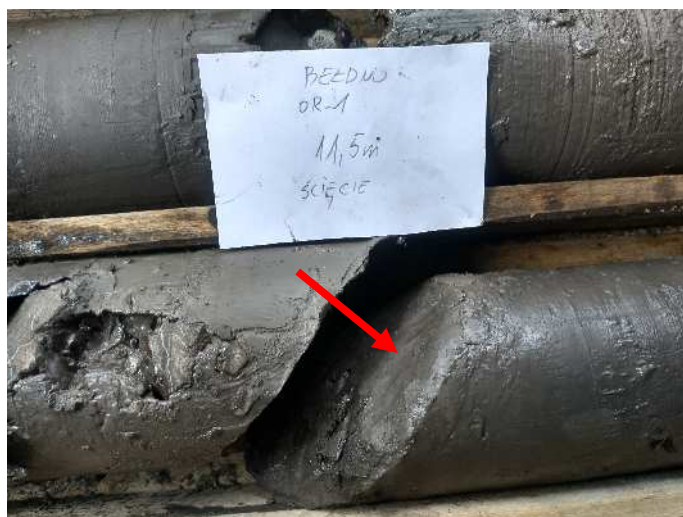
fol.19. Rdzeń 20,0-22,0 m ppt.



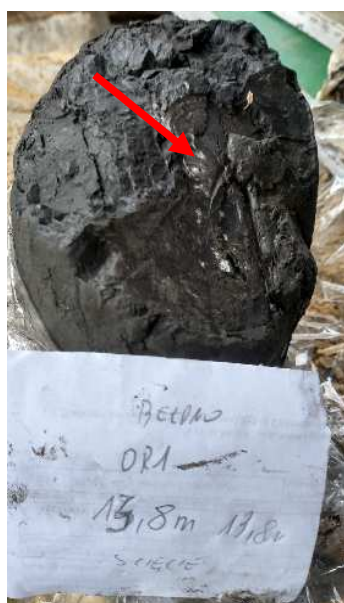
fol.20. Rdzeń 22,0-22,6 m ppt.



fot.21 Ściecie 11,3-11,5 m ppt.



fot.22. Ściecie 11,5 m ppt.



fot.23. Ściecie 13,8 m ppt.



fot.24. Ściecie 15,5 m ppt.



fot.25. Ściecie 16,15 m ppt.



fot.26. Ściecie 17,6 m ppt.



fot.27. Ściecie 18,7 m ppt.

Otwór OR-2



fot.28. Rdzeń 0,0-2,0 m ppt.



fot.29. Rdzeń 2,0-4,0 m ppt.



fot.30. Rdzeń 4,0-6,0 m ppt.



fot.31. Rdzeń 6,0-8,0 m ppt.



fol.32. Rdzeń 8,0-10,0 m ppt.



fol.33. Rdzeń 10,0-12,0 m ppt.



fol.34. Rdzeń 12,0-14,0 m ppt.



fol.35. Rdzeń 14,0-16,0 m ppt.



fot.36. Rdzeń 16,0-18,0 m ppt.



fot.37. Rdzeń 18,0-20,0 m ppt.



fot.38. Rdzeń 20,0-22,0 m ppt.



fot.39. Rdzeń 22,0-22,6 m ppt.



fot.40. Ścięcie 4,7 m ppt.



fot.41. Ścięcie 9,5 m ppt.



fot.42. Ścięcie 10,1 m ppt.



fot.43. Ścięcie 11,3 m ppt.



fot.44. Ścięcie 19,0 m ppt.



fot.45. Ścięcie 19,5 m ppt.

Otwór OR-3



fot.46. Rdzeń 0,0-2,0 m ppt.



fot.47. Rdzeń 2,0-4,0 m ppt.



fot.48. Rdzeń 4,0-6,0 m ppt.



fot.49. Rdzeń 6,0-8,0 m ppt.



fol.50. Rdzeń 8,0-10,0 m ppt.



fol.51. Rdzeń 10,0-12,0 m ppt.



fol.52. Rdzeń 12,0-14,0 m ppt.



fol.53. Rdzeń 14,0-16,0 m ppt.



fol.54. Rdzeń 16,0-18,0 m ppt.



fol.55. Rdzeń 18,0-20,0 m ppt.



fol.56. Rdzeń 20,0-22,0 m ppt.



fol.57. Rdzeń 22,0-23,0 m ppt.



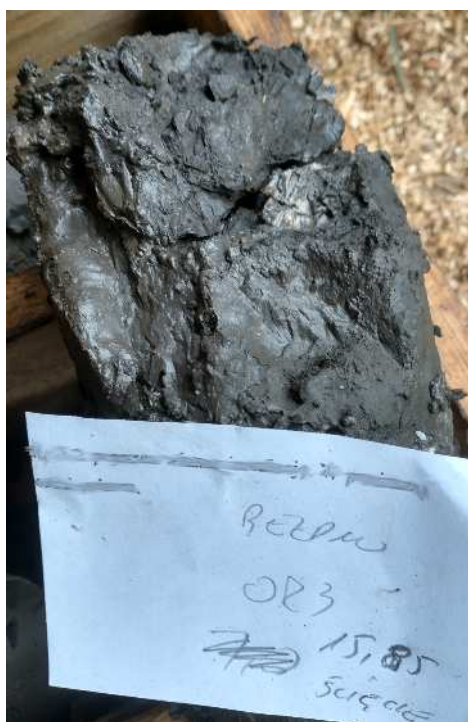
fot.58. Ścięcie 4,1 m ppt.



fot.59. Ścięcie 12,6 m ppt.



fot.60. Ścięcie 15,55 m ppt.



fot.61. Ścięcie 15,85 m ppt.



fot.62. Ścięcie 18,6 m ppt.

Otwór OR-4



fol.63. Rdzeń 0,0-2,0 m ppt.



fol.64. Rdzeń 2,0-4,0 m ppt.



fol.65. Rdzeń 4,0-6,0 m ppt.



fol.66. Rdzeń 6,0-8,0 m ppt.



fol.67. Rdzeń 8,0-10,0 m ppt.



fol.68. Rdzeń 10,0-12,0 m ppt.



fol.69. Rdzeń 12,0-14,0 m ppt.



fol.70. Rdzeń 14,0-16,0 m ppt.



fot.71. Rdzeń 16,0-18,0 m ppt.



fot.72. Rdzeń 18,0-20,0 m ppt.



fot.73. Rdzeń 20,0-22,0 m ppt.



fot.74. Ścięcie 7,3 m ppt.



fot.75. Ścięcie 8,4 m ppt.



fol.76. Ścięcie 14,45 m ppt.



fol.77. Ścięcie 15,9 m ppt.

Wyniki obliczeń stateczności stoku

Analiza stateczności części zbocza
w obszarze osuwiska nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 w m. Beldno
[fragment];
Droga powiatowa nr 2074K Żegocina-Kamionna

Wystąpienie utraty stateczności zbocza (za pracami Z. Glazera 1977, S. Huckla 1967, Z. Wiłuna 1987, L. Wysokińskiego 1991) należy uznać za:

- bardzo mało prawdopodobne, gdy $F \geq 1,50$
- mało prawdopodobne, gdy $1,30 \leq F < 1,50$
- prawdopodobne, gdy $1,00 \leq F < 1,30$
- bardzo prawdopodobne, gdy $F < 1,00$.

Ustawienia

Polska - współczynniki bezpieczeństwa

Analiza stateczności

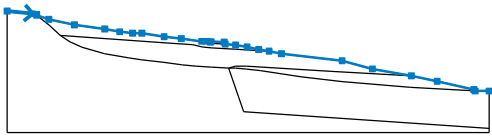
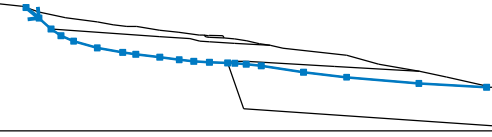
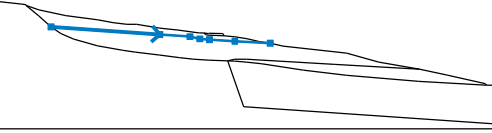
Metodyka obliczeń :

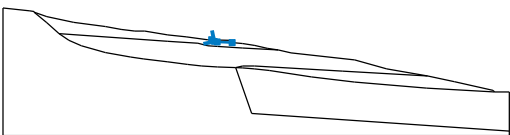
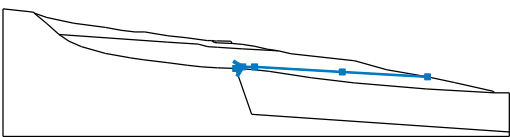
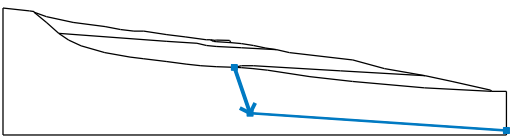
Współczynnik bezpieczeństwa

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

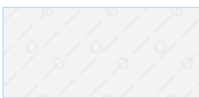

1. Część zbocza w aktualnym ukształtowaniu, parametry gruntów na podstawie badań geologicznych.

Geometria zbocza

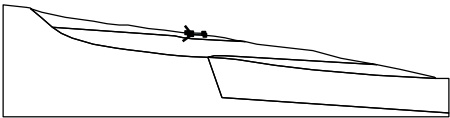
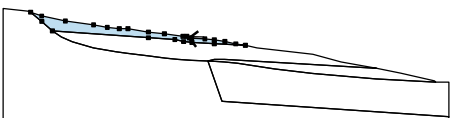
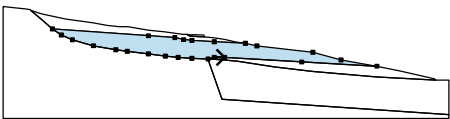
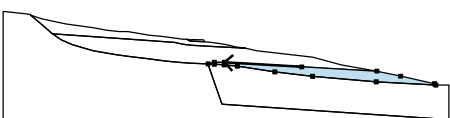
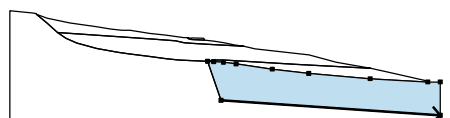
Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	0,00	18,50	-1,90	21,50	-2,40
		21,50	-2,90	30,20	-5,90	48,80	-9,90
		70,90	-12,90	81,70	-14,90	91,10	-15,90
		97,90	-15,90	114,00	-18,50	126,50	-19,90
		141,20	-21,90	144,20	-21,90	147,50	-22,40
		148,10	-22,10	157,60	-22,40	158,40	-23,90
		165,80	-24,60	174,20	-25,90	182,70	-27,80
		190,20	-28,90	199,20	-30,90	243,20	-35,90
		265,30	-41,90	293,50	-46,90	312,20	-50,90
		338,80	-56,90	339,80	-57,90	350,00	-57,90
2		21,50	-2,90	30,40	-10,20	38,70	-17,60
		45,60	-22,30	54,30	-26,15	70,70	-30,80
		88,30	-33,90	97,40	-35,15	114,00	-37,20
		127,35	-38,95	137,45	-40,00	148,20	-40,70
		160,90	-41,20	165,80	-41,40	173,70	-42,00
		184,00	-43,10	213,30	-47,50	243,00	-51,00
		293,00	-55,30	339,80	-57,90		
3		38,70	-17,60	114,00	-23,00	134,75	-24,40
		141,60	-26,00	148,20	-26,60	165,80	-27,60
		190,20	-28,90				

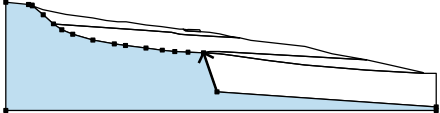

Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
4		144,20	-21,90	146,10	-23,10	148,10	-23,40
		158,40	-23,90				
5		160,90	-41,20	165,80	-40,00	173,90	-40,00
		234,50	-43,60	293,50	-46,90		
6		160,90	-41,20	171,80	-72,85	350,00	-85,00

Parametry gruntów - naprężenia uogólnione

Nr	Nazwa	Szrafura	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]
1	nN		20,00	19,00
2	warstwa Ia		60,00	20,90
3	warstwa Ib		50,00	20,50
4	warstwa Ic		30,00	18,60
5	warstwa II		66,00	21,70
6	warstwa IV		68,00	21,60
7	warstwa V		72,00	21,0

Przyporządkowanie i powierzchnie

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
1		146,10	-23,10	148,10	-23,40	nN
		158,40	-23,90	157,60	-22,40	
		148,10	-22,10	147,50	-22,40	
		144,20	-21,90			
2		148,10	-23,40	146,10	-23,10	warstwa Ib
		144,20	-21,90	141,20	-21,90	
		126,50	-19,90	114,00	-18,50	
		97,90	-15,90	91,10	-15,90	
		81,70	-14,90	70,90	-12,90	
		48,80	-9,90	30,20	-5,90	
		21,50	-2,90	30,40	-10,20	
		38,70	-17,60	114,00	-23,00	
		134,75	-24,40	141,60	-26,00	
		148,20	-26,60	165,80	-27,60	
		190,20	-28,90	182,70	-27,80	
		174,20	-25,90	165,80	-24,60	
		158,40	-23,90			
3		165,80	-40,00	173,90	-40,00	warstwa Ia
		234,50	-43,60	293,50	-46,90	
		265,30	-41,90	243,20	-35,90	
		199,20	-30,90	190,20	-28,90	
		165,80	-27,60	148,20	-26,60	
		141,60	-26,00	134,75	-24,40	
		114,00	-23,00	38,70	-17,60	
		45,60	-22,30	54,30	-26,15	
		70,70	-30,80	88,30	-33,90	
		97,40	-35,15	114,00	-37,20	
		127,35	-38,95	137,45	-40,00	
		148,20	-40,70	160,90	-41,20	
4		234,50	-43,60	173,90	-40,00	warstwa II
		165,80	-40,00	160,90	-41,20	
		165,80	-41,40	173,70	-42,00	
		184,00	-43,10	213,30	-47,50	
		243,00	-51,00	293,00	-55,30	
		339,80	-57,90	338,80	-56,90	
		312,20	-50,90	293,50	-46,90	
5		171,80	-72,85	350,00	-85,00	warstwa V
		350,00	-57,90	339,80	-57,90	
		293,00	-55,30	243,00	-51,00	
		213,30	-47,50	184,00	-43,10	
		173,70	-42,00	165,80	-41,40	
		160,90	-41,20			

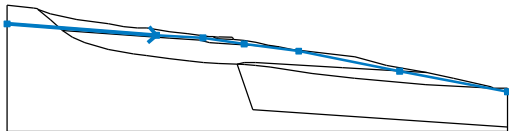
Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
6		171,80	-72,85	160,90	-41,20	warstwa IV 
		148,20	-40,70	137,45	-40,00	
		127,35	-38,95	114,00	-37,20	
		97,40	-35,15	88,30	-33,90	
		70,70	-30,80	54,30	-26,15	
		45,60	-22,30	38,70	-17,60	
		30,40	-10,20	21,50	-2,90	
		21,50	-2,40	18,50	-1,90	
		0,00	0,00	0,00	-88,00	
		350,00	-88,00	350,00	-85,00	

Obciążenie

Nr	Rodzaj	Lokalizacja	Początek	Długość	Wielkość		
		z [m]	x [m]		q, q ₁ , f, F, x	q ₂ , z	jednostka
1	pasmowe	na powierzchni	x = 148,00	l = 9,00	15,00		kN/m ²

Woda

Rodzaj wody : ZWG

Nr	Lokalizacja ZWG	Współrzędne punktów ZWG [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	-13,00	104,50	-21,00	137,00	-22,70
		165,80	-27,00	204,00	-32,00	274,60	-46,00
		350,00	-60,30				

Obliczenie 1 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	201,68 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-34,76 [°]
	z =	94,85 [m]		$\alpha_2 =$	18,83 [°]
Promień :	R =	139,12 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

Analiza stateczności zbocza (Bishop)

Suma sił aktywnych : $F_a = 3653,94$ kN/m

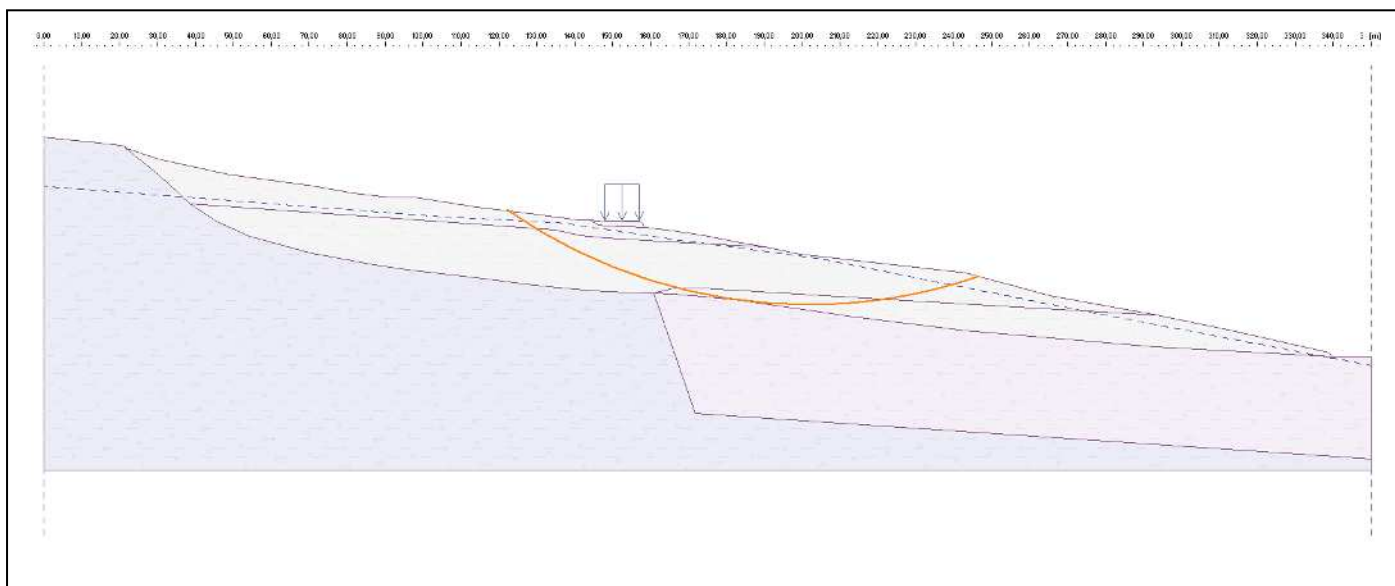
Suma sił biernych : $F_p = 8064,02$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 508335,83$ kNm/m

Moment utrzymujący : $M_p = 1121866,97$ kNm/m

Współczynnik bezpieczeństwa = 2,21 > 1,50

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA



Obliczenie 2 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	289,02 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-27,54 [°]
	z =	191,00 [m]		$\alpha_2 =$	6,84 [°]
Promień :	R =	245,00 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

Analiza stateczności zbocza (Bishop)

Suma sił aktywnych : $F_a = 4237,79 \text{ kN/m}$

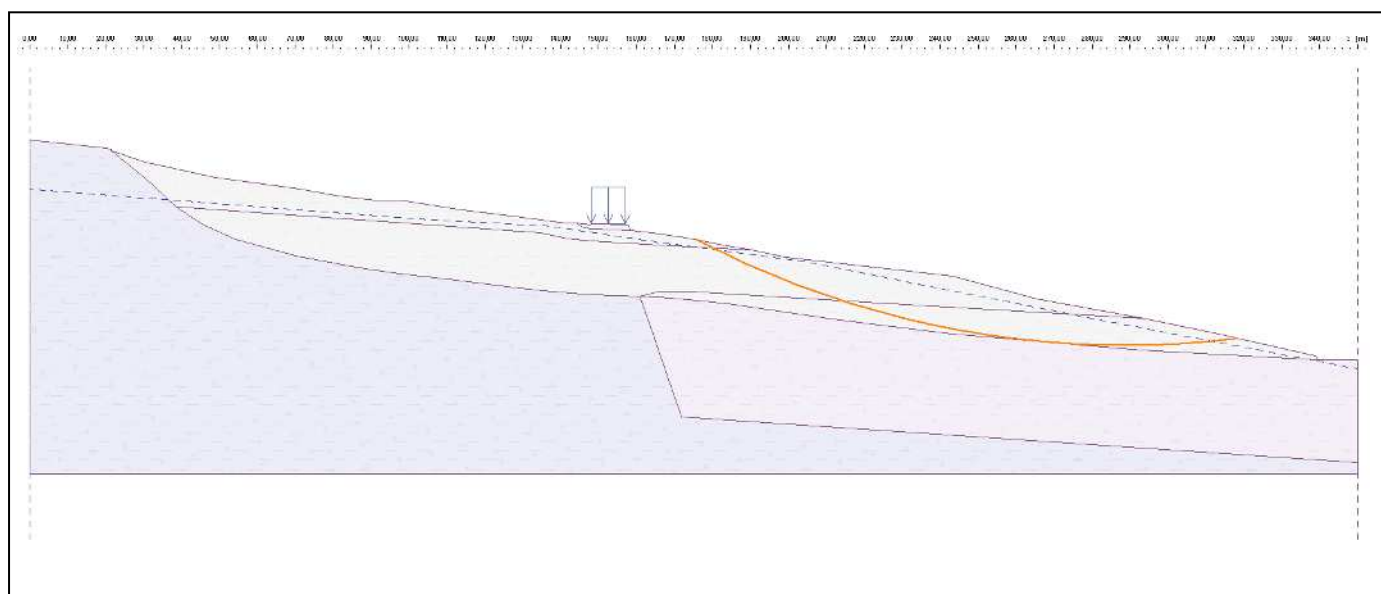
Suma sił biernych : $F_p = 9398,97 \text{ kN/m}$

Moment przesuwający : $M_a = 1038257,81 \text{ kNm/m}$

Moment utrzymujący : $M_p = 2302748,04 \text{ kNm/m}$

Współczynnik bezpieczeństwa = $2,22 > 1,50$

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA



Obliczenie 3 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	289,02 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-28,25 [°]
	z =	192,00 [m]		$\alpha_2 =$	7,46 [°]
Promień :	R =	247,00 [m]			
Powierzchnia poślizgu po wyznaczeniu siatki powierzchni poślizgu.					

Odcinki ograniczające powierzchnię poślizgu

Nr	Pierwszy punkt		Drugi punkt	
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]
1	1,15	-24,55	347,64	-63,09

Ograniczenia punktów kołowej powierzchni poślizgu

Analiza stateczności zbocza (Bishop)

Suma sił aktywnych : $F_a = 4800,05 \text{ kN/m}$

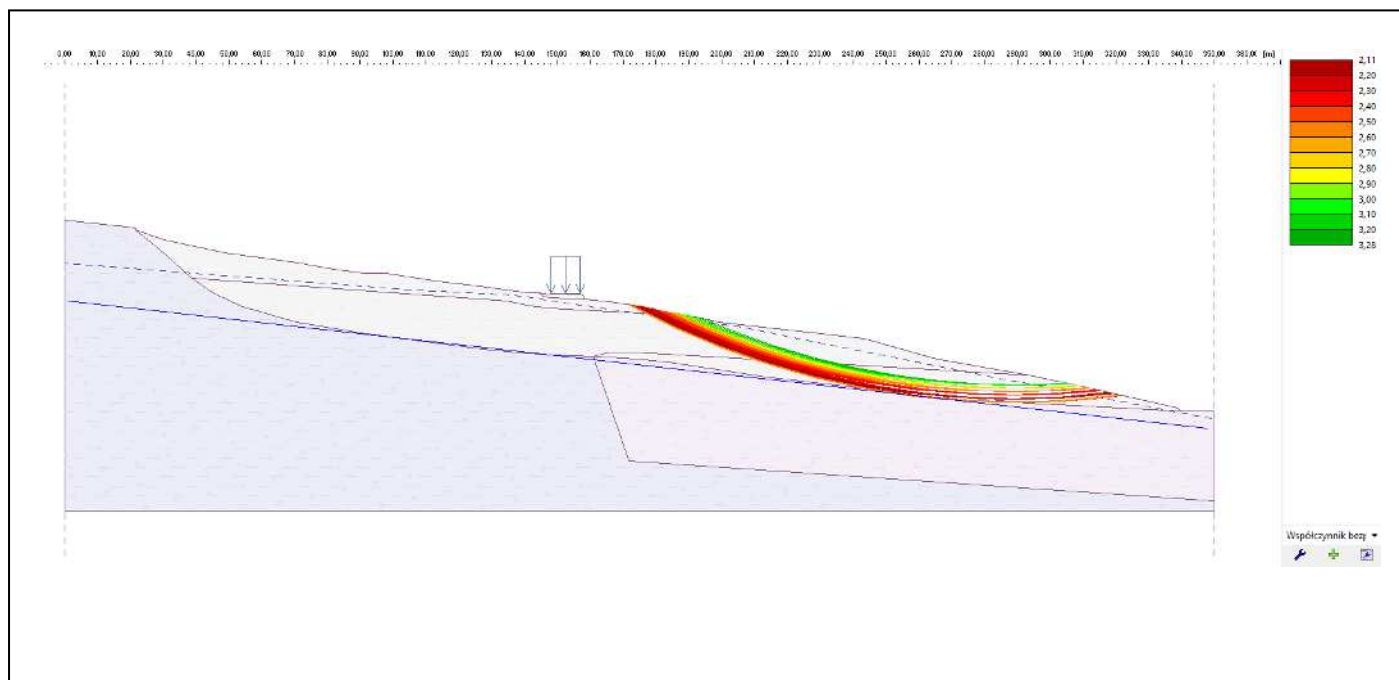
Suma sił biernych : $F_p = 10105,34 \text{ kN/m}$

Moment przesuwający : $M_a = 1185613,13 \text{ kNm/m}$

Moment utrzymujący : $M_p = 2496017,91 \text{ kNm/m}$

Współczynnik bezpieczeństwa = 2,11 > 1,50

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA



Obliczenie 4 (faza 1)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
22,93	-3,39	24,98	-5,53	27,01	-7,36	29,76	-9,61	34,18	-13,17
41,14	-18,90	49,72	-23,89	64,97	-29,18	74,55	-31,44	86,94	-33,57
132,84	-39,54	148,09	-40,15	151,61	-40,56	158,24	-41,04	161,27	-40,96
169,04	-41,59	175,18	-42,13	181,27	-42,80	182,98	-42,95	192,24	-44,31
197,89	-45,14	205,00	-46,24	212,26	-47,34	220,50	-48,34	226,02	-49,00
231,71	-49,66	234,24	-49,97	241,76	-50,83	249,95	-51,55	260,51	-52,49
267,96	-53,11	278,93	-54,06	288,87	-54,91	301,34	-55,76	311,68	-56,34
322,87	-56,94	335,78	-57,68	339,38	-57,48				
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.									

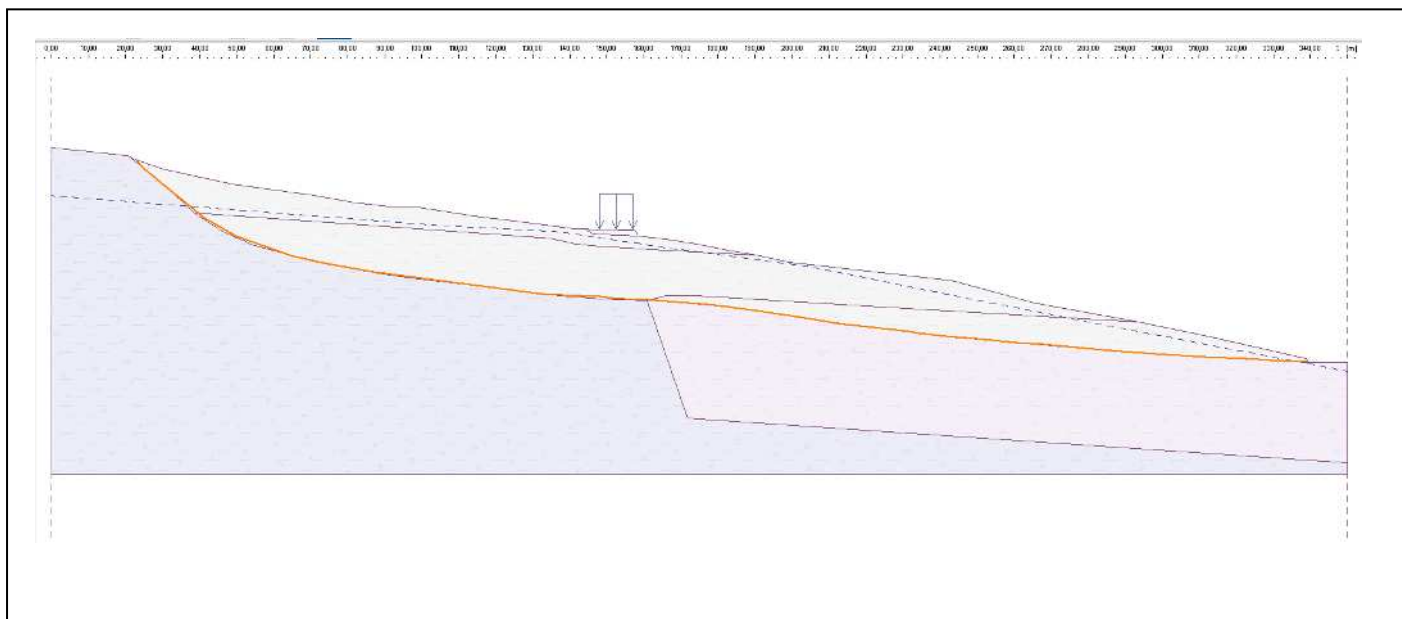
Analiza stateczności zbocza (wszystkie metody)

Sarma : FS = 1,60 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Spencer : FS = 1,57 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**

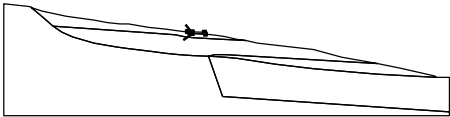
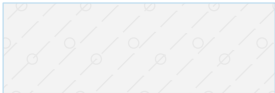
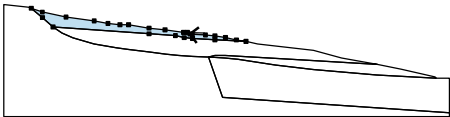
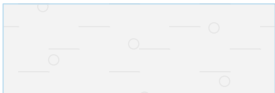
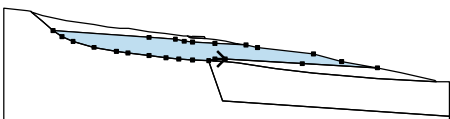
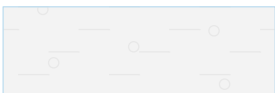
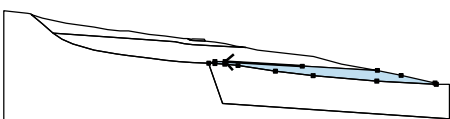
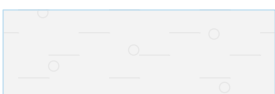
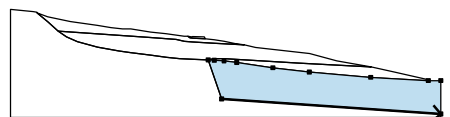

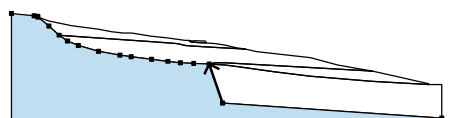

Janbu : FS = 1,56 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Morgenstern-Price : FS = 1,56 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**



2. Część zbocza w aktualnym ukształtowaniu, uwzględnienie długotrwałego oddziaływania wody gruntowej na grunty koluwalne (przyjęto parametry gruntów koluwalnych jak dla warstwy Ic).

Przyporządkowanie i powierzchnie

Nr	Lokalizacja powierzchni	Przyporządkowany grunt
1		nN 
2		warstwa Ic 
3		warstwa Ic 
4		warstwa Ic 
5		warstwa V 
6		warstwa IV 

Obliczenie 1 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	201,68 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-34,76 [°]
	z =	94,85 [m]		$\alpha_2 =$	18,83 [°]
Promień :	R =	139,12 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

Analiza stateczności zbocza (Bishop)

Suma sił aktywnych : $F_a = 3288,03 \text{ kN/m}$

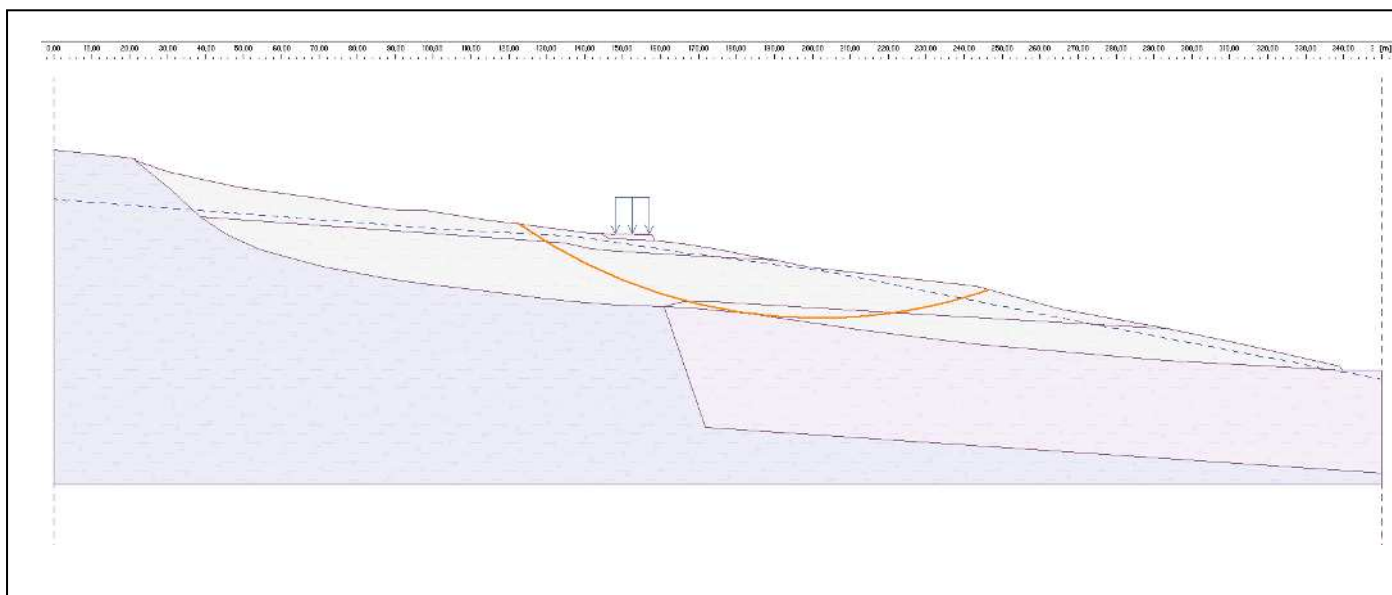
Suma sił biernych : $F_p = 3975,49 \text{ kN/m}$

Moment przesuwający : $M_a = 457430,65 \text{ kNm/m}$

Moment utrzymujący : $M_p = 553070,31 \text{ kNm/m}$

Współczynnik bezpieczeństwa = 1,21 < 1,50

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ



Obliczenie 2 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	289,02 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-27,54 [°]
	z =	191,00 [m]		$\alpha_2 =$	6,84 [°]
Promień :	R =	245,00 [m]			
Powierzchnia poślizgu po wyznaczeniu siatki powierzchni poślizgu.					

Analiza stateczności zbocza (Bishop)

Suma sił aktywnych : $F_a = 3741,07$ kN/m

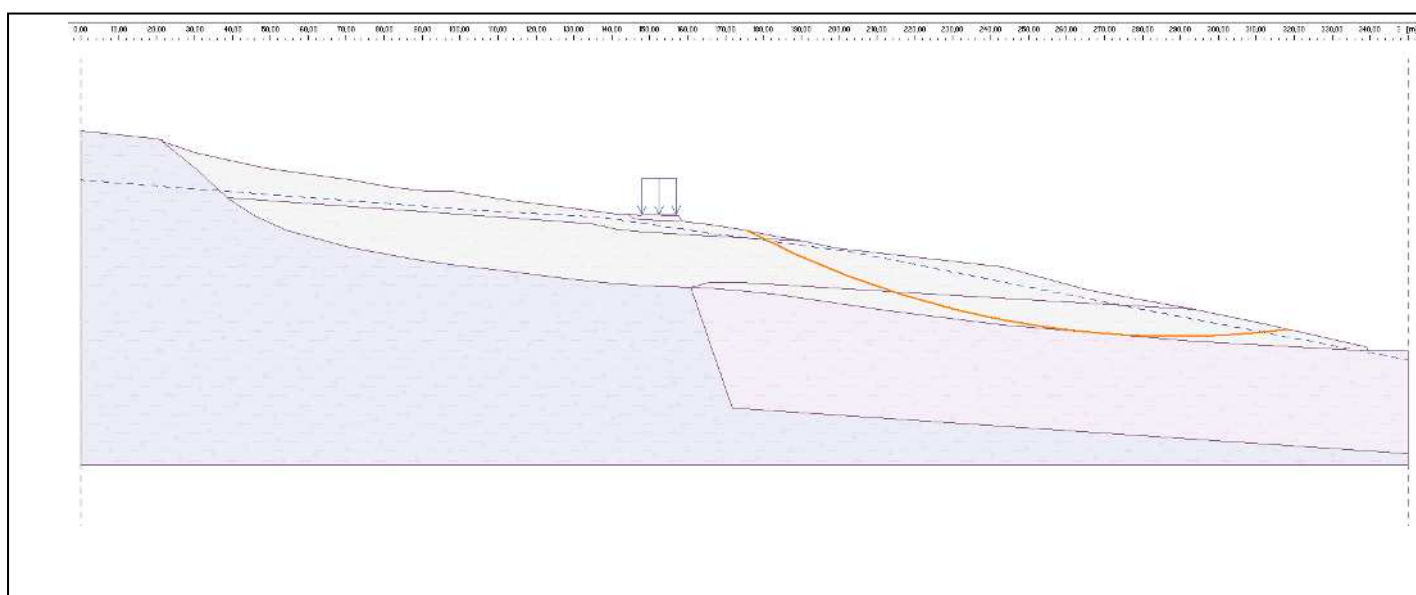
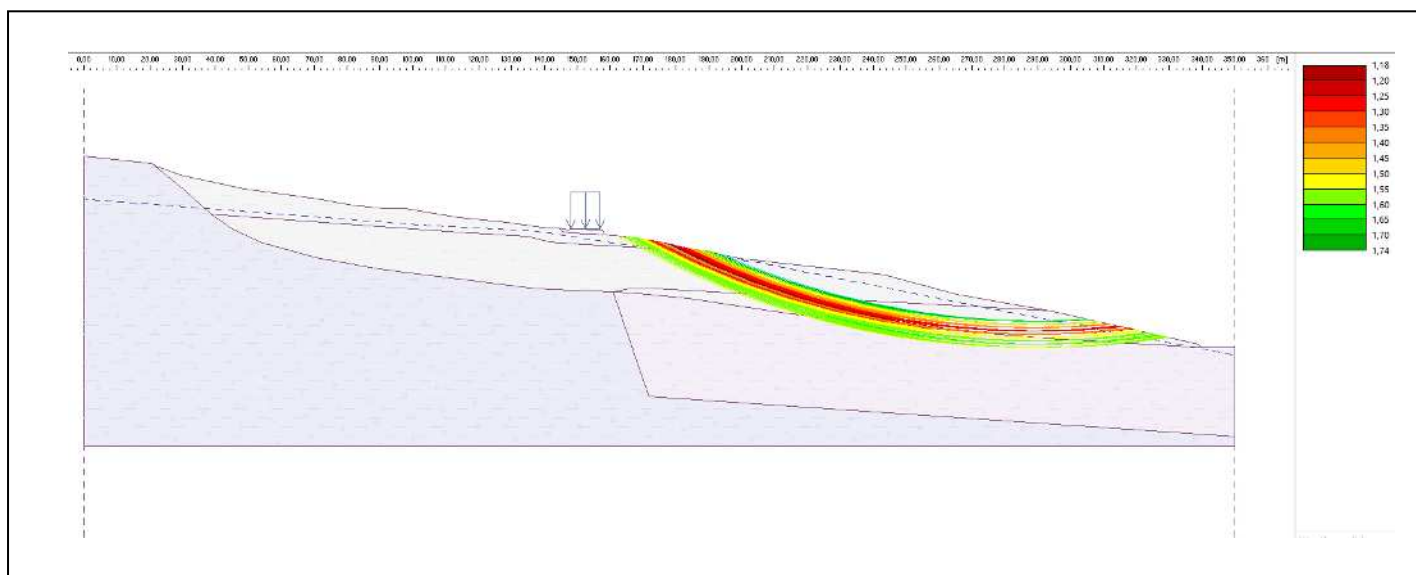
Suma sił biernych : $F_p = 4409,80$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 916562,92$ kNm/m

Moment utrzymujący : $M_p = 1080400,29$ kNm/m

Współczynnik bezpieczeństwa = 1,18 < 1,50

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ



Obliczenie 3 (faza 2)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
22,93	-3,39	24,98	-5,53	27,01	-7,36	29,76	-9,61	34,18	-13,17
41,14	-18,90	49,72	-23,89	64,97	-29,18	74,55	-31,44	86,94	-33,57
132,84	-39,54	148,09	-40,15	151,61	-40,56	158,24	-41,04	161,27	-40,96
169,04	-41,59	175,18	-42,13	181,27	-42,80	182,98	-42,95	192,24	-44,31
197,89	-45,14	205,00	-46,24	212,26	-47,34	220,50	-48,34	226,02	-49,00
231,71	-49,66	234,24	-49,97	241,76	-50,83	249,95	-51,55	260,51	-52,49
267,96	-53,11	278,93	-54,06	288,87	-54,91	301,34	-55,76	311,68	-56,34
322,87	-56,94	335,78	-57,68	339,38	-57,48				
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.									

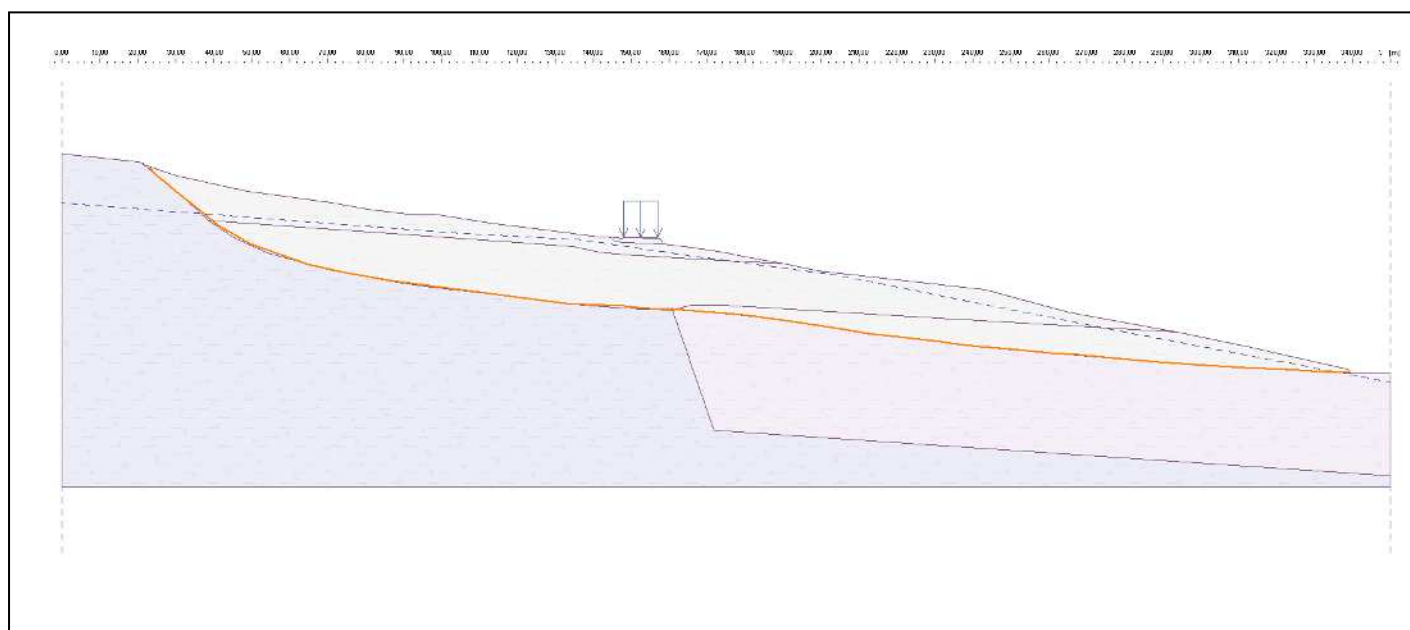
Analiza stateczności zbocza (wszystkie metody)

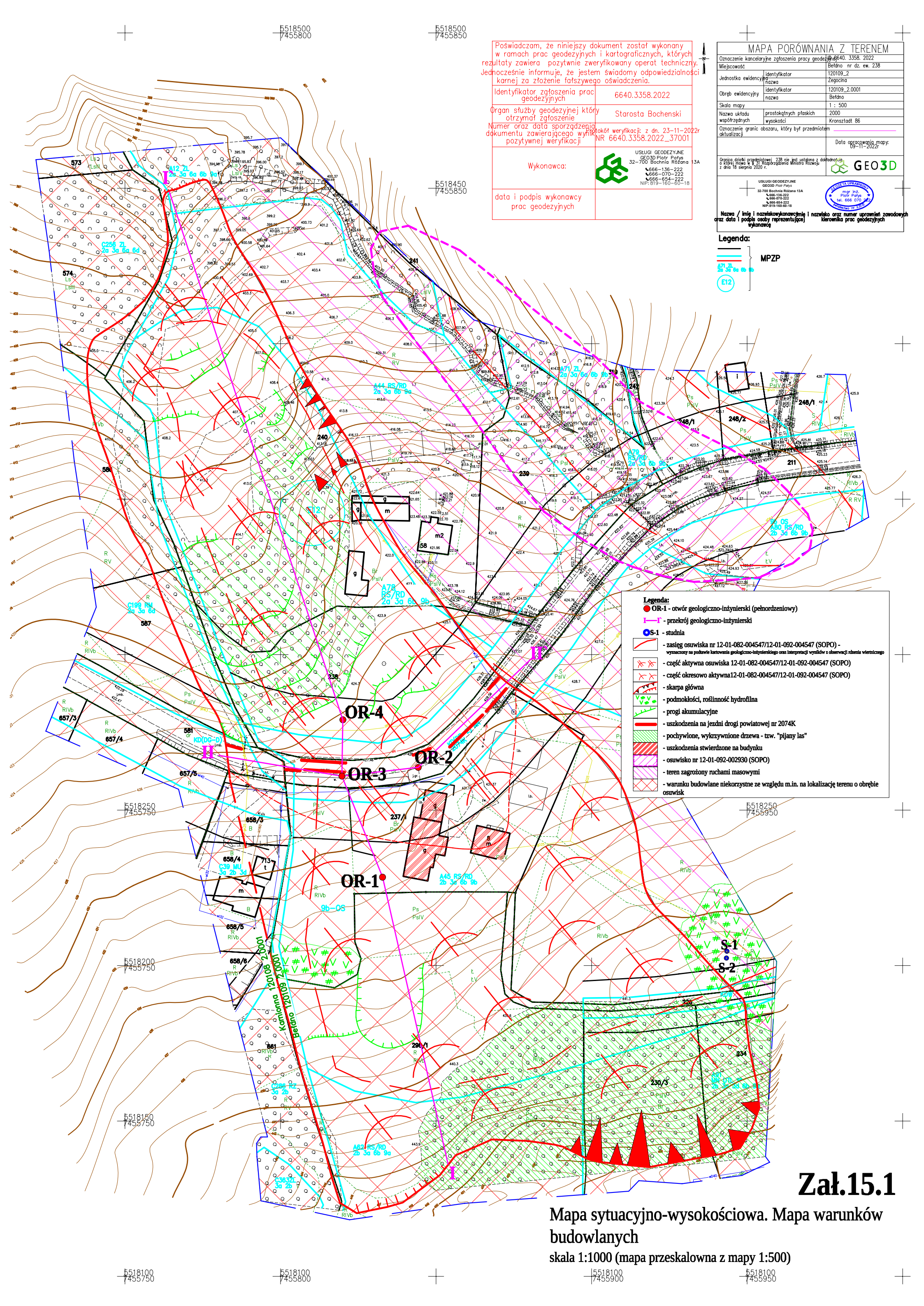
Sarma : FS = 0,87 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Spencer : FS = 0,85 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Janbu : FS = 0,85 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Morgenstern-Price : FS = 0,85 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**





Poświadczam, że niniejszy dokument został wykonany w ramach prac geodezyjnych i kartograficznych, których rezultaty zawiera pozytywnie zweryfikowany operat techniczny. Jednocześnie informuję, że jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.

Identyfikator zgłoszenia prac geodezyjnych	6640.3358.2022
Organ służby geodezyjnej który otrzymał zgłoszenie	Starosta Bocheński
Numer oraz data sporządzenia dokumentu zawierającego wyniki pozytywnej weryfikacji	Protokół weryfikacji: z dn. 23-11-2022r NR 6640.3358.2022_37001
Wykonawca:	USŁUGI GEODEZYJNE GEO3D Piotr Pałys 32-700 Bochnia Różana 13A tel. 666-136-222 666-070-222 666-654-222 NIP: 619-160-60-18
data i podpis wykonawcy prac geodezyjnych	

MAPA PORÓWNIANIA Z TERENEM	
Oznaczenie kancelaryjne zgłoszenia pracy geodezyjnej	6640.3358.2022
Miejscowość	Bochno nr dz. ew. 238
Jednostka ewidencyjna	identyfikator 120109_2 nazwa Zegocina
Obręb ewidencyjny	identyfikator 120109_2.0001 nazwa Bochno
Skala mapy	1 : 500
Nazwa układu współrzędnych	prostokątnych płaskich wysokości Kronsztadt 86
Oznaczenie granic obszaru, który był przedmiotem aktualizacji	Data opracowania mapy: 09-11-2022r
Ogólna dopłatka przedmiotowej 238 nie jest ustalona z dokładnością o której mowa w § 31 Rozporządzenia Ministra Rozwoju z dnia 18 sierpnia 2020 r.	
USŁUGI GEODEZYJNE GEO3D Piotr Pałys 32-700 Bochnia Różana 13A tel. 666-136-222 666-070-222 666-654-222 NIP: 619-160-60-18	
miej. inż. Piotr Pałys tel. 666 070 222 NIP: 619-160-60-18	
Nazwa / imię i nazwisko wykonawcy i nazwisko oraz numer uprawnień zawodowych oraz data i podpis osoby reprezentującej wykonawcę kierownika prac geodezyjnych	

Legenda:

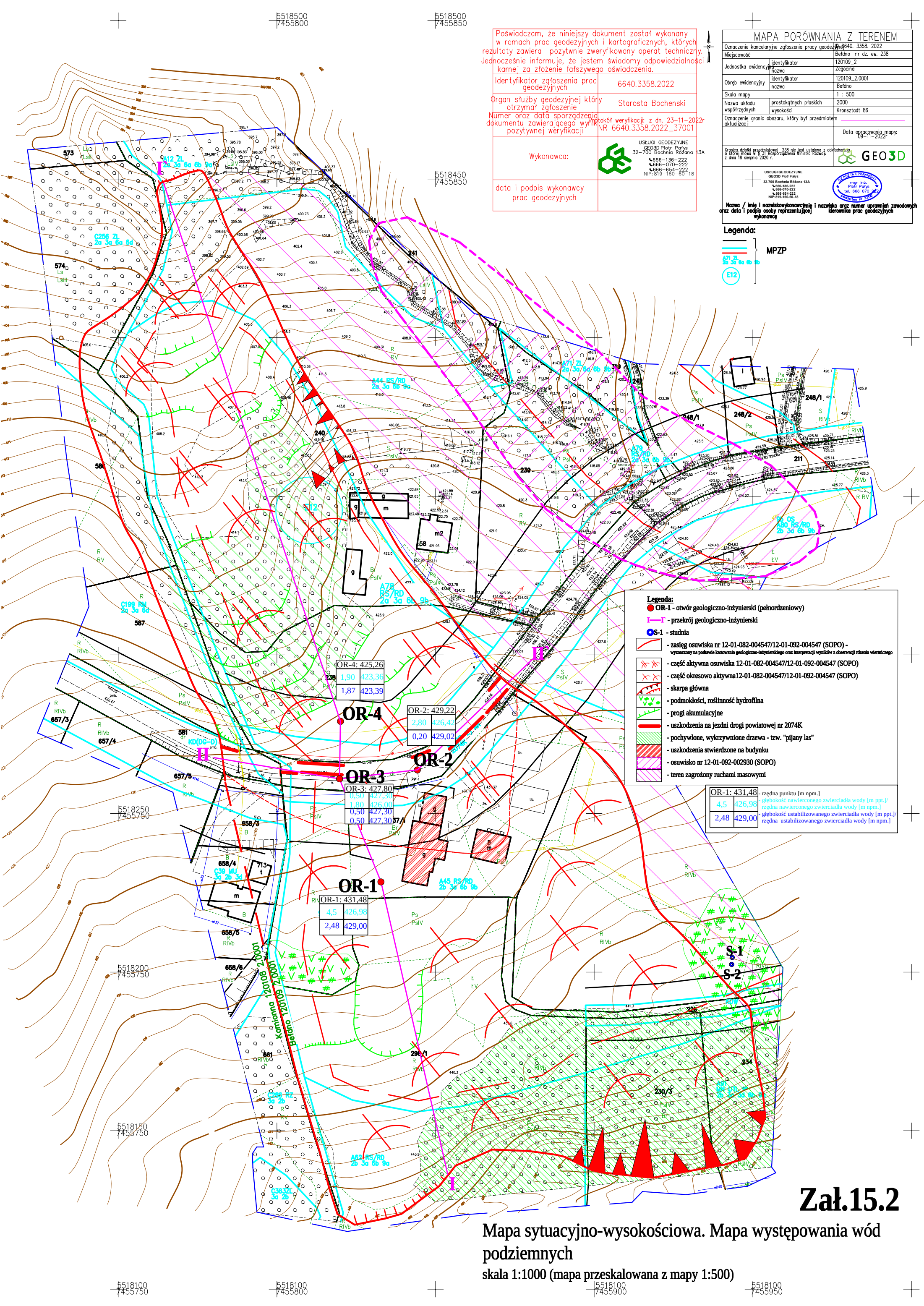
- MPZP
- E12

Legenda:

- OR-1 - otwór geologiczno-inżynierski (pełnordzeniowy)
- przekrój geologiczno-inżynierski
- S-1 - studnia
- zasięg osuwiska nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 (SOPo) - wyznaczony na podstawie kartowania geologiczno-inżynierskiego oraz interpretacji wyników z obserwacji rzeźny wiertniczego
- część aktywna osuwiska 12-01-082-004547/12-01-092-004547 (SOPo)
- część okresowo aktywna 12-01-082-004547/12-01-092-004547 (SOPo)
- skarpa główna
- podmokłości, roślinność hydrofilna
- progi akumulacyjne
- uszkodzenia na jezdni drogi powiatowej nr 2074K
- pochywlone, wykrzywnione drzewa - tzw. "pijany las"
- uszkodzenia stwierdzone na budynku
- osuwisko nr 12-01-092-002930 (SOPo)
- teren zagrożony ruchami masowymi
- warunku budowlane niekorzystne ze względu m.in. na lokalizację terenu o obrębie osuwisk

Załącznik 15.1

Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Mapa warunków budowlanych
skala 1:1000 (mapa przeskalowna z mapy 1:500)



Poświadczam, że niniejszy dokument został wykonany w ramach prac geodezyjnych i kartograficznych, których rezultaty zawiera pozytywnie zweryfikowany operat techniczny. Jednocześnie informuję, że jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.

Identyfikator zgłoszenia prac geodezyjnych	6640.3358.2022
Organ służby geodezyjnej który otrzymał zgłoszenie	Starosta Bocheński
Numer oraz data sporządzenia dokumentu zawierającego wyniki pozytywnej weryfikacji	Protokół weryfikacji: z dn. 23-11-2022r NR 6640.3358.2022_37001
Wykonawca:	USŁUGI GEODEZYJNE GEO3D Piotr Pałys 32-700 Bochnia Różana 13A ☎ 666-136-222 ☎ 666-070-222 ☎ 666-654-222 NIP: 619-160-60-18
data i podpis wykonawcy prac geodezyjnych	

MAPA PORÓWNIANIA Z TERENEM	
Oznaczenie kancelaryjne zgłoszenia pracy geodezyjnej	6640.3358.2022
Miejscowość	Bochno nr dz. ew. 238
Jednostka ewidencyjna	identyfikator 120109_2 nazwa Zegocina
Obręb ewidencyjny	identyfikator 120109_2.0001 nazwa Bochno
Skala mapy	1 : 500
Nazwa układu współrzędnych	prostokątnych płaskich wysokości Kronsztadt 86
Oznaczenie granic obszaru, który był przedmiotem aktualizacji	Data opracowania mapy: 09-11-2022r
GEO3D	
USŁUGI GEODEZYJNE GEO3D Piotr Pałys 32-700 Bochnia Różana 13A ☎ 666-136-222 ☎ 666-070-222 ☎ 666-654-222 NIP: 619-160-60-18	
Nazwa / imię i nazwisko wykonawcy i nazwisko oraz numer uprawnień zawodowych oraz data i podpis osoby reprezentującej wykonawcę mgr inż. Piotr Pałys Kierownik prac geodezyjnych	

Legenda:

- OR-1 - otwór geologiczno-inżynierski (pełnordzeniowy)
- r — przekrój geologiczno-inżynierski
- S-1 - studnia
- zasięg osuwiska nr 12-01-082-004547/12-01-092-004547 (SOPo) - wyznaczony na podstawie kartowania geologiczno-inżynierskiego oraz interpretacji wyników z obserwacji rzeźny wiertniczego
- część aktywna osuwiska 12-01-082-004547/12-01-092-004547 (SOPo)
- część okresowo aktywna 12-01-082-004547/12-01-092-004547 (SOPo)
- skarpa główna
- podmokłości, roślinność hydrofilna
- progi akumulacyjne
- uszkodzenia na jezdni drogi powiatowej nr 2074K
- pochylone, wykrzywnione drzewa - tzw. "pijany las"
- uszkodzenia stwierdzone na budynku
- osuwisko nr 12-01-092-002930 (SOPo)
- teren zagrożony ruchami masowymi

OR-1: 431,48	rzędna punktu [m n.p.m.]
4,5 426,98	— głębokość nawierconego zwierciadła wody [m ppt./]
2,48 429,00	— głębokość nawierconego zwierciadła wody [m ppt./]
	— głębokość ustabilizowanego zwierciadła wody [m ppt./]
	— rzędna ustabilizowanego zwierciadła wody [m n.p.m.]

Zał.15.2

Mapa sytuacyjno-wysokościowa. Mapa występowania wód podziemnych
skala 1:1000 (mapa przeskalowana z mapy 1:500)

