



GEOTEST Sp. z o.o.
ul. Noakowskiego 6e
87-800 Włocławek

telefon +48 54 234 91 17
email biuro@geotest.com.pl
www geotest.com.pl

NIP 8880400953
REGON 0005870036
KRS 0000016857

EKSPERTYZA GEOTECHNICZNA

DOTYCZĄCA OCENY AKTUALNEGO STANU ZBOCZA PRZY ULICY PAROWEJ W PŁOCKU

(DZ. NR EWID. 33, 379/3, 379/7)

OPRACOWANIE

mgr inż. Marek Szuper
upr. geol. VII-1425

.....

SPRAWDZIŁ

mgr inż. Łukasz Swat
upr. geol. VII-1954

.....

Spis treści

1	Wstęp.....	1
2	Charakterystyka zbocza	1
3	Opis wykonanych prac	1
4	Budowa geologiczna terenu badań	4
5	Charakterystyka warunków geotechnicznych	5
6	Ocena stateczności zbocza	7
7	Wnioski	8
8	Materiały wykorzystane w opracowaniu	9

Spis załączników

1	Mapa dokumentacyjna 1:500
2	Przekroje geotechniczne
3	Tabela parametrów geotechnicznych
4	Objaśnienia symboli i znaków
5	Karty dokumentacyjne otworów badawczych
6	Karty sondowań CPT
7	Karty sondowań FVT
8	Karty sondowań DPL
9	Obliczenia stateczności skarpy
10	Badania laboratoryjne wytrzymałości gruntu
11	Zestawienie wyników badań laboratoryjnych
12	Dokumentacja fotograficzna zbocza
13	Sprawozdanie z badań geofizycznych
14	Mapa inwentaryzacji geodezyjnej osuwiska
15	Przykładowe sposoby wzmocnienia skarpy

1 Wstęp

Badania geotechniczne wykonała firma GEOTEST Sp. z o.o. z siedzibą we Włocławku na zlecenie Gminy – Miasto Płock, pl. Stary Rynek 1. Wykonane prace miały na celu ustalenie warunków gruntowo-wodnych i ocenę stateczności zbocza przy ulicy Parowej w Płocku oraz określenie przyczyny zaistniałych przemieszczeń gruntów, a także wskazanie sposobu naprawy sytuacji.

2 Charakterystyka zbocza

Badane zbocze znajduje się przy ulicy Parowej w Płocku poniżej oczyszczalni wód opadowych na części działek nr 33, 379/3, 379/7. Wysokość zbocza wynosi około 10 m, a nachylenie około 30°.

W latach 80 ubiegłego wieku odnotowywano ruchy masowe w obrębie dokumentowanego zbocza. W pierwszej kolejności uruchamiały się osady koluwalne, a następnie głębsze partie skarpy. W roku 1997 po intensywnych opadach atmosferycznych odnotowano kolejne ruchy masowe najprawdopodobniej w formie jednorazowego obrywu. W roku 2002 zaprojektowano a w kolejnych latach wykonano prace zabezpieczające odcinków skarpy. Polegały one głównie na złagodzeniu nachylenia skarpy, zabezpieczeniu zbocza geowłókniną i gruntem zbrojonym oraz wykonaniem drenażu. W 2014 roku podczas prac remontowych podcięto zbocze poprzez wykonanie u podnóża skarpy wykopu. Później zaobserwowano splezywanie gruntu w rejonie dolnej krawędzi zbocza – elementy konstrukcji betonowych zostały wypchnięte i uszkodzone. Obecnie podnóże skarpy, na styku z drogą zostało umocnione powierzchniowo betonem.

3 Opis wykonanych prac

3.1 Wiercenia badawcze

Odwiercono 9 otworów badawczych do głębokości 3,0-15,0 m p.p.t. o łącznym metrażu 60,0 m.b. Otwory 1, 2 i 3 wykonano za pomocą samojezdnej wiertnicy mechanicznej typu MWG-6. Otwory wiercono przy użyciu świrdrów spiralnych Ø 100 mm marszami długości 1,0-1,5 m. Pozostałe otwory na zboczu wykonano zestawem ręcznym. Podczas wierceń

wykonywano makroskopowe badania polowe przewierczanych gruntów oraz pobierano próbki gruntów z zachowaniem naturalnego uziarnienia NU z gruntów niespoistych do badań laboratoryjnych z każdej makroskopowo różniącej się warstwy, lecz nie rzadziej niż co 2,0 m w profilu pionowym. Z otworu nr 1 pobrano próbkę NNS z głębokości 4,1-4,8 m p.p.t. Otwory zlikwidowano uzyskanym urobkiem. Ze względu na uzbrojenie podziemne nie było możliwości pobrania próbki NNS u podnóża skarpy. Aby zachować naturalny strukturę gruntu próbka była przechowywana w cylindrze (próbniku Shelby) a następnie przekazana do laboratorium mechaniki gruntu Geoteko Sp. z o.o. w Warszawie.

3.2 Sondowania CPT, DPL i FVT

Sondowania CPT

W ramach prac polowych wykonano również 2 sondowania CPT przy otworach 1 i 3 do głębokości 18,6 i 13,0 m p.p.t. Łączny metraż sondowań wyniósł 31,6 m.b. Sondowania wykonano w celu określenia: stanu gruntów (wyznaczenie stopnia plastyczności (I_L) gruntów spoistych i stopnia zagęszczenia (I_D) gruntów niespoistych) oraz wytrzymałości na ścinanie bez odpływu (S_u) gruntów spoistych. Badania przeprowadzono wykorzystując urządzenie hydrauliczne A.P. van den Berg - Hyson 200 kN z użyciem stożka mechanicznego. Bezpośrednio z otrzymanych wyników sondowań oznaczono:

- opór pod stożkiem (q_c)
- opór na poboczniczy tulei (f_s)
- współczynnik tarcia (R_f)

Wartość oporu pod stożkiem q_c przedstawiona na kartach sondowań w postaci wykresu została skorygowana w gruntach spoistych współczynnikiem $q_{c1}/q_{cm} = 0,7$. Rodzaj gruntu w profilu sondowania określano w oparciu o nomogram Robertsona (adaptacja wykresu dla gruntów polskich wg PN-B-04452:2002).

Poniżej przedstawiono formuły wykorzystane do obliczenia parametrów gruntowych.

- Stopień plastyczności I_L - dla gruntów spoistych:

$$I_L = A - 0,5 \log(q_c - \sigma'_{v0})$$

gdzie:

- q_c – pomierzony opór na stożku,
- σ'_{v0} – pionowe efektywne naprężenie geostatyczne,
- A – współczynnik z przedziału 0,17 – 0,35 zależny od rodzaju gruntu (dla niniejszego opracowania przyjęto 0,30 dla glin zwałowych)

- Stopień zagęszczenia I_D (formuła Baldiego) – dla gruntów niespoistych:

$$I_D = 0,42 \cdot \ln(q_c / (248 \cdot \sigma'_{v0})^{0,55})$$

gdzie: q_c - opór pod stożkiem

- Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu S_u (dla gruntów spoistych):

$$S_u = (q_c - \sigma'_{v0}) / N_{kt} \quad \text{przyjęto } N_{kt} = 4q_c + 8$$

Sondowania DPL

Dodatkowo wykonano 5 sondowań dynamicznych DPL przy otworach 4, 5, 6, 7, 8 i 9 do głębokości 4,0 - 6,0 mm. Łączny metraż sondowań wyniósł 26,7 m.b.

Sondowania FVT

Obok otworów 1, 4, 5 i 6 wykonano również ścinania sondą FVT (22 ścięcia). Wyniki tych badań (szczególnie ze strefy poślizgu) zostały wykorzystane do obliczenia stateczności skarpy.

3.3 Badania geofizyczne

W obrębie zbocza firma GeoVolt -Geofizyka Inżynierska Maciej Frycz z Rzeszowa wykonała badania geofizyczne metodą tomografii elektrooporowej (ERT). Badania wykonano w dwóch przekrojach: prostopadłym do zbocza i wzdłuż ulicy Parowa, u podnóża zbocza. Sprawozdanie z badań zostało załączone do niniejszego opracowania.

3.4 Prace geodezyjne

W ramach prac wykonano inwentaryzację geodezyjną zbocza oraz tyczenia otworów badawczych i sondowań. Prace prowadzona za pomocą urządzenia GPS-RTK, pozwalającym na wykonanie odczytów z decymetrową dokładnością.

Lokalizację otworów badawczych przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (zał. 1), a wyniki i interpretację na przekrojach geotechnicznych (zał. 2) i kartach dokumentacyjnych otworów badawczych (zał. 5).

3.5 Badania laboratoryjne i prace kameralne

W laboratorium dla pobranych prób gruntu wykonano:

- kontrolne badania makroskopowe
- oznaczenia wilgotności naturalnej gruntów spoistych (16 oznaczeń)
- oznaczenia granic konsystencji i stopnia plastyczności gruntów spoistych (5 oznaczeń).
- badania trójosiowe z konsolidacją izotropową i ścinaniem w warunkach z odpływem, (TXCD) – 3 badania (1 seria po 3 próbki w serii) – próbki NNS. Dla każdej próbki gruntu badanej w aparacie trójosiowym określono gęstość początkową (zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-2:2015-02) – 3 oznaczenia.

4 Budowa geologiczna terenu badań

Pod względem geomorfologicznym dokumentowany teren obejmuje fragment Kotliny Płockiej. Powierzchnia terenu układa się na zboczu w przedziale rzędnych 98,9-89,6 m n.p.m. Podłoże terenu badań w przypowierzchniowej strefie głębokości, objętej wykonanymi wierceniami budują osady czwartorzędowe.

Plejstocen

Najstarszymi nawierconymi osadami są wodnolodowcowe piaski z okresu **zlodowaceń środkowopolskich**. Grunty te wykształcone są jako piaski średnie i zostały nawiercone otworami 1, 2 i 3. Strop piasków zalega na głębokości 5,7-14,1 m p.p.t. tj. na rzędnych 67,4-75,5 m n.p.m.

Nad piaskami występują gliny zwałowe również z okresu zlodowaceń środkowopolskich wykształcone jako piaski gliniaste i gliny piaszczyste. Miąższość glin z tego okresu wynosi od 3,4-9,9 m. Strop glin nawiercono na głębokości 1,1-10,7 m p.p.t. tj. na rzędnych 76,0-78,9 m n.p.m.

Wyżej w profilu pionowym zalegają ropy i mułki zastoiskowe wg. SMGP fazy gabińskiej, stadia wielkopolsko-dobrzyńskiego **zlodowacenia bałtyckiego (północnopolskiego)**. Grunty te są głównym budulcem omawianego zbocza i parametry tego gruntu wpływają na jego stateczność. Litologicznie grunty te wykształcone są jako ropy, gliny zwięzłe, gliny pylaste zwięzłe i gliny pylaste. Miąższość osadów zastoiskowych wynosi od 2,7 do ponad 4,0 m. Strop osadów występuje na głębokości 2,0-8,0 m p.p.t. tj. na rzędnych 81,6-83,3 m n.p.m.

Młodszy osadami są gliny zwałowe z tego samego okresu. Wykształcone są jako gliny piaszczyste i piaski gliniaste. Miąższość glin wynosi od 1,2 do 4,5 m. Strop glin występuje na głębokości 3,5-4,1 m p.p.t. tj. na rzędnych 82,9-86,1 m n.p.m.

Plejstocen – Holocen nierozdzielony

Nad glinami w otworze 1 nawiercono warstwę gruntów zwietrzelinowych glin zwałowych. Ma ona miąższość 1,0 m a strop warstwy występuje na głębokości 2,5 m p.p.t. tj. na rzędnej 87,1 m n.p.m.

W na zboczu nad osadami zastoiskowymi występuje warstwa gruntów deluwialnych (zboczowych) o miąższości 0,8-1,2 m. Osady te wykształcone są jako gliny piaszczyste, piaski gliniaste i gliny pylaste. Strop warstwy zalega na głębokości 0,8-3,3 m p.p.t. tj. na rzędnych 79,5-83,7 m n.p.m.

Holocen

Do osadów holocenijskich zaliczono budowlane i niebudowlane nasypy. Nasypy w obrębie zbocza zaliczono do nasypów budowlanych z uwagi na to że powstały w dużej mierze w trakcie robót umocnieniowych. Miąższość nasypów budowlanych wynosi od 0,8 do 3,3 m. Zbudowane są z piasków drobnych, średnich i pylastych lokalnie z domieszką gliny.

Model budowy geologicznej terenu badań, w rozpoznanej obecnie wykonanymi wierceniami i sondowaniami CPT, zobrazowano na załączonych przekrojach geotechnicznych (zał. 2).

4.1 Warunki hydrogeologiczne

Wykonanymi badaniami stwierdzono, na dokumentowanym terenie występowanie zwierciadła wód podziemnych jedynie w otworze nr 2 w obrębie zasypanego piaskami wykopu pod instalacje podziemne. Zwierciadło wody nawiercono na głębokości 1,2 m p.p.t. tj. na rzędnej 77,7 m n.p.m. W obrębie zbocza w otworach 4 i 6 stwierdzono niewielkie sączenia wód do otworów na głębokości 1,5 i 4,2 m p.p.t.

5 Charakterystyka warunków geotechnicznych

Charakterystyki geotechnicznej podłoża budowlanego dokonano w oparciu o wyniki wiercenia, sondowań statycznych CPT, dynamicznych DPL, obrotowych FVT oraz w oparciu o badania laboratoryjne gruntów i wytyczne norm: Eurokod 7 i PN-81/B-03020.

W podłożu dokumentowanego terenu zalegają grunty mineralne, rodzime i nasypowe, spoisłe i niespoisłe. Kierując się zróżnicowaniem litologiczno-genetycznym wydzielono w podłożu gruntowym, poniżej warstwy nasypów niebudowlanych nieuwzględnionej w charakterystyce, 10 warstw geotechnicznych scharakteryzowanych poniżej.

Warstwa nB

Nasypy budowlane zbudowane z gruntów niespoistych tj. piasków drobnych, średnich i pylastych; wilgotnych w stanie średnio-zagęszczonym - stopień zagęszczenia ustalony na podstawie sondowań DPL $I_D=0,50$.

Warstwa I

Stanowią ją deluwialne grunty spoisłe tj. gliny piaszczyste, piaski gliniaste i gliny pylaste, w stanie plastycznym. Ustalona dla tej warstwy na podstawie wykonanych badań makroskopowych w korelacji z oznaczeniami wytrzymałości na ścinanie charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L=0,30$.

Warstwa II

Stanowią ją zwietrzelinowe grunty spoiste tj. pyły piaszczyste, w stanie twardoplastycznym. Ustalona dla tej warstwy na podstawie wykonanych badań makroskopowych w korelacji z oznaczeniami wytrzymałości na ścinanie i sondowaniem CPT charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L=0,15$.

Warstwa IIIa

Stanowią ją morenowe grunty spoiste tj. gliny piaszczyste i piaski gliniaste, plastyczne. Średnia wartość wilgotności określona w laboratorium wynosi $W_n=13,7\%$. Ustalona dla tej warstwy na podstawie wykonanych badań makroskopowych i laboratoryjnych w korelacji z oznaczeniami wilgotności naturalnej, wytrzymałości na ścinanie i oporem pod stożkiem sondowań CPT charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L=0,35$.

Warstwa IIIb

Stanowią ją morenowe grunty spoiste tj. gliny piaszczyste i piaski gliniaste, twardoplastyczne. Średnia wartość wilgotności określona w laboratorium wynosi $W_n=12,1\%$. Ustalona dla tej warstwy na podstawie wykonanych badań makroskopowych w korelacji z oznaczeniami wilgotności naturalnej, wytrzymałości na ścinanie i oporem pod stożkiem sondowań CPT charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L=0,10$.

Warstwa IV

Stanowią ją zastoiskowe ropy i mułki tj. ropy, gliny zwięzłe, gliny pylaste zwięzłe i gliny pylaste, twardoplastyczne. Średnia wartość wilgotności określona w laboratorium wynosi $W_n=20,5\%$. Ustalona dla tej warstwy na podstawie wykonanych badań makroskopowych i laboratoryjnych w korelacji z oznaczeniami wilgotności naturalnej, wytrzymałości na ścinanie i oporem pod stożkiem sondowań CPT charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L=0,10$.

Warstwa V

Grunty niespoiste wykształcone w postaci piasków drobnych; wilgotne w stanie średnio zagęszczonym - stopień zagęszczenia ustalony na podstawie przesłanek genetycznych $I_D=0,50$.

Warstwa VIa

Stanowią ją morenowe grunty spoiste tj. gliny piaszczyste i piaski gliniaste, twardoplastyczne. Średnia wartość wilgotności określona w laboratorium wynosi $W_n=11,2\%$. Ustalona dla tej warstwy na podstawie wykonanych badań makroskopowych w korelacji z oznaczeniami

wilgotności naturalnej i oporem pod stożkiem w sondowaniach CPT charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L=0,10$.

Warstwa VIb

Stanowią ją morenowe grunty spoiste tj. gliny piaszczyste i piaski gliniaste, zwarte. Średnia wartość wilgotności określona w laboratorium wynosi $W_n=10,2\%$. Ustalona dla tej warstwy na podstawie wykonanych badań makroskopowych w korelacji z oznaczeniami wilgotności naturalnej i oporem pod stożkiem w sondowaniach CPT charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L=<0,00$.

Warstwa VII

Grunty niespoiste wykształcone w postaci piasków średnich; wilgotne w stanie zagęszczonym - stopień zagęszczenia ustalony na podstawie sondowań CPT $I_D=0,85$.

Przestrzenny układ wydzielonych w podłożu warstw zobrazowano na załączonych przekrojach geotechnicznych (zał. 2) a parametry geotechniczne wydzielonych warstw zestawiono w tabeli parametrów geotechnicznych (zał. 3).

6 Ocena stateczności zbocza

W celu oceny stateczności zbocza skonstruowano model cyfrowy w jednym przekroju obliczeniowym. Do obliczeń wykorzystano pakiet GeoStudio firmy Geo-Slope International, a w szczególności jego moduł SLOPE/W. Do obliczeń wykorzystano metodę Morgensterna-Price'a, która umożliwia obliczenia dla dowolnej powierzchni poślizgu. W równowadze pojedynczych pasków uwzględnia siły poziome i pionowe, korzysta z warunków na sumę momentów i sił poziomych. Miarą stateczności zbocza jest stosunek sił lub momentów sił dążących do zachowania równowagi do sił lub momentów sił dążących do osunięcia. Stateczność skarpy opisuje wskaźnik stateczności F . Zbocze jest uważane za stabilne, gdy $F > 1$.

Ponieważ w masywie gruntowym dokumentowanego zbocza rozwinęła się powierzchnia poślizgu należy zakładać że wytrzymałość na ścinanie wzdłuż płaszczyzny ścięcia zmalała w gruntach spoistych do wartości rezydualnej. W związku z tym do obliczeń przyjęto następujące parametry wytrzymałościowe:

- dla gruntów spoistych charakterystyczne wartości rezydualnej wytrzymałości na ścinanie oznaczone połową sondą ścinającą (FVT)

- dla gruntów niespoistych charakterystyczne wartości efektywnego kąta tarcia wewnętrznego z sondowań DPL i CPT.

Analizie poddano dwa warianty: stateczność w czasie wykonanego wykopu pod podnóżem zbocza (jako hipotezy uaktywnienia się osuwiska) i stan obecny tj. z zasypanym wykopem. W wyniku przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że:

- w okresie gdy u podnóża skarpy wykonano otwarty wykop wskaźnik stanu równowagi wynosił $F=0,97$ czyli wystąpienie osuwiska było bardzo prawdopodobne,
- obecnie skarpa jest w stanie „chwijnej równowagi”. Wystąpienie niekorzystnych czynników, w postaci silnych opadów, dużych roztopów lub grubej pokrywy śniegu bądź mocnych drgań (ruch ciężkich pojazdów) może tę równowagę zaburzyć. Wystąpienie osuwiska należy uznać za prawdopodobne $F=1,07$

Wyznaczone płaszczyzny poślizgu oraz wartości współczynnika F przedstawiono na przekrojach obliczeniowych (załącznik numer 9).

Dodatkowo dokonano analizy możliwości zsuwu wzdłuż płaszczyzny poślizgu wyznaczonej w badaniach geofizycznych. Relatywnie wysoki współczynnik stateczności ($F=1,27$) wyklucza poślizg wzdłuż tej płaszczyzny. Może to być wtórna powierzchnia nieciągłości w obrębie bryły objętej zsuwem.

7 Wnioski

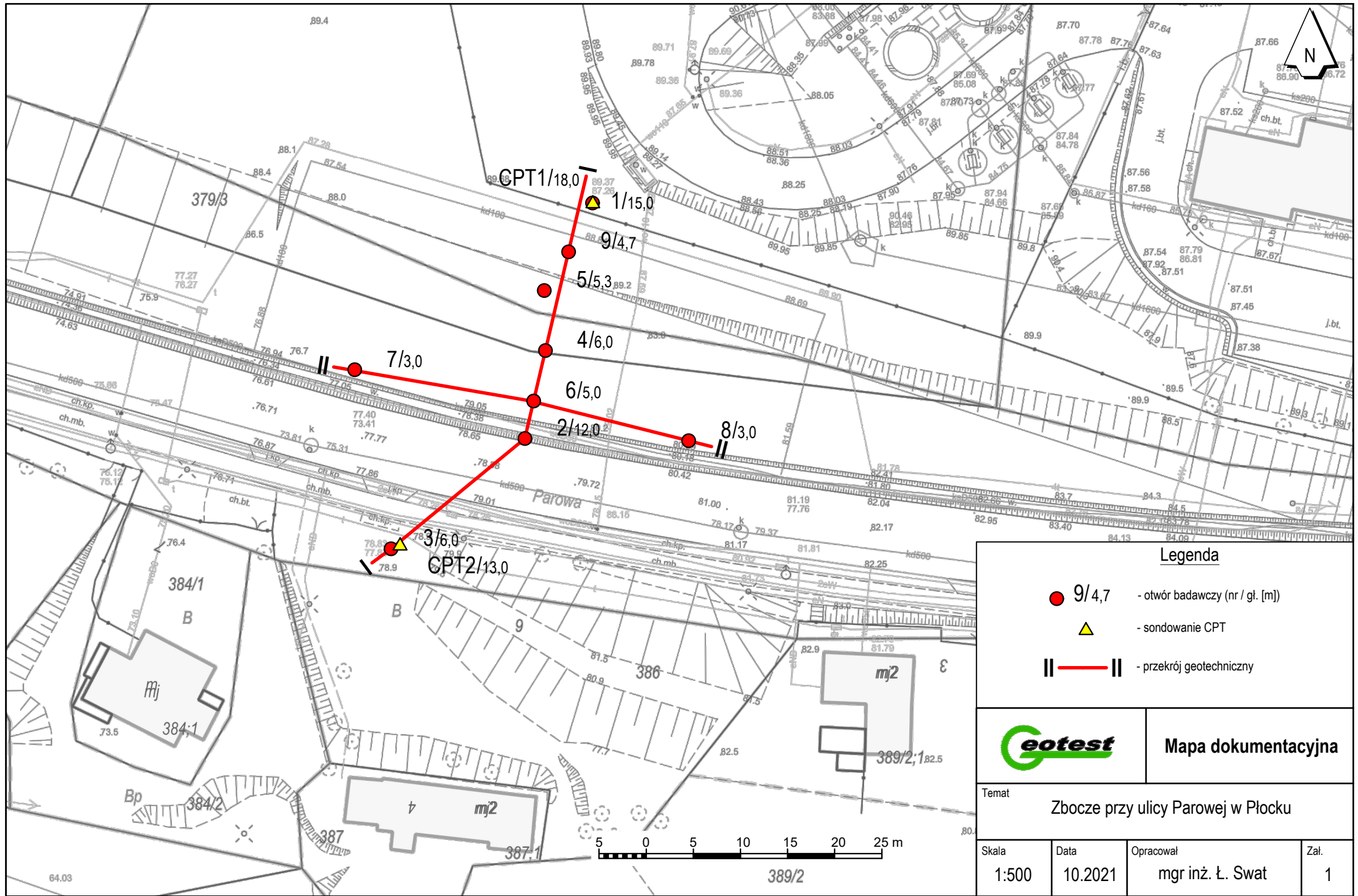
Zrealizowany zakres badań oraz dokonane na tej podstawie obliczenia stateczności zbocza poparte analizą wyników wcześniejszych prac geologicznych oraz innych materiałów i informacji dotyczących rozpatrywanego osuwiska pozwala na następujące konkluzje:

- prawdopodobną przyczyną uaktywnienia się osuwiska na skarpie było podcięcie zbocza wykopem budowlanym wykonanym wzdłuż jego podstawy w sierpniu 2014 r, przy bardzo niekorzystnych warunkach pogodowych (okres intensywnych opadów), współczynnik stateczności skarpy dla takich warunków wynosi $F=0,97$,
- aktualnie zbocze znajduje się w stanie „chwijnej” równowagi (obliczony współczynnik stateczności wynosi $F=1,07$); uszkodzenia betonowej opaski przy stopie skarpy wskazują na spęływanie bryły osuwiskowej,
- wystąpienie niekorzystnych czynników, w postaci długotrwałych opadów, dużych roztopów bądź mocnych drgań (ruch ciężkich pojazdów) może ponownie wywołać ruchy masowe na skarpie,

- celem zapewnienia trwałej stateczności skarpy niezbędne jest wykonanie odpowiednich robót stabilizujących zbocze np. za pomocą kotew (gwoździ) gruntowych - przykładowe schematy wzmocnienia skarpy przedstawiono w załączniku nr 15. Stabilizacji należy poddać kilkumetrowy poziomy pas skarpy w dolnym jej odcinku, na całej szerokości objętej ruchami masowymi. Głębokość zakotwienia musi sięgać gruntów zalegających poniżej wyznaczonych stref poślizgu. W przypadku zastosowania oblicowania szczelnego należy zadbać o odprowadzenie wód podziemnych. Gwoździe gruntowe można dodatkowo w razie potrzeby uzupełnić konstrukcją wsporczą w postaci pionowych mikropali.

8 Materiały wykorzystane w opracowaniu

- 1 Ekspertyza geologiczno-inżynierska terenu zagrożonego osuwiskami w rejonie ulic: Kazimierza Wielkiego i Jasnej na Skarpie Płockiej, ARCADIS EKOKONREM, Wrocław, 2000 r.
- 2 Projekt budowlany prac zabezpieczających na terenie Skarpy Wiślanej w Płocku na odcinkach potencjalnie zagrożonych osuwiskami, BUDOPLAN, Płock, 2002 r.
- 3 Ekspertyza geologiczna w rejonie Oczyszczalni Wód Opadowych w Płocku, wzdłuż ul. Kazimierza Wielkiego od wyjazdu na teren oczyszczalni do ulicy Szpitalnej, PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY, Warszawa, 2020 r.



Legenda

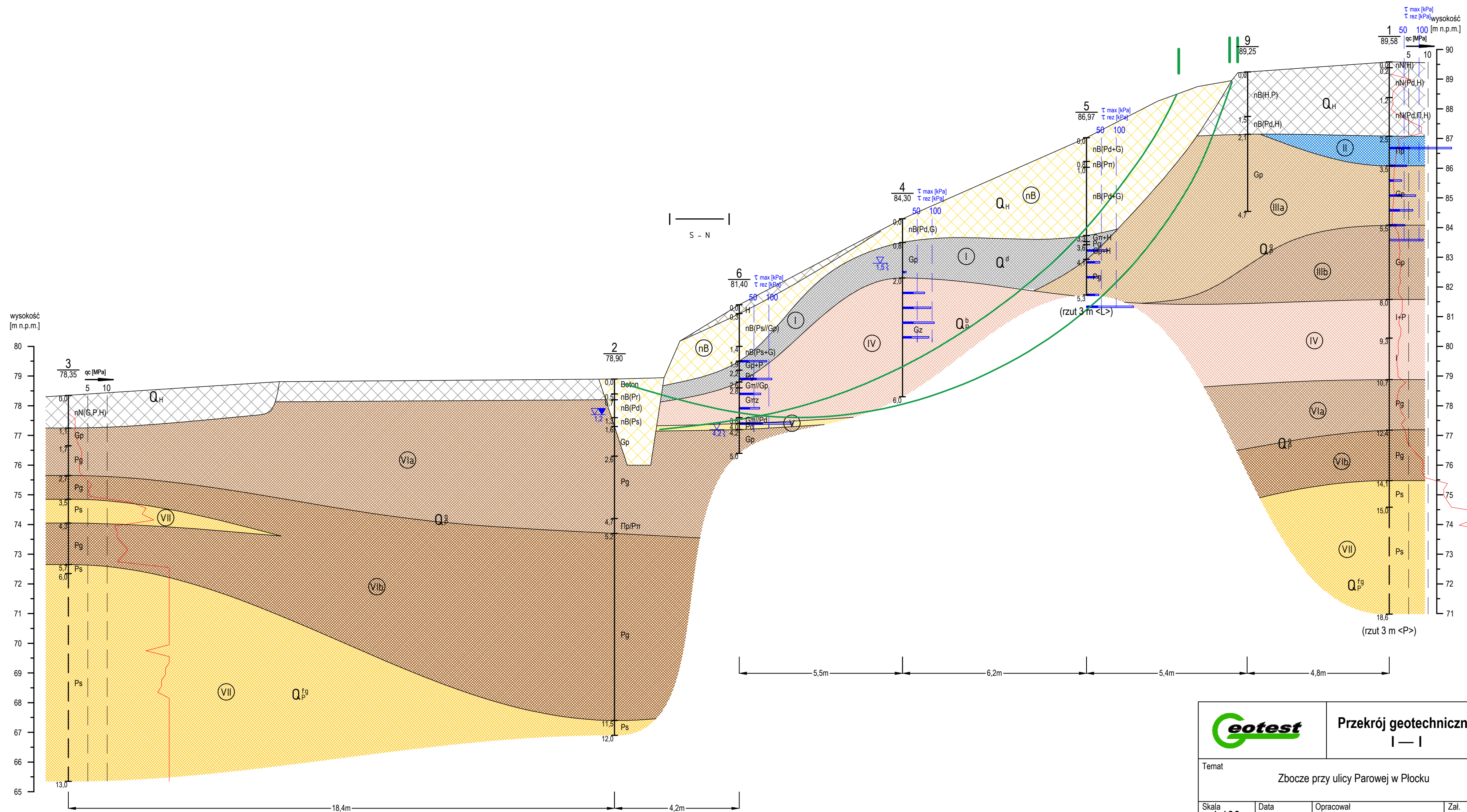
- 9/4,7 - otwór badawczy (nr / gł. [m])
- ▲ - sondowanie CPT
- || — || - przekrój geotechniczny



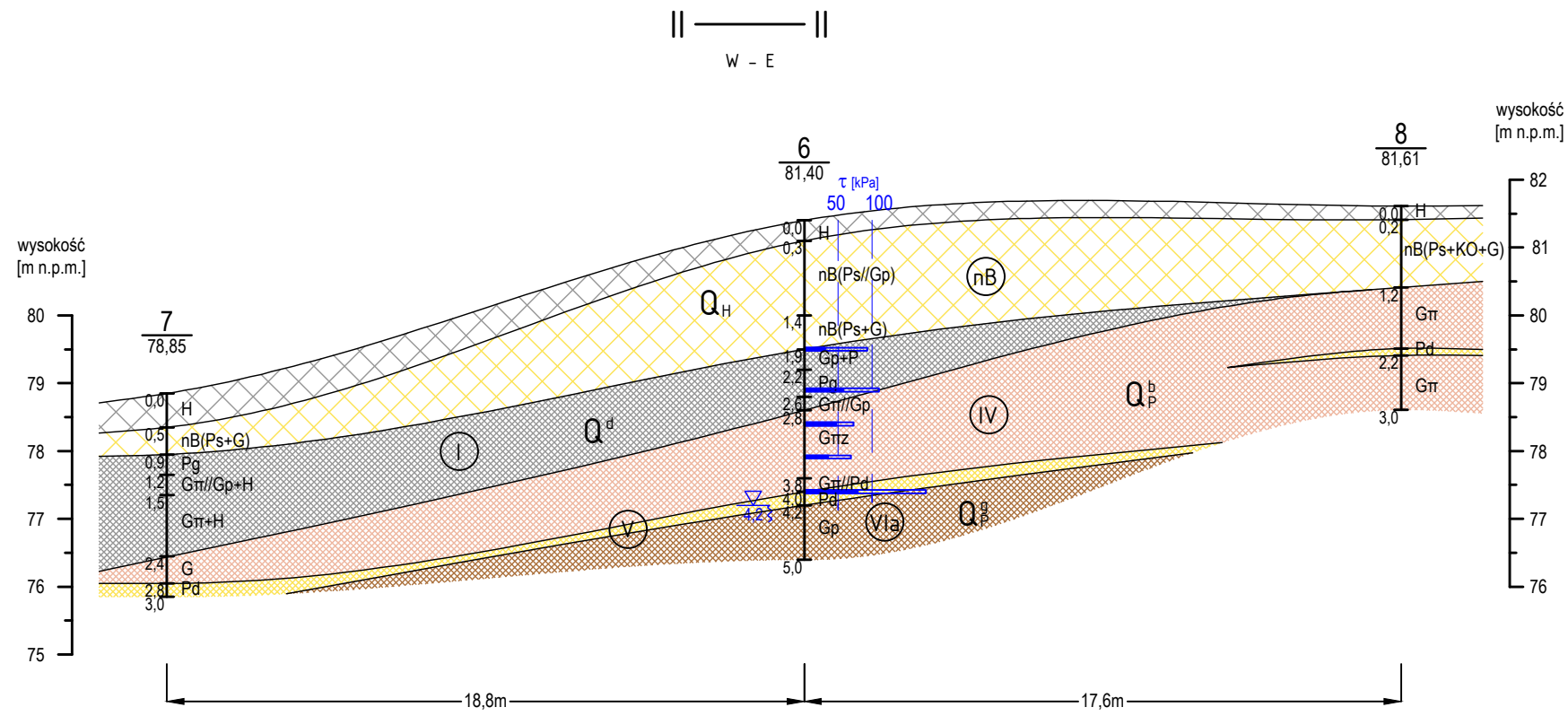
Mapa dokumentacyjna

Temat
Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku

Skala	Data	Opracował	Zal.
1:500	10.2021	mgr inż. Ł. Swat	1



Geotest		Przekrój geotechniczny I - I	
Temat Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku			
Skala 1:100 1:100	Data 11.2021	Opracował mgr inż. M. Szuper	Zal. 2.1




		Przekrój geotechniczny — 	
Temat Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku			
Skala 1:100 1:200	Data 11.2021	Opracował mgr inż. M. Szuper	Zal. 2.2



Tabela parametrów geotechnicznych

Temat

Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku

Data

11.2021

Opracował

mgr inż. M. Szuper

Zal.

3

OBJAŚNIENIA GEOLOGICZNE

- * - wartość z badań laboratoryjnych
- ^ - wartość z sondowań DPL, CPT, FVT

PARAMETRY GEOTECHNICZNE (WARTOŚCI CHARAKTERYSTYCZNE)

według PN-81/B-03020

parametry użyte do obliczeń stateczności skarpy

profil stratygraficzno-litologiczny	opis litologiczno-genetyczny (symbol gruntu wg PN-EN ISO 14688)	symbol gruntu według PN-86/B-02480	symbol warstwy geotechnicznej	opór pod stożkiem CPT	liczba uderzeń na 10 cm zagłębienia sondy DPL	wytrzymałość na ścinanie FVT	wytrzymałość na ścinanie bez odplywu	stopień zagęszczenia	stopień plastyczności	wilgotność naturalna	gęstość objętościowa	kąt tarcia wewnętrzznego	spójność	moduł odkształcenia pierwotnego	moduł ścisłości pierwotnej	kąt tarcia wewnętrzznego	spójność			
				q _c [MPa]	N10	C _{tem,fv} [kPa]	S _u [kPa]	I _b	I _L	W _n [%]	ρ [t·m ³]	Φ _u [°]	c _u [kPa]	E ₀ [MPa]	M ₀ [MPa]	Φ [°]	C=C _{tem,fv} [kPa]			
holocen	nasyp niebudowlany (piasek, glina, humus, pył)	grunty antropogeniczne	nN(P,G,H,Π)		(1-11)															
	nasyp budowlany (piasek drobny, piasek średni)		nB		10 (7-15)			0,50 ^			16	1,75	30		45	65	30			
	czwartorzęd	głina piaszczysta (clSa), piasek gliniasty (clSa), glina pylasta (clSi)	osady deluwialne	Gp, Pg, Gπ	I	9 (2-14)	60 30			0,30	16	2,10	13	13	16	23	0	30		
				pył piaszczysty (saSi)	osady zwietrzelinowe	Πp	II	2,0	210 70	100		0,15^	16	2,10	15,5	19	22	32		
		głina piaszczysta (clSa), piasek gliniasty (clSa)	osady lodowcowe			Gp, Pg	IIIa	1,0	10 (5-14)	55 30	70		0,35^	13,7	2,10	15,5	26	20	26	0
				IIIb	2,6		18	135 40	110		0,10^	12,1	2,20	20,5	36	36	47			
		plejstocen	ił (Cl), glina zwięzła (Cl), glina pylasta zwięzła (siCl), glina pylasta (clSi)	osady zastoiskowe	I, Gz, Gπz, Gπ	IV	2,6	11 (6-27)	75 29	105		0,10^	20,5	2,00	11,5	54	20	30	0	29
					piasek drobny (FSa)	osady lodowcowe	Gp, Pg	V		11			0,50	16	1,75	30		45	65	
			VIa	3,0						110		0,10^	11,2	2,20	23	44	50	60	0	60
			głina piaszczysta (clSa), piasek gliniasty (clSa)	VIb	8,8			160		<0,00^	10,2	2,25	25	50	68	82				
piasek średni (MSa)	osady wodno lodowcowe	Ps	VII	31				0,85 ^		12	1,90	35		135	165					



KARTA DOKUMENTACYJNA SONDOWANIA FVT

Temat: Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku.

Otwór	Rzędna	Miejscowość	Powiat	Data	Wykonał	Zał.
1	89,58 m n.p.m.	Płock	m. Płock	11.2021	mgr inż. M. Szuper	7.1
Głębokość [m] skala 1:50	Profil litologiczny	Przebieg warstw	Rodzaj i barwa gruntu	Observacje zwiędnięcia wody	Wytrzymałość gruntu na ścinanie [kPa]	$\frac{\tau_{max}}{\tau_{rez}}$ [kPa]
1	2	3	4	5	6	7
0,2		0,2	Nasyp niebudowlany (Mg) (humus)			
1,2		1,2	Nasyp niebudowlany (Mg) (piasek drobny z domieszką humusu), brązowoszary			
2,5		2,5	Pył piaszczysty (saSi), brązowy			
3,5		3,5	Glina piaszczysta (saCl), brązowoszara			210 69
4,1		4,1	Glina piaszczysta (saCl), brązowoszara			58 21
4,3		4,3	Glina piaszczysta (saCl), brązowoszara			41 14
4,9		4,9	Glina piaszczysta (saCl), brązowoszara			89 43
5,3		5,3	Glina piaszczysta (saCl), brązowoszara			79 34
5,5		5,5	Glina piaszczysta (saCl), ciemnobrązowa			52 24
6,6		6,6	Glina piaszczysta (saCl), brązowoszara			114 -
8,0		8,0	ł (Cl) z domieszką piasku, ciemnoszary			
9,3		9,3	ł (Cl), brązowoszary			
10						



KARTA DOKUMENTACYJNA SONDOWANIA FVT

Temat: Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku.

Otwór	Rzędna	Miejscowość	Powiat	Data	Wykonał	Zał.
4	84,30 m n.p.m.	Płock	m. Płock	11.2021	mgr inż. M. Szuper	7.2
Głębokość [m] skala 1:50	Profil litologiczny	Przebieg warstw	Rodzaj i barwa gruntu	Observacje zwiędnięcia wody	Wytrzymałość gruntu na ścinanie [kPa]	$\frac{\tau_{max}}{\tau_{rez}}$ [kPa]
1	2	3	4	5	6	7
1		0,8	Nasyp budowlany (Mg) (piasek drobny z domieszką gliny), brązowy			
2		2,0	Gлина piaszczysta (saCl), brązowa	∇ 1,5		$\frac{14}{7}$
3			Gлина zwięzła (Cl), brązowoszara			$\frac{69}{34}$
4						$\frac{89}{34}$
5						$\frac{99}{34}$
6		6,0				$\frac{83}{28}$
7						
8						
9						
10						
50 100 150 200 250 [kPa]						



KARTA DOKUMENTACYJNA SONDOWANIA FVT

Temat: Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku.

Otwór	Rzędna	Miejscowość	Powiat	Data	Wykonał	Zał.
5	86,97 m n.p.m.	Płock	m. Płock	11.2021	mgr inż. M. Szuper	7.3
Głębokość [m] skala 1:50	Profil litologiczny	Przebieg warstw	Rodzaj i barwa gruntu	Observacje zwiędnięcia wody	Wytrzymałość gruntu na ścinanie [kPa]	$\frac{\tau_{max}}{\tau_{rez}}$ [kPa]
1	2	3	4	5	6	7
1		0,8 1,0	Nasyp budowlany (Mg) (piasek drobny z domieszką gliny), brązowoszary			
2			Nasyp budowlany (Mg) (piasek pylasty (siSa)), Nasyp budowlany (Mg) (piasek drobny z domieszką gliny), brązowoszary			
3		3,3	Gлина pylasta (clSi) z domieszką humusu,			
4		3,5 3,6	Piasek gliniasty (clSa), brązowy Gлина piaszczysta (saCl) z domieszką humusu, brązowa			$\frac{72}{38}$
5		4,1	Piasek gliniasty (clSa), brązowy			$\frac{45}{28}$
6		5,3				$\frac{41}{28}$
7						$\frac{158}{38}$
8						
9						
10						
					50 100 150 200 250 [kPa]	



KARTA DOKUMENTACYJNA SONDOWANIA FVT

Temat: Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku.

Otwór	Rzędna	Miejscowość	Powiat	Data	Wykonał	Zał.
6	81,40 m n.p.m.	Płock	m. Płock	11.2021	mgr inż. M. Szuper	7.4
Głębokość [m] skala 1:50	Profil litologiczny	Przebieg warstw	Rodzaj i barwa gruntu	Observacje zwierciadła wody	Wytrzymałość gruntu na ścinanie [kPa]	$\frac{\tau_{max}}{\tau_{rez}}$ [kPa]
1	2	3	4	5	6	7
		0,3	Humus			
			Nasyp budowlany (Mg) (piasek średni (MSa) // glina piaszczysta (saCl)), ciemnobrązowy			
1		1,4	Nasyp budowlany (Mg) (piasek średni (MSa) z domieszką gliny), ciemnobrązowy			
		1,9	Glina piaszczysta (saCl) z domieszką piasku, ciemnobrązowa			93 31
2		2,2	Piasek gliniasty (clSa), ciemnobrązowy			
		2,6	Glina pylasta (clSi) // glina piaszczysta (saCl),			110 58
		2,8	Glina pylasta zwięzła (siCl), brązowoszara			
3		3,8	Glina pylasta (clSi) // piasek drobny (FSa),			58 38
		4,0	Piasek drobny (FSa), brązowy			
4		4,2	Glina piaszczysta (saCl), brązowa			55 28
				∇ 4,2 †		179 79
5		5,0				
6						
7						
8						
9						
10						
					50 100 150 200 250 [kPa]	



KARTA DOKUMENTACYJNA SONDOWANIA DPL

Temat: Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku.

Otwór	Rzędna	Miejscowość	Powiat	Data	Wykonał	Zał.	
4	84,30 m n.p.m.	Płock	m. Płock	11.2021	mgr inż. M. Szuper	8.1	
Głębokość [m] skala 1:50	Profil litologiczny	Przebieg warstw	Rodzaj i barwa gruntu	Observacje zwierniada wody	Liczba uderzeń na 10 cm zagłębienia sondy	N ₁₀	I _D
1	2	3	4	5	6	7	8
		0,8 2,0 6,0	Nasyp budowlany (Mg) (piasek drobny z domieszką gliny), brązowy Gлина piaszczysta (saCl), brązowa Gлина zwięzła (Cl), brązowoszara			7,4 6,2 2,5 6,2 13,8 12,8 26,3	0,45 - - - - - -
					10 20 30 40		



KARTA DOKUMENTACYJNA SONDOWANIA DPL

Temat: Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku.

Otwór	Rzędna	Miejscowość	Powiat	Data	Wykonał	Zał.	
5	86,97 m n.p.m.	Płock	m. Płock	11.2021	mgr inż. M. Szuper	8.2	
Głębokość [m] skala 1:50	Profil litologiczny	Przebieg warstw	Rodzaj i barwa gruntu	Observacje zwierniadia wody	Liczba uderów na 10 cm zagłębienia sondy	N ₁₀	I _D
1	2	3	4	5	6	7	8
			Nasyp budowlany (Mg) (piasek drobny z domieszką gliny), brązowoszary			5,7	0,39
1		0,8 1,0	Nasyp budowlany (Mg) (piasek pylasty (siSa)), Nasyp budowlany (Mg) (piasek drobny z domieszką gliny), brązowoszary			14,8	0,57
2						9,9	0,50
3						9,7	0,49
		3,3	Gлина pylasta (clSi) z domieszką humusu,			13,5	-
		3,5	Piasek gliniasty (clSa), brązowy			7,4	-
		3,6	Gлина piaszczysta (saCl) z domieszką humusu, brązowa			5,0	-
4		4,1	Piasek gliniasty (clSa), brązowy			8,7	-
5		5,3				18,4	-
6							
7							
8							
9							
10							



KARTA DOKUMENTACYJNA SONDOWANIA DPL

Temat: Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku.

Otwór	Rzędna	Miejscowość	Powiat	Data	Wykonał	Zał.	
7	78,85 m n.p.m.	Płock	m. Płock	11.2021	mgr inż. M. Szuper	8.4	
Głębokość [m] skala 1:50	Profil litologiczny	Przebieg warstw	Rodzaj i barwa gruntu	Observacje zwierniada wody	Liczba uderzeń na 10 cm zagłębienia sondy	N ₁₀	I _D
1	2	3	4	5	6	7	8
		0,5 0,9 1,2 1,5 2,4 2,8 3,0	Humus Nasyp budowlany (Mg) (piasek średni (MSa) z domieszką gliny), Piasek gliniasty (clSa), ciemnobrązowy Gлина pylasta (clSi) // glina piaszczysta (saCl), z domieszką humusu, brązowoszara Gлина pylasta (clSi) z domieszką humusu, brązowoszara Gлина (sasiCl), ciemnobrązowa Piasek drobny (FSa), ciemnobrązowy			9,3 11,8 12,5 6,6 12,3 8,8 11,5	- 0,53 - - - - 0,53
10					10 20 30 40		



KARTA DOKUMENTACYJNA SONDOWANIA DPL

Temat: Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku.

Otwór	Rzędna	Miejscowość	Powiat	Data	Wykonał	Zał.	
8	81,61 m n.p.m.	Płock	m. Płock	11.2021	mgr inż. M. Szuper	8.5	
Głębokość [m] skala 1:50	Profil litologiczny	Przebieg warstw	Rodzaj i barwa gruntu	Observacje zwierniada wody	Liczba uderzeń na 10 cm zagłębienia sondy	N ₁₀	I _D
1	2	3	4	5	6	7	8
		0,2	Humus				
			Nasyp budowlany (Mg) (piasek średni z otoczkami z domieszką gliny), brązowoszara			13,6	0,56
1		1,2	Geowłóknina Gлина pylasta (clSi), ciemnobrązowa			7,8	0,45
		1,5	Gлина pylasta (clSi), brązowoszara			6,3	-
2		2,1	Piasek drobny (FSa), ciemnobrązowy			11,8	-
		2,2	Gлина pylasta (clSi), brązowoszara			11,0	0,52
3		3,0				8,6	-
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							



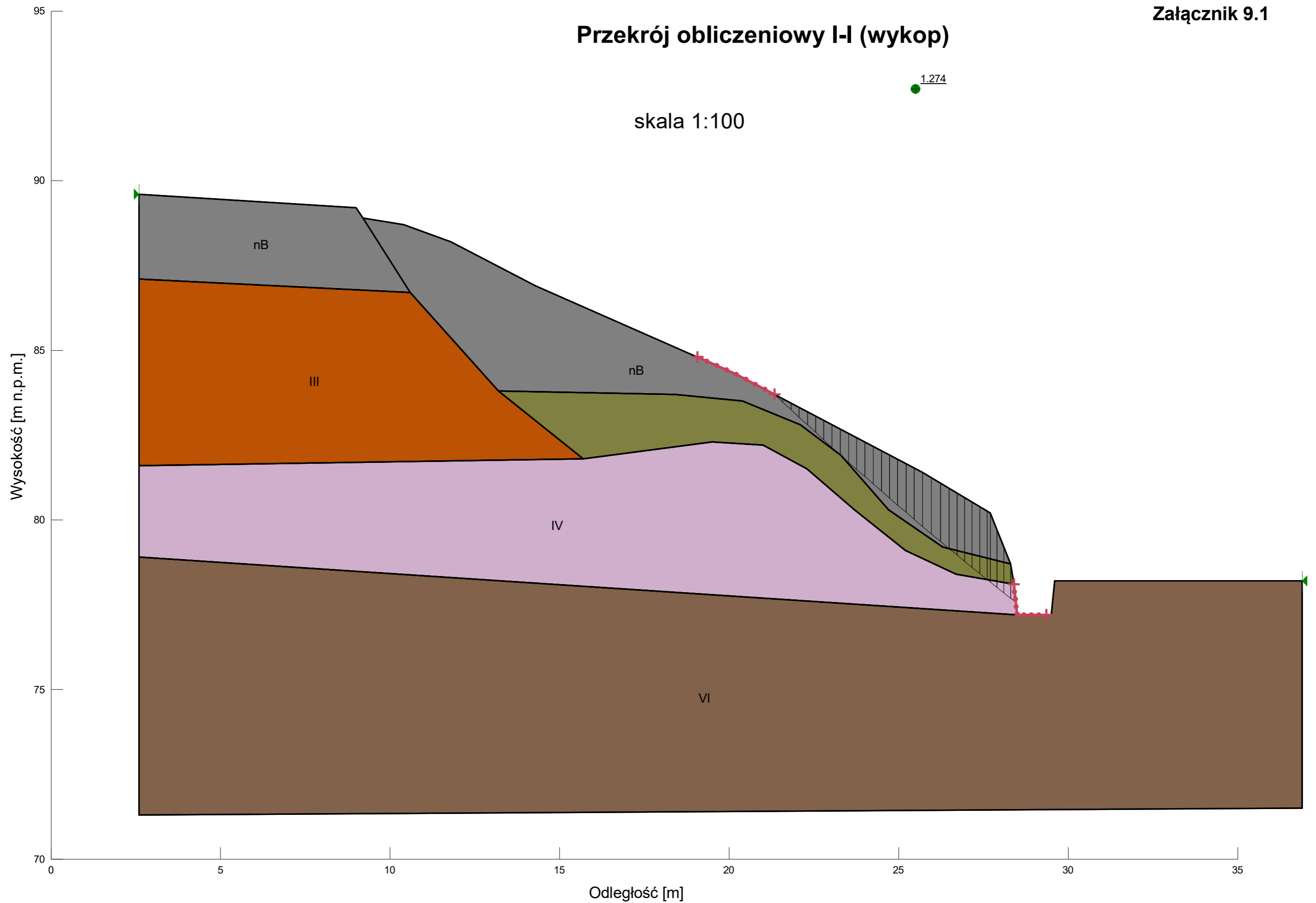
KARTA DOKUMENTACYJNA SONDOWANIA DPL

Temat: Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku.

Otwór	Rzędna	Miejscowość	Powiat	Data	Wykonał	Zał.	
9	89,25 m n.p.m.	Płock	m. Płock	11.2021	mgr inż. M. Szuper	8.6	
Głębokość [m] skala 1:50	Profil litologiczny	Przebieg warstw	Rodzaj i barwa gruntu	Observacje zwiędnięcia wody	Liczba uderzeń na 10 cm zagłębienia sondy	N ₁₀	I _D
1	2	3	4	5	6	7	8
1			Nasyp niebudowlany (Mg) (humus, piasek), ciemnobrązowy			10,5	-
1,5			Nasyp niebudowlany (Mg) (piasek drobny z domieszką humusu),			4,5	-
2		2,1	Gлина piaszczysta (saCl), brązowoszara			16,7	-
3						11,0	-
4		3,6	Gлина piaszczysta (saCl), brązowa			14,0	-
4,7						14,0	-
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Przekrój obliczeniowy I-I (wykop)

skala 1:100



SLOPE/W Analysis

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.21. Copyright © 1991-2013 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

Revision Number: 206
Last Edited By: mszuper
Date: 2021-11-29
Time: 08:53:32
File Name: 9.1.1 Obliczenia stateczności zbocza I etap.gsz
Directory: Y:\21-110 Płock, ul. Parowa - osuwisko\Opracowanie\
Last Solved Date: 2021-11-29
Last Solved Time: 08:53:34

Project Settings

Length(L) Units: meters
Time(t) Units: Seconds
Force(F) Units: kN
Pressure(p) Units: kPa
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D

Analysis Settings

SLOPE/W Analysis

Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
Side Function
Interslice force function option: Half-Sine
PWP Conditions Source: (none)
Slip Surface
Direction of movement: Left to Right
Use Passive Mode: No
Slip Surface Option: Entry and Exit
Critical slip surfaces saved: 1
Optimize Critical Slip Surface Location: No
Tension Crack
Tension Crack Option: (none)
FOS Distribution
FOS Calculation Option: Constant
Advanced
Number of Slices: 30
Optimization Tolerance: 0.01
Minimum Slip Surface Depth: 0.1 m
Optimization Maximum Iterations: 2000
Optimization Convergence Tolerance: 1e-007
Starting Optimization Points: 8
Ending Optimization Points: 16
Complete Passes per Insertion: 1
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °

Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

I

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20.6 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
Phi: 0 °
Phi-B: 0 °

IV

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.6 kN/m³
Cohesion: 29 kPa
Phi: 0 °
Phi-B: 0 °

III

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20.6 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
Phi: 0 °
Phi-B: 0 °

nB

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 17.2 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 30 °
Phi-B: 0 °

VI

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21.6 kN/m³
Cohesion: 60 kPa
Phi: 0 °
Phi-B: 0 °

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range
Left-Zone Left Coordinate: (19.065385, 84.8) m
Left-Zone Right Coordinate: (21.337931, 83.7) m
Left-Zone Increment: 8
Right Projection: Range
Right-Zone Left Coordinate: (28.4, 78.1) m
Right-Zone Right Coordinate: (29.364, 77.2) m
Right-Zone Increment: 8
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (2.6, 89.6) m
Right Coordinate: (36.9, 78.2) m

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	nB	1,2,3,4,5	17.69
Region 2	nB	3,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,4	32.765
Region 3	III	5,4,19,20,21	53.58
Region 4	I	19,18,17,16,15,14,13,12,22,23,24,25,26,27,28,20	17.225
Region 5	IV	21,20,28,27,26,25,24,23,22,29,30	82.07
Region 6	VI	30,29,31,32,33,34,35	228.305

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	2.6	89.6
Point 2	9	89.2
Point 3	9.2	88.9
Point 4	10.6	86.7
Point 5	2.6	87.1
Point 6	10.4	88.7
Point 7	11.8	88.2
Point 8	14.3	86.9
Point 9	20.2	84.3
Point 10	25.7	81.4
Point 11	27.7	80.2
Point 12	28.3	78.7
Point 13	26.3	79.2
Point 14	24.7	80.3
Point 15	23.3	81.9
Point 16	22.1	82.8
Point 17	20.4	83.5
Point 18	18.4	83.7
Point 19	13.2	83.8
Point 20	15.7	81.8
Point 21	2.6	81.6
Point 22	28.4	78.1
Point 23	26.7	78.4
Point 24	25.2	79.1
Point 25	23.7	80.3
Point 26	22.3	81.5
Point 27	21	82.2
Point 28	19.5	82.3
Point 29	28.5	77.2
Point 30	2.6	78.9
Point 31	29.5	77.2
Point 32	29.6	78.2
Point 33	36.9	78.2
Point 34	36.9	71.5
Point 35	2.6	71.3

Critical Slip Surfaces

	Slip Surface	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)

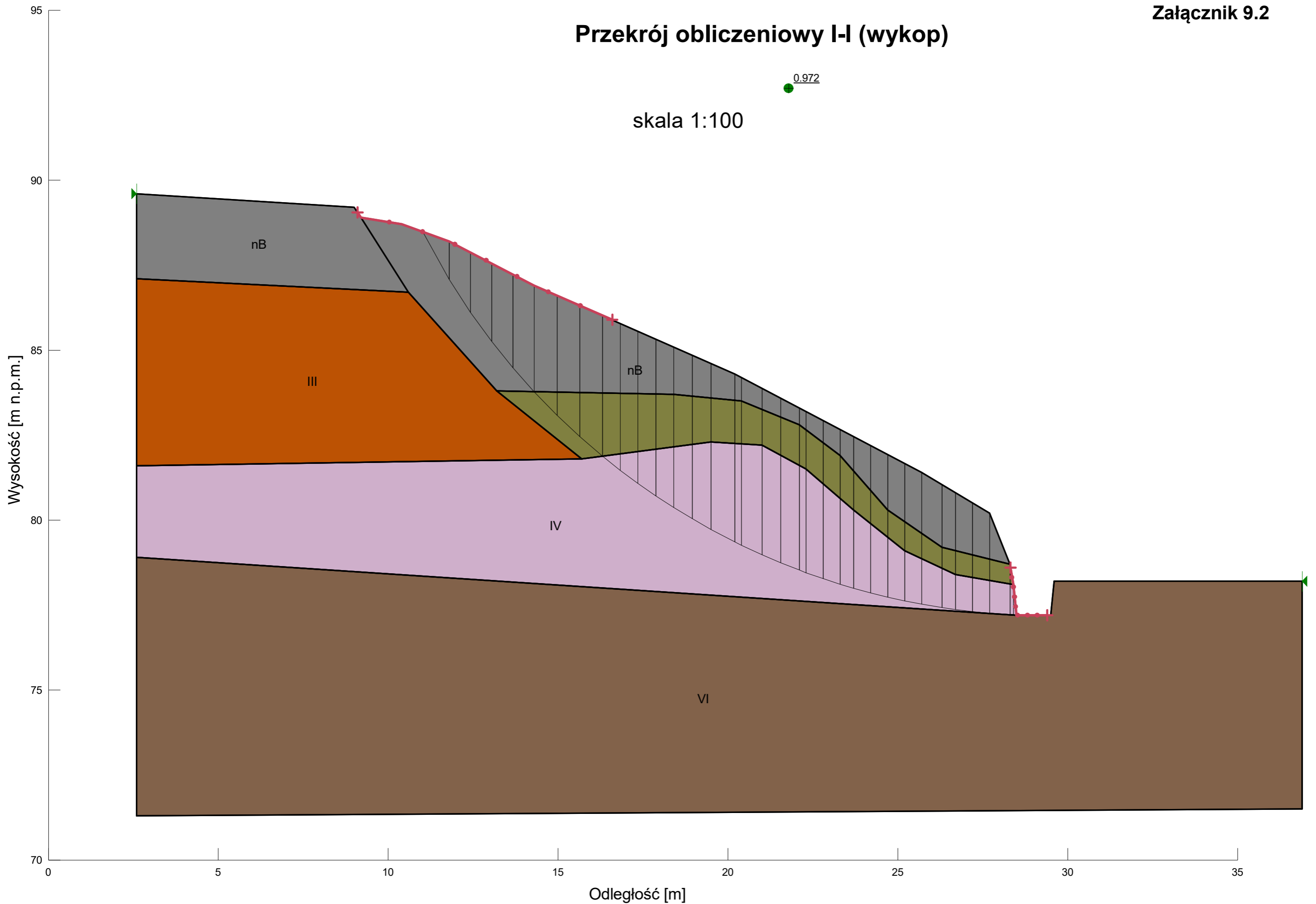
1	391	1.274	(95.752, 162.847)	108.636	(21.3379, 83.7)	(28.4597, 77.5624)
---	-----	-------	-------------------	---------	-----------------	--------------------

Slices of Slip Surface: 391

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	391	21.4591	83.586425	0	0.5944279	0.34319311	0
2	391	21.70144	83.35997	0	1.7578237	1.01488	0
3	391	21.943775	83.134895	0	2.8809779	1.6633334	0
4	391	22.18611	82.911185	0	3.968172	2.2910252	0
5	391	22.42845	82.68883	0	5.0241755	2.9007091	0
6	391	22.670785	82.467825	0	6.0544276	3.4955254	0
7	391	22.91312	82.248155	0	7.0644322	4.0786518	0
8	391	23.15546	82.029805	0	8.0597678	4.6533091	0
9	391	23.3978	81.81277	0	9.0463809	5.2229305	0
10	391	23.640135	81.59704	0	10.029977	5.7908097	0
11	391	23.88247	81.3826	0	11.016017	6.3601005	0
12	391	24.12481	81.16944	0	12.010335	6.9341701	0
13	391	24.367145	80.957555	0	13.016955	7.5153424	0
14	391	24.60948	80.74693	0	14.041506	8.1068675	0
15	391	24.85182	80.53756	0	15.087479	8.7107601	0
16	391	25.09416	80.329435	0	16.158728	9.329246	0
17	391	25.336495	80.12254	0	17.25818	9.9640146	0
18	391	25.57883	79.91687	0	18.38817	10.616415	0
19	391	25.83216	79.703195	0	19.490571	11.252886	0
20	391	26.096485	79.481625	0	20.568496	11.875227	0
21	391	26.36081	79.26148	0	21.680034	12.516973	0
22	391	26.60474	79.05952	0	15.382317	0	30
23	391	26.828275	78.87554	0	16.429955	0	30
24	391	27.05181	78.69256	0	17.440243	0	30
25	391	27.275345	78.51057	0	18.421559	0	30
26	391	27.498875	78.32956	0	19.383398	0	30
27	391	27.65532	78.203355	0	20.556486	0	29
28	391	27.8	78.08724	0	17.999644	0	29
29	391	28	77.927285	0	12.332352	0	29
30	391	28.2	77.7681	0	6.3326034	0	29
31	391	28.35	77.649145	0	-2.3500865	0	29
32	391	28.429865	77.586005	0	-12.953454	0	29

Przekrój obliczeniowy I-I (wykop)

skala 1:100



SLOPE/W Analysis

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.21. Copyright © 1991-2013 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

Revision Number: 211
Last Edited By: mszuper
Date: 2021-11-29
Time: 09:02:53
File Name: 9.2 Obliczenia stateczności zbocza I etap.gsz
Directory: Y:\21-110 Płock, ul. Parowa - osuwisko\Opracowanie\
Last Solved Date: 2021-11-29
Last Solved Time: 09:02:55

Project Settings

Length(L) Units: meters
Time(t) Units: Seconds
Force(F) Units: kN
Pressure(p) Units: kPa
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D

Analysis Settings

SLOPE/W Analysis

Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
Side Function
Interslice force function option: Half-Sine
PWP Conditions Source: (none)
Slip Surface
Direction of movement: Left to Right
Use Passive Mode: No
Slip Surface Option: Entry and Exit
Critical slip surfaces saved: 1
Optimize Critical Slip Surface Location: No
Tension Crack
Tension Crack Option: (none)
FOS Distribution
FOS Calculation Option: Constant
Advanced
Number of Slices: 30
Optimization Tolerance: 0.01
Minimum Slip Surface Depth: 0.1 m
Optimization Maximum Iterations: 2000
Optimization Convergence Tolerance: 1e-007
Starting Optimization Points: 8
Ending Optimization Points: 16
Complete Passes per Insertion: 1
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °

Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

I

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20.6 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
Phi: 0 °
Phi-B: 0 °

IV

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.6 kN/m³
Cohesion: 29 kPa
Phi: 0 °
Phi-B: 0 °

III

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20.6 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
Phi: 0 °
Phi-B: 0 °

nB

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 17.2 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 30 °
Phi-B: 0 °

VI

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21.6 kN/m³
Cohesion: 60 kPa
Phi: 0 °
Phi-B: 0 °

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Range
Left-Zone Left Coordinate: (9.1, 89.05) m
Left-Zone Right Coordinate: (16.6, 85.886441) m
Left-Zone Increment: 8
Right Projection: Range
Right-Zone Left Coordinate: (28.316667, 78.6) m
Right-Zone Right Coordinate: (29.4, 77.2) m
Right-Zone Increment: 8
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (2.6, 89.6) m
Right Coordinate: (36.9, 78.2) m

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	nB	1,2,3,4,5	17.69
Region 2	nB	3,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,4	32.765
Region 3	III	5,4,19,20,21	53.58
Region 4	I	19,18,17,16,15,14,13,12,22,23,24,25,26,27,28,20	17.225
Region 5	IV	21,20,28,27,26,25,24,23,22,29,30	82.07
Region 6	VI	30,29,31,32,33,34,35	228.305

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	2.6	89.6
Point 2	9	89.2
Point 3	9.2	88.9
Point 4	10.6	86.7
Point 5	2.6	87.1
Point 6	10.4	88.7
Point 7	11.8	88.2
Point 8	14.3	86.9
Point 9	20.2	84.3
Point 10	25.7	81.4
Point 11	27.7	80.2
Point 12	28.3	78.7
Point 13	26.3	79.2
Point 14	24.7	80.3
Point 15	23.3	81.9
Point 16	22.1	82.8
Point 17	20.4	83.5
Point 18	18.4	83.7
Point 19	13.2	83.8
Point 20	15.7	81.8
Point 21	2.6	81.6
Point 22	28.4	78.1
Point 23	26.7	78.4
Point 24	25.2	79.1
Point 25	23.7	80.3
Point 26	22.3	81.5
Point 27	21	82.2
Point 28	19.5	82.3
Point 29	28.5	77.2
Point 30	2.6	78.9
Point 31	29.5	77.2
Point 32	29.6	78.2
Point 33	36.9	78.2
Point 34	36.9	71.5
Point 35	2.6	71.3

Critical Slip Surfaces

	Slip Surface	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)

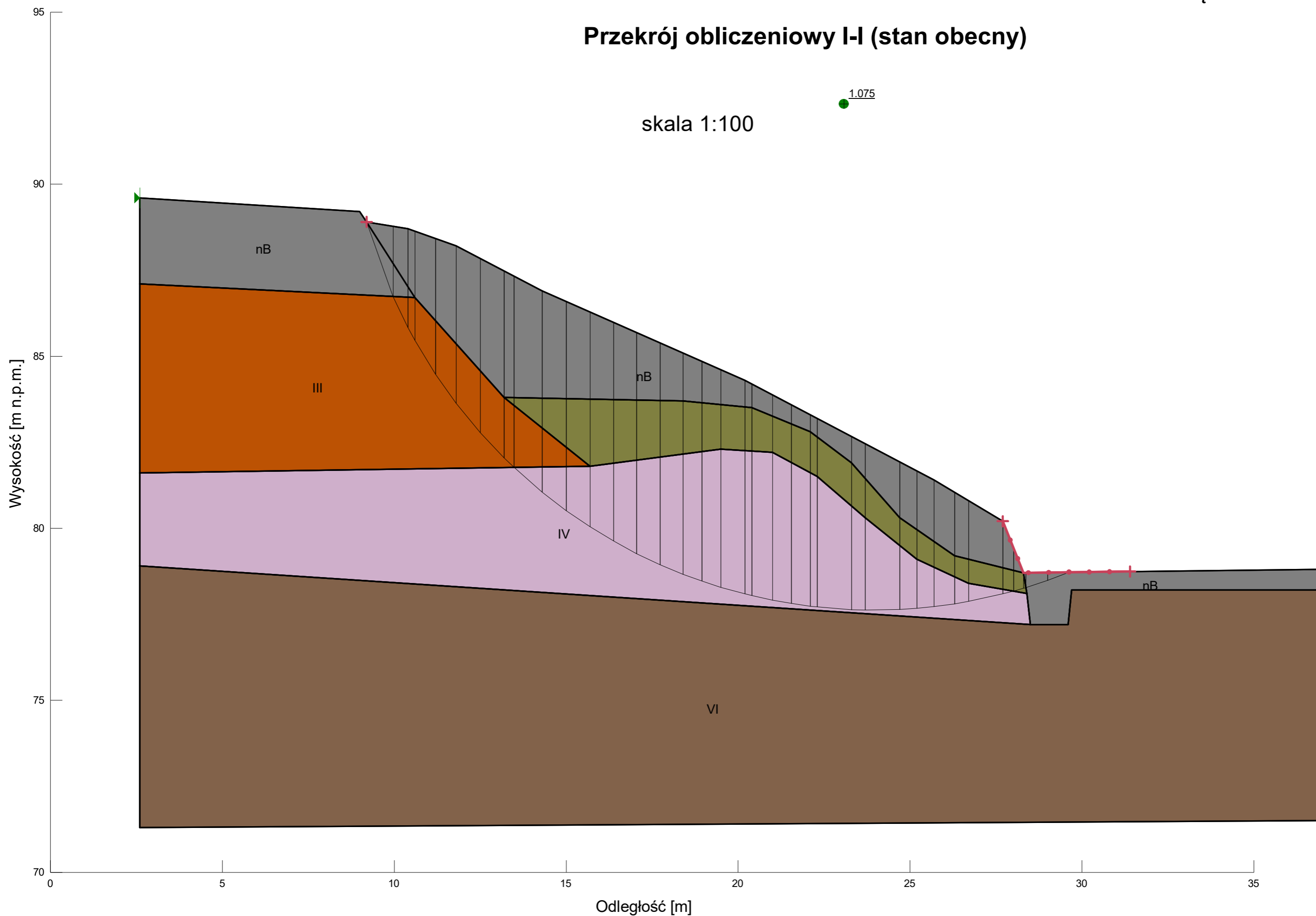
1	123	0.972	(29.393, 97.792)	20.6	(11.0186, 88.4791)	(28.4987, 77.2115)
---	-----	-------	------------------	------	--------------------	--------------------

Slices of Slip Surface: 123

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	123	11.409285	87.777455	0	4.4643152	2.5774736	0
2	123	12.11173	86.594725	0	11.861796	6.8484112	0
3	123	12.73519	85.68473	0	17.047898	9.8426084	0
4	123	13.35865	84.869055	0	21.70134	12.529275	0
5	123	13.98519	84.1273	0	26.004417	15.013657	0
6	123	14.63499	83.428145	0	25.336723	0	30
7	123	15.30497	82.7698	0	34.519062	0	30
8	123	15.974945	82.167945	0	42.399731	0	30
9	123	16.57119	81.67244	0	48.72404	0	29
10	123	17.09371	81.27014	0	53.398407	0	29
11	123	17.616225	80.893575	0	57.82918	0	29
12	123	18.13874	80.541055	0	62.074308	0	29
13	123	18.675	80.20303	0	66.211614	0	29
14	123	19.225	79.879345	0	70.247435	0	29
15	123	19.85	79.54024	0	74.66406	0	29
16	123	20.3	79.308045	0	77.687988	0	29
17	123	20.7	79.119185	0	79.548396	0	29
18	123	21.275	78.861585	0	81.997962	0	29
19	123	21.825	78.635005	0	84.085082	0	29
20	123	22.2	78.489095	0	85.220085	0	29
21	123	22.55	78.363775	0	85.825519	0	29
22	123	23.05	78.1948	0	86.389205	0	29
23	123	23.5	78.054165	0	86.240454	0	29
24	123	23.95	77.92595	0	85.271046	0	29
25	123	24.45	77.795645	0	83.570268	0	29
26	123	24.95	77.67861	0	81.506838	0	29
27	123	25.45	77.57462	0	78.977759	0	29
28	123	26	77.475755	0	74.826783	0	29
29	123	26.5	77.397275	0	70.283766	0	29
30	123	26.95	77.339035	0	65.790218	0	29
31	123	27.45	77.28548	0	60.052939	0	29
32	123	28	77.24145	0	43.150933	0	29
33	123	28.35	77.218575	0	22.852634	0	29
34	123	28.44936	77.213775	0	7.6047405	0	29

Przekrój obliczeniowy I-I (stan obecny)

skala 1:100



SLOPE/W Analysis

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.21. Copyright © 1991-2013 GEO-SLOPE International Ltd.

File Information

Revision Number: 180
Last Edited By: mszuper
Date: 2021-11-23
Time: 11:41:19
File Name: 9.3 Obliczenia stateczności zbocza II etap.gsz
Directory: Y:\21-110 Płock, ul. Parowa - osuwisko\Opracowanie\
Last Solved Date: 2021-11-23
Last Solved Time: 11:41:20

Project Settings

Length(L) Units: meters
Time(t) Units: Seconds
Force(F) Units: kN
Pressure(p) Units: kPa
Strength Units: kPa
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m³
View: 2D

Analysis Settings

SLOPE/W Analysis

Kind: SLOPE/W
Method: Morgenstern-Price
Settings
Side Function
Interslice force function option: Half-Sine
PWP Conditions Source: (none)
Slip Surface
Direction of movement: Left to Right
Use Passive Mode: No
Slip Surface Option: Entry and Exit
Critical slip surfaces saved: 1
Optimize Critical Slip Surface Location: No
Tension Crack
Tension Crack Option: (none)
FOS Distribution
FOS Calculation Option: Constant
Advanced
Number of Slices: 30
Optimization Tolerance: 0.01
Minimum Slip Surface Depth: 0.1 m
Optimization Maximum Iterations: 2000
Optimization Convergence Tolerance: 1e-007
Starting Optimization Points: 8
Ending Optimization Points: 16
Complete Passes per Insertion: 1
Driving Side Maximum Convex Angle: 5 °

Resisting Side Maximum Convex Angle: 1 °

Materials

I

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20.6 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
Phi: 0 °
Phi-B: 0 °

IV

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.6 kN/m³
Cohesion: 29 kPa
Phi: 0 °
Phi-B: 0 °

III

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20.6 kN/m³
Cohesion: 30 kPa
Phi: 0 °
Phi-B: 0 °

nB

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 17.2 kN/m³
Cohesion: 0 kPa
Phi: 30 °
Phi-B: 0 °

VI

Model: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 21.6 kN/m³
Cohesion: 60 kPa
Phi: 0 °
Phi-B: 0 °

Slip Surface Entry and Exit

Left Projection: Point
Left Coordinate: (9.2, 88.9) m
Left-Zone Increment: 8
Right Projection: Range
Right-Zone Left Coordinate: (27.7, 80.2) m
Right-Zone Right Coordinate: (31.4, 78.736047) m
Right-Zone Increment: 8
Radius Increments: 4

Slip Surface Limits

Left Coordinate: (2.6, 89.6) m
Right Coordinate: (36.9, 78.8) m

Regions

	Material	Points	Area (m ²)
Region 1	nB	1,2,3,4,5	17.69
Region 2	nB	3,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,4	32.765
Region 3	III	5,4,19,20,21	53.58
Region 4	I	19,18,17,16,15,14,13,12,22,23,24,25,26,27,28,20	17.225
Region 5	IV	21,20,28,27,26,25,24,23,22,29,30	82.07
Region 6	VI	30,29,31,32,33,34,35	228.205
Region 7	nB	12,36,33,32,31,29,22	5.915

Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	2.6	89.6
Point 2	9	89.2
Point 3	9.2	88.9
Point 4	10.6	86.7
Point 5	2.6	87.1
Point 6	10.4	88.7
Point 7	11.8	88.2
Point 8	14.3	86.9
Point 9	20.2	84.3
Point 10	25.7	81.4
Point 11	27.7	80.2
Point 12	28.3	78.7
Point 13	26.3	79.2
Point 14	24.7	80.3
Point 15	23.3	81.9
Point 16	22.1	82.8
Point 17	20.4	83.5
Point 18	18.4	83.7
Point 19	13.2	83.8
Point 20	15.7	81.8
Point 21	2.6	81.6
Point 22	28.4	78.1
Point 23	26.7	78.4
Point 24	25.2	79.1
Point 25	23.7	80.3
Point 26	22.3	81.5
Point 27	21	82.2
Point 28	19.5	82.3
Point 29	28.5	77.2
Point 30	2.6	78.9
Point 31	29.6	77.2
Point 32	29.7	78.2
Point 33	36.9	78.2
Point 34	36.9	71.5
Point 35	2.6	71.3
Point 36	36.9	78.8

Critical Slip Surfaces

	Slip Surface	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
1	29	1.075	(23.948, 92.9)	15.281	(9.2, 88.9)	(29.6317, 78.7155)

Slices of Slip Surface: 29

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	29	9.583741	87.815815	0	6.7463992	3.8950354	0
2	29	10.183741	86.281855	0	-11.905312	0	30
3	29	10.5	85.646675	0	5.4423225	0	30
4	29	10.9	84.967785	0	20.1379	0	30
5	29	11.5	84.052225	0	37.082705	0	30
6	29	12.15	83.20426	0	49.780002	0	30
7	29	12.85	82.408145	0	59.45434	0	30
8	29	13.3409	81.902025	0	65.451345	0	30
9	29	13.8909	81.40811	0	72.149048	0	29
10	29	14.65	80.781545	0	79.902192	0	29
11	29	15.35	80.274645	0	86.461616	0	29
12	29	16.0375	79.83199	0	92.180628	0	29
13	29	16.7125	79.44618	0	97.199309	0	29
14	29	17.3875	79.104175	0	101.73037	0	29
15	29	18.0625	78.802775	0	105.79173	0	29
16	29	18.675	78.560745	0	109.02051	0	29
17	29	19.225	78.370225	0	111.4558	0	29
18	29	19.85	78.18337	0	113.79062	0	29
19	29	20.3	78.061325	0	115.13658	0	29
20	29	20.7	77.97147	0	115.20804	0	29
21	29	21.275	77.85733	0	114.87858	0	29
22	29	21.825	77.769875	0	114.07518	0	29
23	29	22.2	77.719775	0	113.09765	0	29
24	29	22.8	77.67057	0	110.24723	0	29
25	29	23.5	77.62701	0	105.94192	0	29
26	29	24.2	77.629395	0	99.288497	0	29
27	29	24.95	77.65408	0	91.374868	0	29
28	29	25.45	77.695205	0	85.569516	0	29
29	29	26	77.76056	0	77.912593	0	29
30	29	26.5	77.8351	0	70.355168	0	29
31	29	27.2	77.977945	0	59.066589	0	29
32	29	27.85491	78.127885	0	42.702412	0	29
33	29	28.15491	78.21041	0	27.563208	0	30
34	29	28.33556	78.26262	0	19.047262	0	30
35	29	28.68627	78.37609	0	7.3974134	4.2708986	0
36	29	29.316565	78.59719	0	2.5575113	1.4765799	0



GEOTEKO PROJEKTY I KONSULTACJE GEOTECHNICZNE Sp. z o.o.
Firma jest członkiem Izby Projektowania Budowlanego nr rej. 237

NUMER OPRACOWANIA GEOTEKO: 195/5642/21

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ LABORATORYJNYCH NR 121/2021/195

WERSJA 01. Data wydania: 17.11.2021r.

MIEJSCE WYKONANIA BADAŃ:

GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Sp. z o.o.
Laboratorium Geotechniczne Geoteko
ul. Wałbrzyska 14/16
02-739 Warszawa



AB 962

NAZWA TEMATU: Płock

NR ZLECENIA LABORATORIUM GEOTEKO: 121/2021/195

ZLECAJĄCY BADANIA FIRMIE GEOTEKO: Geotest – Andrzej Swat ul. Noakowskiego 6E, 87-800 Włocławek.

ZLECENIODAWCA WEWNĘTRZNY: Wojciech Tymiński

DATA PRZYJĘCIA ZLECENIA: 05.11.2021r.

TERMIN WYKONANIA BADAŃ: 17.11.2021r.

LICZBA STRON : 12

AUTORYZACJA: dr Piotr Stajszczak

Pełnomocnik ds. technicznych: mgr inż. Wojciech Tymiński
Pełnomocnik ds. jakości: dr inż. Anna Gołębiowska

SPRAWOZDANIE- BEZ PISEMNEJ ZGODY LABORATORIUM GEOTECHNICZNEGO GEOTEKO - NIE MOŻE BYĆ
POWIELANE INACZEJ NIŻ W CAŁOŚCI

GEOTEKO Projekty i Konsultacje Geotechniczne Spółka z o.o. , ul. Wałbrzyska 14/16, 02-739 Warszawa,
tel./fax (22) 853 14 65,(22) 853 15 82, www.geoteko.com.pl, e-mail: info@geoteko.com.pl,
NIP 113-00-07-283, REGON 012558187, KRS 0000204617

SPIS TREŚCI

1. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH BADAŃ LABORATORYJNYCH	2
1.1. Badania właściwości mechanicznych gruntów	2
1.1.1. Cel i zakres badań	2
1.1.2. Metodyka badań trójosiowych	2
2. KOMENTARZ DO WYNIKÓW BADAŃ	3

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Załącznik 1 – Zestawienie wyników laboratoryjnych badań właściwości mechanicznych

Załącznik 2 – Wyniki badań trójosiowych

Zlecający badania w firmie GEOTEKO: Geotest – Andrzej Swat ul. Noakowskiego 6E, 87-800 Włocławek.	NAZWA TEMATU: Płock
NR SPRAWOZDANIA LABORATORIUM GEOTEKO: 121/2021/195	
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych	data: 17.11.2021r. Strona: 1 z 12
J:\ARCHIWUM OPRACOWAŃ\LABORATORIUM ARCHIWUM 2021-2022\2021\121_2021_195 Płock SWAT\Sprawozdanie\121_2021_195 Płock SWAT.doc	

1. ZAKRES I METODYKA WYKONANYCH BADAŃ LABORATORYJNYCH

Badania laboratoryjne próbek gruntu wykonano w Laboratorium Geotechnicznym Geoteko. Próbki zostały dostarczone i opisane przez Zleceniodawcę Zewnętrznego. Wyniki badań dotyczą próbek dostarczonych przez klienta.

1.1. Badania właściwości mechanicznych gruntów

1.1.1. Cel i zakres badań

W celu określenia wytrzymałości gruntów przeprowadzono badania w aparacie trójosiowego ściskania.

Zakres badań był następujący:

- badania trójosiowe z konsolidacją izotropową i ścinaniem w warunkach z odpływem, (TXCD) – 3 badania (1 seria po 3 próbki w serii) – próbki NNS.

Dla każdej próbki gruntu badanej w aparacie trójosiowym określono gęstość początkową (zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-2:2015-02) – 3 oznaczenia.

1.1.2. Metodyka badań trójosiowych

Badania trójosiowe zostały przeprowadzone zgodnie z normą PN-EN ISO 17892-9:2018-05. W laboratorium Geotechnicznym Geoteko po makroskopowej ocenie jakości rdzenia wybierano ten segment, który wydawał się najmniej naruszony i z niego wycinano próbkę do aparatu. Próbki gruntów spoistych do badań trójosiowych wycinano za pomocą zaostrego cylindra lub ostrego noża.

Badania trójosiowe gruntów spoistych oraz niespoistych przeprowadzono na próbkach o wymiarach:

- średnica $d \approx 70$ mm, wysokość ≈ 140 mm.

Próbkę zabezpieczoną gumową membranę umieszczono w komorze aparatu trójosiowego, a komorę napełniono wodą.

Badania trójosiowe próbek gruntu spoistego obejmowało następujące etapy:

- 1) Nasączenie próbki wodą prowadzone było stopniowo przy stałym naprężeniu efektywnym. Dla badanych gruntów naprężenie efektywne podczas nasączenia wynosiło 20kPa. Podczas nasączenia cały czas obserwowano wysokość próbki.

Zlecający badania w firmie GEOTEKO: Geotest – Andrzej Swat ul. Noakowskiego 6E, 87-800 Włocławek.	NAZWA TEMATU: Płock
NR SPRAWOZDANIA LABORATORIUM GEOTEKO: 121/2021/195	
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych	data: 17.11.2021r. Strona: 2 z 12
J:\ARCHIWUM OPRACOWAŃ\LABORATORIUM ARCHIWUM 2021-2022\2021\121_2021_195 Płock SWAT\Sprawozdanie\121_2021_195 Płock SWAT.doc	

2) Pierwszy stopień nasączenia przeprowadzono przy przepływie wody przy gradiencie ok. 20, dalsze stopnie nasączenia wykonano metodą ciśnienia wyrównawczego (*back pressure*).

3) Kolejnym etapem badania próbki była jej konsolidacja. Próbki konsolidowano przy różnych izotropowych naprężeniach efektywnych (jednak ciśnienia w komorze σ_c nie przekraczało wartości 2000 kPa). Konsolidację prowadzono do momentu zakończenia konsolidacji pierwotnej. Po zakończeniu konsolidacji próbki były ścinane w warunkach z odpływem (TXCD).

Badania prowadzono przy stałej - wymuszonej wartości prędkości deformacji. Dla badanych próbek gruntów spoistych stosowano prędkość ścinania 0.02 mm/min.

Ścinanie było prowadzone według ścieżki standardowej tj. przy stałej wartości ciśnienia w komorze i wzrastającej wartości naprężenia pionowego.

Wyniki badań trójosiowych przedstawiono w Zał. 1 i Zał.2.

2. KOMENTARZ DO WYNIKÓW BADAŃ

1) Parametry wytrzymałościowe wyznaczano w odniesieniu do ścieżek naprężeń efektywnych. W oparciu o liniowe kryterium Coulomba-Mohra wartości parametrów wytrzymałościowych obliczono stosując wzory:

- dla kąta tarcia wewnętrznego $\phi' = \arcsin(\operatorname{tg}\beta)$,
- dla spójności $c' = b/\cos\phi'$

2) Obwiednia zniszczenia wyznaczona w oparciu o liniowe kryterium Coulomba-Mohra jest pewnym uproszczeniem. W rzeczywistości obwiednia zniszczenia nie jest linią prostą, a jej znaczna nieliniowość może występować dla mniejszych wartości naprężeń efektywnych. Powołując się na Eurokod 7 PN-EN 1997-2 2009 „Projektowanie Geotechniczne, część 2 Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego” należy pamiętać, że liniowa ekstrapolacja wyników badań może dać błędne wartości wytrzymałości gruntu, ponieważ obwiednia wytrzymałości nie jest linią prostą, zwłaszcza przy małych wartościach naprężeń normalnych. W odniesieniu do Eurokodu 7 - parametry wytrzymałościowe i odkształceniowe należy zawsze odnosić do wartości naprężeń, dla których zostały wyznaczone.

Zlecający badania w firmie GEOTEKO: Geotest – Andrzej Swat ul. Noakowskiego 6E, 87-800 Włocławek.	NAZWA TEMATU: Płock
NR SPRAWOZDANIA LABORATORIUM GEOTEKO: 121/2021/195	
Wyniki dotyczą wyłącznie obiektów badanych	data: 17.11.2021r. Strona: 3 z 12
J:\ARCHIWUM OPRACOWAŃ\LABORATORIUM ARCHIWUM 2021-2022\2021\121_2021_195 Płock SWAT\Sprawozdanie\121_2021_195 Płock SWAT.doc	

ZAŁ. 1 ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH PRÓBEK GRUNTU

APP. 1 Mechanical properties of soils

TEMAT (Job): *Płock*

Lp	Numer otworu	Głębokość	Rodzaj badania	Rodzaj próbki	Nazwa badania	Początkowa gęstość objętościowa	Parametr Skemptona	Napężenie efektywne na koniec etapu konsolidacji	Prędkość ścinania	Kąt tarcia wewnętrznego	Spójność
No.	Borehole No	Depth	Type of test	Type of sample	Test name	Initial bulk density	Skempton parameter	Effective stress at the end of consolidation	Rate of strain	Friction angle	Cohesion
		[m]				ρ_0 [g/cm ³]	B [-]	σ'_c [kPa]	[mm/min]	ϕ' [°]	c' [kPa]
1	Z1-110/1	4.1-4.8	TX CID	NNS	SWAT_21_1	2.19	0.99	250	0.02	33.8	4.1
2					SWAT_21_2	2.20	0.97	150	0.02		
3					SWAT_21_3	2.17	0.94	80	0.02		

NNS - próbka o nienaruszonej strukturze / *undisturbed sample*

Załącznik 2

Wyniki badań w aparacie trójosiowym

BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PKN-CEN ISO/TS 17892-9:2009
TRIAXIAL TESTS according to PKN-CEN ISO/TS 17892-9:2009

Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach z odpływem (TXCD) / Consolidated drained test (TXCD)



Obiekt / Site:	PŁOCK
Otwór / Borehole:	Z1-110/1
Głębokość / Depth [m]:	4.1-4.8
Rodzaj próbki / Type of sample [m]:	NNS próbka o nienaruszonej strukturze / undisturbed sample

Otwór		Z1-110/1	Z1-110/1	Z1-110/1
Głębokość	[m]	4.1-4.8	4.1-4.8	4.1-4.8
Nazwa badania / Name of the test :		SWAT_21_1	SWAT_21_3	SWAT_21_2
Data rozpoczęcia badania / Test start date :		2021-11-08	2021-11-13	2021-11-10
PARAMETRY PRÓBEK / SPECIMEN PARAMETERS				
Masa próbki przed badaniem	[g]	1061.33	1054.55	1063.95
Masa próbki po badaniu	[g]	1035.51	1038.52	1054.77
Masa próbki po wysuszeniu	[g]	927.06	931.93	913.81
Średnica próbki / Initial diameter	[cm]	6.64	6.65	6.64
Początkowa powierzchnia próbki / Initial area A_0	[cm ²]	34.65	34.71	34.58
Początkowa wysokość próbki / Specimen initial height H_0	[cm]	14.00	14.00	14.00
Początkowa objętość próbki / Specimen initial volume V_0	[cm ³]	485.03	486.01	484.06
γ_0	[Mg/m ³]	2.19	2.17	2.20
w_{n0}	[%]	14.48	13.16	16.43
γ_{d0}	[Mg/m ³]	1.91	1.92	1.89
γ_s	[Mg/m ³]	-	-	-
e_0	[-]	-	-	-
n_0	[-]	-	-	-
Sr_0	[-]	-	-	-
Zdjęcie próbek przed badaniem / Photo of the samples before test				
Dodatkowe opisy / Additional descriptions	<p>Badanie wykonane w komorze z prętami wewnętrznymi, ze sztywnym połączeniem kopułki z tłoczyskiem, z kontrolą warunków brzegowych w czasie badania.</p> <p>The test was performed in a cell with internal rods, with a rigid connection of the top cap with the piston rod, with control of the boundary conditions.</p>		<p>Badanie wykonane w komorze z prętami wewnętrznymi, ze sztywnym połączeniem kopułki z tłoczyskiem, z kontrolą warunków brzegowych w czasie badania.</p> <p>The test was performed in a cell with internal rods, with a rigid connection of the top cap with the piston rod, with control of the boundary conditions.</p>	

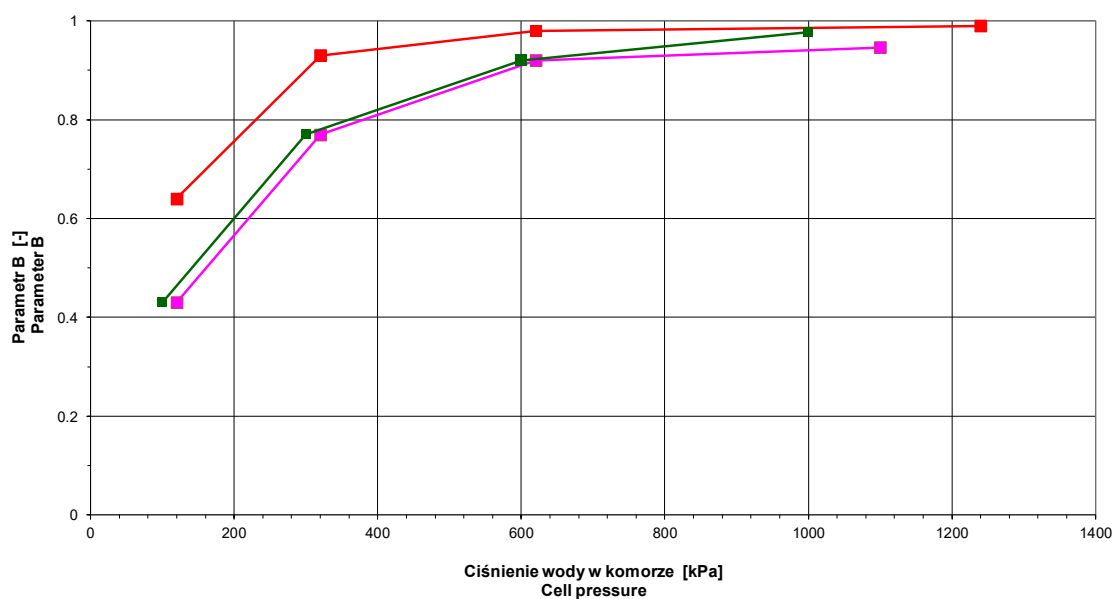
BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PKN-CEN ISO/TS 17892-9:2009
TRIAXIAL TESTS according to PKN-CEN ISO/TS 17892-9:2009

Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach z odpływem (TXCD) / Consolidated drained test (TXCD)



Obiekt / Site:	PŁOCK
Otwór / Borehole:	Z1-110/1
Głębokość / Depth [m]:	4.1-4.8
Rodzaj próbki / Type of sample [m]:	NNS próbka o nienaruszonej strukturze / undisturbed sample

Otwór		Z1-110/1	Z1-110/1	Z1-110/1
Głębokość	[m]	4.1-4.8	4.1-4.8	4.1-4.8
Nazwa badania / Name of the test:		SWAT_21_1	SWAT_21_3	SWAT_21_2
WYMIARY PO NASĄCZANIU / DIMENSIONS AFTER SATURATION				
Powierzchnia próbki / Specimen area A_s	[cm ²]	34.78	34.78	34.58
Wysokość próbki / Specimen height H_s	[cm]	13.95	13.97	14.00
Objętość próbki / Specimen volume V_s	[cm ³]	485.03	486.01	484.06
Parametr Skemptona / Skempton Parameter B	[-]	0.99	0.94	0.97



	Wartości parametru B Values of parameter B	
	OBIEKT (SITE): PŁOCK	Wyk. W. Tymiński, T. Kielczewski Prepared by: W. Tymiński, T. Kielczewski

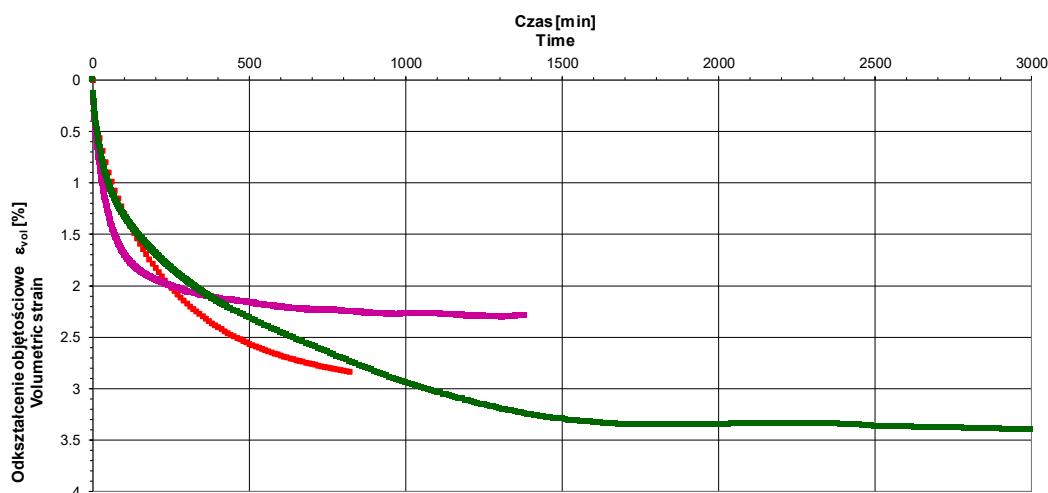
BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PKN-CEN ISO/TS 17892-9:2009
TRIAXIAL TESTS according to PKN-CEN ISO/TS 17892-9:2009

Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach z odpływem (TXCD) / Consolidated drained test (TXCD)



Obiekt / Site:	PŁOCK
Otwór / Borehole:	Z1-110/1
Głębokość/ Depth [m]:	4.1-4.8
Rodzaj próbki / Type of sample [m]:	NNS próbka o nienaruszonej strukturze / undisturbed sample

Otwór		Z1-110/1	Z1-110/1	Z1-110/1
Głębokość	[m]	4.1-4.8	4.1-4.8	4.1-4.8
Nazwa badania / Name of the test:		SWAT_21_1	SWAT_21_3	SWAT_21_2
WYMIARY PO KONSOLIDACJI / DIMENSIONS AFTER CONSOLIDATION				
S'_{vc}	[kPa]	247.0	148.9	80.0
S'_{hc}	[kPa]	248.0	149.0	79.0
p'	[kPa]	247.7	149.0	79.3
s'	[kPa]	247.5	149.0	79.5
Warunki drenażu / Drainage conditions		spiralna bibuła filtracyjna, drenaż z dwóch stron / spiral filter papers on side, top and base drainage		
Czas trwania konsolidacji / Consolidation time	[min]	820	1378	6666
DH	[cm]	0.06	0.03	0.00
Odkształcenie pionowe po konsolidacji/ Axial strain at the end of cons. [ϵ_{vol}]	[%]	0.43	0.20	0.01
DV	[cm ³]	13.75	11.14	16.45
Odkształcenie objętościowe po konsolidacji/ Volumetric strain at the end of cons. [ϵ_{vol}]	[%]	2.84	2.29	3.40
Wysokość próbki / Specimen height H_c	[cm]	13.89	13.95	14.00
Powierzchnia próbki / Specimen area A_c	[cm ²]	33.94	34.05	33.41
Objętość próbki / Specimen volume V_c	[cm ³]	471.28	474.87	467.61
γ_c	[Mg/m ³]	2.22	2.20	2.24
e_c	[-]	-	-	-
n_c	[-]	-	-	-



	Krzywa konsolidacji z badania trójosiowego	
	OBIEKT (SITE): PŁOCK	Wyk. W. Tymiński, T. Kielczewski Prepared by: W. Tymiński, T. Kielczewski




BADANIA W APARACIE TRÓJOSIOWEGO ŚCISKANIA wg PKN-CEN ISO/TS 17892-9:2009
TRIAXIAL TESTS according to PKN-CEN ISO/TS 17892-9:2009

Badanie z konsolidacją i ścinaniem w warunkach z odpływem (TXCD) / Consolidated drained test (TXCD)

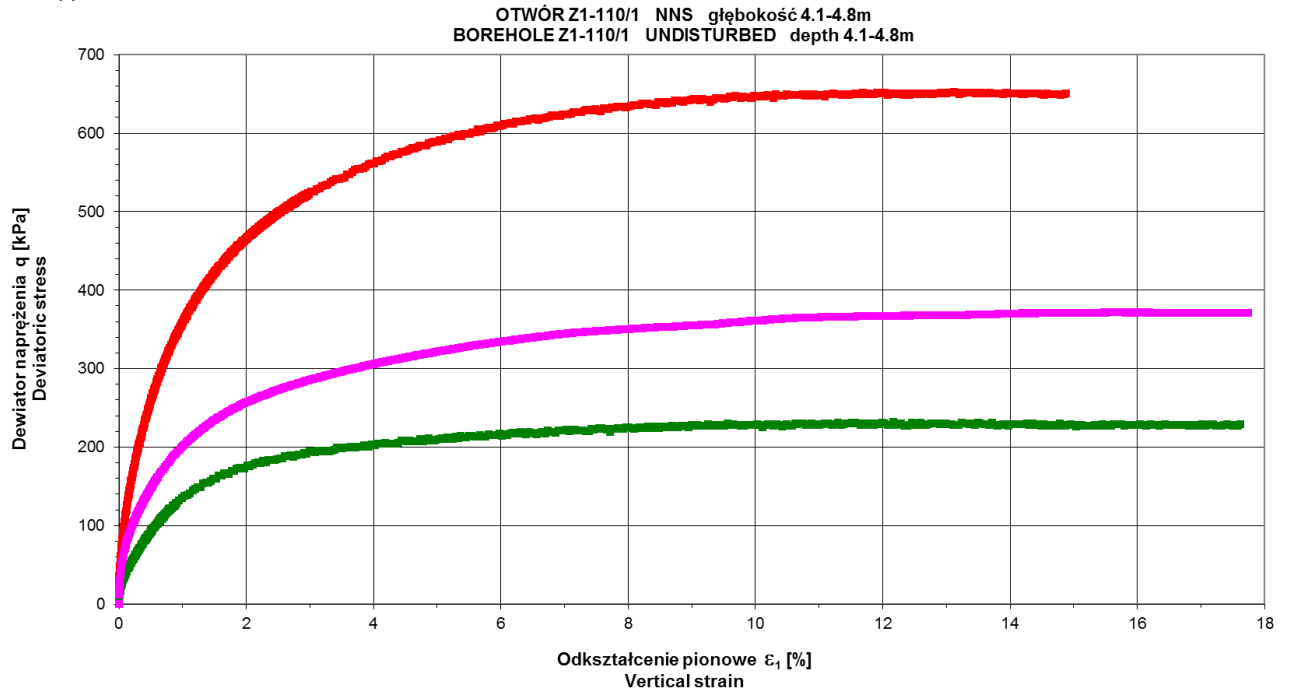



Objekt / Site:	PŁOCK
Otwór / Borehole:	Z1-110/1
Głębokość / Depth [m]:	4.1-4.8
Rodzaj próbki / Type of sample [m]:	NNS próbka o nienaruszonej strukturze / undisturbed sample

Otwór		Z1-110/1	Z1-110/1	Z1-110/1
Głębokość	[m]	4.1-4.8	4.1-4.8	4.1-4.8
Nazwa badania / Name of the test :		SWAT_21_1	SWAT_21_3	SWAT_21_2
Data zakończenia badania / Test end date :		2021-11-13	2021-11-15	2021-11-16

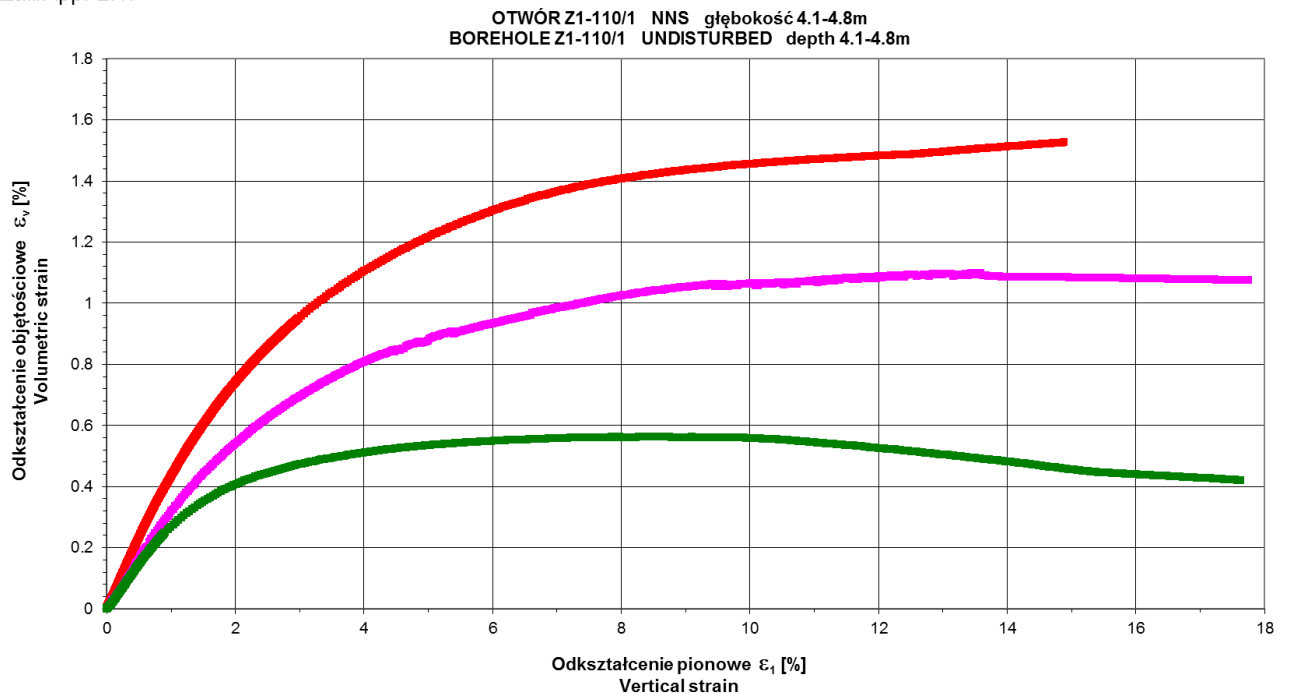
ŚCINANIE / SHEARING		spiralna bibuła filtracyjna, drenaż z dwóch stron / spiral filter papers on side, top and base drainage		
Warunki drenażu / Drainage conditions				
Kryterium zniszczenia / Failure criteria		q_{max}		
$(\sigma'_v/\sigma'_h)_{max}$	[-]	3.61	3.47	3.89
$q_f = (\sigma_v - \sigma_h)$	[kPa]	652.6	371.1	231.2
$t_f = (\sigma_v - \sigma_h)/2$	[kPa]	326.3	185.6	115.6
$s'_f = (\sigma'_v + \sigma'_h)/2$	[kPa]	576.3	335.6	195.6
$p'_f = (\sigma'_v + \sigma'_h + \sigma'_h)/3$	[kPa]	467.5	273.7	157.1
Prędkość ścinania / Rate of shearing	[mm/min]	0.02	0.02	0.02
Odształcenie pionowe / Axial strain at failure [ε]	[%]	13.13	16.08	12.17
Odształcenie objętościowe / Volumetric strain at failure [ε _{vo12}]	[%]	1.50	1.08	0.52
Kąt tarcia wewnętrznego / Friction angle	[o]	33.8		
Spójność / Cohesion	[kPa]	4.3		
Zdjęcie próbek po badaniu / Photo of the samples after test				


Zał./App. 2.1e



	Charakterystyki naprężenie - odkształcenie z badań trójosiowych w warunkach z odpływem (TXCD) Consolidated drained triaxial tests, stress - strain characteristics	
	OBIEKT (SITE): PŁOCK	Wyk. W. Tymiński, T. Kielczewski Prepared by: W. Tymiński, T. Kielczewski

Zał./App. 2.1f

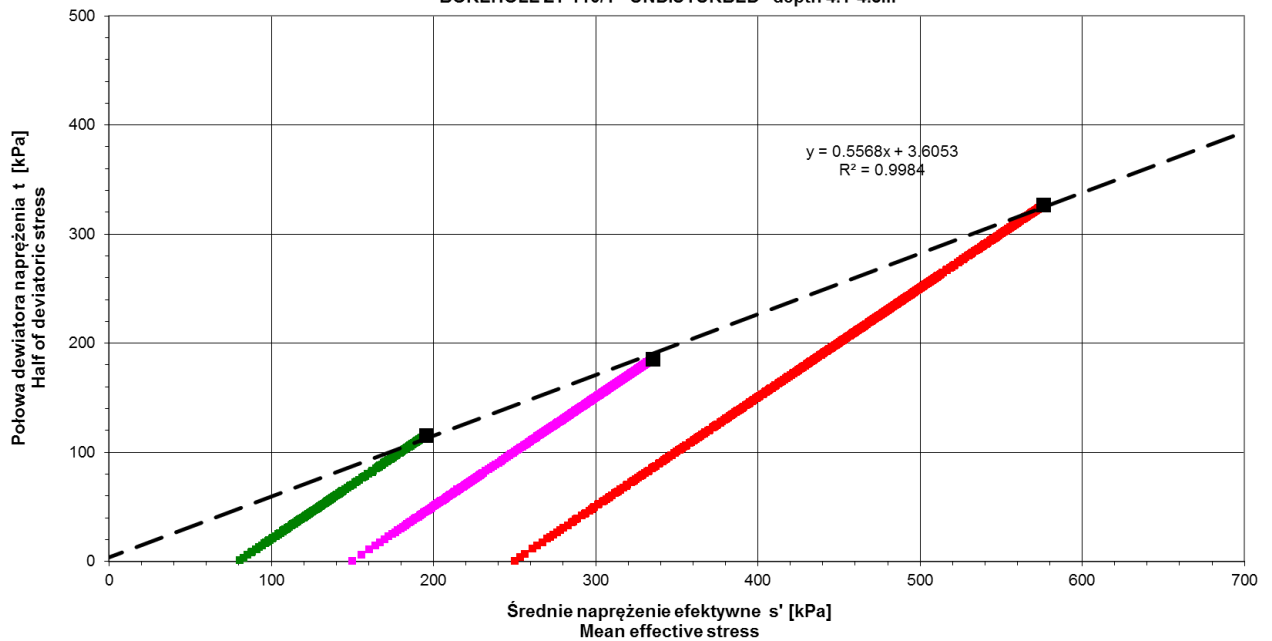



	Odkształcenie objętościowe - odkształcenie pionowe z badań trójosiowych w warunkach z odpływem (TXCD) Consolidated drained triaxial tests, volumeric strain - strain characteristics	
	OBIEKT (SITE): PŁOCK	Wyk. W. Tymiński, T. Kielczewski Prepared by: W. Tymiński, T. Kielczewski

Zał./App. 2.1g

OTWÓR Z1-110/1 NNS głębokość 4.1-4.8m
BOREHOLE Z1-110/1 UNDISTURBED depth 4.1-4.8m

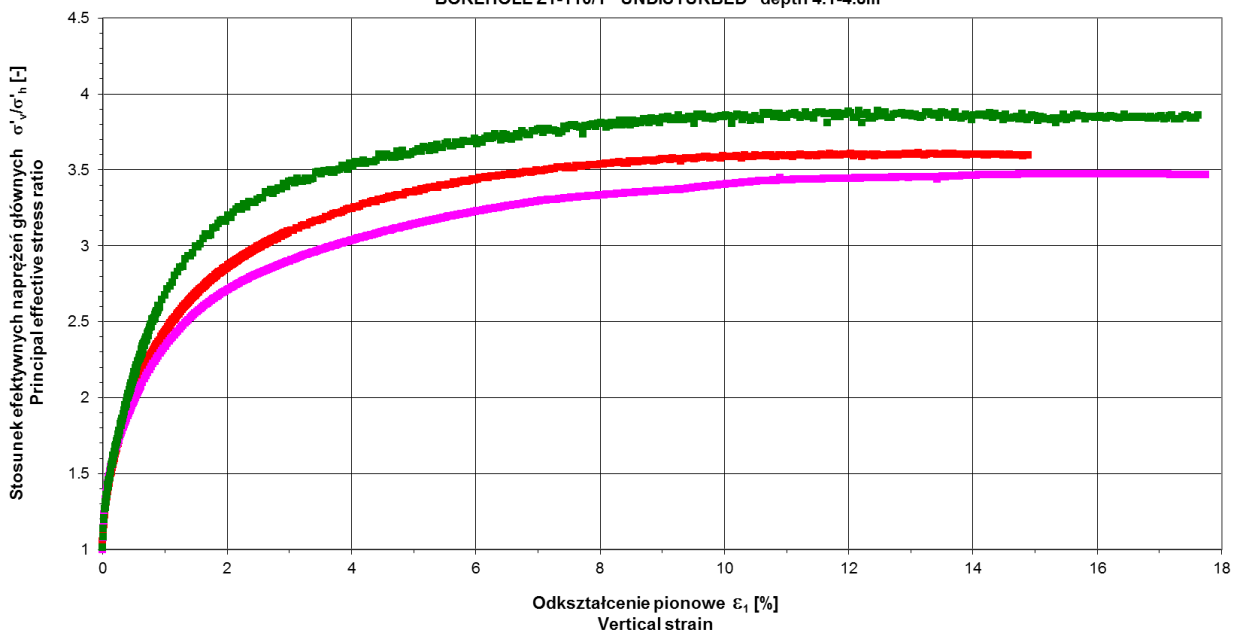
$\phi' = 33.8^\circ$
 $c' = 4.1 \text{ kPa}$




	Ścieżki naprężeń efektywnych (s'-t) z badań trójosiowych w warunkach z odpływem (TXCD) Consolidated drained triaxial tests, effective stress paths (s'-t)	
	OBIEKT (SITE): PŁOCK	Wyk. W. Tymiński, T. Kielczewski Prepared by: W. Tymiński, T. Kielczewski

Zał./App. 2.1h

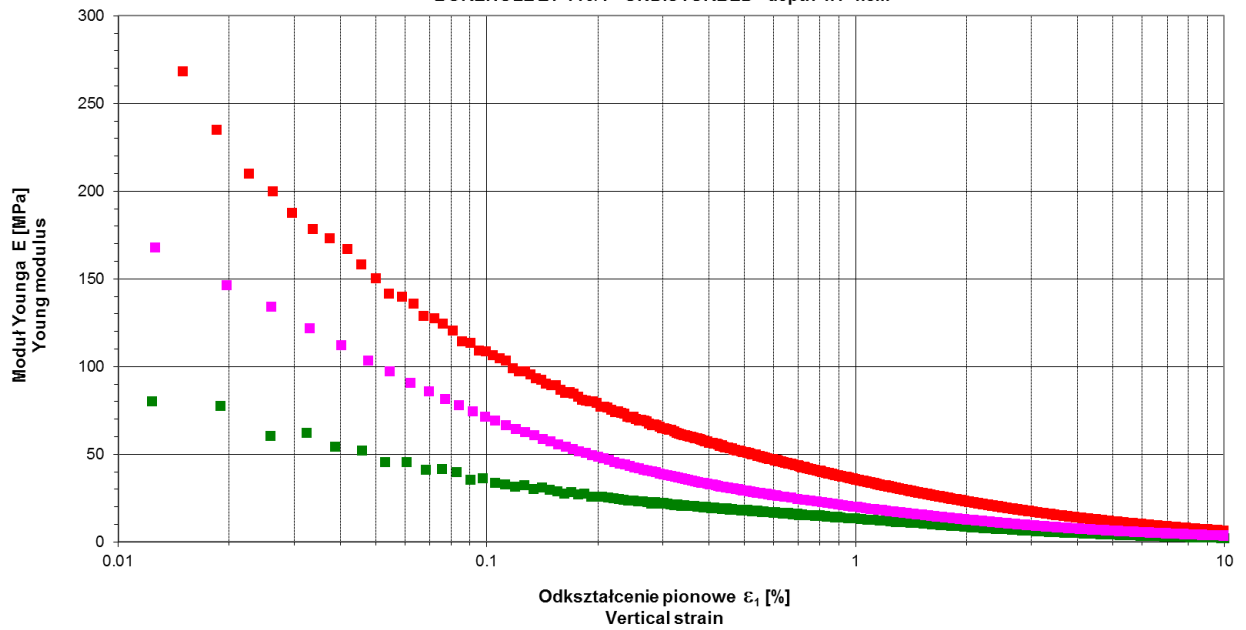
OTWÓR Z1-110/1 NNS głębokość 4.1-4.8m
BOREHOLE Z1-110/1 UNDISTURBED depth 4.1-4.8m




	Stosunek efektywnych naprężeń głównych z badań trójosiowych w warunkach z odpływem (TXCD) Consolidated drained triaxial tests, principal effective stress ratio - strain characteristics	
	OBIEKT (SITE): PŁOCK	Wyk. W. Tymiński, T. Kielczewski Prepared by: W. Tymiński, T. Kielczewski

Zat./App. 2.1i

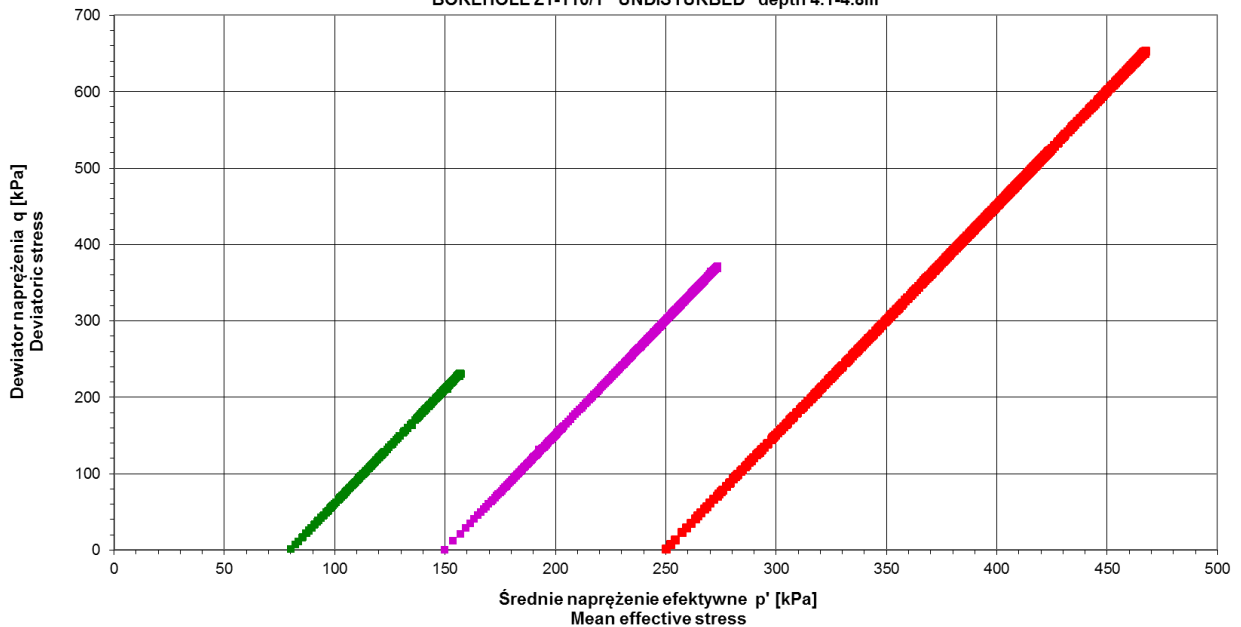
OTWÓR Z1-110/1 NNS głębokość 4.1-4.8m
BOREHOLE Z1-110/1 UNDISTURBED depth 4.1-4.8m




	Ścieżny moduł odkształcenia - odkształcenie z badań trójosiowych w warunkach z odpływem (TXCD) Consolidated drained triaxial tests, Young modulus - strain characteristics	
	OBIEKT (SITE): PŁOCK	Wyk. W. Tymiński, T. Kielczewski Prepared by: W. Tymiński, T. Kielczewski

Zat./App. 2.1j

OTWÓR Z1-110/1 NNS głębokość 4.1-4.8m
BOREHOLE Z1-110/1 UNDISTURBED depth 4.1-4.8m



	Ścieżki naprężeń efektywnych (p'-q) z badań trójosiowych w warunkach z odpływem (TXCD) Consolidated drained triaxial tests, effective stress paths (p'-q)	
	OBIEKT (SITE): PŁOCK	Wyk. W. Tymiński, T. Kielczewski Prepared by: W. Tymiński, T. Kielczewski

Załącznik 11. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych

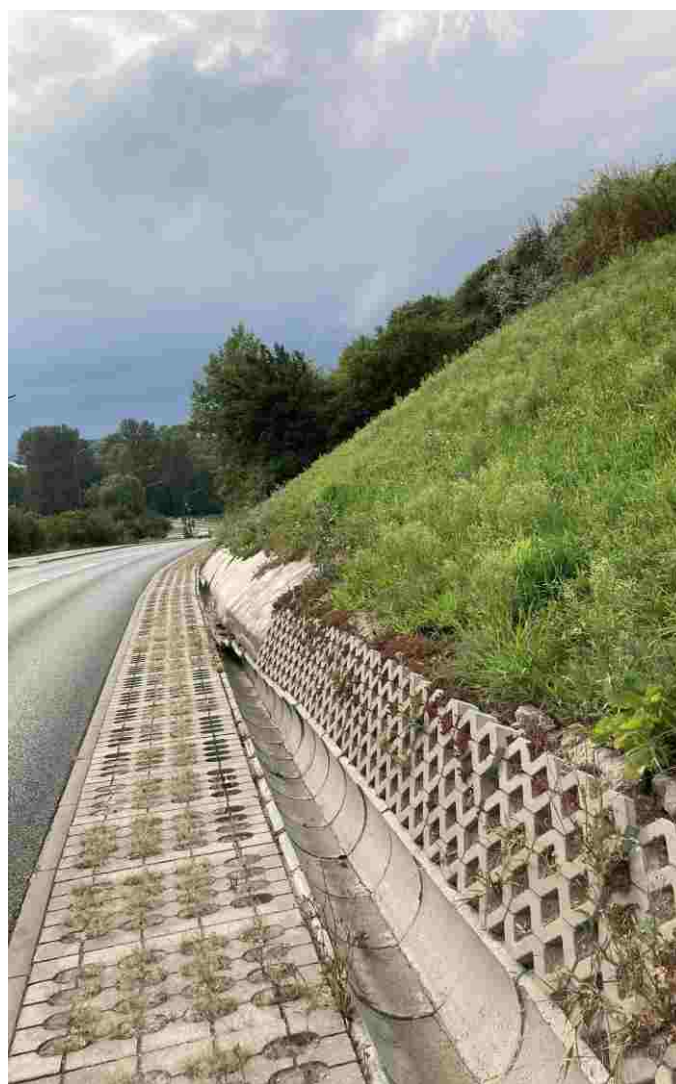
Lp	POBRANE PRÓBKI		BADANIA MAKROSKOPOWE			CECHY FIZYCZNE		KONSYSTENCJA				Symbol warstwy geotechnicznej	
	Numer otworu	Głębokość pobrania próby [m p.p.t.]	Rodzaj gruntu	Liczba wałeczko- wań	Stan gruntu	Gęstość objętościowa [g/cm ³]	Wilgotność Naturalna [%]	Granice		Wskaźnik plastyczności	Stopień plastyczności		
								Plastyczności [%]	Płynności [%]				
						ρ	W_n	W_P	W_L	I_p	I_L		
1	1	3,7/NW	Gp (saCl)	3	pl		12,8	9,6	21,8	12,1	0,26	IIIa	
2		4,1-4,8/NNS	Gp (saCl)	3	pl	2,19	14,7					IIIa	
3		7,0/NW	Gp (saCl)	1	tpl		12,1						IIIb
4		8,5/NW	I (Cl)	1	tpl		17,8	14,4	48,1	33,7	0,10		IV
5		9,5/NW	I (Cl)	2	tpl		25,2	17,6	49,2	31,6	0,24		IV
6		11,0/NW	Pg (clSa)	0/1	tpl		10,8						Vla
7	2	2,3/NW	Gp (saCl)	1	tpl		12,0						Vla
8		5,7/NW	Pg (clSa)	0	zw		10,4						VIb
9		10,0/NW	Pg (clSa)	0	zw		9,9						VIb
10	3	2,5/NW	Pg (clSa)	0/1	tpl		10,7						Vla
11	4	1,5/NW	Gp (saCl)	2/3	pl		13,4						I
12		4,0/NW	Gz (Cl)	2	tpl		16,2	12,7	38,0	25,3	0,14		IV
13	5	5,3/NW	Pg (clSa)	2	pl		13,6						IIIa
14	6	3,3/NW	GπZ (siCl)	2	tpl		28,9	20,6	48,8	28,2	0,22		IV
15	7	1,8/NW	Gπ (clSi)	2	tpl		15,5						IV
16	8	1,7/NW	Gπ (clSi)	1	tpl		21,5						IV

Zestawił: mgr inż. M. Szuper

Załącznik 12 Dokumentacja fotograficzna badanego zbrocza



Załącznik 12 Dokumentacja fotograficzna badanego zbocza



Załącznik 12 Dokumentacja fotograficzna badanego zbocza



Pęknięcie w górnej części zbocza



Zleceniodawca:

GEOTEST SP. Z O.O.
UL. NOAKOWSKIEGO 6E
87-800 WŁOCŁAWEK



Wykonawca:

GEOVOLT- GEOFIZYKA INŻYNIERSKA MACIEJ FRYCZ
UL. SENATORSKA 53H/2
35-317 RZESZÓW
NIP: 868-185-72-36



Zamierzenie budowlane:

**SPRAWOZDANIE Z BADAŃ GEOFIZYCZNYCH DLA
OKREŚLENIA WYSTĘPOWANIA ZMIAN WYWOŁANYCH PRZEZ
POWIERZCHNIOWE RUCHY MASOWE**

miejsowość: Płock ul. Parowa
powiat: płocki
województwo: mazowieckie

Stanowisko	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Opracowali:	mgr inż. Maciej Frycz	XI-O211/XII-0191	
	Mgr inż. Mateusz Jeleń	XIII-139DOL	
	mgr inż. Monika Widelska	V-1973, VII-1980	
Nr arch. 21-948			Data: Listopad 2021

SPIS TREŚCI

	SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	1
1.	WSTĘP	2
2.	KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA METODY TOMOGRAFII ELEKTROOPOROWEJ	2
3.	CHARAKTERYSTYKA REJONU BADAŃ	4
4.	CEL BADAŃ GEOFIZYCZNYCH ORAZ DOBÓR METOD	5
5.	OMÓWIENIE ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH	6
6.	WNIOSKI	7

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

- Załącznik nr 1 – Mapa przeglądowa
- Załącznik nr 2 – Mapa dokumentacyjna
- Załącznik nr 3 – Przekroje geofizyczne

1. WSTĘP

Opracowanie niniejsze zawiera wyniki badań geofizycznych metodą tomografii elektrooporowej, wykonanych na zlecenie firmy Geotest Sp. z o.o. (ul. Noakowskiego 6E, 87-800 Włocławek).

Badania przeprowadzono aparaturą ARES II produkowaną przez firmę GF Instruments. Dane przetworzono i zinterpretowano przy użyciu oprogramowania RES2DINV oraz Earthimager.

Celem prac geofizycznych wykonanych metodą tomografii elektrooporowej było uszczegółowienie rozpoznania budowy geologicznej, w szczególności rozpoznanie geometrii osuwiska zlokalizowanego w Płocku przy ul. Parowej.

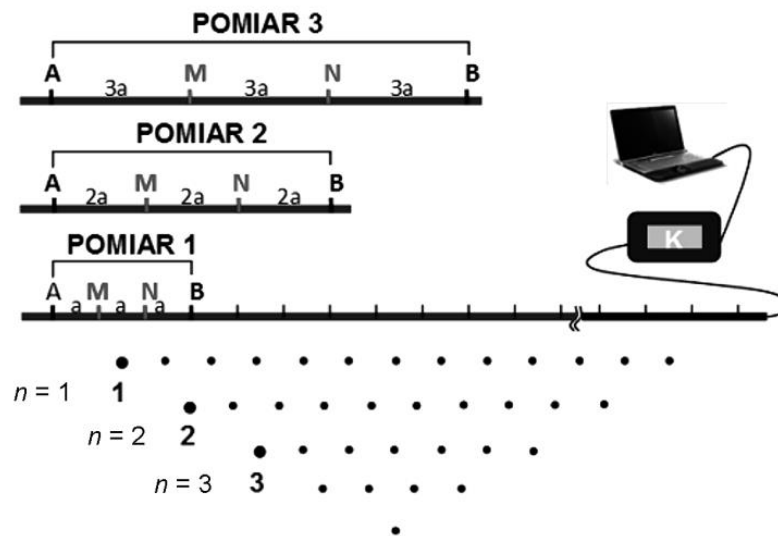
Ogólnym celem badań geofizycznych było uszczegółowienie rozpoznania budowy geologicznej omawianego zbocza osuwiskowego punktowo rozpoznanego otworami wiertniczymi. Badaniami geofizycznymi należało w szczególności rozpoznać geometrię osuwiska, to znaczy głębokość i przebieg powierzchni poślizgu, litologię osadów budujących skalne podłoże oraz koluwium.

Badania wykonano wzdłuż dwóch profili – jeden zlokalizowano poprzecznie do osi osuwiska, drugi w jego osi.

2. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA METODY TOMOGRAFII ELEKTROOPOROWEJ

Podstawą metody tomografii elektrooporowej jest rozmieszczenie odpowiedniej liczby elektrod pomiarowych wzdłuż profilu, na którym wykonywane mają zostać badania. Elektrody te rozmieszczone w równych odległościach od siebie, połączone

kablem wielożyłowym do jednostki centralnej, stanowią układ pomiarowy. Jednostka centralna wyposażona jest w cyfrowy miernik geoelektryczny oraz selektor elektrod. Selektor umożliwia dokonanie pomiaru oporności pozornej dla dowolnej kombinacji 10 elektrod, spośród wszystkich podłączonych do kabla wielożyłowego. Cała procedura jest zautomatyzowana, a za wybór odpowiednich elektrod i ich rozstawu odpowiedzialna jest aparatura pomiarowa.

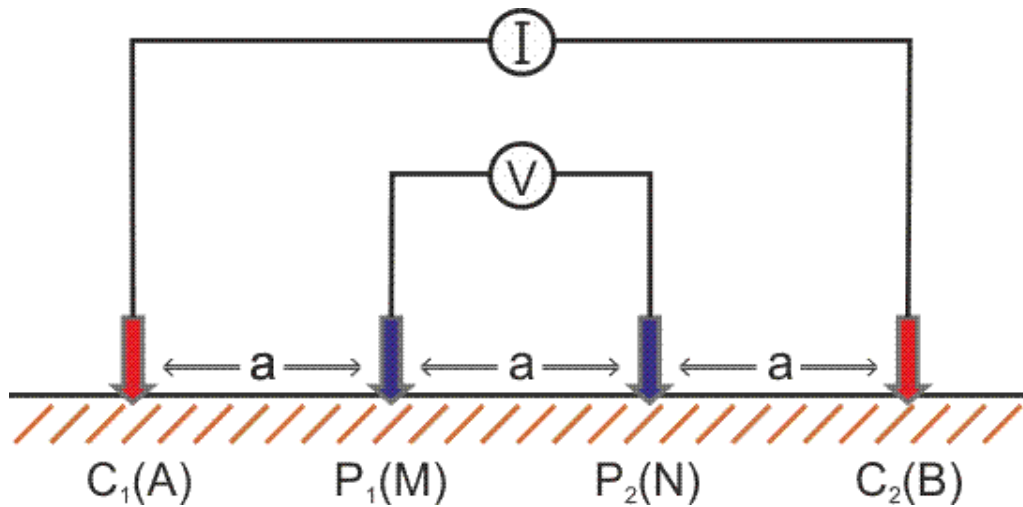


Rys. 1 Schemat metodyki w metodzie ERT, gdzie A i B – elektrody prądowe, M i N – elektrody potencjalowe, a – odległości między elektrodami, n – numer kolejnej warstwy

Źródło: Loke M.H., Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys, 2004

Możliwe jest wybranie dowolnego układu pomiarowego, a w szczególności najbardziej popularnych (Wennera, Schlumbergera, dipol-dipol, multiple gradient), jak również ich kombinacji co pozwala korzystać z zalet każdego z układów pomiarowych w procesie przetwarzania danych. Przetwarzanie tak uzyskanych danych wykonywane jest przy pomocy odpowiedniego oprogramowania pozwalającego na wykonanie zadania odwrotnego tj. inwersji. Proces ten polega na takim dobraniu modelu geoelektrycznego, aby obliczony rozkład oporności pozornej był jak najlepiej

dopasowany do rozkładu oporności pozornej pomierzonej. Na drodze inwersji danych polowych uzyskujemy model rozkładu rzeczywistej oporności ośrodka geologicznego.



Rys. 2 Schemat ustawienia elektrod dla układu Wennera, gdzie $C_1(A)$ i $C_2(B)$ – elektrody prądowe, $P_1(M)$ i $P_2(N)$ – elektrody potencjałowe, a – odległości między elektrodami.
Źródło: Loke M.H., Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys, 2004

Identyfikacja kompleksów elektrooporowych związanych z głównymi seriami litologicznymi uzależniona jest od uzyskania odpowiednio wysokiego kontrastu opornościowego na granicy poszczególnych kompleksów elektrooporowych.

3. CHARAKTERYSTYKA REJONU BADAŃ

Badany obszar znajduje się w województwie mazowieckim, w mieście Płock, przy ul. Parowej.

Badania wykonano wzdłuż dwóch profili – jeden zlokalizowano poprzecznie do osi osuwiska, drugi w jego osi. Łączna długość wykonanych profili wynosi 88 m.

4. CEL BADAŃ GEOFIZYCZNYCH ORAZ DOBÓR METOD

Celem badań geofizycznych, wykonywanych metodą tomografii elektrooporowej było wskazanie ewentualnych miejsc nieciągłości wywołanych przez powierzchniowe ruchy masowe.

Właściwe rozpoznanie osuwiska jest uwarunkowane odpowiednim odróżnieniem właściwości fizycznych różnych struktur geologicznych budujących stoki osuwiskowe. Istotnym jest więc odpowiedni dobór i zastosowanie metod geofizycznych.

W przypadku osuwisk, zsuw mas skalnych powodują zmianę pierwotnych właściwości fizycznych co umożliwia rozpoznanie elementów budowy struktur osuwiskowych metodami geofizycznymi.

Zastosowanie metod geoelektrycznych z wykorzystaniem pomiaru oporności pozwala określić parametry niezbędne do przewidywania możliwej aktywności osuwiska: położenia płaszczyzny poślizgu, miąższość koluwiów. Należy zaznaczyć, że stosowanie metod geoelektrycznych również umożliwia rozpoznanie elementów budowy geologicznej zboczów osuwiskowych, litologii.

Materiał, który uległ zsuwowi różni się opornością elektryczną od materiału nienaruszonego. Na tej podstawie można wnioskować odnośnie elementów struktury osuwiska tzn. przebiegu powierzchni poślizgu oraz miąższości i zróżnicowania litologicznego koluwiów.

Pomiarami elektrooporowymi określono zróżnicowanie oporności skalnego podłoża i nadkładu związane z litologią, stopniem zawodnienia, procesami wietrzenia, oraz ruchem osuwiskowym.

Pomiary wykonano układami pomiarowymi Multiple Inverse oraz Schlumberger. Do końcowej interpretacji wykorzystano dane zarejestrowane układem Schlumbergera jako charakteryzujące się najlepszą w tym przypadku rozdzielczością poziomą i pionową.

5. OMÓWIENIE ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH

Złącznik nr 3 przedstawia wyniki przetwarzania danych polowych. Przekroje geoelektryczne, obrazują uzyskany model opornościowy ośrodka. Oporności te zostały uzyskane na drodze inwersji danych pomiarowych, a skala głębokościowa odpowiada rzeczywistej głębokości w ośrodku geologicznym. Zgromadzone dane poddane zostały procesowi przetwarzania celem otrzymania rozkładu rzeczywistych wartości oporności. W procesie tym otrzymano wyniki obarczone błędem inwersji na poziomie około 5 procent. Wynik taki należy uznać za dobry, pozwalający uznać wyniki interpretacji danych pomiarowych za wiarygodne. Przekroje te, jako końcowy efekt przetwarzania danych, są przedmiotem interpretacji geologicznej. Dane opornościowe zostały skorelowane z otworami wiertniczymi i sondowaniami w celu przeprowadzenia poprawnej interpretacji badań.

Przekrój elektrooporowy P1 charakteryzuje się w przybliżeniu dwuwarstwową budową geologiczną. Przy powierzchni zalegają wysokooporowe grunty piaszczyste o różnej frakcji, które zalegają na utworach spoistych – głównie glinach pylastych oraz piaszczystych. Lokalnie w obrębie gruntów spoistych zarejestrowano anomalie wysokooporowe, które mogą świadczyć o występowaniu domieszek gruntów niespoistych. Na głębokości kilku m p.p.t. zarejestrowano wyraźną granicę pomiędzy

gruntami wysoko oraz niskooporowymi, która prawdopodobnie odzwierciedla płaszczyznę nieciągłości.

Profil elektrooporowy P2 wykonano w osi osuwiska. Przy powierzchni zarejestrowano grunty wyskoooporowe – piaszczyste o różnej frakcji zalegające na materiale spoistym. Grunty spoiste reprezentowane są przez gliny pylaste, gliny piaszczyste, gliny zwięzłe oraz ropy o różnym stopniu plastyczności. W sąsiedztwie otworu nr 4 zarejestrowano grunty wyskoooporowe, jednakże na podstawie wierceń badawczych stwierdzono zaleganie gruntów spoistych – rozbieżność ta wynika z faktu iż materiał spoisty znajdujący się w tym rejonie uległ osunięciu z wyższych partii skarpy i stanowi materiał koluwalny charakteryzujący się dużo wyższymi opornościami niż ten sam rodzaj gruntu zalegający w warstwach rodzimych. Na głębokości kilku m p.p.t. zarejestrowano wyraźną granicę pomiędzy gruntami wysoko oraz niskooporowymi, która od ok. 13 m.b. profilu prawdopodobnie odzwierciedla płaszczyznę nieciągłości.

6. WNIOSKI

- [1.] W ramach niniejszego zadania wykonano dwa profile geofizyczne – elektrooporowe w łącznej długości 88 m.
- [2.] Profile geofizyczne wykonano w osi osuwiska oraz poprzecznie do osi.
- [3.] Badania geofizyczne w rejonie osuwiskowym zinterpretowano pod względem ilościowym i jakościowym.
- [4.] Wyniki interpretacji przedstawiono na przekrojach geofizyczno-geologicznych stanowiących załącznik nr 3 do niniejszego opracowania.

- [5.] Podstawowy cel prac, którym była identyfikacja położenia powierzchni nieciągłości oraz potencjalnych powierzchni nieciągłości mogących stanowić zagrożenie dla stateczności drogi został osiągnięty.
- [6.] W rejonach osuwiskowych potencjalne powierzchnie nieciągłości określano na podstawie kompleksowych badań elektrooporowych oraz korelacji z wykonanymi otworami wiertniczymi.

544900.000

545000.000

MAPA PRZEGLĄDOWA

w skali 1:1000

Objaśnienia:

 wykonane profile elektrooporowe

 otwory wiertnicze

Miasto Płock

OCZYSZCZ.

PROFIL P1 7/3,0
PROFIL P2 1/5,0
5/5,3
4/6,0
6/5,0
8/3,0
2/12,0
3/6,0

0 10 20 30 40 50 m



Mapa przeglądowa

Temat Sprawozdanie z badań geofizycznych
Płock ul. Parowa - Osuwisko

Skala	Data	Opracował	Zał.
1:1000	11.2021	mgr inż. M. Widelska	1

źródło: www.geoportal.gov.pl

Układ współrzędnych: PUWG1992

521000.000

520900.000

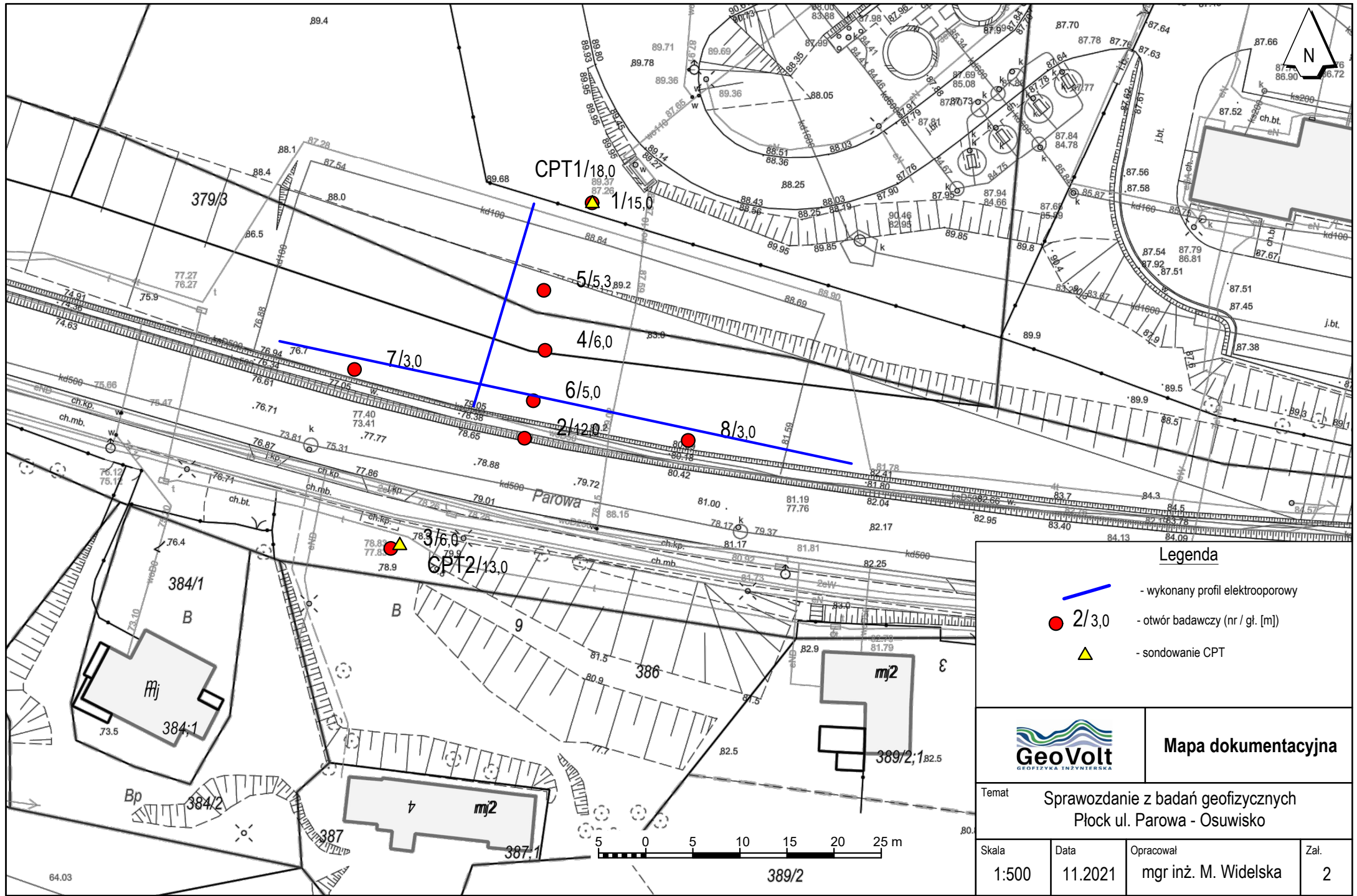
544900.000

545000.000




521000.000

520900.000





Legenda

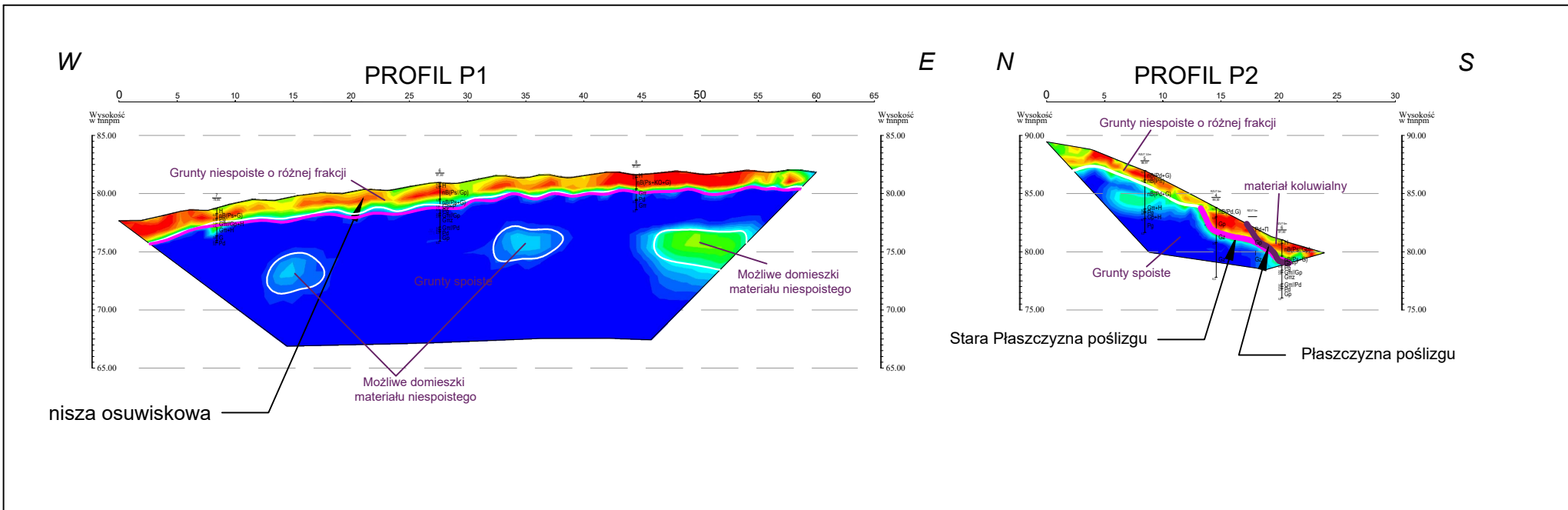
-  - wykonany profil elektrooporowy
-  2/3,0 - otwór badawczy (nr / gł. [m])
-  - sondowanie CPT



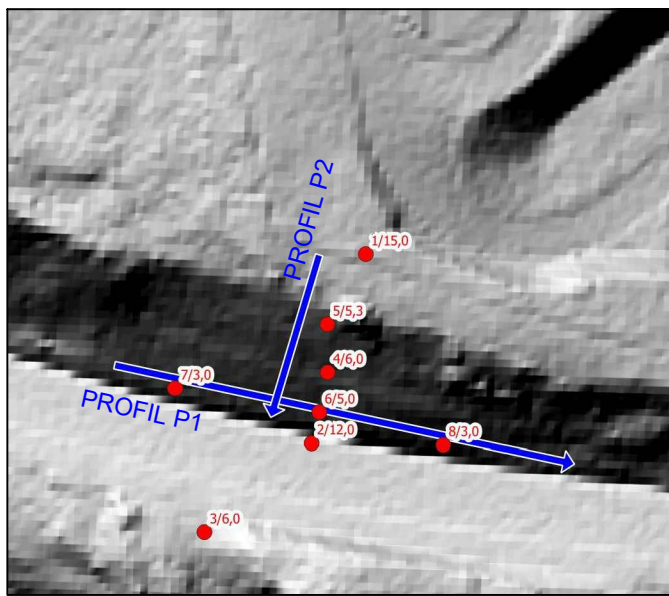
Mapa dokumentacyjna

Temat **Sprawozdanie z badań geofizycznych
Płock ul. Parowa - Osuwisko**

Skala	Data	Opracował	Zal.
1:500	11.2021	mgr inż. M. Widelska	2



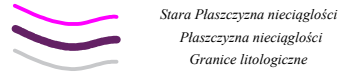
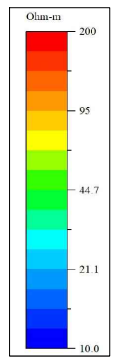
Szkic lokalizacji profili geofizycznych na podkładzie mapy cieniowanej



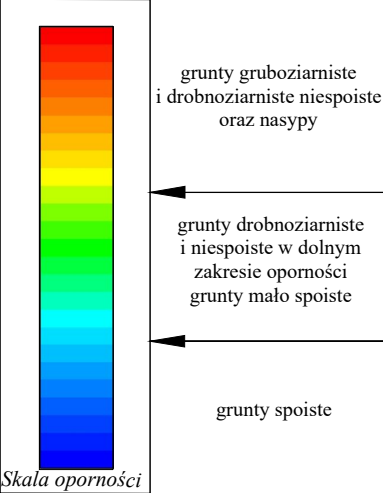
Objaśnienia:

LEGENDA:

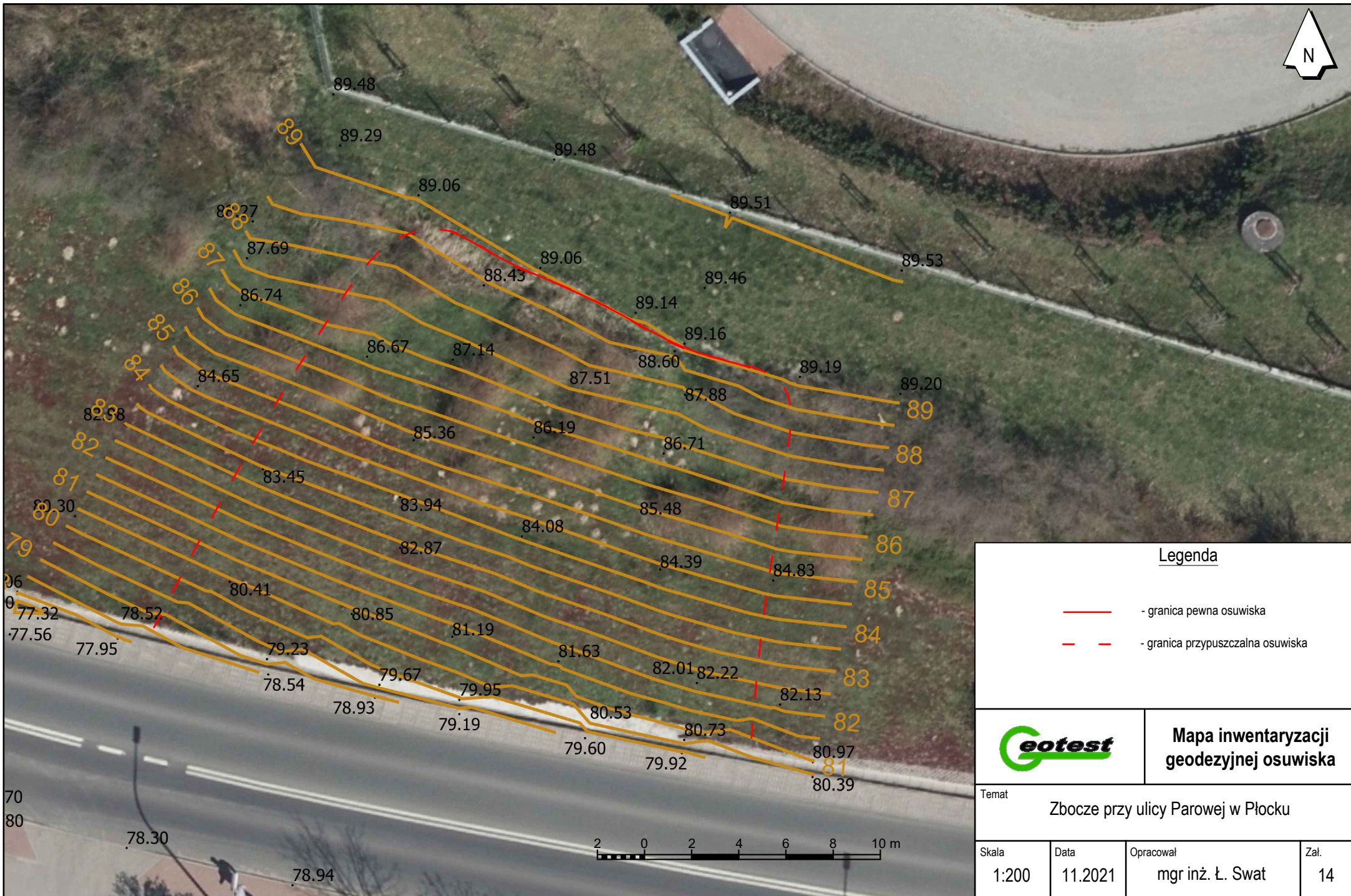
Położenie izoliny oporności dla przyjętej w dokumentacji skali 10-200 Ohmm






Uogólniona klasyfikacja gruntów ze względu na oporność



		<p>Przekroje geofizyczne</p>	
<p>Temat Sprawozdanie z badań geofizycznych Płock ul. Parowa - Osuwisko</p>			
Skala	Data	Opracował	Zal.
1:500	11.2021	mgr inż. M. Frycz	3



Legenda			
	- granica pewna osuwiska		
	- granica przypuszczalna osuwiska		
		Mapa inwentaryzacji geodezyjnej osuwiska	
Temat Zbocze przy ulicy Parowej w Płocku			
Skala 1:200	Data 11.2021	Opracował mgr inż. Ł. Swat	Zat. 14

Załącznik 15 Przykładowe schematy wzmocnienia skarpy

