

PROJEKT TECHNICZNY – BRANŻA KONSTRUKCYJNA

Nazwa zamierzenia budowlanego:	Przebudowa drogi powiatowej nr K1948 w km od 3+008,00 do 3+116,00 wraz z: <ul style="list-style-type: none">- zabezpieczeniem osuwiska w ciągu tej drogi poprzez wykonanie pali żelbetowych, oczepu żelbetowego i kotew gruntowych;- remontem przepustu pod drogą w km 3+093,57;- budową umocnienia terenu poniżej przepustu;- przebudową prawostronnego rowu przydrożnego;- przebudową zjazdów zwykłych.
W ramach inwestycji:	Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948 Siepraw – Zakliczyn – Brzączowice w km 3+008 – 3+116 w m. Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki
Identyfikator działek:	120906_2.0003.1377/2 120906_2.0003.2487/1
Inwestor:	POWIAT MYŚLENICKI reprezentowany przez ZARZĄD DRÓG POWIATOWYCH W MYŚLENICACH ul. Słowackiego 36, 32-400 Myślenice
Temat opracowania:	Projekt techniczny – branża konstrukcyjna
Projektant:	dr inż. Piotr Sokal upr. konstrukcyjno-budowlane MAP/0199/PWBKb/19
Sprawdzający:	mgr inż. Wojciech Sokal upr. konstrukcyjno-budowlane MAP/0036/PWOK/03
Zespół projektowy:	mgr inż. Monika Świerczek

Nowy Sącz, grudzień 2025 r.

SPIS TREŚCI:

A.	PROJEKT TECHNICZNY – KONSTRUKCJA – strona tytułowa, spis treści	1
A.	CZĘŚĆ OPISOWA.....	3
I.	OPIS TECHNICZNY	3
1.	Podstawa opracowania.....	3
2.	Cel i zakres opracowania.....	3
3.	Informacje wstępne	4
4.	Warunki geologiczne.....	4
5.	Projektowane rozwiązanie konstrukcyjno-budowlane	5
6.	Rozwiązanie materiałowe	6
7.	Uwagi ogólne	6
II.	OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE.....	7
1.	Informacje wstępne i uwarunkowania techniczne	7
2.	Analiza stateczności zbocza	7
3.	Projektowane rozwiązanie w zakresie stabilizacji drogi w obrębie osuwiska	8
4.	Raport z obliczeń dla zabezpieczenia osuwiska	11
B.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA	65
1/K	Plan palowania.....	66
2/K	Przekrój charakterystyczny w km 3+055,60 – zabezpieczenia osuwiska na odcinku „B”	67
3/K	Przekrój charakterystyczny w km 3+110,70 – zabezpieczenia osuwiska na odcinku „A” i „C”	68
4/K	Przekrój w km 3+093,57 – przepust pod drogą.....	69
C.	ZAŁĄCZNIKI	70
1.	Oświadczenie o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej	71
2.	Projekt geotechniczny.....	72
3.	Dokumentacja geologiczno-inżynierska.....	73

A. CZĘŚĆ OPISOWA

I. OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- 1.1. Projekt Zagospodarowania terenu oraz Projekt architektoniczno-budowlany dla przedmiotowego zadania; opracowany w październik 2025 r.
- 1.2. Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla zadania: "Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948 Siepraw – Zakliczyn – Brzączowice w km 3+020 – 3+110 w m. Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki" – opracowanie: mgr inż. Sebastian Jurczak, mgr inż. Agnieszka Drabina, X 2024 r.
- 1.3. Archiwalna dokumentacja geologiczno-inżynierska wykonana dla ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów dla stabilizacji osuwiska wraz odbudową drogi w miejscowości Siepraw Wieś II (zadanie 2) – opracowanie dla sąsiedniego osuwiska: mgr inż. Adam Mendakiewicz, VIII 2006 r.
- 1.4. Archiwalna dokumentacja projektowa stabilizacji sąsiedniego osuwiska nr 17804 – opracowanie „mk PERFECT”, mgr inż. Maciej Żmuda, sierpień 2006 r.
- 1.5. Wytyczne wykonywania badań podłoża gruntowego na potrzeby budownictwa drogowego. Część 2: Wytyczne do oceny stateczności skarp i zboczy na potrzeby budownictwa drogowego, praca zbiorowa, PIG, AGH, Politechnika Warszawska, GDDKiA.
- 1.6. Normy projektowe Eurokod.

2. Cel i zakres opracowania

Niniejsze opracowanie wykonano w celu przedstawienia rozwiązania budowlanego w fazie projektu technicznego w branży konstrukcyjno-budowlanej dla przebudowy drogi powiatowej nr K1948 w km od 3+008,00 do 3+116,00 wraz z:

- zabezpieczeniem osuwiska w ciągu tej drogi poprzez wykonanie pali żelbetowych, oczepu żelbetowego i kotew gruntowych;
- remontem przepustu pod drogą w km 3+093,57;
- budową umocnienia terenu poniżej przepustu;
- przebudową prawostronnego rowu przydrożnego;
- przebudową zjazdów zwykłych.

Wymienione wyżej roboty realizowane będą w ramach zadania inwestycyjnego pod nazwą: „Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948 Siepraw – Zakliczyn – Brzączowice w km 3+008 – 3+116 w m. Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki”.

Obiekt zlokalizowany jest na działce jak określono na stronie tytułowej.

3. Informacje wstępne

Obszar objęty zakresem opracowania znajduje się w południowo-wschodniej części miejscowości Siepraw w obrębie drogi powiatowej nr K1948 Siepraw – Zakliczyn – Brzączowice w km 3+008 – 3+116, ul. Zarusinki.

Po uaktywnieniu się osuwiska w lutym 2024 r., po wschodniej stronie drogi powstały dwa obrywy skarpy osuwiskowej, które spowodowały uszkodzenie fragmentu chodnika oraz jezdni. Wg Karty Rejestracyjnej Osuwiska sporządzonej w marcu 2024 r. stwierdzone osuwisko charakteryzuje się zróżnicowanym stopniem aktywności, od aktywnego ciągle do aktywnego okresowo, a miąższość koluwium oszacowano na 10,0 m.

W niewielkiej odległości (ok. 30m) od rozpatrywanego osuwiska w kierunku północnym znajduje się kolejne osuwisko o nr. 17804. Droga powiatowa na jego odcinku została kilka lat temu zabezpieczona palami.

Na odcinku drogi objętej opracowaniem w km 3+093,57 pod drogą znajduje się przepust rurowy o średnicy 600 mm, który w wyniku działań osuwiskowych również został częściowo uszkodzony.

4. Warunki geologiczne

Na podstawie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej ustalono, że na terenie przedmiotowej inwestycji zlokalizowane jest osuwisko nr 17805.

Podłoże gruntowe kształtują następujące warstwy:

- I – nasypy antropogeniczne: podbudowa istniejącej drogi powiatowej z kruszywa naturalnego, nasypy niebudowlany;
- II – grunty rodzime, organiczne – namuły gliniaste przewarstwione gliną plastyczną;
- III – grunty rodzime, mało i średnio spoiste – pyły, gliny pylaste, gliny;
- IV – grunt rodzime, zwarte i bardzo spoiste – gliny, gliny z okruchami skalnymi, gliny pylaste, ily pylaste;
- V – grunty rodzime, skaliste – piaskowiec;
- VI – grunty rodzime, skaliste – miękki iłotupek z miejscowymi przewarstwieniami miękkiego piaskowca.

Ruch mas ziemnych po zboczu występuje głównie na styku warstwy skalistej VI – skały miękkiej iłotupka i piaskowca z warstwą koluwium nr IV – gruntów średnio, zwarte i bardzo spoistych, a u czoła osuwiska pomiędzy warstwą gruntów w stanie półzwartym IV, a warstwą organiczną II. Koluwium osuwiska osiąga od 1,3m do 5,6m.

Podczas wykonywania badań geologicznych w 5 z 7 otworów nawiercono zwierciadło wód gruntowych stabilizujące się na głębokości ok. 1,1 – 3,9 m p.p.t. W pozostałych dwóch otworach wystąpiły sączenia na głębokości 3,0 – 5,7 m p.p.t. Dodatkowo podczas wykonywania badań geologicznych w dolnej części osuwiska (X 2024 r.) stwierdzono występowanie lokalnych wód stojących.

Badania próbek wody wykazało, iż środowisko wodne wskazuje średnią agresywność w stosunku do betonu oraz zwiększone własności korozyjne wobec stali (klasa ekspozycji XA2 z uwagi na agresywność CO₂).

Szczegółowe rozeznanie geotechniczne zawarte jest w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla przedmiotowego zadania.

Z uwagi na rodzaj projektowanego obiektu oraz skomplikowane warunki geologiczne (udokumentowane zjawiska geodynamiczne) inwestycję należy zakwalifikować do III kategorii geotechnicznej.

5. Projektowane rozwiązanie konstrukcyjno-budowlane

Zabezpieczenie osuwiska w ciągu odcinka drogi:

W ramach zadania projektuje się zabezpieczenie osuwiska w obrębie pasa drogowego. Stabilizacja wykonana zostanie w formie konstrukcji oporowej. Zakłada się wykonanie żelbetowych pali wierconych w technologii CFA o średnicy $d=80$ cm w rozstawie co 1,50 m i 2,00 m. Pale zakotwione zostaną poniżej wyznaczonej najniekorzystniejszej powierzchni poślizgu, w warstwie niezruszonej skały na głębokość na głębokość min. 6,0 i 4,0 m. Na górze pale zostaną zwieńczone oczepem żelbetowym o wymiarach 130x80 cm. Układ pal-oczep zostanie zakotwiony w podłożu skalnym kotwami gruntowymi wykonanymi pod kątem 52 i 56 st. (długość zakotwienia w skale łupkowej, poza najgłębszą powierzchnią poślizgu min. 10,0 m i 12,2 m). Warstwy korpusu drogowego wymknięte będą ścianą żelbetową o grubości 30/40 cm i wysokości ok. 3,0 m utwierdzoną w oczepie. Konstrukcja zabezpieczająca osuwisko (pale z oczepem) wykonane zostaną po lewej stronie drogi (tj. od strony wschodniej).

Dla celów roboczych prace zabezpieczające wzdłuż drogi podzielono na 3 odcinki (A, B i C) w zależności od długości i rozstawu zastosowanych pali, w dostosowaniu do wyników analizy statycznej.

Dodatkowo, w celu poprawy stateczności skarpy w obrębie drogi zaprojektowano odwodnienie korpusu drogowego poprzez zastosowanie odpowiedniej warstwy odsączającej w warstwach podbudowy, poprawienie szczelności i właściwe wyprofilowanie prawostronnego rowu przydrożnego oraz przebudowę istniejącej kanalizacji deszczowej i ścieku przykrawężnikowego jak opisano niżej.

Remont przepustu pod drogą w km 3+093,57:

Projektowany remont polegać będzie na wymianie uszkodzonego przepustu pod drogą na przepust z rury polipropylenowej, dwuściennej o karbowanej ścianie zewnętrznej. Na wylocie zaprojektowano umocnienie z materacy siatkowo-kamiennych o szerokości 4,0 m i długości 2,0 m.

Parametry przepustu:

- średnica – 600 mm
- długość przepustu – 9,6 m

Budowa umocnienia terenu poniżej przepustu

Projektowane umocnienie terenu pełni funkcję dalszego prowadzenia naturalnego spływu wód poniżej przepustu. Umocnienie polegać będzie na wyłożeniu jaru materiałem skalnym hydrotechnicznym poniżej przepustu na długości ok. 43 m. Przy wykonywaniu umocnienia nie dopuszcza się usuwania drzew.

Parametry umocnienia:

- szerokość: ok. 2,5 m
- szerokość dna: ok. 1,25 m
- nachylenie skarp: 1:1,25
- wysokość całkowita – ok. 1,0 m

6. Rozwiązanie materiałowe

- Elementy żelbetowe: pale, oczep, ściana poniżej oczepu – beton C30/37, klasy ekspozycji: XA2, XC2 lub XC4, XD1; stal zbrojeniowa B500B lub B500C
- Elementy żelbetowe: ścianka gzymsowa powyżej oczepu, studnia wlotowa na rowie, ściany przepustów pod zjazdami – beton C35/45, klasy ekspozycji: XC2, XA1, XD3; stal zbrojeniowa B500B
- Stal profilowa – S235; Zabezpieczenie antykorozyjne: cynkowanie i pokrycie zestawami malarskimi
- Kotwy gruntowe z żerdzią/prętem stalowym, min. granica plastyczności 650 MPa (np. St670/800); podwójna ochrona przeciwkorozyjna: pojedyncza karbowana rura z tworzywa sztucznego otaczająca ciągnio i zaczyn cementowy (dopuszcza się zastosowanie innego rozwiązania równorzędnego)
- Elementy prefabrykowane – typowe, posiadające dokumenty dopuszczenia
- Przepust pod drogą – przepust z rury polipropylenowej
- Przepust pod zjazdem – przepust z rur betonowych

7. Uwagi ogólne

- Prace budowlane prowadzić w oparciu o zatwierdzony projekt budowlany i projekt wykonawczy z zachowaniem zasad sztuki budowlanej i zasad BHP.
- W trakcie prowadzenia robót budowlanych i użytkowania obiektu spełnić należy wszystkie warunki i wymagania określone w decyzjach, pozwoleniach i uzgodnieniach wydanych dla przedmiotowej inwestycji.
- Wszelkie zmiany w rozwiązaniu budowlanym wymagają pisemnej zgody projektanta.
- Wszystkie materiały i wyroby przeznaczone do wbudowania powinny być dopuszczone do stosowania w budownictwie (zgodnie z art. 10 Prawa budowlanego).
- Dla przedmiotowej inwestycji należy prowadzić monitoring powykonawczy w postaci dwóch inklinometrów (sięgających co najmniej 3-5m poniżej stropu warstwy VI) zlokalizowanych powyżej konstrukcji oporowej (oczepu) oraz w postaci reperów geodezyjnych i obserwacji wizualnych dotyczących zachowania się podłoża w obrębie inwestycji oraz jego otoczenia. Ostateczną lokalizację inklinometrów ustalić z projektantem i/lub przedstawicielem Państwowego Instytutu Geologicznego.

.....
Sprawdzający:

mgr inż. Wojciech Sokal
upr. konstrukcyjno-budowlane
MAP/0036/PWOK/03

.....
Projektant:

dr inż. Piotr Sokal
upr. konstrukcyjno-budowlane
MAP/0199/PWBKb/19

II. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

1. Informacje wstępne i uwarunkowania techniczne

Wykonana własna, pierwsza analiza stateczności zbocza przy uwzględnieniu parametrów gruntów podanych w DGI wykazała, że zbocze powinno być stateczne. Jednak ruchy osuwiskowe zbocza mające miejsce w 2024 roku, a także analizy i wnioski przedstawione w ramach DGI wykazały aktywność osuwiska i możliwość dalszego postępowania ruchów mas ziemnych.

W celu określenia sposobu zabezpieczenia osuwiska przeprowadzono w kolejnym etapie w ramach prac projektowych analizę z założeniem występowania gruntów o pogorszonych parametrach geotechnicznych. Określenie tych parametrów polegało na przeprowadzeniu analizy wstecznej, czyli znalezieniu takich parametrów gruntów, dla których współczynnik bezpieczeństwa będzie wynosił ok. 1,00. Rozwiązanie to miało na celu określenie parametrów, w których grunt uległby nawodnieniu i uplastycznieniu, co spowodowałoby utratę stateczności zbocza. Parametry gruntu w stanie awaryjnym przyjmowano wg normy PN-B 03020:1981 – jak dla gruntów spoistych nieskonsolidowanych (grunty grupy C), w zależności od I_L (stopnia plastyczności). W ramach tej analizy uzyskano grunt spoisty o $I_L = 0,6$, kohezji $c = 7,3$ kPa i kącie tarcia wewnętrznego $\phi = 8,4$ deg.

Parametry te stanowiły podstawę do przeprowadzenia analizy stateczności i zaproponowania rozwiązania konstrukcyjnego dla stabilizacji osuwiska w obrębie korpusu drogowego w formie pali zwieńczonych ocepem i dodatkowo zakotwionych kotwami gruntowymi.

W rozwiązaniu projektowym zrezygnowano z wykonywania sugerowanego w DGI drenażu pod prawostronnym rowem oraz pełnego odprowadzenia wód powierzchniowych poza obręb osuwiska. Rezygnacja była spowodowana uwarunkowaniami terenowymi. Inwestor nie dysponuje i nie może wykupić terenu znajdującego się na zboczu, poniżej zabezpieczanego korpusu drogi. Z tego względu analizę stateczności drogi przeprowadzono przy drastycznie pogorszonych warunkach gruntowo-wodnych zbocza oraz zastosowano w podbudowie warstwę odsączającą korpus drogi.

Dodatkowo nachylenie kotew dostosowano do ograniczeń wynikających z granic własności działki będącej we władaniu Inwestora.

2. Analiza stateczności zbocza

Analizę przeprowadzono z wykorzystaniem trzech podejść obliczeniowych. Podejścia te wynikają z kryteriów podanych w wytycznych p. 1.4.:

Podejście PA – jest podejściem związanym z wymogami normy PN-EN 1997-1-2008 z uwzględnieniem informacji zawartej w punkcie 11.5.1(8) tej normy wskazującej, że podstawowe częściowe współczynniki do analizy stateczności ogólnej zboczy osuwiskowych mogą nie być właściwe. W związku z tym zastosowano indywidualne podejście projektowe, w którym wprowadzono poniższe parametry.

Współczynniki bezpieczeństwa dla kąta tarcia wewnętrznego i kohezji w stosunku do podstawowych zostały zwiększone współczynnikiem 1,3 (uzyskano wartość $1,25 \times 1,3 = 1,625$). Wyniki stateczności przedstawiono jako procentowy stopień wykorzystania.

Podejście PB – jest podejściem tradycyjnym, z zastosowaniem charakterystycznych parametrów i wyznaczeniem współczynnika bezpieczeństwa (wskaźnika stateczności F_s), który dla zapewnienia stateczności powinien spełniać warunek $F_s \geq 1,5$. Wynik analizy przedstawiono jako współczynnik bezpieczeństwa.

We wszystkich podejściach stateczność analizowano przy wykorzystaniu metod obliczeniowych Spencera oraz Bishopa oraz pomocniczo innymi metodami. Analizowano różne powierzchnie poślizgu wraz z optymalizacją polegającą na automatycznym znajdowaniu najbardziej niekorzystnej powierzchni poślizgu.

Osuwisko analizowano w czterech fazach:

- Faza 1 – stan istniejący bez obciążenia naziemem (ruchem samochodowy),
- Faza 2 – stan istniejący z uwzględnieniem obciążenia naziemem (ruchem samochodowym)
- Faza 3 – stan projektowany z uwzględnieniem naziemu (ruchu samochodowego) po wzmocnieniu palowaniem i kotwami,
- Faza 4 – stan projektowany po wzmocnieniu palowaniem i kotwami, przy uwzględnieniu ewentualnego osunięcia się gruntu poza korpusem drogowym.

Celem robót stabilizujących jest zabezpieczenie odcinka drogi. Skarpa poniżej drogi nie jest przewidziana do zabezpieczenia.

We wszystkich fazach projektowanych uwzględniono obciążenie użytkowe, zmienne na jezdni od pojazdów wynoszące $q = 25 \text{ kN/m}^2$.

Raport z obliczeń z zabezpieczenia osuwiska znajduje się w załączniku nr 2.

Tabela zestawcza wyników:

		Faza 1	Faza 2	Faza 3	Faza 4
Podejście PA	wykorzystanie	184,8%	201,6%	96,1% (142,2%*)	98,8%
Podejście PB	Współczynnik bezpieczeństwa	0,88	0,85	1,79 (1,15)	1,80

*Wynik w nawiasie dotyczy powierzchni poza obszarem drogi (poza obszarem przeznaczonym do zabezpieczenia).

Po wbudowaniu zabezpieczeń przedstawionych w projekcie zapewniona będzie stateczność zbocza w obrębie drogi, nawet przy nawodnieniu istniejących warstw gruntowych.

3. Projektowane rozwiązanie w zakresie stabilizacji drogi w obrębie osuwiska

Dla zapewnienia stateczności korpusu drogi w obrębie osuwiska wprowadzono konstrukcję zabezpieczającą (oznaczenie odcinków wg części rysunkowej):

- odcinek A i C

Projektuje się wykonanie pali o średnicy $d=80\text{cm}$ w rozstawie co około $2,0\text{m}$. Pale wykonane zostaną po jednej stronie drogi. Pale zakotwione zostaną poniżej wyznaczonej najniekorzystniejszej powierzchni poślizgu, w warstwie niezruszonej skały na głębokość min. $4,0\text{m}$. Pale zwieńczone zostaną u góry oczepem żelbetowym. Warstwy podbudowy zostaną bocznie zamknięte ścianą żelbetową wysokości ok. $3,0\text{m}$ wykonana wzdłuż oczepu. Układ pal-oczep zostanie zakotwiony w podłożu skalnym kotwami gruntowymi w rozstawie co ok. $2,0\text{m}$.

- odcinek B

Projektuje się wykonanie pali o średnicy $d=80\text{cm}$ w rozstawie co około $1,5\text{m}$. Pale wykonane zostaną po jednej stronie drogi. Pale zakotwione zostaną poniżej wyznaczonej najniekorzystniejszej powierzchni poślizgu, w warstwie niezruszonej skały na głębokość min. $6,0\text{m}$. Pale zwieńczone zostaną u góry oczepem żelbetowym. Warstwy podbudowy zostaną bocznie zamknięte ścianą żelbetową wysokości ok. $3,0\text{m}$ wykonana wzdłuż oczepu. Układ pal-oczep zostanie zakotwiony w podłożu skalnym kotwami gruntowymi w rozstawie co ok. $1,5\text{m}$.

Konstrukcje oporowe na wyżej wymienionych odcinkach A, B i C utworzone zostały z pali P1 i kotew K1a i K1b oraz pali P2 i kotew K2a i K2b. Parametry, układ i wymagania dla pali i kotew podano w tabelach poniżej.

TAB. 1 ROZWIĄZANIE KONSTRUKCYJNIE ZABEZPIECZENIA OSUWISKA

Odcinek zabezpieczenia	A	B	C
Typ pali	P1.1	P2	P1.2
Pale nr	1-12	12-57	58-61
Liczba pali	12	46	3
Długość pala [m]	10,2	12,2	8,5
Typ kotew	K1.1a+K1.1b	K2a+K2b	K1.2a+K1.2b
Liczba szt. kotew	6 + 6	22 + 22	2 + 1
Długość kotew [m]	19,0/21,0	19,0/21,0	15,5/17,0

Pale zwieńczone oczepem.

TAB. 2 WYMAGANIA DLA PALI

Parametry dla pali		P1.1, P1.2	P2
Średnica [cm]	Φ	80	80
Min. długość zakotwienia w skale [m]	L_s	min. 4,0	min. 6,0
Rozstaw pali [m]	a_p	2	1,5

TAB. 3 WYMAGANIA DLA KOTEW

Parametry kotwy		K1.1a	K1.1b	K1.2a	K1.2b	K2a	K2b
Długość całkowita kotwy [m]	L	19	21	15,5	17	19	21
Min. długość zakotwienia w skale [m]	L _{b,min}	10	12,2	10	12,2	10	12,2
Min. charakterystyczna granica plastyczności stali [MPa]	f _{yk}	650	650	650	650	650	650
Kąt nachylenia do poziomu [°]	α	52°	56°	52°	56°	52°	56°
Obliczeniowa siła w kotwie [kN]	N _o	410	500	410	500	410	500
Siła sprężająca w kotwie [kN]	N _s	350	420	350	420	350	420
Długość wolna [m]	l _a	3	3	3	3	3	3
Średnica wiercenia [mm]	d	200	200	200	200	200	200
Wymagana obliczeniowa nośność zewnętrzna i wewnętrzna kotwy [kN]	N _{Rd,r} q _d	570	700	570	700	570	700
Siła podczas badania odbiorczego [kN]	P _p	460	550	460	550	460	550
Wymagane pole powierzchni przekroju kotwy [mm ²]	A	1400	1400	1400	1400	1400	1400
Założony typ skały	iłowatek mocno spękany i mocno zwietrzały /gliny twardoplastyczne/zwężte						
Rozstaw kotew [m]	R	4	4	4	4	3	3
Badanie próbne/przydatności	Zgodnie z zaleceniami dostawcy - min. 3 kotwy danego typu oraz zgodnie z normą EN 1537 i PN-EN 1997-3:2025-10.						
Badania odbiorcze	Zgodnie z normą EN 1537 i PN-EN 1997-3:2025-10.						

Kotwy K1.1a i K1.1b oraz K1.2a i K1.2b tworzą komplet tak, że kotew występuje co 2,0m.
Analogicznie kotwy K2a i K2b tworzą komplet tak, że kotew występuje co 1,50 m.



Analiza stateczności zbocza

Analiza stateczności – podejście PA

Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997
Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Standard
Podejście obliczeniowe : 3 - redukcja oddziaływań (GEO, STR) i param. gruntowych

Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)					
Trwała sytuacja obliczeniowa					
		Stan STR		Stan GEO	
		Niekorzystne	Korzystne	Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Oddziaływania zmienne :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Obciążenie hydrostatyczne :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

Współczynniki częściowe do parametrów gruntowych (M)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
Wsp. częściowy do kąta tarcia wewnętrznego :	$\gamma_\phi =$	1,63 [-]	
Współczynnik częściowy do spójności efektywnej :	$\gamma_c =$	1,63 [-]	
Wsp. częściowy do wytrż. na ścinanie bez odpływu :	$\gamma_{cu} =$	1,82 [-]	

Analiza stateczności – podejście PB

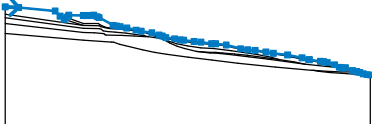
Metodyka obliczeń : Współczynnik bezpieczeństwa
Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Standard

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

Dane wejściowe

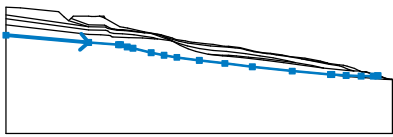
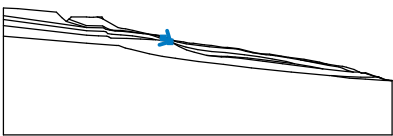
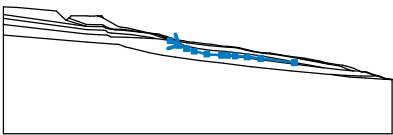
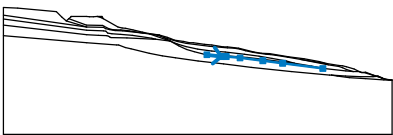
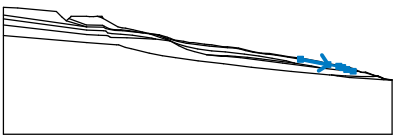
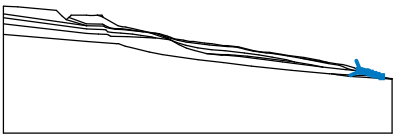
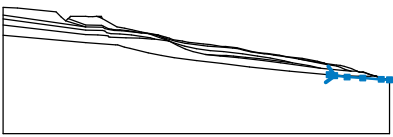
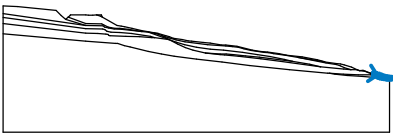
(Faza 1 – stan istniejący bez naziomu)

Warstwa

Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	20,78	4,00	20,58	14,80	19,58
		16,30	18,08	17,52	17,08	18,21	17,64
		18,74	18,08	18,87	18,33	23,14	18,26
		23,98	18,22	25,08	18,24	26,18	18,31
		27,28	17,92	27,80	17,63	31,96	15,36
		33,04	15,12	34,08	14,97	36,08	14,56
		38,78	13,94	40,36	13,60	43,48	13,14
		45,60	12,47	46,62	12,19	47,66	11,74
		50,24	11,38	51,84	11,04	52,88	10,97
		56,02	10,56	58,06	10,41	61,22	9,88
		62,38	9,89	65,54	9,51	69,82	8,45
		71,96	8,11	74,10	7,94	77,32	7,44
		79,48	7,05	83,76	6,59	88,06	5,77
		90,02	5,23	90,18	5,19	93,46	4,70






Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
		94,48	4,62	95,56	4,38	97,66	3,70
		99,11	2,96	99,82	2,74	100,88	2,80
		103,02	1,98	104,24	1,64	104,25	1,64
		104,26	1,64	104,27	1,64	105,18	1,44
		106,18	1,00	107,32	0,77	108,28	0,68
2		0,00	18,66	23,18	15,35		
3		26,18	18,31	27,50	18,28	27,80	17,63
4		18,21	17,64	23,16	15,89	27,64	15,83
		28,13	15,52	29,38	14,88	30,32	14,67
		31,40	14,57	32,76	14,55	35,05	14,30
		38,92	13,68	40,79	13,42	42,38	13,20
		43,48	13,14				
5		0,00	17,57	23,18	14,48	27,88	14,33
		28,53	14,19	29,07	13,71	30,25	13,46
		32,68	13,35	35,90	13,08	41,30	12,26
		42,44	11,98	46,46	11,41		
6		17,52	17,08	23,18	15,35	27,94	15,24
		28,42	14,91	29,60	14,62	31,12	14,40
		33,28	14,30	38,92	13,68		
7		0,00	15,88	23,18	13,23	26,54	13,09
		28,81	12,92	29,38	12,80	29,58	12,60
		29,95	12,46	34,42	12,33	38,27	12,20
		41,68	11,96	42,44	11,98		
8		40,79	13,42	46,46	11,41	48,49	10,69
		50,86	9,95	54,18	9,23	58,06	8,71
		61,82	8,46	67,13	7,80	71,21	7,23
		74,85	6,66	78,86	5,90	81,07	5,30
		85,89	4,49	89,00	3,85	95,35	3,19
		97,43	3,04	99,11	2,96		
9		42,38	13,20	43,85	12,78	44,51	12,48
		46,59	11,85	48,48	11,35	50,96	10,82
		57,34	9,98	62,42	9,59	64,24	9,46
		65,88	9,22	67,48	8,82	69,49	8,36
		73,13	7,83	74,44	7,70	75,78	7,51
		79,09	6,99	82,78	6,39	89,35	5,34




Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
10		89,86	5,26	90,02	5,23		
		0,00	12,97	23,18	10,96	31,54	10,36
		32,09	10,36	33,98	9,71	35,60	9,32
		40,66	8,11	44,30	7,37	47,88	6,79
		54,20	5,97	61,36	5,11	69,04	4,17
		80,20	2,96	90,88	2,04	91,34	2,01
		95,32	1,75	99,55	1,58	102,90	1,58
11		104,07	1,63	104,27	1,64		
		44,51	12,48	46,46	11,41		
12		46,46	11,41	48,86	10,12	51,02	9,18
		53,17	8,47	56,67	7,66	60,75	7,37
		62,45	7,34	64,58	7,19	67,94	6,88
		71,76	6,48	81,07	5,30		
13		56,67	7,66	60,76	7,16	62,08	7,15
		65,93	6,79	72,28	6,03	77,77	5,32
		89,00	3,85				
14		82,78	6,39	90,46	4,91	93,42	4,44
		94,50	4,06	95,65	3,53	97,43	3,04
15		99,11	2,96	99,51	2,79	99,85	2,72
		100,88	2,61	101,38	2,51	102,25	2,20
		103,18	1,89	104,07	1,63	105,38	1,25
16		91,34	2,01	92,94	1,73	96,40	1,35
		100,77	1,08	105,95	0,71	108,28	0,58
17		104,07	1,63	104,82	1,47	105,35	1,26
		105,38	1,25	105,76	1,08	106,24	0,92
		106,82	0,80	107,40	0,71	107,98	0,64
		108,28	0,63				

Parametry gruntów - naprężenia efektywne

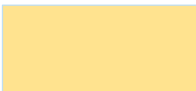


Nr	Nazwa	Szrafura	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	I nasyp		15,00	5,00	21,00
9	0 humus/glina		8,00	8,00	22,00
12	GR AW IL 060		8,40	7,30	20,00

Parametry gruntów - wypór

Nr	Nazwa	Szrafura	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	I nasyp		22,00		
9	0 humus/glina		22,00		
12	GR AW IL 060		23,40		

Parametry gruntów - naprężenia uogólnione

Nr	Nazwa	Szrafura	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]
1	VI cal skała miękka iłółupek/piaskowiec		112,00	22,50

Parametry gruntu

Poniżej przedstawiono parametry gruntów podane w DGI oraz zastosowane w obliczeniach stateczności oraz analizie sił w palach.

I nasyp

Ciężar objętościowy : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : $\phi_{ef} = 15,00^\circ$
Spójność gruntu : $c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
Kąt tarcia konstrukcja-grunt : $\delta = 5,00^\circ$
Grunt : spoisty
Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,32$
Moduł edometryczny : $E_{oed} = 10,00 \text{ MPa}$
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

II namuł gliniasty

Ciężar objętościowy :	γ	=	21,00 kN/m ³
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	ϕ_{ef}	=	5,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	5,00 kPa
Kąt tarcia konstrukcja-grunt :	δ	=	5,00 °
Grunt :	spoisty		
Współczynnik Poisson'a :	ν	=	0,32
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	10,00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	22,00 kN/m ³

IIIa pył/glina pylasta IL 0.15

Ciężar objętościowy :	γ	=	21,00 kN/m ³
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	ϕ_{ef}	=	15,60 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	19,30 kPa
Kąt tarcia konstrukcja-grunt :	δ	=	7,50 °
Grunt :	spoisty		
Współczynnik Poisson'a :	ν	=	0,32
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	32,90 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	23,50 kN/m ³

IIIb glina pylasta IL 0.25

Ciężar objętościowy :	γ	=	21,00 kN/m ³
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	ϕ_{ef}	=	14,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	15,00 kPa
Kąt tarcia konstrukcja-grunt :	δ	=	7,00 °
Grunt :	spoisty		
Współczynnik Poisson'a :	ν	=	0,32
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	26,30 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	23,50 kN/m ³

IIIc glina pylasta/glina IL 0.35

Ciężar objętościowy :	γ	=	20,50 kN/m ³
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	ϕ_{ef}	=	12,40 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	11,90 kPa
Kąt tarcia konstrukcja-grunt :	δ	=	6,00 °
Grunt :	niespoisty		
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	21,30 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	23,50 kN/m ³

IVc glina pylasta przewar Pd, glina zw ily pylasty z okruchami IL 0.51

Ciężar objętościowy :	γ	=	20,00 kN/m ³
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	ϕ_{ef}	=	10,60 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	9,30 kPa
Kąt tarcia konstrukcja-grunt :	δ	=	5,00 °
Grunt :	spoisty		
Współczynnik Poisson'a :	ν	=	0,32
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	17,00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	22,70 kN/m ³

V skała twarda piaskowiec

Ciężar objętościowy :	γ	=	26,00 kN/m ³
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	40,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	100,00 kPa
Kąt tarcia konstrukcja-grunt :	δ	=	20,00 °
Grunt :	spoisty		
Współczynnik Poisson'a :	ν	=	0,32
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	1000,00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	26,00 kN/m ³

VI skała miękka iłolupek/piaskowiec

Ciężar objętościowy :	γ	=	22,50 kN/m ³
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	20,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	50,00 kPa
Kąt tarcia konstrukcja-grunt :	δ	=	20,00 °
Grunt :	spoisty		
Współczynnik Poisson'a :	ν	=	0,32
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	30,00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	23,00 kN/m ³

0 humus/glina

Ciężar objętościowy :	γ	=	22,00 kN/m ³
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	8,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	8,00 kPa
Kąt tarcia konstrukcja-grunt :	δ	=	4,00 °
Grunt :	spoisty		
Współczynnik Poisson'a :	ν	=	0,32
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	10,00 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	22,00 kN/m ³

IVb glina pylasta przewar Pd, glina zw iły pylasty z okruchami IL 0,21

Ciężar objętościowy :	γ	=	20,20 kN/m ³
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	20,30 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	14,00 kPa
Kąt tarcia konstrukcja-grunt :	δ	=	10,00 °
Grunt :	spoisty		
Współczynnik Poisson'a :	ν	=	0,32
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	34,60 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	23,40 kN/m ³

IVa glina pylasta przewar Pd, glina zw iły pylasty z okruchami IL 0,0

Ciężar objętościowy :	γ	=	21,00 kN/m ³
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	18,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	30,00 kPa
Kąt tarcia konstrukcja-grunt :	δ	=	9,00 °
Grunt :	spoisty		
Współczynnik Poisson'a :	ν	=	0,32
Moduł edometryczny :	E_{oed}	=	48,40 MPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	23,40 kN/m ³




GR AW IL 060

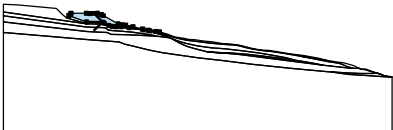

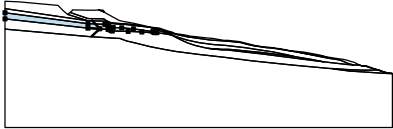

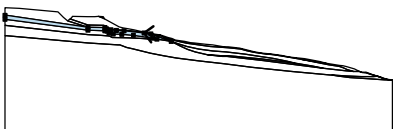

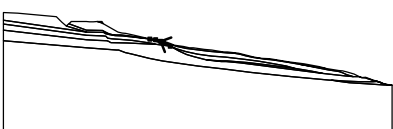

Ciężar objętościowy : $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
 Stan naprężeń : efektywne
 Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 8,40^\circ$
 Spójność gruntu : $c_{ef} = 7,30 \text{ kPa}$
 Kąt tarcia konstrukcja-grunt : $\delta = 4,00^\circ$
 Grunt : spoisty
 Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,32$
 Moduł edometryczny : $E_{oed} = 12,00 \text{ MPa}$
 Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 23,40 \text{ kN/m}^3$

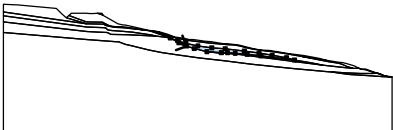
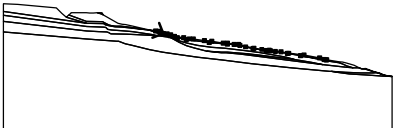

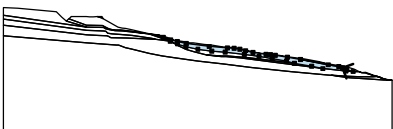
VI cal skała miękka iłolupki/piaskowiec


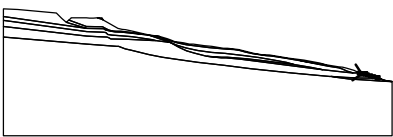

Ciężar objętościowy : $\gamma = 22,50 \text{ kN/m}^3$
 Stan naprężeń : uogólnione
 Spójność gruntu : $c_u = 112,00 \text{ kPa}$
 Adhezja konstrukcja-grunt : $a = 12,00 \text{ kPa}$
 Grunt : spoisty
 Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,32$
 Moduł edometryczny : $E_{oed} = 30,00 \text{ MPa}$



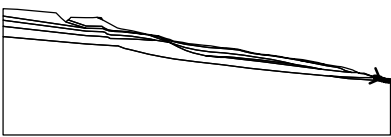
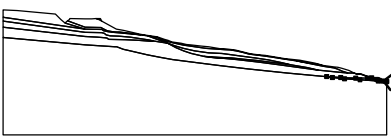
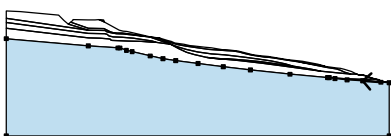
Przyporządkowanie i powierzchnie

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
1		27,50	18,28	26,18	18,31	I nasyp
		27,28	17,92	27,80	17,63	
2		17,52	17,08	16,30	18,08	GR AW IL 060
		14,80	19,58	4,00	20,58	
		0,00	20,78	0,00	18,66	
		23,18	15,35			
3		23,18	15,35	27,94	15,24	I nasyp
		28,42	14,91	29,60	14,62	
		31,12	14,40	33,28	14,30	
		38,92	13,68	35,05	14,30	
		32,76	14,55	31,40	14,57	
		30,32	14,67	29,38	14,88	
		28,13	15,52	27,64	15,83	
		23,16	15,89	18,21	17,64	
		17,52	17,08			

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
4		23,16	15,89	27,64	15,83	I nasyp 
		28,13	15,52	29,38	14,88	
		30,32	14,67	31,40	14,57	
		32,76	14,55	35,05	14,30	
		38,92	13,68	40,79	13,42	
		42,38	13,20	43,48	13,14	
		40,36	13,60	38,78	13,94	
		36,08	14,56	34,08	14,97	
		33,04	15,12	31,96	15,36	
		27,80	17,63	27,28	17,92	
		26,18	18,31	25,08	18,24	
		23,98	18,22	23,14	18,26	
		18,87	18,33	18,74	18,08	
		18,21	17,64			
5		23,18	13,23	26,54	13,09	GR AW IL 060 
		28,81	12,92	29,38	12,80	
		29,58	12,60	29,95	12,46	
		34,42	12,33	38,27	12,20	
		41,68	11,96	42,44	11,98	
		41,30	12,26	35,90	13,08	
		32,68	13,35	30,25	13,46	
		29,07	13,71	28,53	14,19	
		27,88	14,33	23,18	14,48	
		0,00	17,57	0,00	15,88	
6		40,79	13,42	38,92	13,68	GR AW IL 060 
		33,28	14,30	31,12	14,40	
		29,60	14,62	28,42	14,91	
		27,94	15,24	23,18	15,35	
		0,00	18,66	0,00	17,57	
		23,18	14,48	27,88	14,33	
		28,53	14,19	29,07	13,71	
		30,25	13,46	32,68	13,35	
		35,90	13,08	41,30	12,26	
		42,44	11,98	46,46	11,41	
7		44,51	12,48	43,85	12,78	GR AW IL 060 
		42,38	13,20	40,79	13,42	
		46,46	11,41			

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
8		48,86	10,12	51,02	9,18	GR AW IL 060
		53,17	8,47	56,67	7,66	
		60,75	7,37	62,45	7,34	
		64,58	7,19	67,94	6,88	
		71,76	6,48	81,07	5,30	
		78,86	5,90	74,85	6,66	
		71,21	7,23	67,13	7,80	
		61,82	8,46	58,06	8,71	
		54,18	9,23	50,86	9,95	
		48,49	10,69	46,46	11,41	
9		43,85	12,78	44,51	12,48	0 humus/glina
		46,59	11,85	48,48	11,35	
		50,96	10,82	57,34	9,98	
		62,42	9,59	64,24	9,46	
		65,88	9,22	67,48	8,82	
		69,49	8,36	73,13	7,83	
		74,44	7,70	75,78	7,51	
		79,09	6,99	82,78	6,39	
		89,35	5,34	89,86	5,26	
		90,02	5,23	88,06	5,77	
		83,76	6,59	79,48	7,05	
		77,32	7,44	74,10	7,94	
		71,96	8,11	69,82	8,45	
		65,54	9,51	62,38	9,89	
		61,22	9,88	58,06	10,41	
		56,02	10,56	52,88	10,97	
		51,84	11,04	50,24	11,38	
		47,66	11,74	46,62	12,19	
		45,60	12,47	43,48	13,14	
		42,38	13,20			
10		60,76	7,16	62,08	7,15	GR AW IL 060
		65,93	6,79	72,28	6,03	
		77,77	5,32	89,00	3,85	
		85,89	4,49	81,07	5,30	
		71,76	6,48	67,94	6,88	
		64,58	7,19	62,45	7,34	
		60,75	7,37	56,67	7,66	
11		95,65	3,53	94,50	4,06	GR AW IL 060
		93,42	4,44	90,46	4,91	
		82,78	6,39	79,09	6,99	
		75,78	7,51	74,44	7,70	
		73,13	7,83	69,49	8,36	
		67,48	8,82	65,88	9,22	
		64,24	9,46	62,42	9,59	
		57,34	9,98	50,96	10,82	

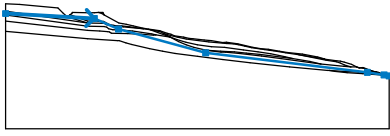
Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
		48,48	11,35	46,59	11,85	
		44,51	12,48	46,46	11,41	
		48,49	10,69	50,86	9,95	
		54,18	9,23	58,06	8,71	
		61,82	8,46	67,13	7,80	
		71,21	7,23	74,85	6,66	
		78,86	5,90	81,07	5,30	
		85,89	4,49	89,00	3,85	
		95,35	3,19	97,43	3,04	
12		90,46	4,91	93,42	4,44	0 humus/glina
		94,50	4,06	95,65	3,53	
		97,43	3,04	99,11	2,96	
		97,66	3,70	95,56	4,38	
		94,48	4,62	93,46	4,70	
		90,18	5,19	90,02	5,23	
		89,86	5,26	89,35	5,34	
		82,78	6,39			
13		99,51	2,79	99,85	2,72	0 humus/glina
		100,88	2,61	101,38	2,51	
		102,25	2,20	103,18	1,89	
		104,07	1,63	104,27	1,64	
		104,26	1,64	104,25	1,64	
		104,24	1,64	103,02	1,98	
		100,88	2,80	99,82	2,74	
		99,11	2,96			
14		103,18	1,89	102,25	2,20	GR AW IL 060
		101,38	2,51	100,88	2,61	
		99,85	2,72	99,51	2,79	
		99,11	2,96	97,43	3,04	
		95,35	3,19	89,00	3,85	
		77,77	5,32	72,28	6,03	
		65,93	6,79	62,08	7,15	
		60,76	7,16	56,67	7,66	
		53,17	8,47	51,02	9,18	
		48,86	10,12	46,46	11,41	
		42,44	11,98	41,68	11,96	
		38,27	12,20	34,42	12,33	
		29,95	12,46	29,58	12,60	
		29,38	12,80	28,81	12,92	
		26,54	13,09	23,18	13,23	
		0,00	15,88	0,00	12,97	
		23,18	10,96	31,54	10,36	
		32,09	10,36	33,98	9,71	
		35,60	9,32	40,66	8,11	
		44,30	7,37	47,88	6,79	

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
		54,20	5,97	61,36	5,11	
		69,04	4,17	80,20	2,96	
		90,88	2,04	91,34	2,01	
		95,32	1,75	99,55	1,58	
		102,90	1,58	104,07	1,63	
15		105,35	1,26	104,82	1,47	GR AW IL 060
		104,07	1,63	105,38	1,25	
16		104,82	1,47	105,35	1,26	0 humus/glina
		105,38	1,25	105,76	1,08	
		106,24	0,92	106,82	0,80	
		107,40	0,71	107,98	0,64	
		108,28	0,63	108,28	0,68	
		107,32	0,77	106,18	1,00	
		105,18	1,44	104,27	1,64	
		104,07	1,63			
17		107,98	0,64	107,40	0,71	GR AW IL 060
		106,82	0,80	106,24	0,92	
		105,76	1,08	105,38	1,25	
		104,07	1,63	102,90	1,58	
		99,55	1,58	95,32	1,75	
		91,34	2,01	92,94	1,73	
		96,40	1,35	100,77	1,08	
		105,95	0,71	108,28	0,58	
18		108,28	0,63			VI cal skała miękka iłołupek/piaskowiec
		105,95	0,71	100,77	1,08	
		96,40	1,35	92,94	1,73	
		91,34	2,01	90,88	2,04	
		80,20	2,96	69,04	4,17	
		61,36	5,11	54,20	5,97	
		47,88	6,79	44,30	7,37	
		40,66	8,11	35,60	9,32	
		33,98	9,71	32,09	10,36	
		31,54	10,36	23,18	10,96	
		0,00	12,97	0,00	-14,42	
		108,28	-14,42	108,28	0,58	

Woda

Rodzaj wody : ZWG



Nr	Lokalizacja ZWG	Współrzędne punktów ZWG [m]					
		x	z	x	z	x	z
1099981523		0,00	18,00	25,06	16,61	31,88	13,60
		56,47	6,99	102,09	1,48	106,81	0,74
		108,28	0,51				

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1 (faza 1)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
19,98	18,31	20,01	18,26	21,41	16,13	23,17	14,00	26,83	11,66
32,26	10,39	38,63	8,71	51,67	6,39	85,53	2,56	100,56	1,62
103,88	1,65	104,19	1,65						
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 7341,19 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

Sarma : Wykorzystanie = 149,5 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
Spencer : Wykorzystanie = 148,1 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
Janbu : Wykorzystanie = 149,8 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 149,8 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

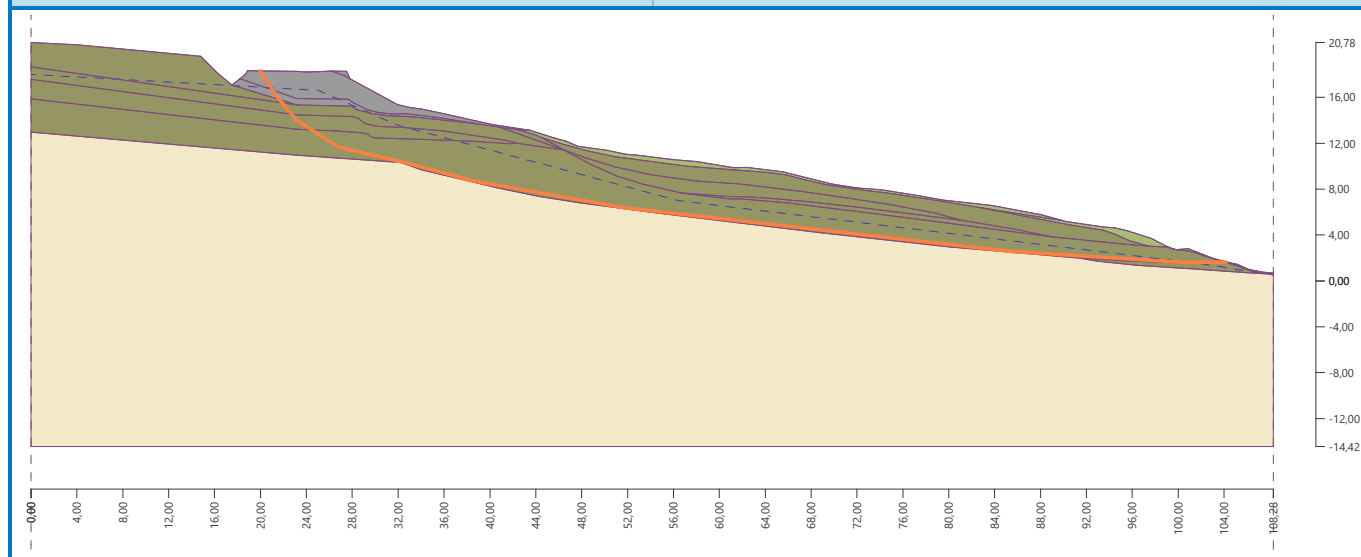
Podejście PB

Sarma : FS = 1,09 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
Spencer : FS = 1,10 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
Janbu : FS = 1,09 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
Morgenstern-Price : FS = 1,09 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**



Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 1



Obliczenie 2 (faza 1)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
25,75	18,28	25,87	18,07	26,38	17,15	26,97	16,24	28,11	14,49
29,11	13,24	30,52	11,72	31,48	10,89	32,42	10,36	34,82	9,59
38,90	8,70	45,30	7,30	52,87	6,26	59,99	5,38	70,40	4,22
80,88	3,00	91,84	2,17	103,77	1,65	104,34	1,62	104,37	1,62
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 6558,69 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

Sarma : Wykorzystanie = 138,9 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Spencer : Wykorzystanie = 141,1 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Janbu : Wykorzystanie = 144,4 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 144,4 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Podejście PB

Sarma : FS = 1,17 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Spencer : FS = 1,16 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

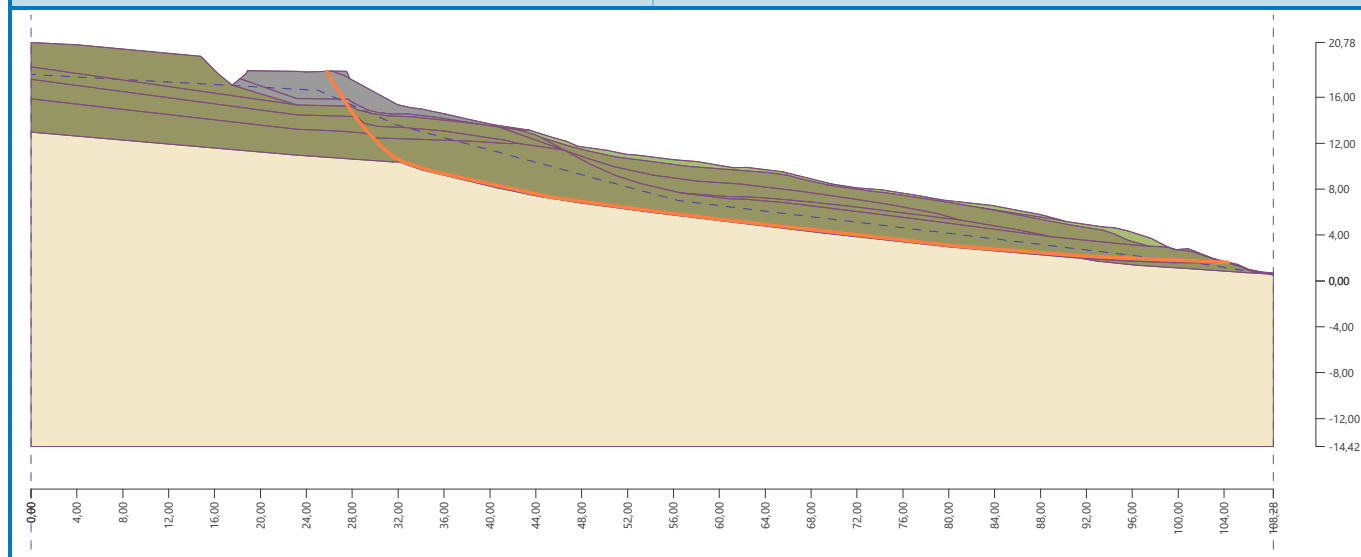
Janbu : FS = 1,13 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Morgenstern-Price : FS = 1,13 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**



Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 2



Obliczenie 3 (faza 1)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
19,44	18,32	21,33	15,97	22,39	15,05	24,03	13,82	26,04	12,43
28,95	10,84	31,54	10,52	34,58	9,63	38,00	8,76	44,21	7,40
46,64	7,00	47,30	6,98	48,38	7,00	50,32	7,06	51,98	7,20
52,35	7,24	66,20	9,32	66,23	9,34				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 4071,75 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

Sarma : Wykorzystanie = 157,6 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
Spencer : Wykorzystanie = 163,1 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
Janbu : Wykorzystanie = 164,0 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 164,0 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

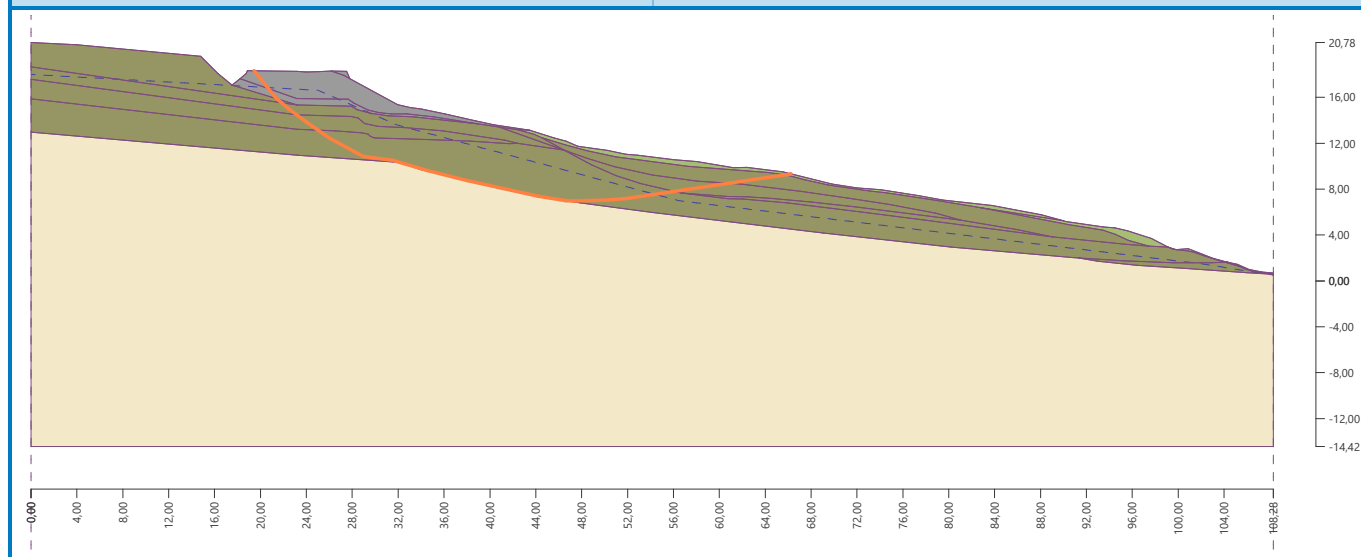
Podejście PB

Sarma : FS = 1,03 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
Spencer : FS = 1,00 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
Janbu : FS = 0,99 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
Morgenstern-Price : FS = 0,99 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**



Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 3

**Obliczenie 4 (faza 1)****Łamana powierzchnia poślizgu**

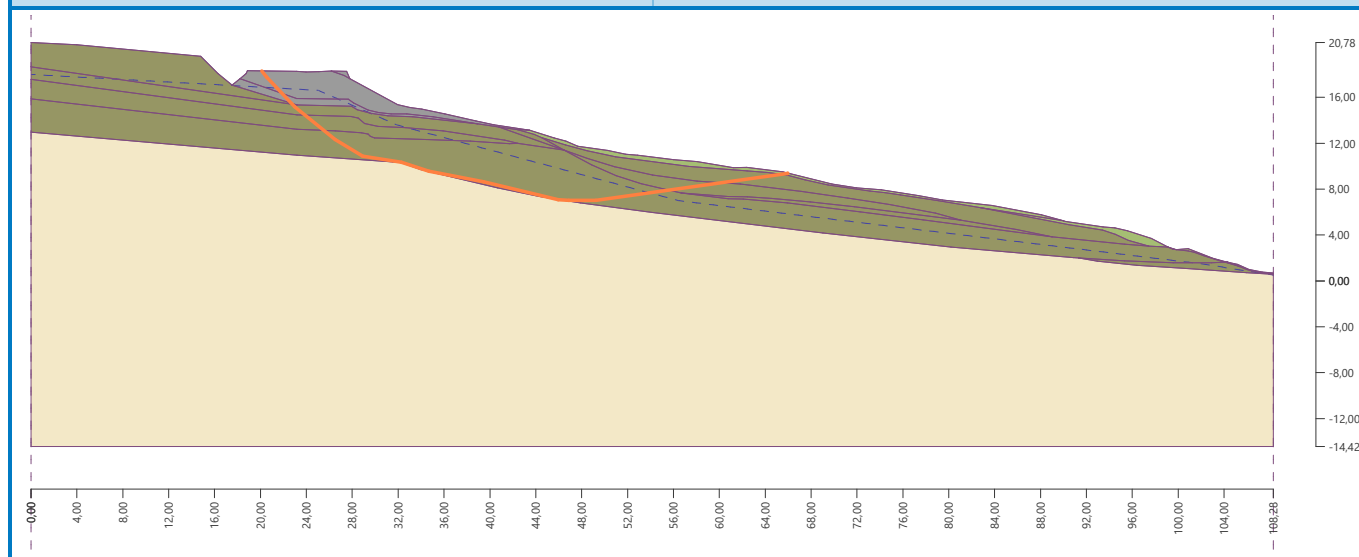
Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
20,11	18,31	20,54	17,76	22,99	15,16	26,50	12,34	28,92	10,88
32,28	10,35	34,68	9,57	39,45	8,64	45,95	7,09	46,89	7,03
49,24	7,03	65,93	9,38	65,97	9,40				
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 3887,33 kN/m

Analiza stateczności zbocza**Podejście PA**Spencer: Wykorzystanie : 163,0 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ****Podejście PB**Spencer: Współczynnik bezpieczeństwa = 1,00 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 4



Obliczenie 5 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	41,11 [m]	Kąty :	α_1 =	-49,12 [°]
	z =	36,27 [m]		α_2 =	23,18 [°]
Promień :	R =	27,45 [m]			
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.					

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 2669,36 kN/m

Ograniczenia punktów kołowej powierzchni poślizgu

Minimalny ciężar gruntu na powierzchnią poślizgu = 500,00 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA – metoda Bishopa

Suma sił aktywnych : $F_a = 604,82$ kN/m

Suma sił biernych : $F_p = 348,18$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 16602,40$ kNm/m

Moment utrzymujący : $M_p = 9557,54$ kNm/m

Wykorzystanie : 173,7 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Podejście PB – metoda Bishopa

Suma sił aktywnych : $F_a = 604,82$ kN/m

Suma sił biernych : $F_p = 567,53$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 16602,40$ kNm/m

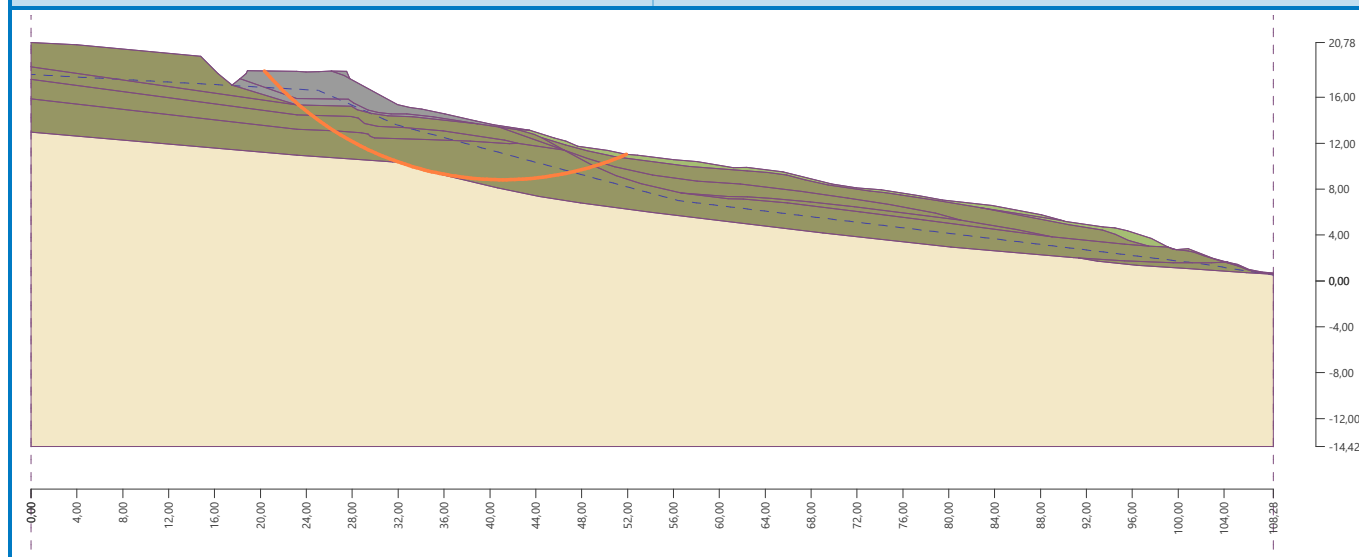
Moment utrzymujący : $M_p = 15578,60$ kNm/m

Współczynnik bezpieczeństwa = 0,94 < 1,50

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 5



Obliczenie 6 (faza 1)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
19,97	18,31	20,01	18,26	21,65	16,13	23,17	14,77	28,16	11,18
32,14	10,39	38,60	8,71	51,67	6,39	85,53	2,56	98,66	1,29
103,54	1,60	103,91	1,73						

Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 7362,96 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

Sarma : Wykorzystanie = 151,4 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Spencer : Wykorzystanie = 151,0 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Janbu : Wykorzystanie = 153,0 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 153,0 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

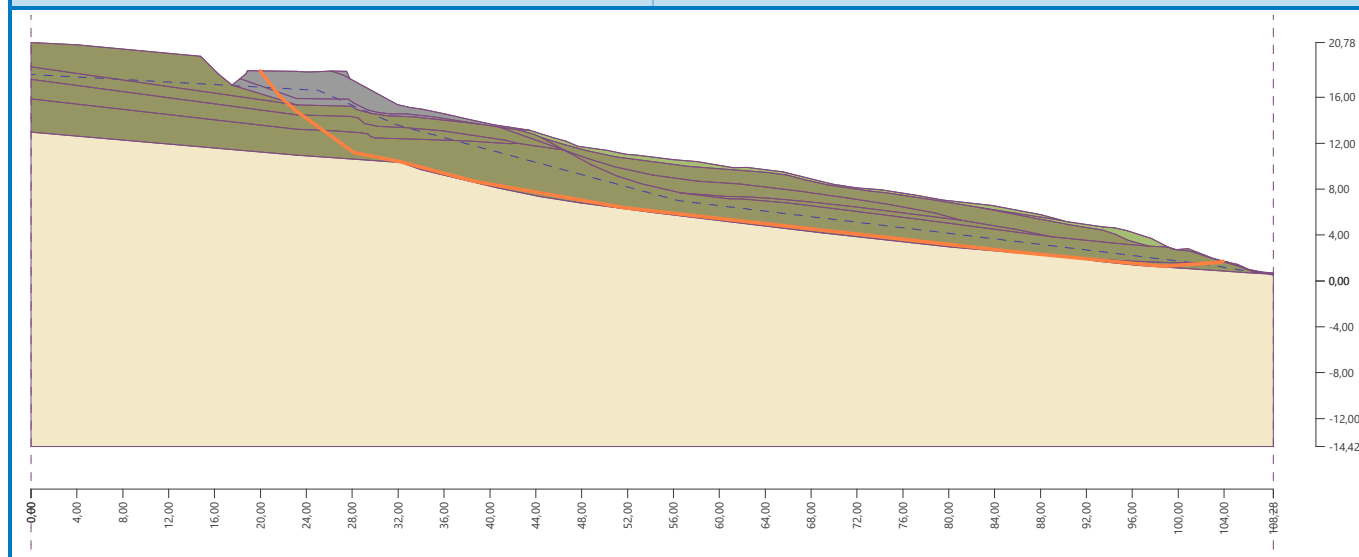
Podejście PB

Sarma : FS = 1,08 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Spencer : FS = 1,08 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Janbu : FS = 1,07 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Morgenstern-Price : FS = 1,07 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**



Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 6



Obliczenie 7 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	39,38 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-56,49 [°]
	z =	29,67 [m]		$\alpha_2 =$	28,45 [°]
Promień :	R =	20,64 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 2308,78 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

Bishop :	Wykorzystanie = 171,0 %	NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ
Fellenius / Petterson :	Wykorzystanie = 184,8 %	NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ
Spencer :	Wykorzystanie = 171,4 %	NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ
Janbu :	Wykorzystanie = 171,3 %	NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ
Morgenstern-Price :	Wykorzystanie = 171,3 %	NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

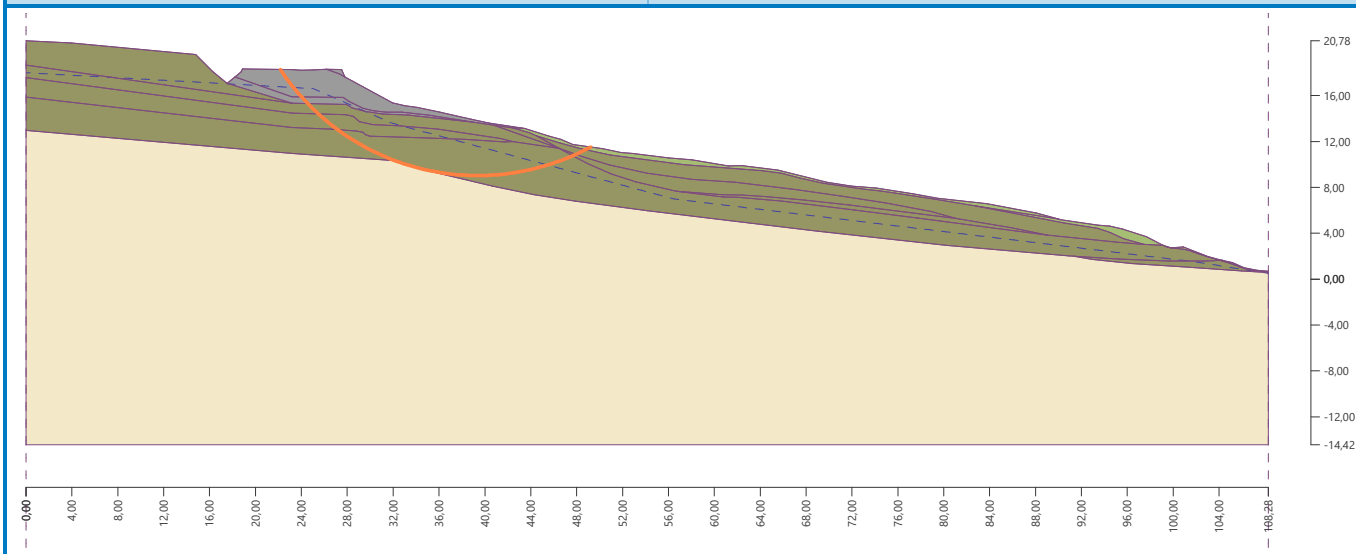
Analiza stateczności zbocza (wszystkie metody)

Bishop :	FS = 0,95 < 1,50	NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ
Fellenius / Petterson :	FS = 0,88 < 1,50	NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ
Spencer :	FS = 0,95 < 1,50	NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ
Janbu :	FS = 0,95 < 1,50	NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ
Morgenstern-Price :	FS = 0,95 < 1,50	NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ



Nazwa : Obliczenia

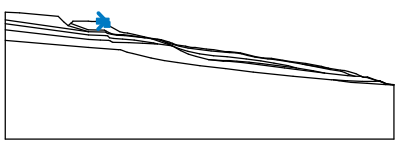
Faza - obliczenia : 1 - 7





Dane wejściowe (Faza budowy 2)

Warstwa nasypu

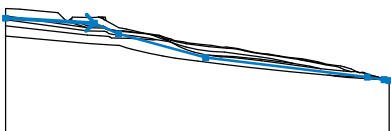
Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		26,18	18,31	28,12	18,28	28,34	17,35

Obciążenie

Nr	Obciążenie		Rodzaj	Oddziaływanie	Lokalizacja z [m]	Początek x [m]	Długość l [m]	Szerokość b [m]	Nachylenie α [°]	Wielkość		
	nowe	zmiana								q, q ₁ , f, F, x	q ₂ , z	jednostka
1	Tak		pasmowe	zmiennie	na powierzchni	x = 19,70	l = 6,00		0,00	25,00		kN/m ²

Woda

Rodzaj wody : ZWG

Nr	Lokalizacja ZWG	Współrzędne punktów ZWG [m]					
		x	z	x	z	x	z
1099981523		0,00	18,00	25,06	16,61	31,88	13,60
		56,47	6,99	102,09	1,48	106,81	0,74
		108,28	0,51				

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki (Faza budowy 2)

Obliczenie 1 (faza 2)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
20,83	18,30	24,01	15,24	27,44	12,67	31,47	10,51	33,60	9,98
48,31	6,81	56,50	5,75	64,26	4,75	83,56	2,67	91,23	2,05
102,18	0,97	104,45	1,60						
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 7272,96 kN/m

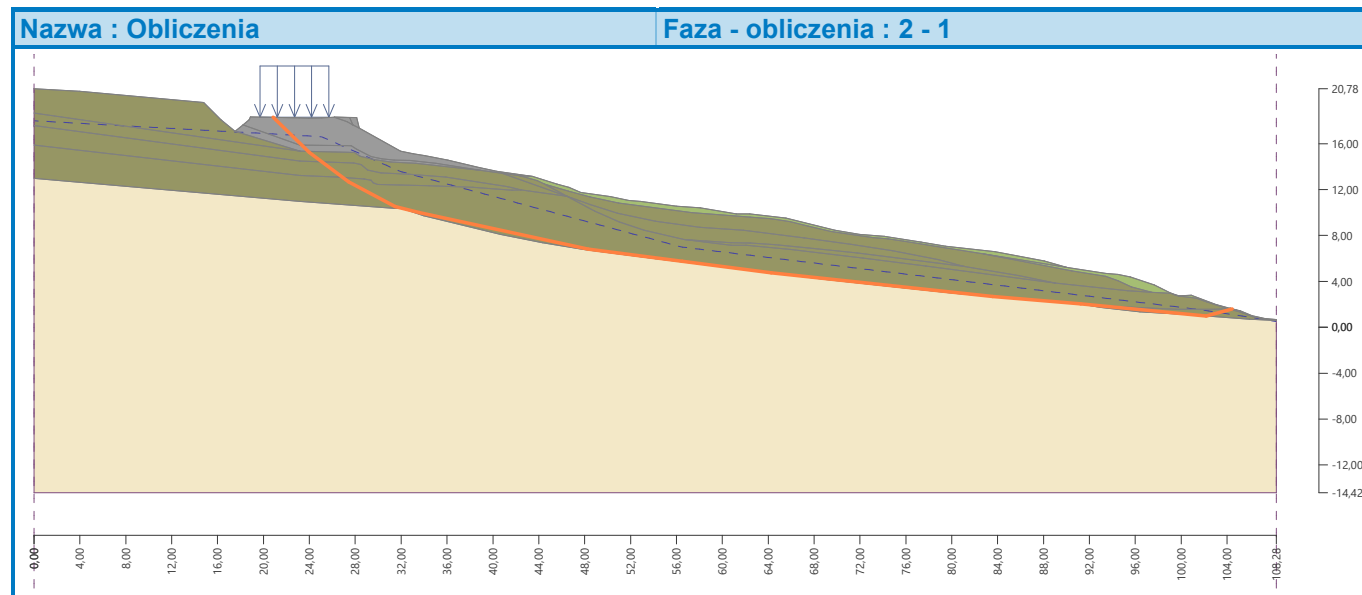
Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

Sarma : Wykorzystanie = 161,0 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**Spencer : Wykorzystanie = 160,8 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**Janbu : Wykorzystanie = 163,2 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 163,2 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Podejście PB

Sarma : FS = 1,03 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Spencer : FS = 1,03 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Janbu : FS = 1,02 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Morgenstern-Price : FS = 1,02 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**



Obliczenie 2 (faza 2)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
25,75	18,28	25,87	18,07	26,38	17,15	26,97	16,24	28,11	14,49
29,11	13,24	30,52	11,72	31,48	10,89	32,42	10,36	34,82	9,59
38,90	8,70	45,30	7,30	52,87	6,26	59,99	5,38	70,40	4,22
80,88	3,00	91,84	2,17	103,77	1,65	104,34	1,62	104,37	1,62

Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 6567,55 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

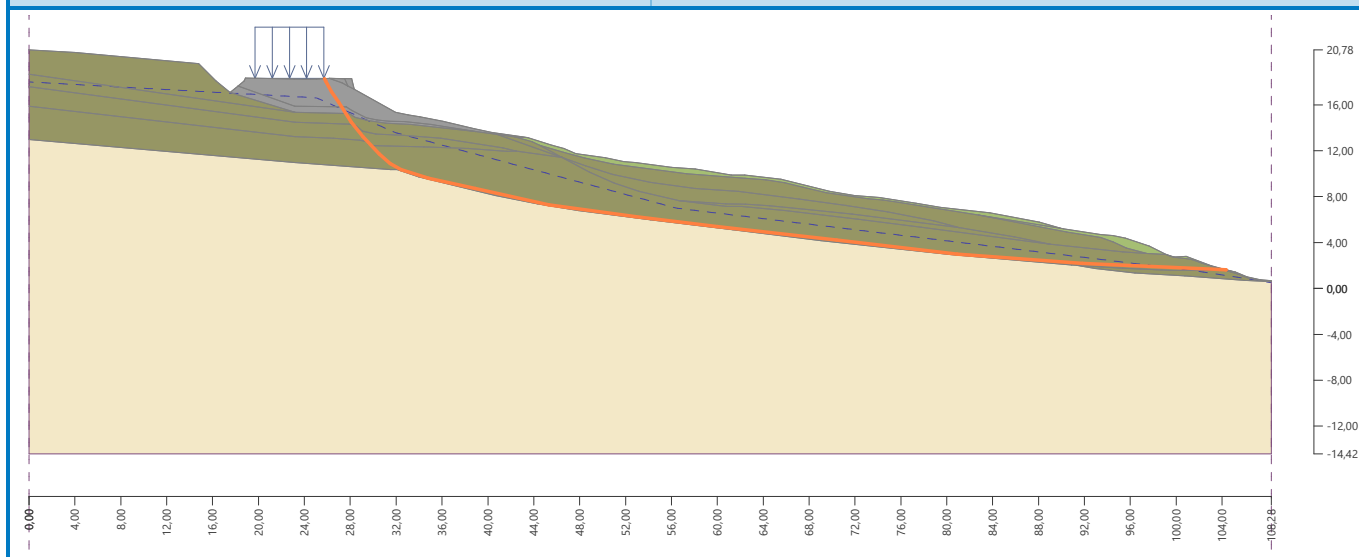
Sarma : Wykorzystanie = 139,8 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Spencer : Wykorzystanie = 141,9 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Janbu : Wykorzystanie = 145,3 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 145,3 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Podejście PB

Sarma : FS = 1,17 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Spencer : FS = 1,15 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Janbu : FS = 1,12 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**
 Morgenstern-Price : FS = 1,12 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 2 - 2



Obliczenie 3 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	38,07 [m]	Kąty :	α_1 =	-50,85 [°]
	z =	33,28 [m]		α_2 =	24,47 [°]
Promień :	R =	23,70 [m]			
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.					

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 2398,10 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

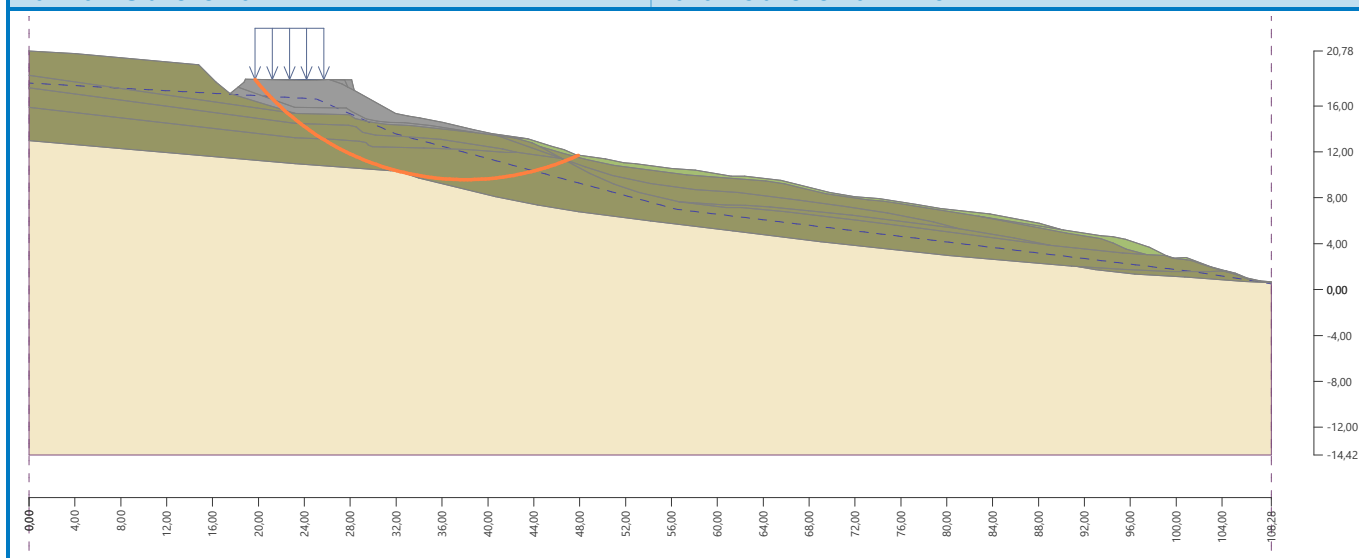
Spencer: Wykorzystanie : 201,6 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Podejście PB

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

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 2 - 3



Obliczenie 4 (faza 2)



Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
19,73	18,32	21,75	15,56	25,73	11,75	31,47	10,51	33,60	9,98
48,31	6,81	56,50	5,75	64,26	4,75	83,56	2,67	91,23	2,05
102,34	0,97	104,18	1,66						
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.									

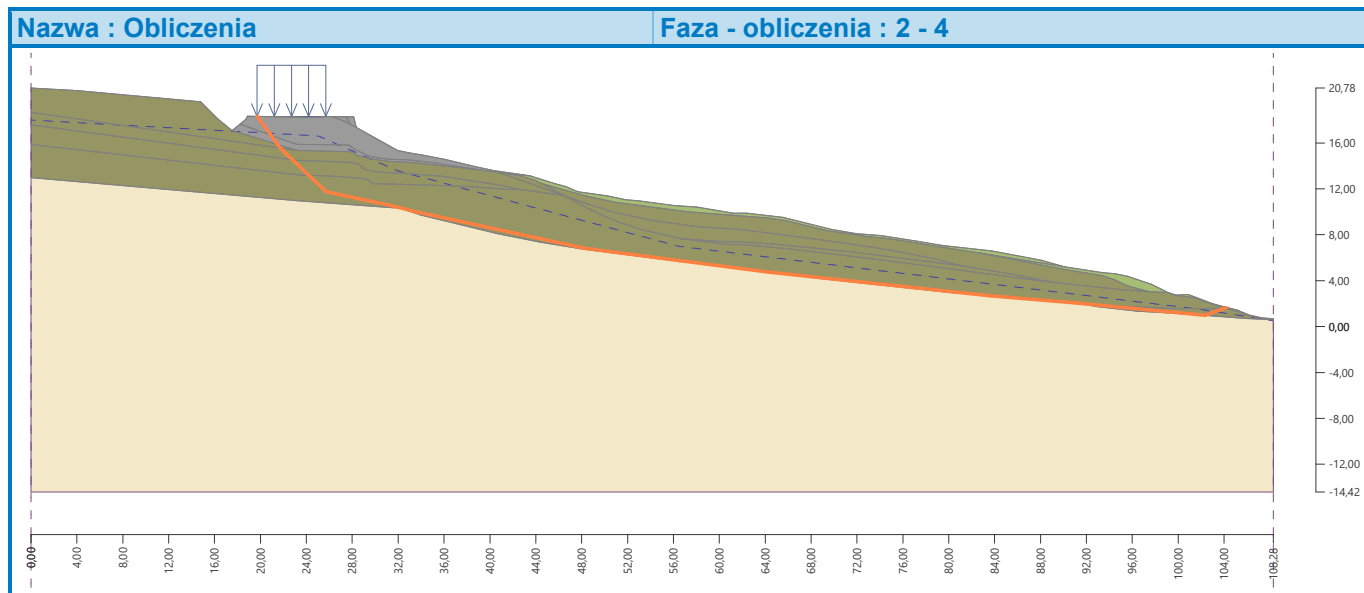
Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 7624,89 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

Spencer: Wykorzystanie : 165,2 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Podejście PB

Spencer: Współczynnik bezpieczeństwa = 1,02 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Obliczenie 5 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	38,06 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-50,91 [°]
	z =	33,23 [m]		$\alpha_2 =$	24,51 [°]
Promień :	R =	23,65 [m]			
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.					

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 2396,49 kN/m

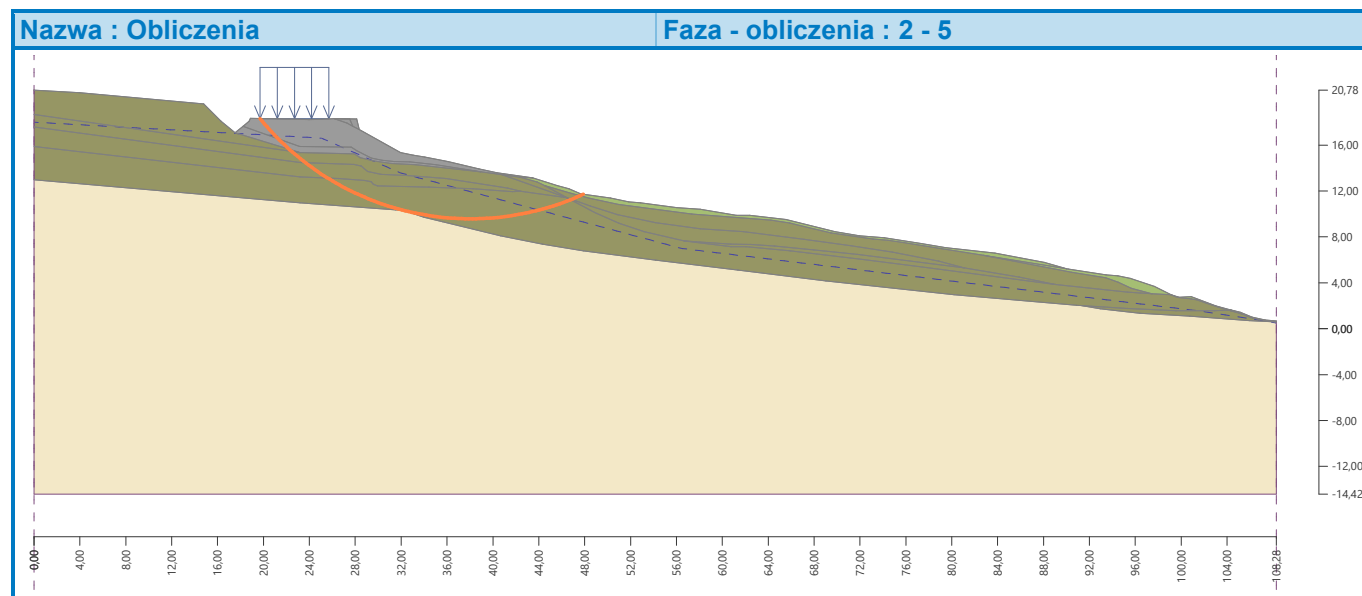
Analiza stateczności zbocza

Podejście PA – metoda Bishopa

Suma sił aktywnych : $F_a = 682,86$ kN/mSuma sił biernych : $F_p = 339,95$ kN/mMoment przesuwający : $M_a = 16149,64$ kNm/mMoment utrzymujący : $M_p = 8039,76$ kNm/m



Wykorzystanie : 200,9 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**Podejście PB – metoda Bishopa**Suma sił aktywnych : $F_a = 641,97 \text{ kN/m}$ Suma sił biernych : $F_p = 545,74 \text{ kN/m}$ Moment przesuwały : $M_a = 15529,27 \text{ kNm/m}$ Moment utrzymujący : $M_p = 13201,35 \text{ kNm/m}$ Współczynnik bezpieczeństwa = $0,85 < 1,50$ **Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ****Obliczenie 6 (faza 2)****Kołowa powierzchnia poślizgu**

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	94,79 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-21,34 [°]
	z =	262,84 [m]		$\alpha_2 =$	0,94 [°]
Promień :	R =	259,89 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

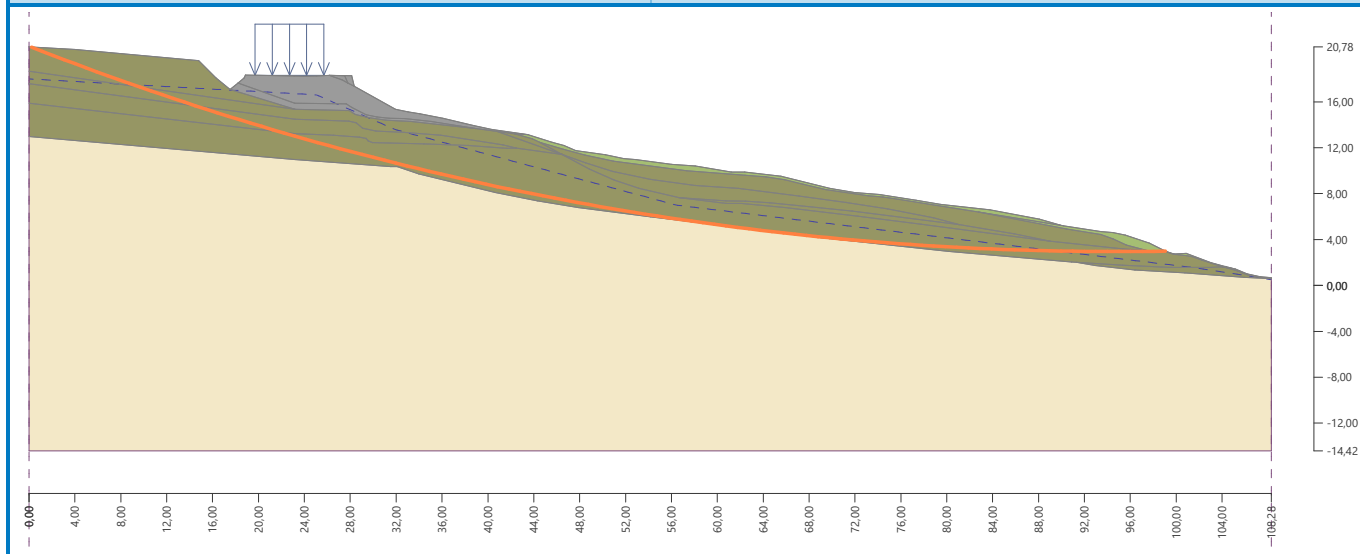
Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 8126,18 kN/m

Analiza stateczności zbocza**Podejście PA**Bishop : Wykorzystanie = 141,9 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**Fellenius / Petterson : Wykorzystanie = 142,9 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**Spencer : Wykorzystanie = 142,0 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**Janbu : Wykorzystanie = 142,0 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 142,0 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ****Podejście PB**Bishop : FS = $1,16 < 1,50$ **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**Fellenius / Petterson : FS = $1,15 < 1,50$ **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**Spencer : FS = $1,16 < 1,50$ **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**Janbu : FS = $1,16 < 1,50$ **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**Morgenstern-Price : FS = $1,16 < 1,50$ **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**



Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 2 - 6





Dane wejściowe (Faza budowy 3)

Grunty i ich przyporządkowanie jak w fazie 2.

Pale stabilizujące

Nr	Pal stabilizujący	Punkt		Długość l [m]	Rodzaj konstrukcji	Zagłębienie oczepu h [m]	Długość oczepu l _b [m]	Rozstaw osiowy pali	
	nowy	x [m]	z [m]					b _f [m]	b/b _b [m]
1	Tak	28,11	18,28	13,68	ściana standardowa				1,50

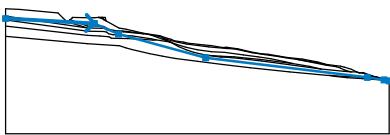
Nr	Przekrój [m]	Nośność pala			
		Rozkład wzdłuż pala	Maks. nośność V _u [kN]	Nachylenie K [-]	Kierunek siły biernej
1	d = 0,80	stały	1100,00		prostopadle do pala

Obciążenie

Nr	Obciążenie		Rodzaj	Oddziaływanie	Lokalizacja z [m]	Początek	Długość l [m]	Szerokość b [m]	Nachylenie α [°]	Wielkość		
	nowe	zmiana				x [m]				q, q ₁ , f, F, x	q ₂ , z	jednostka
1	Nie	Tak	pasmowe	zmiennie	na powierzchni	x = 19,70	l = 6,00		0,00	25,00		kN/m ²

Woda

Rodzaj wody : ZWG

Nr	Lokalizacja ZWG	Współrzędne punktów ZWG [m]					
		x	z	x	z	x	z
1099981523		0,00	18,00	25,06	16,61	31,88	13,60
		56,47	6,99	102,09	1,48	106,81	0,74
		108,28	0,51				

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki (Faza budowy 3)

Obliczenie 1 (faza 3)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
20,83	18,30	24,01	15,24	27,44	12,67	31,47	10,51	33,60	9,98
48,31	6,81	56,50	5,75	64,26	4,75	83,56	2,67	91,23	2,05
102,18	0,97	104,45	1,60						
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 7272,96 kN/m

Analiza stateczności zbocza

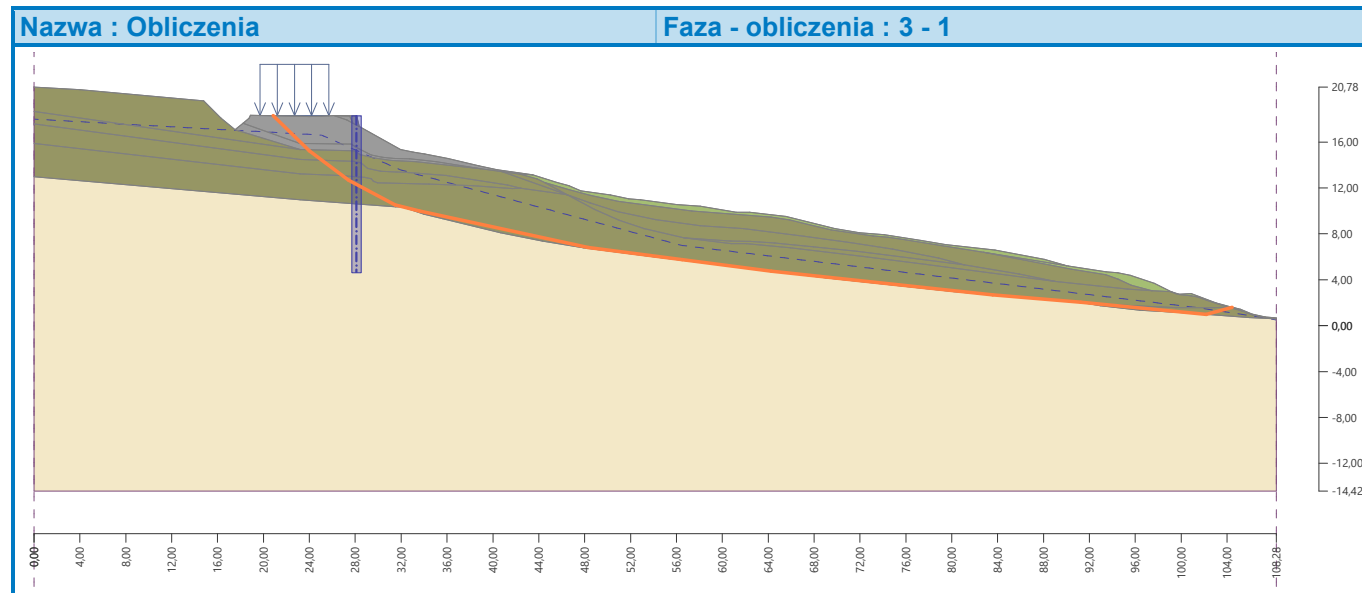
Podejście PA



Spencer:

Wykorzystanie : 90,0 % **SPEŁNIA WYMAGANIA****Podejście PB**

Spencer:

Współczynnik bezpieczeństwa = 1,89 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA****Obliczenie 2 (faza 3)****Łamana powierzchnia poślizgu**

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
19,70	18,32	20,09	17,72	21,58	15,90	25,54	12,97	32,44	10,28
35,85	9,28	43,01	7,66	46,27	7,05	104,82	1,52		
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 6747,43 kN/m

Analiza stateczności zbocza**Podejście PA**

Spencer:

Wykorzystanie : 81,5 % **SPEŁNIA WYMAGANIA****Podejście PB**

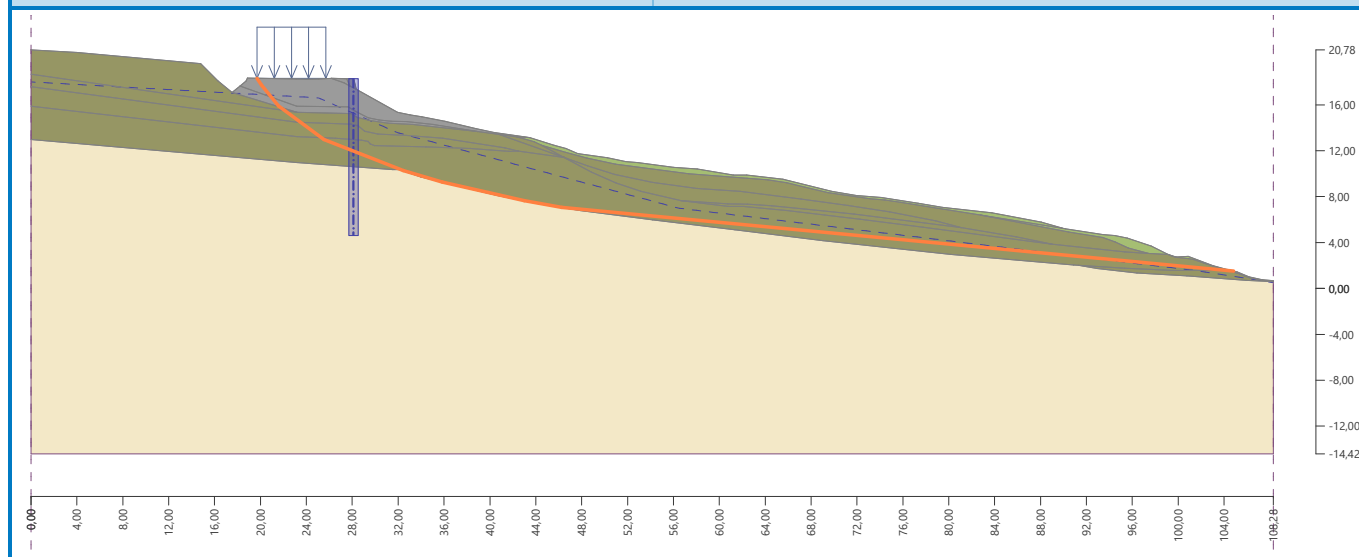
Spencer:

Współczynnik bezpieczeństwa = 2,13 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**



Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 3 - 2



Obliczenie 3 (faza 3)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	92,00 [m]	Kąty :	α_1 =	-21,67 [°]
	z =	251,75 [m]		α_2 =	1,49 [°]
Promień :	R =	248,55 [m]			
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.					

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 8113,38 kN/m

Odcinki ograniczające powierzchnię poślizgu

Nr	Pierwszy punkt		Drugi punkt	
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]
1	0,97	11,52	107,76	-2,26

Ograniczenia punktów kołowej powierzchni poślizgu

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

Spencer: Wykorzystanie : 75,1 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Podejście PB

Spencer: Współczynnik bezpieczeństwa = 2,21 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**

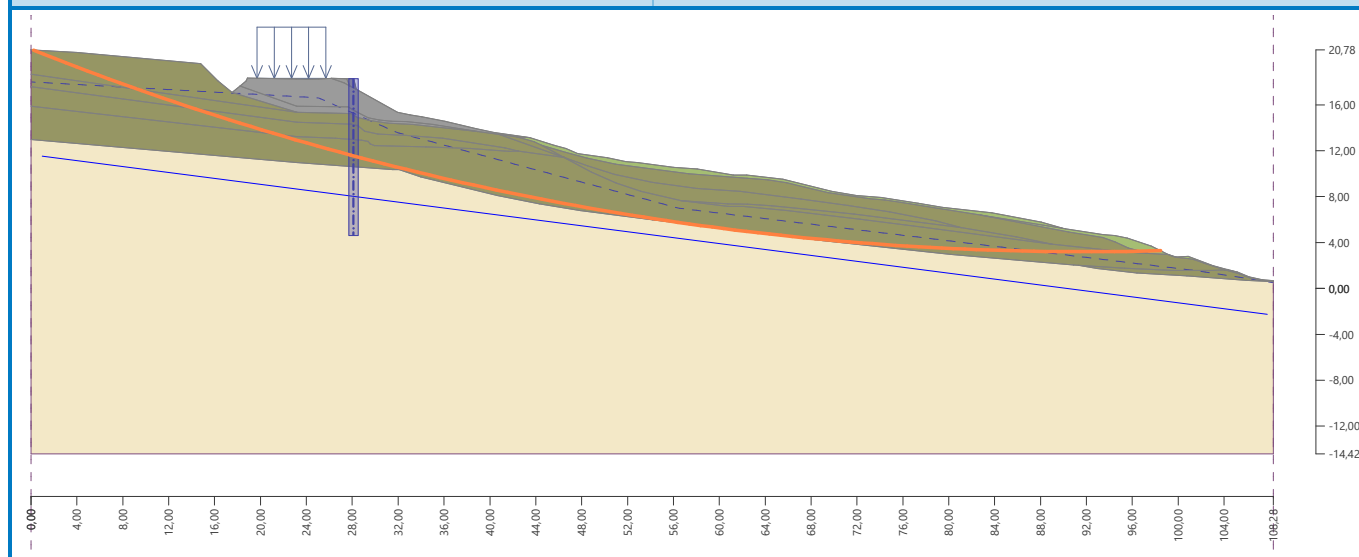
Analiza stateczności zbocza (Spencer)

Wykorzystanie : 75,1 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 3 - 3



Obliczenie 4 (faza 3)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
19,73	18,32	21,82	15,81	25,73	12,60	31,47	10,51	33,60	9,98
48,31	6,81	56,50	5,75	64,26	4,75	83,56	2,67	91,23	2,05
102,34	0,97	104,62	1,56						

Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 7511,55 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

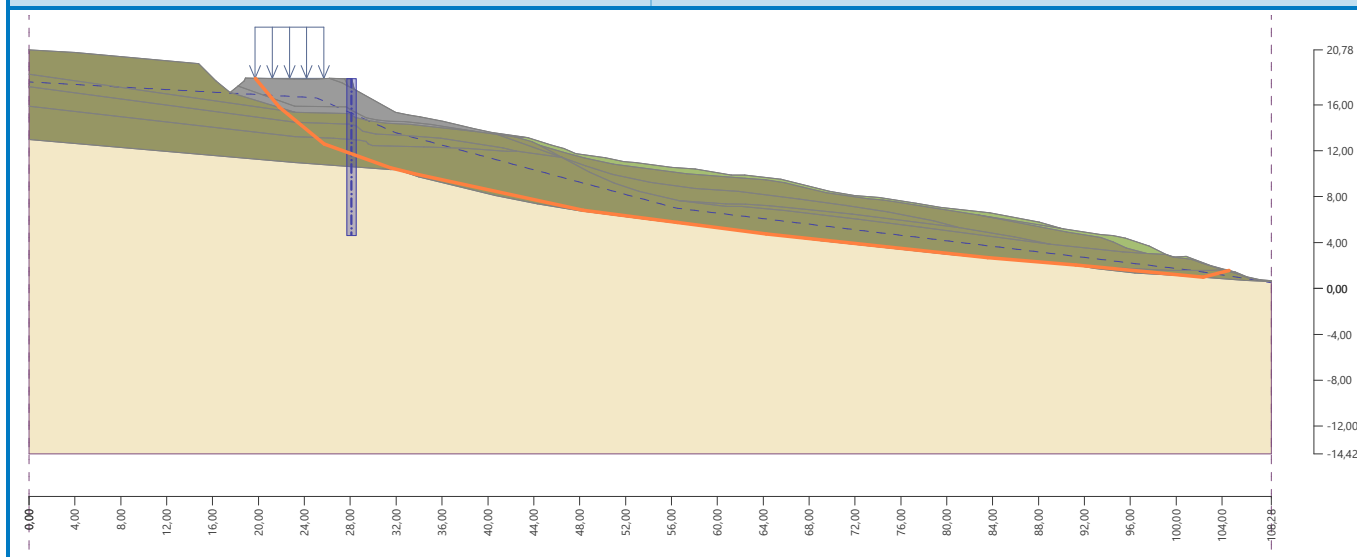
Spencer: Wykorzystanie : 91,4 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Podejście PB

Spencer: Współczynnik bezpieczeństwa = 1,89 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 3 - 4



Obliczenie 5 (faza 3)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	31,86 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-69,00 [°]
	z =	22,74 [m]		$\alpha_2 =$	42,56 [°]
Promień :	R =	12,37 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 1890,00 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście A – metoda Bishopa

Suma sił aktywnych : $F_a = 530,32$ kN/m

Suma sił biernych : $F_p = 984,54$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 6560,04$ kNm/m

Moment utrzymujący : $M_p = 12178,73$ kNm/m

Wykorzystanie : 53,9 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Podejście B – metoda Bishopa

Suma sił aktywnych : $F_a = 482,11$ kN/m

Suma sił biernych : $F_p = 1143,98$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 5963,71$ kNm/m

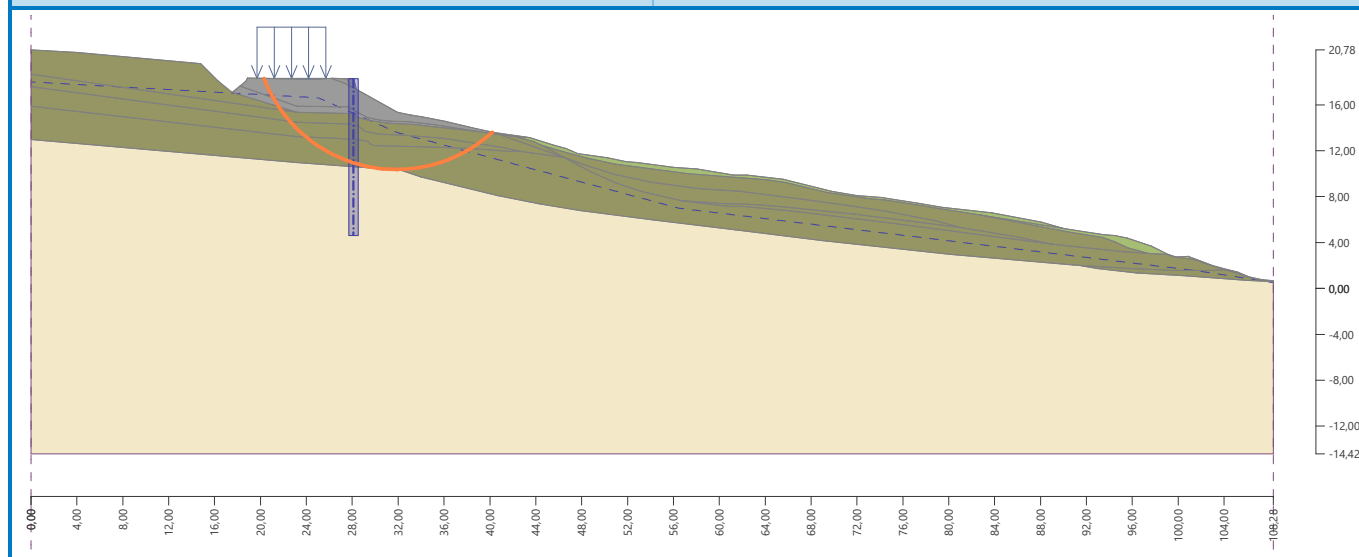
Moment utrzymujący : $M_p = 14151,01$ kNm/m

Współczynnik bezpieczeństwa = 2,37 > 1,50

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 3 - 5



Obliczenie 6 (faza 3)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	38,37 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-83,37 [°]
	z =	20,51 [m]		$\alpha_2 =$	59,01 [°]
Promień :	R =	18,97 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 7570,43 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA – metoda Bishopa

Suma sił aktywnych : $F_a = 1327,57$ kN/m

Suma sił biernych : $F_p = 2194,37$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 25184,08$ kNm/m

Moment utrzymujący : $M_p = 41627,14$ kNm/m

Wykorzystanie : 60,5 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Podejście PB – metoda Bishopa

Suma sił aktywnych : $F_a = 1265,62$ kN/m

Suma sił biernych : $F_p = 3954,21$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 24008,83$ kNm/m

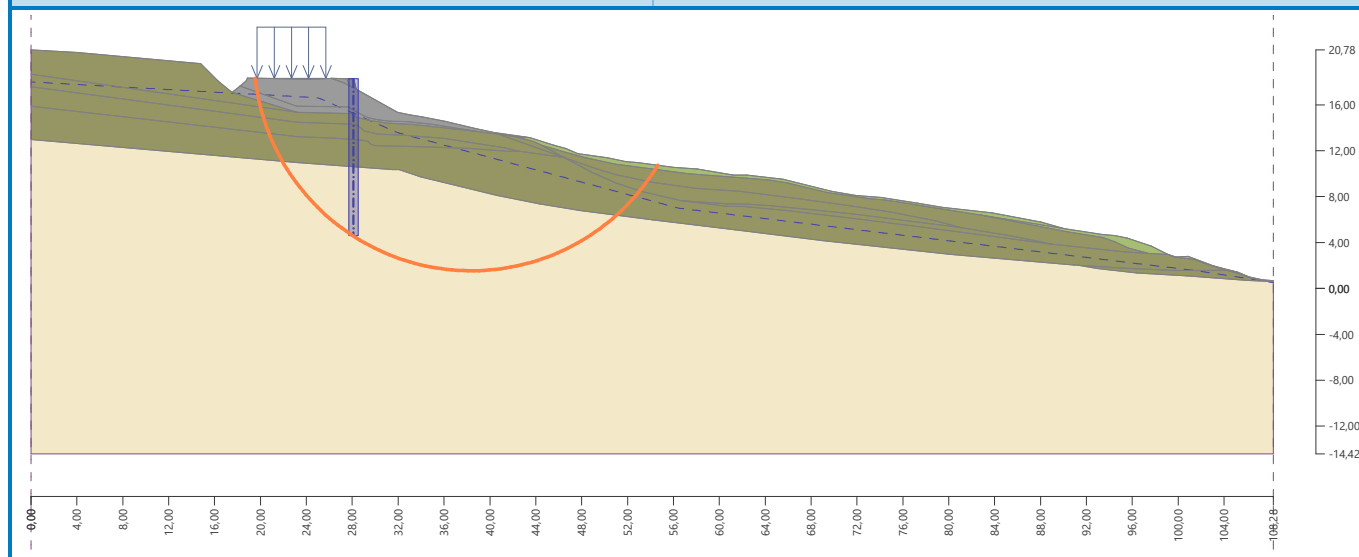
Moment utrzymujący : $M_p = 75011,35$ kNm/m

Współczynnik bezpieczeństwa = 3,12 > 1,50

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 3 - 6



Obliczenie 7 (faza 3)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	46,28 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-57,94 [°]
	z =	28,09 [m]		$\alpha_2 =$	31,58 [°]
Promień :	R =	20,67 [m]			
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.					

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 2174,95 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA – metoda Bishopa

Suma sił aktywnych : $F_a = 403,30$ kN/m

Suma sił biernych : $F_p = 309,82$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 8336,20$ kNm/m

Moment utrzymujący : $M_p = 6403,91$ kNm/m

Wykorzystanie : 130,2 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Podejście PB – metoda Bishopa

Suma sił aktywnych : $F_a = 403,30$ kN/m

Suma sił biernych : $F_p = 504,98$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 8336,20$ kNm/m

Moment utrzymujący : $M_p = 10437,97$ kNm/m

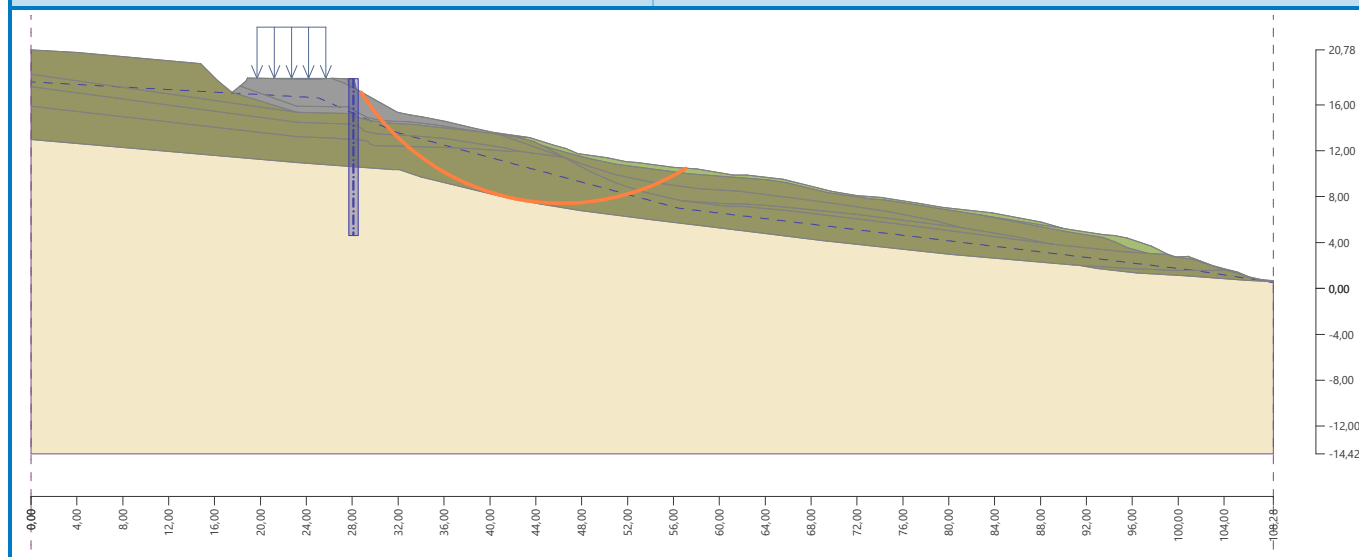
Współczynnik bezpieczeństwa = 1,25 < 1,50

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Uwaga – analizowana powierzchnia poślizgu znajduje się poza obszarem drogi – nie wpływa bezpośrednio na stateczność korpusu drogowego.

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 3 - 7



Obliczenie 8 (faza 3)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	43,57 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-45,14 [°]
	z =	42,10 [m]		$\alpha_2 =$	20,94 [°]
Promień :	R =	33,72 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 3009,65 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

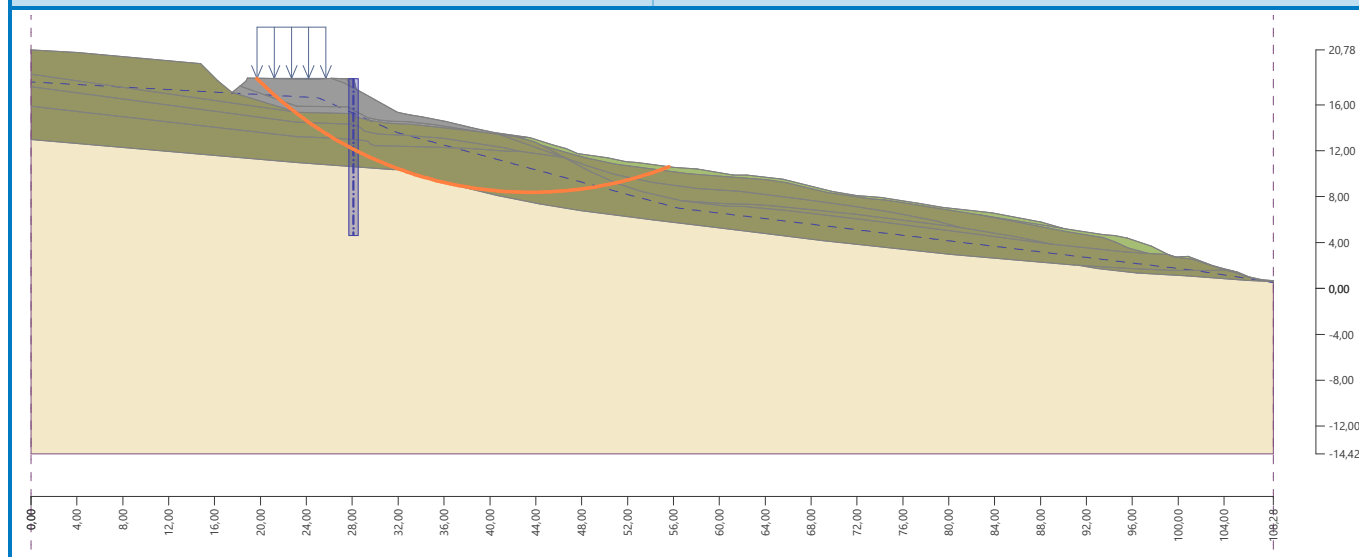
Bishop :	Wykorzystanie = 74,7 %	SPEŁNIA WYMAGANIA
Fellenius / Petterson :	Wykorzystanie = 75,3 %	SPEŁNIA WYMAGANIA
Spencer :	Wykorzystanie = 37,0 %	SPEŁNIA WYMAGANIA
Janbu :	Wykorzystanie = 36,9 %	SPEŁNIA WYMAGANIA
Morgenstern-Price :	Wykorzystanie = 36,9 %	SPEŁNIA WYMAGANIA

Podejście PB

Bishop :	FS = 1,75 > 1,50	SPEŁNIA WYMAGANIA
Fellenius / Petterson :	FS = 1,74 > 1,50	SPEŁNIA WYMAGANIA
Spencer :	FS = 6,05 > 1,50	SPEŁNIA WYMAGANIA
Janbu :	FS = 6,07 > 1,50	SPEŁNIA WYMAGANIA
Morgenstern-Price :	FS = 6,07 > 1,50	SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 3 - 8



Obliczenie 9 (faza 3)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
28,34	17,36	29,05	14,63	30,29	12,62	31,96	11,13	34,50	9,84
38,90	8,56	40,99	8,06	44,47	7,41	46,83	7,39	48,09	7,59
55,75	10,56	55,80	10,59						
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 2380,70 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

Spencer: Wykorzystanie : 142,2 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

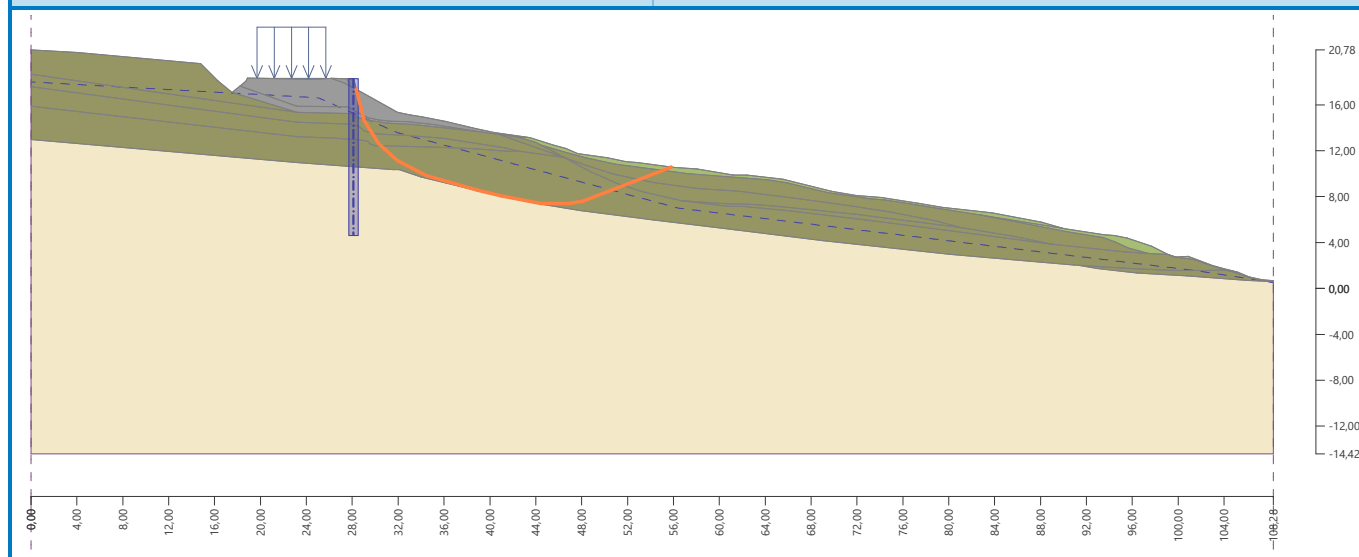
Podejście PB

Spencer: Współczynnik bezpieczeństwa = 1,15 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Uwaga – analizowana powierzchnia poślizgu znajduje się poza obszarem drogi – nie wpływa bezpośrednio na stateczność korpusu drogowego.

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 3 - 9



Obliczenie 10 (faza 3)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
28,34	17,36	28,46	16,75	29,31	14,41	30,54	12,46	31,53	11,51
33,93	10,08	41,45	7,99	61,40	5,23	75,38	3,58	89,56	2,18
98,43	1,31	103,17	1,94						
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 6384,81 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

Spencer: Wykorzystanie : 134,9 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

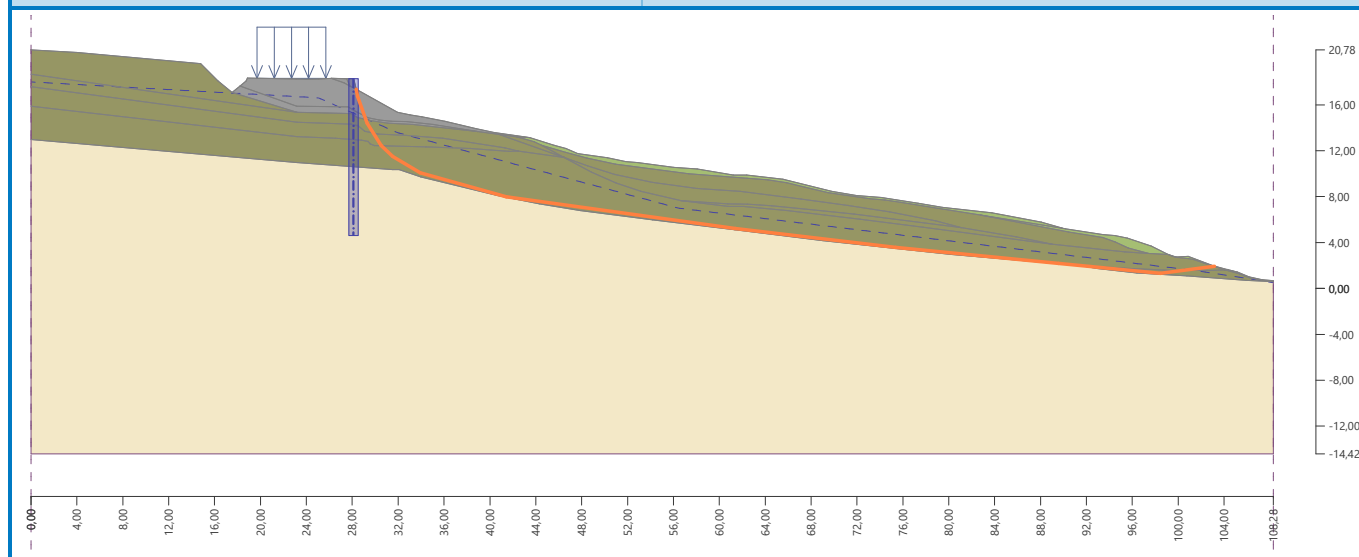
Podejście PB

Spencer: Współczynnik bezpieczeństwa = 1,21 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Uwaga – analizowana powierzchnia poślizgu znajduje się poza obszarem drogi – nie wpływa bezpośrednio na stateczność korpusu drogowego.

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 3 - 10



Obliczenie 11 (faza 3)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
28,35	17,35	28,78	14,97	29,54	13,40	31,08	11,55	34,04	9,78
42,44	7,75	46,86	7,11	59,30	5,35	67,71	5,24	74,49	7,46
75,07	7,79								
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 4291,14 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

Spencer: Wykorzystanie : 133,9 % **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

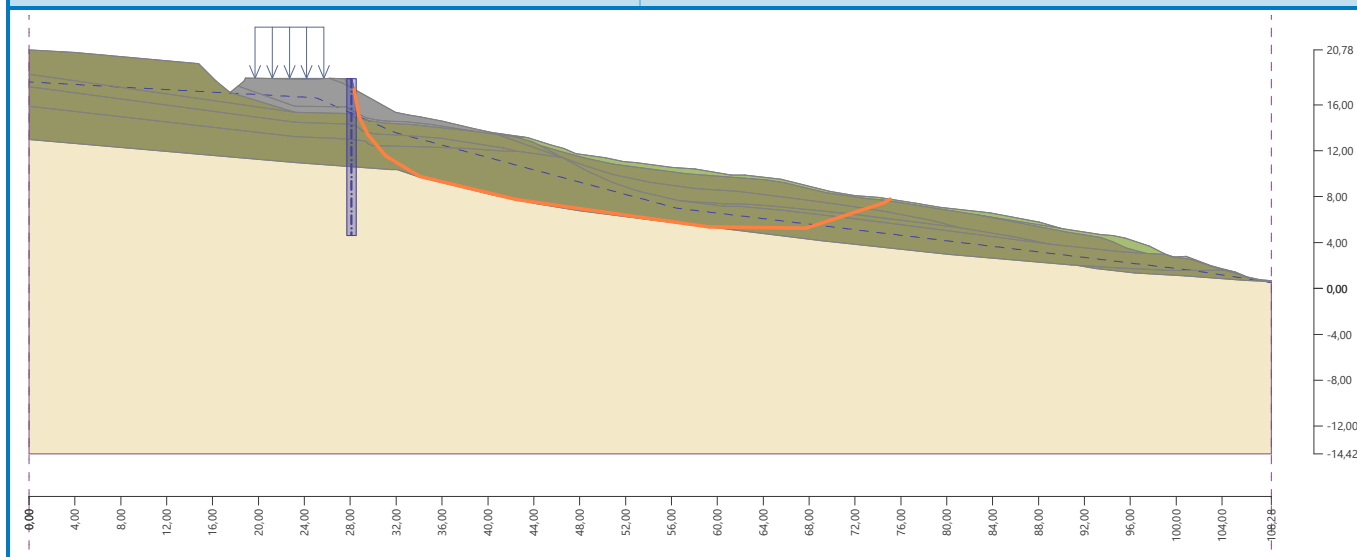
Podejście PB

Spencer: Współczynnik bezpieczeństwa = 1,22 < 1,50 **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

Uwaga – analizowana powierzchnia poślizgu znajduje się poza obszarem drogi – nie wpływa bezpośrednio na stateczność korpusu drogowego.

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 3 - 11



Obliczenie 12 (faza 3)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
19,70	18,32	20,15	17,65	21,68	15,88	25,53	12,66	32,53	10,28
35,85	9,28	42,99	7,66	46,27	7,05	56,57	5,76	65,87	4,65
102,50	2,18								
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 6960,43 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

Spencer: Wykorzystanie : 84,3 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**

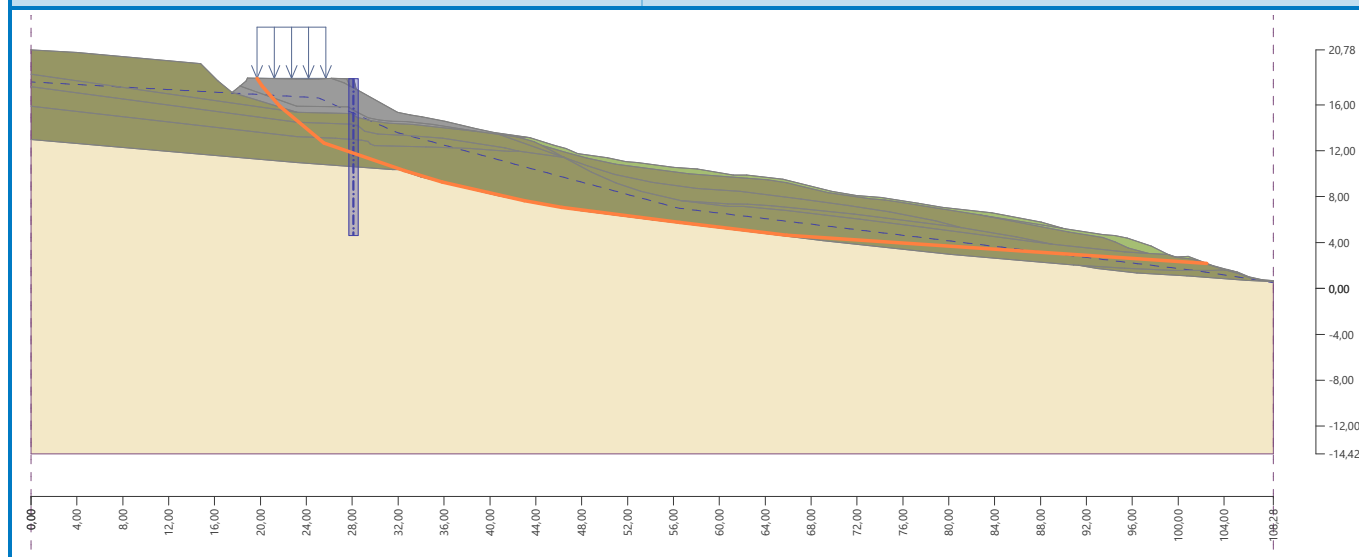
Podejście PB

Spencer: Współczynnik bezpieczeństwa = 2,06 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**



Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 3 - 12



Obliczenie 13 (faza 3)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
19,70	18,32	20,17	17,69	21,70	15,88	25,70	12,36	27,70	11,86
28,52	10,84	32,53	10,28	35,85	9,28	42,99	7,66	46,27	7,05
56,57	5,76	65,87	4,65	102,50	2,18				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 7016,93 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

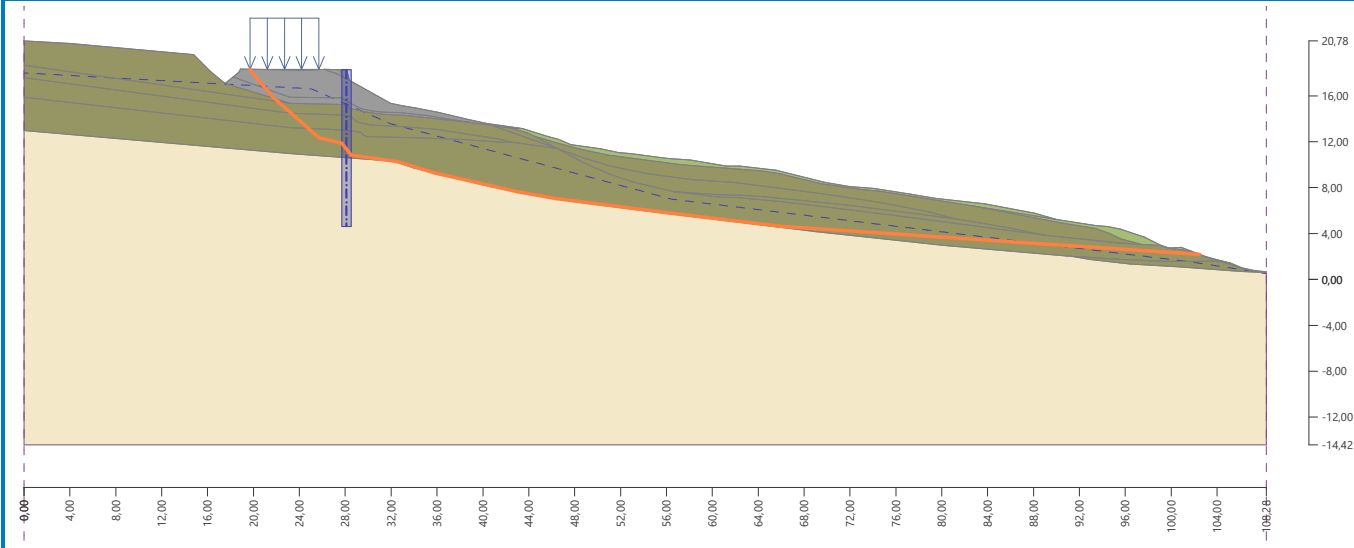
Sarma : Wykorzystanie = 89,8 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**
Spencer : Wykorzystanie = 96,3 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**
Janbu : Wykorzystanie = 91,5 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**
Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 91,5 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Podejście PB

Sarma : FS = 1,95 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**
Spencer : FS = 1,79 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**
Janbu : FS = 1,90 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**
Morgenstern-Price : FS = 1,90 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Nazwa : Obliczenia

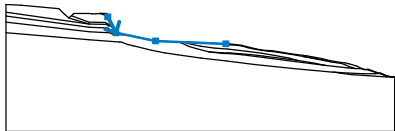
Faza - obliczenia : 3 - 13



Dane wejściowe (Faza 4)

Faza 4 dotyczy sytuacji w której grunt poniżej drogi osunął się i zostały powstała nowa skarpa osuwiska poza korpusem drogi. Obszar usuniętego gruntu został ujęty jako wykop.

Wykop (obszar usuniętego gruntu)

Nr	Lokalizacja wykopu	Współrzędne punktów wykopu [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		28,34	17,35	30,64	12,98	41,67	10,69
		61,22	9,88				

Pale stabilizujące

Nr	Pal stabilizujący	Punkt		Długość l [m]	Rodzaj konstrukcji	Zagłębienie oczepu h [m]	Długość oczepu l _b [m]	Rozstaw osiowy pali	
	nowy	x [m]	z [m]					b _f [m]	b/b _b [m]
1	Nie	28,11	18,28	13,68	ściana standardowa				1,50

Nr	Przekrój [m]	Nośność pala			
		Rozkład wzdłuż pala	Maks. nośność V _u [kN]	Nachylenie K [-]	Kierunek siły biernej
1	d = 0,80	stały	1100,00		prostopadle do pala

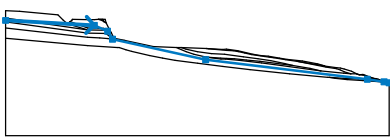
Obciążenie

Nr	Obciążenie		Rodzaj	Oddziaływanie	Lokalizacja z [m]	Początek x [m]	Długość l [m]	Szerokość b [m]	Nachylenie α [°]	Wielkość		
	nowe	zmiana								q, q ₁ , f, F, x	q ₂ , z	jednostka
1	Nie	Nie	pasmowe	zmiennie	na powierzchni	x = 19.70	l = 6,00		0,00	25,00		kN/m ²

Woda



Rodzaj wody : ZWG

Nr	Lokalizacja ZWG	Współrzędne punktów ZWG [m]					
		x	z	x	z	x	z
1099981523		0,00	18,00	25,06	16,61	28,80	14,95
		30,16	12,70	56,47	6,99	102,09	1,48
		106,81	0,74	108,28	0,51		

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki (Faza budowy 4)

Obliczenie 1 (faza 4)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
19,75	18,32	20,71	17,21	22,83	14,99	27,62	12,22	28,24	10,61
32,80	10,28	35,85	9,28	43,01	7,66	46,27	7,05	104,82	1,52
Powierzchnia poślizgu po optymalizacji.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 5584,83 kN/m

Odcinki ograniczające powierzchnię poślizgu

Nr	Pierwszy punkt		Drugi punkt	
	x [m]	z [m]	x [m]	z [m]
1	26,83	12,79	27,69	12,24
2	27,70	12,23	27,66	12,33
3	28,63	10,81	27,63	12,34
4	28,64	10,81	29,40	10,73

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

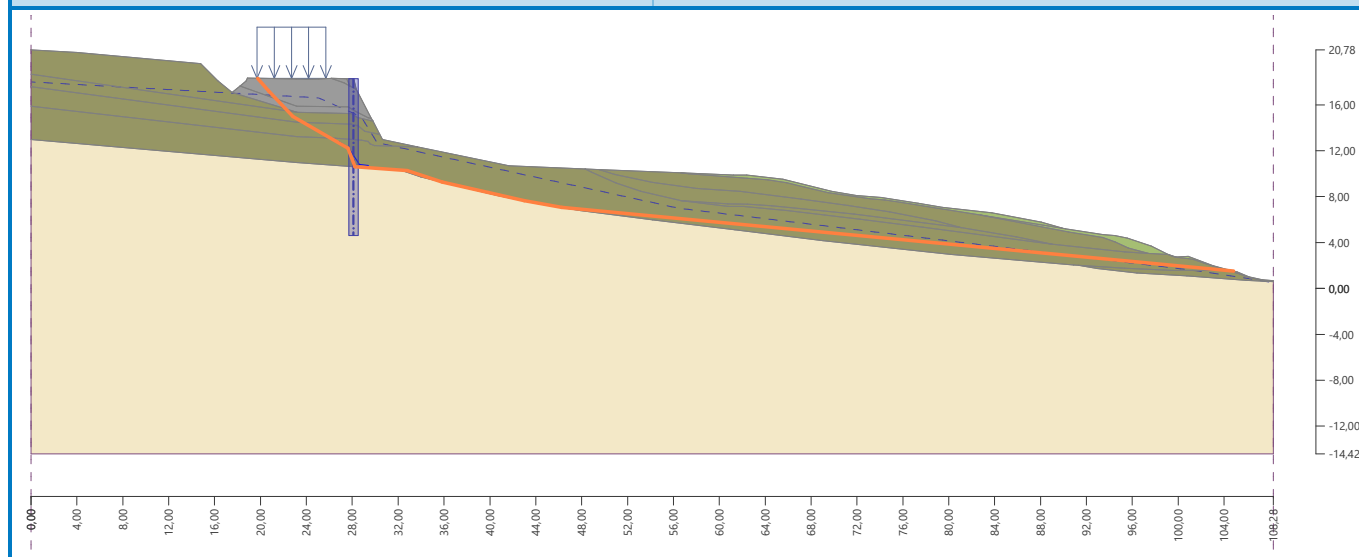
Spencer: Wykorzystanie : 88,5 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Podejście PB

Spencer: Współczynnik bezpieczeństwa = 1,92 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 4 - 1



Obliczenie 2 (faza 4)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	31,86 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-69,00 [°]
	z =	22,74 [m]		$\alpha_2 =$	25,84 [°]
Promień :	R =	12,37 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 1332,27 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA – metoda Bishopa

Suma sił aktywnych : $F_a = 625,38$ kN/m

Suma sił biernych : $F_p = 922,31$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 7735,90$ kNm/m

Moment utrzymujący : $M_p = 11409,02$ kNm/m

Wykorzystanie : 67,8 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Podejście PB – metoda Bishopa

Suma sił aktywnych : $F_a = 577,17$ kN/m

Suma sił biernych : $F_p = 1040,86$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 7139,56$ kNm/m

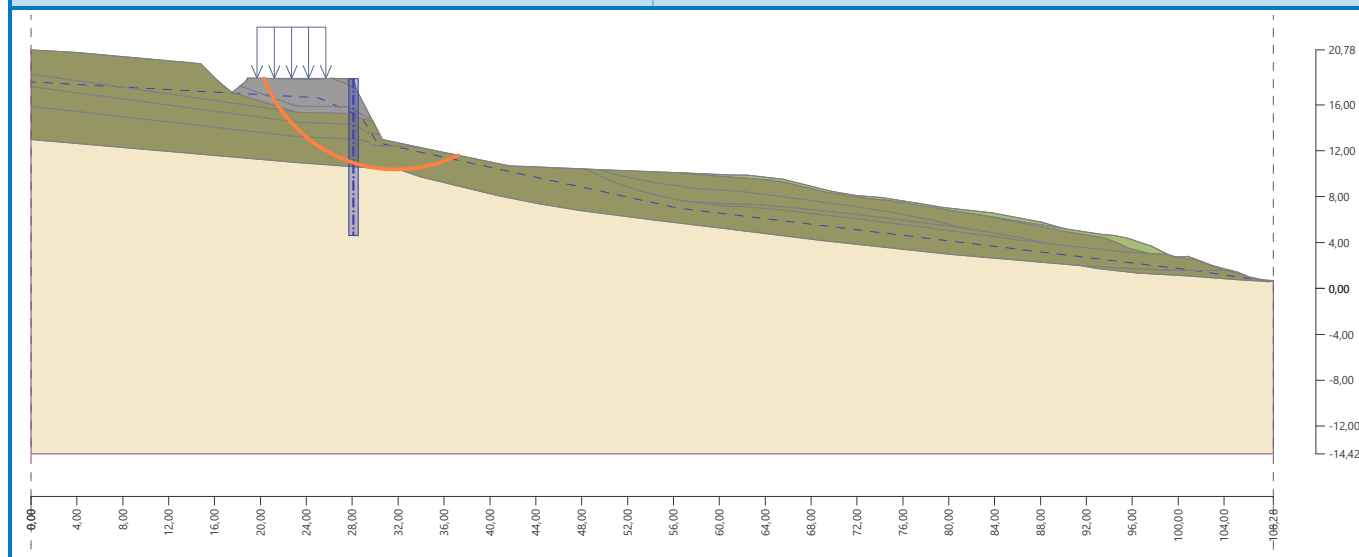
Moment utrzymujący : $M_p = 12875,46$ kNm/m

Współczynnik bezpieczeństwa = 1,80 > 1,50

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 4 - 2



Obliczenie 3 (faza 4)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	38,37 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-83,37 [°]
	z =	20,51 [m]		$\alpha_2 =$	56,96 [°]
Promień :	R =	18,97 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 6438,38 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

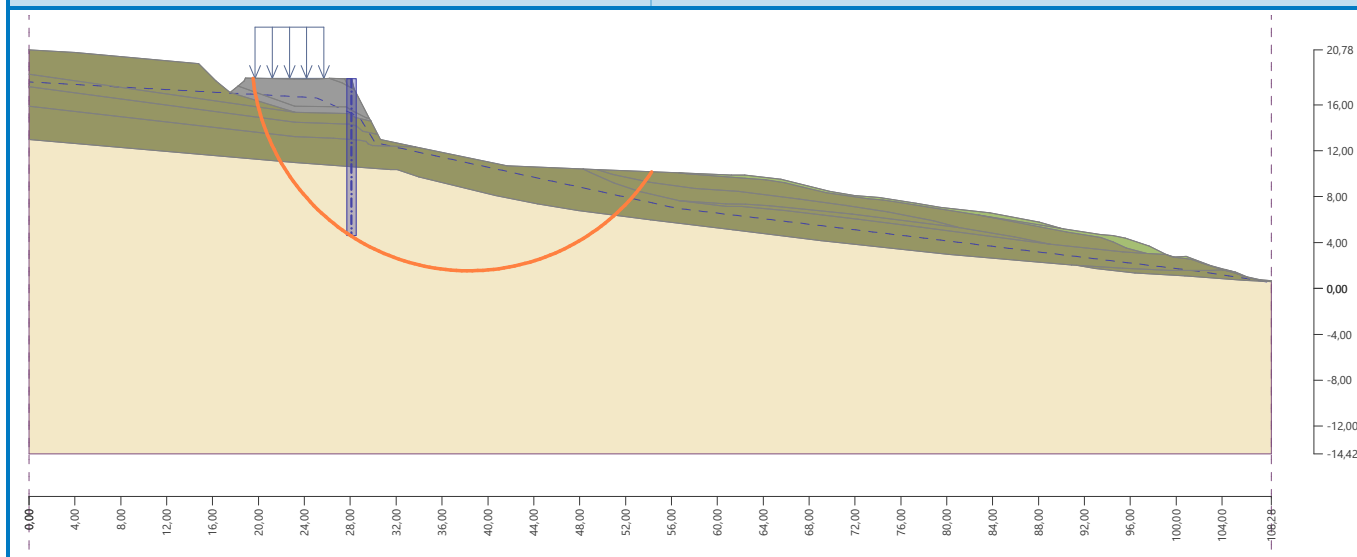
Bishop :	Wykorzystanie = 62,4 %	SPEŁNIA WYMAGANIA
Fellenius / Petterson :	Wykorzystanie = 64,1 %	SPEŁNIA WYMAGANIA
Spencer :	Wykorzystanie = 62,8 %	SPEŁNIA WYMAGANIA
Janbu :	Wykorzystanie = 62,6 %	SPEŁNIA WYMAGANIA
Morgenstern-Price :	Wykorzystanie = 62,6 %	SPEŁNIA WYMAGANIA

Podejście PB

Bishop :	FS = 3,03 > 1,50	SPEŁNIA WYMAGANIA
Fellenius / Petterson :	FS = 2,96 > 1,50	SPEŁNIA WYMAGANIA
Spencer :	FS = 3,01 > 1,50	SPEŁNIA WYMAGANIA
Janbu :	FS = 3,02 > 1,50	SPEŁNIA WYMAGANIA
Morgenstern-Price :	FS = 3,02 > 1,50	SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 4 - 3



Obliczenie 4 (faza 4)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	43,57 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-45,15 [°]
	z =	42,10 [m]		$\alpha_2 =$	18,71 [°]
Promień :	R =	33,72 [m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.					

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 1873,24 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA – metoda Bishopa

Suma sił aktywnych : $F_a = 673,32$ kN/m

Suma sił biernych : $F_p = 993,21$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 22704,27$ kNm/m

Moment utrzymujący : $M_p = 33491,01$ kNm/m

Wykorzystanie : 67,8 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Podejście PB – metoda Bishopa

Suma sił aktywnych : $F_a = 626,90$ kN/m

Suma sił biernych : $F_p = 1185,66$ kN/m

Moment przesuwający : $M_a = 21139,02$ kNm/m

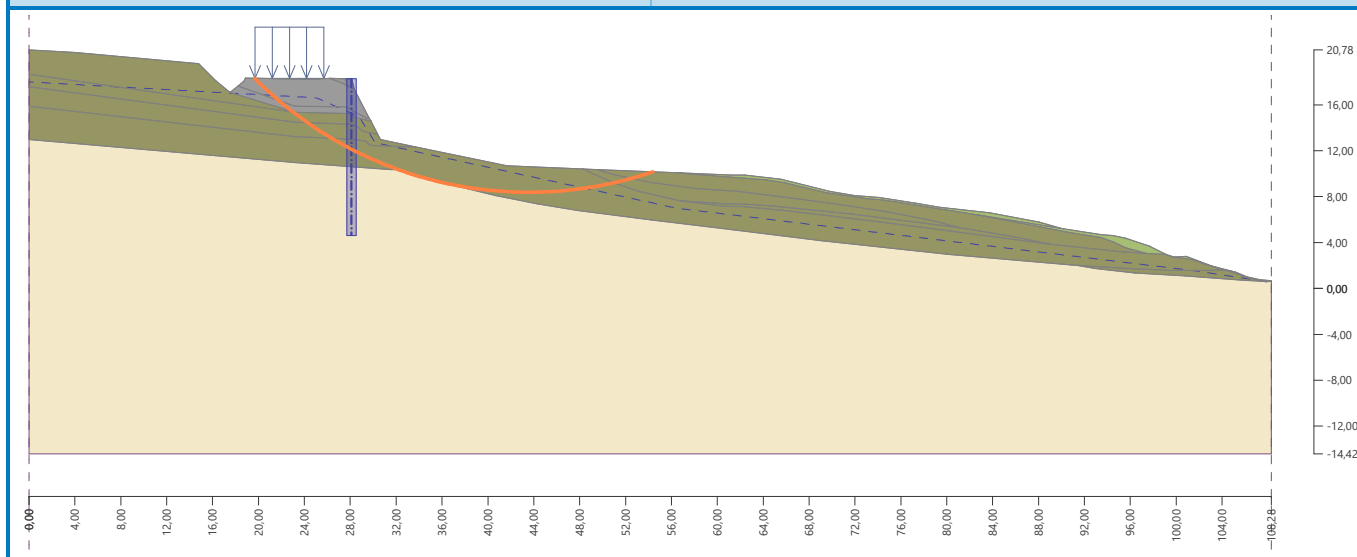
Moment utrzymujący : $M_p = 39980,53$ kNm/m

Współczynnik bezpieczeństwa = 1,89 > 1,50

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 4 - 4



Obliczenie 5 (faza 4)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
19,70	18,32	20,04	17,80	21,74	15,64	25,43	12,50	32,44	10,28
35,85	9,28	42,99	7,66	46,27	7,05	56,57	5,76	69,17	4,26
81,73	6,81								
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 4593,82 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

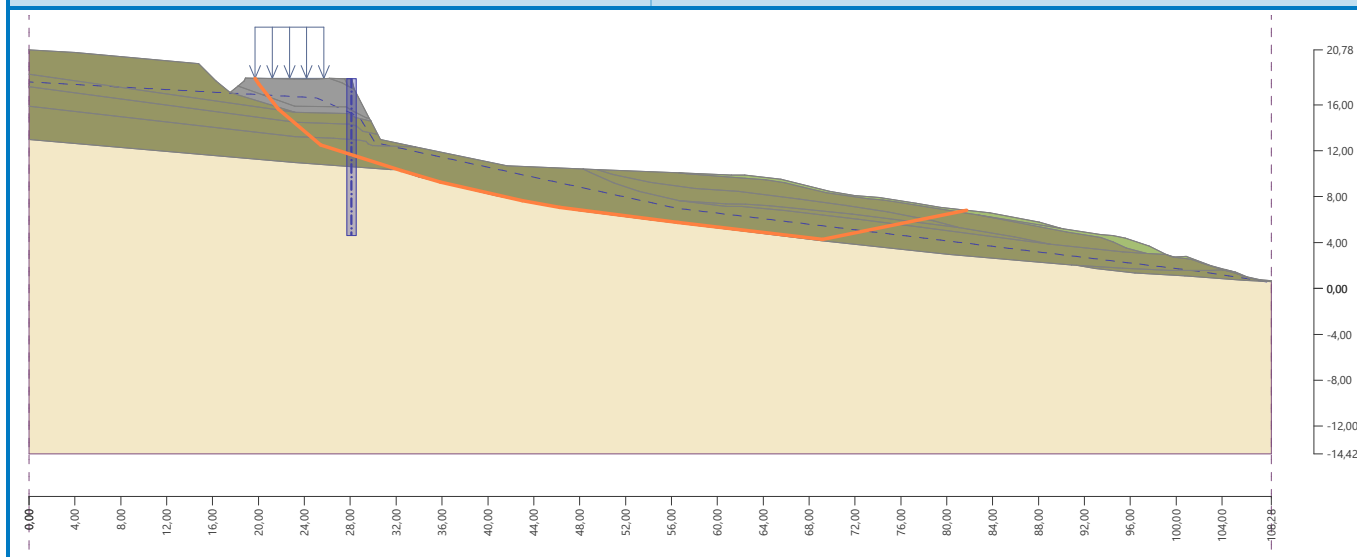
Sarma : Wykorzystanie = 55,1 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**
 Spencer : Wykorzystanie = 47,4 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**
 Janbu : Wykorzystanie = 53,2 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**
 Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 53,2 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Podejście PB

Sarma : FS = 3,36 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**
 Spencer : FS = 4,13 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**
 Janbu : FS = 3,67 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**
 Morgenstern-Price : FS = 3,67 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 4 - 5



Obliczenie 6 (faza 4)

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
19,71	18,32	21,07	16,70	22,81	14,99	24,84	13,35	25,71	12,73
27,67	11,98	28,59	10,67	30,37	10,55	32,95	10,80	34,62	11,08
36,04	11,42	36,88	11,68						
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.									

Całkowity ciężar gruntu nad powierzchnią poślizgu: 1176,00 kN/m

Analiza stateczności zbocza

Podejście PA

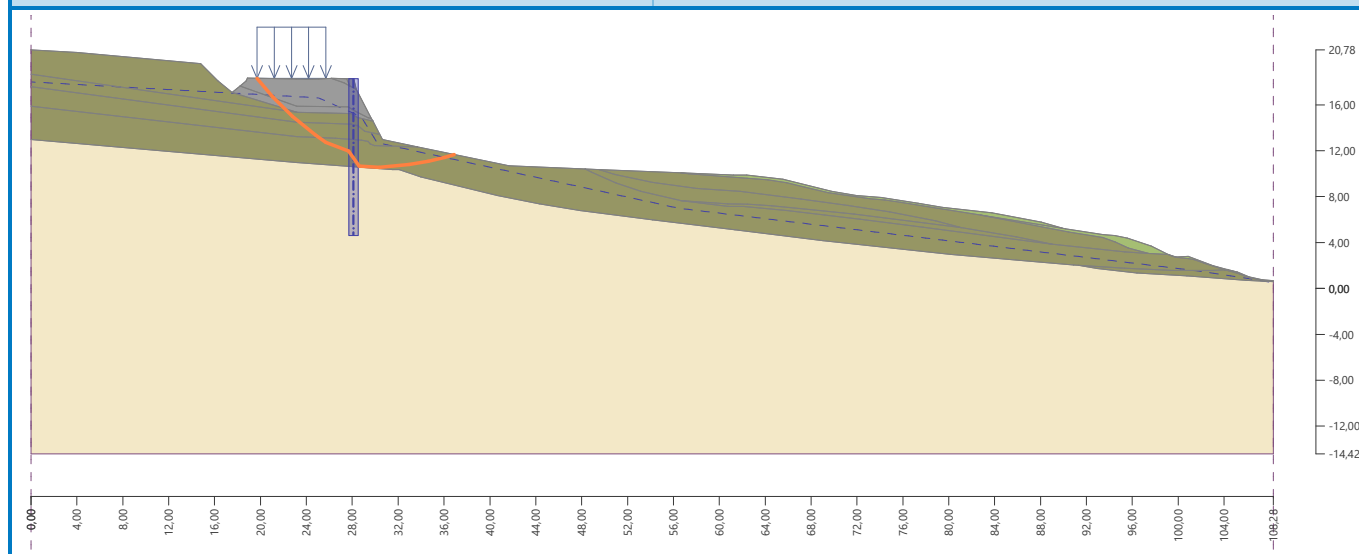
Sarma : Wykorzystanie = 31,9 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**
 Spencer : Wykorzystanie = 77,5 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**
 Janbu : Wykorzystanie = 98,8 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**
 Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 98,8 % **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Podejście PB

Sarma : FS = 24,79 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**
 Spencer : FS = 2,72 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**
 Janbu : FS = 1,99 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**
 Morgenstern-Price : FS = 1,99 > 1,50 **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 4 - 6



Analiza pala stabilizującego

Wg obliczeń pal jest najbardziej wyłożony w fazie 3 – obliczenie 13.

Pal stabilizujący : Pal stabilizujący nr 1 (28,11; 18,28 [m])

Obliczenia : Analiza 13 (pow. poślizgu łamana)

Metoda : Spencer

Dane wejściowe

Materiały i normy

Konstrukcje betonowe : EN 1992-1-1 (EC2)
Współczynniki EN 1992-1-1 : użytkownika
Paragraf 3.1.6 : $\alpha_{cc} = 0,85$
Paragraf 3.1.6 : $\alpha_{ct} = 0,85$
Ścinanie pali okrągłych : metoda iteracyjna
Konstrukcje stalowe : EN 1993-1-1 (EC3)
Współczynnik częściowy nośności przekroju stalowego : $\gamma_{M0} = 1,05$

Analiza parć

Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997
Obliczenie parcia czynnego : Mazindrani (Rankine)
Obliczenie parcia biernego : Mazindrani (Rankine)
Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Mononobe-Okabe
Moduł reakcji gruntu : domyślnie
Uwzględnić redukcję modułu reakcji gruntu dla obudowy wykopu
Parcia poniżej powierzchni poślizgu : standardowy
Podejście obliczeniowe : 2 - redukcja oddziaływań i oporów

Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)

Trwała sytuacja obliczeniowa

		Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]



Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)

Trwała sytuacja obliczeniowa

Oddziaływania zmienne :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Obciążenie hydrostatyczne :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Współczynniki częściowe do oporów lub nośności (R)

Trwała sytuacja obliczeniowa

Współczynnik redukcji odporu podłoża :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]
--	-----------------	----------

Geometria konstrukcji

Długość konstrukcji = 13,68 m

Materiał pala : beton

Wyznaczony współczynnik redukcji parcia poniżej dna wykopu = 1,00

Powierzchnia przekroju $A = 3,35E-01 \text{ m}^2/\text{m}$

Moment bezwładności $I = 1,34E-02 \text{ m}^4/\text{m}$

Siły nad powierzchnią poślizgu

Zagłębienie powierzchni poślizgu $h_{s1} = 6,93 \text{ m}$

Definiuj poziomą siłę czynną : rezydualna siła czynna

Definiuj poziomą siłę bierną : rezydualna siła bierna

Siła pozioma czynna $T = 420,60 \text{ kN/m}$

Siła pozioma bierna $P = 0,00 \text{ kN/m}$

Rozkład sił czynnych : prostokątny

Rozkład sił biernych : trójkątny

Materiał konstrukcji

Obliczenia konstrukcji betonowych przeprowadzono z wykorzystaniem normy EN 1992-1-1 (EC2).

Beton: C 30/37

Wytrzymałość na ściskanie $f_{ck} = 30,00 \text{ MPa}$

Wytrzymałość na rozciąganie $f_{ctm} = 2,90 \text{ MPa}$

Moduł sprężystości $E_{cm} = 33000,00 \text{ MPa}$

Moduł sprężystości poprzecznej $G = 13750,00 \text{ MPa}$

Zbrojenie podłużne: B500B

Granica plastyczności $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Zbrojenie poprzeczne: B500B

Granica plastyczności $f_{yk} = 500,00 \text{ MPa}$

Moduł reakcji podłoża

Moduł reakcji podłoża wyznaczany jest z zastosowaniem teorii Schmitt.

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Informacja o lokalizacji

Rzędna terenu = 18,28 m

Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Miaższość warstwy t [m]	Głębokość z [m]	Rzędna n.p.m. [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	0,46	0,00 .. 0,46	18,28 .. 17,82	I nasyp	
2	0,14	0,46 .. 0,60	17,82 .. 17,68	I nasyp	



Nr	Miaższość warstwy t [m]	Głębokość z [m]	Rzędna n.p.m. [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
3	1,89	0,60 .. 2,49	17,68 .. 15,79	I nasyp	
4	0,54	2,49 .. 3,03	15,79 .. 15,25	I nasyp	
5	0,91	3,03 .. 3,94	15,25 .. 14,34	GR AW IL 060	
6	1,34	3,94 .. 5,28	14,34 .. 13,00	GR AW IL 060	
7	2,37	5,28 .. 7,65	13,00 .. 10,63	GR AW IL 060	
8	-	7,65 .. ∞	10,63 .. -	VI cał skała miękka iłołupek/piaskowiec	

Wpływ wody

ZWG za konstrukcją jest na głębokości 2,84 m

ZWG przed konstrukcją jest na głębokości 3,19 m

Podłoże w poziomie podstawy konstrukcji jest nieprzepuszczalne.

Zdefiniowane obciążenie powierzchniowe

Nr	Obciążenie		Oddziaływ.	Wart.1 [kN/m ²]	Wart.2 [kN/m ²]	Wsp.X x [m]	Długość l [m]	Głębokość z [m]
	nowe	zmiana						
1	Tak		zmienne	25,00		2,01	6,00	na powierzchni

Zdefiniowane kotwy

Nr	Nowa kotew	Głębokość z [m]	Nazwa	Sprężenie	Siła F [kN]
1	Tak	0,80	Kotew nr : 1 (użytkownika)		410,00
2	Tak	1,00	Kotew nr : 2 (użytkownika)		500,00

Lista nowych kotew

Kotew nr : 1 (użytkownika)

Rodzaj kotew : prętowa sprężana

Linia produktów : użytkownika

Głębokość : z = 0,80 m
Długość wolna : l = 7,00 m
Długość buławy : l_k = 10,00 m
Nachylenie : α = 52,00 °
Rozstaw : b = 3,00 m
Powierzchnia przekroju : A = 1400,00 mm²
Moduł sprężystości : E = 210000,00 MPa
Siła sprężenia wstępnego : F = 410,00 kN
Wytrzymałość obliczeniowa materiału : f_u = 650,00 MPa
Nośność na wyciąganie z gruntu : wyznaczone z naprężeń efektywnych
Średnica buławy : d = 200,0 mm
Nośność na wyciąganie z buławy : wyznaczone z parametrów betonu
Norma do konstrukcji betonowych : EN 1992-1-1 (EC2)
Wytrzymałość betonu na ściskanie : f_{ck} = 25,00 MPa



Współczynnik spójności : $\eta_1 = 0,70$

Kotew nr : 2 (użytkownika)

Rodzaj kotew : prętowa sprężana

Linia produktów : użytkownika

Głębokość : $z = 1,00 \text{ m}$

Długość wolna : $l = 7,00 \text{ m}$

Długość buławy : $l_k = 12,20 \text{ m}$

Nachylenie : $\alpha = 56,00^\circ$

Rozstaw : $b = 3,00 \text{ m}$

Powierzchnia przekroju : $A = 1400,00 \text{ mm}^2$

Moduł sprężystości : $E = 210000,00 \text{ MPa}$

Siła sprężenia wstępnego : $F = 500,00 \text{ kN}$

Wytrzymałość obliczeniowa materiału : $f_u = 650,00 \text{ MPa}$

Nośność na wyciąganie z gruntu : wyznacz z naprężeń efektywnych

Średnica buławy : $d = 200,0 \text{ mm}$

Nośność na wyciąganie z buławy : wyznacz z parametrów betonu

Norma do konstrukcji betonowych : EN 1992-1-1 (EC2)

Wytrzymałość betonu na ściskanie : $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

Współczynnik spójności : $\eta_1 = 0,70$

Globalne ustawienia obliczeń

Liczba podziałów ściany na elementy skończone (ES) = 100

Własne obliczenie parć granicznych : redukuj według ustawień obliczeń

Minimalne uwzględnione parcie do wymiarowania ma wartość $\sigma_{a,min} = 0,20\sigma_z$

Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

Wyniki obliczeń**Wykresy parć gruntu na konstrukcję**

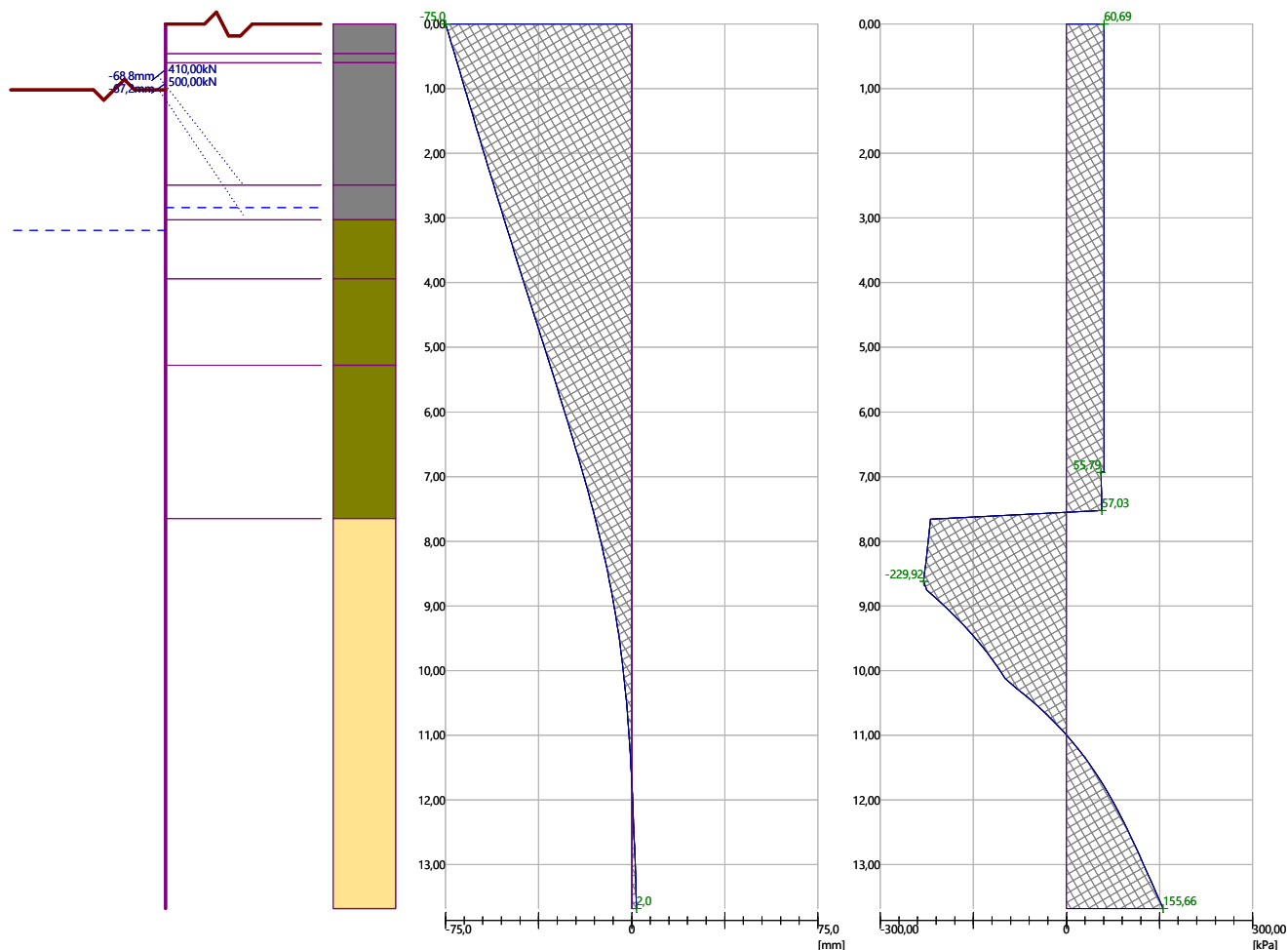
Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - -1

Geometria konstrukcji
Długość konstrukcji = 13,68m

Premieszczenie konstrukcji
Max. przem. = 75,0 mm

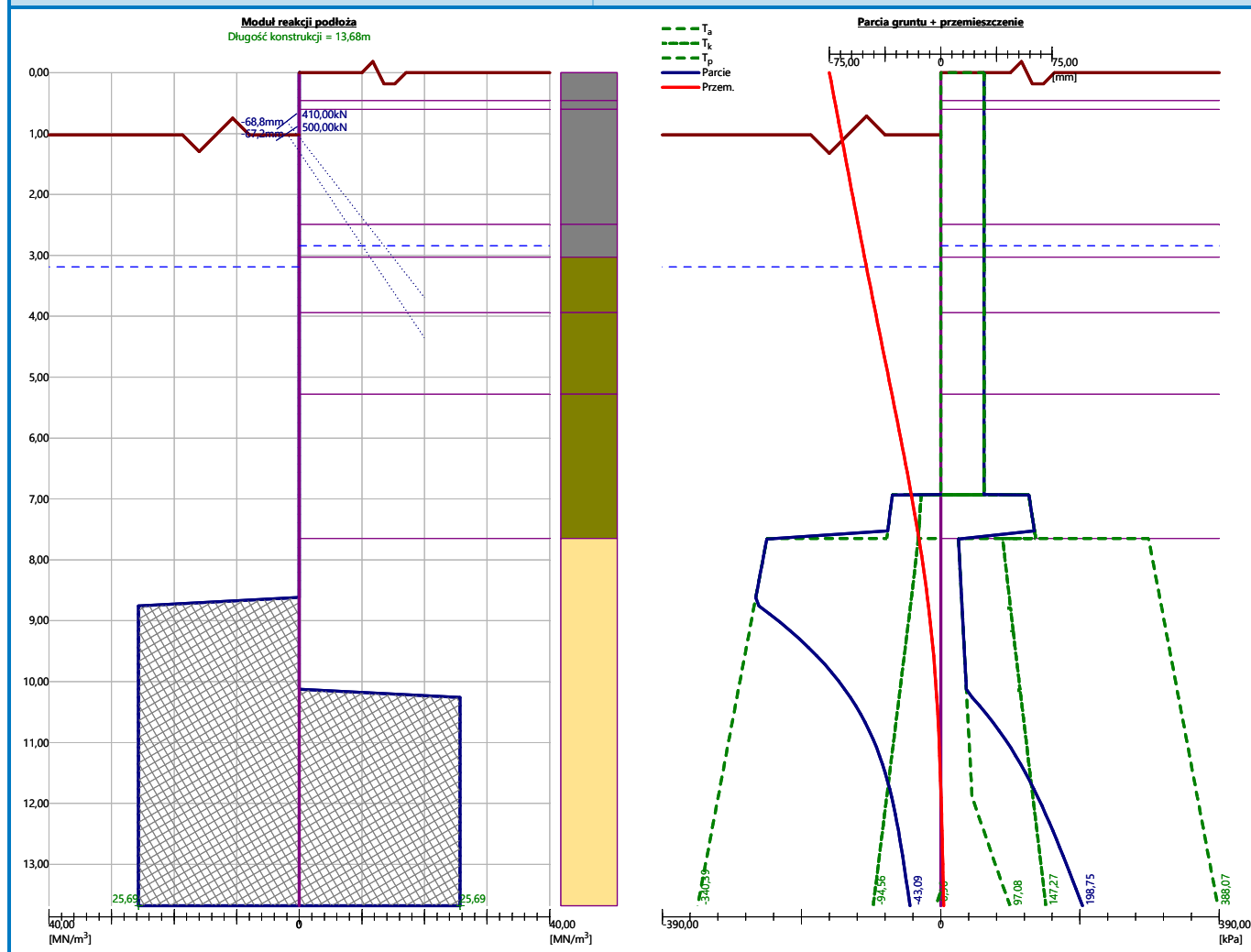
Parcie na konstrukcję
Max. parcie = 229,92 kPa



Obwiednie modułu reakcji podłoża

Nazwa : Obliczenia

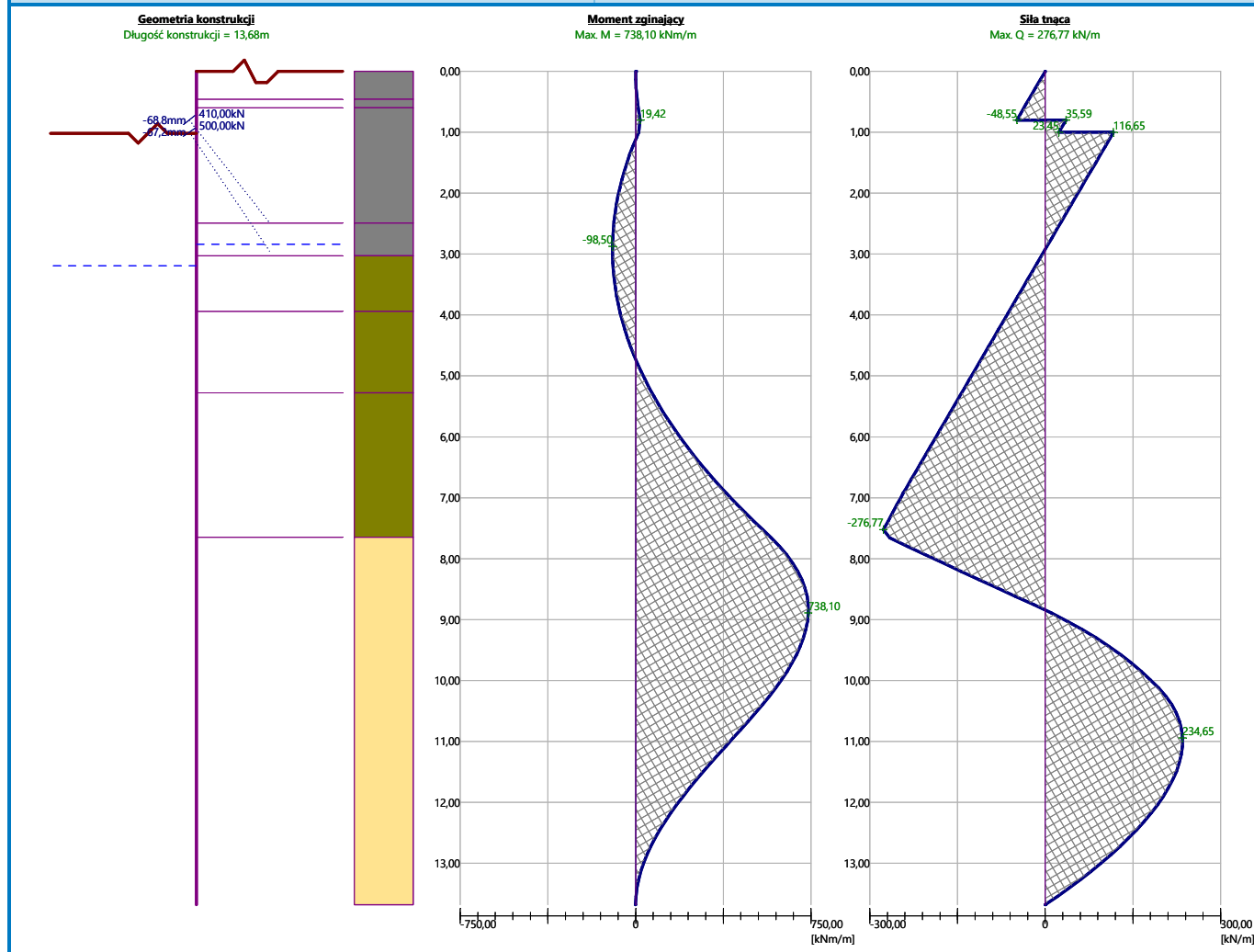
Faza - obliczenia : 1 - -1



Wykres sił wewnętrznych w konstrukcji

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - -1



Max. wartości sił wewnętrznych w konstrukcji

Maksymalna siła tnąca = 276,77 kN/m
Maksymalny moment = 738,10 kNm/m
Maksymalne przemieszczenie = 75,0 mm
Przemieszczenie w poziomie powierzchni poślizgu = 19,8 mm

Maksymalne wartości sił wewnętrznych w przekroju

Maksymalna siła tnąca = 415,15 kN
Maksymalny moment = 1107,15 kNm

Siły w kotwach

Nr	Głębokość [m]	Przemieszczenie [mm]	Siła w kotwie [kN]
1	0,80	-68,8	410,00
2	1,00	-67,2	500,00

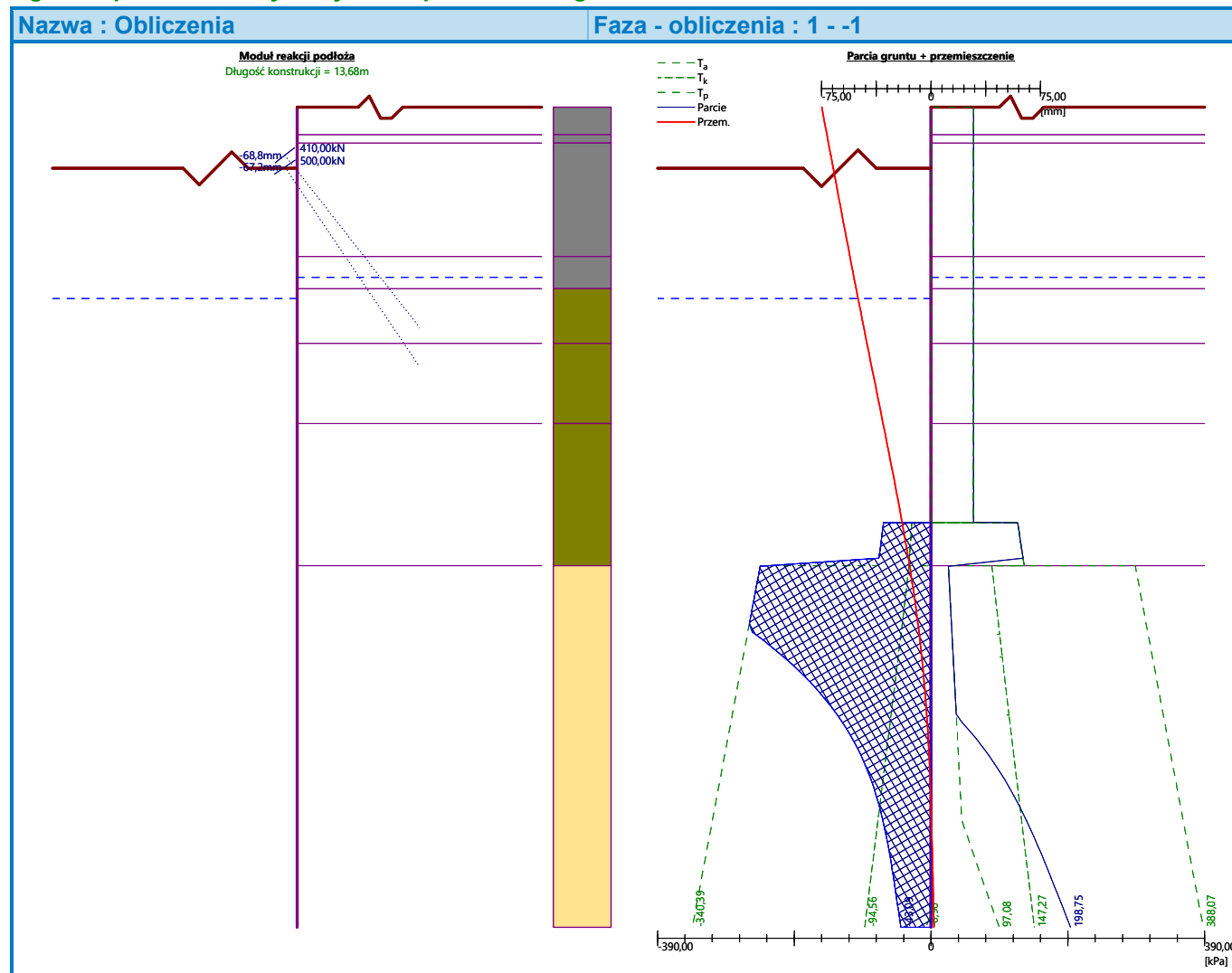
Osiadanie terenu za konstrukcją

Osiadanie powierzchni terenu $\delta_{\max} = 31,4$ mm

Wykorzystanie parcia biernego

Maksymalne parcie bierne $R_{\max} = 1811,93 \text{ kN/m}$

Zmobilizowane parcie bierne $R_{\text{mob}} = 864,95 \text{ kN/m}$

Wymagany współczynnik bezpieczeństwa $SF_p = 1,50 < 2,09$
Ogólne sprawdzenie wykorzystania parcia biernego SPEŁNIA WYMAGANIA


Wymiarowanie

Maksymalne wartości przemieszczeń i sił wewnętrznych

Maksymalne przemieszczenie = -75,0 mm

Maksymalne przemieszczenie = 2,0 mm

Maksymalny moment zginający = 738,10 kNm/m

Minimalny moment zginający = -98,50 kNm/m

Maksymalna siła tnąca = 276,77 kN/m

Sprawdzenie przekroju na zginanie:

Zbrojenie - 15 szt. średn. 32,0 mm; otulina 100,0 mm

Rodzaj konstrukcji (stopień zbrojenia) : belka

Stopień zbrojenia $\rho = 1,200 \% > 0,151 \% = \rho_{\min}$

Obciążenie : $M_{Ed} = 1107,15 \text{ kNm}$

Nośność : $M_{Rd} = 1220,26 \text{ kNm}$
Wyznaczone zbrojenie pała SPEŁNIA WYMAGANIA

Sprawdzenie przekroju na ścinanie:

Zbrojenie na ścinanie - profil 12,0 mm; rozstaw 90,0 mm

$$A_{sw} = 2 \times 1256,6 = 2513,3 \text{ mm}^2$$

$$b_w = 0,60 \text{ m}; d = 0,56 \text{ m}$$

$$\text{Graniczna siła tnąca: } V_{Rd} = 1105,10 \text{ kN} > 415,15 \text{ kN} = V_{Ed}$$

Przekrój SPEŁNIA wymagania.

Analiza globalna: Przekrój SPEŁNIA WYMAGANIA

Sprawdzenie nośności podłoża pod palami

Siła pionowa w palu: $N_{Ed} = 813 \text{ kN}$

Nośność gruntu na wciskanie pala: $R_{c,d} = 964 \text{ kN} > 813 \text{ kN}$ **Nośność gruntu SPEŁNIA WYMAGANIA**

Sprawdzenie nośności kotew

Kotew	Faza	Głębokość z [m]	Maksymalna siła F [kN]	Nośność kotwy R_t [kN]	Nośność na wyciąganie z gruntu R_e [kN]	Nośność na wyciąganie z buławy R_c [kN]	Analiza
1	1	0,80	410,00	791,30	415	889,09	spełnia wymagania
2	1	1,00	500,00	791,30	604	1084,69	spełnia wymagania

Nośność kotew SPEŁNIA WYMAGANIA

B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej
nr K1948 Siepraw – Zakliczyn – Brzeczowice w km 3+008 – 3+116
w m. Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki

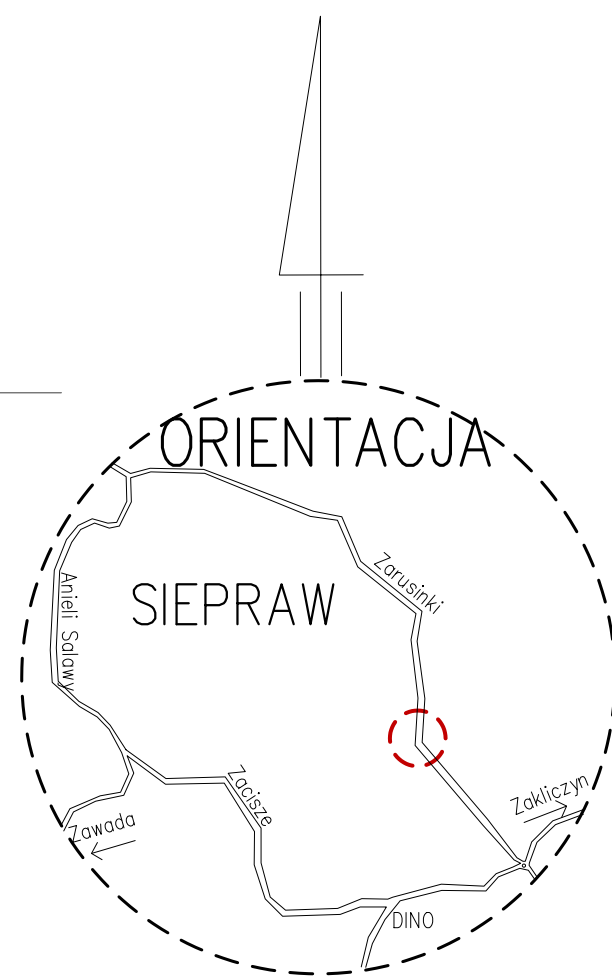
Spis rysunków

Spis rysunków:

- 1/K Plan palowania
- 2/K Przekrój charakterystyczny w km 3+055,60 - zabezpieczenia osuwiska na odcinku „B”
- 3/K Przekrój charakterystyczny w km 3+110,70 - zabezpieczenia osuwiska na odcinku „A” i „C”
- 4/K Przekrój w km 3+093,57 – przepust pod drogą; Przekrój przez umocnienie terenu poniżej przepustu

Plan palowania

1:250

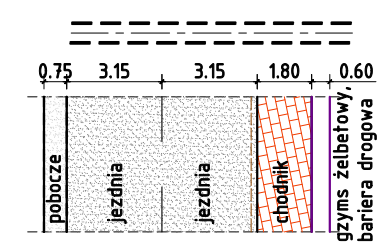


**osuwisko nr
17804**

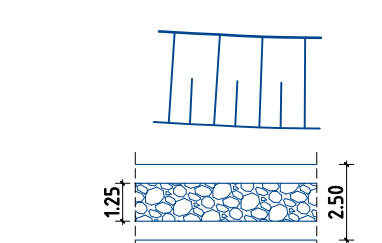
osuwisko nr
17805

LEGENDA:

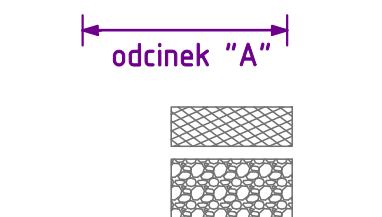
- 2478/5 - granice i numery działek
- — — — — - granica opracowania
- - obszar osuwiska nr 17805 objętego opracowaniem
- - - - - - obszar osuwiska nr 17804 poza zakresem opracowania
- · — · — · — - linie rozgraniczające MPZP



-
- przebudowa zjazdów zwykłych z wymianą przepustów pod ziemią
- przebudowa rowu (profilacja i umocnienie dna korytami muldowymi i skarp płytami chodnikowymi)
- rów typ A
- rów typ B
- przebudowa studni wlotowej przepustu



- Kr 1**
311,68
- remontowane i przebudowywane elementy kanalizacji deszczowej
- K1b**
- K1a** 52
- K1h** 53
- zabezpieczenie osuwiska w ciągu drogi poprzez wykonanie pali żelbetonowych, oczepu żelbetowego i kotew gruntuńowych wraz z numeracją pali i kotew



-

 - drzewa do usunięcia
 S1
 WS5 - otwory geologiczne

Rewizja:	Opis zmian:	Wprowadził:	Data:



PROJEKTANT BR. KONSTRUKCYJNA:
dr inż. Piotr Sokal
upr. konstrukcyjno-budowlane
MAP/0199/PWBKb/19

PROJEKTANT BR. DROGOWA:
mgr inż. Wojciech Sokal
upr. konstrukcyjno-budowlane
MAP/0036/PWOK/03

INWESTYCJA:
Przebudowa odcinka drogi powiatowej nr K1948
w m. Siepraw wraz z wykonaniem konstrukcji
zabezpieczającej osuwisko wzdłuż tej drogi

ADRES:	SKALA:
Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki	1:250
STADIUM:	DATA:
Projekt techniczny - konstrukcja	XII 2025

TYTUŁ:	NR RYS:
Plan palowania	1/K
	REW.: 0

Odcinek zabezpieczenia	A	B	C
Typ pali	P1.1	P2	P1.2
Pale nr	1-12	12-57	58-61
Liczba pali	12	46	3
Długość pala [m]	10,2	12	8,5
Typ kotew	K1.1a+K1.1b	K2a+K2b	K1.2a+K1.2b
Liczba szt. kotew	6 + 6	22 + 22	2 + 1
Długość kotew [m]	19,07/21,0*	19,07/21,0*	15,57/17,0*

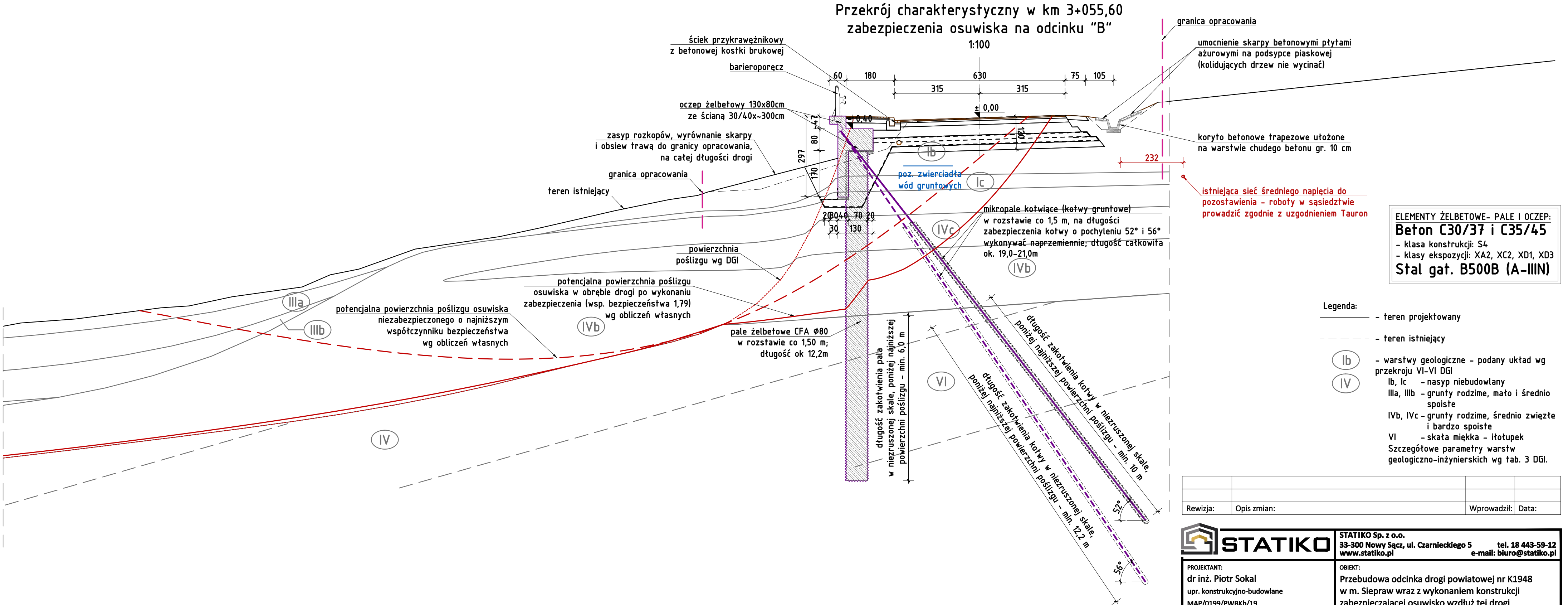
*Ostateczną długość kotew dobrać tak, aby była zapewniona minimalna długość zakotwienia w skale - tab. 3.

Parametry dla pali		P1.1, P1.2	P2
Średnica [cm]	Φ	80	80
Min. długość zakotwienia w skale [m]	L _s	min. 4,0	min. 6,0
Rozstaw pali [m]	a _o	2	1,5

TAB. 3 WYMAGANIA DLA KOTEW


Parametry kotwy		K1.1a	K1.1b	K1.2a	K1.2b	K2a	K2b
Długość całkowita kotwy [m]	L	19	21	15,5	17	19	21
Min. długość zakotwienia w skale [m]	$l_{b,min}$	10	12,2	10	12,2	10	12,2
Min. charakterystyczna granica plastyczności stali [MPa]	f_{yk}	650	650	650	650	650	650
Kąt nachylenia do poziomu[°]	α	52°	56°	52°	56°	52°	56°
Obliczeniowa siła w kotwie [kN]	N_b	410	500	410	500	410	500
Siła sprężająca w kotwie [kN]	N_c	350	420	350	420	350	420
Długość wolna [m]	la	3	3	3	3	3	3
Średnica wiercenia [mm]	d	200	200	200	200	200	200
Wymagana obliczeniowa nośność zewnętrzna i wewnętrzna kotwy [kN]	$N_{Ed,rd}$	570	700	570	700	570	700
Siła podczas badania odbiorczego [kN]	P_p	460	550	460	550	460	550
Wymagane pole powierzchni przekroju kotwy [mm ²]	A	1400	1400	1400	1400	1400	1400
Założony typ skały	iłołupek mocno spękany i mocno zwietrzały/gliny twardoplastyczne/zwięzłe						
Rozstaw kotwy [m]	R	4	4	4	4	3	3
Badanie próbne	Zgodnie z zaleceniami dostawcy - min. 3 kotwy danego typu oraz zgodnie z normą EN 1537						

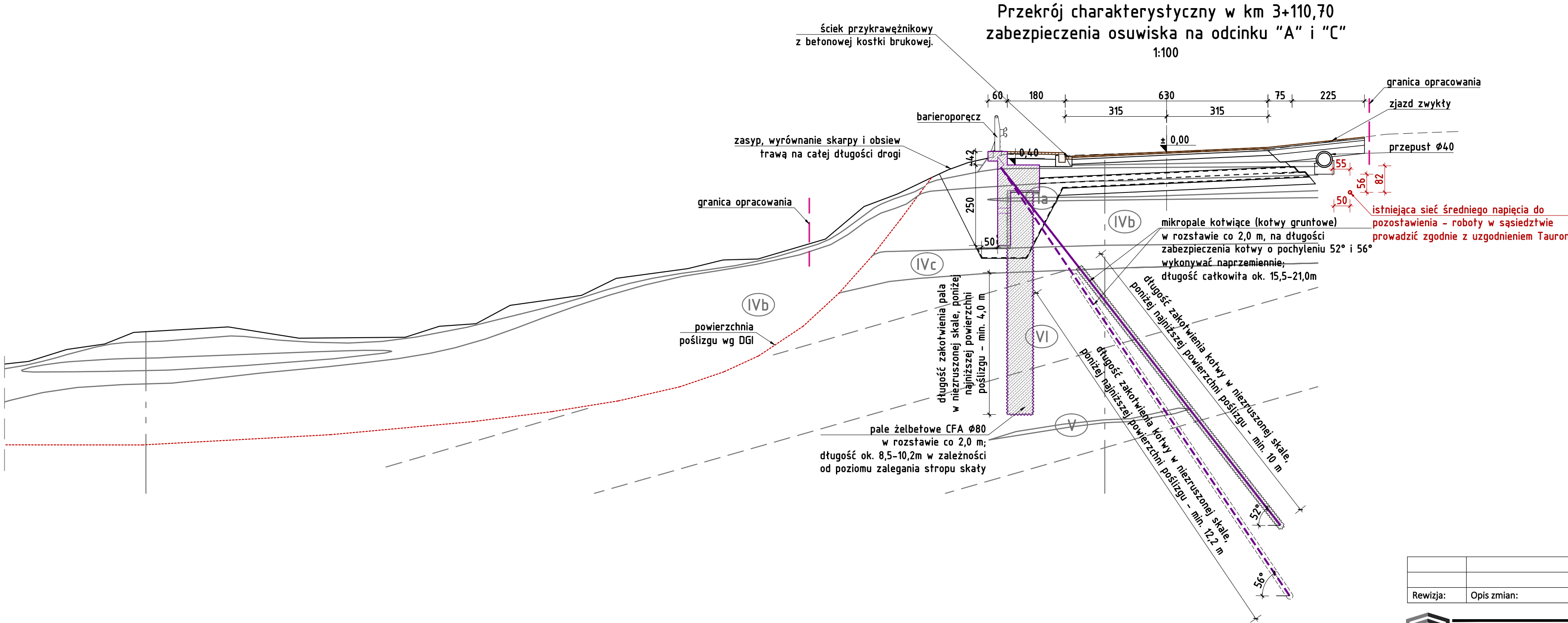
Kotwy K1.1a i K1.1b oraz K1.2a i K1.2b tworzą komplet tak, że kotew występuje co 2,0m.
Analogicznie kotwy K2a i K2b tworzą komplet tak, że kotew występuje co 1,50 m.
Dla kotew stosować podwójną ochronę przeciwkorozyjną: pojedyncza karbowana wraz z tworzywą sztuczną otaczającą cięgną i zaczyn cementowy (dopuszczą się zastosowania innego rozwiązania równoważnego).



ELEMENTY ŻELBETOWE- PALE I OCZEP:
Beton C30/37 i C35/45
- klasa konstrukcji: S4
- klasy ekspozycji: XA2, XC2, XD1, XD3
Stal gał. B500B (A-IIIIN)

Rewizja:	Opis zmian:	Wprowadził:	Data:

 STATIKO	STATIKO Sp. z o.o. 33-300 Nowy Sącz, ul. Czarnieckiego 5 www.statiko.pl			tel. 18 443-59-12 e-mail: biuro@statiko.pl
	PROJEKTANT: dr inż. Piotr Sokal upr. konstrukcyjno-budowlane MAP/0199/PWBKb/19	OBIEKT: Przebudowa odcinka drogi powiatowej nr K1948 w m. Siepraw wraz z wykonaniem konstrukcji zabezpieczającej osuwisko wzdłuż tej drogi		
	SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Wojciech Sokal upr. konstrukcyjno-budowlane MAP/0036/PWOK/03	ADRES: Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki	SKALA: 1:100	DATA: XII 2025
	ZESPÓŁ PROJEKTOWY: mgr inż. Monika Świerczek	TYTUŁ: Przekrój charakterystyczny w km 3+055,60 - zabezpieczenia osuwiska na odcinku „B”	NR RYS: 2/K	REW.: 0



ELEMENTY ŻELBETOWE- PALE I OCZEP:
Beton C30/37 i C35/45
- klasa konstrukcji: S4
- klasy ekspozycji: XA2, XC2, XD1, XD3
Stal gat. B500B (A-IIIIN)

Legenda:

- teren projektowany
- teren istniejący
- lb - warstwy geologiczne - podany układ wg przekroju IV-IV DGI
- lb, lc - nasyp niebudowlany
- IIa, IIb - grunty rodzime, mało i średnio spójne
- IVb, IVc - grunty rodzime, średnio zwięzłe i bardzo spójne
- VI - skała miękka - itotupek
- Szczegółowe parametry warstw geologiczno-inżynierskich wg tab. 3 DGI.

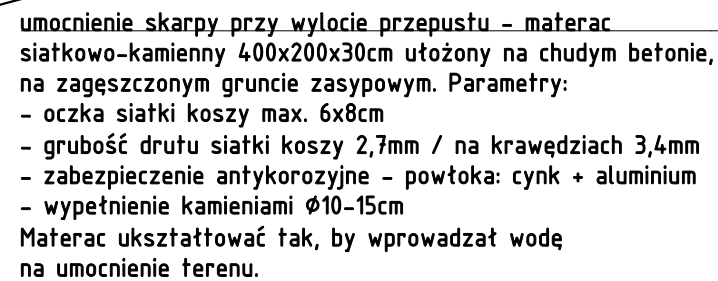
Przekrój prezentuje uwarstwienie podłoża w przekroju IV-IV DGI co odpowiada odcinkowi "C" zabezpieczenia osuwiska.

Identyczne rozwiązanie konstrukcyjne przyjęto dla odcinka "A" uwzględniając archiwalną dokumentację projektową i DGI dla sąsiedniego osuwiska nr 17804

Rewizja:	Opis zmian:	Wprowadził:	Data:

 STATIKO		STATIKO Sp. z o.o. 33-300 Nowy Sącz, ul. Czarnieckiego 5 tel. 18 443-59-12 www.statiko.pl e-mail: biuro@statiko.pl	
PROJEKTANT: dr inż. Piotr Sokal upr. konstrukcyjno-budowlane MAP/0199/PWBKb/19		OBIEKT: Przebudowa odcinka drogi powiatowej nr K1948 w m. Siepraw wraz z wykonaniem konstrukcji zabezpieczającej osuwisko wzdłuż tej drogi	
SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Wojciech Sokal upr. konstrukcyjno-budowlane MAP/0036/PWOK/03		ADRES: Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki	SKALA: 1:100
ZESPÓŁ PROJEKTOWY: mgr inż. Monika Świerczek		STADIUM: Projekt techniczny - branża konstrukcyjna	DATA: XII 2025
		TYTUŁ: Przekrój charakterystyczny w km 3+110,70 zabezpieczenia osuwiska na odcinku "A" i "C"	NR RYS: 3/K REW.: 0

1:100




— — — — — - teren istniejący

Stal gat. B500B (A-IIIIN)

The diagram illustrates a trapezoidal ditch cross-section with the following dimensions and features:

- Top Width:** 250
- Bottom Width:** 125
- Slope Ratio:** 1:1.25
- Vertical Dimensions:** The ditch is divided into two sections, each 50 units high, for a total depth of 100 units.
- Construction Details:**
 - obrukowanie (materiał skalny hydrotechniczny lub otoczaki 20-40 cm):** Indicated by a dashed line and an arrow pointing to the bottom of the ditch.
 - geotkanina:** Indicated by a dashed line and an arrow pointing to the slope of the ditch.

 STATIKO		STATIKO Sp. z o.o. 33-300 Nowy Sącz, ul. Czarnieckiego 5 www.statiko.pl		tel. 18 443-59-12 e-mail: biuro@statiko.pl	
PROJEKTANT: dr inż. Piotr Sokal upr. konstrukcyjno-budowlane MAP/0199/PWBKb/19	OBIEKT: Przebudowa odcinka drogi powiatowej nr K1948 w m. Siepraw wraz z wykonaniem konstrukcji zabezpieczającej osuwisko wzdłuż tej drogi				
	SPRAWDZAJĄCY: mgr inż. Wojciech Sokal upr. konstrukcyjno-budowlane MAP/0036/PWOK/03		ADRES: Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki	SKALA: 1:100	
ZESPÓŁ PROJEKTOWY: mgr inż. Monika Świerczek	STADIUM: Projekt techniczny - branża konstrukcyjna		DATA: XII 2025		
	TYTUŁ: Przekrój w km 3+093,57 Przepust pod drogą		NR RYS: 4/K		
				REW.: 0	

C. ZAŁĄCZNIKI

1. Oświadczenie o sporządzeniu projektu zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej
2. Projekt geotechniczny
3. Dokumentacja geologiczno-inżynierska

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że projekt techniczny – branża konstrukcyjna:

Przebudowa drogi powiatowej nr K1948 w km od 3+008,00 do 3+116,00 wraz z:

- zabezpieczeniem osuwiska w ciągu tej drogi poprzez wykonanie pali żelbetowych, oczepu żelbetowego i kotew gruntowych;
- remontem przepustu pod drogą w km 3+093,57;
- budową umocnienia terenu poniżej przepustu;
- przebudową prawostronnego rowu przydrożnego;
- przebudową zjazdów zwykłych.

Do realizacji na działkach inwestycyjnych nr: 1377/2 i 2487/1, obręb ewidencyjny: Siepraw [0003], TERYT: 120906_2

sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

.....
Projektant br. konstrukcyjna
dr inż. Piotr Sokal
upr. konstrukcyjno-budowlane
MAP/0199/PWBKb/19

.....
Sprawdzający br. konstrukcyjna
mgr inż. Wojciech Sokal
upr. konstrukcyjno-budowlane
MAP/0036/PWOK/03

PROJEKT GEOTECHNICZNY

1. Prognoza zmian właściwości gruntów w czasie.

Zakłada się, że parametry gruntów nieskalistych mogą ulec zmianie i pogorszeniu na skutek zwiększenia stopnia nawodnienia. Dla gruntów skalistych przewiduje się, że parametry nie ulegną zmianie.

2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych.

Obliczeniowe parametry geotechniczne określono na podstawie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej oraz na podstawie analizy wstecznej osuwiska, której opis został zawarty w pkt. 1 obliczeń statyczno-wytrzymałościowych. Powyższe parametry zestawiono w pkt. 4 obliczeń statyczno-wytrzymałościowych niniejszego opracowania – raporcie z obliczeń dla zabezpieczenia osuwiska.

3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa dla obliczeń.

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa przedstawiono w pkt. 4 obliczeń statyczno-wytrzymałościowych niniejszego opracowania – raporcie z obliczeń dla zabezpieczenia osuwiska.

4. Określenie oddziaływań od gruntu.

Oddziaływania od gruntu przedstawiono w pkt. 4 obliczeń statyczno-wytrzymałościowych niniejszego opracowania – raporcie z obliczeń dla zabezpieczenia osuwiska.

5. Przyjęcie modelu obliczeniowego podłoża gruntowego.

Model podłoża przedstawiono w pkt. 4 obliczeń statyczno-wytrzymałościowych niniejszego opracowania – raporcie z obliczeń dla zabezpieczenia osuwiska.

6. Określenie nośności i osiadania podłoża gruntowego.

Nośność i osiadanie przedstawiono w pkt. 4 obliczeń statyczno-wytrzymałościowych niniejszego opracowania – raporcie z obliczeń dla zabezpieczenia osuwiska.

7. Ustalenie danych do zaprojektowania fundamentów.

Dane niezbędne do zaprojektowania palisady podano w dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

8. Wykonanie robót ziemnych.

Roboty ziemne wykonywać należy zgodnie z normą PN-B-06050.

9. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt.

Pośród szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany wymagane jest określenie listy oddziaływań oraz sposobów przeciwdziałania. Wzmocnienie zbocza może wiązać się z następującymi czynnikami: ciśnieniem spływowym, obciążeniem naziomu, usunięciem obciążenia (odciążenie) lub wykonaniem wykopu, przemieszczeniami spowodowane wykonywaniem wykopów, przemieszczeniami podłoża ilastego spowodowanymi drganiami, odwodnieniem.

10. Monitoring projektowanego obiektu.

Zaleca się wykonanie dwóch otworów inklinometrycznego po wykonaniu stabilizacji osuwiska. Celem pomiarów inklinometrycznych jest stwierdzenie czy stabilizacja została wykonana w sposób prawidłowy. Dodatkowo zaleca się pomiary geodezyjne przemieszczenia punktów na oczepach (w postaci reperów) oraz obserwacje wizualne terenu inwestycji i jej otoczenia.

.....
Projektant br. konstrukcyjna
dr inż. Piotr Sokal
upr. konstrukcyjno-budowlane
MAP/0199/PWBKb/19

Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla zadania:
"Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948
Siepraw – Zakliczyn – Brzączowice w km 3+020 – 3+110 w m. Siepraw, gmina
Siepraw, powiat myślenicki"

Gmina: Siepraw
Powiat: myślenicki
Woj: małopolskie

Inwestor i zlecniodawca:

Zarząd Dróg Powiatowych w Myślenicach

ul. Przemysłowa 6, 32-400 Myślenice

Wykonawca:

SNAFU Sp. z o.o.

ul. Zakątek 1, 32-082 Więckowice

Autorzy projektu:

1.	mgr inż. Sebastian Jurczak spec. geologia inżynierska, upraw. MŚ nr VI – 0391	
2.	inż. Wincenty Solecki - właściciel SNAFU Sp. z o.o.	
3.	mgr inż. Agnieszka Drabina upraw. MŚ nr VII – 2061	

KARTA INFORMACYJNA
DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO-INŻYNIERSKIEJ

Tytuł dokumentacji: Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla zadania: "Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948 Siepraw – Zakliczyn – Brzączowice w km 3+020 – 3+110 w m. Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki"

Data rozpoczęcia badań: 28.08.2024r.

Data zakończenia badań: 15.09.2024r.

Liczba wykonanych wierceń 10, **łącznie metraż** 85,5mb, **wykonawca** SNAFU Sp. z o.o., ul. Zakątek 1, 32-082 Więckowice, **głębokość wierceń:** od: 2,9 do: 17,0m p.p.t.

opróbowanie otworów: wykonawca: mgr inż. Agnieszka Drabina, upr. XIII-0070, VII-2061

Liczba wykonanych sondowań brak

Położenie otworów badawczych w państwowym układzie współrzędnych:

nr	X	Y	H[m n.p.m]
S1	5528892,61	7427227,34	312,20
S2	5528909,10	7427216,44	311,59
S3	5528941,25	7427216,16	308,70
S4	5528962,41	7427211,22	310,99
WS1	5528901,69	7427256,15	306,69
WS2	5528922,49	7427248,78	303,73
WS3	5528947,86	7427244,66	303,20
WS4	5528967,17	7427246,44	303,44
WS5	5528940,68	7427288,37	296,70
WS6	5528957,94	7427280,85	296,42

Układ odniesienia: 2000/7

Miejsce przechowywania próbek gruntu i rdzeni wiertniczych: Wszystkie pobrane próbki gruntów kwalifikują się jako próbki czasowego przechowywania i dlatego nie podlegają przekazaniu organowi państwowej administracji geologicznej. Będą one przechowywane u wykonawcy do czasu zatwierdzenia dokumentacji powykonawczej, a następnie zlikwidowane.

Pomiary presjometryczne, dylatometryczne i inne: brak

Badania geofizyczne: brak

Roboty ziemne: brak

Badania laboratoryjne:

rodzaj wilgotność naturalna, **liczba badań** 12, **wykonawca** SG-Lab Laboratoryjne badania gruntów Szymon Bednarz, ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków

rodzaj granice Atterberga, **liczba badań** 6, **wykonawca** SG-Lab Laboratoryjne badania gruntów Szymon Bednarz, ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków

rodzaj analiza aerometryczna, **liczba badań** 6, **wykonawca** SG-Lab Laboratoryjne badania gruntów Szymon Bednarz, ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków

rodzaj zawartość części organicznych, **liczba badań** 1, **wykonawca** SG-Lab Laboratoryjne badania gruntów Szymon Bednarz, ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków

rodzaj badanie w aparacie bezpośredniego ścinania, **liczba badań** 2, **wykonawca** SG-Lab Laboratoryjne badania gruntów Szymon Bednarz, ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków

rodzaj gęstość objętościowa, **liczba badań** 11, **wykonawca** P.U.GEO24 Rafał Wrześniak, ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków i SG-Lab Laboratoryjne badania gruntów Szymon Bednarz, ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków

rodzaj wytrzymałość na ściskanie jednoosiowe, **liczba badań** 9, **wykonawca** P.U.GEO24 Rafał Wrześniak, ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków

rodzaj agresywność wody w stosunku do betonu i stali, **liczba badań** 1, **wykonawca** Eurofins OBiKŚ Polska Sp. z o.o., ul. Owocowa 8, 40-158 Katowice

Sporządzający dokumentację:

mgr inż. Sebastian Jurczak upraw. MŚ nr VI – 0391

inż. Wincenty Solecki

mgr inż. Agnieszka Drabina upraw. MS nr VII-2061

1.	Wstęp.....	4
2.	Opis położenia geograficznego i administracyjnego dokumentowanego terenu	5
3.	Ogólne informacje o dokumentowanym terenie dotyczące zagospodarowania wraz z uwzględnieniem infrastruktury podziemnej	5
4.	Informacje o wymaganiach techniczno- budowlanych i kategorii geotechnicznej projektowanej inwestycji oraz o warunkach gruntowych w zależności od stopnia ich skomplikowania	6
5.	Opis budowy geologicznej z uwzględnianiem litologii, genezy warstw oraz procesów dynamicznych	6
6.	Warunki hydrogeologiczne.....	7
7.	Omówienie realizacji prac rozpoznawczych z uwzględnieniem niwelety trasy	8
	7.1. Opis wykonanych prac terenowych.....	8
	7.1.1 Prace geodezyjne	9
	7.1.2 Prace wiertnicze.....	9
	7.2. Opis wykonanych badań laboratoryjnych.....	10
	7.3 Opis właściwości fizyczno-mechanicznych gruntu	11
8.	Ocena warunków geologiczno-inżynierskich wraz z prognozą wpływu inwestycji na środowisko.....	17
9.	Informacje o lokalizacji i zasobach i jakości złóż kopalin, które mogą być wykorzystane przy wykonywaniu projektowanej inwestycji	21
10.	Dane umożliwiające wariantowe rozwiązanie przebiegu trasy projektowanego obiektu	21
11.	Opis zjawisk i procesów geodynamicznych oraz antropogenicznych występujących w miejscu lokalizacji projektowanego obiektu budowlanego i jego sąsiedztwie oraz ocenę wielkości ich wpływu na projektowany obiekt budowlany.....	22
12.	Wyniki geologiczno-inżynierskich prac kartograficznych umożliwiające sporządzenie mapy geologiczno-inżynierskiej.....	22
13.	Określenie kierunków rekultywacji i zagospodarowania obszarów zmienionych antropogenicznie, występujących na trasie projektowanej drogi na podstawie badań lub materiałów archiwalnych.....	23
14.	Ocena przydatności gruntów z wykopów do ponownego wykorzystania	23
15.	Zalecenia dotyczące zakresu i sposobu prowadzenia monitoringu.....	23
16.	Uwagi do paragrafów i punktów zawartych w RMS dotyczące nieuwzględnionych informacji w niniejszej dokumentacji.....	23
17.	Podsumowanie i wnioski	25
18.	Literatura i materiały pomocnicze	26

Spis załączników:

Decyzja zatwierdzająca Projekt Robót Geologicznych	zał. I
Karta rejestracyjna osuwiska nr 12-09-062-017805	zał. II
Lokalizacja badanego terenu na mapie topograficznej w skali 1: 10 000	zał. 1.1
Lokalizacja badanego terenu na mapie osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1: 10 000	zał. 1.2
Mapa dokumentacyjna robót geologicznych skala 1: 500	zał. 2
Mapa geologiczno-inżynierska	zał. 3
Objaśnienia do przekrojów geologiczno-inżynierskich	zał. 4.0
Przekroje geologiczno - inżynierskie	zał. 4.1-4.7
Karty dokumentacyjne otworów geologiczno-inżynierskich	zał. 5.1-5.10
Zestawienie wyników badań laboratoryjnych	zał. 6.0
Wyniki badań granic Atterberga	zał. 6.1
Wyniki badań w aparacie bezpośredniego ścinania	zał. 6.2
Wyniki badań analizy aerometrycznej	zał. 6.3
Wyniki badań wytrzymałości na ściskanie	zał. 6.4
Wyniki badań agresywności wody	zał. 6.5
Dokumentacja fotograficzna rdzeni wiertniczych	zał. 7.1
Dokumentacja fotograficzna z obszaru badań	zał. 7.2
Analiza stateczności	zał. 8

1. Wstęp

Dokumentacja Geologiczno-Inżynierska dla zadania: "Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948 Siepraw – Zakliczyn – Brzączowice w km 3+020 – 3+110 w m. Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki" została wykonana na podstawie:

- Zlecenia od Zarządu Dróg Powiatowych w Myślenicach, ul. Przemysłowa 6, 32-400 Myślenice;
- Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000 arkusz 996 – Myślenice, W.Rączkowski, W.Ryłko, A.Wójcik, 1993, Warszawa;
- Karta Rejestracyjna Osuwiska, nr ewidencyjny: 12-09-062-017805 – marzec 2024 – PIG-PIB, M.Wódka, A.Walicka;
- Wyników prac geologicznych wykonanych zgodnie z zatwierdzonym projektem;
- Projektu Robót Geologicznych dla zadania: „Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948 Siepraw – Zakliczyn – Brzączowice w km 3+020 – 3+110 w m. Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki”. Decyzja Starosty Myślenickiego nr GP.6540.20.2024 wydana dnia 6.08.2024r;
- Opinii Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego do Projektu robót geologicznych dla zadania „Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948 Siepraw – Zakliczyn – Brzączowice w km 3+020 – 3+110 w m. Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki”. Decyzja nr GCG.72.60.2023 wydana dnia 12.07.2024r;
- Wyników badań archiwalnych;
- Wizji terenowej.

Celem wykonanych prac było:

- Rozpoznanie budowy geologicznej podłoża planowanej inwestycji na obszarze osuwiskowym;
- Określenie przebiegu głębokości powierzchni poślizgu osuwiska;
- Określenie parametrów geotechnicznych wydzielonych serii geologiczno-inżynierskich w podłożu;
- Określenie warunków wodnych w podłożu projektowanej inwestycji.

Dla osiągnięcia założonego celu geologicznego przyjęto i zrealizowano następujący tok prac rozpoznawczych:

- analizę materiałów archiwalnych;
- prace terenowe (wiercenia badawcze, kartowanie geologiczne);

- badania laboratoryjne;
- analizę zebranych materiałów;
- opracowanie powykonawczej dokumentacji geologiczno - inżynierskiej.

Dokumentacja wykonana została zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 „W sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej” (poz. 2033), paragraf 19 i 23.

2. Opis położenia geograficznego i administracyjnego dokumentowanego terenu

Administracyjnie teren badań znajduje się w:

- miejscowość – Siepraw
- gmina – Siepraw
- powiat – myślenicki
- województwo – małopolskie

Pod względem geograficznym teren badań położony jest w:

- mezoregionie – Pogórze Wielickie
- makroregionie – Pogórze Zachodniobeskidzkie
- podprovincji – Zewnętrzne Karpaty Zachodnie
- prowincji – Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym.

3. Ogólne informacje o dokumentowanym terenie dotyczące zagospodarowania wraz z uwzględnieniem infrastruktury podziemnej

Planowana inwestycja znajduje się w południowo-wschodniej części miejscowości Siepraw, przy drodze powiatowej nr K1948 Siepraw – Zakliczyn – Brzączowice w km 3+020 – 3+110, przy ul. Zarusinki. Od zachodu drogi powiatowej znajduje się zabudowa domów jednorodzinnych. Od wschodu drogi znajduje się skarpa porośnięta drzewami. Na ww. drodze powiatowej, po jej wschodniej stronie znajdują się dwie skarpy, widoczne na zdjęciach przedstawionych w zał. nr 7.2. W południowej części osuwiska doszło do odsłonięcia rur kanalizacyjnych. Pomiędzy skarpami znajduje się słup energetyczny, lekko pochylony w kierunku wschodnim. Osuwisko stanowi duże zagrożenie dla linii energetycznej. W północnej części osuwiska tuż przy drodze mieści się nasyp

antropogeniczny, natomiast w lesie poniżej skarpy głównej można spotkać liczne wysięki i podmokłości.

W rejonie badań droga powiatowa obniża się ku północy. W kilometrze 3+020 – 3+110 rzędne drogi wynoszą od około 310,0m n.p.m. w części północnej do około 312,0m n.p.m. w części południowej.

Wg Systemu Osłony Przeciwsuwiskowej na terenie badań zostało stwierdzone osuwisko nr 12-09-062-017805. Obejmuje ono obszar 0,50ha, w tym kilometr 3+020 – 3+110 drogi powiatowej i wpływa na stan drogi powiatowej.

Wg danych Państwowej Służby Hydrogeologicznej inwestycja znajduje się poza obszarami zagrożonymi podtopieniami.

Projektowana inwestycja położona jest poza obszarami i terenami górniczymi.

Teren badań znajduje się poza obszarami chronionymi przyrodniczo.

Przedmiotowa inwestycja znajduje się poza zasięgiem zabytków należących do Narodowego Instytutu Dziedzictwa.

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

W ramach inwestycji planuje się stabilizację osuwiska nr ewid. 12-09-062-017805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948 Siepraw – Zakliczyn – Brzączowice w km 3+020 – 3+110 w m. Siepraw.

Założenia konstrukcyjne planowanej inwestycji zostaną dostosowane do wyników Dokumentacji Geologiczno Inżynierskiej.

Zgodnie z Rozporządzeniem MTBiGM z dnia 25.04.2012 [4] – poz. 463 podłoże należy zaliczyć do grupy o **skomplikowanych warunkach gruntowych** ze względu na występowanie w podłożu zjawisk geodynamicznych – osuwiskowych. Kategorię geotechniczną wstępnie określa się na **trzecią**.

5. Opis budowy geologicznej z uwzględnianiem litologii, genezy warstw oraz procesów dynamicznych

Obszar badań zbudowany jest z łupków z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i sydereytów (łupki istebniańskie górne) warstw istebniańskich górnych serii śląskiej wieku paleocen.

W wyniku wykonanych robót geologicznych nawiercono skałę miękką iłołupek przewarstwianą skałą miękką piaskowcem. Iłołupek występuje jako zwietrzały lub bardzo mocno

zwietrzały do postaci łu z okruchami skalnymi, miejscami z laminami piasku, rozpada się po jednym uderzeniu młotkiem lub można przeciąć go nożem. Piaskowiec rozpada się pod naciskiem dłoni na frakcję piaszczystą. Przeważający udział w budowie bierze udział skała miękka łupek, jednakże mocno zaznacza się w obszarze otworu S3 i WS3 zmiana facjalna, gdzie przeważa skała miękka piaskowiec. Średnia wartość wytrzymałości na ściskanie wynosi dla łupek $R_c=0,33\text{MPa}$, gęstość $2,20\text{g/cm}^3$, dla piaskowca $R_c=0,87\text{MPa}$, gęstość $2,24\text{g/cm}^3$.

W obrębie skały miękkiej może występować skała twarda piaskowiec w postaci okruchów o średnicy do 10cm. Nawiercaniu warstwy skały twardej towarzyszył zwiększony opór wiercenia. Średnia wartość wytrzymałości na ściskanie przyjęta na podstawie doświadczenia własnego wynosi $R_c=30,0\text{MPa}$, gęstość $2,60\text{g/cm}^3$.

Na utworach skalnych zalegają zróżnicowane genetycznie i litologicznie utwory czwartorzędowe. W górnej części profilu są to utwory lessopodobne mało i średnio spoiste, wykształcone jako gliny pylaste i pyły. Grunty te występują w stanie od twardoplastycznego do plastycznego. Poniżej warstw lessopodobnych zalegają grunty o genezie deluwialno-koluwalnej i/lub zwietrzelinowej – zwięzłe i bardzo spoiste, lokalnie średnio spoiste reprezentowane przez gliny zwięzłe, gliny pylaste zwięzłe, ły, ły pylaste w stanie od półzwartego do miękkoplastycznego z okruchami skalnymi piaskowca i/lub łupek od 5 do 35%. Lokalnie nawiercono warstwę organiczną. Powyższe warstwy stanowią koluwium osuwiska i zalegają na całym jego obszarze, co przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich.

Na omawianym obszarze występuje aktywne ciągle osuwisko skalno-zwietrzelinowe. Płaszczyznę poślizgu zobrazowano na przekrojach na załącznikach nr 4.1-4.7. Płaszczyzna poślizgu przebiega na granicy warstwy skalnej nr VI, z warstwą koluwium nr IV, a u czoła osuwiska pomiędzy warstwą organiczną II lub warstwą gruntów w stanie twardoplastycznym IVb a warstwą gruntów w stanie półzwartym. Koluwium osuwiska osiąga miąższość od 1,3m (otwór WS6) do 5,6m (otwór WS2). Powierzchnia osuwiska nr 17805 wynosi 0,50ha, a rozpiętość pionowa wynosi około 18,0m, jej wysokość maksymalna sięga rzędnej 312,0m n.p.m., minimalna rzędnej 294,0m n.p.m.

Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz 996 Myślenice potwierdza budowę geologiczną stwierdzoną na podstawie wykonanych robót geologicznych.

6. Warunki hydrogeologiczne

Teren badań znajduje się poza obszarem Głównego Zbiornika Wód Podziemnych. Według podziału na Jednolite Części Wód Podziemnych w Polsce teren opracowania leży na JCWPd nr 160, który wchodzi w skład regionu wodnego Górnej-Zachodniej Wisły.

Na podstawie Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz 996 Myślenice stwierdzono, że na obszarze badań brak jest głównego użytkowego piętra wodonośnego.

Wykonanymi otworami stwierdzono występowanie wód gruntowych w podłożu. Poniżej w tabeli zamieszczono otwory geologiczno-inżynierskie, w których nawiercono wodę gruntową.

Tabela 1 Warunki wodne na obszarze przedmiotowej inwestycji

Nazwa otworu	Rzędna terenu [m p.p.t.]	Głębokość do zwierciadła wód podziemnych [m p.p.t.]		
		Nawiercone	Ustabilizowana	Sączenia
S1	312,20	-	2,1	-
S2	311,59	-	1,7	-
S3	308,70	-	2,0	-
S4	310,99	-	1,1	-
WS2	303,73	-	-	3,0
WS3	303,20	-	-	5,7
WS4	303,44	-	3,9	3,3

Powyższe warunki wodne zostały określone dla okresu wykonania robót geologicznych. Wykonywaniu otworów rdzeniowanych towarzyszyły ciągle opady deszczu. Należy przyjąć, że w okresie wiosennych roztopów, długotrwałych deszczy lub suszy poziom występowania zwierciadła wód gruntowych i/lub sąceń może ulec zmianie.

W wyniku nawiercenia zwierciadła wód gruntowych wykonano na próbie wody z otworu S2 badanie na agresywność w stosunku do betonu i stali w laboratorium Eurofins OBiKŚ Polska Sp. z o.o., ul. Owocowa 8, 40-158 Katowice. Badanie wykazało, że wobec wymagań normy EN 206:2013+A2:2021 badana woda stanowi środowisko chemiczne **średnio agresywne** względem betonu oraz wobec wymagań normy PN-72 C-04609 badana woda wykazuje **zwiększone własności korozyjne** wobec stali. Wyniki badań przedstawiono w załączniku nr 6.5.

7. Omówienie realizacji prac rozpoznawczych z uwzględnieniem niwelety trasy

7.1. Opis wykonanych prac terenowych

Prace terenowe stanowiły podstawę rozpoznania geologicznego. Planując rozmieszczenie wyrobisk geologicznych posiłowano się aktualnym zdjęciem sytuacyjno-wysokościowym w skali 1:500. Ponadto wykonano kartowanie geologiczno-inżynierskie obszaru badań, którego efektem jest Mapa Geologiczno - Inżynierska (**zał. 3**). Szczegółowy opis wykonanych prac zawarty jest

w kolejnych podrozdziałach. Lokalizację wykonanych otworów geologiczno - inżynierskich wraz z przebiegiem przekrojów geologiczno-inżynierskich przedstawiono na Mapie Dokumentacyjnej (zał. 2).

Według ustaleń z Inwestorem prace geologiczno-inżynierskie obejmowały:

- wykonanie otworów sondą rdzeniową RKS
- wykonanie otworów rdzeniowanych
- profilowanie geologiczne wyrobisk rozpoznawczych
- badania i obserwacje hydrogeologiczne.

7.1.1 Prace geodezyjne

Prace geodezyjne wykonane na terenie badań obejmowały

- wykonanie mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500
- wytyczenie wszystkich wyrobisk badawczych
- niwelację wszystkich wyrobisk.

7.1.2 Prace wiertnicze

Terenowe roboty rozpoznawcze zostały przeprowadzone we wrześniu 2024r. Zgodnie z projektem wykonano **10 otworów**.

4 otwory rdzeniowane o głębokości **od 13,0 do 17,0m** i średnicy rdzenia 102 mm i łącznym metrażu **56,0 mb** oraz **6 otworów** za pomocą **sondy rdzeniowej RKS**, o głębokości **od 2,9 do 7,0m** o średnicy 60-36 mm i łącznym metrażu **29,5 mb**.

Po zakończonym wierceniu otwory zostały zlikwidowane poprzez wykonanie cementacji (otwory rdzeniowane) oraz poprzez zasypanie wydobytym urobkiem z ubiciem warstw oraz odtworzeniem profilu (otwory RKS). Poniżej przedstawiono zestawienie planowanych oraz wykonanych otworów.

Tabela 1 Zestawienie głębokości planowanych oraz wykonanych otworów

Nazwa otworu	Nr działki	System wiercenia	Planowana głębokość otworu [m]	Wykonana głębokość otworu [m]	Uwagi
S1	1377/2 obręb Siepraw	Rdzeniowany	13,0	13,0	-
S2	1377/2 obręb Siepraw	Rdzeniowany	13,0	17,0	przegłębienie ze względu na nośność nawierconych warstw
S3	2487/1 obręb Siepraw	Rdzeniowany	13,0	13,0	-
S4	2484 obręb Siepraw	Rdzeniowany	13,0	13,0	-
WS1	2489/1 obręb Siepraw	RKS	8,0	3,6	brak postępu wiercenia
WS2	2487/1 obręb Siepraw	RKS	8,0	6,0	brak postępu wiercenia
WS3	2484 obręb Siepraw	RKS	8,0	7,0	brak postępu wiercenia
WS4	2484 obręb Siepraw	RKS	8,0	6,5	brak postępu wiercenia
WS5	2478/11 obręb Siepraw	RKS	8,0	3,5	brak postępu wiercenia
WS6	2478/11 obręb Siepraw	RKS	8,0	2,9	brak postępu wiercenia
<u>Razem</u>			100,0 [mb]	85,5 [mb]	

Wyrobiska rozpoznawcze były profilowane przez nadzór geologiczny posiadający odpowiednie uprawnienia. Wyniki profilowań ujęte są w Kartach Dokumentacyjnych Otworów Geologiczno - Inżynierskich (zał. 5.1-5.10). W czasie profilowania otworów z każdej warstwy odmiennej litologicznej lub różniącej się parametrami geotechnicznymi wykonywana była analiza makroskopowa gruntów.

Lokalizację otworów geologiczno-inżynierskich przedstawiono na Mapie Dokumentacyjnej (zał. 2).

7.2. Opis wykonanych badań laboratoryjnych

Na materiale z pobranych próbek wykonano następujące oznaczenia:

- wilgotność naturalna – 12 oznaczeń
- granice Atterberga – 6 oznaczeń
- zawartość części organicznych – 1 oznaczenie

- badanie w aparacie bezpośredniego ścinania – 2 oznaczenia
- analiza areometryczna – 6 oznaczeń
- wytrzymałość na ściskanie – 9 oznaczeń
- gęstość objętościowa – 11 oznaczeń
- agresywność wody w stosunku do betonu i stali – 1 oznaczenie

Oznaczenia laboratoryjne na próbkach gruntowych wykonane zostały w SG-Lab Laboratoryjne badania gruntów Szymon Bednarz, ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków oraz w P.U. GEO 24 Rafał Wrześniak, ul. Wybickiego 7, 31-261 Kraków.

Wyniki badań laboratoryjnych znajdują się w załączniku nr 6.1-6.5.

7.3 Opis właściwości fizyczno-mechanicznych gruntu

W celu opracowania modelu geologicznego wydzielono w podłożu warstwy gruntów i skał o podobnych właściwościach stosując następujące kryteria:

- kryterium stratygraficzne (kompleksy stratygraficzne - grunty i skały tego samego wieku),
 - kryterium genetyczne (serie genetyczne - grunty i skały tej samej genezy wydzielone w obrębie kompleksów stratygraficznych),
 - kryterium litologiczne (warstwy litologiczne - grunty i skały tego samego rodzaju wydzielone w obrębie serii genetycznych),
 - kryterium geologiczno-inżynierskie (warstwy geotechniczne - grunty i skały o podobnych właściwościach (cechach) fizyczno-mechanicznych wydzielane w obrębie warstw litologicznych).
- Parametrem wiodącym przy wydzieleniu warstw geotechnicznych był **stopień plastyczności I_L i wytrzymałość na ściskanie R_c** .

Ze względu na rodzaj i stan, grunty budujące podłoże zostały podzielone na **12 warstw geologiczno-inżynierskich** (wraz z podgrupami).

Poniżej zamieszczono opis poszczególnych warstw. Szczegółowy opis zawierają Karty otworów geologiczno-inżynierskich (zał. 5.1-5.10). W kartach podano orientacyjny udział procentowy domieszek.

- **Warstwa geologiczno-inżynierska I – grunty antropogeniczne**

Grunty **warstwy Ia** – podbudowa istniejącej drogi powiatowej zbudowana z kruszywa naturalnego i łamanego z wypełniaczem pylastym i/lub gliniastym. Grunty te nawiercono w otworach S1 i S2, które wykonano w jezdni drogi powiatowej. Zalegają bezpośrednio pod nawierzchnią asfaltową, a ich miąższość osiąga od 0,1 do 1,1m. Jest to warstwa o niemożliwych do jednoznacznego określenia parametrach geotechnicznych ze względu na zmienny skład i stan.

Grunty **warstwy Ib** – nasyp niebudowlany zbudowany z gliny z fragmentami asfaltu, cegieł, kruszywem i żwirem. Gлина stanowi około 90% przelotu warstwy i występuje w stanie twardoplastycznym. Grunty te nawiercono w otworach S3 i S4, a ich miąższość osiąga od 0,6 do 0,8m. Jest to warstwa o niemożliwych do jednoznacznego określenia parametrach geotechnicznych ze względu na zmienny skład i stan.

Grunty **warstwy Ic** – nasyp niebudowlany zbudowany z gliny z kruszywem, żwirem i fragmentami cegieł. Gлина stanowi około 90% przelotu warstwy i występuje w stanie plastycznym. Grunty te nawiercono w otworach S3 i S4, a ich miąższość osiąga od 0,2 do 1,0m. Jest to warstwa o niemożliwych do jednoznacznego określenia parametrach geotechnicznych ze względu na zmienny skład i stan.

- **Warstwy geologiczno-inżynierskie II – grunty rodzime, organiczne**

Grunty **warstwy II** – namuł gliniasty przewarstwiony gliną w plastycznym. Grunty te nawiercono w otworze WS5. Strop warstwy zalega na głębokości 0,1m ppt., a miąższość wynosi 1,2m.

- **Warstwy geologiczno-inżynierskie III – grunty rodzime, mało i średnio spoiste**

Grunty warstwy III to grunty o genezie eolicznej, lessopodobnej.

Grunty **warstwy IIIa** – pył, pył na pograniczu gliny pylastej, glina pylasta na pograniczu pyłu, miejscami z domieszką korzeni roślin w stanie twardoplastycznym. Grunty te nawiercono w otworach S1, S2, WS1-WS4. Strop warstwy zalega na głębokości od 0,1 do 1,6m p.p.t., a miąższość wynosi od 0,4 do 1,4m.

Grunty **warstwy IIIb** – glina pylasta, glina pylasta na pograniczu pyłu w stanie twardoplastycznym na pograniczu plastycznego. Grunty te nawiercono w otworach WS1, WS2, WS3, WS4. Strop warstwy zalega na głębokości od 0,8 do 3,4m p.p.t., a miąższość wynosi od 0,4 do 1,5m.

Grunty **warstwy IIIc** – glina pylasta, glina w stanie plastycznym. Grunty te nawiercono w otworach S2, WS2, WS3. Strop warstwy zalega na głębokości od 1,5m do 2,5m p.p.t. Miąższość wynosi od 0,3 do 1,9m.

- **Warstwa geologiczno-inżynierska IV – grunty rodzime, zwięzłe i bardzo spoiste**

Grunty warstwy IV to grunty o genezie deluwialno-koluwalnej i/lub zwietrzelinowej.

Grunty **warstwy IVa** – glina zwięzła z okruchami skalnymi 1-2% w stanie półzwałym. Grunty te nawiercono w otworze WS5 i WS6. Strop warstwy zalega na głębokości od 1,3 do 1,5m p.p.t., a miąższość wynosi od 0,4 do 1,7m.

Grunty **warstwy IVb** – glina przewarstwiona piaskiem drobnym na pograniczu piasku pylastego, glina z gliną pylastą, glina pylasta zwięzła, glina na pograniczu gliny zwięzłej, glina zwięzła przewarstwiona piaskiem drobnym, glina pylasta zwięzła na pograniczu iłu, ił pylasty, ił pylasty przewarstwiony pyłem piaszczystym, ił pylasty przewarstwiony pyłem miejscami z okruchami skalnymi 5-40% i piaskiem drobnym w stanie twardoplastycznym. Grunty te nawiercono we wszystkich otworach poza otworem WS5. Strop warstwy/horyzontu warstwy zalega na głębokości od 0,1 do 4,3m p.p.t., a miąższość horyzontów wynosi od 0,8 do 3,0m.

Grunty **warstwy IVc** – glina pylasta przewarstwiona piaskiem drobnym, glina pylasta zwięzła, glina na pograniczu gliny zwięzłej, ił pylasty przewarstwiony pyłem piaszczystym miejscami z okruchami skalnymi 5-40% w stanie plastycznym lub miękkoplastycznym na pograniczu plastycznego. Grunty te nawiercono w otworach S1, S2, S3, WS4. Strop warstwy zalega na głębokości od 1,3 do 3,2m p.p.t. Miąższość wynosi od 0,1 do 1,3m.

- **Warstwa geologiczno-inżynierska V i VI – grunty rodzime, skaliste – warstwy istebniańskie górne**

Grunty **warstwy V** – skała twarda piaskowiec w postaci okruchów o średnicy do 10cm. Warstwę tę nawiercono w otworach S1, S2 i S4, jako 0,1m przekrusz w warstwie skały miękkiej VI. Nawiercaniu warstwy towarzyszył zwiększony opór wiercenia. Średnia wartość wytrzymałości na ściskanie przyjęta na podstawie doświadczenia własnego wynosi $R_c=30,0\text{MPa}$, gęstość $2,60\text{g/cm}^3$.

Grunty **warstwy VI** – skała miękka iłołupek miejscami przewarstwiona skałą miękką piaskowcem. Iłołupek zwietrzały lub bardzo mocno zwietrzały do postaci iłu z okruchami skalnymi, miejscami z laminami piasku, rozpada się po jednym uderzeniu młotkiem lub można przeciąć go nożem.

Piaskowiec rozpada się pod naciskiem dłoni na frakcję piaszczystą. W otworze S3 stwierdzono miąższą zmianę facjalną w obrębie tej warstwy. Warstwę VI nawiercono w każdym otworze, jej strop zalega na głębokości od 1,9 do 5,6m ppt. Średnia wartość wytrzymałości na ściskanie wynosi dla iłołupka $R_c=0,33\text{MPa}$, gęstość $2,20\text{g/cm}^3$, dla piaskowca $R_c=0,87\text{MPa}$, gęstość $2,24\text{g/cm}^3$. Nie nawiercono spągu tej warstwy.

Rozprzestrzenienie pionowe warstw geologiczno-inżynierskich obrazują przekroje geologiczno-inżynierskie (zał. 4.1 – 4.7). Parametry warstw geologiczno-inżynierskich zamieszczono w **zał. 4.0** oraz w **tabeli nr 3**.

Tabela 3 Parametry warstw geologiczno-inżynierskich

Nr warstwy	Rodzaj gruntów	Symbol gruntu		Stan gruntu	Wilgotność	I_L	ρ [g/cm ³]	c_u [kPa]	ϕ_u [°]	E_0 [MPa]	M_0 [MPa]
Ia	Podbudowa istniejącej drogi powiatowej zbudowana z kruszywa naturalnego i łamanego z wypełniaczem pylastym i/lub gliniastym	nB		Są to warstwy o niemożliwych do jednoznacznego określenia parametrach geologiczno-inżynierskich ze względu na zmienny skład i stan. Nie będą one brały udziału przy przenoszeniu obciążeń od planowanej inwestycji.							
Ib	Nasyp niebudowlany zbudowany z gliny z fragmentami asfaltu, cegieł, kruszywem i żwirem. Gлина stanowi około 90% przelotu warstwy i występuje w stanie twardoplastycznym	nN									
Ic	Nasyp niebudowlany zbudowany z gliny z kruszywem, żwirem i fragmentami cegieł. Gлина stanowi około 90% przelotu warstwy i występuje w stanie plastycznym	nN									
II	Grunty rodzime, organiczne Namuł gliniasty przewarstwiony gliną	Nmg//G		pl	w	Dla warstwy organicznej nie przyjęto parametrów geologiczno-inżynierskich					
IIIa	Grunty rodzime, mało i średnio spoiste Pył, pył na pograniczu gliny pylastej, glina pylasta na pograniczu pyłu, miejscami z domieszką korzeni roślin	Π, Π/Gπ, Gπ/Π		tpl	mw	$I_L=0,15$	$\rho=2,05-2,10$	$c_u=19,3$	$\phi_u=15,6$	$E_0=23,1$	$M_0=32,9$
IIIb	Grunty rodzime, średnio spoiste Gлина pylasta, glina pylasta na pograniczu pyłu	Gπ, Gπ/Π		tpl/pl	mw/w	$I_L=0,25$	$\rho=2,00-2,10$	$c_u=15,0$	$\phi_u=14,0$	$E_0=18,4$	$M_0=26,3$
IIIc	Grunty rodzime, średnio spoiste Gлина pylasta, glina	Gπ, G		pl	w	$I_L=0,35$	$\rho=2,00-2,05$	$c_u=11,9$	$\phi_u=12,4$	$E_0=14,9$	$M_0=21,3$
IVa	Grunty rodzime, zwięzłe spoiste Gлина zwięzła z okrucami skalnymi 1-2%	Gz+KR		pzw	s, mw	$I_L=0,0$	$\rho=2,10$	$c_u=30,$	$\phi_u=18,0$	$E_0=33,8$	$M_0=48,4$
IVb	Grunty rodzime, średnio, zwięzłe i bardzo spoiste Gлина przewarstwiona piaskiem drobnym na pograniczu piasku pylastego, glina z gliną pylastą, glina pylasta zwięzła, glina na pograniczu gliny zwięzłej, glina zwięzła przewarstwiona piaskiem drobnym, glina pylasta zwięzła na pograniczu iłu, ił pylasty, ił pylasty przewarstwiony pyłem piaszczystym, ił pylasty przewarstwiony pyłem miejscami z okrucami skalnymi 5-40% i piaskiem drobnym	G//Pd/Pπ, G+Gπ, Gπz, G/Gz, Gz//Pd, Gπz/I, Iπ, Iπ/Πp, Iπ/Π	+KR, Pd	tpl	mw	$I_L=0,13$ <i>0,04-0,21</i>	$\rho=2,00$ <i>1,98-2,02</i>	$c_u=\underline{15,5}$ <i>14,0-17,0</i>	$\phi_u=\underline{21,1}$ <i>20,3-21,9</i>	$E_0=24,2$	$M_0=34,6$
IVc	Grunty rodzime, średnio, zwięzłe i bardzo spoiste Gлина pylasta przewarstwiona piaskiem drobnym, glina pylasta zwięzła, glina na pograniczu gliny zwięzłej, ił pylasty przewarstwiony pyłem piaszczystym	Gπ//Pd, Gπz, G/Gz, Iπ/Πp	+KR	pl, mpl/pl	w	$I_L=0,46$ <i>0,40-0,51</i>	$\rho=1,80-2,00$	$c_u=9,3$	$\phi_u=10,6$	$E_0=11,9$	$M_0=17,0$
V	Grunty rodzime, skaliste Skała twarda piaszowiec w postaci okruców o średnicy do 10cm.	ST(Pc)		$R_c=30,0$ $\rho=2,60$							
VI	Grunty rodzime, skaliste Skała miękka iłołupek miejscami przewarstwiona skalą miękka piaskowcem. Iłołupek zwietrzały lub bardzo mocno zwietrzały do postaci iłu z okrucami skalnymi, miejscami z laminami piasku, rozpada się po jednym uderzeniu młotkiem lub można przeciąć go nożem. Piaszowiec rozpada się pod naciskiem dłoni na frakcję piaszczystą. W otworze S3 stwierdzono miąższą zmianę facjalną w obrębie warstwy.	SM(Li) SM(Pc)		$SM(Li): R_c=0,33 (0,26-0,44) \rho=2,20 (2,17-2,21)$ $SM(Pc): R_c=0,87 (0,75-0,98) \rho=2,24 (2,23-2,25)$							

Objaśnienia do tabeli

0,36 – wartość uzyskana na podstawie badań laboratoryjnych

0,34 – parametry określone na podstawie Zarys geotechniki – Wiłun Z., 1976 Warszawa

0,36 – wartość uzyskana na podstawie doświadczenia własnego

0,36 – wartość uzyskana na podstawie badania w aparacie bezpośredniego ścinania AB, parametry te mogą być zawyżone ze względu na okruszy skalne zawarte w próbce, a które znacząco mogą wpłynąć na wyniki badań AB

Wartości parametrów zapisane kursywą poniżej wartości średniej, oznaczają zakresy wartości parametrów od minimalnych do maksymalnych dla danej warstwy geologiczno-inżynierskiej.

Nazwy i symbole gruntu w kolumnach 2 i 3 wg PN-B-04481:1988

1. Objasnienia symboli stanu w kolumnie – stan gruntu:

pzw - grunt półzwały,

tpl - grunt twaroplastyczny,

pl - grunt plastyczny,

mpl - grunt miękkoplastyczny.

2. Objasnienia symboli w kolumnie – wilgotność:

s - grunt suchy,

mw - grunt mało wilgotny,

w - grunt wilgotny.

3. Pozostałe objaśnienia symboli:

I_L - stopień plastyczności,

ρ - gęstość objętościowa,

c_u - spójność (kohezja),

Φ_u - całkowity kąt tarcia wewnętrznego,

E_0 - moduł pierwotnego odkształcenia gruntu,

M_0 - edometryczny moduł ścisłości pierwotnej,

R_c - wytrzymałość na ściskanie.

Do wyznaczania nośności podłoża należy stosować podejście zgodne z normą PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1 Zasady ogólne.

8. Ocena warunków geologiczno-inżynierskich wraz z prognozą wpływu inwestycji na środowisko.

Teren, na którym były prowadzone prace geologiczne znajduje się poza obszarami chronionymi przyrodniczo. Prace geologiczne obejmują obszar drogi powiatowej nr K1948 w km 3+020 – 3+110.

Ocena warunków geologiczno - inżynierskich powinna rozpocząć się od historii omawianego terenu. Po raz pierwszy uszkodzenie jezdni w wyniku ruchów masowych odnotowano 02.2024r. Osuwisko uaktywniło się uszkadzając drogę powiatową, po jej wschodniej stronie powstały dwie skarpy.

W marcu 2024r. została wykonana Karta Rejestracyjna Osuwiska, stwierdzone osuwisko charakteryzuje się zróżnicowanym stopniem aktywności od aktywnego ciągle do aktywnego okresowo, a miąższość koluwium oszacowano na 10,0m. Wyniki wierceń wskazały, że koluwium osiąga miąższość od 1,3m (otwór WS6) do 5,6m (otwór WS2). Ze względu na występowanie w podłożu zjawisk geodynamicznych – osuwiskowych warunki geologiczno-inżynierskie zostały określone jako skomplikowane.

Uwzględniając różnice genetyczne i litologiczne gruntów oraz ich stan wydzielono 12 warstw geologiczno-inżynierskich.

Jedną z głównych przyczyn powstawania każdego osuwiska jest woda gruntowa. W omawianym przypadku bezpośrednio na teren osuwiska nr 17805 kierowana jest m.in. woda opadowa z zerwanego przepustu przebiegającego pod drogą powiatową (rejon otworu S2) oraz z rowu biegnącego wzdłuż wschodniej strony drogi – oba obszary zostały oznaczone poglądowo na mapie geologiczno-inżynierskiej zał. 3. Jednym z zadań stabilizacji osuwiska jest uregulowanie stosunków wodnych na obszarze inwestycji, poprzez odprowadzenie wód opadowych z terenu drogi i terenu wyżej położonego w sposób zorganizowany do lokalnego cieku/kanalizacji, bez nawadniania gruntów stanowiących koluwium osuwiska. Należy rozważyć zaprojektowanie powierzchniowych korytek ściekowych, odprowadzających wodę poza teren osuwiskowy lub przechwycenie wód opadowych rowem przydrożnym po zachodniej stronie drogi powiatowej.

Należy przy tym pamiętać, że zgodnie z Mapą osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi zał 1.2 na północ od omawianego osuwiska nr 17805 znajduje się osuwisko nr 17804, co należy uwzględnić przy projektowaniu przechwycenia wód opadowych, tak aby nie skierować wód opadowych na obszar sąsiedniego osuwiska.

Wody gruntowe napływające na teren przedmiotowego osuwiska powinny zostać przechwycone poprzez wykonanie drenażu wgłębnego nad skarpą główną osuwiska.

Koluwium osuwiska osiąga od 1,3m (otwór WS6) do 5,6m (otwór WS2). Budują go grunty spoiste w stanie od twardoplastycznego do miękkooplastycznego, mało, średnio, zwięzłe i bardzo spoiste – głównie warstwy III, IV, a w czole osuwiska również grunty organiczne warstwy II w stanie plastycznym.

Podłoże osuwiska stanowi skała miękka iłolupek przewarstwiona skałą miękką piaskowcem – warstwa VI, lokalnie stwierdzono występowanie piaskowca w formie skały twardej – przekruszu o miąższości 0,1m.

Warstwa VI została przebadana w badaniu jednoosiowego ściskania. Wyniki przedstawiono w załączniku nr 6.4.

Powyższy opis został zgeneralizowany dla obszaru badań. Szczegółowy opis profili znajduje się na kartach otworów geotechnicznych.

Analiza przekrojów geologiczno - inżynierskich pozwoliła na wyznaczenie powierzchni poślizgu. Jej przebieg kształtuje się w głównie na styku warstwy skalistej VI – skały miękkiej iłolupka i piaskowca z warstwą koluwium nr IV – gruntów średnio, zwięzłych i bardzo spoistych, a u czoła osuwiska pomiędzy warstwą gruntów w stanie półzwartym IVa, a warstwą organiczną II lub warstwą gruntów średnio spoistych w stanie twardoplastycznym IVb.

W celu zabezpieczenia skarpy osuwiska należy rozważyć wykonanie kotwionej konstrukcji oporowej, zagłębionej w stabilnym gruncie, poniżej stwierdzonej płaszczyzny poślizgu. Należy również odpowiednio zadbać o zabezpieczenie powierzchniowe powstałej skarpy. Zaleca się wykonanie palisady z pali wierconych spiętych oczepem i systemem kotew.

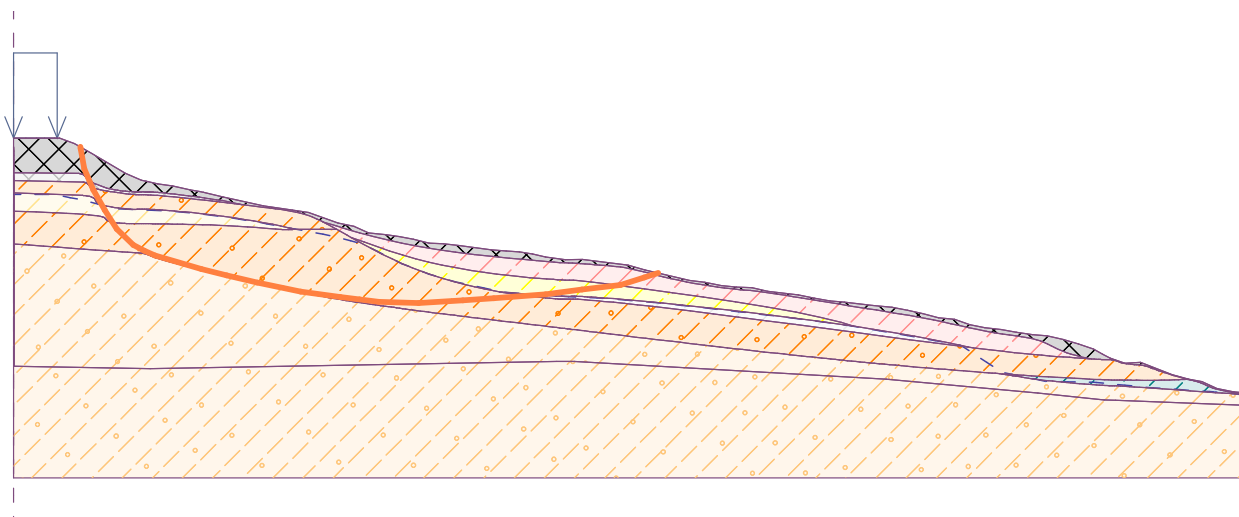
Skarpy na terenie zagrożonym ruchami osuwiskowymi zaleca się zabezpieczyć przy użyciu geosyntetyków i/lub zabezpieczeń ażurowych.

Wszelkie metody zabezpieczenia osuwiska powinny być podparte obliczeniami stateczności.

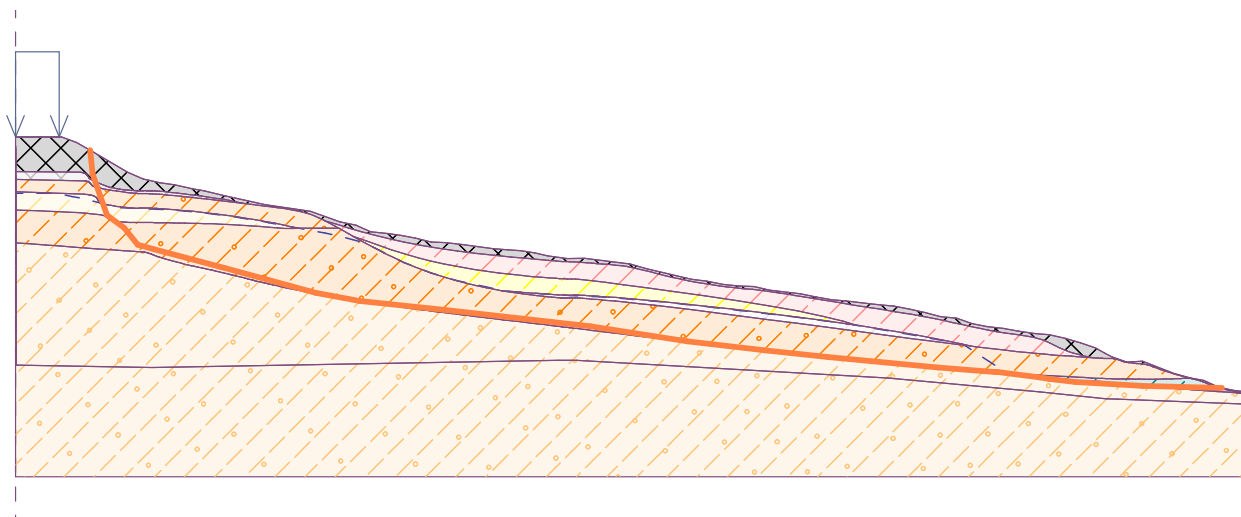
Budowę geologiczną obszaru objętego rozpoznaniem prezentują przekroje geologiczno-inżynierskie (zał. 4.1 – 4.7), stanowiące **model geologiczny**. Głębokość strefy przemarzania dla tego rejonu wynosi $h_z = 1,0$ m.

Wykonano analizę stateczności omawianego zbocza (**Zał.8**). Analizę dokonano kilkoma metodami przy założeniu łamanej i kołowej powierzchni poślizgu. Zakładając parametry z niniejszej DGI, otrzymano następujące wyniki:

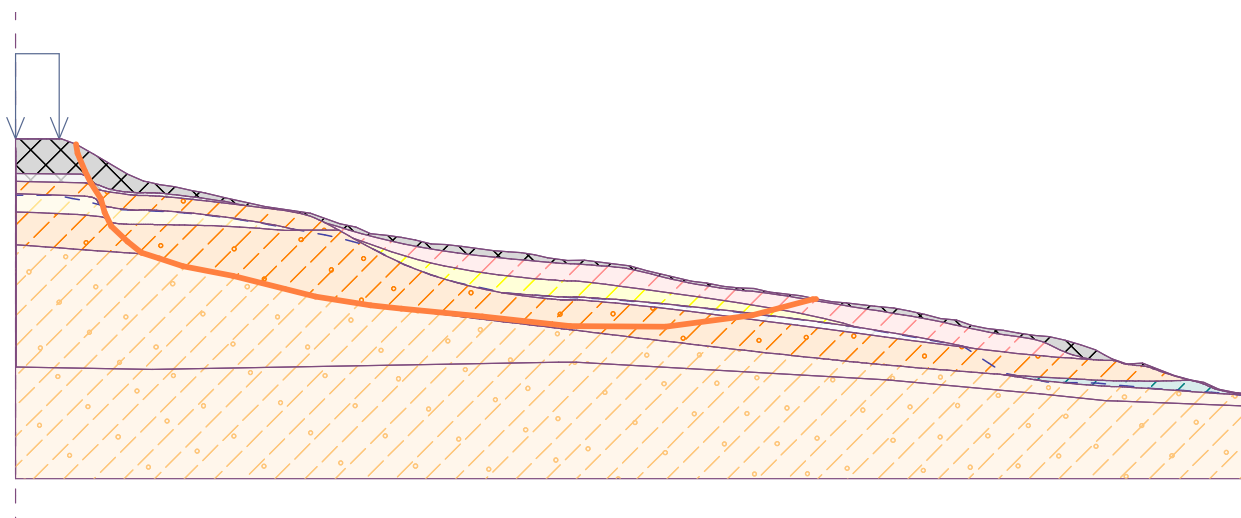
Obliczenie 1: łamana powierzchnia poślizgu, metoda Sarma, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price. Uzyskano minimalny współczynnik bezpieczeństwa $FS=0,89$ przy wymaganym dla terenów osuwiskowych $FS \geq 1,30$. W każdej z zastosowanych metodyk wynik wskazał, że zbocze jest niestateczne, a powierzchnia poślizgu przebiega od zbocza warstwy nasypu przez grunty spoiste, po stropie warstwy skalnej i kończy się mniej więcej w połowie wyznaczonego terenu osuwiskowego.



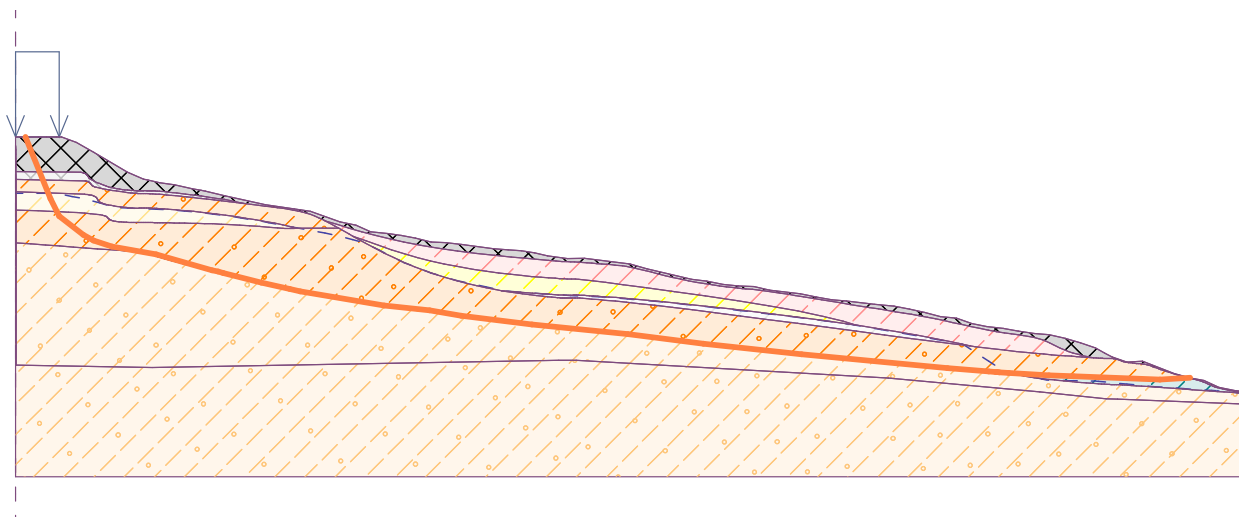
Obliczenie 2: łamana powierzchnia poślizgu, metoda Sarma, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price. Uzyskano minimalny współczynnik bezpieczeństwa $FS=0,94$ przy wymaganym dla terenów osuwiskowych $FS \geq 1,30$. W każdej z zastosowanych metodyk wynik wskazał, że zbocze jest niestateczne a powierzchnia poślizgu przebiega od zbocza warstwy nasypu, przez grunty spoiste, po stropie warstwy skalnej lub tuż nad, dobiegając do granicy czoła osuwiska.



Obliczenie 3: łamana powierzchnia poślizgu, metoda Sarma, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price. Uzyskano minimalny współczynnik bezpieczeństwa $FS=1,03$ przy wymaganym dla terenów osuwiskowych $FS \geq 1,30$. W każdej z zastosowanych metodyk wynik wskazał, że zbocze jest niestateczne, a powierzchnia poślizgu przebiega od zbocza warstwy nasypu przez grunty spoiste, po stropie warstwy skalnej i kończy się mniej więcej w połowie wyznaczonego terenu osuwiskowego.



Obliczenie 4: łamana powierzchnia poślizgu, metoda Sarma, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price. Uzyskano minimalny współczynnik bezpieczeństwa $FS=0,98$ przy wymaganym dla terenów osuwiskowych $F \geq 1,30$. W każdej z zastosowanych metodyk wynik wskazał, że zbocze jest niestateczne, a powierzchnia poślizgu przebiega od granicy drogi przez warstwę nasypu, grunty spoiste, po stropie warstwy skalnej a w czole osuwiska po granicy gruntów twardoplastycznych i półzwartych.



W załączniku nr 8 przedstawiono wyniki również dla parametrów efektywnych. W każdej z zastosowanych metodyk wyniki wskazały, że zbocze jest niestateczne uzyskując współczynnik stateczności FS od 1,09 do 1,3. Należy pamiętać, że przedstawiony stan zbocza jest stanem chwilowym, który może ulec zmianie np. po obfitych opadach atmosferycznych.

Inwestycja należy do przedsięwzięć, które nie oddziałują znacząco ani potencjalnie na środowisko wg Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. „W sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko” (Dz.U. 2019 poz. 1839). W czasie stabilizacji osuwiska i remontu drogi będzie emitowany hałas od maszyn i urządzeń budowlanych. Generalnie wpływ inwestycji na środowisko gruntowo wodne będzie nikły i ograniczał się do etapu wykonywania prac budowlanych.

9. Informacje o lokalizacji i zasobach i jakości złóż kopalin, które mogą być wykorzystane przy wykonywaniu projektowanej inwestycji

Na terenie powiatu myślenickiego występują liczne złoża kruszyw naturalnych oraz złoża kamieni drogowych i budowlanych, z których można pozyskać materiał na podbudowę drogi.

10 Dane umożliwiające wariantowe rozwiązanie przebiegu trasy projektowanego obiektu

Nie przewiduje się zmiany przebiegu trasy istniejącej drogi powiatowej. Aktualny przebieg trasy jest ostatecznym wariantem przedstawionym przez zamawiającego. Wynika to m.in. z braku przestrzeni na zmianę przebiegu trasy.

11. Opis zjawisk i procesów geodynamicznych oraz antropogenicznych występujących w miejscu lokalizacji projektowanego obiektu budowlanego i jego sąsiedztwie oraz ocenę wielkości ich wpływu na projektowany obiekt budowlany

Według Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej na omawianym obszarze występuje osuwisko skalno-zwietrzelinowe o rodzaju ruchu zsuw, które charakteryzuje się zróżnicowanym stopniem aktywności od aktywnego ciągle do aktywnego okresowo.

Wyniki przeprowadzonych robót geologicznych potwierdziły istnienie w podłożu osuwiska. Koluwium osuwiska osiąga od 1,3m (otwór WS6) do 5,6m (otwór WS2). Budują go grunty spoiste w stanie od twardoplastycznego do miękkooplastycznego, mało, średnio, zwięzłe i bardzo spoiste – głównie warstwy III, IV, a w czole osuwiska również grunty organiczne warstwy II. Podłoże osuwiska stanowi skała miękka iłołupek przewarstwiona skałą miękką piaskowcem – warstwa VI, lokalnie stwierdzono występowanie piaskowca w formie skały twardej – przekruszu o miąższości 0,1m.

Jako przyczynę powstania osuwiska wskazuje się czynnik naturalny: infiltracja wód opadowych i roztopowych oraz podcięcie erozyjne.

Istnieje duże prawdopodobieństwo rozwoju osuwiska, co może doprowadzić do dalszych uszkodzeń drogi powiatowej i całkowitego braku przejezdności.

12. Wyniki geologiczno-inżynierskich prac kartograficznych umożliwiające sporządzenie mapy geologiczno-inżynierskiej

W wyniku wierceń otrzymano wydzielienia litologiczne i sporządzono na ich podstawie profile otworów – załącznik nr 5.1-5.10 oraz przekroje – załącznik nr 4.1-4.7.

W wyniku przeprowadzonych prac kartograficznych sporządzono mapę geologiczno-inżynierską, którą przedstawiono na załączniku nr 3. Wykonano dokumentację fotograficzną terenu badań, która znajduje się na załączniku nr 7.2.

Osuwisko zaznacza się zerwaną południową krawędzią jezdni drogi powiatowej w dwóch miejscach (Rys. 1 i 2 zał. 7.2). W południowej części osuwiska doszło do odsłonięcia rur kanalizacyjnych. Pomiędzy skarpami znajduje się słup energetyczny, lekko pochylony w kierunku wschodnim. Osuwisko stanowi duże zagrożenie dla linii energetycznej. W północnej części osuwiska tuż przy drodze mieści się nasyp antropogeniczny, natomiast w lesie poniżej skarpy głównej można spotkać liczne wysięki i podmokłości, które zaznaczono na mapie geologiczno-inżynierskiej (zał. nr

3 oraz Rys. 7 zał. nr 7.2). W południowej części osuwiska, w lesie, poniżej drogi doszło do obrywu skarpy (Rys.4 zał. nr 7.2), kilka metrów na zachód od obrywu znajduje się nisza powstała prawdopodobnie z wymycia gruntu przez przepływający obok potok, a nad którą rosną 2 okazałe drzewa, a których stateczność jest zagrożona (Rys. 5 zał. nr 7.2). Część drzew na terenie osuwiska uległy przewróceniu (Rys. 6 zał. 7.2). Na powierzchni terenu można spotkać liczne odpady antropogeniczne: butelki, puszki, szkło – generalnie miejscami obszar osuwiska stanowi dzikie wysypisko śmieci (Rys. 8 zał. 7.2).

13.Określenie kierunków rekultywacji i zagospodarowania obszarów zmienionych antropogenicznie, występujących na trasie projektowanej drogi na podstawie badań lub materiałów archiwalnych

W trakcie prowadzenia robót nie nastąpi przekształcenie terenu w związku z czym nie ma potrzeby przeprowadzania rekultywacji tego terenu. Koniecznym jest usunięcie wszystkich odpadów/śmieci, które obecnie miejscami zalegają na terenie inwestycji. Po zakończeniu robót budowlanych teren powinien zostać doprowadzony do stanu poprzedniego, a nadmiar gruntu powinien zostać zutylizowany. Ostatecznie o kierunkach potencjalnej rekultywacji zadecyduje Projektant po fazie realizacji.

14.Ocena przydatności gruntów z wykopów do ponownego wykorzystania

W przypowierzchniowej warstwie budującej obszar badań występują grunty spoiste wykształcone m.in. jako pyły, gliny, gliny pylaste, gliny pylaste zwięzłe, gliny zwięzłe, ily pylaste z okruchami piaskowca i iłolupka. O możliwości zastosowania tych gruntów do wykonywania nasypów projektowanej inwestycji zadecyduje Projektant.

15.Zalecenia dotyczące zakresu i sposobu prowadzenia monitoringu

Dla przedmiotowej inwestycji zaleca się prowadzić monitoring powykonawczy w postaci dwóch inklinometrów (sięgających co najmniej 3-5m poniżej stropu warstwy VI) zlokalizowanego powyżej konstrukcji oporowej (oczepu) oraz w postaci reperów geodezyjnych oraz obserwacje wizualne dotyczące zachowania się podłoża inwestycji oraz jego otoczenia.

16.Uwagi do paragrafów i punktów zawartych w RMŚ dotyczące nieuwzględnionych informacji w niniejszej dokumentacji

W związku z Rozporządzeniem Ministra Środowiska „W sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno- inżynierskiej” (Dz.U. poz. 2033 z dnia 18.11.2016) nastąpiła konieczność ustosunkowania się do wytycznych w nim zawartych, a nie umieszczonych

w dokumentacji sporządzanej dla niniejszego zagadnienia. W § 19. u. 1. napisano że część opisowa dokumentacji geologiczno- inżynierskiej zawiera:

- punkty od 1) do 8) zostały omówione powyżej.

W § 19. u. 2.część graficzna zawiera:

- w punkcie 1) wykonano mapę topograficzną z lokalizacją badanego terenu (zał.1.1)
- punkt 2) zrealizowano (zał. 2)
- punkt 3) zrealizowano (zał. 3)
- punkt 4) zrealizowano (zał. 4.0, zał. 6.1-6.4)
- punkt 5) zrealizowano (zał. 4.1-4.7)
- punkt 6) zrealizowano (zał. 5.1-5.10).

Punkty dotyczące dokumentacji sporządzanych dla potrzeb posadawiania obiektów budowlanych inwestycji liniowych § 23. u. 1

- punkty od 1) do 11) zostały omówione powyżej.
u. 2 dotyczący graficznej części dokumentacji.
- punkt 1) zrealizowano (zał. 4.1-4.7) bez naniesienia niwelety trasy, ponieważ zostanie ona ustalona na podstawie wyników dokumentacji geologiczno-inżynierskiej;
- punkt 2) za grunty słabonośne należy uznać wszystkie, które występują powyżej ostatniej płaszczyzny poślizgu, nie będą one brały udziału przy przenoszeniu obciążeń od planowanej inwestycji;
- punkt 3) zrealizowano (zał. 3);
- punkt 4) nie dotyczy, wg danych Państwowej Służby Hydrogeologicznej inwestycja znajduje się poza obszarami zagrożonymi podtopieniami

17. Podsumowanie i wnioski

Na podstawie analizy materiałów uzyskanych w trakcie wykonywania badań geologiczno-inżynierskich, stwierdza się co następuje:

- Podłoże badanego terenu charakteryzuje się skomplikowanymi warunkami gruntowymi, ze względu na występowanie w podłożu osuwiska.
- Planowaną inwestycję zalicza się do trzeciej kategorii geotechnicznej.
- W obrębie osuwiska nr 17805 stwierdzono aktywną powierzchnię poślizgu. Jej przebieg kształtuje się w głównie na styku warstwy skalistej VI – skały miękkiej ilolupka i piaskowca z warstwą koluwium nr IV – gruntów średnio, zwięzłe i bardzo spoistych, a u czoła osuwiska pomiędzy warstwą gruntów w stanie półzwartym IVa, a warstwą organiczną II lub warstwą gruntów średnio spoistych w stanie twardoplastycznym IVb.
- Brak zabezpieczenia osuwiska może spowodować poszerzenie się jego zasięgu oraz doprowadzić do zniszczenia drogi powiatowej, co stanowi zagrożenie w odbywającym się tam ruchu kołowym.
- Uwzględniając różnice genetyczne i litologiczne gruntów oraz ich stan wyodrębniono 12 warstw geologiczno-inżynierskich (łącznie z podgrupami).
- Rozwiązania projektowe powinny zostać poparte odpowiednimi obliczeniami stateczności.
- Rozwiązania konstrukcyjne posadowienia należy dobrać odpowiednio do panujących warunków gruntowo-wodnych. Należy to do kompetencji uprawnionego projektanta – konstruktora.
- W celu zabezpieczenia skarpy osuwiska należy rozważyć wykonanie konstrukcji oporowej, zagłębionej w stabilnym gruncie, co najmniej 3m poniżej stwierdzonej płaszczyzny poślizgu – w obrębie warstwy VI.
- Należy odpowiednio zadbać o zabezpieczenie powierzchniowe powstałej skarpy poprzez wykonanie muru oporowego, koszy gabionowych lub geokraty.
- Zaleca się wykonanie palisady z pali wierconych spiętych oczepem i systemem kotew.
- Jednym z zadań stabilizacji osuwiska jest uregulowanie stosunków wodnych na obszarze inwestycji, poprzez odprowadzenie wód opadowych z terenu drogi i terenu wyżej położonego w sposób zorganizowany do lokalnego cieku/kanalizacji, bez nawadniania gruntów stanowiących koluwium osuwiska. Należy rozważyć zaprojektowanie powierzchniowych korytek ściekowych, odprowadzających wodę poza teren osuwiskowy lub przechwycenie wód opadowych rowem przydrożnym po zachodniej stronie drogi

powiatowej. Należy przy tym pamiętać, że zgodnie z Mapą osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi zał. 1.2 na północ od omawianego osuwiska nr 17805 znajduje się osuwisko nr 17804, co należy uwzględnić przy projektowaniu przechwycenie wód opadowych, tak aby nie skierować wód opadowych na obszar sąsiedniego osuwiska. Wody gruntowe napływające na teren przedmiotowego osuwiska powinny zostać przechwycone poprzez wykonanie drenażu wglębnego nad skarpą główną osuwiska.

- Skarpy na terenie osuwiskowym zaleca się zabezpieczyć przy użyciu geosyntetyków i/lub zabezpieczeniem ażurowym.
- Wartości parametrów fizyko-mechanicznych charakteryzujących warstwę geologiczno-inżynierskich powinny zostać odpowiednio obniżone o wartości RQD.
- Dla przedmiotowej inwestycji zaleca się prowadzić monitoring powykonawczy w postaci dwóch inklinometrów (sięgającego co najmniej 3-5m poniżej stropu warstwy VI) zlokalizowanego powyżej konstrukcji oporowej (oczepu) oraz w postaci reperów geodezyjnych oraz obserwacje wizualne dotyczące zachowania się podłoża inwestycji oraz jego otoczenia
- Zaleca się prowadzenie robót budowlanych pod stałym nadzorem geologicznym.
- Strefa przemarzania na badanym obszarze wynosi $h_z = 1,0$ m.
- Obecnie stok jest niestateczny. Wystąpienie intensywnych długotrwałych opadów może spowodować uaktywnienie ruchów masowych.

18. Literatura i materiały pomocnicze

1. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz 996 Myślenice – Z.Paul, W.Rączkowski, W.Ryłko, A.Wójcik, 1993 Warszawa
2. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz 996 Myślenice – Z.Paul, W.Rączkowski, W.Ryłko, A.Wójcik, 1996 Warszawa
3. Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz 996 Myślenice – J.Chowaniec, K.Witek, 1997 Warszawa
4. Objasnienia do Mapy Hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz 996 Myślenice – J.Chowaniec, K.Witek, 1997 Warszawa
5. Mapa Geośrodowiskowa Polski (II) plansza A w skali 1:50 000 arkusz 996 Myślenice plansza A – I.Laskowicz, B.Bąk, M.Krawczyk, P.Kuć, 2015 Warszawa

6. Mapa Geośrodowiskowa Polski (II) plansza B w skali 1:50 000 arkusz 996 Myślenice plansza A – M.Gałka, S.Wilk, 2014 Warszawa
7. Objasnienia do Mapy Geośrodowiskowej Polski (II) w skali 1:50 000 – arkusz 996 Myślenice – M.Sikorska-Maykowska., i in. 2013 Warszawa
8. Geografia regionalna Polski - Kondracki J., 2010 Warszawa
9. Karta Rejestracyjna Osuwiska, nr ewidencyjny: 12-09-062-017805 – marzec 2024 – PIG-PIB, M.Wódka, A.Walicka
10. Projekt Robót Geologicznych dla zadania: "Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948 Siepraw – Zakliczyn – Brzączowice w km 3+020 – 3+110 w m. Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki" – S. Jurczak i in., Więckowice – czerwiec 2024
11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. 2016 poz. 2033)
12. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. 2012 poz. 463).
13. Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 poz. 961 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w zakładach górniczych wydobywających kopaliny otworami wiertniczymi (Dz. U. 2002 poz. 961).
14. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019 poz. 1839)
15. PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”
16. PN-88/B-04481 „Grunty budowlane. Badania próbek gruntu”
17. PN-86/B-02480 „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów”.
18. PN-EN 1997 – 1 „Projektowanie geotechniczne – część 1: Zasady ogólne”.
19. PN-EN ISO 14688-1 „Badania geotechniczne – oznaczanie i klasyfikowanie gruntów, Część 1: Oznaczanie i opis”
20. PN-EN ISO 17892-10:2019-01 „Rozpoznanie i badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 10: Badania w aparacie bezpośredniego ścinania”

21. PN-EN ISO 14688-2:2006 „Badania geotechniczne -- Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów --
Część 2: Zasady klasyfikowania”
22. Zarys geotechniki – Wiłun Z., 1976 Warszawa



Starosta Myślenicki

32-400 Myślenice, ul. M. Reja 13, tel. 12 274 97 40, fax. 12 274 97 42
e-mail: starostwo@myslenicki.pl, FB: www.facebook.com/myslenicki/ www.myslenicki.pl

REGON: 35 15 54 459 NIP:681-16-92-325

Informujemy, iż bezpośrednia obsługa klientów odbywa się w budynku administracyjnym przy ul. Drogowców 2A.

Myślenice, dnia 6 sierpnia 2024r.

GP.6540.20.2024

Decyzja

Działając na podstawie art. 80, art. 161 ust. 2 pkt 3 ustawy z dnia 9 czerwca 2011r. Prawo geologiczne i górnicze /t.j. Dz. U. z 2023r. poz. 633 z późn. zm./, rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji /t.j. Dz. U. z 2023r. poz. 155/ oraz art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego, po rozpatrzeniu wniosku Pana Wincentego Solecki, pełniącego funkcję Prezesa Zarządu w spółce SNAFU sp. z o.o. 32-082 Więckowice, ul. Zakątek 1, działającego w imieniu Zarządu Dróg Powiatowych w Myślenicach, 32-400 Myślenice, ul. Słowackiego 36, na podstawie pełnomocnictwa z dnia 21.06.2024r. oraz po zapoznaniu się z przedłożonym projektem robót geologicznych,

STAROSTA MYŚLENICKI

zatwierdza Projekt robót geologicznych dla zadania: „Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948 Siepraw-Zakliczyn-Brzączowice w km 3+020 – 3+110 w m. Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki”, opracowany w miesiącu czerwcu 2024r. przez uprawnionych geologów, tj. Pana mgr inż. Sebastiana Jurczak, posiadającego upr. geol. VI-0391, Panią mgr inż. Agnieszkę Drabina, posiadającą upr. geol. VII-2061 i Pana inż. Wincentego Solecki, na następujących warunkach:

1. Roboty geologiczne, obejmujące wykonanie czterech otworów badawczych (rdzeniowanych) do głębokości 13m każdy, ale nie mniej niż 3m poniżej najniższej stwierdzonej powierzchni poślizgu (zakłada się również rezerwę na możliwość przegłębienia wiercenia rdzeniowanego do około 15 m p.p.t. w przypadku występowania skał o niskich parametrach wytrzymałościowych) oraz sześciu otworów badawczych (sondą rdzeniową RKS) do głębokości 8m każdy (lub do osiągnięcia krytycznego oporu wiercenia), mogą być realizowane na terenie działek ewid. nr 1377/2, 2478/11, 2484, 2487/1, 2489/1 w miejscowości Siepraw, gmina Siepraw.
2. Wykonywanie robót geologicznych na podstawie projektu robót geologicznych, zatwierdzonego niniejszą decyzją, nie może naruszać praw właścicieli nieruchomości gruntowych, zlokalizowanych w obszarze badań, zgodnie z art. 85b ustawy Prawo geologiczne i górnicze.
3. Planowane roboty geologiczne będą wykonywane w sposób wykluczający skażenie gleby, a także ewentualne zanieczyszczenie wód powierzchniowych lub podziemnych.
4. Prace geologiczne prowadzone będą zgodnie z wymaganiami wynikającymi z przepisów prawa geologicznego i górniczego, prawa ochrony środowiska, bhp i innych obowiązujących w tym zakresie przepisów. W szczególności teren wierceń będzie odpowiednio zabezpieczony w trakcie wykonywania robót geologicznych.
5. W wyniku realizacji robót geologicznych zatwierdzonych niniejszą decyzją zostanie wykonana odpowiednia dokumentacja geologiczno-inżynierska, zgodna z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej /Dz. U. z 2016r. poz. 2033/.
6. Projekt zatwierdza się do realizacji na okres dwóch lat, tj. do dnia 5 sierpnia 2026 roku.



Uzasadnienie

Zarząd Dróg Powiatowych w Myślenicach, planuje realizację inwestycji polegającej na stabilizacji osuwiska nr 17805 w celu zabezpieczenia drogi powiatowej nr K1948 Siepraw-Zakliczyn-Brzączowice w km 3+020 do 3+110 w m. Siepraw, gmina Siepraw.

W ramach prac geologicznych, określonych w zatwierdzanym projekcie planuje się między innymi:

- wykonanie czterech otworów badawczych (rdzeniowanych) do głębokości 13m każdy, ale nie mniej niż 3m poniżej najniższej stwierdzonej powierzchni poślizgu (zakłada się również rezerwę na możliwość przegłębienia wiercenia rdzeniowanego do około 15 m p.p.t. w przypadku występowania skał o niskich parametrach wytrzymałościowych),
- wykonanie sześciu otworów badawczych (sondą rdzeniową RKS) do głębokości 8m każdy (lub do osiągnięcia krytycznego oporu wiercenia),
- wykonanie badań laboratoryjnych próbek gruntu i wody,
- analizę wyników uzyskanych podczas realizacji projektowanych robót geologicznych, wraz z opracowaniem stosownej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej.

Otwory badawcze będą wykonywane na terenie działek ewid. nr 1377/2, 2478/11, 2484, 2487/1, 2489/1 w miejscowości Siepraw, gmina Siepraw. Działka ewid. nr 1377/2 w m. Siepraw jest w trwałym zarządzie Zarządu Dróg Powiatowych w Myślenicach, natomiast pozostałe w/w działki są własnością osób fizycznych. Inwestor uzyskał zgodę właścicieli przedmiotowych działek na wykonanie badań geologicznych.

Zgodnie z art. 85b ustawy Prawo geologiczne i górnicze, wykonywanie robót geologicznych na podstawie projektu robót geologicznych, nie może naruszać praw właścicieli (użytkowników wieczystych) nieruchomości. Z tego względu zatwierdzenie przedmiotowego projektu robót geologicznych nie stwarza możliwości korzystania z cudzych gruntów, nie stanowi również upoważnienia do korzystania i nie rodzi jakichkolwiek praw w zakresie korzystania z nieruchomości, na których roboty mają być wykonywane. Kwestia dostępu do tychże nieruchomości winna zostać uregulowana w drodze indywidualnych porozumień o charakterze cywilno-prawnym, bądź innych wymaganych prawem dokumentów.

Wyniki prac geologicznych wraz z ich interpretacją zostaną przedstawione w formie odpowiedniej dokumentacji geologiczno-inżynierskiej, która będzie stanowić materiał wyjściowy do opracowania projektu budowlanego dla przedmiotowej inwestycji.

Zatwierdzany niniejszą decyzją projekt robót geologicznych opracowano zgodnie ze stanem faktycznym i wymogami, jakie stawia rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji /t.j. Dz. U. z 2023r. poz. 155/.

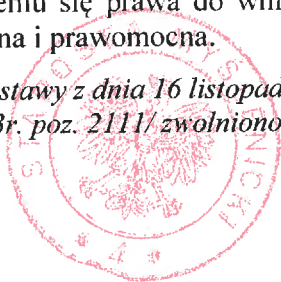
Projekt niniejszej decyzji został pozytywnie zaopiniowany przez Wójta Gminy Siepraw, pismem z dnia 5 sierpnia 2024r. znak: IIGZP.7010.48.2024.

Biorąc powyższe pod uwagę postanowiono jak w sentencji.

Pouczenie

Od decyzji niniejszej stronom służy odwołanie do Samorządowego Kolegium Odwoławczego w Krakowie, ul. J. Lea 10, za pośrednictwem Starosty Myślenickiego, w terminie czternastu dni od daty jej otrzymania. Przed upływem terminu do wniesienia odwołania strona może zrzec się prawa do wniesienia odwołania wobec Starosty Myślenickiego, który wydał decyzję. Z dniem doręczenia Staroście Myślenickiemu oświadczenia o zrzeczeniu się prawa do wniesienia odwołania przez ostatnią ze stron postępowania, decyzja staje się ostateczna i prawomocna.

*Na podstawie art. 7 pkt 3 ustawy z dnia 16 listopada 2006 r. o opłacie skarbowej
/t.j. Dz. U. z 2023r. poz. 2111/ zwolniono z opłaty skarbowej.*



Z UP. STAROSTY
Michał Zborowski
mgr inż. Michał Zborowski
GEOLOG POWIATOWY



Otrzymują:

1. Wincenty Solecki (pełnomocnik Inwestora)
SNAFU sp. z o.o.
32-082 Więckowice, ul. Zakątek 1
2. Osoby fizyczne
(właściciele działek 2478/11, 2484, 2487/1, 2489/1 w m. Siepraw)
3. Zarząd Dróg Powiatowych w Myślenicach
32-400 Myślenice, ul. Słowackiego 36
(zarządca działki 1377/2 w m. Siepraw)

Do wiadomości:

1. Wójt Gminy Siepraw
32-447 Siepraw, Kawęciny 30
2. Marszałek Województwa Małopolskiego
30-017 Kraków, ul. Raławicka 56
3. Ministerstwo Klimatu i Środowiska
Główny Geolog Kraju
00-922 Warszawa, ul. Wawelska 52/54
4. Dyrektor Okręgowego Urzędu Górniczego w Krakowie
31-429 Kraków, ul. Łukasiewicza 3
5. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Narodowe Archiwum Geologiczne
00-975 Warszawa, ul. Rakowiecka 4
6. a/a

Z uwagi na zrzeczenie się prawa do odwołania,
decyzja z dnia 06.08.2024r.
znak: GP.6540.ZD.2024
stała się ostateczna i prawomocna z dniem
06.08.2024r.
(art. 127a ustawy Kodeks postępowania administracyjnego)
Myślenice, dnia 06.08.2024r.

z up. STAROSTY

mgr inż. Michał Zborowski
GEOLOG POWIATOWY

KARTA REJESTRACYJNA TERENU, NA KTÓRYM WYSTĘPUJĄ RUCHY MASOWE ZIEMI

1. Numer ewidencyjny: 12 - 09 - 062 - 017805

2. Lokalizacja:

1. Miejscowość: Siepraw	2. Gmina: Siepraw gm. wiejska	3. Powiat: myślenicki	4. Województwo: małopolskie
5. Numer ewidencyjny działek: 2487/1			
6. Mapa topograficzna 1 : 10 000: M-34-76-B-d-2	7. Arkusz SMGP 1:50 000: M-34-76-B Myślenice (996)	8. Współrzędne płaskie prostokątne: X: 225466.0 Y: 570903.0	
9. Kraina geograficzna: Garby Sieprawia	10. Jednostka tektoniczna: Jednostka śląska	11. Zlewnia: Kobyłak Drugi	
12. Inne dane lokalizacyjne: Siepraw, przy ul. Zarusinki			

3. Charakterystyka:

1. Sytuacja geomorfologiczna: lej źródłowy	2. Układ geologiczny: osuwisko insekwentne	
3. Rodzaj materiału: osuwisko skalno-zwietrzelinowe	4. Rodzaj ruchu: ZSUW	5. Stopień aktywności: aktywne ciągle, aktywne okresowo
6. Krótki opis: Osuwisko rozwinięte w leju źródłowym, które na skutek uaktywnienia w lutym 2024 r. uszkodziło drogę powiatową. Osuwisko posiada urozmaiconą rzeźbę: świeże skarpy, nabrzmienia i zagłębienia terenu oraz ślady świeżych nasunięć (progi akumulacyjne). Na powierzchni terenu występują też liczne podmokłości i źródła. Osuwisko rozpoczyna się skarpią, która uszkodziła korpus drogowy. Wizja w terenie potwierdziła, że przemieszczeniu uległy nie tylko grunty antropogeniczne, ale również podłoże skalne - świadczą o tym ślady świeżych zerw i przemieszczeń poniżej nasypu drogowego. Na uaktywnienie osuwiska największy wpływ miała infiltracja wód opadowych i roztopowych. Na zmniejszenie stateczności stoku mogło wpłynąć również: kierowanie wód opadowych na teren osuwiska oraz dociążenie koluwium wskutek deponowania nasypów w rejonie skarpy głównej. Skarpa główna osuwiska w północnej części przechodzi w szczeliny, które pojawiły się nasypie. Ruchy masowe w środkowej i południowej części nasypu sięgają również jego podłoża o czym świadczą powierzchnie poślizgu wraz z rysami ślizgowymi stwierdzone bezpośrednio poniżej nasypu. Ze względu na duże prawdopodobieństwo wystąpienia kolejnych ruchów i obecnie ograniczoną przejezdnosć drogi, jak również zagrożenia dla słupa linii średniego napięcia wskazane jest konstrukcyjne zabezpieczenie osuwiska		

4. Parametry morfologiczne:

1. ogólne:

a. Powierzchnia: 0.45 ha	b. Długość: 81 m	c. Szerokość: 83 m	d. Wysokość maksymalna: 311 m n.p.m.	e. Wysokość minimalna: 294 m n.p.m.	f. Rozpiętość pionowa: 17 m	g. Nachylenie: 11 °
-----------------------------	---------------------	-----------------------	--	--	--------------------------------	------------------------

2. Skarpa główna:

a. Wysokość: 2.5 m	b. Nachylenie: 70 °	c. Szczeliny powyżej skarpy: szczeliny w nasypie, w N części osuwiska	d. Skarpy drugorzędne: Nie występują
-----------------------	------------------------	--	---

3. Koluwium:

a. Wysokość czoła: 1.0 m	b. Długość: 79 m	c. Nachylenie: 10 °	d. Miąższość: mierzona: m	szacowana: 10.0 m
-----------------------------	---------------------	------------------------	---------------------------------	----------------------

5. Podłoże:

1. Rodzaj skał/gruntów: mulki lessopodobne	2. Wiek skał/gruntów: zładowacenia północnopolskie eocen	3. Zaleganie warstw: - / -/ poziome
łupki i piaskowce - warstwy hieroglifowe [eocen]		- / -/ brak możliwości obserwacji
4. Tektonika: inne (w tym: brak uwarunkowań tektonicznych)		

6. Materiał koluwalny:

Rodzaj koluwiów: antropogeniczne (nasypy) pakietowy detrytyczny lessy i gliny lessopodobne gliny z rumoszem
--

7. Przejawy wód powierzchniowych i gruntowych w obrębie:

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

8. Wiek i geneza osuwiska:

1. Czas powstania: Holocen	2. Opis i uwagi:	3. Przyczyna ruchu osuwiskowego: naturalna - infiltracja wód opadowych, naturalna - infiltracja wód roztopowych
4. Rozwój w czasie: 2024 -2 -3	5. Opis i uwagi: uszkodzenia jezdni w wyniku ruchów masowych	6. Przyczyna ruchu osuwiskowego: naturalna - infiltracja wód opadowych, naturalna - infiltracja wód roztopowych, sztuczna - obciążenie nasypem, naturalna - podcięcie erozyjne

9. Użytkowanie terenu w obrębie osuwiska:

1. pokrycie stoku:

a. Lasy: tak	b. Zarośla krzewiaste: tak	c. Łąki i pastwiska: nie	d. Grunty orne: nie	e. Sady: nie	f. Nieużytki: nie
-----------------	-------------------------------	-----------------------------	------------------------	-----------------	----------------------

2. zabudowa:

a. Mieszkalna: 0	b. Gospodarcza: 0	c. Przemysłowa/usługowa: 0	d. Użyteczności publicznej: 0
e. Zabytkowa/sakralna: 0	f. Inna: 0		

3. infrastruktura komunikacyjna:

a. Drogi: powiatowa	b. Linie kolejowe: nie
------------------------	---------------------------

4. linie przesyłowe:

a. Linie energetyczne: tak	b. Linie telefoniczne: nie	c. Wodociągi: nie	d. Kanalizacja: nie
e. Gazociągi: nie	f. Inne: nie		

10. Powstałe szkody i zagrożenia:

1. Szkody:	2. Zagrożenia:
a. Uprawy: Nie stwierdzono	a. Uprawy: Nie występują
b. Zabudowa: Nie stwierdzono	b. Zabudowa: Nie występują
c. Infrastruktura komunikacyjna: zerwanie jezdni	c. Infrastruktura komunikacyjna: możliwe dalsze uszkodzenia drogi prowadzące do całkowitego braku przejezdności
d. Linie przesyłowe: Nie stwierdzono	d. Linie przesyłowe: osuwisko stanowi duże zagrożenie dla linii energetycznej
e. Inne: Nie stwierdzono	e. Inne: Nie występują
3. Ocena możliwości wystąpienia dalszych ruchów osuwiskowych: Osuwisko w przeważającej części aktywne. Dalsze ruchy są bardzo prawdopodobne	

11. Rodzaje i zakres wykonanych prac zabezpieczających:

nie

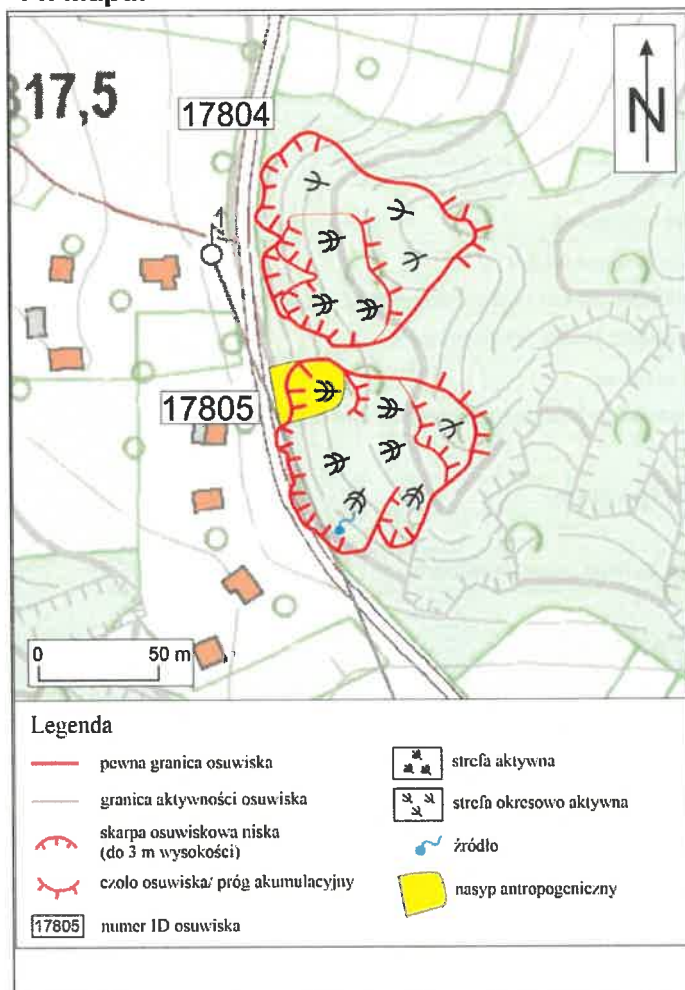
12. Prowadzenie obserwacji:

1. Wskazania do prowadzenia wizji w terenie:
tak do czasu zabezpieczenia osuwiska należy prowadzić częste obserwacje pod kątem uszkodzeń jezdni
2. Wskazania do wprowadzenia monitoringu:
nie
a. Dotychczas prowadzony monitoring powierzchniowy:
nie
b. Dotychczas prowadzony monitoring wglębny:
nie

13. Stan badań:

Publikacje:
Paul Z., Rączkowski W., Ryłko W., Wójcik A., 2016 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 , arkusz Myślenice. PIG-PIB, Warszawa.
Paul Z., Rączkowski W., Ryłko W., Wójcik A., 1996 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Myślenice., PIG-PIB, Warszawa.
Warmuz B., Marciniak P. 2010 - Karta rejestracyjna osuwiska nr ID 17805 w miejscowości Siepraw. http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl [dostęp 5.03.2024].
Warmuz B., Marciniak P. 2011 – Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000, gm. Siepraw, pow. myślenicki, woj. małopolskie. http://mapa.osuwiska.pgi.gov.pl [dostęp 05.03.2024].
Dokumentacje:

14. Mapa:



15. Przekrój geologiczny osuwiska:

16. Dokumentacja fotograficzna:



Skarpa główna osuwiska - uszkodzenie jezdni



Skarpa główna w południowej części



Powierzchnia poślizgu poniżej nasypu



świeża "zerwa" poniżej uszkodzonego korpusu drogi



Przemieszczenia w obrębie nasypu



Świeże nasunięcie (próg akumulacyjny) w środkowej części osuwiska



Skarpa główna osuwiska - uszkodzenie korpusu drogi powiatowej



Uszkodzenie odpływu w skarpie głównej osuwiska



Szczeliny osuwiskowe w nasypie w północnej części skarpy głównej



Skarpa główna osuwiska w północnej części (nasyp)

17. Informacje o możliwości zabezpieczenia oraz informacje dodatkowe:

Istnieje możliwość stabilizacji osuwiska oraz zabezpieczenia drogi powiatowej przed negatywnym wpływem ruchów osuwiskowych. Wszelkie prace stabilizacyjne powinny być poprzedzone wykonaniem dokumentacji geologiczno-inżynierskiej opartej o pełnordzeniowe wiercenia. W przyszłości zagrożenie dla drogi powiatowej może stanowić również sąsiednie osuwisko o numerze ID 17804

18. Wypełniający kartę:

Marcin Wódka Anna Walicka

19. Kategoria i numer kwalifikacji geologicznych wypełniającego kartę:

VIII/0201

20. Instytucja reprezentowana przez wypełniającego kartę:

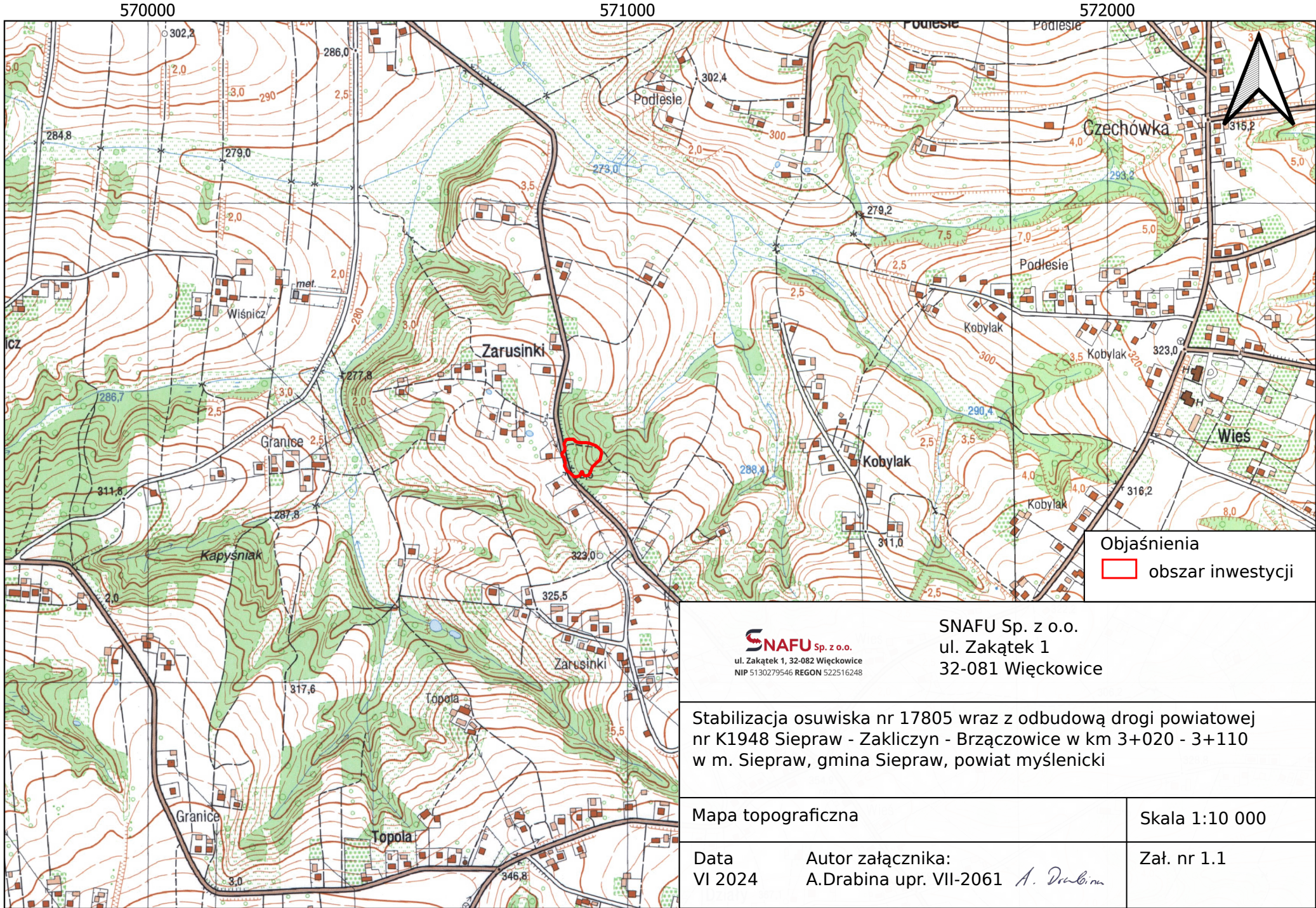
PIG-PIB, Centrum Geozagrożeń, Kraków

21. Data ustalenia:

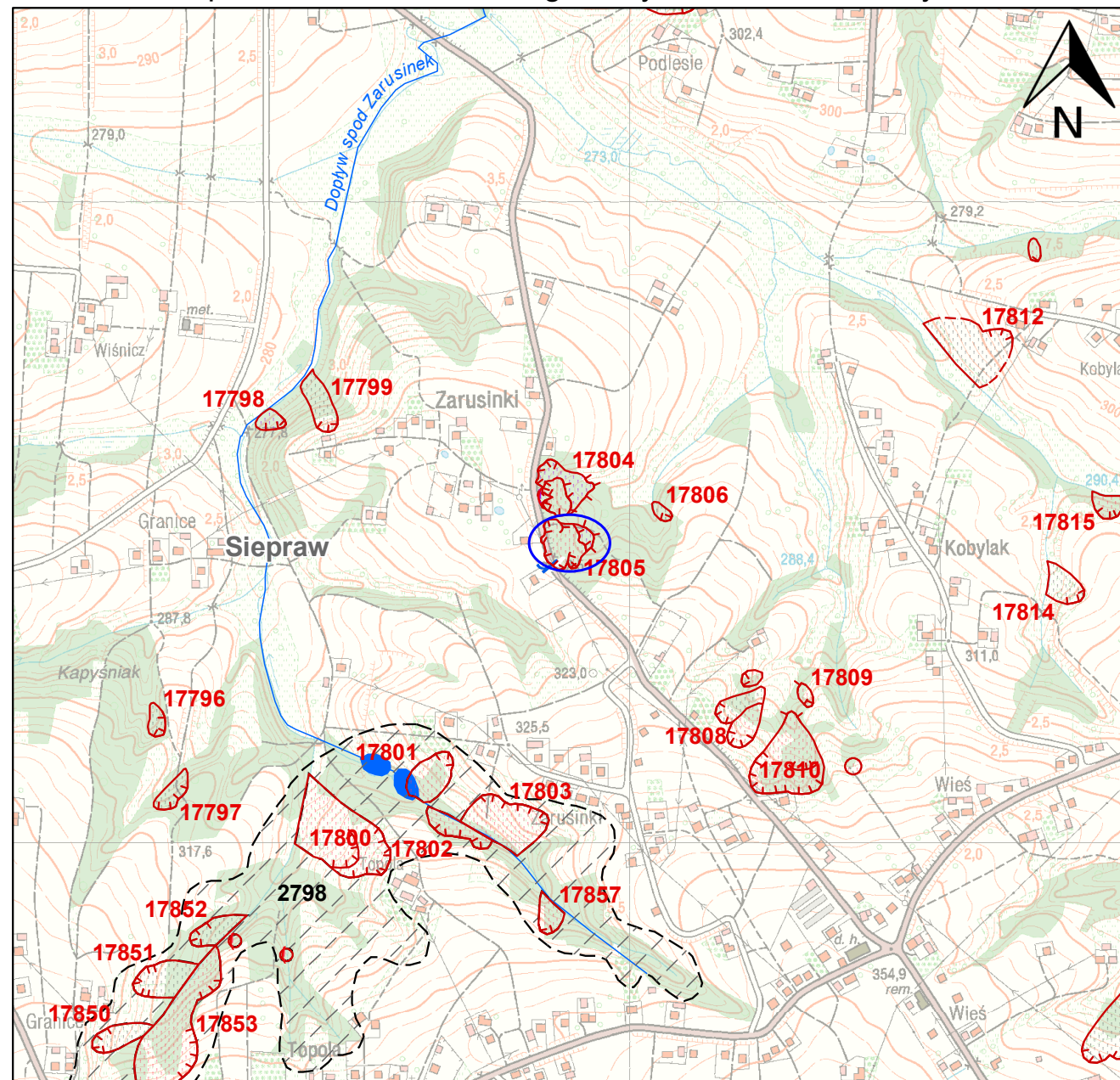
2010-10-15

22. Data wypełnienia karty:

2024-03-05



Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi



designed by GIS Partner

0 50 100 200 300 400 500 metrów

Skala 1:10 000

Mapa wydrukowana
w systemie SOPO

Legenda

Aktywność osuwisk

Osuwiska (> 5 arów)

Stopień aktywności

- aktywne ciągle
- aktywne okresowo
- nieaktywne

Osuwiska (< 5 arów)

Stopień aktywności

- aktywne ciągle
- aktywne okresowo
- nieaktywne

- Tereny zagrożone ruchami masowymi

25 numer identyfikacyjny osuwiska

11 numer identyfikacyjny terenu zagrożonego ruchami masowymi

Granice osuwisk

Typ granicy

- granica pewna
- granica przypuszczalna

Pozostałe elementy rzeźby wewnątrzosuwickowej

Skarpy główne, ściany obrywów,

rowy osuwiskowe i progi wewnątrzosuwickowe

Wysokość formy, Stan zachowania formy

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

Typ obiektu

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

Przejawy wód powierzchniowych i podziemnych

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

Granice administracyjne

- Gminy
- Powiaty
- Województwa

Hydrografia

- Jeziora
- Rzeki

Data utworzenia:
Fri Jun 21 13:28:00 CEST 2024

Źródło: <https://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO/Wyszukaj3/>
autor KRO nr ewid. 12-09-062-017805, M.Wódka, A.Walicka, PIG-PIB, 2024

SNAFU Sp. z o.o.
ul. Zakątek 1, 32-082 Więckowice
NIP 5130279546 REGON 522516248

SNAFU Sp. z o.o.
ul. Zakątek 1
32-081 Więckowice

Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948 Siepraw - Zakliczyn - Brzączowice w km 3+020 - 3+110 w m. Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki

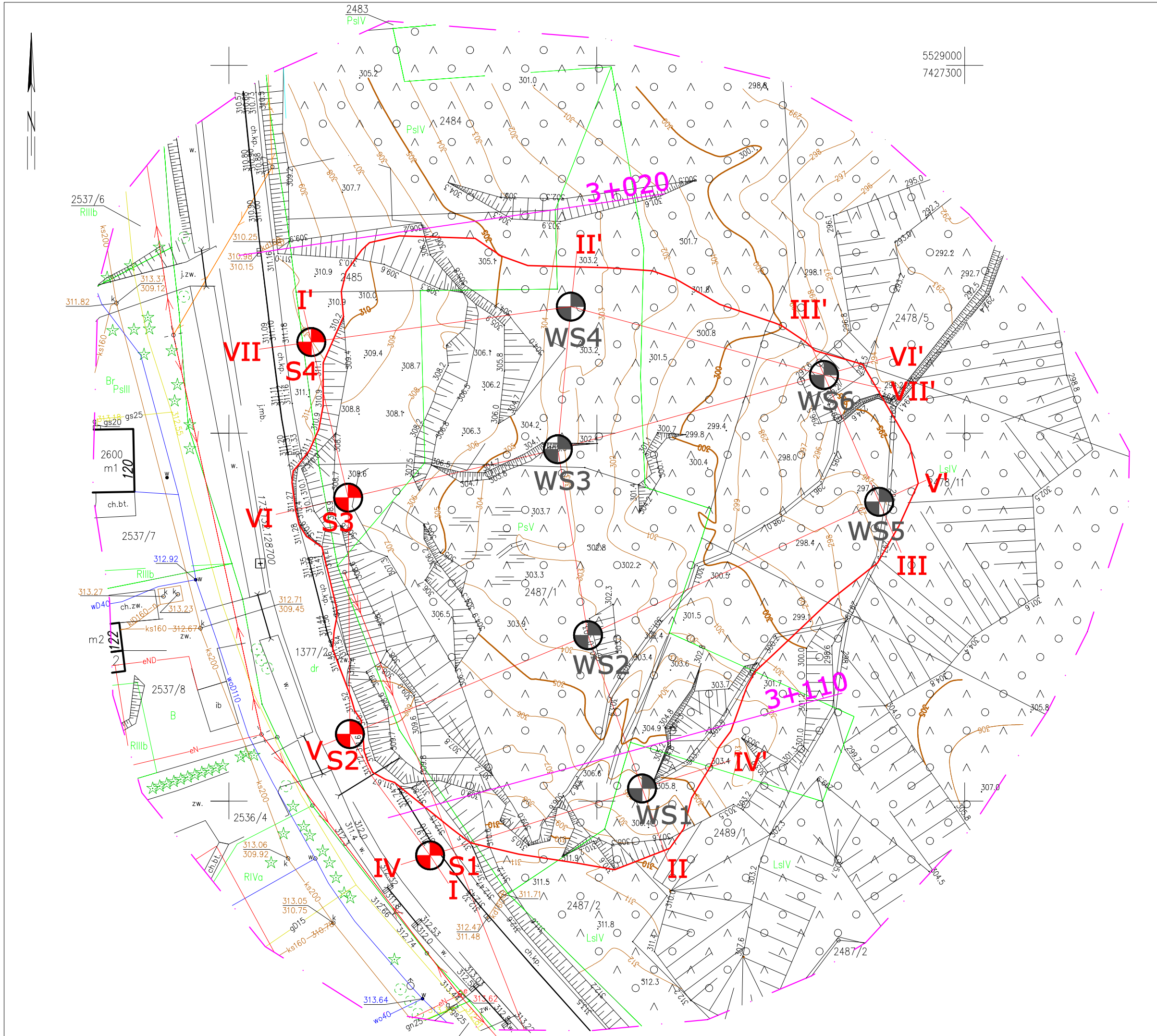
Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi

Skala 1:10 000

Data VI 2024
Autor załącznika:
A.Drabina upr. VII-2061
A. Drabina

Zał. 1.2

obszar badań



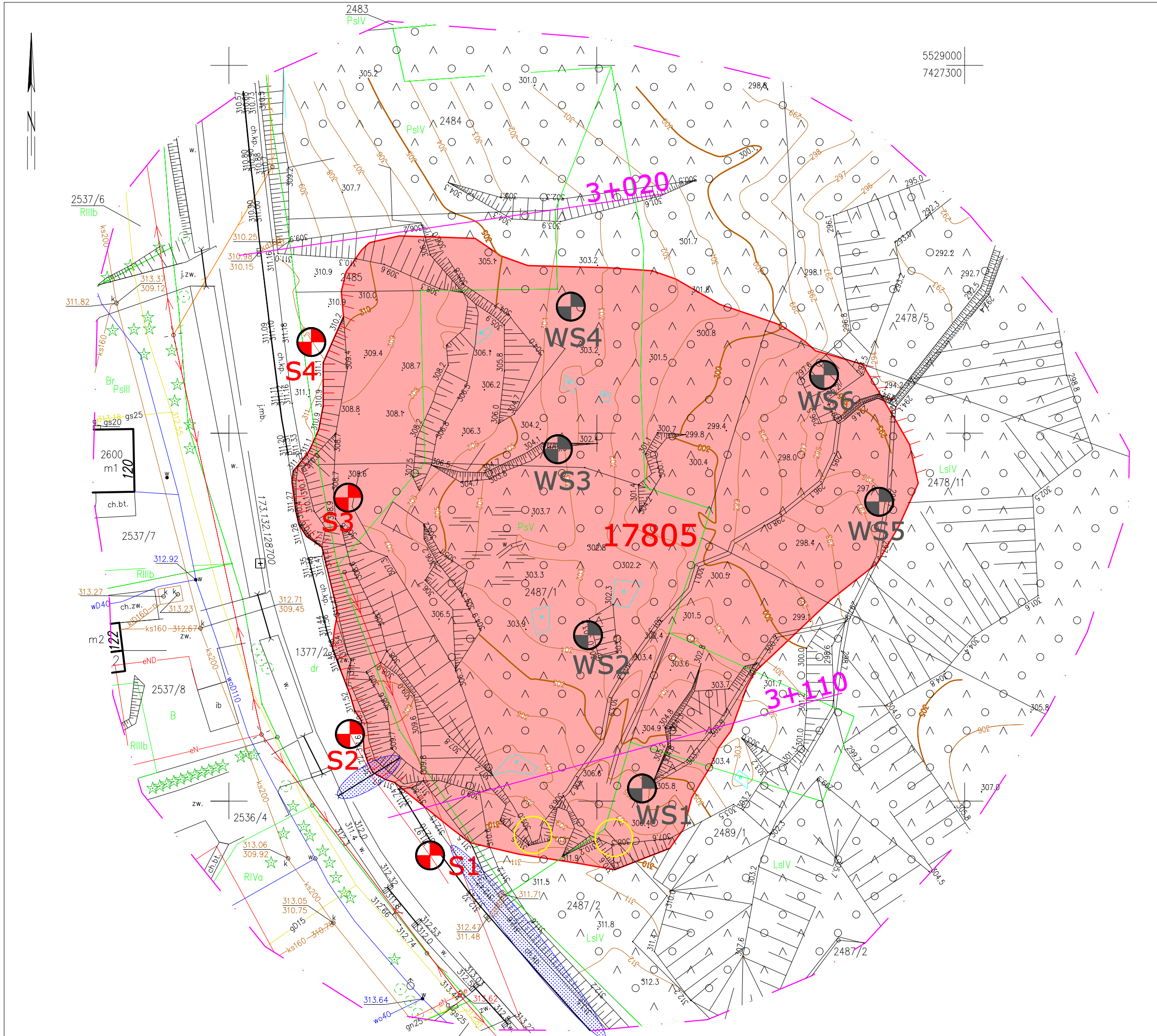
- Objaśnienia**
- 3+110** kilometraż drogi obejmujący opracowanie
 - granica osuwiska nr 17805
 - WS1/8 otwór RKS
 - S1/13 otwór rdzeniowany
 - I-I'** przekrój geologiczno-inżynierski



SNAFU Sp. z o.o.
ul. Zakątek 1
32-082 Więckowice

Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948
Siepraw-Zakliczyn-Brzączowice w km 3+020-3+110
w m. Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki

Mapa dokumentacyjna	Skala 1:500
Opracowała: A.Drabina upr. MŚ nr VII-2061 Sprawdził: S.Jurczak upr. MŚ nr VI-0391 Data: X 2024	Zał. nr 2



- Objaśnienia**
- 3+110** kilometraż drogi obejmujący opracowanie
 - granica osuwiska nr 17805
 - WS1/8 otwór RKS
 - S1/13 otwór rdzeniowany
 - teren obrywu/wymycia gruntu
 - obszar spływu wody bezpośredniego na teren osuwiska
 - teren stojącej wody (X 2024)

SNAFU Sp. z o.o. ul. Zakątek 1 32-082 Więckowice	
Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudową drogi powiatowej nr K1948 Siepraw-Zakliczyn-Brzączowice w km 3+020-3+110 w m. Siepraw, gmina Siepraw, powiat myślenicki	
Mapa geologiczno-inżynierska	Skala 1:500
Opracowała: A.Drabina upr. MŚ nr VII-2061 Sprawdził: S.Jurczak upr. MŚ nr VI-0391 Data: X 2024	Zał. nr 3

Załącznik nr 4.0

Nr warstwy	Rodzaj gruntów	Symbol gruntu		Stan gruntu	Wilgotność	I_L	ρ [g/cm³]	c_u [kPa]	ϕ_u [°]	E_0 [MPa]	M_0 [MPa]
Ia	Podbudowa istniejącej drogi powiatowej zbudowana z kruszywa naturalnego i łamanego z wypełniaczem pylastym i/lub gliniastym	nB		Są to warstwy o niemożliwych do jednoznacznego określenia parametrach geologiczno-inżynierskich ze względu na zmienny skład i stan. Nie będą one brały udziału przy przenoszeniu obciążeń od planowanej inwestycji.							
Ib	Nasyp niebudowlany zbudowany z gliny z fragmentami asfaltu, cegieł, kruszywem i żwirem. Glina stanowi około 90% przelotu warstwy i występuje w stanie twaroplastycznym	nN									
Ic	Nasyp niebudowlany zbudowany z gliny z kruszywem, żwirem i fragmentami cegieł. Glina stanowi około 90% przelotu warstwy i występuje w stanie plastycznym	nN									
II	Grunty rodzime, organiczne Namul gliniasty przewarstwiony gliną	Nmg//G		pl	w	Dla warstwy organicznej nie przyjęto parametrów geologiczno-inżynierskich					
IIIa	Grunty rodzime, mało i średnio spoiste Pył, pył na pograniczu gliny pylastej, glina pylasta na pograniczu pyłu, miejscami z domieszką korzeni roślin	[I], [I]/Gπ, Gπ/[I]		tpl	mw	$I_L=0,15$	$\rho=2,05-2,10$	$c_u=19,3$	$\phi_u=15,6$	$E_0=23,1$	$M_0=32,9$
IIIb	Grunty rodzime, średnio spoiste Glina pylasta, glina pylasta na pograniczu pyłu	Gπ, Gπ/[I]		tpl/pl	mw/w	$I_L=0,25$	$\rho=2,00-2,10$	$c_u=15,0$	$\phi_u=14,0$	$E_0=18,4$	$M_0=26,3$
IIIc	Grunty rodzime, średnio spoiste Glina pylasta, glina	Gπ, G		pl	w	$I_L=0,35$	$\rho=2,00-2,05$	$c_u=11,9$	$\phi_u=12,4$	$E_0=14,9$	$M_0=21,3$
IVa	Grunty rodzime, zwięzłe spoiste Glina zwięzła z okruchami skalnymi 1-2%	Gz+KR		pzw	s, mw	$I_L=0,0$	$\rho=2,10$	$c_u=30,$	$\phi_u=18,0$	$E_0=33,8$	$M_0=48,4$
IVb	Grunty rodzime, średnio, zwięzłe i bardzo spoiste Glina przewarstwiona piaskiem drobnym na pograniczu piasku pylastego, glina z gliną pylastą, glina pylasta zwięzła, glina na pograniczu gliny zwięzłej, glina zwięzła przewarstwiona piaskiem drobnym, glina pylasta zwięzła na pograniczu iłu, ił pylasty, ił pylasty przewarstwiony pyłem piaszczystym, ił pylasty przewarstwiony pyłem miejscami z okruchami skalnymi 5-40% i piaskiem drobnym	G//Pd/Pπ, G+Gπ, Gπz, G/Gz, Gz//Pd, Gπz/I, Iπ, Iπ//[I]p, Iπ//[I]	+KR, Pd	tpl	mw	$I_L=0,13$ <i>0,04-0,21</i>	$\rho=2,00$ <i>1,98-2,02</i>	$c_u=15,5$ <i>14,0-17,0</i>	$\phi_u=21,1$ <i>20,3-21,9</i>	$E_0=24,2$	$M_0=34,6$
IVc	Grunty rodzime, średnio, zwięzłe i bardzo spoiste Glina pylasta przewarstwiona piaskiem drobnym, glina pylasta zwięzła, glina na pograniczu gliny zwięzłej, ił pylasty przewarstwiony pyłem piaszczystym	Gπ//Pd, Gπz, G/Gz, Iπ//[I]p	+KR	pl, mpl/pl	w	$I_L=0,46$ <i>0,40-0,51</i>	$\rho=1,80-2,00$	$c_u=9,3$	$\phi_u=10,6$	$E_0=11,9$	$M_0=17,0$
V	Grunty rodzime, skaliste Skała twarda piaskowiec w postaci okruchów o średnicy do 10cm.	ST(Pc)		$R_c=30,0$ $\rho=2,60$							
VI	Grunty rodzime, skaliste Skała miękka iłołupek miejscami przewarstwiona skałą miękką piaskowcem. Iłołupek zwietrzały lub bardzo mocno zwietrzały do postaci iłu z okruchami skalnymi, miejscami z laminami piasku, rozpada się po jednym uderzeniu młotkiem lub można przeciąć go nożem. Piaskowiec rozpada się pod naciskiem dłoni na frakcję piaszczystą. W otworze S3 stwierdzono miększą zmianę facjalną w obrębie warstwy.	SM(Łi) SM(Pc)		SM(Łi): $R_c=0,33$ (0,26-0,44) $\rho=2,20$ (2,17-2,21) SM(Pc): $R_c=0,87$ (0,75-0,98) $\rho=2,24$ (2,23-2,25)							

Objaśnienia do tabeli

0,36 – wartość uzyskana na podstawie badań laboratoryjnych
0,34 – parametry określone na podstawie Zarys geotechniki – Wiłun Z., 1976 Warszawa

0,36 – wartość uzyskana na podstawie doświadczenia własnego

0,36 – wartość uzyskana na podstawie badania w aparacie bezpośredniego ścinania AB, parametry te mogą być zawyżone ze względu na okrucy skalne zawarte w próbce, a które znacząco mogą wpłynąć na wyniki badań AB

Wartości parametrów zapisane kursywą poniżej wartości średniej, oznaczają zakresy wartości parametrów od minimalnych do maksymalnych dla danej warstwy geologiczno-inżynierskiej.

Nazwy i symbole gruntu w kolumnach 2 i 3 wg PN-B-04481:1988

1. Objasnienia symboli stanu w kolumnie – stan gruntu:

pzw - grunt półzwały,
tpl - grunt twaroplastyczny,
pl - grunt plastyczny,
mpl - grunt miękoplastyczny.

2. Objasnienia symboli w kolumnie – wilgotność:

s - grunt suchy,
mw - grunt mało wilgotny,
w - grunt wilgotny.

3. Pozostałe objaśnienia symboli:

I_L - stopień plastyczności,
 ρ - gęstość objętościowa,
 c_u - spójność (kohezja),
 Φ_u - całkowity kąt tarcia wewnętrznego,
 E_0 - moduł pierwotnego odkształcenia gruntu,
 M_0 - edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej,
 R_c - wytrzymałość na ściskanie.

OBJAŚNIENIA DO PRZEKROJÓW I KART

S1
203,80

└ 0,8

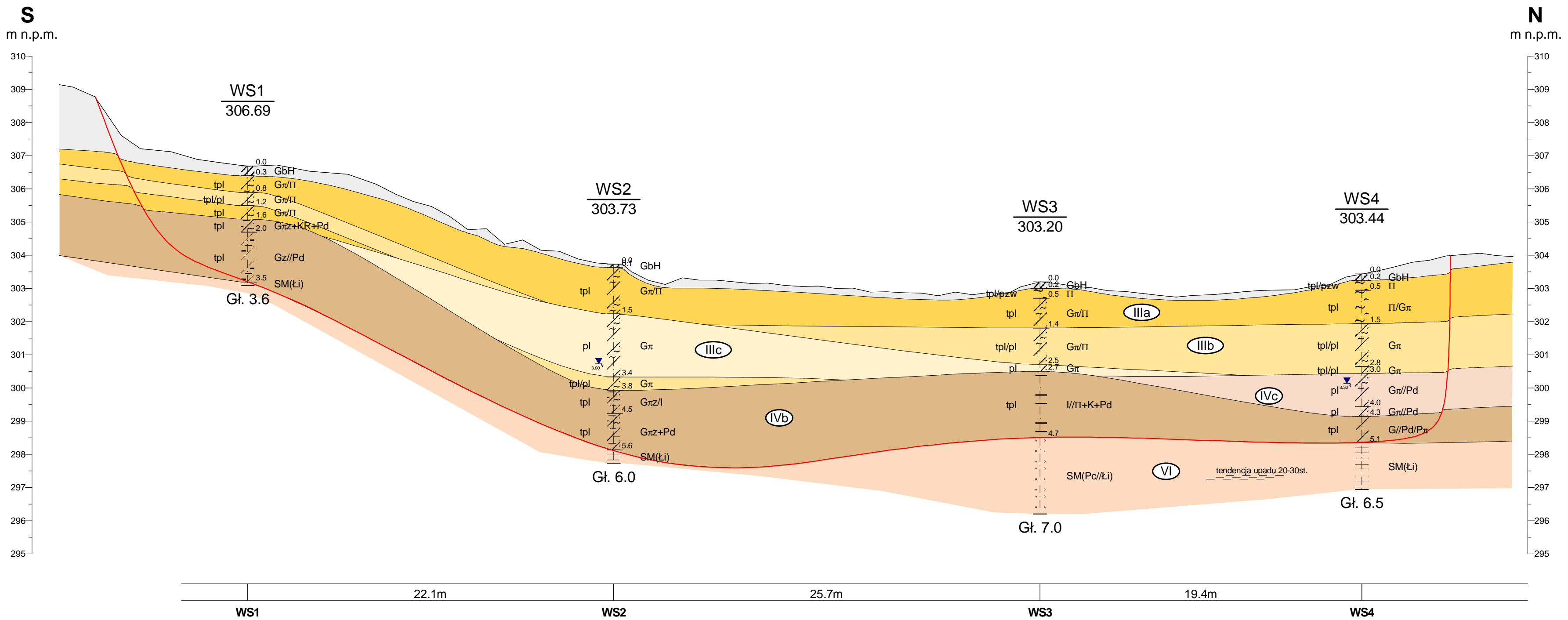
IIa




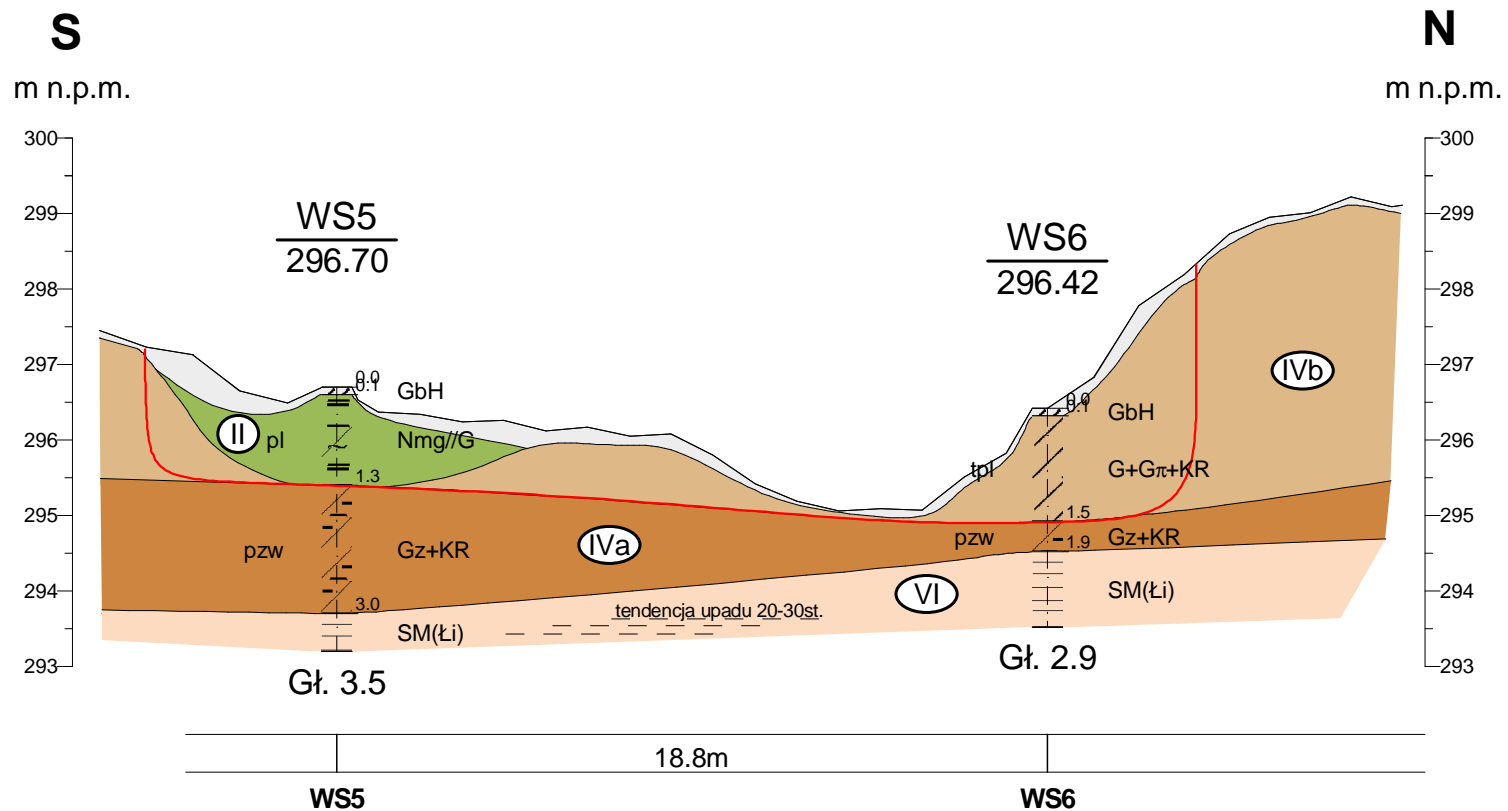
Otworky geologiczno-inżynierskie symbol i nr
rządna terenu
– granica warstwy geotechnicznej
– głębokość stropu/spągu warstw
– numer i symbol w-wy geotechnicznej
– powierzchnia poślizgu
– ustabilizowane zwierciadło wód podziemnych
– sączenie

objaśnienia symboli gruntów:

Gb	– gleba
nB	– nasyp budowlany
nN	– nasyp niebudowlany
Π	– pył
Πp	– pył piaszczysty
G	– glina
Gπ	– glina pylasta
Gπz	– glina pylasta zwięzła
Gz	– glina zwięzła
Iπ	– ił pylasty
I	– ił
H	– części organiczne
KR	– okrucy skalne
SM	– skała miękka
ST	– skała twarda
Li	– iłółpek
Pc	– piaskowiec
//	– przewarstwienia gruntów
+	– dodatek innych gruntów
/	– grunty na pograniczu
RQD	– wskaźnik spękania masywu
SCR	– uzysk litego rdzenia
TCR	– całkowity uzysk rdzenia



				SNAFU Sp. z o.o. ul. Zak tek 1, 32-082 Wi ckowice		Zał.Nr 4.2
Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudow drogi powiatowej nr K1948 w km.3+020-3+110				Przekrój geologiczno-in ynierski II - II'		Skala 1: $\frac{200}{100}$
Opracował	Data 09.2024	Nazwisko A.Drabina	Podpis			



SNAFU Sp. z o.o.
ul. Zakł. 1, 32-082 Wiśkowice

Zał. Nr
4.3

Stabilizacja osuwiska nr 17805
wraz z odbudow. drogi powiatowej
nr K1948 w km.3+020-3+110

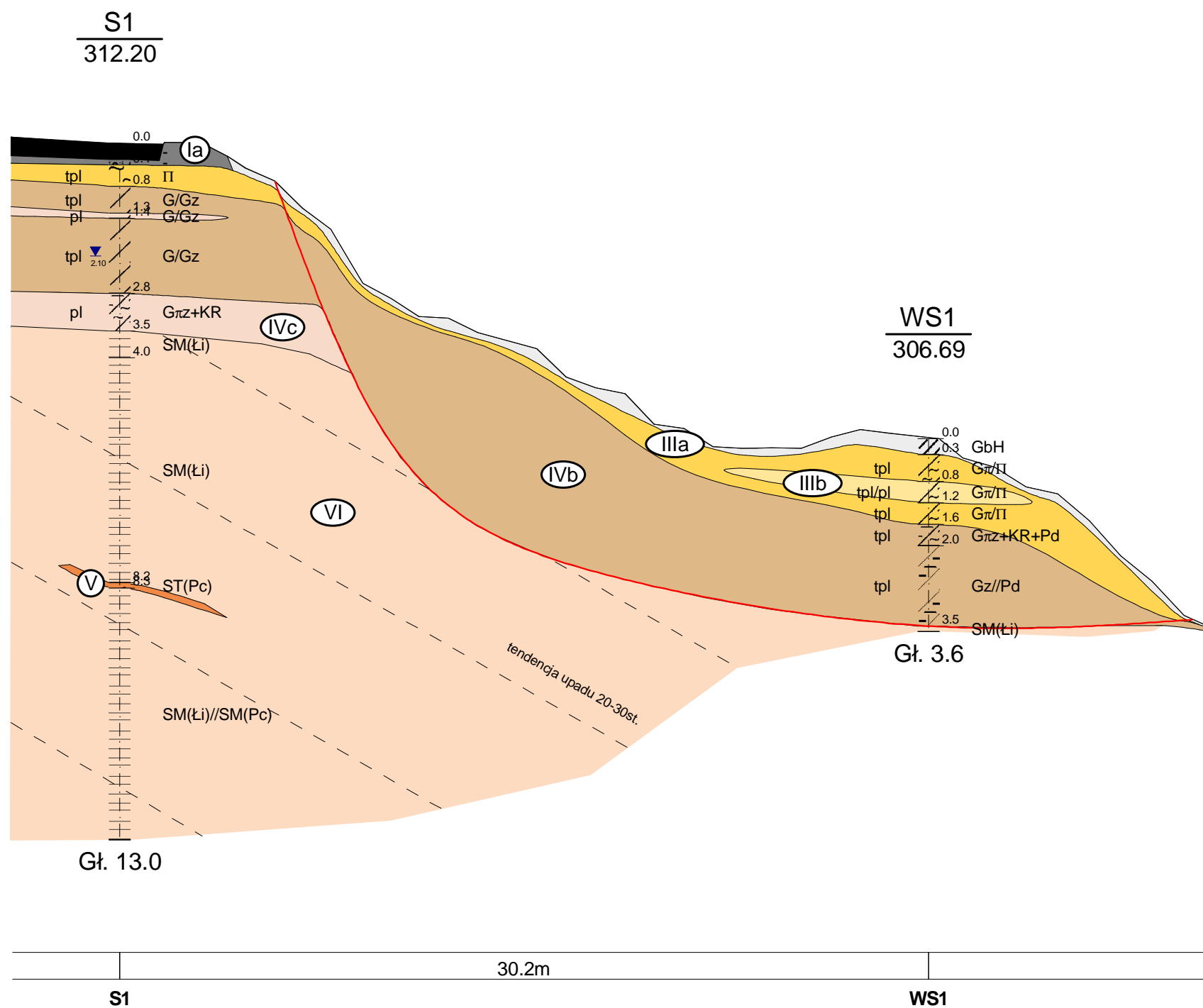
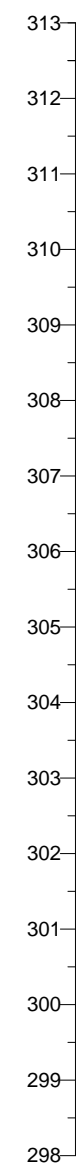
Przekrój geologiczno-inżynierski
III - III'

Skala
1: 200
100

	Data	Nazwisko	Podpis
Opracował	09.2024	A.Drabina	

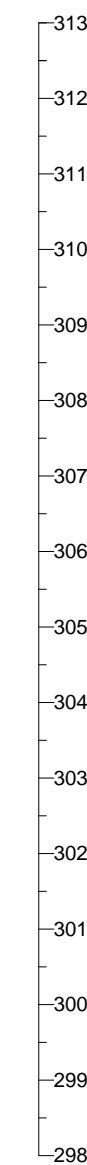
SW


m n.p.m.

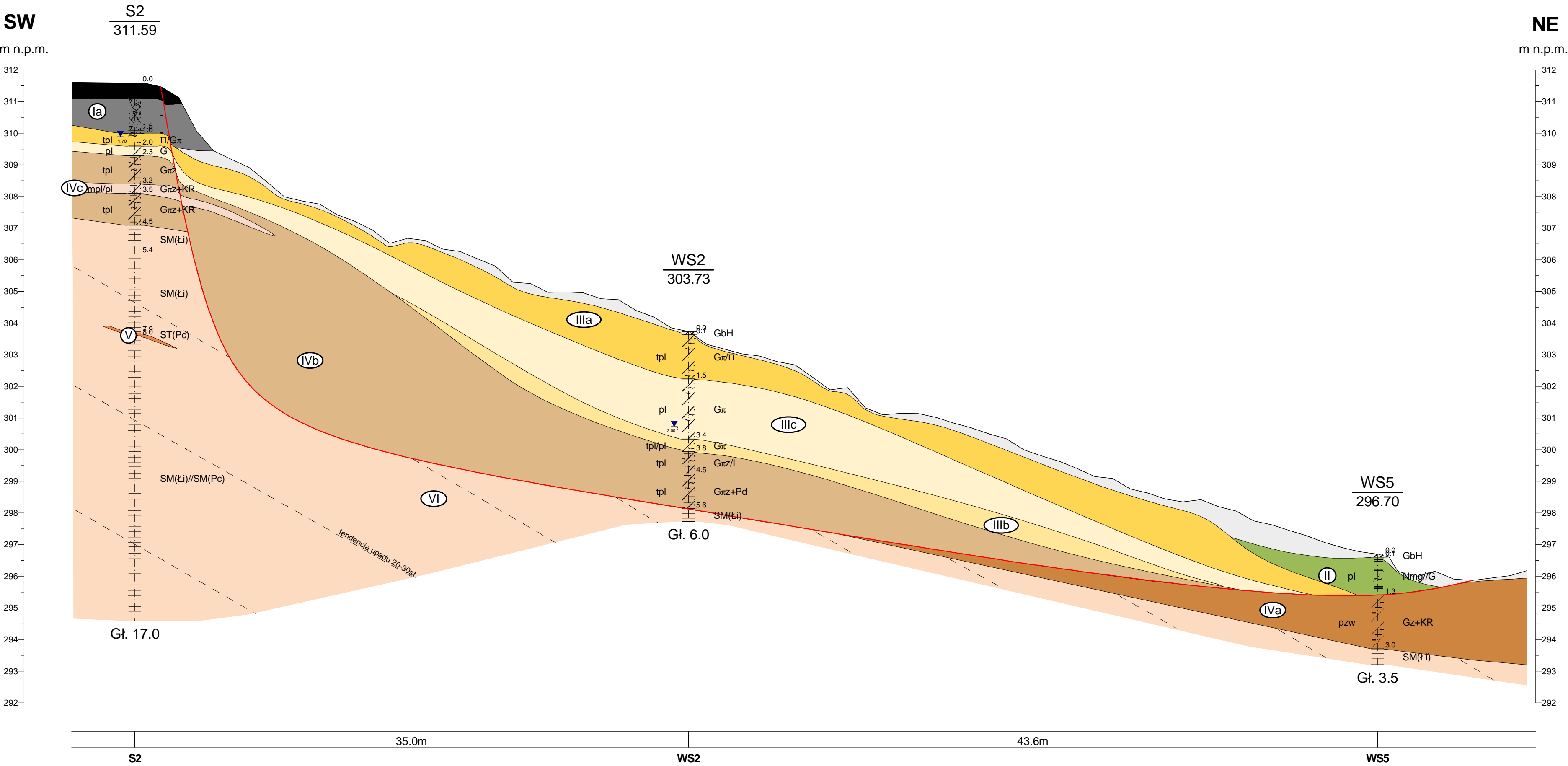


NE


m n.p.m.

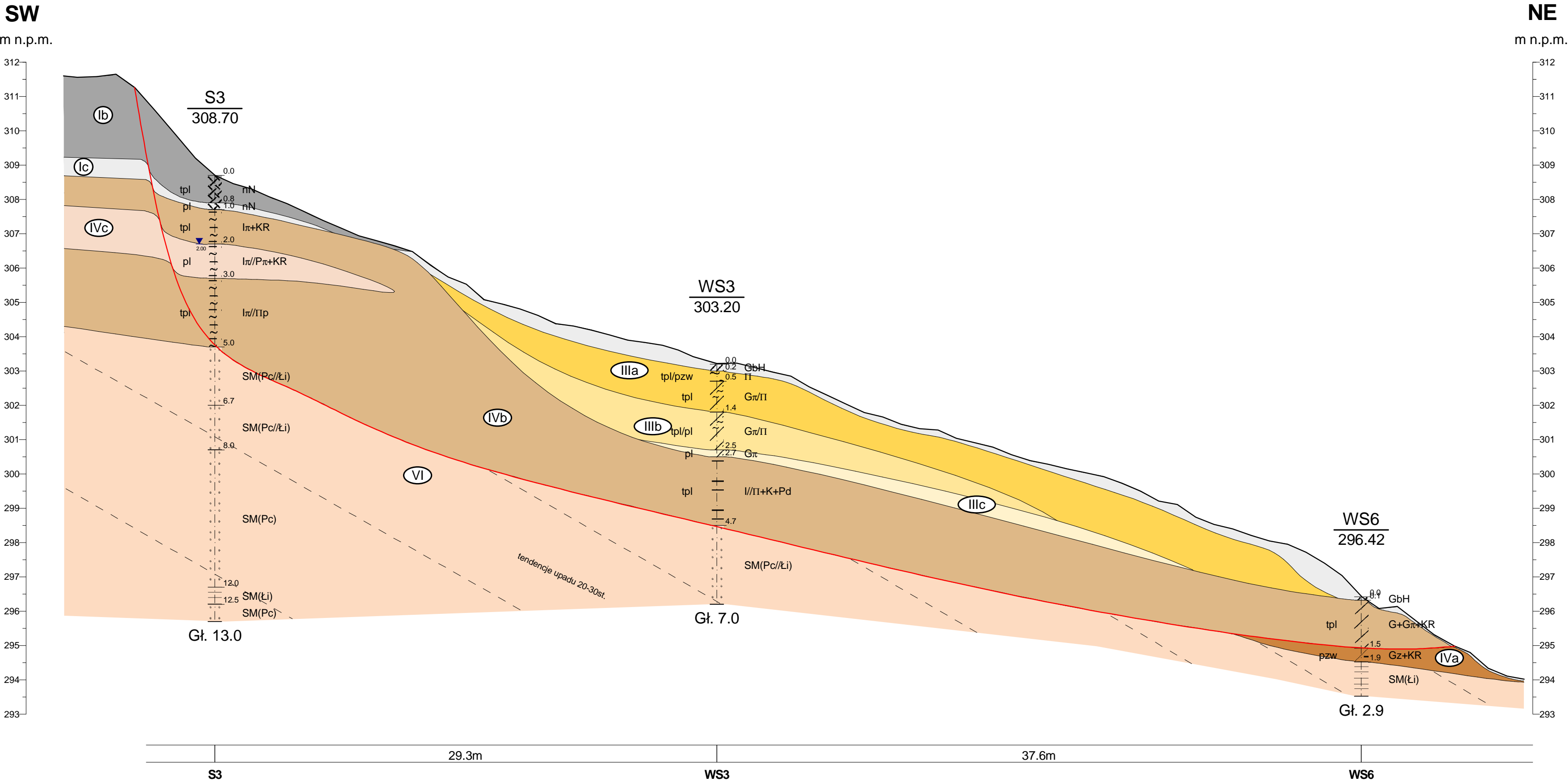



				SNAFU Sp. z o.o. ul. Zak tek 1, 32-082 Wi ckowice		Zał.Nr 4.4
Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudow drogi powiatowej nr K1948 w km.3+020-3+110				Przekrój geologiczno-in ynierski IV - IV'		
Opracował	Data 09.2024	Nazwisko A.Drabina	Podpis			
				Skala 1: $\frac{200}{100}$		

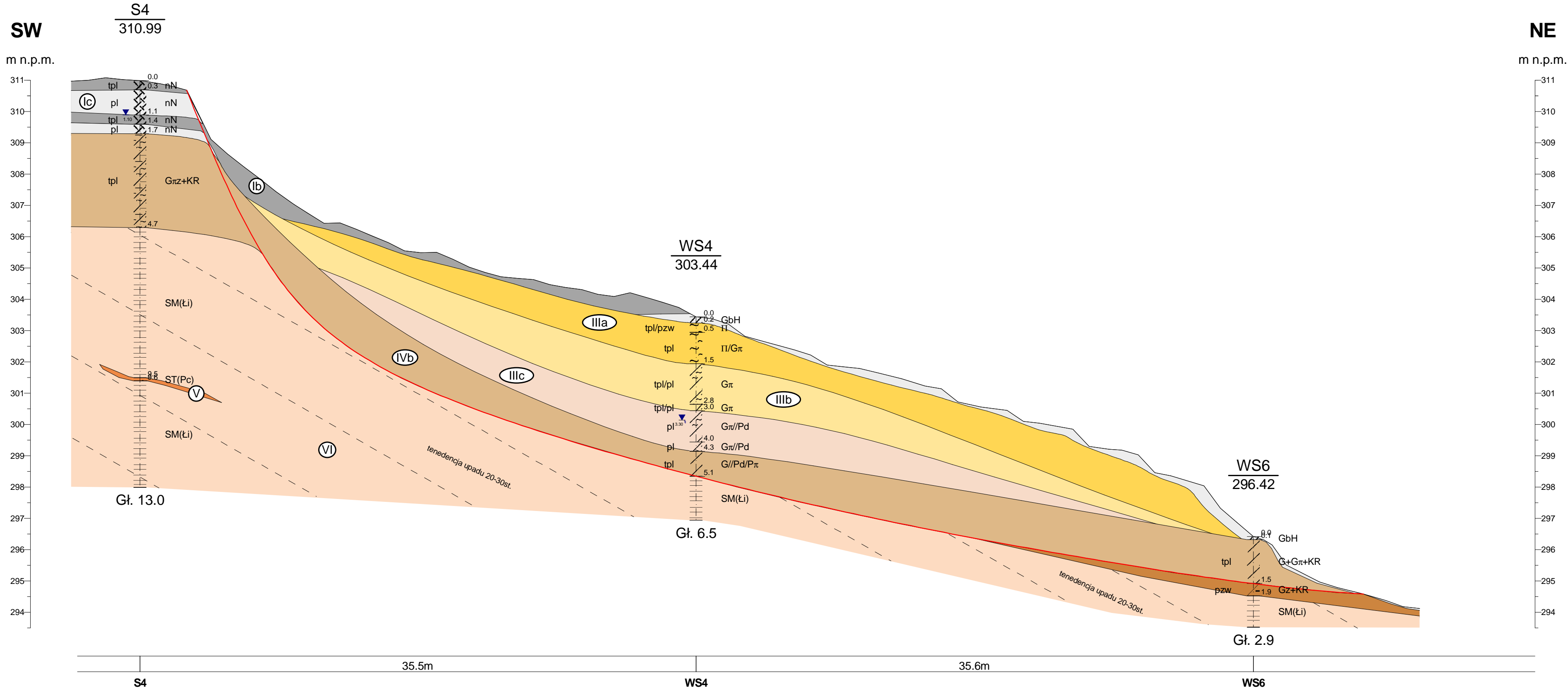


Rysunek wykonano programem "GeoStar"

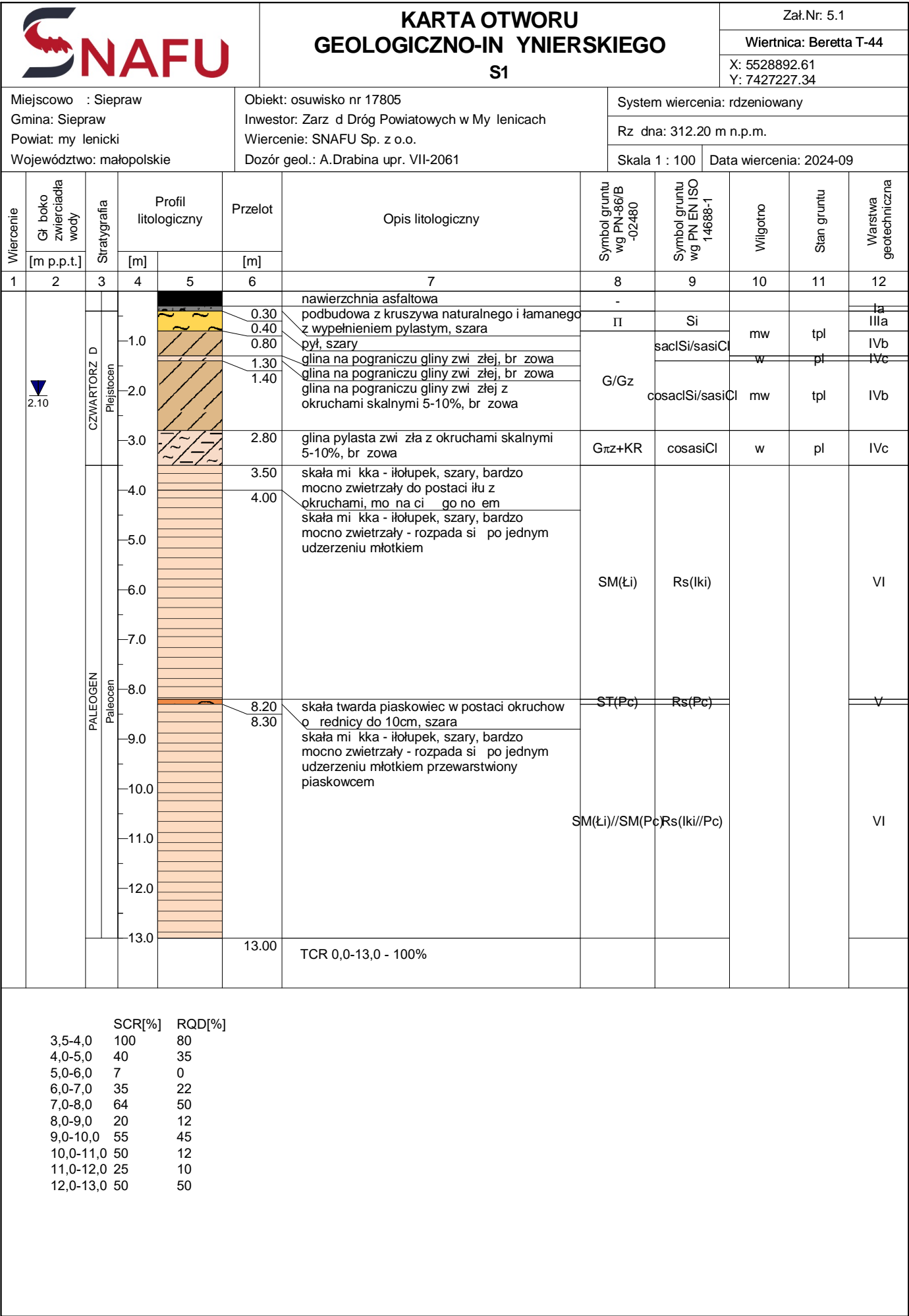
				SNAFU Sp. z o.o. ul. Zak tek 1, 32-082 Wi ckowice		Zał.Nr 4.5
Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudow drogi powiatowej nr K1948 w km.3+020-3+110				Przekrój geologiczno-in ynierski V - V'		
Opracował	Data 09.2024	Nazwisko A.Drabina	Podpis			
				Skala 1: 200 100		



				SNAFU Sp. z o.o. ul. Zak tek 1, 32-082 Wi ckowice		ZaŁ.Nr 4.6
Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudow drogi powiatowej nr K1948 w km.3+020-3+110				Przekrój geologiczno-in ynierski VI - VI'		Skala 1: 200 100
Opracował	Data 09.2024	Nazwisko A.Drabina	Podpis			



<div><div><div></div><div>NAFU</div></div><div>SNAFU Sp. z o.o. ul. Zak tek 1, 32-082 Wi ckowice</div></div>				ZaŁ.Nr 4.7
Stabilizacja osuwiska nr 17805 wraz z odbudow drogi powiatowej nr K1948 w km.3+020-3+110				Przekrój geologiczno-in ynierski VII - VII' Skala 1: 200 100
	Data	Nazwisko	Podpis	
Opracował	09.2024	A.Drabina		





KARTA OTWORU GEOLOGICZNO-IN YNIERSKIEGO S2

Zał.Nr: 5.2

Wiertnica: Beretta T-44



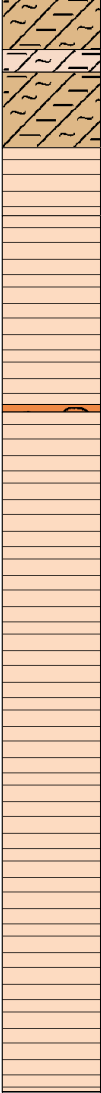
X: 5528909.10
Y: 7427216.44Miejscowo : Siepraw
Gmina: Siepraw
Powiat: my lenicki
Województwo: małopolskieObiekt: osuwisko nr 17805
Inwestor: Zarz d Dróg Powiatowych w My lenicach
Wiercenie: SNAFU Sp. z o.o.
Dozór geol.: A.Drabina upr. VII-2061

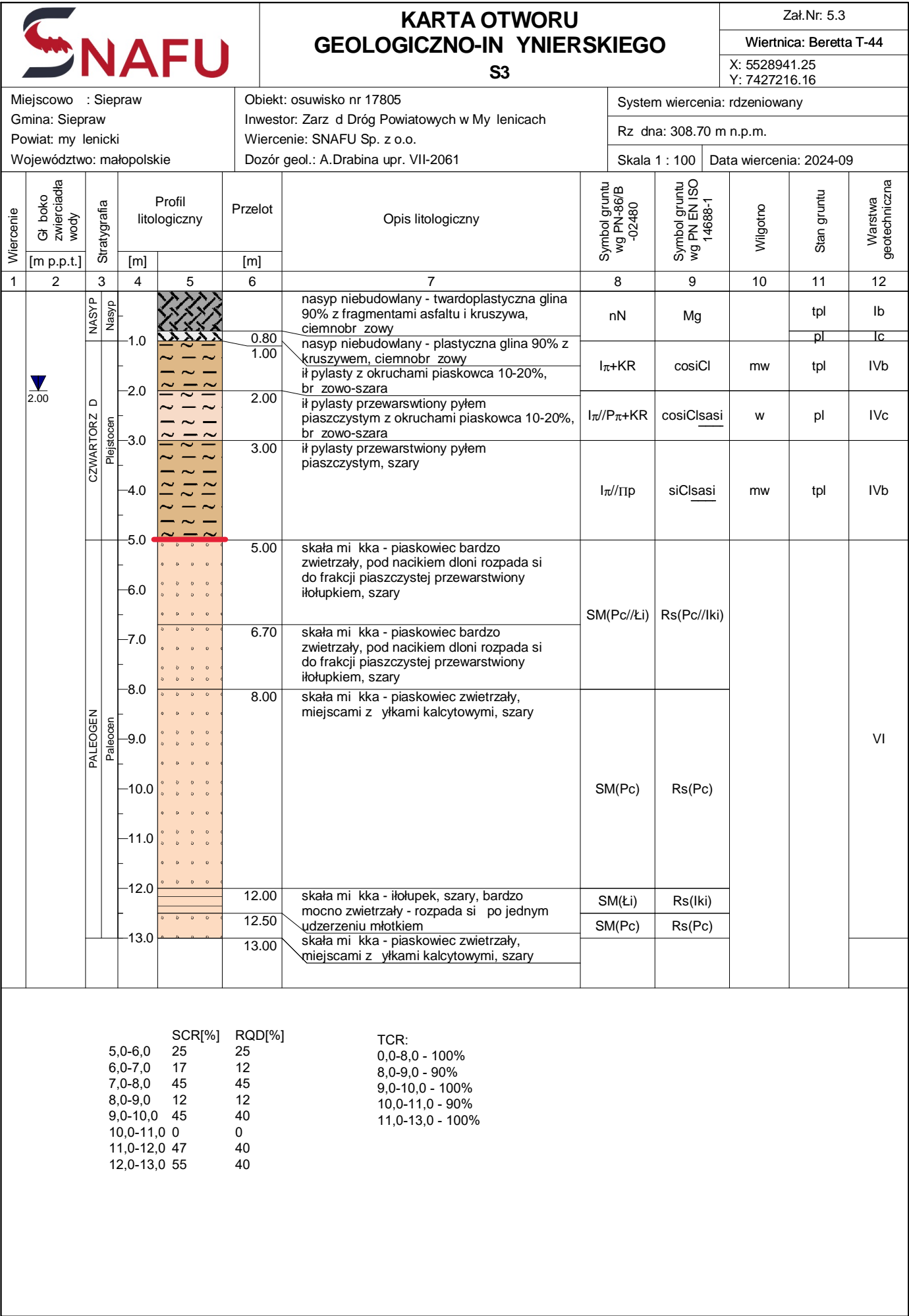
System wiercenia: rdzeniowany

Rz dna: 311.59 m n.p.m.



Skala 1 : 100

Data wiercenia: 2024-09

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratigrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu wg PN-86/B -02480	Symbol gruntu wg PN EN ISO 14688-1	Wilgotno	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna	
	[m p.p.t.]		[m]	[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
▼ 1.70		NASYP Nasyp	1.0		0.50	nawierzchnia asfaltowa	-					
						podbudowa z kruszywa łamanego i naturalnego z wypełnieniem gliniastym, br zowa						
		CZWARTEK D Plejstocen	2.0		1.50	podbudowa z kruszywa naturalnego z wypełnieniem pylastym, br zowa	Π/Gπ	Si/clSi	mw	tpl	IIIa	
					1.60	pył na pograniczu gliny pylastej, szary	G	sacISi	w	pl	IIIc	
					2.00	głina, br zowa	GπZ	sasiCl	mw	tpl	IVb	
					2.30	głina pylasta zwi zła, br zowo-szara						
					3.0	3.20	głina pylasta zwi zła z okruciami piaskowca 30-40%, br zowa	GπZ+KR	cosiCl	w	mpl/pl	IVc
		3.50	głina pylasta zwi zła z okruciami piaskowca 30-40%, br zowa	mw		tpl	IVb					
		PALEOGEN Paleocen	5.0			4.50	skała mi kka - itolupek, szary, bardzo mocno zwietrzały do postaci iłu z okruciami, mo na ci go no em	SM(Łi)	Rs(Iki)			
					5.40	skała mi kka - itolupek, szary, bardzo mocno zwietrzały - rozpada si po jednym udzerzeniu młotkiem lub przeci ciu no em						
					8.0	7.90	skała twarda piaskowiec w postaci okrucow o rednicy do 10cm, szara	ST(Pc)	Rs(Pc)			V
						8.00	skała mi kka - itolupek, szary, bardzo mocno zwietrzały - rozpada si po jednym udzerzeniu młotkiem przewarstwiony piaskowcem, na gł boko ci 13,7 wypełnienie twardoplastyczn glin pylast zwi zł	SM(Łi)//SM(Pc)Rs(Iki//Pc)				VI
					SCR[%] RQD[%]							
					4,5-5,0	0 0						
					5,0-6,0	100 100						
					6,0-7,0	70 70						
					7,0-8,0	42 30						
8,0-9,0	23 15											
9,0-10,0	35 30											
10,0-11,0	77 70											
11,0-12,0	100 85											
12,0-13,0	70 70											
13,0-14,0	70 70											
14,0-15,0	37 30											
15,0-16,0	43 34											
16,0-17,0	36 25											
	17.00	TCR 0,0-17,0 - 100%										



Rysunek wykonano programem "GeoStar"

			KARTA OTWORU GEOLOGICZNO-IN YNIERSKIEGO WS1					Zał.Nr: 5.5					
								Wiertnica: RKS					
								X: 5528901.69 Y: 7427256.15					
Miejscowo : Siepraw Gmina: Siepraw Powiat: my lenicki Województwo: małopolskie			Obiekt: osuwisko nr 17805 Inwestor: Zarz d Dróg Powiatowych w My lenicach Wiercenie: SNAFU Sp. z o.o. Dozór geol.: A.Drabina upr. VII-2061					System wiercenia: mechaniczno-udarowy					
								Rz dna: 306.69 m n.p.m.					
								Skala 1 : 100		Data wiercenia: 2024-08			
Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu wg PN-86/B -02480	Symbol gruntu wg PN EN ISO 14688-1	Wilgotno	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna		
[m p.p.t.]			[m]		[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		CZWARTORZ D Pleistocen		0.30	gleba próchnicza, ciemnobr zowa	GbH	H	w					
					głina pylasta na pograniczu pyłu, br zowa	Gπ/II	clSi/Si	mw	tpl	IIIa			
				1.0	głina pylasta na pograniczu pyłu, br zowo-szara			w	tpl/pl	IIIb			
				1.20	głina pylasta na pograniczu pyłu, br zowo-szara					IIIa			
				1.60	głina pylasta zwi zła z okrucami skalnymi i piaskiem drobnym, br zowa	Gπz+KR+Pd	fsacosasiCl	mw	tpl	IVb			
				2.00	głina pylasta zwi zła przewarstwiona piaskiem drobnym, br zowa								
				3.0		Gz//Pd	sasiClfsa						
				3.50	skała mi kka - itolupek, szary	SM(Li)	Rs(Ifi)	s		VI			
				3.60									



KARTA OTWORU
GEOLOGICZNO-IN YNIERSKIEGO
WS2

Zał.Nr: 5.6
Wiertnica: RKS
X: 5528922.49
Y: 7427248.78

Miejscowo : Siepraw
Gmina: Siepraw
Powiat: my lenicki
Województwo: małopolskie

Obiekt: osuwisko nr 17805
Inwestor: Zarz d Dróg Powiatowych w My lenicach
Wiercenie: SNAFU Sp. z o.o.
Dozór geol.: A.Drabina upr. VII-2061

System wiercenia: mechaniczno-udarowy
Rz dna: 303.73 m n.p.m.
Skala 1 : 100
Data wiercenia: 2024-08

Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu wg PN-86/B -02480	Symbol gruntu wg PN EN ISO 14688-1	Wilgotno	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					0.10	gleba próchnicza, ciemnobr zowa glina pylasta na pograniczu pyłu, br zowa	GbH	H	w		
			1.0				Gπ/II	clSi/Si	mw	tpl	IIIa
			2.0		1.50	glina pylasta, szara					
			3.0				Gπ	clSi	w	pl	IIIc
			4.0		3.40	glina pylasta, szara				tpl/pl	IIIb
			4.50		3.80	glina pylasta zwi zła na pograniczu iłu, szara	Gπz/I	siCl/Cl			
			5.0		4.50	glina pylasta zwi zła z piaskiem drobnym, br zowo-szary	Gπz+Pd	fsasiCl	mw	tpl	IVb
			5.60		5.60	skała mi kka - iłolupek z laminami piasku pylastego, szary	SM(Łi)	Rs(lki)	s		VI
			6.00		6.00						






KARTA OTWORU
GEOLOGICZNO-IN YNIERSKIEGO
WS4

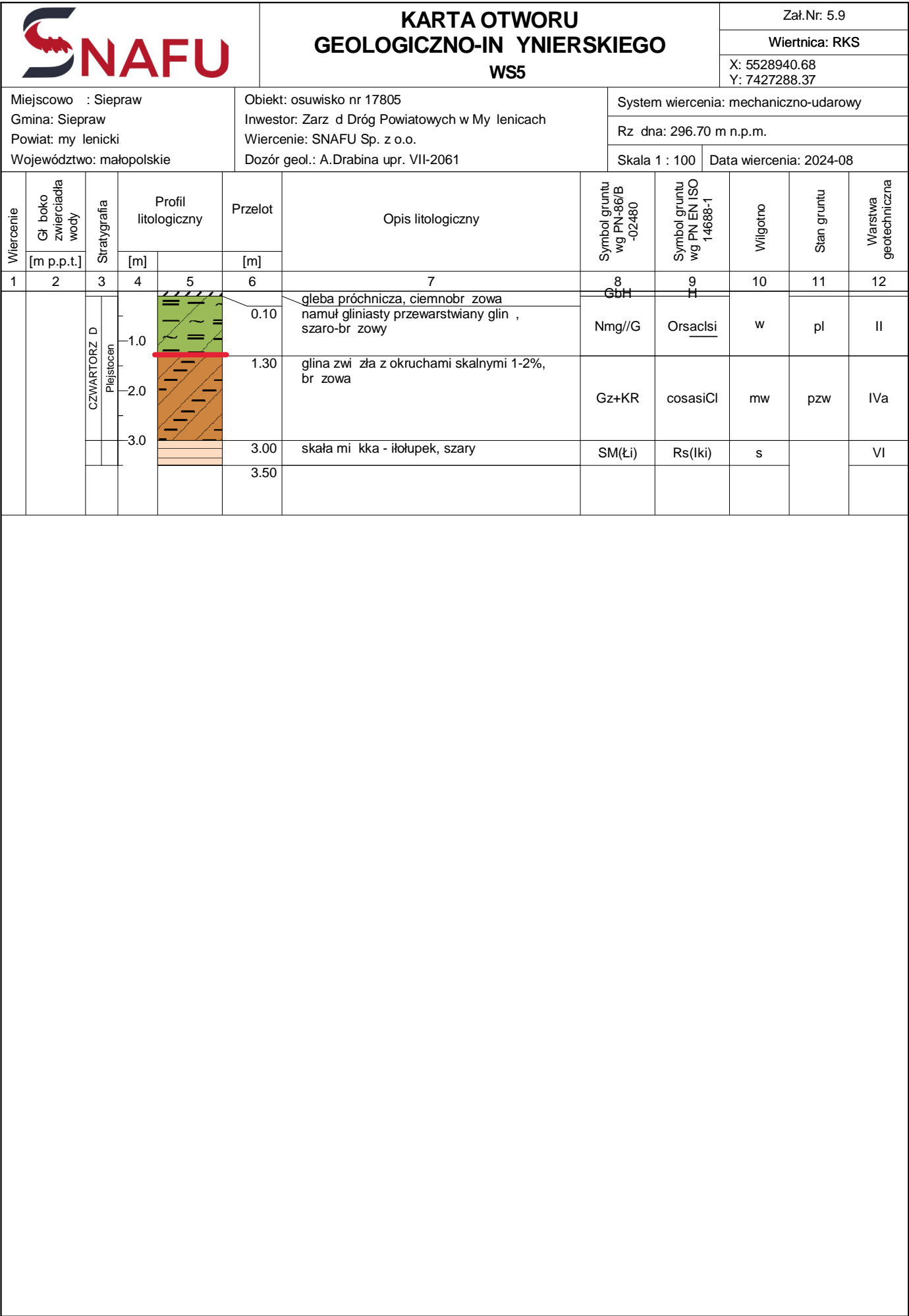
Zał.Nr: 5.8
Wiertnica: RKS
X: 5528967.17
Y: 7427246.44

Miejscowo : Siepraw
Gmina: Siepraw
Powiat: my lenicki
Województwo: małopolskie



Obiekt: osuwisko nr 17805
Inwestor: Zarz d Dróg Powiatowych w My lenicach
Wiercenie: SNAFU Sp. z o.o.
Dozór geol.: A.Drabina upr. VII-2061

System wiercenia: mechaniczno-udarowy
Rz dna: 303.44 m n.p.m.
Skala 1 : 100
Data wiercenia: 2024-08

Wiercenie	Gł bok o zwi erci adla wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu wg PN-86/B-02480	Symbol gruntu wg PN EN ISO 14688-1	Wilgotno	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
			[m]								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		CZWARTORZ D Plejstocen			0.20 0.50 1.50 2.80 3.00 4.00 4.30 5.10 6.50	gleba próchnicza, ciemnobr zowa	GbH	H	s		
						pył, br zowy	II	Si	s/mw	tpl/pzw	
						pył na pograniczu gliny pylastej, br zowo-szary	II/Gπ	Si/clSi	mw	tpl	IIIa
						glina pylasta, br zowo-szara	Gπ	clSi	mw/w	tpl/pl	IIIb
						glina pylasta, szaro-br zowa	Gπ//Pd	clSifsa	w	pl	IVc
						glina pylasta przewarstwiona piaskiem drobnym, szara					
						glina pylasta przewarstwiona piaskiem drobnym, szaro-br zowa	G//Pd/Pπ	sacISifsa/sisa	mw	tpl	IVb
						glina przewarstwiona piaskiem drobnym na pograniczu piasku pylastego, br zowa					
						skala mi kka - iłolupek w postaci iłu z okrucami łupka, szary	SM(Łi)	Rs(lki)	s		VI



Rysunek wykonano programem "GeoStar"

			KARTA OTWORU GEOLOGICZNO-IN YNIERSKIEGO WS6					Zał.Nr: 5.10			
								Wiertnica: RKS			
								X: 5528957.94 Y: 7427280.85			
Miejscowo : Siepraw Gmina: Siepraw Powiat: my lenicki Województwo: małopolskie			Obiekt: osuwisko nr 17805 Inwestor: Zarz d Dróg Powiatowych w My lenicach Wiercenie: SNAFU Sp. z o.o. Dozór geol.: A.Drabina upr. VII-2061					System wiercenia: mechaniczno-udarowy			
								Rz dna: 296.42 m n.p.m.			
								Skala 1 : 100		Data wiercenia: 2024-08	
Wiercenie	Gł boko zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Symbol gruntu wg PN-86/B -02480	Symbol gruntu wg PN EN ISO 14688-1	Wilgotno	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna
[m p.p.t.]			[m]		[m]						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		CZWARTORZ D Plejstocen Paleocen	1.0 2.0		0.10	gleba próchnicza, ciemnobr zowa głina z glin pylast i okrucami skalnymi 1-2%, br zowa	G+Gπ+KR	cosiclsaclSi	s	tpl	IVb
					1.50	głina zwi zła z okrucami skalnymi 1-2%, br zowa	Gz+KR	cosasiCl		pzw	IVa
					1.90	skała mi kka - iłolupek, szary	SM(Łi)	Rs(lki)			VI
						2.90					



Zlecający:
GEOVIS Wincenty Solecki
ul. Zakątek 1; 32-082 Więckowice
NIP 6772282496

SG-LAB Laboratoryjne badania gruntów Szymon Bednarz
ul. Radzikowskiego 127, 31-343 , Kraków
NIP 6372111928

SPRAWOZDANIE LABORATORYJNE NR R-2409056

temat
projektu:

SIEPRAW

<i>data przyjęcia próbek</i>	<i>data rozpoczęcia badań</i>	<i>data zakończenia badań</i>	<i>dotyczy zlecenia nr:</i>
20.09.2024	24.09.2024	30.09.2024	Z2409038

badany materiał:
PRÓBKİ GRUNTU

sposób pobrania próbek
pobrane przez Zleceniodawcę

oznaczone: od 24090863
do 24090874

miejsce wykonania badań:
ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków

uwagi:
-

Oznaczany Parametr:

Zastosowana metoda badawcza:

Wilgotność naturalna	PN-EN-ISO-17892-1:2015-02
Granice Atterberga (Penetrometr stożkowy) metoda 5pkt	PN-EN ISO 17892-12:2018-08
Kąt tarcia i kohezja w aparacie skrzynkowym (parametry całkowite)	PN-88/B-04481
Analiza areometryczna	PN-EN ISO 17892-4:2017-01
Zawartość części organicznych	PN-88/B-04481

Załączniki do raportu:

Wyniki badań granic Atterberga (metoda penetrometru stożkowego)	Załączniki nr ST
Wyniki badań w aparacie bezpośredniego ścianania	Załączniki nr AB
Wyniki badań analizy areometrycznej	Załączniki nr A

LP.	Numer próbki	Numer otworu	Głębokość [m]	Opis makroskopowy zgodnie z normą PN-B-04481:1988	Opis makroskopowy zgodnie z PN-EN ISO 14688- 1:2018-05P	Barwa	Wilgotność	Stan gruntu	Wilgotność naturalna w _n [%]	Granica plastyczności w _p [%]	Granica płynności w _L [%]	Wskaźnik plastyczności I _p [-]	Stopień plastyczności I _L [-]	Wskaźnik konsystencji I _C [-]	Gęstość objętościowa ρ [g/cm ³]	Zawartość części organicznych I _Z [%]	Maksymalny kąt tarcia [parametry całkowite] φ [-]	Kohezja [parametry całkowite] c [kPa]	Zawartość poszczególnych frakcji [%]					
																			Żwir	Piasek			Pył	Ił
																				gruby	średni	drobny		
1	24090863	S3	3,7-4,0	I _π //π _p	siCl _{si}	szara	mw	tpl	25,0	117	54	36	0,21	0,79	1,98	-	20,3	17	0	1	4	14	48	33
2	24090864	S2	2,7-3,0	G _{πz}	siCl	szarobrazowa	mw	tpl	22,5	22	46	24	0,04	0,96	2,02	-	21,9	14	0	0	0	5	68	27
3	24090865	S2	13,7	G _{πz} //π	siiCl _{si}	ciemnoszara	mw	tpl	30,5	25	53	28	0,19	0,81		-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	24090866	S2	3,4	G _{πz} +ż	grsiCl	brązowa	w	mpl	30,4	20	40	20	0,51	0,49		-	-	-	21	8	4	9	38	20
5	24090867	S1	3,0	G _{πz} //π	siiCl _{si}	szara	w	pl	38,2	29	51	22	0,40	0,60		-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	24090868	S3	1,6-1,7	I _π	siCl	szarobrazowa	mw	tpl	27,3	25	58	32	0,06	0,94		-	-	-	0	0	0	1	51	48
7	24090869	S2	5,2	G _{πz} +łki	siCl	szara	mw	tpl	27,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0	5	66	27
8	24090870	WS5	1,0	Nmg	siorCl	ciemnoszara	mw	tpl	35,6	-	-	-	-	-	-	6,83	-	-	-	-	-	-	-	-
9	24090871	WS4	3,4	G _π	clSi	brązowo-szara	mw	tpl	22,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	24090872	WS1	1,8	G _{πz} +łki	siCl	szara	mw	tpl	22,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych. Dla próbek dostarczonych przez Zleceniodawcę, wyniki odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki.

Bez pisemnej zgody laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

LP.	Numer próbki	Numer otworu	Głębokość [m]	Opis makroskopowy zgodnie z normą PN-B-04481:1988	Opis makroskopowy zgodnie z PN-EN ISO 14688- 1:2018-05P	Barwa	Wilgotność	Stan gruntu	Wilgotność naturalna w _n [%]	Granica plastyczności w _p [%]	Granica płynności w _L [%]	Wskaźnik plastyczności I _p [-]	Stopień plastyczności I _L [-]	Wskaźnik konsystencji IC [-]	Gęstość objętościowa ρ [g/cm ³]	Zawartość części organicznych I _Z [%]	Maksymalny kąt tarcia [parametry całkowite] φ [°]	Kohezja [parametry całkowite] c [kPa]	Zawartość poszczególnych frakcji [%]					
																			Żwir	Piasek			Pył	Ił
																				gruby	średni	drobny		
11	24090873	WS3	3,5	lt//π	siCl _{si}	szara	mw	tpl	25,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	5	61	31
12	24090874	WS2	5,0	GrtzH	orsiCl	ciemnoszara	mw	tpl	22,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SG-LAB

Laboratoryjne badania gruntów

Szymon Bednarz


ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków

NIP 6372111928 REGON 382569623

Tel.: 668 369 824

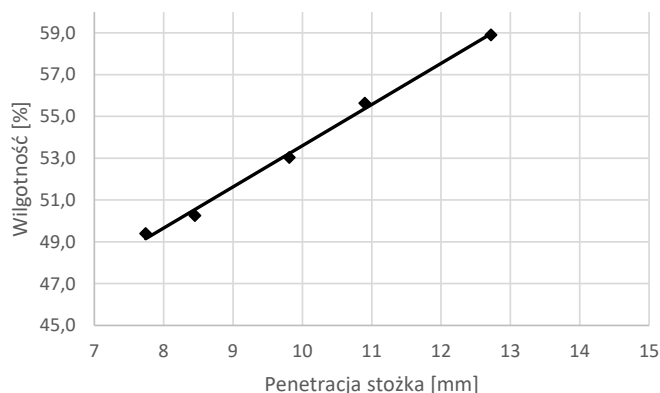
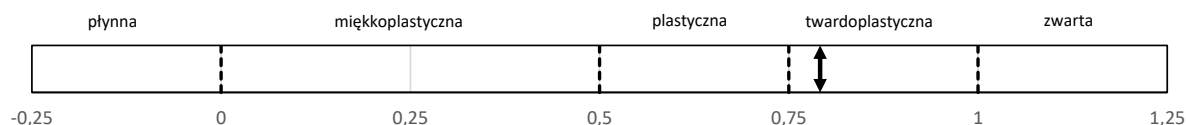
Szymon Bednarz

KONIEC RAPORTU

PW-F2.1, wersja 3 z dnia 31-07-2023 		SPRAWOZDANIE Z BADAŃ WILGOTNOŚCI NATURALNEJ WG PN-EN ISO 17892-1:2015-02 ORAZ GRANIC ATTERBERGA WG PN-EN ISO 17892-12:2018-08		Załącznik ST 24090863
Temat projektu*: SIEPRAW				
Rodzaj badanego materiału: Grunt rodzimy	Kategoria opróbowania: A1	Data poboru prób*: -	Próby pobrat: ZLECAJĄCY	
Data przyjęcia prób do badań: 20.09.2024	Data prowadzenia badania: 24.09.2024-25.09.2024		Data sporządzenia załącznika: 27.09.2024	
Nr otworu*: S3		Głębokość [m]*: 3,7-4,0	Nr lab próby: 24090863	
			dotyczy raportu: R-2409056	
Opis makroskopowy próby wg ISO 14688-1: siłsasi, szary, mw, tpl				

WYNIKI BADANIA:

Wilgotność naturalna	w_n	25,0	%
Granica plastyczności	w_p	17	%
Granica płynności	w_l	54	%
Wskaźnik plastyczności	I_p	36	-
Stopień plastyczności	I_L	0,21	-
Wskaźnik konsystencji	I_c	0,79	-

Konsystencja gruntu na podstawie I_c 

Penetracja stożka [mm]	Wilgotność [%]
7,74	49,40
8,45	50,26
9,81	53,04
10,90	55,64
12,72	58,90

zastosowano stożek:
60g/60°

UWAGI: * dane podane przez Klienta

Badania wykonał(a):

SG-LAB Laboratorijne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz


Sprawdził(a) / autoryzował(a):

SG-LAB Laboratorijne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz

KONIEC ZAŁĄCZNIKA

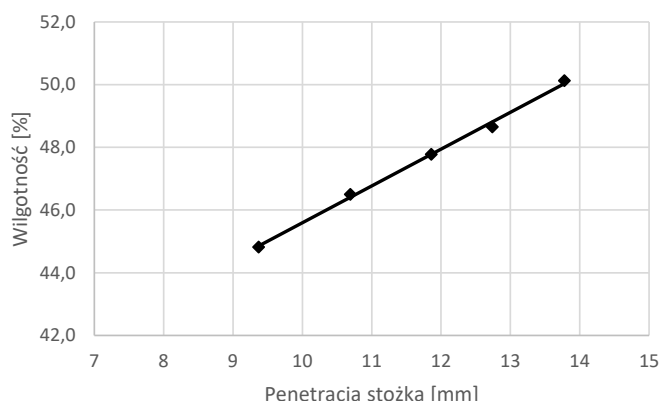
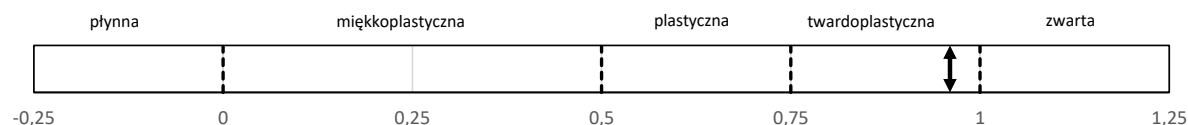
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych. Dla próbek dostarczonych przez Zleceniodawcę, wyniki odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki. Bez pisemnej zgody laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

PW-F2.1, wersja 3 z dnia 31-07-2023 		SPRAWOZDANIE Z BADAŃ WILGOTNOŚCI NATURALNEJ WG PN-EN ISO 17892-1:2015-02 ORAZ GRANIC ATTERBERGA WG PN-EN ISO 17892-12:2018-08		Załącznik ST 24090864
Temat projektu*: SIEPRAW				
Rodzaj badanego materiału: Grunt rodzimy	Kategoria opróbowania: A1	Data poboru prób*: -	Próby pobrat: ZLECAJĄCY	
Data przyjęcia prób do badań: 20.09.2024	Data prowadzenia badania: 24.09.2024-25.09.2024		Data sporządzenia załącznika: 27.09.2024	
Nr otworu*: S2		Głębokość [m]*: 2,7-3,0	Nr lab próby: 24090864 dotyczy raportu: R-2409056	
Opis makroskopowy próby wg ISO 14688-1: siCl, szarobrzązowy, mw, tpi				

WYNIKI BADANIA:

Wilgotność naturalna	w_n	22,5	%
Granica plastyczności	w_p	22	%
Granica płynności	w_l	46	%
Wskaźnik plastyczności	I_p	24	-
Stopień plastyczności	I_L	0,04	-
Wskaźnik konsystencji	I_c	0,96	-

Konsystencja gruntu na podstawie I_c



Penetracja stożka [mm]	Wilgotność [%]
9,37	44,82
10,69	46,50
11,86	47,78
12,74	48,65
13,78	50,13

zastosowano stożek:
60g/60°

UWAGI: * dane podane przez Klienta

Badania wykonał(a):

SG-LAB Laboratorijne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz


Sprawdził(a) / autoryzował(a):

SG-LAB Laboratorijne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz

KONIEC ZAŁĄCZNIKA

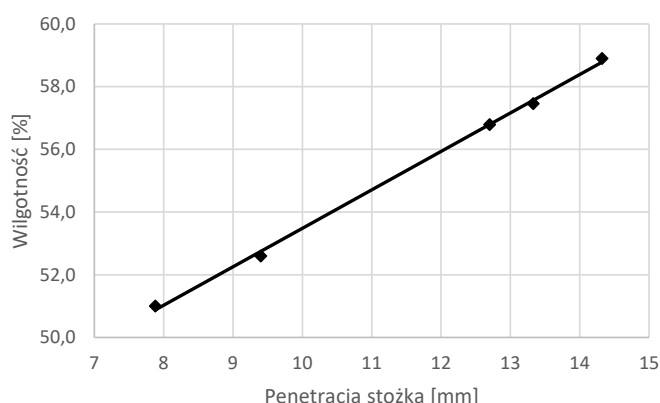
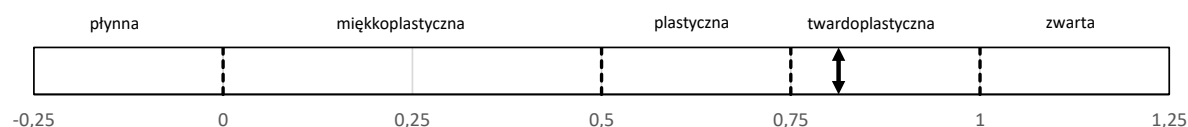
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych. Dla próbek dostarczonych przez Zleceniodawcę, wyniki odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki. Bez pisemnej zgody laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

PW-F2.1, wersja 3 z dnia 31-07-2023 		SPRAWOZDANIE Z BADAŃ WILGOTNOŚCI NATURALNEJ WG PN-EN ISO 17892-1:2015-02 ORAZ GRANIC ATTERBERGA WG PN-EN ISO 17892-12:2018-08		Załącznik ST 24090865
Temat projektu*: SIEPRAW				
Rodzaj badanego materiału: Grunt rodzimy	Kategoria opróbowania: B3	Data poboru prób*: -	Próby pobrat: ZLECAJĄCY	
Data przyjęcia prób do badań: 20.09.2024	Data prowadzenia badania: 24.09.2024-25.09.2024		Data sporządzenia załącznika: 27.09.2024	
Nr otworu*: S2		Głębokość [m]*: 13,7	Nr lab próby: 24090865 dotyczy raportu: R-2409056	
Opis makroskopowy próby wg ISO 14688-1: siCl_{slj}, ciemnoszary, mw, tpi				

WYNIKI BADAŃ:

Wilgotność naturalna	w_n	30,5	%
Granica plastyczności	w_p	25	%
Granica płynności	w_l	53	%
Wskaźnik plastyczności	I_p	28	-
Stopień plastyczności	I_L	0,19	-
Wskaźnik konsystencji	I_c	0,81	-

Konsystencja gruntu na podstawie I_c



Penetracja stożka [mm]	Wilgotność [%]
7,88	51,01
9,40	52,60
12,70	56,79
13,33	57,46
14,32	58,90

zastosowano stożek:
60g/60°

UWAGI: * dane podane przez Klienta

Badania wykonał(a):

SG-LAB Laboratorijne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz


Sprawdził(a) / autoryzował(a):

SG-LAB Laboratorijne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz

KONIEC ZAŁĄCZNIKA

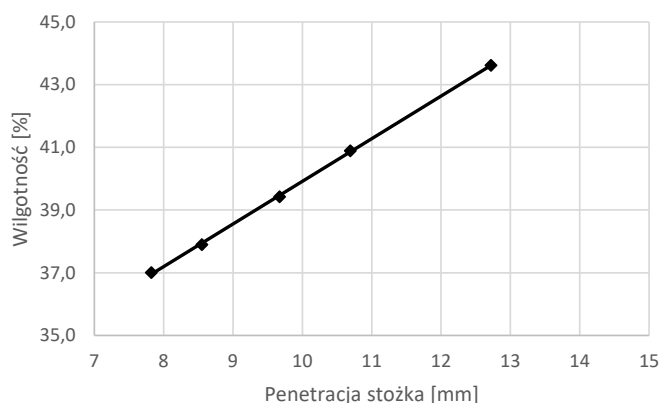
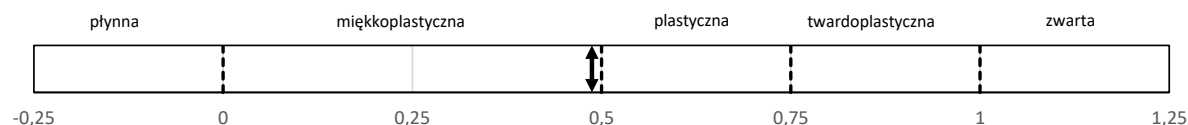
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych. Dla próbek dostarczonych przez Zleceniodawcę, wyniki odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki. Bez pisemnej zgody laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

PW-F2.1, wersja 3 z dnia 31-07-2023 		SPRAWOZDANIE Z BADAŃ WILGOTNOŚCI NATURALNEJ WG PN-EN ISO 17892-1:2015-02 ORAZ GRANIC ATTERBERGA WG PN-EN ISO 17892-12:2018-08		Załącznik ST 24090866
Temat projektu*: SIEPRAW				
Rodzaj badanego materiału: Grunt rodzimy	Kategoria opróbowania: B3	Data poboru prób*: -	Próby pobrat: ZLECAJĄCY	
Data przyjęcia prób do badań: 20.09.2024	Data prowadzenia badania: 24.09.2024-25.09.2024		Data sporządzenia załącznika: 27.09.2024	
Nr otworu*: S2		Głębokość [m]*: 3,4	Nr lab próby: 24090866 dotyczy raportu: R-2409056	
Opis makroskopowy próby wg ISO 14688-1: grsiCl, brązowy, w, mpl				

WYNIKI BADAŃ:

Wilgotność naturalna	w_n	30,4	%
Granica plastyczności	w_p	20	%
Granica płynności	w_l	40	%
Wskaźnik plastyczności	I_p	20	-
Stopień plastyczności	I_L	0,51	-
Wskaźnik konsystencji	I_c	0,49	-

Konsystencja gruntu na podstawie I_c



Penetracja stożka [mm]	Wilgotność [%]
7,82	37,00
8,55	37,90
9,67	39,42
10,69	40,89
12,72	43,62

zastosowano stożek:
60g/60°

UWAGI: * dane podane przez Klienta

Badania wykonał(a):

SG-LAB Laboratorijne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz


Sprawdził(a) / autoryzował(a):

SG-LAB Laboratorijne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz

KONIEC ZAŁĄCZNIKA

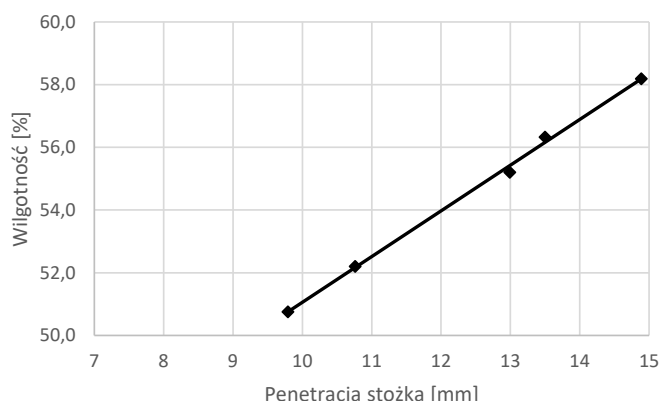
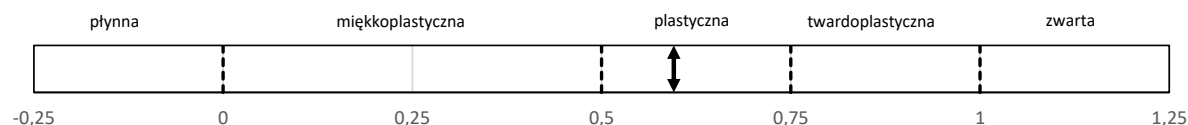
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych. Dla próbek dostarczonych przez Zleceniodawcę, wyniki odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki. Bez pisemnej zgody laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

PW-F2.1, wersja 3 z dnia 31-07-2023 		SPRAWOZDANIE Z BADAŃ WILGOTNOŚCI NATURALNEJ WG PN-EN ISO 17892-1:2015-02 ORAZ GRANIC ATTERBERGA WG PN-EN ISO 17892-12:2018-08		Załącznik ST 24090867
Temat projektu*: SIEPRAW				
Rodzaj badanego materiału: Grunt rodzimy	Kategoria opróbowania: B3	Data poboru prób*: -	Próby pobrat: ZLECAJĄCY	
Data przyjęcia prób do badań: 20.09.2024	Data prowadzenia badania: 24.09.2024-25.09.2024		Data sporządzenia załącznika: 27.09.2024	
Nr otworu*: S1		Głębokość [m]*: 3,0	Nr lab próby: 24090867 dotyczy raportu: R-2409056	
Opis makroskopowy próby wg ISO 14688-1: siCl_{si}, szary, w, pl				

WYNIKI BADAŃ:

Wilgotność naturalna	w_n	38,2	%
Granica plastyczności	w_p	29	%
Granica płynności	w_L	51	%
Wskaźnik plastyczności	I_p	22	-
Stopień plastyczności	I_L	0,40	-
Wskaźnik konsystencji	I_c	0,60	-

Konsystencja gruntu na podstawie I_c



Penetracja stożka [mm]	Wilgotność [%]
9,79	50,75
10,76	52,20
12,99	55,20
13,50	56,33
14,89	58,19

zastosowano stożek:
60g/60°

UWAGI: * dane podane przez Klienta

Badania wykonał(a):

SG-LAB Laboratorijne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz


Sprawdził(a) / autoryzował(a):

SG-LAB Laboratorijne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz

KONIEC ZAŁĄCZNIKA

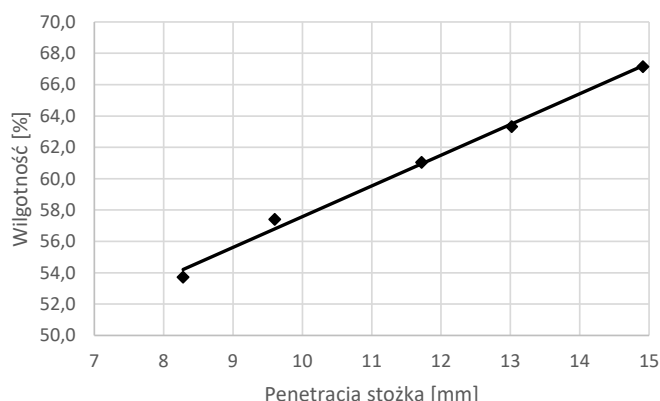
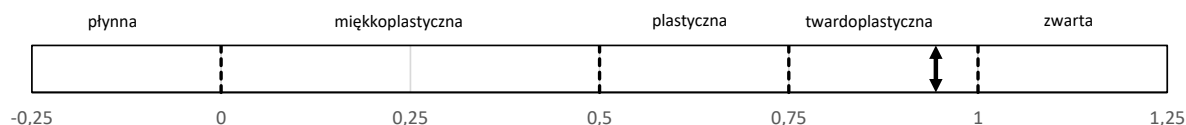
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych. Dla próbek dostarczonych przez Zleceniodawcę, wyniki odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki. Bez pisemnej zgody laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

PW-F2.1, wersja 3 z dnia 31-07-2023 		SPRAWOZDANIE Z BADAŃ WILGOTNOŚCI NATURALNEJ WG PN-EN ISO 17892-1:2015-02 ORAZ GRANIC ATTERBERGA WG PN-EN ISO 17892-12:2018-08		Załącznik ST 24090868
Temat projektu*: SIEPRAW				
Rodzaj badanego materiału: Grunt rodzimy	Kategoria opróbowania: A1	Data poboru prób*: -	Próby pobrat: ZLECAJĄCY	
Data przyjęcia prób do badań: 20.09.2024	Data prowadzenia badania: 24.09.2024-25.09.2024		Data sporządzenia załącznika: 27.09.2024	
Nr otworu*: S3		Głębokość [m]*: 1,6-1,7	Nr lab próby: 24090868	
			dotyczy raportu: R-2409056	
Opis makroskopowy próby wg ISO 14688-1: siCl, szarobrzązowy, mw, tpi				

WYNIKI BADANIA:

Wilgotność naturalna	w_n	27,3	%
Granica plastyczności	w_p	25	%
Granica płynności	w_l	58	%
Wskaźnik plastyczności	I_p	32	-
Stopień plastyczności	I_L	0,06	-
Wskaźnik konsystencji	I_c	0,94	-

Konsystencja gruntu na podstawie I_c



Penetracja stożka [mm]	Wilgotność [%]
8,28	53,72
9,60	57,40
11,72	61,04
13,02	63,33
14,91	67,15

zastosowano stożek:
60g/60°

UWAGI: * dane podane przez Klienta

Badania wykonał(a):

SG-LAB Laboratorijne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz


Sprawdził(a) / autoryzował(a):


SG-LAB Laboratorijne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz

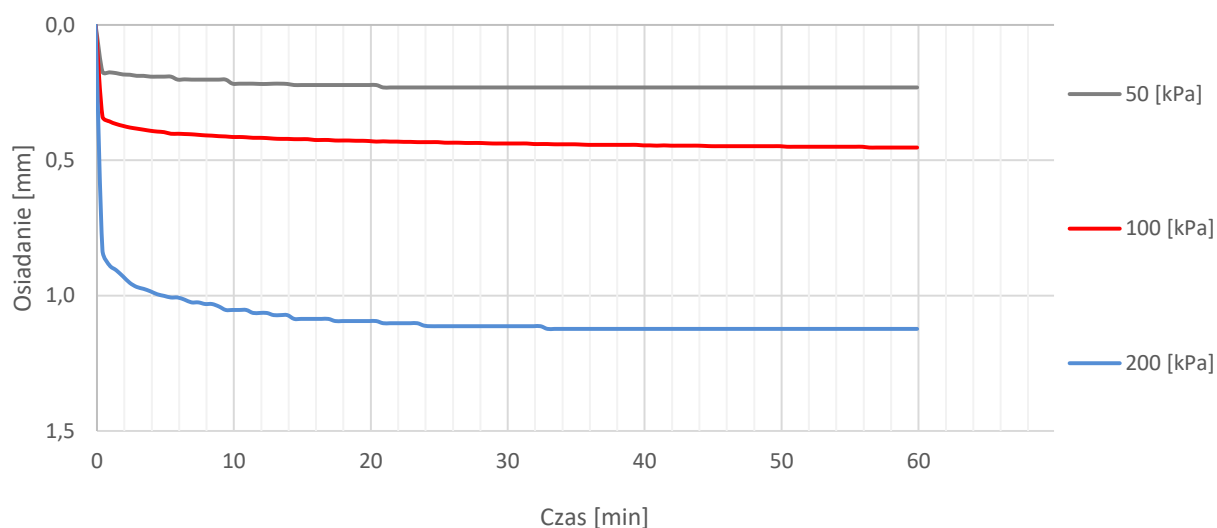
KONIEC ZAŁĄCZNIKA

Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych. Dla próbek dostarczonych przez Zleceniodawcę, wyniki odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki. Bez pisemnej zgody laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

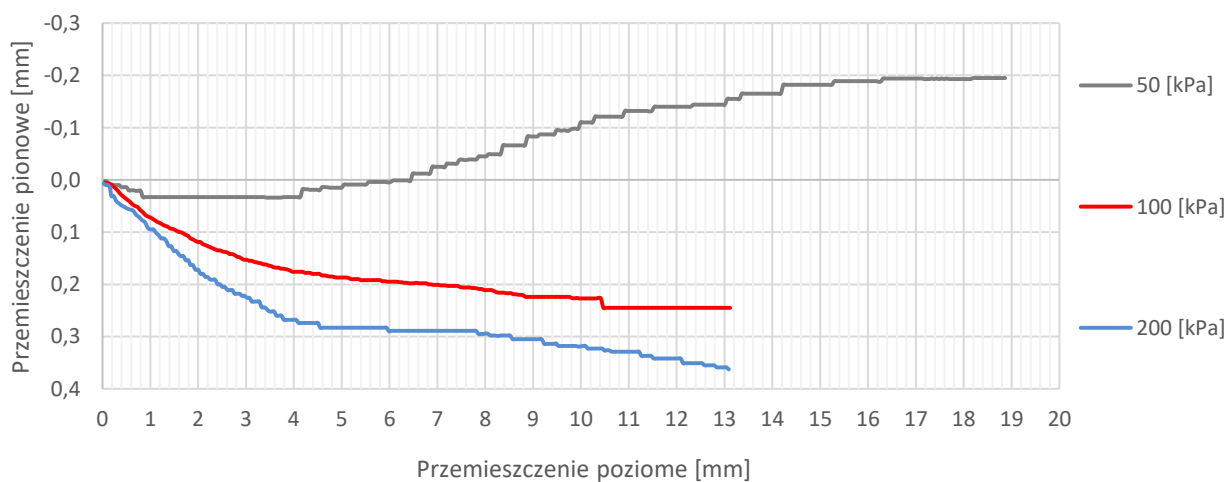
PW-F10.1, wersja 1 z dnia 01-11-2021 		WYNIKI BADAŃ GRUNTU W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA wg PN 88 B-04481			Załącznik AB 24090863	
Temat: SIEPRAW					Data 30.09.2024	
Nr otworu S3		Głębokość [m ppt] 3,7-4,0		Nr próbki 24090863		
Opis makroskopowy		ln//Πp, szary, mw, tpi			Dotyczy raportu R-2409056	
DANE WEJŚCIOWE						
APARATURA: AUTOSHEAR APARAT BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA MODEL 27-WF21A60						
Wymiary skrzynki 60 mm x 60 mm		metodyka przygotowania próbki próbka o nienaruszonej strukturze		orientacja w oryginalnej próbce pozioma		warunki badania badanie bez odplywu
Kształtka nr		-	1	2	3	
początkowe wymiary próbki		a [mm]	60,00	60,00	60,00	
		b [mm]	60,00	60,00	60,00	
		h ₀ [mm]	20,07	20,07	20,07	
		V [cm ³]	72,25	72,25	72,25	
PARAMETRY PRÓBK						
Kształtka nr		-	1	2	3	
Napężenie konsolidacyjne σ		[kPa]	50	100	200	
Czas konsolidacji		[h]	1	1	1	
Zawartość części organicznych I _z		[%]	-			
Gęstość właściwa ρ _s (założona)		[g/cm ³]	2,75			
Wilgotność naturalna początkowa w ₀		[%]	24,87	24,97	24,91	
Wilgotność końcowa w _f		[%]	22,59	22,14	21,31	
Gęstość objętościowa początkowa ρ		[g/cm ³]	1,98	1,98	1,98	
Gęstość objętościowa po badaniu ρ _f		[g/cm ³]	2,02	2,04	2,13	
Początkowa gęstość szkieletu gruntowego ρ _d		[g/cm ³]	1,58	1,58	1,58	
Początkowy wskaźnik porowatości e ₀		[-]	0,738	0,738	0,739	
Wskaźnik porowatości e		[-]	0,718	0,699	0,641	
Początkowy stopień nasycenia S _{RO}		[-]	0,93	0,93	0,93	
ŚCINANIE						
Kształtka nr		-	1	2	3	
Napężenie normalne podczas ścinania σ			50	100	200	
Prędkość ścinania v		[mm/min]	0,1	0,1	0,1	
Wytrzymałość na ścinanie τ	max	[kPa]	34,29	55,39	90,24	
	reszt		-	-	-	
Przemieszczenie przy maksymalnym napężeniu ścinającym (MMS)		[mm]	3,1	4,2	4,5	
maksymalny kąt tarcia φ [°]: 20,3			kohezja c [kPa]: 17			


 <div>SG-LAB LABORATORYJNE BADAŃIA GRUNTÓW</div>	WYNIKI BADAŃ GRUNTU W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA wg PN 88 B-04481		Załącznik AB 24090863
Temat: SIEPRAW			Data 30.09.2024
Nr otworu	S3	Głębokość [m ppt]	Nr próbki 24090863
Opis makroskopowy		łp//łp, szary, mw, tpi	Dotyczy raportu R-2409056

Wykres osiadania w czasie

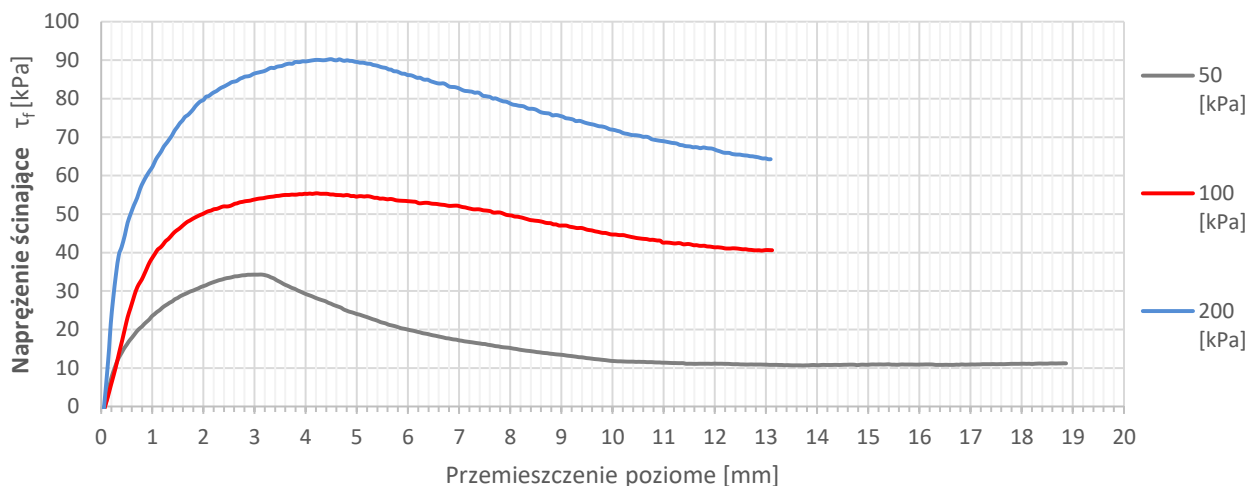


Wykres przemieszczenia pionowego podczas ścinania

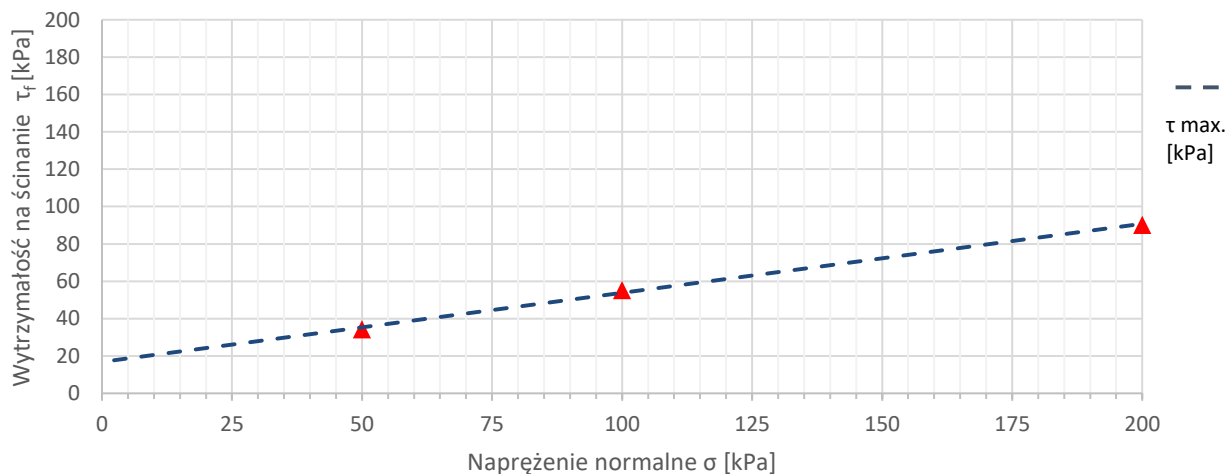


 <div>SG-LAB LABORATORYJNE BADANIA GRUNTÓW</div>	WYNIKI BADAŃ GRUNTU W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA wg PN 88 B-04481		Załącznik AB 24090863
Temat: SIEPRAW			Data 30.09.2024
Nr otworu	S3	Głębokość [m ppt]	Nr próbki 24090863
Opis makroskopowy		lt//Πp, szary, mw, tpi	Dotyczy raportu R-2409056

Wytrzymałość na ścinanie względem przemieszczenia poziomego



Wytrzymałość na ścinanie względem naprężeń normalnych



maksymalny kąt tarcia ϕ [°]: 20,3

kohezja c [kPa]: 17

Badanie wykonał i opracował:

mgr inż. Damian Deszcz

Koordynator badań wytrzymałościowych


Damian Deszcz

Badanie autoryzował(a):

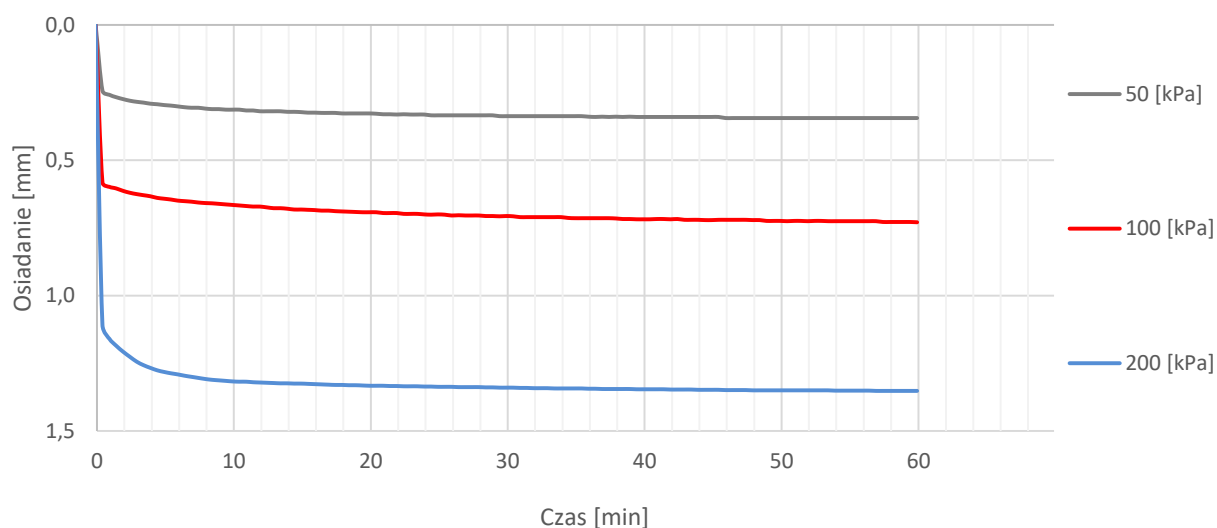
SG-LAB Laboratoryjne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz

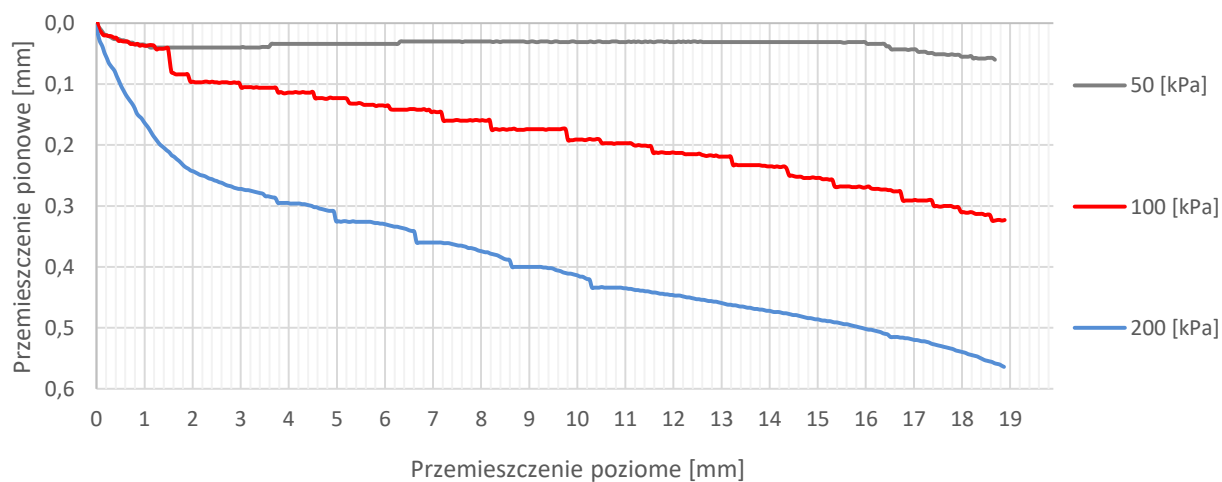
PW-F10.1, wersja 1 z dnia 01-11-2021		WYNIKI BADAŃ GRUNTU W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA wg PN 88 B-04481			Załącznik AB 24090864						
Temat: SIEPRAW					Data 30.09.2024						
Nr otworu S2		Głębokość [m ppt] 2,7-3,0		Nr próbki 24090864							
Opis makroskopowy		Grz, szarobrzęzowa, mw, tpi			Dotyczy raportu R-2409056						
DANE WEJŚCIOWE											
APARATURA: AUTOSHEAR APARAT BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA MODEL 27-WF21A60											
Wymiary skrzynki 60 mm x 60 mm		metodyka przygotowania próbki próbka o nienaruszonej strukturze		orientacja w oryginalnej próbce pozioma		warunki badania badanie bez odplywu					
Kształtka nr		-		1		2		3			
początkowe wymiary próbki		a [mm]		60,00		60,00		60,00			
		b [mm]		60,00		60,00		60,00			
		h ₀ [mm]		20,07		20,07		20,07			
		V [cm3]		72,25		72,25		72,25			
PARAMETRY PRÓBKII											
Kształtka nr		-		1		2		3			
Napężenie konsolidacyjne σ		[kPa]		50		100		200			
Czas konsolidacji		[h]		1		1		1			
Zawartość części organicznych I _z		[%]		-							
Gęstość właściwa ρ _s (założona)		[g/cm ³]		2,71							
Wilgotność naturalna początkowa w ₀		[%]		22,45		22,51		22,49			
Wilgotność końcowa w _f		[%]		21,93		20,81		17,96			
Gęstość objętościowa początkowa ρ		[g/cm ³]		2,02		2,02		2,02			
Gęstość objętościowa po badaniu ρ _f		[g/cm ³]		2,06		2,12		2,17			
Początkowa gęstość szkieletu gruntowego ρ _d		[g/cm ³]		1,65		1,65		1,65			
Początkowy wskaźnik porowatości e ₀		[-]		0,642		0,641		0,640			
Wskaźnik porowatości e		[-]		0,614		0,582		0,530			
Początkowy stopień nasycenia S _{RO}		[-]		0,95		0,95		0,95			
ŚCINANIE											
Kształtka nr		-		1		2		3			
Napężenie normalne podczas ścinania σ				50		100		200			
Prędkość ścinania v		[mm/min]		0,1		0,1		0,1			
Wytrzymałość na ścinanie τ		max		[kPa]		30,70		58,87		92,63	
		reszt				-		-		-	
Przemieszczenie przy maksymalnym naprężeniu ścinającym (MMS)		[mm]		2,2		2,3		2,8			
maksymalny kąt tarcia φ [°]:		21,9		kohezja c [kPa]:		14					


 <div>SG-LAB LABORATORYJNE BADAŃIA GRUNTÓW</div>	WYNIKI BADAŃ GRUNTU W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA wg PN 88 B-04481		Załącznik AB 24090864
Temat: SIEPRAW			Data 30.09.2024
Nr otworu	S2	Głębokość [m ppt]	Nr próbki 24090864
Opis makroskopowy		Gpz, szarobrazowa, mw, tpi	Dotyczy raportu R-2409056

Wykres osiadania w czasie

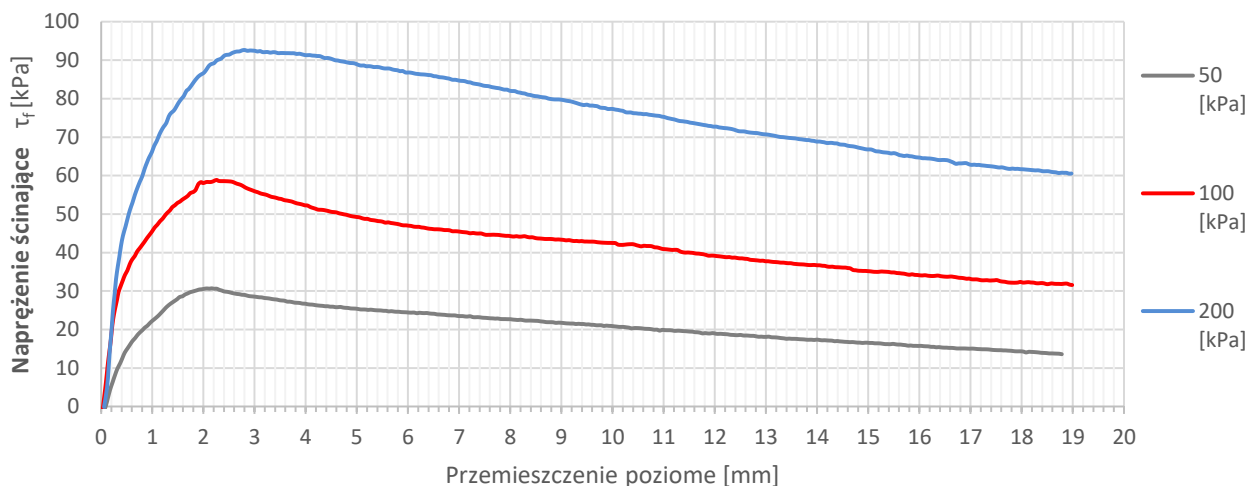


Wykres przemieszczenia pionowego podczas ścinania

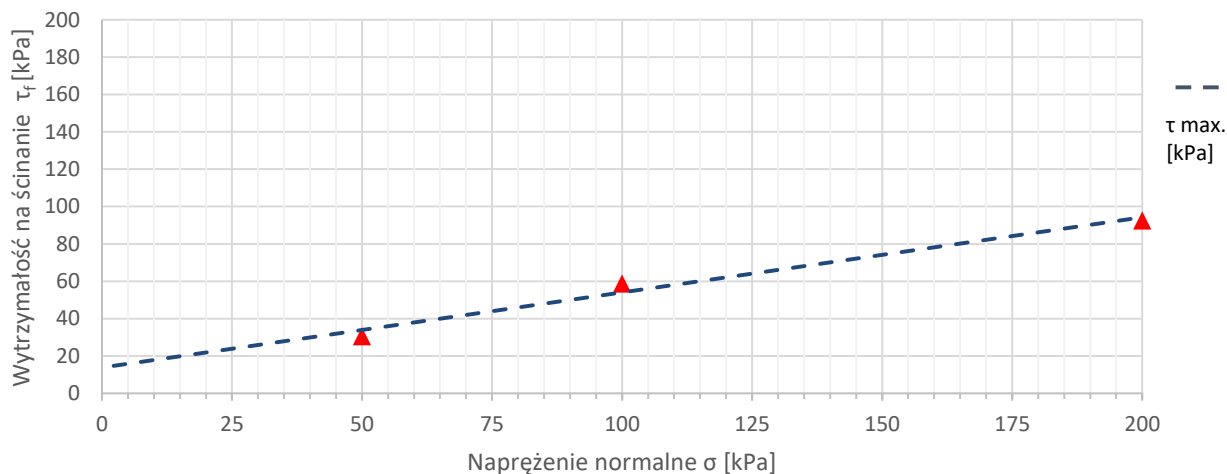


 <div>SG-LAB LABORATORYJNE BADANIA GRUNTÓW</div>	WYNIKI BADAŃ GRUNTU W APARACIE BEZPOŚREDNIEGO ŚCINANIA wg PN 88 B-04481		Załącznik AB 24090864
Temat: SIEPRAW			Data 30.09.2024
Nr otworu	S2	Głębokość [m ppt]	Nr próbki 24090864
Opis makroskopowy		Gpz, szarobrzęzowa, mw, tpi	Dotyczy raportu R-2409056

Wytrzymałość na ścinanie względem przemieszczenia poziomego



Wytrzymałość na ścinanie względem naprężeń normalnych



maksymalny kąt tarcia ϕ [°]: 21,9

kohezja c [kPa]: 14

Badanie wykonał i opracował:

Badanie autoryzował(a):

mgr inż. Damian Deszcz


SG-LAB Laboratoryjne badania gruntów
Szymon Bednarz

Koordynator badań wytrzymałościowych

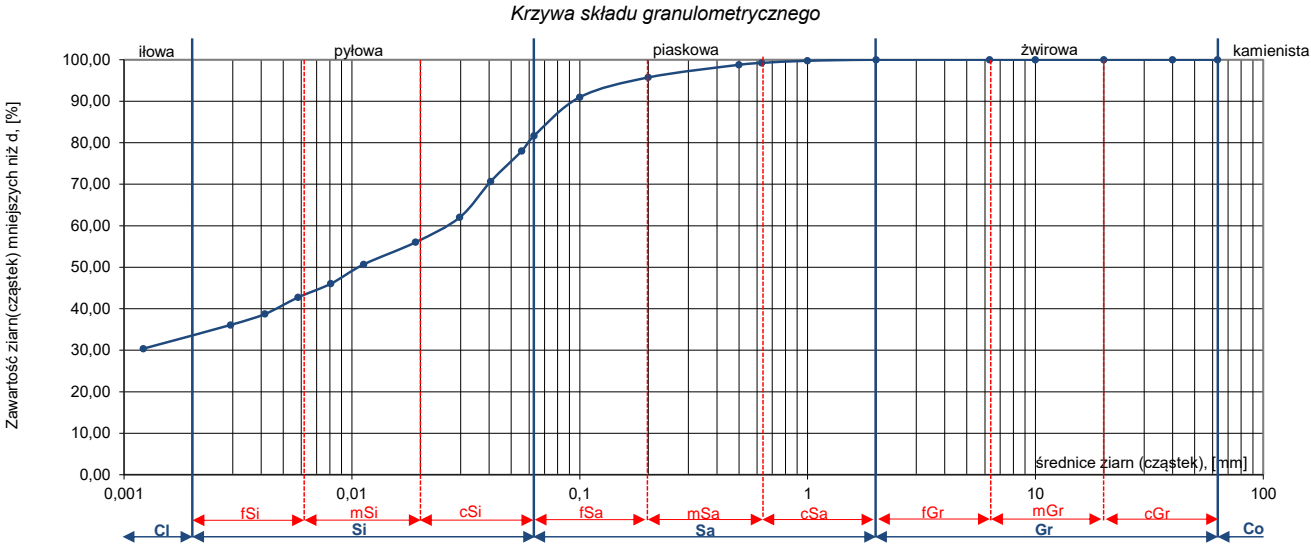
ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
NIP 6372111928 REGON 382569623
Tel.: 668 369 824

Damian Deszcz

Szymon Bednarz

PW-F7.1, wersja 3 z dnia 31.07.2023		SPRAWOZDANIE Z BADANIA ANALIZY AREOMETRYCZNEJ wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01				Załącznik nr: A 24090863	
							
TEMAT PROJEKTU*:		SIEPRAW					
Rodzaj badanego materiału: Grunt rodzimy		Kategoria opróbowania: A1		Data poboru prób*: -		Próbki pobrat: ZLECENIODAWCA	
Data przyjęcia prób do badań: 20.09.2024		Data prowadzenia badania: 25.09.2024-27.09.2024		Data sporządzenia załącznika: 27.09.2024		Nr laboratoryjny próby: 24090863	
Nr otworu*: S3		Głębokość [m]*: 3,7-4,0		dotyczy raportu: R-2409056			
Opis makroskopowy wg ISO 14688-1:		siCl <i>ś</i> asi, szary, mw, tpi				WYNIK BADANIA: siCl <i>ś</i> asi	

* dane podane przez Klienta



Rozmiar sita / ziarna [mm]	Udział frakcji [%]	Przesiew [%]	ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI							
63,00	0,00	100,00	Gr żwirowa	Sa piaskowa			Si pyłowa		Ci iłowa	
40,00	0,00	100,00								
20,00	0,00	100,00		0%	19%			48%		33%
10,00	0,00	100,00			cSa	mSa	fSa			
6,30	0,00	100,00			1%	4%	14%			
2,00	0,25	100,00	DODATKOWE PARAMETRY:							
1,00	0,51	99,75								
0,63	0,46	99,24	ŚREDNICE MIARODAJNE	D ₁₀	D ₂₀	D ₃₀	D ₅₀	D ₆₀		
0,50	3,04	98,78		-	-	-	0,0110	0,0260		
0,20	4,77	95,74	wskaźnik jednorodności gruntu, $C_u = D_{60}/D_{10}$						brak danych	
0,10	9,33	90,97	wskaźnik krzywizny uziarnienia, $C_c = (D_{30}^2)/(D_{10} \times D_{60})$						brak danych	
0,063	3,61	81,64	współczynnik filtracji (USBSC), k_{10} [m/s]						poza zakresem oznaczalności wzoru	
0,056	7,35	78,03	wilgotność naturalna w_n [%] wg PN-EN ISO 17892-1:2015-02						25,0	
0,041	8,67	70,68	UWAGI: Przyjęta wartość gęstości właściwej stosowana w obliczeniach [Mg/m ³]: <div>2,72</div>							
0,030	5,99	62,01								
0,019	5,32	56,01								
0,011	4,65	50,69								
0,008	3,32	46,04								
0,006	3,98	42,72								
0,004	2,65	38,74								
0,003	5,71	36,09								
0,001	30,39	30,39								
-	100,00	-								

Badanie wykonał(a): SG-LAB Laboratoryjne badania gruntów
Szymon Bednarz
ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
NIP 6372111928 REGON 382569623
Tel.: 668 369 824


Szymon Bednarz

Sprawdził(a) / autoryzował(a): SG-LAB Laboratoryjne badania gruntów
Szymon Bednarz
ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
NIP 6372111928 REGON 382569623
Tel.: 668 369 824

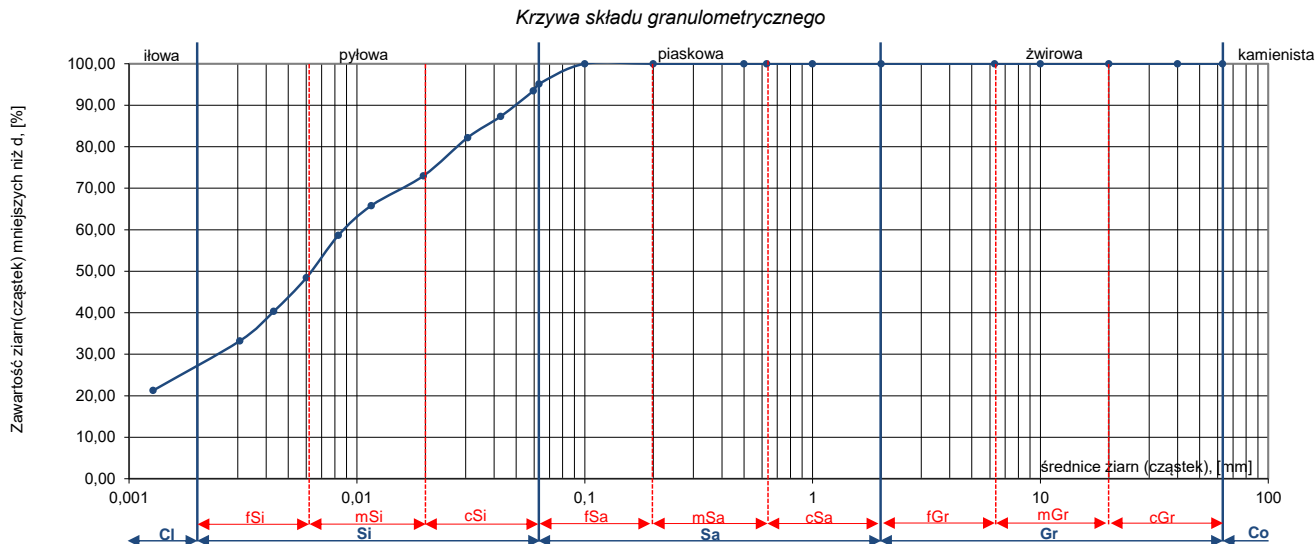
Szymon Bednarz

KONIEC ZAŁĄCZNIKA

Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych. Dla próbek dostarczonych przez Zleceniodawcę, wyniki odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki. Bez pisemnej zgody laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

PW-F7.1, wersja 3 z dnia 31.07.2023 		SPRAWOZDANIE Z BADANIA ANALIZY AREOMETRYCZNEJ wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01		Załącznik nr: A 24090864
TEMAT PROJEKTU*:		SIEPRAW		
Rodzaj badanego materiału: Grunt rodzimy	Kategoria opróbowania: A1	Data poboru prób*: -	Próbkę pobrał: ZLECENIODAWCA	
Data przyjęcia prób do badań: 20.09.2024	Data prowadzenia badania: 25.09.2024-27.09.2024	Data sporządzenia załącznika: 27.09.2024	Nr laboratoryjny próby: 24090864	
Nr otworu*: S2		Głębokość [m]*: 2,7-3,0	dotyczy raportu: R-2409056	
Opis makroskopowy wg ISO 14688-1: siCl, szarobrazowy, mw, tpi			WYNIK BADANIA: siCl	

* dane podane przez Klienta



Rozmiar sita / ziarna [mm]	Udział frakcji [%]	Przesiew [%]	ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI					
63,00	0,00	100,00	Gr żwirowa	Sa piaskowa			Si pyłowa	Cl iłowa
40,00	0,00	100,00		5%			68%	27%
20,00	0,00	100,00	0%	cSa	mSa	fSa		
10,00	0,00	100,00		0%	0%	5%		
6,30	0,00	100,00	DODATKOWE PARAMETRY:					
2,00	0,00	100,00						
1,00	0,00	100,00	ŚREDNICE MIARODAJNE	D ₁₀	D ₂₀	D ₃₀	D ₅₀	D ₆₀
0,63	0,00	100,00		-	-	0,0025	0,0060	0,0090
0,50	0,00	100,00	wskaźnik jednorodności gruntu, $C_u = D_{60} / D_{10}$					brak danych
0,20	0,00	100,00	wskaźnik krzywizny uziarnienia, $C_c = (D_{30}^2) / (D_{10} \times D_{60})$					brak danych
0,10	4,87	100,00	współczynnik filtracji (USBSC), k_{10} [m/s]					poza zakresem oznaczalności wzoru
0,063	1,65	95,13	wilgotność naturalna w_n [%] wg PN-EN ISO 17892-1:2015-02					22,5
0,060	6,16	93,49	UWAGI: Przyjęta wartość gęstości właściwej stosowana w obliczeniach [Mg/m ³]: 2,71					
0,043	5,13	87,33						
0,031	9,22	82,20						
0,020	7,16	72,99						
0,012	7,15	65,83						
0,008	10,20	58,67						
0,006	8,14	48,48						
0,004	7,11	40,33						
0,003	11,95	33,23						
0,001	21,28	21,28						
-	100,00	-						

Badanie wykonał(a): **SG-LAB** Laboratoryjne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824


Szymon Bednarz

Sprawdził(a) / autoryzował(a): **SG-LAB** Laboratoryjne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

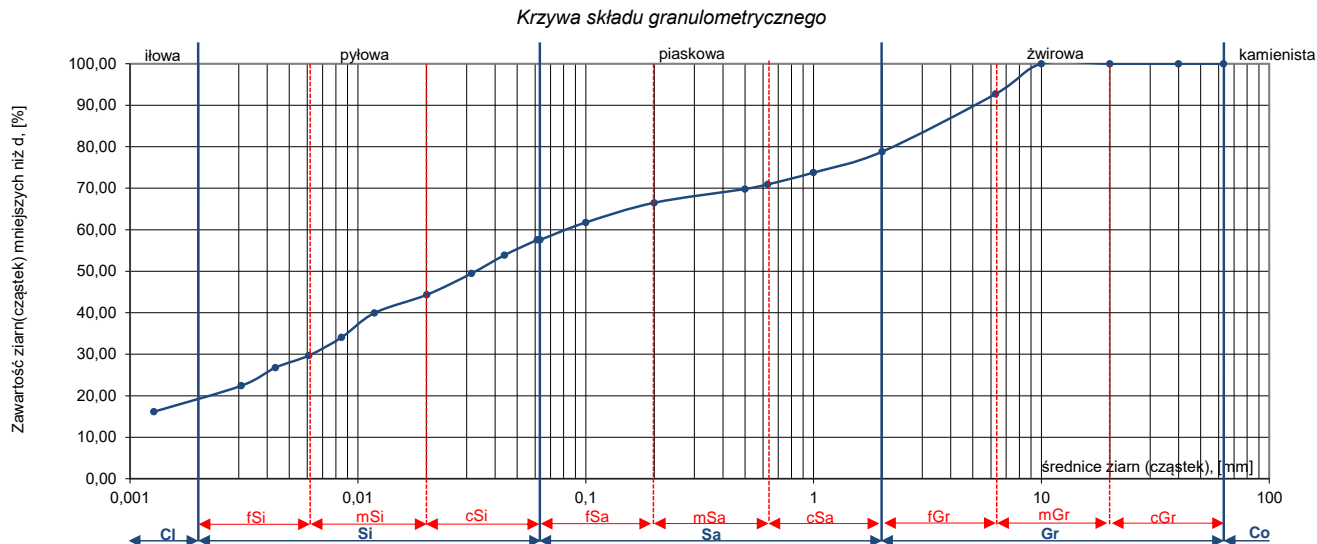
Szymon Bednarz

KONIEC ZAŁĄCZNIKA

Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych. Dla próbek dostarczonych przez Zleceniodawcę, wyniki odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki. Bez pisemnej zgody laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

PW-F7.1, wersja 3 z dnia 31.07.2023 		SPRAWOZDANIE Z BADANIA ANALIZY AREOMETRYCZNEJ wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01		Załącznik nr: A 24090866
TEMAT PROJEKTU*:		SIEPRAW		
Rodzaj badanego materiału: Grunt rodzimy Data przyjęcia prób do badań: 20.09.2024	Kategoria opróbowania: B3 Data prowadzenia badania: 25.09.2024-27.09.2024	Data poboru prób*: - Data sporządzenia załącznika: 27.09.2024	Próbkę pobrał: ZLECENIODAWCA Nr laboratoryjny próby: 24090866	
Nr otworu*: S2		Głębokość [m]*: 3,4	dotyczy raportu: R-2409056	
Opis makroskopowy wg ISO 14688-1: grsiCl, brązowy, w, mpl			WYNIK BADANIA: grsiCl	

* dane podane przez Klienta



Rozmiar sita / ziarna [mm]	Udział frakcji [%]	Przesiew [%]	ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI						
63,00	0,00	100,00	Gr żwirowa	Sa piaskowa			Si pyłowa	Cl iłowa	
40,00	0,00	100,00							
20,00	0,00	100,00		21%	21%			38%	20%
10,00	7,27	100,00			cSa	mSa	fSa		
6,30	13,93	92,73	8%		4%	9%			
2,00	5,03	78,80	DODATKOWE PARAMETRY:						
1,00	2,84	73,77							
0,63	1,12	70,93	ŚREDNICE MIARODAJNE	D ₁₀	D ₂₀	D ₃₀	D ₅₀	D ₆₀	
0,50	3,31	69,81		-	0,0022	0,0060	0,0330	0,0810	
0,20	4,75	66,50	wskaźnik jednorodności gruntu, $C_u = D_{60}/D_{10}$					brak danych	
0,10	4,19	61,75	wskaźnik krzywizny uziarnienia, $C_c = (D_{30}^2)/(D_{10} \times D_{60})$					brak danych	
0,063	0,00	57,56	współczynnik filtracji (USBSC), k_{10} [m/s]					poza zakresem oznaczalności wzoru	
0,061	3,68	57,55	wilgotność naturalna w_n [%] wg PN-EN ISO 17892-1:2015-02					30,4	
0,044	4,41	53,88	UWAGI: Przyjęta wartość gęstości właściwej stosowana w obliczeniach [Mg/m ³]: 2,71						
0,032	5,14	49,47							
0,020	4,40	44,33							
0,012	5,86	39,93							
0,008	4,38	34,07							
0,006	2,92	29,69							
0,004	4,37	26,77							
0,003	6,25	22,40							
0,001	16,15	16,15							
-	100,00	-							

Badanie wykonał(a): **SG-LAB** Laboratoryjne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824


Szymon Bednarz

Sprawdził(a) / autoryzował(a): **SG-LAB** Laboratoryjne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

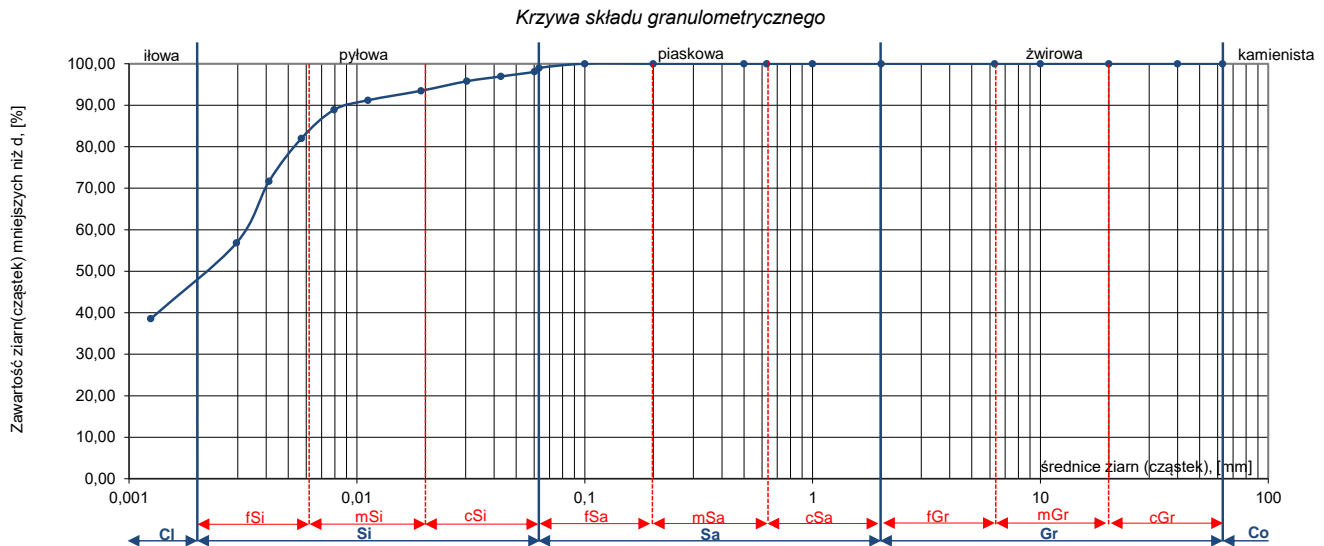
Szymon Bednarz

KONIEC ZAŁĄCZNIKA

Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych. Dla próbek dostarczonych przez Zleceniodawcę, wyniki odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki. Bez pisemnej zgody laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

PW-F7.1, wersja 3 z dnia 31.07.2023		<div></div> <div>SPRAWOZDANIE Z BADANIA ANALIZY AREOMETRYCZNEJ</div> <div>wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01</div>				<div>Załącznik nr:</div> <div>A 24090868</div>	
TEMAT PROJEKTU*:		SIEPRAW					
Rodzaj badanego materiału: Grunt rodzimy		Kategoria opróbowania: A1		Data poboru prób*: -		Próbki pobrał: ZLECENIODAWCA	
Data przyjęcia prób do badań: 20.09.2024		Data prowadzenia badania: 25.09.2024-27.09.2024		Data sporządzenia załącznika: 27.09.2024		Nr laboratoryjny próby: 24090868	
Nr otworu*: S3		Głębokość [m]*: 1,6-1,7		dotyczy raportu: R-2409056			
Opis makroskopowy wg ISO 14688-1: siCl, szarobrazowy, mw, tpi				WYNIK BADANIA: siCl			

* dane podane przez Klienta



Rozmiar sita / ziarna [mm]	Udział frakcji [%]	Przesiew [%]	ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI							
63,00	0,00	100,00	Gr żwirowa	Sa piaskowa			Si pyłowa	Ci iłowa		
40,00	0,00	100,00								
20,00	0,00	100,00		0%	1%				51%	48%
10,00	0,00	100,00			cSa	mSa	fSa			
6,30	0,00	100,00	0%		0%	1%				
2,00	0,00	100,00	DODATKOWE PARAMETRY:							
1,00	0,00	100,00								
0,63	0,00	100,00								
0,50	0,00	100,00	ŚREDNICE MIARODAJNE	D ₁₀	D ₂₀	D ₃₀	D ₅₀	D ₆₀		
0,20	0,00	100,00		-	-	-	0,0022	0,0032		
0,10	1,02	100,00	wskaźnik jednorodności gruntu, $C_u = D_{60} / D_{10}$					brak danych		
0,063	0,89	98,98	wskaźnik krzywizny uziarnienia, $C_c = (D_{30}^2) / (D_{10} \times D_{60})$					brak danych		
0,060	1,15	98,09	współczynnik filtracji (USBSC), k_{10} [m/s]					poza zakresem oznaczalności wzoru		
0,043	1,15	96,94	wilgotność naturalna w_n [%] wg PN-EN ISO 17892-1:2015-02					27,3		
0,030	2,30	95,79	UWAGI: Przyjęta wartość gęstości właściwej stosowana w obliczeniach [Mg/m ³]: 2,72							
0,019	2,30	93,49								
0,011	2,30	91,19								
0,008	6,88	88,90								
0,006	10,32	82,01								
0,004	14,87	71,70								
0,003	18,25	56,83								
0,001	38,58	38,58								
-	100,00	-								

Badanie wykonał(a): **SG-LAB** Laboratoryjne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824


Szymon Bednarz

Sprawdził(a) / autoryzował(a): **SG-LAB** Laboratoryjne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

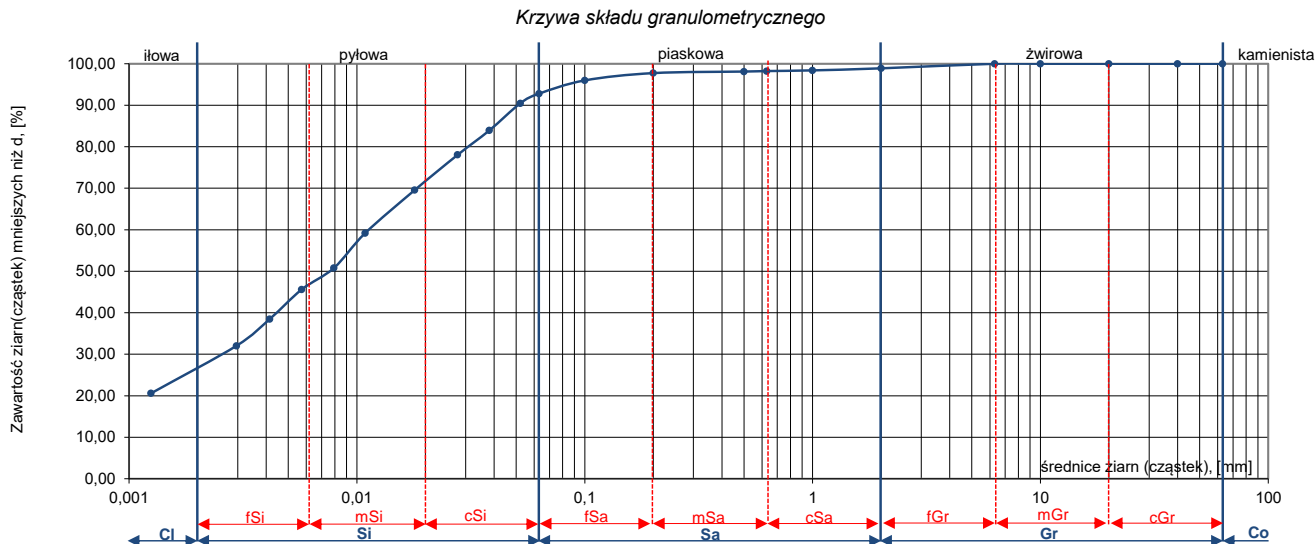
Szymon Bednarz

KONIEC ZAŁĄCZNIKA

Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych. Dla próbek dostarczonych przez Zleceniodawcę, wyniki odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki. Bez pisemnej zgody laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

PW-F7.1, wersja 3 z dnia 31.07.2023 		SPRAWOZDANIE Z BADANIA ANALIZY AREOMETRYCZNEJ wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01		Załącznik nr: A 24090869
TEMAT PROJEKTU*:		SIEPRAW		
Rodzaj badanego materiału: Grunt rodzimy	Kategoria opróbowania: B3	Data poboru prób*: -	Próbkę pobrał: ZLECENIODAWCA	
Data przyjęcia prób do badań: 20.09.2024	Data prowadzenia badania: 25.09.2024-27.09.2024	Data sporządzenia załącznika: 27.09.2024	Nr laboratoryjny próby: 24090869	
Nr otworu*: S2		Głębokość [m]*: 5,2	dotyczy raportu: R-2409056	
Opis makroskopowy wg ISO 14688-1: siCl, szary, mw, tpi			WYNIK BADANIA: siCl	

* dane podane przez Klienta



Rozmiar sita / ziarna [mm]	Udział frakcji [%]	Przesiew [%]	ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI					
63,00	0,00	100,00	Gr żwirowa	Sa piaskowa			Si pyłowa	Cl iłowa
40,00	0,00	100,00		6%			66%	27%
20,00	0,00	100,00						
10,00	0,00	100,00						
6,30	1,11	100,00	1%	cSa	mSa	fSa	66%	27%
2,00	0,49	98,89		1%	0%	5%		
1,00	0,16	98,40						
0,63	0,12	98,24	DODATKOWE PARAMETRY:					
0,50	0,37	98,11						
0,20	1,76	97,75	ŚREDNICE MIARODAJNE	D ₁₀	D ₂₀	D ₃₀	D ₅₀	D ₆₀
0,10	3,20	95,98		-	-	0,0026	0,0080	0,0110
0,063	2,32	92,78	wskaźnik jednorodności gruntu, $C_u = D_{60} / D_{10}$					brak danych
0,052	6,55	90,47	wskaźnik krzywizny uziarnienia, $C_c = (D_{30}^2) / (D_{10} \times D_{60})$					brak danych
0,038	5,88	83,92	współczynnik filtracji (USBSC), k_{10} [m/s]					poza zakresem oznaczalności wzoru
0,028	8,46	78,04	wilgotność naturalna w_n [%] wg PN-EN ISO 17892-1:2015-02					27,5
0,018	10,39	69,58	UWAGI: Przyjęta wartość gęstości właściwej stosowana w obliczeniach [Mg/m ³]: 2,71					
0,011	8,42	59,19						
0,008	5,18	50,77						
0,006	7,11	45,60						
0,004	6,45	38,49						
0,003	11,44	32,04						
0,001	20,60	20,60						
-	100,00	-						

Badanie wykonał(a): **SG-LAB** Laboratoryjne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824


Szymon Bednarz

Sprawdził(a) / autoryzował(a): **SG-LAB** Laboratoryjne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

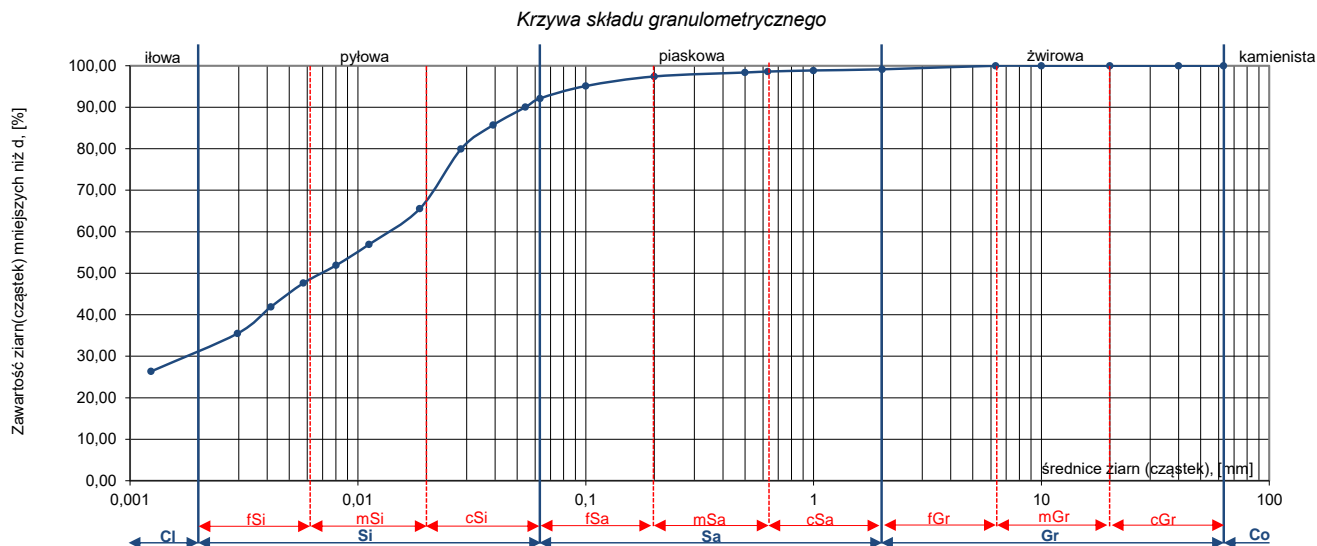
Szymon Bednarz

KONIEC ZAŁĄCZNIKA

Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych. Dla próbek dostarczonych przez Zleceniodawcę, wyniki odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki. Bez pisemnej zgody laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

PW-F7.1, wersja 3 z dnia 31.07.2023 		SPRAWOZDANIE Z BADANIA ANALIZY AREOMETRYCZNEJ wg PN-EN ISO 17892-4:2017-01		Załącznik nr: A 24090873
TEMAT PROJEKTU*:		SIEPRAW		
Rodzaj badanego materiału: Grunt rodzimy Data przyjęcia prób do badań: 20.09.2024	Kategoria opróbowania: B3 Data prowadzenia badania: 25.09.2024-27.09.2024	Data poboru prób*: - Data sporządzenia załącznika: 27.09.2024	Próbkę pobrał: ZLECENIODAWCA Nr laboratoryjny próby: 24090873	
Nr otworu*: WS3 Opis makroskopowy wg ISO 14688-1: siCl_{si}, szary, mw, tpi		Głębokość [m]*: 3,5	dotyczy raportu: R-2409056	
			WYNIK BADANIA: siCl_{si}	

* dane podane przez Klienta



Rozmiar sita / ziarna [mm]	Udział frakcji [%]	Przesiew [%]	ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI						
63,00	0,00	100,00	Gr żwirowa	Sa piaskowa			Si pyłowa	Cl iłowa	
40,00	0,00	100,00		7%			61%	31%	
20,00	0,00	100,00		1%	cSa	mSa			fSa
10,00	0,00	100,00			1%	1%			5%
6,30	0,86	100,00	DODATKOWE PARAMETRY:						
2,00	0,27	99,14							
1,00	0,27	98,87							
0,63	0,23	98,60							
0,50	0,95	98,37							
0,20	2,31	97,42	ŚREDNICE MIARODAJNE	D ₁₀	D ₂₀	D ₃₀	D ₅₀	D ₆₀	
0,10	2,99	95,11		-	-	0,0018	0,0070	0,0140	
0,063	2,09	92,12	wskaźnik jednorodności gruntu, $C_u = D_{60} / D_{10}$						
0,054	4,33	90,03	brak danych						
0,039	5,77	85,70	wskaźnik krzywizny uziarnienia, $C_c = (D_{30}^2) / (D_{10} \times D_{60})$						
0,028	14,38	79,93	brak danych						
0,019	8,61	65,54	współczynnik filtracji (USBSC), k_{10} [m/s]						
0,011	5,02	56,94	poza zakresem oznaczalności wzoru						
0,008	4,30	51,92	wilgotność naturalna w_n [%] wg PN-EN ISO 17892-1:2015-02						
0,006	5,72	47,62	25,7						
0,004	6,42	41,90	UWAGI: Przyjęta wartość gęstości właściwej stosowana w obliczeniach [Mg/m ³]: 2,70						
0,003	9,12	35,48							
0,001	26,36	26,36							
-	100,00	-							

Badanie wykonał(a): **SG-LAB** Laboratoryjne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz

Sprawdził(a) / autoryzował(a): **SG-LAB** Laboratoryjne badania gruntów
 Szymon Bednarz
 ul. Radzikowskiego 127, 31-343 Kraków
 NIP 6372111928 REGON 382569623
 Tel.: 668 369 824

Szymon Bednarz

KONIEC ZAŁĄCZNIKA

Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych. Dla próbek dostarczonych przez Zleceniodawcę, wyniki odnoszą się wyłącznie do otrzymanej próbki. Bez pisemnej zgody laboratorium sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.



P.U. GEO 24 **Rafał Wrześniak**
31-261 Kraków, ul. Wybickiego 7
tel. +48 501184640 e-mail: biuro@geo24.eu
NIP 678-140-33-73 Regon 122342795

Kraków, 26.09.2024

Wyniki badania wytrzymałości

na ściskanie próbek skały

1. Zleceniodawca: Snafu Sp. z o.o.
2. Obiekt: Siepraw
3. Typ próbek: rdzeniowe, dostarczone do laboratorium przez Zleceniodawcę
4. Metodyka badawcza: PN-G-04303:1997
5. Data badania: wrzesień 2024
6. Wyniki badań:

Lp	Otwór	Głębokość	Wytrzymałość na ściskanie	Gęstość objętościowa
	nr	m	MPa	g/cm ³
1	S1	3,8-4,0	0,44	2,18
2	S1	12,8-13,0	0,26	2,20
3	S2	5,5-5,9	0,27	2,19
4	S2	7,4-7,6	0,29	2,21
5	S2	15,0-15,2	0,32	2,21
6	S3	7,5-7,7	0,98	2,25
7	S3	9,7-9,9	0,75	2,23
8	S4	5,5-5,7	0,37	2,21
9	S4	12,6-12,8	0,35	2,17

GEOLOGinż. Rafał Wrześniak
nr upr. XI-0049 i XI-0045

S1 gł.3,8-4,0 – 0,44 MPa, 2,18g/cm³



Nr otworu: S1
gł. 3,8 – 4,0



Nr otworu: S1
gł. 3,8 – 4,0

S1 gł.12,8-13,0 – 0,26 MPa, 2,20g/cm³



Nr otworu: S1
gł. 12,8 – 13,0



Nr otworu: S1
gł. 12,8 – 13,0

S2 gł.5,5-5,9 – 0,27 MPa, 2,19g/cm³



Nr otworu: S2
gł. 5,5 – 5,9



Nr otworu: S2
gł. 5,5 – 5,9

S2 gł.7,4-7,6 – 0,29, 2,21g/cm³



Nr otworu: S2
gł. 7,4 – 7,6



Nr otworu: S2
gł. 7,4 – 7,6

S2 gł.15,0-15,2 – 0,32 MPa, 2,21g/cm³



Nr otworu: S2
gł. 15,0 – 15,2



Nr otworu: S2
gł. 15,0 – 15,2

S3 gł.7,5-7,7 – 0,98 MPa, 2,25g/cm³



Nr otworu: S3
gł. 7,5 – 7,7



Nr otworu: S3
gł. 7,5 – 7,7

S3 gł.9,7-9,9 – 0,75 MPa, 2,23g/cm³



Nr otworu: S3
gł. 9,7 – 9,9



Nr otworu: S3
gł. 9,7 – 9,9

S4 gł.5,5-5,7 – 0,37 MPa, 2,21g/cm³



Nr otworu: S4
gł. 5,5 – 5,7



Nr otworu: S4
gł. 5,5 – 5,7

S4 gł.12,6-12,8 – 0,35 MPa, 2,17g/cm³



Nr otworu: S4
gł. 12,6 – 12,8



Nr otworu: S4
gł. 12,6 – 12,8

Załącznik nr 6.5

**Wyniki badań agresywności wody
w stosunku do betonu i stali**

Eurofins OBiKŚ Polska Sp. z o.o.

40-158 Katowice, ul. Owocowa 8

tel. 32 259 70 36÷9

fax 32 259 70 30

e-mail: Zlecenia.EnviPL@etcee.eurofins.comwww.obiks.pl**RAPORT Z BADAŃ NR 81739/LB/2024**

Zleceniodawca: SG-Lab Laboratoryjne badania gruntów Szymon Bednarz
ul. Radzikowskiego 127
31-343 KRAKÓW

Nr zlecenia: **ZZ/0008492/2024**

Badany obiekt: Woda podziemna

Miejsce pobrania: Brak danych

Inne dane: Nr otworu S2

24090853

SIEPRAW

Próbka pobrana przez: Pobieranie i transport Klienta

Data pobierania: Brak danych

Data dostarczenia: 2024-09-23

Stan próbki: Bez zastrzeżeń

Numer identyfikacyjny laboratorium: **0082980/24**

Data rozpoczęcia badań: 2024-09-23

Data zakończenia badań: 2024-10-02

Raport autoryzował: Starszy Specjalista w Laboratorium: mgr inż. Izabela Zielińska

Raport wygenerował i podpisał kwalifikowanym podpisem elektronicznym pracownik Biura Obsługi Klienta: (Starszy Koordynator ds. technicznej obsługi klienta) Karolina Ryś

certyfi kat kwalifi kowany nr 6E74EC227297DE76 (okres ważności:08.12.2022-08.12.2024) wydany przez CUZ Sigilium - QCA1

	Parametr / Metoda badawcza / zakres	Wynik z niepewnością		Jednostka
A	Dwutlenek węgla agresywny PN-EN 13577:2008 - (2.2-440) mg/l	62	±6	mg/l
A	pH w 20°C PN-EN ISO 10523:2012 - (2.0-12.0)	6.7	±0.2	
A	Jon amonowy/ amoniak / NH4 PN-EN ISO 11732:2007 - (0.26-130) mg/l	1.7	±0.2	mg/l
A(E)	Magnez / Mg PN-EN ISO 17294-2:2016-11 (W) - (0.500-5000) mg/l	15.3	±2.3	mg/l
A	Chlorki / Cl PN-EN ISO 10304-1:2009 - (2.0-10000) mg/l	42	±4	mg/l
A	Siarczany / SO4 PN-EN ISO 10304-1:2009 - (2.0-10000) mg/l	80	±8	mg/l
A	Zasadowość ogólna (Ar) PN-EN ISO 9963-1:2001+Ap1:2004 - (0.1-100) mmol/l	2.5	±0.3	mmol/l
A	Zasadowość ogólna (Ar) PN-EN ISO 9963-1:2001+Ap1:2004 - (5.0-5000) mg/l CaCO3	126	±13	mg/l CaCO3

A – badanie akredytowane zamieszczone w Zakresie Akredytacji AB 213

A(E) - badanie umieszczone w elastycznym zakresie akredytacji nr AB 213

(T) – badania wykonywane w miejscach innych niż stała siedziba Laboratorium

NA lub N(E) – badanie nieakredytowane (nie zamieszczone w zakresie akredytacji AB 213, lub przedstawiające wynik poniżej lub powyżej akredytowanego zakresu metody)

A(P) – badanie akredytowane zamieszczone w zakresie akredytacji zewnętrznego dostawcy usług laboratoryjnych

N(P) - badanie nieakredytowane wykonane przez zewnętrznego dostawcę usług laboratoryjnych

(NR) - badanie wykonane metodą alternatywną dla metody wskazanej w przepisie prawa - Laboratorium posiada dowody uzyskania równoważności wyników

(W) – przywołane dokumenty odniesienia zostały wycofane przez Polski Komitet Normalizacyjny bez lub z zastąpieniem

(S) – badanie objęte zatwierdzeniem PPSE

Dla próbek **nie pobranych** przez Laboratorium dane dotyczące próbki (w tym mogące bezpośrednio wpływać na ważność wyników: data pobrania, miejsce pobierania, obiekt badań) zostały podane przez Klienta; wyniki badań dotyczą tylko otrzymanych i badanych próbek, niepewność wyniku (jeżeli podano) nie uwzględnia pobierania. Jeżeli nie podano inaczej dla próbek **nie pobranych** przez Laboratorium: plan i procedury pobierania są identyfikowalne u Klienta.

Dla próbek **nie pobranych** przez Laboratorium, jeżeli Klient nie uszczegółowił matrycy podając jako obiekt badań „woda” – pierwiastki badane z wykorzystaniem techniki ICP oznaczone zostały z próbki zakwaszonej i sączonej przez sączek miękki.

Dla próbek **pobieranych** i badanych przez Laboratorium: plany/ harmonogramy i procedury pobierania dostępne są w siedzibie Laboratorium; dane dotyczące próbki mogące mieć wpływ na ważność wyników (w tym punkt pobrania oraz identyfikacja obiektu badań) zostały podane przez Klienta. W tym przypadku wyniki badań dotyczą pobranych i badanych próbek, a niepewność rozszerzona metody uwzględnia pobieranie.

Niepewność (jeżeli podano): dla badań sensorycznych podano jako przedział średniej geometrycznej, dla badań mikrobiologicznych niepewność pomiaru została oszacowana zgodnie z ISO 29201 z zastosowaniem podejścia całościowego (rozszerzona niepewność pomiaru została obliczona dla współczynnika $k=2$, co odpowiada przedziałowi ufności ok. 95%); dla pozostałych badań określono jako niepewność rozszerzoną metody U (współczynnik rozszerzenia $k=2$, prawdopodobieństwo 95%).

Wyniki (za wyjątkiem badań biologicznych) znajdujące się poniżej i powyżej zakresu metody przedstawione w sposób ilościowy (nie w formie „< lub >” dolnej/górnej granicy zakresu pomiarowego metody) znajdują się poza zakresem akredytacji.

Dla rezultatów badania podanych w formie „ \leq lub \geq y” (gdzie y=wartość mierzana odpowiadająca dolnej/ górnej granicy zakresu pomiarowego metody) przedstawiona (na wniosek Zlecającego) rozszerzona niepewność stanowi niepewność pomiaru tej wartości (np. dla rezultatu $\leq 0,05$ mg/l, wartość niepewności przedstawiona jest dla wyniku 0,05 mg/l)

W przypadku badań biologicznych:

- wyniki podane w formie <4 należy interpretować jako: mikroorganizmy są obecne w liczbie mniejszej niż 4,
- w oznaczeniu ogólnej liczby mikroorganizmów oraz liczby *Legionella* spp. wynik zero „0” oznacza, że bakterii nie wykryto w badanej objętości.

Daty wykonywania poszczególnych badań są identyfikowalne w zapisach Laboratorium.

Skargi rozpatrywane są zgodnie z Instrukcją ogólnolaboratoryjną EFO/IQ/03 „Rozpatrywanie skarg” dostępną na stronie www.obiks.pl.

Raport może być powielany jedynie w całości.

KONIEC RAPORTU

OCENA AGRESYWNOSCI WODY PODZIEMNEJ WOBEC STALI I BETONU

<u>Zlecniodawca:</u>	SG-Lab Laboratoryjne badania gruntów Szymon Bednarz ul. Radzikowskiego 127 <u>31-343 KRAKÓW</u>
<u>Miejsce pobrania:</u>	Brak danych Nr otworu S2
<u>Inne dane:</u>	24090853 SIEPRAW
<u>Nr zlecenia:</u>	ZZ/0008492/2024
<u>Nr opracowania:</u>	1418/2024
<u>Wykonawca:</u>	Zespół Eurofins OBiKŚ Polska Sp. z o.o.

Niniejszy dokument może być kopiowany jedynie w całości.
Kopiowanie częściowe jest dopuszczalne po uzyskaniu pisemnej zgody Eurofins OBiKŚ Polska Sp. z o. o.

Katowice, 03.10.2024 r.

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE	3
2. ZAKRES I METODYKA BADAŃ	3
3. IDENTYFIKACJA PRÓBKII WODY PODZIEMNEJ	3
4. AGRESYWNOŚĆ WOBEC STALI ZGODNIE Z NORMĄ PN-72/C-04609.....	3
5. AGRESYWNOŚĆ WOBEC BETONU ZGODNIE Z NORMĄ PN-EN 206+A2:2021-08 ...	4
6. WNIOSKI.....	5

SPIS TABEL

Tabela 1. Zestawienie wyników badań próbki wody z wymaganiami normy PN-72/C-04609	4
Tabela 2. Zestawienie wyników badań próbki wody z wymaganiami normy PN-EN 206+A2:2021-08.....	4

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Raport z badań nr 81739/LB/2024 z dnia 02.10.2024 r.

1. WPROWADZENIE

Zlecenie obejmowało wykonanie badań fizykochemicznych próbki wody podziemnej wraz z oceną agresywności i korozyjnego oddziaływania tej wody wobec stali w oparciu o zasady zawarte w normie PN-72/C-04609 „Wstępna jakościowa ocena korozyjnego działania zimnych wód naturalnych na przewody z żeliwa, stali zwykłej lub ocynkowanej” oraz oceną agresywności wobec betonu w oparciu o zasady zawarte w normie PN-EN 206+A2:2021-08 „Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”.

Badania i ocenę otrzymanych wyników badań wykonano na zlecenie SG-Lab Laboratoryjne badania gruntów Szymon Bednarz na podstawie zlecenia nr ZZ/0008492/2024.

2. ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Zakres usługi obejmował oznaczenie w próbce wody następujących parametrów: pH, dwutlenku węgla agresywnego, jonu amonowego, chlorków, siarczanów, zasadowości ogólnej, magnezu wraz z oceną otrzymanych wyników badań wody pod kątem agresywności korozyjnej wobec stali i betonu.

Laboratorium Eurofins OBiKŚ Polska Sp. z o.o. posiada akredytację Polskiego Centrum Akredytacji - nr AB 213.

Identyfikację metod badawczych oraz wyniki przeprowadzonych badań fizykochemicznych zamieszczono w załączonym *Raporcie z badań nr 81739/LB/2024 z dnia 02.10.2024 r.*

3. IDENTYFIKACJA PRÓBKII WODY PODZIEMNEJ

Miejsce pobrania próbki: **Brak danych; Nr otworu S2**

Inne dane: **24090853; SIEPRAW**

Numer próbki nadany w Laboratorium: **0082980/24**

Próbka wody podziemnej została pobrana przez: **Klienta**

Data pobrania próbki: **Brak danych**

Data dostarczenia próbki do Laboratorium: **23.09.2024 r.**

4. AGRESYWNOSĆ WOBEC STALI ZGODNIE Z NORMĄ PN-72/C-04609

W tabeli 1 zestawiono uzyskane wyniki dla próbki wody **0082980/24** wraz z wartościami granicznymi parametrów określonymi dla przewodów żeliwnych oraz przewodów ze stali zwykłej i ocynkowanej.

Tabela 1. Zestawienie wyników badań próbki wody z wymaganiami normy PN-72/C-04609

Lp.	Parametr	Jednostka	Wyniki dla próbki 0082980/24	Wartości dopuszczalne, przy których woda ma osłabione własności korozyjne			Uwagi
				przewody			
				żeliwne	ze stali		
					zwykłej	ocynkowanej	
1.	Agresywny dwutlenek węgla CO ₂	mg/l	62	0	0	w ilościach wynikających z dop. wart. indeksu nasycenia	-
2.	Zasadowość ogólna ¹⁾	mmol/l	2,5	≥ 2,14	≥ 2,14	≥ 2,14	-
3.	Siarczany	mg/l	80	≤ 250	≤ 250	≤ 250	-
4.	Chlorki	mg/l	42	≤ 150	≤ 150	≤ 150	-
5.	Jon amonowy	mg/l	1,7	≤ 20	≤ 20	≤ 20	-

Objaśnienia:

- ¹⁾ Przyjęto średnią szybkość przepływu wody do 0,5 m/s
< Wartości poniżej granicy oznaczalności traktowane są jako 0.

Parametr wskazujący na osłabione własności korozyjne
 Parametr wskazujący na zwiększone własności korozyjne

5. AGRESYWNOŚĆ WOBEC BETONU ZGODNIE Z NORMĄ PN-EN 206+A2:2021-08

Zgodnie z normą PN-EN 206+A2:2021-08 klasę ekspozycji określa najbardziej niekorzystna wartość dla dowolnej pojedynczej charakterystyki chemicznej. Gdy dwie lub więcej agresywnych charakterystyk wskazuje na tę samą klasę, środowisko należy zaklasyfikować do następnej, wyższej klasy, chyba, że specjalne badania dotyczące tego szczególnego przypadku wykażą, że nie jest to konieczne.

W tabeli 2 zestawiono uzyskane wyniki dla próbki wody **0082980/24** wraz z wartościami granicznymi poszczególnych klas ekspozycji.

Tabela 2. Zestawienie wyników badań próbki wody z wymaganiami normy PN-EN 206+A2:2021-08

Lp.	Parametr	Jednostka	Wyniki dla próbki 0082980/24	XA1 środowisko chemiczne mało agresywne	XA2 środowisko chemiczne średnio agresywne	XA3 środowisko chemiczne silnie agresywne
1.	Siarczany	mg/l	80	≥ 200 i ≤ 600	> 600 i ≤ 3000	> 3000 i ≤ 6000
2.	pH	-	6,7	≤ 6,5 i ≥ 5,5	< 5,5 i ≥ 4,5	< 4,5 i ≥ 4,0
3.	CO ₂ agresywny	mg/l	62	≥ 15 i ≤ 40	> 40 i ≤ 100	> 100 i do nasycenia
4.	Jon amonowy	mg/l	1,7	≥ 15 i ≤ 30	> 30 i ≤ 60	> 60 i ≤ 100
5.	Magnez	mg/l	15,3	≥ 300 i ≤ 1000	> 1000 i ≤ 3000	> 3000 i do nasycenia

6. WNIOSKI

Woda podziemna reprezentowana przez próbkę **0082980/24**, w analizowanym zakresie wykazuje zwiększone własności korozyjne wobec stali zgodnie z normą PN-72/C-04609 „Wstępna jakościowa ocena korozyjnego działania zimnych wód naturalnych na przewody z żeliwa, stali zwykłej lub ocynkowanej”.

Analizowana woda, reprezentowana przez próbkę **0082980/24**, stanowi środowisko chemiczne średnio agresywne w stosunku do betonu zgodnie z normą PN-EN 206+A2:2021-08 „Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność”.

**Dokumentacja fotograficzna
rdzeni wiertniczych**

**Otwór S1
0,0-13,0m**







**Otwór S2
0,0-17,0m**







**Otwór S3
0,0-13,0m**







**Otwór S4
0,0-13,0m**







**Dokumentacja fotograficzna
z kartowania geologiczno-inżynierskiego**



Rys. 1. Widok na skarpę główną osuwiska



Rys. 2. Widok na skarpę główną osuwiska



Rys. 3. Słup energetyczny na terenie osuwiska, pochylony w kierunku wschodnim



Rys.4. Obryw w lesie, poniżej skarpy głównej, w południowej części osuwiska



Rys.5. Nisza powstała po wymyciu gruntu, poniżej skarpy głównej



Rys.6. Przewrócone drzewo na terenie osuwiskowym



Rys.7. Liczne wysięki poniżej skarpy głównej osuwiska



Rys.8. Stan terenu osuwiska

Analiza stateczności zbocza

Dane wejściowe

Projekt

Data : 03.11.2024

Ustawienia

Polska - EN 1997

Analiza stateczności

Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Standard

Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997

Podejście obliczeniowe : 3 - redukcja oddziaływań (GEO, STR) i param. gruntowych

Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)					
Trwała sytuacja obliczeniowa					
		Stan STR		Stan GEO	
		Niekorzystne	Korzystne	Niekorzystne	Korzystne
Oddziaływania stałe :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]	1,00 [-]
Oddziaływania zmienne :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]	1,30 [-]	0,00 [-]
Obciążenie hydrostatyczne :	$\gamma_w =$			1,00 [-]	

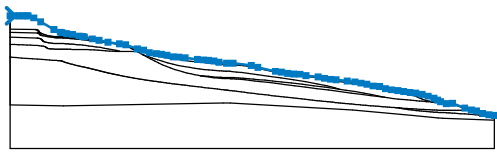
Współczynniki częściowe do parametrów gruntowych (M)			
Trwała sytuacja obliczeniowa			
Wsp. częściowy do kąta tarcia wewnętrznego :	$\gamma_\phi =$	1,25 [-]	
Współczynnik częściowy do spójności efektywnej :	$\gamma_c =$	1,25 [-]	
Wsp. częściowy do wytrż. na ścinanie bez odpływu :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]	

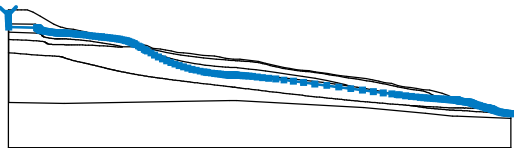
W zastosowanym podejściu obliczeniowym 3 - DA3 w obliczeniach parametry gruntu zostają zredukowane (przez podzielenie przez współczynnik 1,25). Zgodnie z EN-1997 dla wartości obliczeniowych parametrów gruntów w obliczeniach stateczności powinien zostać spełniony warunek $FS \geq 1,0$.

Zgodnie z wcześniej obowiązującymi normami PN i wytycznymi, gdzie obliczenia przeprowadzane były na parametrach charakterystycznych, wymagany warunek to $FS \geq 1,50$. Przy przejściu z PN na EN otrzymujemy wymagany dla osuwisk współczynnik stateczności $FS \geq 1,20$ ($1,5:1,25=1,2$).

W EN zaleca się również zastosowanie większych wartości współczynników częściowych w przypadku terenów osuwiskowych. Według aktualnych wytycznych minimalny współczynnik stateczności wyznaczony dla terenów osuwiskowych na podstawie EN powinien wynosić $FS_{min}=1,30$.

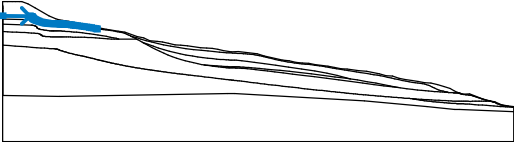
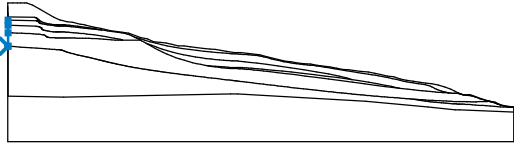
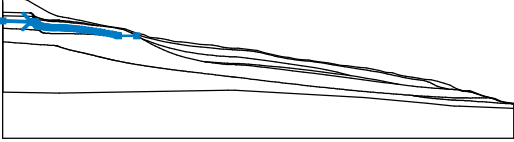
Warstwa

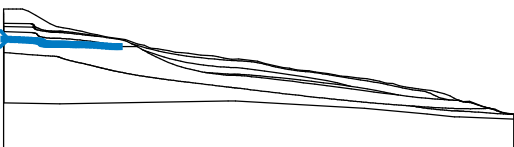
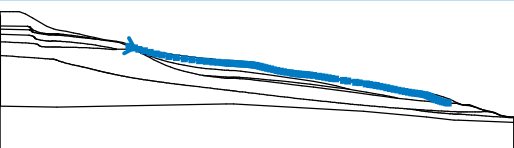
Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0,00	18,44	0,84	18,44	1,58	18,44
		2,14	18,44	2,82	18,44	3,18	18,44
		4,18	18,08	5,40	17,39	7,72	16,02
		8,82	15,55	9,14	15,47	9,94	15,29
		10,98	15,15	12,18	14,87	12,78	14,77
		13,10	14,71	14,48	14,37	15,64	14,12
		17,22	13,78	19,22	13,49	20,34	13,32
		22,38	12,59	23,48	12,37	24,50	11,91
		25,72	11,78	26,60	11,65	27,60	11,47
		28,68	11,21	29,66	11,16	30,78	11,04

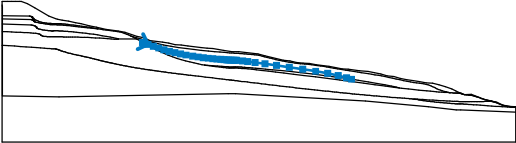
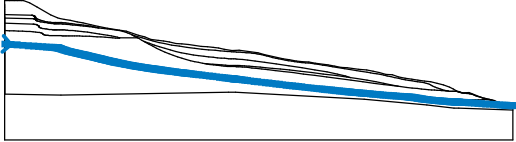
Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
		32,94	10,74	33,98	10,66	34,90	10,59
		35,82	10,45	36,72	10,25	38,08	10,05
		39,24	10,07	42,40	9,69	43,56	9,35
		46,66	8,63	47,70	8,51	48,84	8,28
		49,88	8,16	50,96	8,12	52,04	7,88
		54,16	7,63	55,28	7,40	56,34	7,22
		57,34	7,13	59,28	6,90	60,62	6,77
		61,70	6,56	62,74	6,34	63,84	6,05
		64,94	5,95	66,00	5,58	67,04	5,37
		68,16	5,24	69,20	5,06	70,32	4,88
		71,34	4,80	72,44	4,55	73,50	4,24
		74,52	3,88	75,16	3,54	75,68	3,26
		76,68	2,92	77,76	2,97	79,94	2,13
		81,10	1,82	82,00	1,64	83,04	1,17
		84,18	0,95	85,12	0,86		
2		0,00	17,85	0,01	17,55	0,01	17,26
		0,01	16,96	0,02	16,66	0,02	16,37
		0,02	16,07	0,04	15,53	4,80	15,42
		4,84	15,41	4,88	15,40	4,92	15,39
		4,96	15,38	4,99	15,37	5,02	15,36
		5,06	15,34	5,08	15,32	5,11	15,31
		5,13	15,28	5,15	15,26	5,17	15,24
		5,19	15,21	5,20	15,19	5,22	15,16
		5,24	15,14	5,26	15,11	5,29	15,09
		5,33	15,06	5,38	15,04	5,45	15,01
		5,55	14,98	5,67	14,95	5,82	14,92
		6,01	14,88	6,22	14,84	6,45	14,80
		6,70	14,76	6,94	14,73	7,18	14,69
		7,40	14,66	7,60	14,63	7,77	14,61
		7,92	14,59	8,04	14,58	8,15	14,57
		8,24	14,56	8,33	14,56	8,42	14,55
		8,51	14,55	8,61	14,55	8,72	14,55
		8,84	14,55	8,97	14,55	9,12	14,54
		9,28	14,53	9,47	14,52	9,67	14,51
		9,90	14,50	10,15	14,48	10,42	14,45
		10,73	14,42	11,06	14,39	11,42	14,35
		11,81	14,31	12,23	14,27	12,69	14,22
		13,18	14,16	13,69	14,10	14,21	14,04
		14,73	13,98	15,26	13,92	15,76	13,86
		15,78	13,86	16,28	13,80	16,76	13,74
		17,21	13,68	17,65	13,63	18,06	13,57
		18,45	13,52	18,81	13,46	19,15	13,40
		19,47	13,34	19,77	13,27	20,06	13,20
		20,34	13,11	20,62	13,00	20,93	12,87
		21,25	12,72	21,36	12,66	21,62	12,53
		22,03	12,31	22,30	12,16	22,49	12,05
		23,00	11,76	23,27	11,60	23,55	11,45
		24,15	11,12	24,78	10,78	25,43	10,44
		26,11	10,11	26,81	9,79	27,51	9,50
		28,23	9,22	28,95	8,97	29,67	8,75
		30,39	8,54	31,10	8,35	31,80	8,19

--

Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
		32,48	8,04	33,14	7,91	33,53	7,84
		33,78	7,80	34,39	7,71	34,96	7,63
		35,48	7,56	35,96	7,50	36,37	7,46
		36,72	7,42	37,00	7,40	37,22	7,38
		37,39	7,36	37,52	7,35	37,61	7,34
		37,68	7,34	37,74	7,34	37,80	7,34
		37,87	7,34	37,94	7,34	38,02	7,34
		38,10	7,34	38,19	7,34	38,27	7,34
		38,36	7,34	38,45	7,34	38,55	7,34
		38,65	7,34	38,78	7,33	38,94	7,33
		39,15	7,31	39,43	7,29	39,77	7,26
		40,21	7,23	40,74	7,18	41,38	7,12
		42,15	7,04	43,05	6,94	44,10	6,83
		45,31	6,69	46,69	6,52	48,27	6,32
		50,03	6,10	51,93	5,85	53,94	5,59
		55,98	5,32	58,01	5,05	59,97	4,79
		61,82	4,54	63,50	4,32	64,96	4,14
		65,86	4,03	66,23	3,98	67,32	3,85
		68,26	3,74	69,07	3,65	69,77	3,58
		70,39	3,52	70,96	3,47	71,49	3,42
		71,98	3,38	72,44	3,35	72,86	3,32
		73,24	3,29	73,59	3,27	73,90	3,25
		74,16	3,23	74,27	3,22	74,39	3,21
		74,58	3,20	74,74	3,19	74,88	3,18
		74,99	3,18	75,09	3,17	75,17	3,17
		75,26	3,17	75,34	3,16	75,42	3,16
		75,49	3,16	75,57	3,16	75,64	3,16
		75,71	3,16	75,77	3,15	75,82	3,15
		75,87	3,14	75,91	3,14	75,94	3,13
		75,98	3,12	76,01	3,11	76,04	3,10
		76,08	3,08	76,12	3,07	76,16	3,05
		76,21	3,03	76,27	3,01	76,33	2,98
		76,41	2,96	76,49	2,94	76,59	2,92
		76,70	2,90	76,82	2,88	76,95	2,87
		77,08	2,85	77,22	2,84	77,36	2,82
		77,49	2,81	77,61	2,80	77,73	2,79
		77,83	2,77	77,92	2,76	78,01	2,75
		78,08	2,73	78,16	2,71	78,24	2,69
		78,32	2,66	78,41	2,63	78,50	2,59
		78,61	2,55	78,74	2,51	78,87	2,46
		79,02	2,40	79,19	2,35	79,38	2,28
		79,58	2,22	79,81	2,15	80,05	2,07
		80,30	2,00	80,54	1,93	80,79	1,85
		80,94	1,81	80,96	1,81	81,00	1,80
		81,04	1,80	81,07	1,79	81,10	1,79
		81,14	1,78	81,19	1,77	81,24	1,75
		81,30	1,74	81,36	1,73	81,43	1,71
		81,50	1,69	81,56	1,68	81,62	1,66
		81,68	1,65	81,73	1,63	81,77	1,62
		81,82	1,61	81,86	1,59	81,90	1,58
		81,95	1,55	82,01	1,53	82,08	1,50
		82,17	1,46	82,26	1,41	82,37	1,36

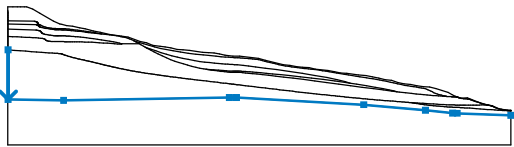
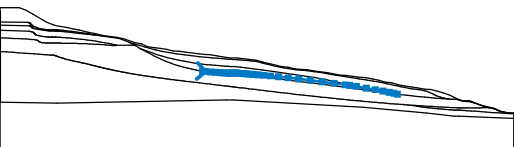
Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
		82,49	1,31	82,63	1,26	82,78	1,20
		82,94	1,15	83,11	1,10	83,29	1,06
		83,48	1,02	83,67	0,98	83,87	0,95
		84,05	0,92	84,23	0,89	84,39	0,87
		84,54	0,85	84,66	0,84	84,76	0,83
		84,85	0,82	84,92	0,82	84,98	0,81
		85,03	0,81	85,08	0,81	85,12	0,81
3		0,02	16,07	4,50	16,01	4,55	16,00
		4,60	15,99	4,65	15,97	4,69	15,96
		4,74	15,95	4,78	15,93	4,82	15,91
		4,85	15,89	4,88	15,87	4,90	15,84
		4,93	15,82	4,96	15,78	4,97	15,75
		4,99	15,72	5,01	15,69	5,03	15,67
		5,05	15,64	5,07	15,61	5,10	15,59
		5,14	15,56	5,18	15,53	5,24	15,49
		5,31	15,45	5,40	15,41	5,50	15,36
		5,62	15,30	5,76	15,24	5,91	15,18
		6,07	15,12	6,24	15,06	6,42	15,01
		6,61	14,96	6,80	14,91	6,99	14,88
		7,18	14,85	7,37	14,82	7,54	14,80
		7,71	14,79	7,85	14,77	7,98	14,76
		8,09	14,77	8,18	14,75	8,26	14,75
		8,32	14,74	8,38	14,74	8,43	14,74
		8,49	14,74	8,55	14,74	8,62	14,74
		8,69	14,74	8,77	14,74	8,85	14,74
		8,94	14,75	9,00	14,74	9,08	14,74
		9,14	14,74	9,20	14,74	9,24	14,74
		9,29	14,74	9,33	14,74	9,37	14,74
		9,41	14,74	9,45	14,74	9,50	14,73
		9,56	14,73	9,62	14,73	9,70	14,72
		9,80	14,71	9,91	14,70	10,05	14,69
		10,21	14,68	10,40	14,66	10,61	14,63
		10,86	14,61	11,13	14,58	11,42	14,54
		11,73	14,50	12,07	14,46	12,43	14,42
		12,80	14,37	13,18	14,32	13,58	14,26
		13,98	14,20	14,38	14,14	14,77	14,07
		15,16	13,99	15,54	13,91	15,76	13,86
4		0,00	11,14	0,04	11,14	0,04	13,41
		0,04	14,66	0,04	15,53		
5		0,04	14,66	4,74	14,51	4,84	14,49
		4,94	14,48	5,03	14,46	5,13	14,45
		5,21	14,43	5,29	14,41	5,37	14,38
		5,43	14,36	5,48	14,33	5,53	14,30
		5,57	14,27	5,60	14,24	5,62	14,20
		5,65	14,17	5,67	14,13	5,69	14,09
		5,71	14,05	5,74	14,02	5,78	13,98
		5,82	13,95	5,89	13,91	5,97	13,87

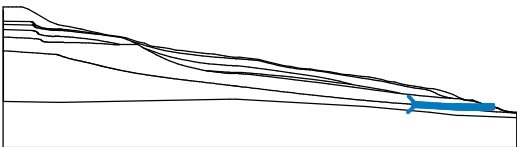
Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
		6,08	13,84	6,22	13,80	6,39	13,76
		6,58	13,73	6,79	13,69	7,00	13,66
		7,22	13,63	7,43	13,60	7,62	13,58
		7,79	13,56	7,94	13,55	8,05	13,54
		8,15	13,53	8,23	13,53	8,31	13,53
		8,37	13,53	8,44	13,53	8,52	13,54
		8,60	13,54	8,69	13,54	8,80	13,54
		8,91	13,54	9,03	13,54	9,15	13,54
		9,28	13,54	9,42	13,53	9,56	13,53
		9,71	13,52	9,87	13,51	10,06	13,50
		10,26	13,48	10,50	13,46	10,77	13,44
		11,08	13,42	11,43	13,39	11,83	13,35
		12,28	13,31	12,77	13,26	13,30	13,20
		13,87	13,13	14,49	13,05	15,15	12,96
		15,85	12,85	16,56	12,73	17,24	12,61
		17,88	12,50	18,44	12,39	18,88	12,29
		19,18	12,21	19,30	12,16	22,30	12,16
6		0,04	13,41	0,81	13,38	1,56	13,35
		2,30	13,32	2,99	13,29	3,64	13,26
		4,24	13,23	4,76	13,19	5,19	13,16
		5,54	13,12	5,81	13,09	6,00	13,05
		6,14	13,01	6,23	12,98	6,29	12,94
		6,33	12,90	6,36	12,87	6,39	12,83
		6,42	12,80	6,47	12,77	6,52	12,74
		6,58	12,71	6,66	12,68	6,75	12,65
		6,86	12,63	6,99	12,61	7,13	12,60
		7,29	12,59	7,46	12,58	7,63	12,57
		7,81	12,56	7,99	12,55	8,16	12,55
		8,33	12,55	8,50	12,54	8,66	12,54
		8,82	12,54	8,97	12,54	9,13	12,54
		9,29	12,54	9,45	12,54	9,61	12,53
		9,78	12,53	9,96	12,53	10,17	12,52
		10,39	12,52	10,65	12,52	10,94	12,51
		11,28	12,51	11,66	12,50	12,08	12,49
		12,55	12,49	13,05	12,47	13,60	12,46
		14,19	12,43	14,81	12,40	15,46	12,36
		16,14	12,32	16,82	12,27	17,48	12,22
7		19,23	12,13	19,30	12,16		
		21,36	12,66	22,23	12,40	23,01	12,16
		23,88	11,91	24,83	11,66	25,86	11,40
		26,78	11,20	27,96	10,97	29,22	10,77
		30,51	10,58	31,80	10,42	33,04	10,28
		34,19	10,16	35,22	10,07	36,09	9,99
		36,77	9,93	37,30	9,89	37,71	9,86
		38,03	9,84	38,30	9,83	38,55	9,82
		38,82	9,80	39,11	9,78	39,43	9,76
		39,77	9,74	40,11	9,71	40,45	9,69
		40,78	9,66	41,09	9,64	41,37	9,61
		41,64	9,58	41,89	9,55	42,15	9,51

Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
		42,43	9,46	42,74	9,40	43,08	9,32
		43,46	9,23	43,89	9,12	44,34	9,00
		44,83	8,88	45,35	8,76	45,88	8,64
		46,42	8,52	46,97	8,42	47,52	8,33
		48,06	8,25	48,56	8,17	49,04	8,11
		49,46	8,06	49,83	8,02	50,14	7,99
		50,39	7,97	50,83	7,93	51,30	7,88
		51,93	7,80	52,77	7,67	53,26	7,60
		53,80	7,51	54,37	7,42	54,98	7,32
		55,62	7,22	56,94	7,00	57,61	6,89
		58,93	6,68	59,55	6,58	60,71	6,39
		61,26	6,30	61,81	6,21	62,35	6,12
		62,91	6,01	63,48	5,90	64,08	5,78
		64,69	5,64	65,31	5,51	65,94	5,37
		66,55	5,24	67,14	5,12	67,70	5,02
		68,23	4,93	68,71	4,86	69,16	4,80
		69,57	4,74	69,94	4,68	70,28	4,62
		70,59	4,54	70,87	4,45	71,12	4,35
		71,36	4,24	71,60	4,12	71,84	3,99
		72,09	3,87	72,36	3,76	72,66	3,65
		72,98	3,54	73,32	3,45	73,65	3,36
		73,98	3,29	74,27	3,22		
8		23,27	11,60	24,18	11,28	25,05	10,97
		25,93	10,67	26,82	10,39	27,73	10,13
		28,64	9,90	29,56	9,69	30,48	9,51
		31,60	9,31	32,48	9,18	33,34	9,06
		34,15	8,97	34,92	8,89	35,62	8,82
		36,25	8,77	36,79	8,73	37,23	8,70
		37,57	8,67	37,84	8,66	38,05	8,65
		38,36	8,64	38,63	8,64	38,86	8,62
		39,84	8,52	40,71	8,41	41,93	8,26
		43,55	8,04	45,47	7,78	47,60	7,48
		49,81	7,15	51,97	6,80	53,98	6,44
		55,72	6,08	57,10	5,73	57,91	5,48
9		0,04	11,14	1,06	11,07	2,07	10,99
		3,04	10,92	3,97	10,85	4,85	10,79
		5,65	10,73	6,36	10,68	6,98	10,64
		7,48	10,60	7,87	10,58	8,18	10,56
		8,42	10,54	8,59	10,53	8,72	10,52
		8,81	10,52	8,88	10,51	8,94	10,50
		9,01	10,48	9,06	10,47	9,12	10,45
		9,18	10,43	9,24	10,41	9,30	10,38
		9,37	10,36	9,44	10,33	9,53	10,30
		9,61	10,26	9,71	10,23	9,81	10,19
		9,92	10,16	10,04	10,12	10,17	10,08
		10,31	10,04	10,45	10,00	10,60	9,95
		10,75	9,91	10,92	9,87	11,08	9,82
		11,25	9,78	11,42	9,74	11,60	9,69
		11,77	9,65	11,95	9,61	12,12	9,57
		12,29	9,54	12,46	9,50	12,62	9,46




Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
		12,77	9,43	12,91	9,40	13,05	9,37
		13,18	9,34	13,30	9,31	13,43	9,28
		13,55	9,26	13,67	9,23	13,79	9,20
		13,92	9,17	14,05	9,14	14,18	9,11
		14,32	9,08	14,45	9,05	14,59	9,01
		14,73	8,98	14,87	8,94	15,01	8,91
		15,15	8,88	15,29	8,84	15,43	8,81
		15,56	8,77	15,69	8,74	15,81	8,71
		15,93	8,68	16,03	8,65	16,13	8,63
		16,23	8,60	16,32	8,58	16,41	8,56
		16,51	8,53	16,60	8,51	16,71	8,48
		16,82	8,46	16,94	8,43	17,06	8,40
		17,18	8,38	17,30	8,35	17,42	8,32
		17,54	8,29	17,65	8,27	17,76	8,24
		17,86	8,22	17,95	8,20	18,05	8,18
		18,15	8,16	18,25	8,13	18,36	8,11
		18,48	8,08	18,62	8,05	18,77	8,02
		18,92	7,99	19,09	7,96	19,25	7,92
		19,43	7,89	19,60	7,85	19,78	7,82
		19,95	7,78	20,12	7,75	20,29	7,71
		20,46	7,68	20,63	7,65	20,81	7,61
		20,98	7,58	21,16	7,55	21,35	7,52
		21,53	7,48	21,72	7,45	21,92	7,41
		22,12	7,38	22,32	7,35	22,52	7,31
		22,73	7,28	22,94	7,24	23,16	7,21
		23,37	7,18	23,59	7,14	23,80	7,11
		24,01	7,08	24,21	7,05	24,41	7,02
		24,60	6,99	24,79	6,97	24,97	6,94
		25,16	6,92	25,33	6,89	25,51	6,87
		25,69	6,84	25,87	6,82	26,05	6,79
		26,24	6,77	26,43	6,74	26,63	6,71
		26,84	6,68	27,06	6,65	27,30	6,62
		27,54	6,58	27,80	6,55	28,08	6,51
		28,35	6,48	28,64	6,44	28,91	6,41
		29,19	6,37	29,45	6,34	29,70	6,31
		29,93	6,28	30,16	6,25	30,39	6,23
		30,64	6,20	30,91	6,16	31,22	6,13
		31,59	6,08	32,02	6,03	32,52	5,97
		33,07	5,91	33,66	5,83	34,27	5,76
		34,88	5,69	35,46	5,62	36,00	5,55
		36,47	5,50	36,87	5,45	37,20	5,41
		37,47	5,38	37,69	5,35	37,86	5,33
		38,00	5,32	38,12	5,30	38,23	5,29
		38,33	5,28	38,44	5,27	38,56	5,25
		38,71	5,23	38,90	5,21	39,13	5,18
		39,42	5,15	39,77	5,10	40,19	5,05
		40,67	5,00	41,20	4,93	41,78	4,86
		42,38	4,79	42,99	4,71	43,62	4,64
		44,24	4,56	44,84	4,49	45,43	4,42
		46,00	4,36	46,56	4,29	47,11	4,22
		47,66	4,16	48,19	4,10	48,73	4,04
		49,25	3,98	49,78	3,92	50,29	3,86

--	--	--	--	--	--	--	--



Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
		50,80	3,80	51,30	3,75	51,79	3,69
		52,26	3,64	52,72	3,59	53,16	3,55
		53,58	3,50	53,99	3,46	54,38	3,42
		54,75	3,38	55,11	3,34	55,45	3,30
		55,78	3,27	56,09	3,24	56,39	3,21
		56,69	3,18	56,97	3,15	57,26	3,12
		57,54	3,09	57,83	3,06	58,12	3,03
		58,42	3,00	58,73	2,97	59,06	2,94
		59,39	2,91	59,74	2,88	60,09	2,85
		60,47	2,81	60,85	2,78	61,25	2,74
		61,66	2,71	62,08	2,67	62,51	2,63
		62,94	2,60	63,38	2,56	63,82	2,52
		64,26	2,49	64,70	2,45	65,14	2,42
		65,56	2,39	65,96	2,36	66,34	2,33
		66,69	2,30	67,01	2,27	67,30	2,25
		67,54	2,23	67,74	2,22	67,92	2,20
		68,07	2,18	68,21	2,17	68,35	2,15
		68,49	2,13	68,63	2,11	68,79	2,08
		68,96	2,05	69,15	2,02	69,36	1,99
		69,57	1,95	69,80	1,91	70,04	1,88
		70,29	1,84	70,56	1,81	70,83	1,78
		71,11	1,74	71,40	1,71	71,70	1,68
		72,00	1,65	72,31	1,62	72,63	1,59
		72,95	1,56	73,26	1,53	73,58	1,51
		73,89	1,48	74,18	1,46	74,46	1,43
		74,71	1,41	74,94	1,40	75,14	1,39
		75,32	1,38	75,47	1,37	75,61	1,36
		75,74	1,36	75,86	1,36	75,98	1,35
		76,10	1,35	76,23	1,35	76,38	1,34
		76,55	1,33	76,76	1,32	77,02	1,30
		77,33	1,28	77,70	1,26	78,15	1,23
		78,67	1,19	79,26	1,15	79,89	1,10
		80,54	1,06	81,19	1,01	81,82	0,96
		82,41	0,92	82,94	0,88	83,40	0,86
		83,78	0,83	84,09	0,81	84,36	0,80
		84,59	0,79	84,78	0,78	84,96	0,78
		85,12	0,77				
10		0,04	11,14	0,04	2,71	9,42	2,54
		37,48	3,04	38,68	3,04	60,22	1,82
		70,68	0,86	75,26	0,37	76,04	0,36
		85,12	0,00				
11		33,53	7,84	34,03	7,80	34,86	7,74
		35,67	7,67	36,39	7,62	36,99	7,58
		37,44	7,55	37,78	7,54	38,02	7,53
		38,19	7,53	38,31	7,53	38,41	7,53
		38,51	7,54	38,61	7,54	38,71	7,54
		38,82	7,54	38,94	7,53	39,07	7,53
		39,23	7,52	39,42	7,51	39,62	7,49
		39,87	7,48	40,17	7,46	40,52	7,43
		40,94	7,40	41,43	7,37	42,04	7,32

Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
12		42,78	7,25	43,69	7,17	44,81	7,06
		46,16	6,92	47,74	6,75	49,51	6,56
		51,40	6,34	53,36	6,10	55,33	5,84
		57,24	5,58	57,91	5,48	59,04	5,31
		60,70	5,04	62,18	4,78	63,46	4,54
		64,51	4,33	65,29	4,16	65,86	4,03
		68,21	2,17	68,47	2,16	68,83	2,14
		69,25	2,11	69,71	2,08	70,24	2,05
		70,81	2,01	71,41	1,98	72,02	1,94
		72,63	1,91	73,21	1,87	73,76	1,85
		74,24	1,82	74,65	1,80	75,00	1,79
		75,30	1,77	75,55	1,77	75,77	1,76
		75,96	1,76	76,14	1,76	76,32	1,76
		76,50	1,75	76,69	1,75	76,88	1,75
		77,10	1,76	77,28	1,74	77,50	1,75
		77,89	1,73	78,26	1,74	78,65	1,74
		78,84	1,74	79,21	1,75	79,40	1,76
		79,76	1,76	80,11	1,77	80,41	1,78
		80,55	1,79	80,65	1,79	80,74	1,80
		80,85	1,80	80,94	1,81		

Parametry gruntów - naprężenia uogólnione

Nr	Nazwa	Szrafura	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Ib		10,00	18,00
2	Ic		10,00	18,50
3	IIIa		19,30	21,00
4	IIIb		15,00	21,00
5	IIIc		11,90	20,50
6	IVb		14,00	20,20
7	IVc		9,30	21,00

--	--	--	--	--

Nr	Nazwa	Szrafa	c_u [kPa]	γ [kN/m ³]
8	VI		50,00	22,00
9	IVa		30,00	21,00

Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
4,60	17,84	4,62	17,73	4,88	16,33	5,50	14,88	6,28	13,48
7,11	12,18	8,26	11,08	9,00	10,68	9,76	10,34	12,95	9,41
14,69	8,98	16,81	8,47	19,81	7,86	22,55	7,49	25,20	7,16
27,94	7,07	31,00	7,26	33,14	7,41	36,71	7,66	39,23	8,00
41,89	8,32	43,52	8,83	44,48	9,14				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.									

Analiza stateczności zbocza (wszystkie metody)

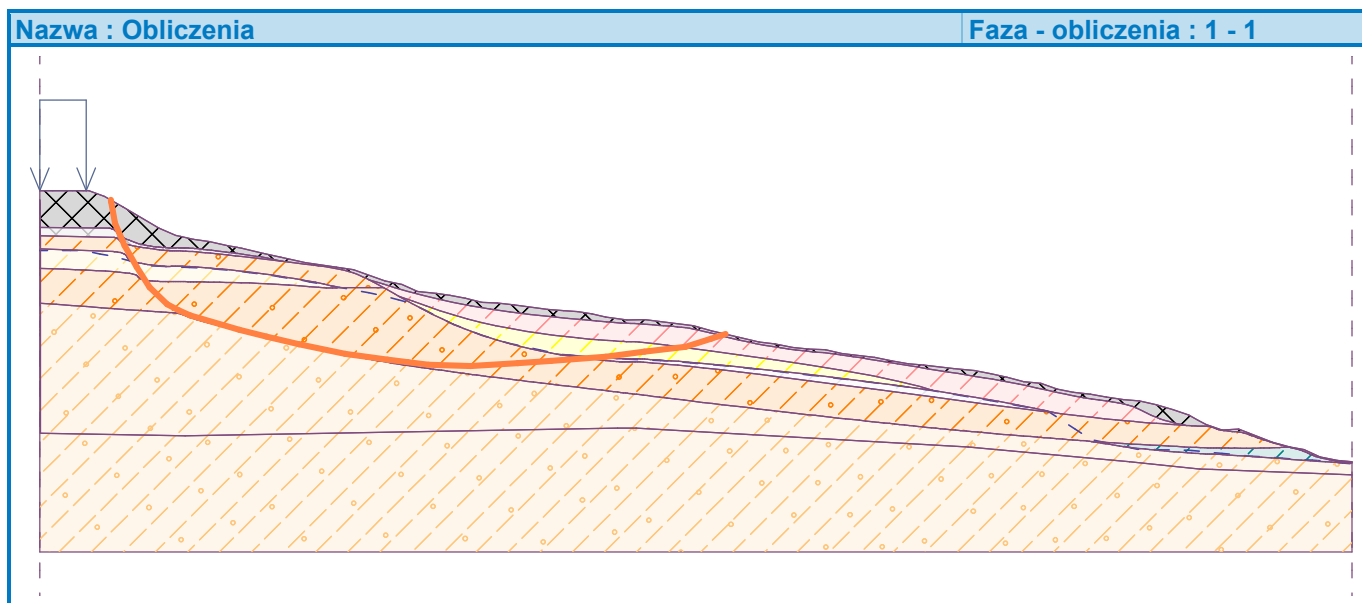
Sarma : Wykorzystanie = 95,9 % FS=1,04

Spencer : Wykorzystanie = 111,3 % FS=0,89

Janbu : Wykorzystanie = 111,6 % FS=0,89

Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 111,6 % 0,89

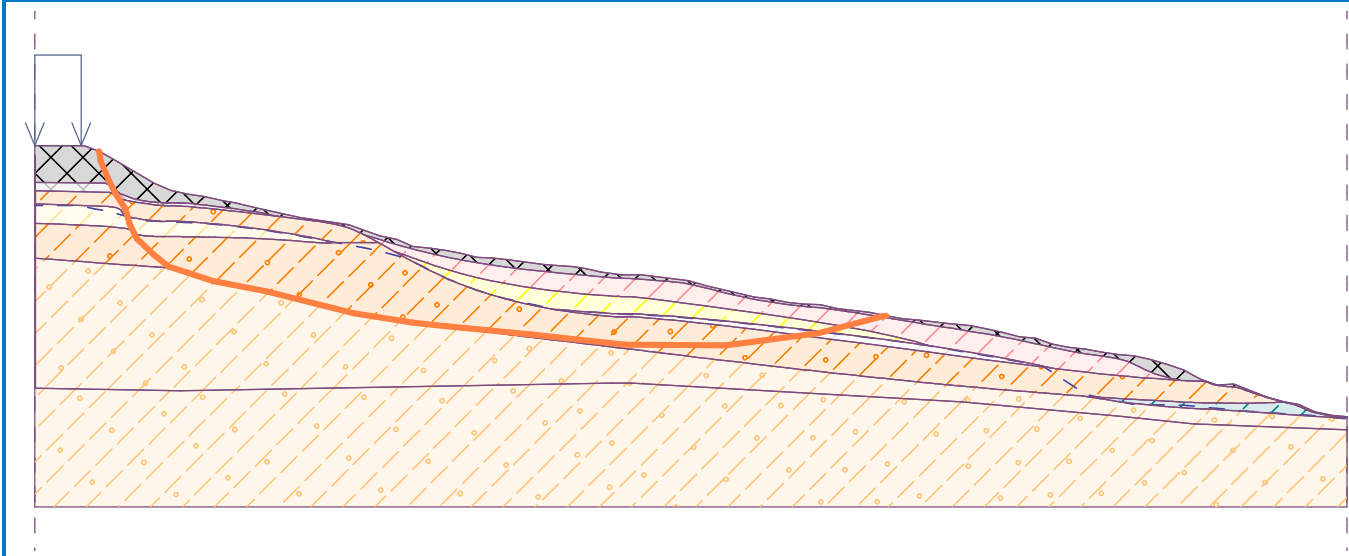
Współczynnik stateczności FS=0,89 < 1,30 NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ



Obliczenie 2

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
5,15	17,53	5,30	15,90	5,84	14,33	6,30	13,04	7,50	12,17
8,42	11,01	9,55	10,70	14,08	9,49	14,41	9,41	20,71	7,70



Obliczenie 4

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
0,67	18,44	2,40	14,19	3,01	12,98	4,66	11,69	5,38	11,30
6,64	10,88	9,70	10,35	13,55	9,25	13,97	9,16	14,32	9,07
16,95	8,40	18,91	7,97	19,63	7,79	25,43	6,82	28,57	6,48
30,75	6,12	35,62	5,52	42,25	4,85	47,47	4,18	54,23	3,46
64,32	2,49	67,15	2,26	67,64	2,23	67,76	2,22	67,89	2,21
68,52	2,16	71,30	1,99	73,01	1,94	78,97	1,70	81,05	1,83

Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.

Analiza stateczności zbocza (wszystkie metody)

Sarma : Wykorzystanie = 95,5 % FS=1,04

Spencer : Wykorzystanie = 94,0 % FS=1,06

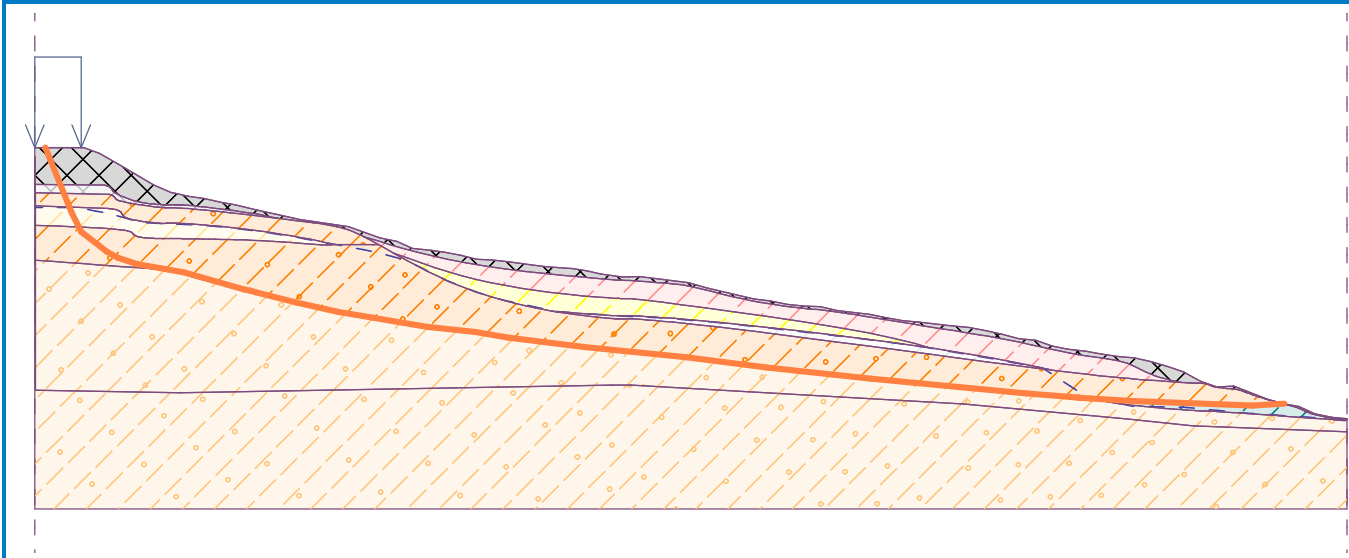
Janbu : Wykorzystanie = 101,5 % FS=0,98

Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 101,5 % FS=0,98

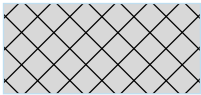




Współczynnik stateczności FS=0,98 < 1,30 NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 4



Parametry gruntów - naprężenia efektywne

Nr	Nazwa	Szrafura	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Ib		30,00	0,00	18,00
2	Ic		30,00	0,00	18,50
3	IIIa		22,00	10,00	21,00
4	IIIb		18,00	9,00	21,00
5	IIIc		17,50	8,00	20,50
6	IVb		17,50	6,00	20,20
7	IVc		18,00	6,00	21,00
8	VI		20,00	15,00	22,00

--

Nr	Nazwa	Szrafura	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
9	IVa		22,50	10,00	21,00

Parametry gruntów - wypór

Nr	Nazwa	Szrafura	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [–]
1	Ib		19,00		
2	Ic		19,00		
3	IIIa		21,00		
4	IIIb		22,00		
5	IIIc		21,00		
6	IVb		21,20		
7	IVc		22,00		
8	VI		23,00		
9	IVa		22,00		

Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
0,39	18,44	1,45	15,46	3,31	12,25	6,09	11,03	13,72	10,19
18,79	9,50	22,64	8,89	27,17	8,93	33,21	10,26	36,25	10,31
36,39	10,32								
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.									

Analiza stateczności zbocza (wszystkie metody)

Sarma : Wykorzystanie = 85,2 % FS=1,17
 Spencer : Wykorzystanie = 84,7 % FS=1,18

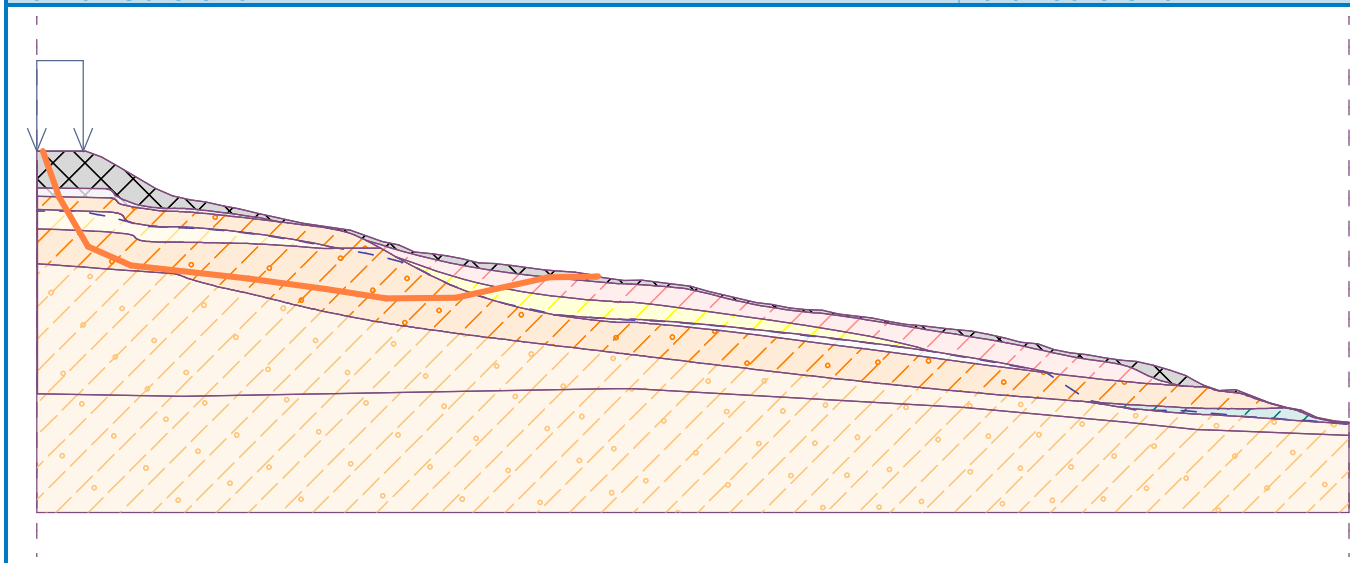
Janbu : Wykorzystanie = 82,6 % FS=1,21

Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 91,0 % FS=1,09

Współczynnik stateczności FS=1,09 < 1,30 NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 1



Obliczenie 2

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
0,53	18,44	2,11	15,45	2,99	14,23	4,63	12,88	6,19	11,89
8,42	11,01	9,55	10,70	14,08	9,49	14,41	9,41	20,71	7,70
23,75	7,14	29,51	6,53	39,65	5,38	46,35	4,35	51,72	3,72
56,03	3,26	63,66	2,54	67,57	2,23	67,70	2,23	67,72	2,22
67,78	2,22	70,70	1,86	71,34	1,75	73,11	1,54	77,74	1,27
83,26	1,13								

Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.

Analiza stateczności zbocza (wszystkie metody)

Sarma : Wykorzystanie = 73,8 % FS=1,35

Spencer : Wykorzystanie = 74,6 % FS=1,34

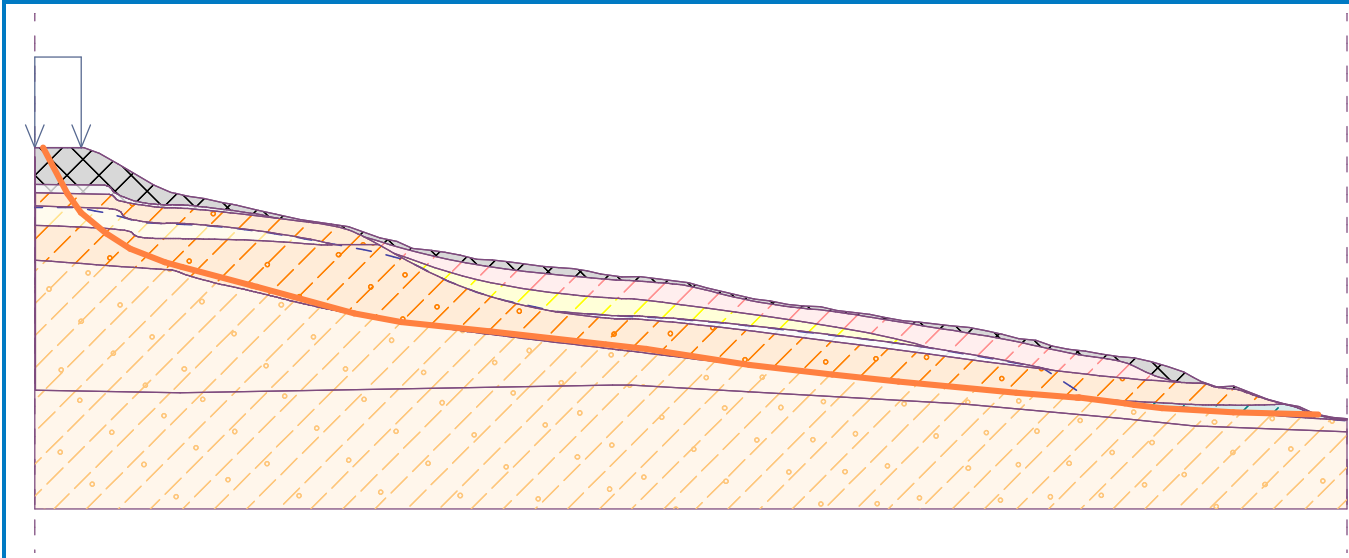
Janbu : Wykorzystanie = 73,1 % FS=1,36

Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 76,5 % FS=1,30

Współczynnik stateczności FS=1,30 < 1,30 NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 2



Obliczenie 3

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
0,27	18,44	2,22	14,74	4,31	12,44	6,39	11,22	8,68	10,59
9,90	10,20	21,52	7,53	26,62	6,74	32,20	6,20	38,26	5,54
44,85	5,48	50,84	6,28	55,00	7,37	55,23	7,41		

Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.

Analiza stateczności zbocza (wszystkie metody)

Sarma : Wykorzystanie = 78,4 % FS=1,27

Spencer : Wykorzystanie = 78,6 % FS=1,27

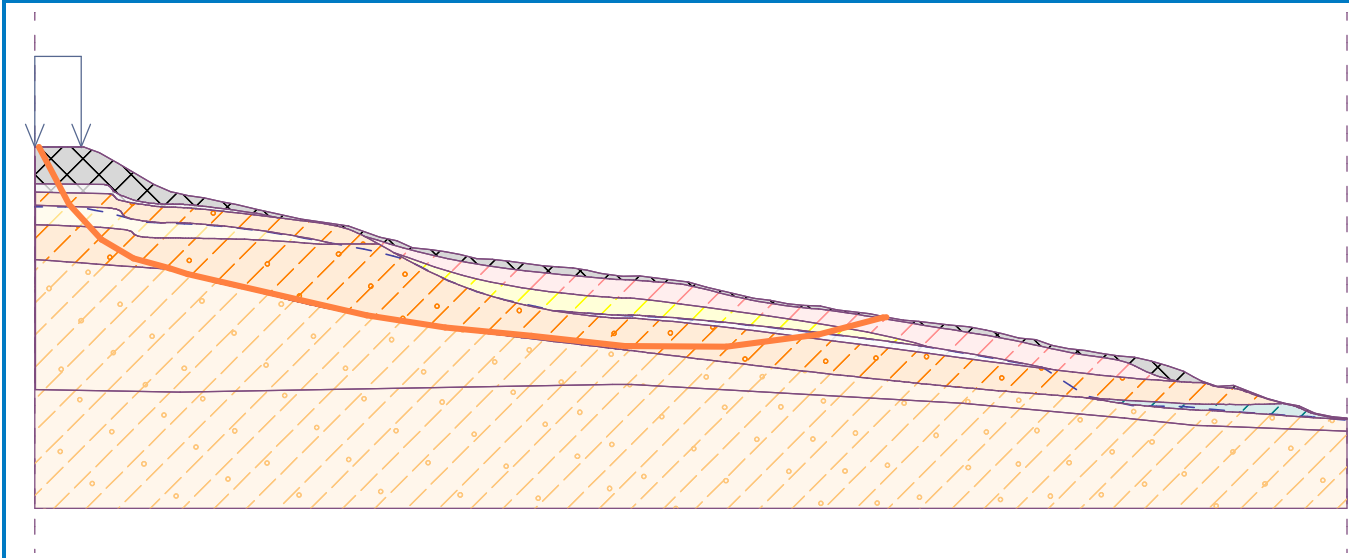
Janbu : Wykorzystanie = 77,6 % FS=1,28

Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 81,3 % FS=1,23

Współczynnik stateczności FS=1,23 < 1,30 NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 3



Obliczenie 4

Łamana powierzchnia poślizgu

Współrzędne punktów powierzchni poślizgu [m]									
x	z	x	z	x	z	x	z	x	z
0,67	18,44	2,40	14,19	3,01	12,98	4,66	11,69	5,38	11,30
6,64	10,88	9,70	10,35	13,97	9,16	14,32	9,07	19,01	8,02
23,05	7,26	26,97	6,70	31,85	6,13	42,25	4,85	47,47	4,18
54,23	3,46	64,32	2,49	67,15	2,26	67,64	2,23	67,76	2,22
67,89	2,21	68,52	2,16	71,30	1,99	73,01	1,94	78,97	1,70
81,05	1,83								

Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.

Analiza stateczności zbocza (wszystkie metody)

Sarma : Wykorzystanie = 76,3 % FS=1,31

Spencer : Wykorzystanie = 78,0 % FS=1,28

Janbu : Wykorzystanie = 81,1 % FS=1,23

Morgenstern-Price : Wykorzystanie = 81,1 % FS=1,23

Współczynnik stateczności FS=1,23 < 1,30 NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 4

