



## LABORATORIUM DROGOWE SZCZECIN

ul. Goleniowska 92, 70-830 Szczecin, tel.: 53 366 39 63  
www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl  
geologia@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl



# Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego z analizą stateczności i możliwości zabezpieczenia skarpy

### obiekt:

Szczecin, ul. Gołęcińska 38a – stateczność skarpy  
(dz. nr ew. 24/1 i 24/2, obr. Nad Odrą 72)

gm. Szczecin  
pow. Szczecin  
woj. zachodniopomorskie

Inwestor: **Zarząd Budynków i Lokali Komunalnych**  
ul. Mariacka 25, 70-546 Szczecin  
NIP: 8513163987

Opracowanie: **dr inż. Stanisław Majer**

**dr inż. Grzegorz Szmechel**

**mgr Paulina Wojtasiuk**  
upr. geolog. nr VII – 1976

dr inż. Stanisław MAJER  
Uprawnienia budowlane  
do projektowania, wykonania bez ograniczeń  
w specjalności drogowej  
nr ewid. 141601901PWOD/03

dr inż. Grzegorz Szmechel  
spec. geotechnika

**GEOLOG**  
mgr Paulina Wojtasiuk  
upr. geol. VII-1976

*Szczecin, lipiec 2021 r.*  
*nr arch: 2021/1522*  
*nr zlecenia: 21/07/07/09*

*Egz. nr 3*

## **Spis treści:**

### *Część opisowa:*

- 1. Podstawa i cel opracowania*
- 2. Opis i zagospodarowanie terenu*
- 3. Opis metodyki polowych badań gruntów*
- 4. Wyniki i interpretacja badań*
- 5. Model geologiczny podłoża oraz zestawienie wyprowadzonych wartości danych geotechnicznych*
- 6. Analiza stateczności skarpy*
- 7. Wnioski*

### *Spis literatury i stosowanych norm*

### *Załączniki graficzne:*

- |                      |  |
|----------------------|--|
| <i>załącznik 1.</i>  | <i>Mapa dokumentacyjna w skali 1: 500</i>                                    |
| <i>załącznik 2.</i>  | <i>Przekroje geotechniczne w skali 1:250/100 (2 przekroje)</i>               |
| <i>załącznik 3.</i>  | <i>Karty otworów geotechnicznych (5 kart)</i>                                |
| <i>załącznik 4.</i>  | <i>Karty sond dynamicznych DPL i DPM (7 kart)</i>                            |
| <i>załącznik 5.</i>  | <i>Wyniki analizy uziarnienia gruntu (6 kart)</i>                            |
| <i>załącznik 6.</i>  | <i>Zestawienie parametrów geotechnicznych podłoża</i>                        |
| <i>załącznik 7.</i>  | <i>Zestawienie wyników badań laboratoryjnych</i>                             |
| <i>załącznik 8.</i>  | <i>Sprawozdanie z określenia kąta tarcia wewnętrznego<br/>(2 oznaczenia)</i> |
| <i>załącznik 9.</i>  | <i>Fragment mapy osuwisk na terenie miasta Szczecin<br/>w skali 1:2000</i>   |
| <i>załącznik 10.</i> | <i>Objaśnienia symboli i znaków</i>  |

## 1. PODSTAWA I CEL OPRACOWANIA

Dokumentację Badań Podłoża Gruntowego wykonano dla potrzeb oceny stateczności skarpy w Szczecinie przy ulicy Goleniowskiej 38a.

Zleceniodawcą niniejszego opracowania jest firma Zakład Budynków i Lokali Komunalnych z siedzibą w Szczecinie przy ulicy Mariackiej 25 (kod pocztowy: 70-546).

Podstawą prawną opracowania są art. 34 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane oraz Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych.

*Dokumentacja badań podłoża gruntowego zgodnie z Rozporządzeniem wykonywana dla ustalenia warunków geotechnicznych podłoża, zawiera opis badań polowych (metodykę oraz wyniki) oraz model geologiczny podłoża (przekroje geotechniczne) wraz z wyprowadzonymi parametrami geotechnicznymi dla poszczególnych warstw.*

Niniejsze badania i opracowanie wykonano w oparciu o obowiązujące normy:

1. PN-EN 1997-1:2008. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne
2. PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
3. PN-EN ISO 14688-1:2006. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczenie i opis
4. PN-EN ISO 14688-2:2006. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania
5. PN-B-04452:2002. Grunty budowlane. Badania polowe.
6. PN-B-04481:1988. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.  
oraz
7. Laboratoryjne Badania Gruntów Elżbieta Myślińska wyd. WUW 2006r.
8. Hydrogeologia Ogólna Zdzisław Pazdro wyd. WG Warszawa 1990r.
9. Zarys Geotechniki Zenon Wiłun wyd. WKŁ 2013 r.
10. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000 arkusz Szczecin, oprac. R. Dobracki 1980 r. z serwisu internetowego <http://geologia.pgi.gov.pl/> prowadzonego przez Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy.

## 2. OPIS I ZAGOSPODAROWANIE TERENU

Niniejszą Dokumentację badań podłoża gruntowego wykonano w celu oceny stateczności skarpy zlokalizowanej w Szczecinie przy ulicy Gołęcińskiej 38a. Teren badań znajduje się w północnej części Szczecina, między ulicami Nad Odrą na wschodzie, a Górską na zachodzie. Badany teren położony jest na skarpie opadającej w kierunku wschodnim, gdzie w odległości ok. 530 m płynie rzeka Odra.

Na działce nr 24/2 (położonej niżej) znajduje jednorodzinny budynek mieszkalny, parterowy z użytkowym poddaszem i częściowo podpiwniczony (piwnica pod wschodnią częścią budynku). Działka nr 24/1 pozostaje niezabudowana z pojedynczymi drzewami owocowymi. Jest ona nachylona w kierunku budynku mieszkalnego. Na granicy działek znajdują się pozostałości po murze oporowym. Mur w centralnej części zbudowany jest z cegieł i pustaków, natomiast

w części południowej i północnej mur został zniszczony przez osuwający się grunt. Zniszczenia muru oporowego udokumentowano na zdjęciach nr 1 i 2 załączonych poniżej.



Zdj. nr 1 – Mur oporowy w południowej części



Zdj. nr 2 – Pozostałości po murze oporowym w północnej części

Najbardziej stromo nachylona jest północno zachodnia część stoku w kierunku działki nr 23/1 z zabudową mieszkalną jednorodziną (na zdjęciu nr 2 widoczna ta właśnie część stoku z fragmentami zniszczonego muru i podmurówką ogrodzenia).

Ponadto w sąsiedztwie otworu geotechnicznego nr 1 (górną część terenu) stwierdzono obecność wylotu rury (prawdopodobnie drenarskiej, lub kanalizacji deszczowej), która odprowadza wodę. Wylot rury udokumentowano na zdjęciu nr 3 załączonym poniżej.



Zdj. nr 3 – Wylot rury odprowadzającej wodę

Na podstawie wizji lokalnej stwierdzono na terenie badań wystąpienie luźnych gruntów pochodzenia deluwialnego oraz luźnych warstw nasypowych w sąsiedztwie muru oporowego.

Ponadto analizując dane zgromadzone przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB) w Systemie ochrony przeciwośuwiskowej (SOPO) w odległości ok. 52 m na północ, po przeciwnej stronie ulicy Gołęcińskiej zostało zidentyfikowane osuwisko nr 79710, które jest aktywne. Mapę z oznaczoną lokalizacją osuwiska pobraną z Portalu systemu informacji przestrzennej Miasta Szczecin załączono do Dokumentacji jako załącznik nr 9.

Geomorfologicznie teren badań stanowi strefę przejściową pomiędzy mezoregionami zgodnie z podziałem na jednostki fizyczno – geograficzne (J. Kondracki): wysoczyzną polodowcową, a Doliną Dolnej Odry (taras kemowy).

Teren badań zlokalizowany jest w obrębie skarpy nachylonej w kierunku wschodnim. Rzędne terenu kształtują się na poziomie od około 47 do 54 m n.p.m.

### 3. OPIS METODYKI POŁOWYCH I LABORATORYJNYCH BADAŃ GRUNTÓW

Dla niniejszej dokumentacji w dniu 8 lipca 2021 r. wykonano badania w zakresie umożliwiającym ocenę warunków gruntowo – wodnych wraz z oceną stateczności skarpy. Badania objęły wykonanie wierceń w 5 punktach.

Zakres badań polowych:

- 5 wierceń mechaniczno-obrotowych, nierurowanych do głębokości: 5,0 – 16,0 m p.p.t., łącznie 52,0 mb. wierceń.
- 3 sondowania DPM do głębokości 6,6 – 8,0 m,
- 4 sondowania DPL do głębokości 2,0 – 2,9 m .  
łącznie 31,8 mb. sondowań

#### 3.1 metodyka badań polowych

W ramach prac polowych wykonano 5 otworów nierurowanych samobiezną wiertnicą mechaniczną MWG6 wicząc za pomocą świrdrów spiralnych o średnicy 130 mm.

Po każdym „marszu” (zagłębieniu świdra) prowadzone były badania makroskopowe t.j. klasyfikacja gruntów.

Wykonane do planowanej głębokości otwory zostały zlikwidowane bezpośrednio po zakończeniu badań. Otwory zostały zasypywane wydobytym urobkiem, z zachowaniem stratygrafii i litologii poszczególnych wydzieleni.

### 3.2 opróbowanie wyrobisk

Podczas wykonywania wierceń pobrano 7 prób gruntów do badań laboratoryjnych: większość stanowią próby pobrane z dominujących na obszarze badań gruntów niespoistych, z których pobrano 5 prób o naturalnym uziarnieniu „NU” (wg definicji Eurokodu próbki kategorii B, 4 klasy) oraz 2 z gruntów spoistych o naturalnej wilgotności „NW” (wg definicji Eurokodu próbki kategorii B, 3 klasy).

Pobrane próby zawierają wszystkie składniki (mineralne) danej warstwy, z której zostały pobrane i nie są zanieczyszczone przez materiał z innej warstwy, ani inne substancje.

### 3.3 metodyka badań laboratoryjnych

W ramach badań laboratoryjnych dla gruntów niespoistych (3 prób) wykonano analizę sitową składu granulometrycznego lub dla gruntów o dużej zawartości frakcji pylastej analizę areometryczną (3 próby). Na podstawie tych badań oszacowano współczynnik filtracji ( $k_{10}$ ) z wykorzystaniem wzoru analitycznego USBSC wg zależności:

$$k_{10} = 0,0036 d_{20}^2.$$

Ponadto wykonano 2 oznaczenia kąta tarcia wewnętrznego oraz spójności gruntu. w aparacie bezpośredniego ścinania.

Dla jednej próby pobranej z gruntów spoistych, po badaniach makroskopowych, poddano oznaczeniom wilgotności naturalnej ( $W_n$ ), granicy plastyczności ( $W_p$ ) i płynności ( $W_L$ ), stopnia plastyczności ( $I_L$ ) oraz wartości pochodnych: wskaźnika plastyczności ( $I_p$ ), wskaźnika konsystencji ( $I_c$ ).

Badania laboratoryjne wykonano zgodnie z normami:

- PN-EN ISO 17892-4:2017. Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 4: Badanie uziarnienia gruntów.
- PKN-CEN ISO/TS 17892-6:2009. Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 6: Badanie penetrometrem stożkowym.
- PKN-CEN ISO/TS 17892-10:2009. Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów. Część 10: Badanie w aparacie bezpośredniego ścinania.
- PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.

## **4. WYNIKI I INTERPRETACJA BADAŃ**

Wynikami wykonanych wierceń są profile litologiczne podłoża opisane w poszczególnych wierceniach, uzupełnione danymi z badań laboratoryjnych. Zestawienie badań laboratoryjnych zawiera tabela (załącznik nr 7).

Wyniki badań oraz model geologiczny podłoża z podziałem geotechnicznym zilustrowano na przekrojach geotechnicznych załączonych do dokumentacji (załącznik nr 2) oraz kartach otworów geotechnicznych (załącznik nr 3).

Wyniki sondowań interpretowano zgodnie z zaleceniami normy EN 1997-2:2007 załącznik G oraz PN-B-04452:2002, jak również stosując korelacje regionalne w odniesieniu do szacowania stanu (stopnia plastyczności) gruntów spoistych.

Interpretację wykresów sondowań wykonywano łącznie z udokumentowanym profilem litologicznym. Eliminując strefy nagłych wzrostów liczby uderzeń spowodowanych np. przeszkodami wydzielano przedziały o zbliżonej liczbie uderzeń, które uśredniano. Na podstawie pomierzonej i uśrednionej liczby uderzeń ( $N_{10}$ ) określono stopień zagęszczenia ( $I_D$ ) piasków wykorzystując zależności:

$$I_D = 0,431 * \log N_{10} + 0,176 \text{ (dla sondowań DPM)}$$

$$I_D = 0,429 * \log N_{10} + 0,071 \text{ (dla sondowań DPL)}$$

Kierując się przykładami korelacji podawanych w załączniku G normy EN 1997-2:2007, wyprowadzone parametry stopnia zagęszczenia ( $I_D$ ) z uwzględnieniem składu granulometrycznego gruntów oraz współczynnika różnoziarnistości ( $U$ ) oraz uzyskane w badaniach laboratoryjnych wartości stopnia plastyczności ( $I_L$ ), łącznie z doświadczeniem w analogicznych warunkach gruntowo – wodnych, posłużyły do wyprowadzenia wartości efektywnego kąta.

## **5. MODEL GEOLOGICZNY PODŁOŻA ORAZ ZESTAWIENIE WYPROWADZONYCH WARTOŚCI DANYCH GEOTECHNICZNYCH**

Wykonane badania pozwoliły na przedstawienie modelu geologicznego podłoża oraz oszacowanie wartości parametrów geotechnicznych.

Model geologiczny podłoża przedstawiono w formie przekrojów geotechnicznych. Rzędne punktów badawczych przyjęto w oparciu o mapę sytuacyjno-wysokościową pozyskaną od Zleceniodawcy.

### 5.1 Budowa geologiczna

Podłoże w strefie rozpoznania przypowierzchniowo buduje głównie warstwa gleby (Or) o miąższości 0,3 – 0,6 m lub w rejonie otworów geotechnicznych nr 4 i 5 nasypu niekontrolowanego (Mg) o miąższości 0,8 m. Warstwa nasypu zbudowana jest z gleby z domieszkami części antropogenicznych jak np. fragmenty cegieł (C).

Nasypy i gleba zalegają na stropie warstwy rodzimych gruntów – plejstocenijskich utworach wodno-lodowcowych, wykształconych w postaci gruntów o różnym uziarnieniu począwszy od pospółek (grSa), przez piaski grube (CSa), średnie (MSa), drobne (FSa), aż po pylaste (siSa). Lokalnie w warstwach piasków stwierdzono występowanie domieszek żwirów (gr) lub przewarstwienie pyłów piaszczystych (*sasi*). W otworze nr 1 stwierdzono również występowanie soczewki pyłów piaszczystych (*saSi*) na głębokości 8,7 m o miąższości 0,6 m. W rejonie wierceń geotechnicznych nr 1, 2 i 5 warstwy gruntów serii wodnolodowcowej nie przewiercono do głębokości rozpoznania tj. 5,0 – 16,0 m. Natomiast w rejonie otworów

nr 3 i 4 grunty serii wodnolodowcowej zdeponowane są na stropie plejstocęńskich glin zwałowych na głębokości 6,8 – 9,0 m wykształconych w postaci glin (sasiCl) i piasków gliniastych (clSa). W otworze geotechnicznym nr 4 warstwy piasków gliniastych nie przewiercono do głębokości rozpoznania tj. 8,0 m. Natomiast w otworze geotechnicznym nr 3 na głębokości 9,5 m stwierdzono występowanie oligocęńskiego porwaka iłów septariowych w postaci ładu przewarstwowanego piaskami drobnymi (Clfsa), którego nie przewiercono do głębokości rozpoznania tj. 10,0 m.

Na podstawie wykonanych badań geotechnicznych stwierdzić można, że na badanym terenie zachodzą procesy deluwialne. Przy bardzo małej ilości niskiej roślinności okrywowej w wyższej części terenu dochodzi do powierzchniowego spłukiwania materiału gruntowego w dół stoku i jego akumulacja przy murze oporowym na granicy działek nr ew. 24/1 i 24/2 oraz bezpośredni przy ścianie budynku mieszkalnego.

## 5.2 Warunki hydrogeologiczne

W trakcie badań polowych (8 lipca 2021 r.) w większości otworów geotechnicznych nie stwierdzono występowania zwierciadła wody gruntowej. Jedynie w najgłębszym otworze geotechnicznym nr 1 odwierconym do 16,0 m, na głębokości 14,5 m, tj. na rzędnej 39,15 m n.p.m. występowało swobodne zwierciadło wody.

W badanym podłożu występują grunty bardzo zróżnicowane pod względem przepuszczalności. Począwszy od mocno przepuszczalnych pospółek o zbadanej wartości współczynnika filtracji  $k = 31,599$  m/d, przez średnio przepuszczalne piaski średnie o zbadanej wartości współczynnika filtracji  $k = 18,044$  m/d, mało przepuszczalne piaski drobne o  $k = 1,385$  m/d, słabo przepuszczalne piaski pylaste o  $k = 0,168 - 0,346$  m/d, aż po pyły piaszczyste o  $k = 0,0024$  m/d.

W głębszym podłożu stwierdzono grunty spoiste: słabo przepuszczalne piaski gliniaste dla których można przyjąć szacunkowy współczynnik filtracji  $k=0,1$  m/d, bardzo słabo przepuszczalne gliny o szacunkowym  $k=0,001$  m/d lub praktycznie nieprzepuszczalne ily o szacunkowym  $k=0,00001$  m/d.

## 5.3 Wartości danych geotechnicznych

Na podstawie wykonanych badań w obrębie gruntów rodzimych wydzielono jedenaście warstw geotechnicznych zróżnicowanych pod względem litologii i parametrów geotechnicznych, dla których oszacowano podstawowe parametry charakteryzujące cechy mechaniczne i fizyczne.

Podstawowe parametry geotechniczne gruntów wydzielonych warstw zawiera tabela *Zestawienie parametrów geotechnicznych podłoża* (załącznik nr 6).

Podział geotechniczny podłoża:

- warstwa D – słabonośne grunty deluwialne stanowiące luźne warstwy zbudowane z piasków drobnych i grubych, mało wilgotne, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,24$  i średnich wartościach:
  - gęstości objętościowej  $\rho = 1,6$  t/m<sup>3</sup>;
  - kąta tarcia wewnętrznego  $\phi = 29^\circ$ ;
  - modułu ściśliwości pierwotnej  $M_o = 38$  MPa;



- warstwa Ia – piaski drobne i pylaste, mało wilgotne, średnio zagęszczone, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,45$  i średnich wartościach:
  - gęstości objętościowej  $\rho = 1,65 \text{ t/m}^3$ ;
  - kąta tarcia wewnętrznego  $\phi = 30^\circ$ ;
  - modułu ścisłości pierwotnej  $M_o = 56 \text{ MPa}$ ;
- warstwa Ib – piaski drobne i pylaste, mało wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,61$  i średnich wartościach:
  - gęstości objętościowej  $\rho = 1,65 - 1,90 \text{ t/m}^3$ ;
  - kąta tarcia wewnętrznego  $\phi = 31^\circ$ ;
  - modułu ścisłości pierwotnej  $M_o = 76 \text{ MPa}$ ;
- warstwa Ic – piaski drobne i pylaste, mało wilgotne, zagęszczone, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,73$  i średnich wartościach:
  - gęstości objętościowej  $\rho = 1,70 \text{ t/m}^3$ ;
  - kąta tarcia wewnętrznego  $\phi = 32^\circ$ ;
  - modułu ścisłości pierwotnej  $M_o = 93 \text{ MPa}$ ;
- warstwa IIa – piaski średnie, mało wilgotne, średnio zagęszczone, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,47$  i średnich wartościach:
  - gęstości objętościowej  $\rho = 1,70 \text{ t/m}^3$ ;
  - kąta tarcia wewnętrznego  $\phi = 33^\circ$ ;
  - modułu ścisłości pierwotnej  $M_o = 90 \text{ MPa}$ ;
- warstwa IIb – piaski średnie i grube, mało wilgotne i nawodnione, średnio zagęszczone, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,58$  i średnich wartościach:
  - gęstości objętościowej  $\rho = 1,70 \text{ t/m}^3$ ;
  - kąta tarcia wewnętrznego  $\phi = 34^\circ$ ;
  - modułu ścisłości pierwotnej  $M_o = 109 \text{ MPa}$ ;
- warstwa IIc – piaski drobne i pylaste, mało wilgotne, zagęszczone, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,72$  i średnich wartościach:
  - gęstości objętościowej  $\rho = 1,80 \text{ t/m}^3$ ;
  - kąta tarcia wewnętrznego  $\phi = 34^\circ$ ;
  - modułu ścisłości pierwotnej  $M_o = 136 \text{ MPa}$ ;
- warstwa IIIa – pospółki, mało wilgotne, średnio zagęszczone, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,57$  i średnich wartościach:
  - gęstości objętościowej  $\rho = 1,75 \text{ t/m}^3$ ;
  - kąta tarcia wewnętrznego  $\phi = 34^\circ$ ;
  - modułu ścisłości pierwotnej  $M_o = 167 \text{ MPa}$ ;
- warstwa IIIb – pospółki, mało wilgotne, zagęszczone, o charakterystycznej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 0,71$  i średnich wartościach:
  - gęstości objętościowej  $\rho = 1,85 \text{ t/m}^3$ ;
  - kąta tarcia wewnętrznego  $\phi = 40^\circ$ ;

modułu ścisłości pierwotnej  $M_o = 198 \text{ MPa}$ ;

- warstwa IV – piaski gliniaste i gliny, mało wilgotne, półzwarte, o przyjętym stopniu plastyczności  $I_L = 0,00$  i średnich wartościach:
  - gęstości objętościowej  $\rho = 2,15 \text{ t/m}^3$ ;
  - kąta tarcia wewnętrznego  $\phi = 22^\circ$ ;
  - spójność  $C_u = 40 \text{ kPa}$ ;
  - modułu ścisłości pierwotnej  $M_o = 66 \text{ MPa}$ ;
- warstwa V – ły piaszczyste, mało wilgotne, półzwarte, o zbadanym stopniu plastyczności  $I_L = 0,00$  i średnich wartościach:
  - gęstości objętościowej  $\rho = 2,00 \text{ t/m}^3$ ;
  - kąta tarcia wewnętrznego  $\phi = 13^\circ$ ;
  - spójność  $C_u = 60 \text{ kPa}$ ;
  - modułu ścisłości pierwotnej  $M_o = 40 \text{ MPa}$ .

Badania aparacie bezpośredniego ścinania wykazały zdecydowanie wyższe wartości kątów tarcia wewnętrznego dla gruntów warstwy Ic =  $36,5^\circ$  oraz warstwy IIIb =  $44,5^\circ$ . Grunty te wykazują również cechy spójności (na poziomie 1 – 7 kPa).

W podziale geotechnicznym nie uwzględniono warstwy gleby (Or) i nasypów niekontrolowanych (Mg), które ze względu na znaczące domieszki części organicznych lub antropogenicznych nie powinny stanowić podłoża budowlanego.

Profil podłoża przedstawiono na *Przekrojach geotechnicznych* – Załączniki nr 2 (2 przekroje) oraz *Kartach otworów geotechnicznych* – Załącznik nr 3 (5 kart).

## 6. ANALIZA STATECZNOŚCI SKARPY

### 6.1 Analiza stateczności skarpy w stanie istniejącym

Na podstawie dostępnych materiałów należy stwierdzić iż na skutek braku możliwości zarośnięcia skarpy trawą oraz roślinnością okrywową doszło do trwającego prawdopodobnie od wielu lat uszkodzenia erozyjnego skarpy. Skutkiem tego jest wymycie gruntu pod narożnikiem muru oporowego działki nr 23/1 oraz muru od strony działki 23/2. Ogólny stan przedmiotowej skarpy określa się jako zły, w związku z tym zdecydowano o konieczności obliczenia stateczności przedmiotowej skarpy.

Zgodnie z Instrukcją Instytutu Techniki Budowlanej zeszyt 429/2008 i definicją nasypów o skarpach niestromych, tj. o kącie pochylenia 35-40 stopni, zdecydowano o konieczności analizy stateczności skarp metodą elementów skończonych przy wykorzystaniu pakietu programów geotechnicznych GEO 5 (MES) w płaskim stanie odkształcenia. Jako model materiałowy elementów skończonych stanowiących poszczególne warstwy gruntu przyjęto sprężysto-idealnie plastyczny model Coulomba-Mohra.

Analizę stateczności wykonano metodą SSRM (Shear Strength Reduction Method), która polega na analizie zadania ze stopniową redukcją parametrów wytrzymałościowych gruntu ( $c$ ,  $\phi$ ), aż do osiągnięcia stanu granicznego. Stopień redukcji wartości początkowych parametrów wytrzymałościowych w odniesieniu do wartości granicznych wyznacza współczynnik stateczności SF (Safety Factor)



Rys 1. Obliczenia stateczności metodą SSRM, współczynnik bezpieczeństwa **FS 0,90**

Skarpa w stanie istniejącym wykazuje lokalną niestabilność i brak stateczności miejscowej, który charakteryzują wzmożone procesy erozyjne, potęgowane przez brak roślinności okrywowej i spływ wody opadowej.

Globalna stateczność skarpy nie jest zagrożona, jednakże dalsze pogłębianie procesu erozji skarpy, w tym pogorszenie stanu muru budynku gospodarczego, może skutkować wystąpieniem ruchów masowych. Stan budynku gospodarskiego ocenia się na bardzo zły, i wymaga on natychmiastowej rozbiórki.

Podparcia i zabezpieczenia wymaga cała zachodnia część skarpy, w celu zabezpieczenia działek przyległych.

## 6.2 Propozycja działań naprawczych

Po analizie możliwości dojazdu do przedmiotowego obszaru należy stwierdzić, że istnieje tylko jedna możliwość dojazdu sprzętu budowlanego na teren ewentualnych prac. Wymaga to rozbiórki części płotu, kurnika oraz utwardzenia płytami drogowymi części trasy.



Rys. 1. Jedyna możliwość dojazdu sprzętu budowlanego do miejsca prowadzenia ewentualnych prac

Prace związane z zabezpieczeniem skarpy wymagać będą wycinki kilku, drzew krzewów na skarpie i na działce nr 24/2 od strony południowej oraz na działce nr 24/1 od strony wschodniej. Konieczne będzie usunięcie uschniętego drzewa w narożniku działki 23/1. Należy dokonać rozbiórki istniejących murów oporowych oraz ogrodzeń: cała strona zachodnia działki nr 24/2 część południowa pod wjazd i strona północna od narożnika do wysokości garażu. Z uwagi m.in. na brak miejsca, problemy z dojazdem oraz że fakt że władającym działkami 24/1 i 23/1 jest Gmina Miasto Szczecin zdecydowana się, aby do zabezpieczenia skarpy, zaproponować kosze gabionowe - budowa muru, oraz materace gabionowe do zabezpieczenia powierzchniowego skarpy. Zaletą gabionów jest również brak konieczności stosowania drenażu. Wykonane obliczenia wstępne w specjalistycznym pakiecie programów GEO5 (Gabion i Stateczność Zbocza) wskazują na prawidłowość przyjętego rozwiązania.

Z uwagi na istniejące zagospodarowanie działki 24/2 proponuje się zastosować 2 rodzaje murów gabionowych tj. pionowe i pochylone o 20 cm na wysokości muru (2,5m) w kierunku naziomu. Proponuje się aby wysokość muru wynosiła 2,5m i składała się z 3 warstw koszy gabionowych przy czym kosz nr 1 (podwalina) ułożony na podkładzie betonowym o grubości 20cm zawsze powinien być zasypany. Poziomu góry muru jak i propozycje układu wysokościowego poszczególnych odcinków przedstawiono na rys 1.1., W tabeli 1 zestawiono najważniejsze informacje na temat proponowanego muru gabionowego.

Tablica. 1 Podstawie dane muru gabionowego na działce 24/2

Pkt początkowy	Pkt końcowy	Długość [m]	Rzędna korony [m]	Rzędna posadowienia [m]	Pion/pochylenie	Uwagi
A	B	4	49,0	26,5	Pionowo	3 warstwy gabionów
B	C	4,0	49,5	27,0	Pionowo	Możliwa dobudowa budynku gospodarczego
C	D	4,0	50,0	27,5	Pochylony	Zabezpieczenie materacem nr 4
D	E	2,0	51,0	28,5	Pochylony	Zabezpieczenie materacem nr 4
E	F	2,0	52,0	29,5	Pochylony	Zabezpieczenie materacem nr 4a
F	G	1,5	53,0	50,5	Pochylony	Zabezpieczenie materacem nr 4a
G	H	1,5	54,0	51,5	Pochylony	Zabezpieczenie materacem nr 4a
I	J	2,0	53,5	51,0	Pochylony	Zabezpieczenie materacem nr 4
J	K	2,0	52,5	50,0	Pochylony	Zabezpieczenie materacem nr 4a
K	L	2,0	51,5	49,0	Pochylony	Zabezpieczenia materacem nr 4a
L	M	2,0	50,5	48,0	Pochylony	Zabezpieczenia materacem nr 4 uformowanie stożka
N	P	3,0	50,0	27,5	Pochylony	Mur licuje się z garażem rzędna góry muru jak garażu

Wykonie muru oporowego wymaga wejścia na sąsiednie działki na odległość maks. 2,0m przy zastosowaniu pochylecia tymczasowego wykopu 2:1 na wysokości 2,7m. Do wypełnienia materacy i koszy należy stosować kamień o wymiarach 80/150mm. Kosze gabionowe od strony gruntu powinny być zabezpieczone geowłókniną separacyjną o

odpowiedniej szerokości przyciętej do kształtu gabionu. Wymiary materacy stosowanych na skarpie to 3,0 x 1,0 x 0,2 nr 4 oraz 2,0 x 1,0 x 0,2 - nr 4a. W narożniku należy zamówić lub docinać materace indywidualnie. Materace do skarpy należy zakotwić kotwami typu J o średnicy 20mm i długości 1,5m (1,0m) ze stali żebrowanej. Do mocowania materaca nr 4 należy zastosować minimum 6 natomiast do mocowania materaca nr 4a min 8 kotew. Na krawędziach należy przyciąć materace tak aby uzyskać równą krawędź.

#### Zalecenia materiałowe

**Kamień.** Do wypełnienia koszy siatkowo-kamiennych oraz materacy należy zastosować kamień skał twardych, niezwiędłych, nie rozpuszczalnych w wodzie i nie wchodzący z wodą w reakcje. Powinien być to kamień co najmniej klasy II wg BN-70/6716-02. Minimalna dopuszczalna średnica kamienia powinna być większa od najmniejszego wymiaru oka siatki. Jako rozmiar optymalny przyjmuje się od 1,5 do 2,0 D.

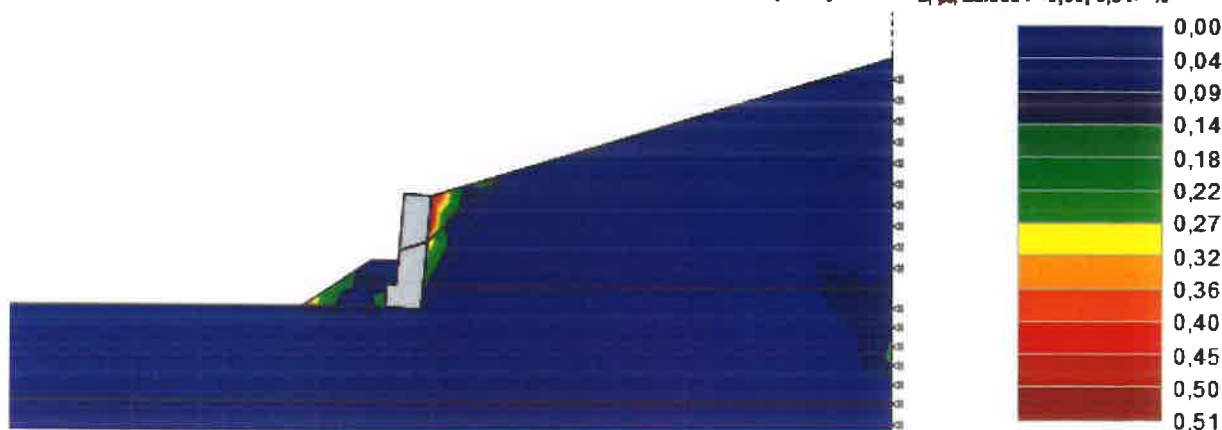
**Geowłóknina** Parametry geowłókniny separacyjnej powinny być następujące – wytrzymałość na rozciąganie wzdłuż i poprzek pasma – nie mniej niż 10kN/m wydłużenie względne w poprzek i wzdłuż pasma – nie więcej niż 60% Siła przebicia statycznego CBR – nie mniej niż 1,5kN, grubość przy nacisku 2 kPa większa niż 1,0mm oraz gramatura większa od 100 g/m<sup>2</sup>.

Materace gabionowe nr 4 i 4a powinny być wykonane z drutu o średnicy 2.7 mm ze stali o wytrzymałości 375 – 490 MPa, zabezpieczone alu-cynkiem pogrubionym >255 g/m<sup>2</sup>, podwójnie skręcanego. Siatka musi mieć podwójny splot oczek. Wielkość oczek 6 x 8 cm.

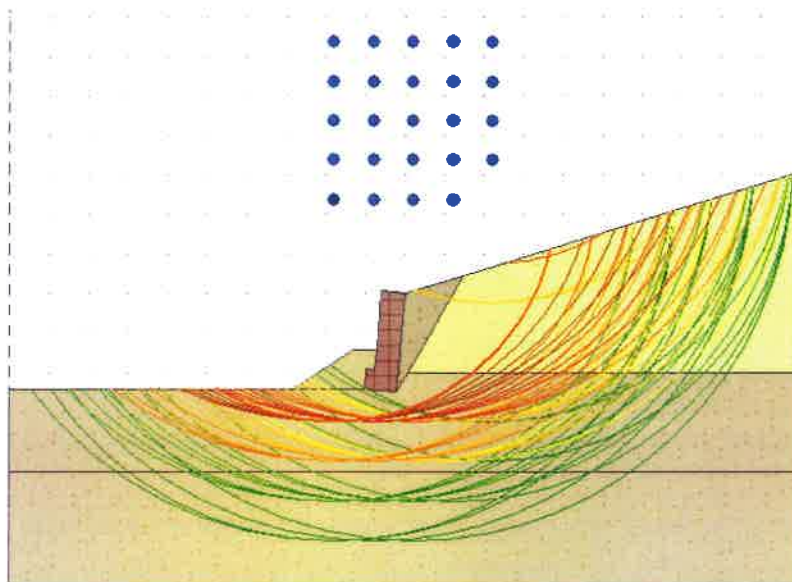
Kosze gabionowe nr 1, 2, 3 powinny być wykonane z drutu o średnicy 3,0mm ze stali o wytrzymałości 375 – 490 MPa, zabezpieczone alu-cynkiem pogrubionym > 255 g/m<sup>2</sup> podwójnie skręcanego. Siatka musi mieć podwójny splot oczek. Wielkość oczek 8 x 10 cm.

Zszywki stalowe powinny być wykonane w kształcie owalnych pierścieni drutu średnicy 3 mm ze stali o wytrzymałości na rozciąganie minimum 170 MPa. Zarówno drut jak i zszywki i spirale powinny być zabezpieczone antykorozyjnie nie gorzej niż kosze siatkowe

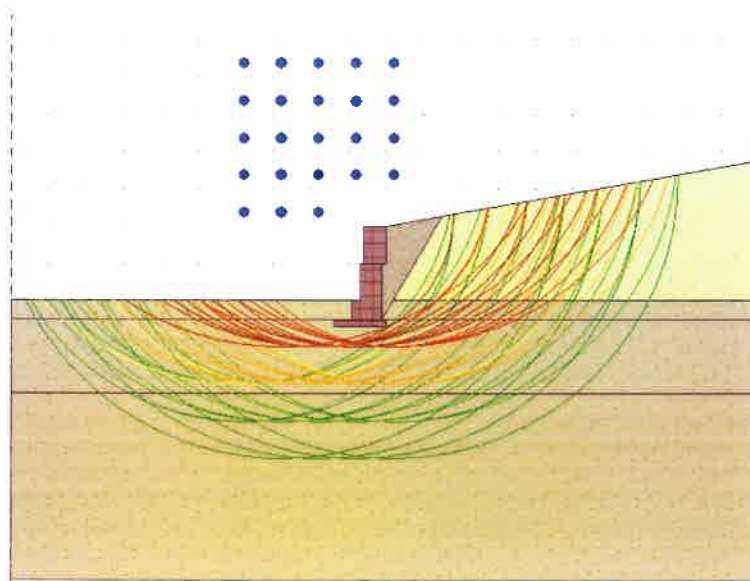
Wyniki : całkowite; zmienna : Ekwiwalentne dewiatorowe odkształcenie plastyczne  $E_{d,pl}$ ; zakres : <0,00; 0,51> %



Rys.2 Współczynnik stateczności miejscowej (styp muru i gabionu) FS 1,23 przy zabezpieczeniu skarpy gabionem, profil D-D



Rys.2 Współczynnik stateczności globalnej  $FS > 1,50$  przy zabezpieczeniu skarpy gabionem  
przekrój D-D



Rys.3 Współczynnik stateczności globalnej  $FS > 1,50$  przy zabezpieczeniu skarpy gabionem  
przekrój A-A

## 7. WNIOSKI I ZALECENIA

1. Podłoże rodzime (poniżej 0,3 – 0,8 m warstwy gleby lub nasypu) budują plejstocenyjskie utwory wodnolodowcowe, wykształcone w postaci gruntów o różnym uziarnieniu począwszy od pospółek (grSa), przez piaski grube (CSa), średnie (MSa), drobne (FSa), aż po pylaste (siSa). Lokalnie w warstwach piasków stwierdzono występowanie domieszek żwirów (gr) lub przewarstwienia pyłów piaszczystych (sasi).

Na podstawie zróżnicowania uziarnienia i zagęszczenia gruntów niespoistych wydzielono 9 warstw geotechnicznych. Luźne piaski pochodzenia deluwialnego stanowiące podłoże słabonośne zakwalifikowano do warstwy oznaczonej literą D, która charakteryzuje się

stopniem zagęszczenia  $I_D=0,24$ . W warstwach zbudowanych z drobnoziarnistych piasków drobnych i pylistych wydzielono 3 warstwy geotechniczne: Ia o  $I_D=0,45$ , Ib o  $I_D=0,61$  i Ic o  $I_D=0,73$ . Kolejne trzy warstwy geotechniczne wydzielono spośród piasków średnich i grubych – IIa o  $I_D=0,47$ , IIb o  $I_D=0,58$  oraz IIc o  $I_D=0,72$ . Natomiast grunty o najgrubszym uziarnieniu – pospółki przypisano do dwóch warstw: nr IIIa o  $I_D=0,57$  oraz IIIb o  $I_D=0,71$ .

W otworze geotechnicznym nr 1, w obrębie utworów niespoistych stwierdzono również występowanie soczewki pyłów piaszczystych (saSi) na głębokości 8,7 m o miąższości 0,6 m. W rejonie wierceń geotechnicznych nr 1, 2 i 5 warstwy gruntów serii wodnolodowcowej nie przewiercono do głębokości rozpoznania tj. 5,0 – 16,0 m.

Natomiast w rejonie otworów nr 3 i 4 grunty serii wodnolodowcowej zdeponowane są na stropie plejstocęńskich glin zwałowych na głębokości 6,8 – 9,0 m wykształconych w postaci glin (sasiCl) i piasków gliniastych (clSa). Utwory zwałowe zakwalifikowano do warstwy geotechnicznej nr IV o  $I_L = 0,00$ . W otworze geotechnicznym nr 4 warstwy piasków gliniastych nie przewiercono do głębokości rozpoznania tj. 8,0 m. Natomiast w otworze geotechnicznym nr 3 na głębokości 9,5 m stwierdzono występowanie oligocęńskiego porwaka ilów septariowych w postaci iltu przewarstwionego piaskiem drobnym (Clfsa), którego nie przewiercono do głębokości rozpoznania tj. 10,0 m. Półzwarte iltu zakwalifikowano do warstwy geotechnicznej nr V o  $I_L = 0,00$ .

2. Wydzielone w badanych gruntach niespoistych warstwy geotechniczne od Ia do IIIb oraz w spoistych nr IV i V stanowią podłoże nośne. Wyjątek stanowi warstwa piaszczysta oznaczona literą D do której zakwalifikowano utwory deluwialne, które stanowią podłoże słabonośne.
3. W czasie prac polowych (8 lipca 2021 r.) w większości otworów geotechnicznych nie stwierdzono występowania zwierciadła wody gruntowej. Jedynie w najgłębszym otworze geotechnicznym nr 1 odwierconym do 16,0 m, na głębokości 14,5 m, tj. na rzędnej 39,15 m n.p.m. występowało swobodne zwierciadło wody.

W badanym podłożu występują grunty bardzo zróżnicowane pod względem przepuszczalności. Począwszy od mocno przepuszczalnych pospółek o zbadanej wartości współczynnika filtracji  $k = 31,599$  m/d, przez średnio przepuszczalne piaski średnie o zbadanej wartości współczynnika filtracji  $k = 18,044$  m/d, mało przepuszczalne piaski drobne o  $k = 1,385$  m/d, słabo przepuszczalne piaski pyliste o  $k = 0,168 - 0,346$  m/d, aż po pyły piaszczyste o  $k = 0,0024$  m/d.

W głębszym podłożu stwierdzono grunty spoiste: słabo przepuszczalne piaski gliniaste dla których można przyjąć szacunkowy współczynnik filtracji  $k=0,1$  m/d, bardzo słabo przepuszczalne gliny o szacunkowym  $k=0,001$  m/d lub praktycznie nieprzepuszczalne iltu o szacunkowym  $k=0,00001$  m/d.

4. Badany teren zlokalizowany jest na stromo nachylonym stoku. Przeprowadzone badania geotechniczne wykazały, że zachodzą na nim procesy deluwialne uwarunkowane zróżnicowaną przepuszczalnością gruntów i brakiem roślinności okrywowej. Infiltrujące w podłoże wody atmosferyczne powodują spłukiwanie gruntów ze skarpy i akumulację w sąsiedztwie muru oporowego i budynku mieszkalnego.
5. W omawianym podłożu nie stwierdzono występowania gruntów organicznych. Natomiast ze względu na występowanie niekorzystnych zjawisk geologicznych - aktywnych procesów deluwialnych oraz zmienności genetycznej i litologicznej gruntów warunki gruntowe zgodnie z § 4 pkt 2 ppkt 2 *Rozporządzenia* należy uznać za **złożone**.
6. Zmienność budowy podłoża, a zwłaszcza skład nasypów mogą być większe niż wynika to z punktowego rozpoznania. We wszystkich wątpliwych sytuacjach w związku z rodzajem

i stanem gruntów w podłożu proponuje się konsultację (odbiór podłoża) przez laboratorium budowlane lub geologa.

7. Ocena stateczności skarp, a zwłaszcza istniejących zboczy, należy do najtrudniejszych zadań geoinżynierii. Duża liczba trudnych do ustalenia niewiadomych powoduje, że praktycznie nigdy nie ma pełnej pewności zachowania stateczności. Nie jest to łatwe do zaakceptowania przez osoby odpowiedzialne za projektowane lub istniejące budowle oraz za ich bezpieczeństwo. Zwykle przyjmuje się, że zachodzi określone prawdopodobieństwo wystąpienia osuwiska:

bardzo mało prawdopodobne - gdy  $F > 1,5$ ,

mało prawdopodobne - gdy  $1,3 < F < 1,5$ ,

prawdopodobne - gdy  $1,0 < F < 1,3$ ,

bardzo prawdopodobne - gdy  $F < 1,0$ .

8. W obliczeniach stateczności skarpy przeanalizowano dwa przekroje obliczeniowe I-I i II-II, zarówno w stanie istniejącym (wykazano brak bezpiecznego zapasu współczynnika stateczności, który waha się pomiędzy 1,2-1,4). A także wykonano obliczenia stateczności po proponowanym wzmocnieniu skarpy murem gabionowym, wówczas  $FS > 1,5$
9. Wskazana w opracowaniu metoda zabezpieczenia skarpy jest jedynie wskazówką dla Zamawiającego. Jednak zaletą tej metody jest możliwość jej wykonania przy ograniczonym miejscu na prowadzenie robót oraz braku możliwości dojazdu ciężkiego sprzętu budowlanego.
10. Wykonanie zabezpieczenia skarpy wymaga wykonania projektu wykonawczego na aktualnej mapie projektowej

Opracowali:

Dr inż. Stanisław Majer

Dr inż. Grzegorz Szmechel

mgr Paulina Wojtasiuk

dr inż. Stanisław MAJER  
Uprawnienia budowlane  
do projektowania i kierowania, bez ograniczeń  
w specjalności inżynierskiej  
nr ewid. ZP/0190/WOBR/07

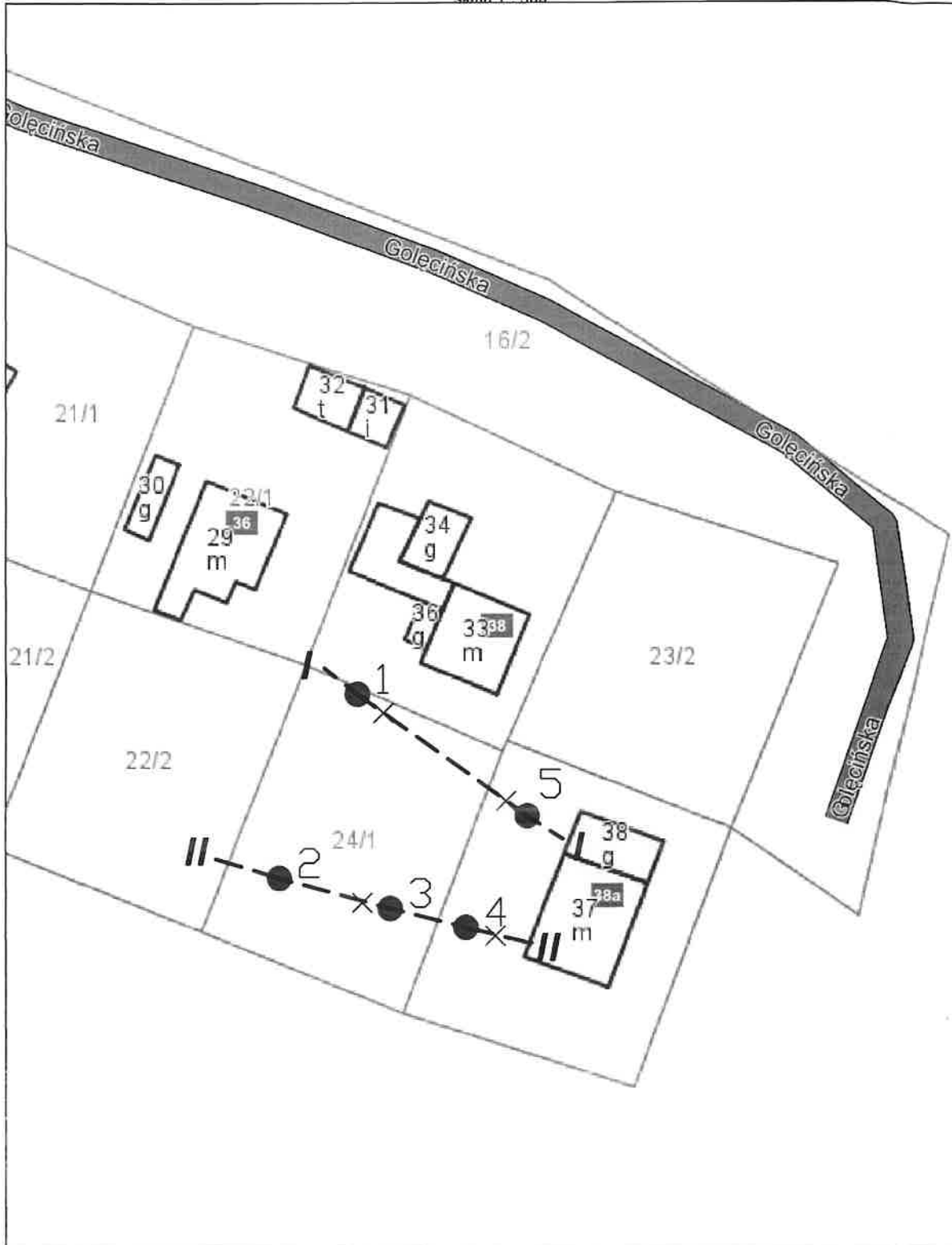
GEOLOG  
mgr Paulina Wojtasiuk  
upr. geol. VII-1976



## SPIS LITERATURY I STOSOWANYCH NORM

- 1) PN-EN 1997-1:2008. Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne
- 2) PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- 3) PN-EN ISO 14688-1:2006. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczenie i opis
- 4) PN-EN ISO 14688-2:2006. Badania geotechniczne. Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania
- 5) PN-B-04452:2002. Grunty budowlane. Badania polowe
- 6) PN-B-04481:1988. Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
- 7) Laboratoryjne Badania Gruntów Elżbieta Myślińska wyd. WUW 2006 r.
- 8) Hydrogeologia Ogólna Zdzisław Pazdro wyd. WG Warszawa 1990 r.
- 9) Zarys Geotechniki Zenon WiFun wyd. WKŁ 2013 r.
- 10) System Ochrony Przeciwoświszkowej prowadzony przez Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy.
- 11) Szczegółowa Mapa Geologicznej Polski w skali 1: 50 000 arkusz Szczecin oprac. R. Dobracki 1980 r. z serwisu internetowego <http://geologia.pgi.gov.pl/> prowadzonego przez Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy

inż. Stanisław MAJER  
Uprawnienia do projektowania i kierowania lub ograniczenia w specjalności drogowej  
nr ewid. ZAP/090/PWOD/09

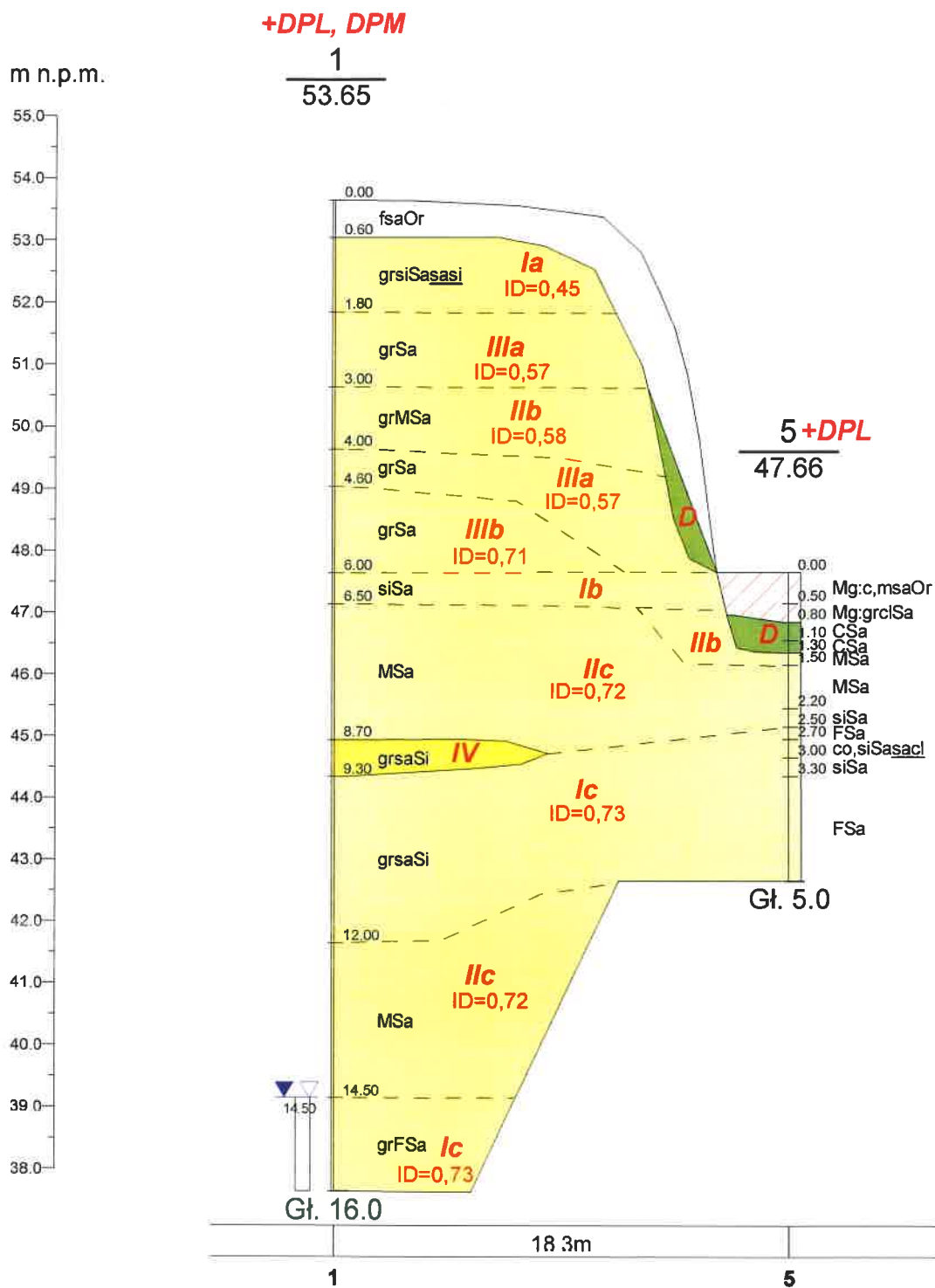


- 1 miejsce i numer otworu geotechnicznego
- × miejsce sondowania DPM / DPL
- I - - - - I linia i numer przekroju geotechnicznego

**LABORATORIUM DROGOWE SZCZECIN**



Szczecin, ul. Gołecińska 38a		
Dokumentacja badań podłoża gruntowego		
Mapa dokumentacyjna		
skala: 1:500	data: lipiec 2021r.	załącznik nr 1
opracowała: mgr Paulina Wojtasiuk		nr arch: 2021/1522



Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.  
Szczecin ul. Goleniowska 92

Zat.Nr  
2

Dokumentacja badań  
podłoża gruntowego

Przekrój geotechniczny nr I

	Data	Nazwisko	Podpis
Opracował	2021-07-28	mgr Paulina Wojtasiuk	

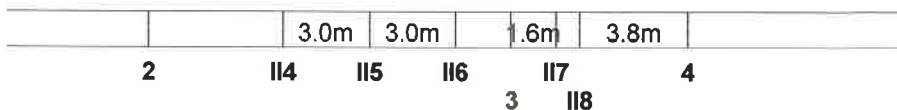
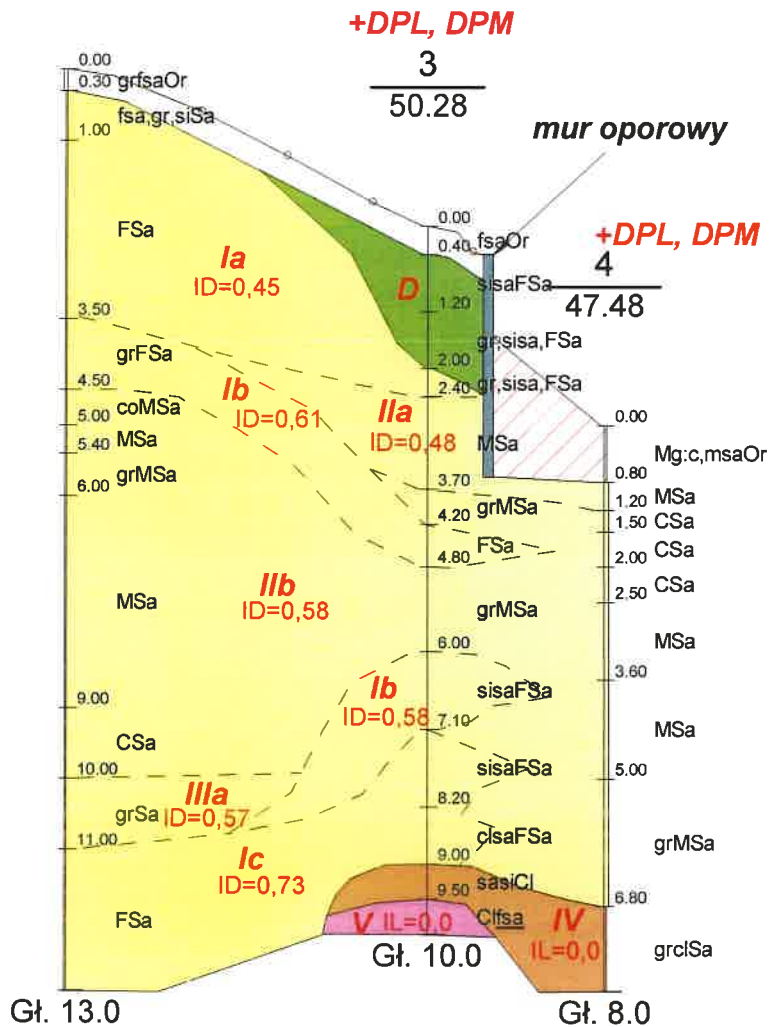
Szczecin  
ul. Gołęcińska 38

Skala  
1:  $\frac{250}{100}$

m n.p.m.



2  
52.48



Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o. Szczecin ul. Goleniowska 92				Zał.Nr 2
Dokumentacja badań podłoża gruntowego			Przekrój geotechniczny nr II	
			Szczecin ul. Gołęcińska 38a	
	Data	Nazwisko	Podpis	
Opracował	2021-07-28	mgr Paulina Wojtasiuk		



**LABORATORIUM  
DROGOWE  
SZCZECIN**

ul. Goleńkowska 92, 70-830 Szczecin  
tel.: 53 360 39 63  
biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl  
www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl

## KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał. Nr: 3

Profil numer 1

Wiertnica: MWG6

Rejon: ul. Gołęcińska

Gmina: Szczecin

Powiat: Szczecin

Województwo: zachodniopomorskie

Objekt: Stateczność skarpy

Zleceniodawca: ZBiLK

Wiercenie: Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 53.65 m n.p.m.

Skala 1 : 100

Data wiercenia: 2021-07-08

Wiercenie	Głębokość zwiarcia wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu
			[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
						gleba z kamieniami	-	PdH+K	fsaOr	w	-
			-1.0		0.60	piasek pylasty przewarstwiony pyłem piaszczysty ze żwirem	Ia	P <sub>π</sub> //Πp+Z	grsiSasasi		
			-2.0		1.80	pospółka	IIIa	Po	grSa		
			-3.0		3.00	piasek średni ze żwirem	IIb	Ps+Z	grMSa		szg
			-4.0		4.00	pospółka	IIIa				
			-5.0		4.60	pospółka	IIIb	Po	grSa		
			-6.0		6.00	piasek pylasty	Ib	P <sub>π</sub>	siSa	mw	
			-7.0		6.50	piasek średni					zg
			-8.0				IIc	Ps	MSa		
			-9.0		8.70	pył piaszczysty ze żwirem	IV	Πp+Z	grsaSi		pzw
			-10.0		9.30	pył piaszczysty ze żwirem					
			-11.0				Ic	P <sub>π</sub>	grsaSi		
			-12.0		12.00	piasek średni					zg
			-13.0				IIc	Ps	MSa	w	
			-14.0								
			-15.0		14.50	piasek drobny ze żwirem	Ic	Pd+Z	grFSa	nw	
			-16.0		16.00						

Rysunek wykonano programem "GeoStar"



**LABORATORIUM  
DROGOWE  
SZCZECIN**

ul. Goleniowska 92, 70-830 Szczecin  
tel.: 53 366 39 63  
biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl  
www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl

## KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zał.Nr: 3

Profil numer 2

Wiertnica: MWG6

Rejon: ul. Golecińska

Gmina: Szczecin

Powiat: Szczecin

Województwo: zachodniopomorskie

Obiekt: Stateczność skarpy

Zleceniodawca: ZBiLK

Wiercenie: Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 52.48 m n.p.m.

Skala 1 : 100

Data wiercenia: 2021-07-08

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu	
			[m]	5								
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12		
				0.30		gleba	-	PdH+Z	grfsaOr	w	-	
				1.00		piasek pylasty z domieszką piasku drobnego i żwiru	Ia	P <sub>π</sub> +Pd+Z	f <sub>sa</sub> ,gr,si <sub>Sa</sub>	mw	szg	
				1.00		piasek drobny		Pd	FSa			
				3.50		piasek drobny ze żwirem	Ib	Pd+Z	grFSa			
				4.50		piasek średni z kamieniami		Ps+K	coMSa			
				5.00		piasek średni	Ps	MSa				
				5.40		piasek średni ze żwirem	Ps+Z	grMSa				
				6.00		piasek średni	IIb	Ps	MSa			
				9.00		piasek gruby		Pr	CSa			
				10.00		pospółka		IIIa	Po			grSa
				11.00		piasek drobny	Ic	Pd	FSa			zg
				13.00								

Rysunek wykonano programem "GeoStar"



**LABORATORIUM  
DROGOWE  
SZCZECIN**

ul. Goleńkowska 92, 70-810 Szczecin  
tel.: 52 366 39 63  
biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl  
www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl

## KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Zal. Nr. 3

Profil numer 3

Wiertnica: MWG6

Rejon: ul. Gołęcińska

Gmina: Szczecin

Powiat: Szczecin

Województwo: zachodniopomorskie

Obiekt: Stateczność skarpy

Zleceńodawca: ZBiLK

Wiercenie: Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 50.28 m n.p.m.

Skala 1 : 100

Data wiercenia: 2021-07-08

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot [m]	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Symbol gruntu	Włgistość	Stan gruntu
			[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Czwartorzęd Pleistocen				gleba	-	PdH	fsaOr	w	-
			-1.0		0.40	piasek drobny z domieszką piasku pylastego	D	Pd+P <sub>π</sub>	sisafSa	mw	szg
			-2.0		1.20	piasek drobny z domieszką piasku pylastego i żwiru		Pd+P <sub>π</sub> +Ż	gr,sisafSa		
			-2.0		2.00	piasek drobny z domieszką piasku pylastego i żwiru	Ia	Ps	MSa		
			-2.40		2.40	piasek średni					
			-3.0				IIa	Ps+Ż	grMSa		
			-4.0		3.70	piasek średni ze żwirem					
			-4.0		4.20	piasek drobny	Ib	Pd	FSa		
			-5.0		4.80	piasek średni ze żwirem					
			-6.0		6.00	piasek drobny z domieszką żwiru	Ib	Ps+Ż	grMSa		
			-7.0		7.10	piasek drobny z domieszką żwiru					
			-8.0				Ic	Pd+P <sub>π</sub>	sisafSa		
		-8.20		8.20	piasek drobny z domieszką piasku gliniastego						
		-9.0		9.00	glina	IV	G	sasiCl			
		-9.50		9.50	il przewarstwiony piaskiem drobnym						
		-10.0		10.00		V	I//Pd	Clfsa	pzw		

Rysunek wykonano programem "GeoStar"



**LABORATORIUM  
DROGOWE  
SZCZECIN**

ul. Golewiewska 92, 70-830 Szczecin  
tel.: 53 266 39 63  
biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl  
www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl

## KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO

Profil numer 4

Zał.Nr. 3

Wiertnica: MWG6

Rejon: ul. Golewiewska

Gmina: Szczecin

Powiat: Szczecin

Województwo: zachodniopomorskie

Obiekt: Stateczność skarpy

Zleceniodawca: ZBiLK

Wiercenie: Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 47.48 m n.p.m.

Skala 1 : 100

Data wiercenia: 2021-07-08

Wiercenie	Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu
			[m.p.p.t]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nasyły Nasyp				nasyp niekontrolowany: piasek średni humusowy z fragmentami cegiel	-	nN[PsH+C]	Mg: c,msaOr	w	-
		Czwartorzęd Plejstocen	-1.0		0.80	piasek średni	IIa	Ps	MSa	mw	szg
			-1.20		1.20	piasek gruby	IIb	Pr	CSa		
			-1.50		1.50	piasek gruby					
			-2.00		2.00	piasek gruby					
			-2.50		2.50	piasek średni	IIb	Ps	MSa		
			-3.60		3.60	piasek średni					
			-5.00		5.00	piasek średni ze żwirem					
			-6.80		6.80	piasek gliniasty ze żwirem	IV	Pg+Z	grclSa		
		-8.00		8.00							

Rysunek wykonano programem "GeoStar"





**LABORATORIUM  
DROGOWE  
SZCZECIN**

ul. Goleńkowska 92, 70-830 Szczecin  
tel.: 53 366 39 63  
biuro@laboratoriumdrogoweszczecin.pl  
www.laboratoriumdrogoweszczecin.pl

**KARTA OTWORU GEOTECHNICZNEGO**

**Profil numer 5**

Zał.Nr: 3

Wiertnica: MWG6

Rejon: ul. Gołęcińska

Gmina: Szczecin

Powiat: Szczecin

Województwo: zachodniopomorskie

Obiekt: Stateczność skarpy

Zlecniodawca: ZBiLK

Wiercenie: Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.

System wiercenia: mechaniczno-obrotowy

Rzędna: 47.66 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 2021-07-08

Wiercenie	Głębokość zwierniada wody	Stratygrafia	Profil litologiczny		Przelot	Opis litologiczny	Warstwa geotechniczna	Symbol gruntu	Symbol gruntu	Wilgotność	Stan gruntu
			[m]	[m]							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nasyt			0.50	nasyp niekontrolowany: piasek średni humusowy z fragmentami cegły		nN[PsH+C]	Mg: c,msaOr	w	-
		Nasyt			0.80	nasyp niekontrolowany: piasek gliniasty ze żwirem		nN[Pg+Z]	Mg: grclSa		tpl
			1.0		1.10	piasek gruby	D	Pr	CSa		ln
					1.30	piasek gruby					
					1.50	piasek średni	IIb				szg
					1.50	piasek średni		Ps	MSa		zg
					2.20	piasek pylasty	Ib	P <sub>π</sub> +Pd	siSa		szg
					2.50	piasek drobny		Pd	FSa		
					2.70	piasek pylasty przewarstwiony piaskiem gliniastym z domieszką kamieni		P <sub>π</sub> //Pg+K	co,siSasacl	mw	
					3.00	piasek pylasty		P <sub>π</sub>	siSa		
					3.30	piasek drobny	Ic				zg
								Pd	FSa		
			5.0		5.00						



**LABORATORIUM  
DROGOWE  
SZCZECIN**

ul. Gołeniewska 97, 70-830 Szczecin  
tel.: 53 366 39 63  
biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl  
www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl

## WYNIKI BADAŃ SONDĄ DPL

Profil numer 1

Zał.Nr: 4

Sonda Nr: 1a

Rejon: ul. Gołęcińska  
Miejscowość: Szczecin  
Gmina: Szczecin  
Powiat: Szczecin  
Województwo: zachodniopomorskie

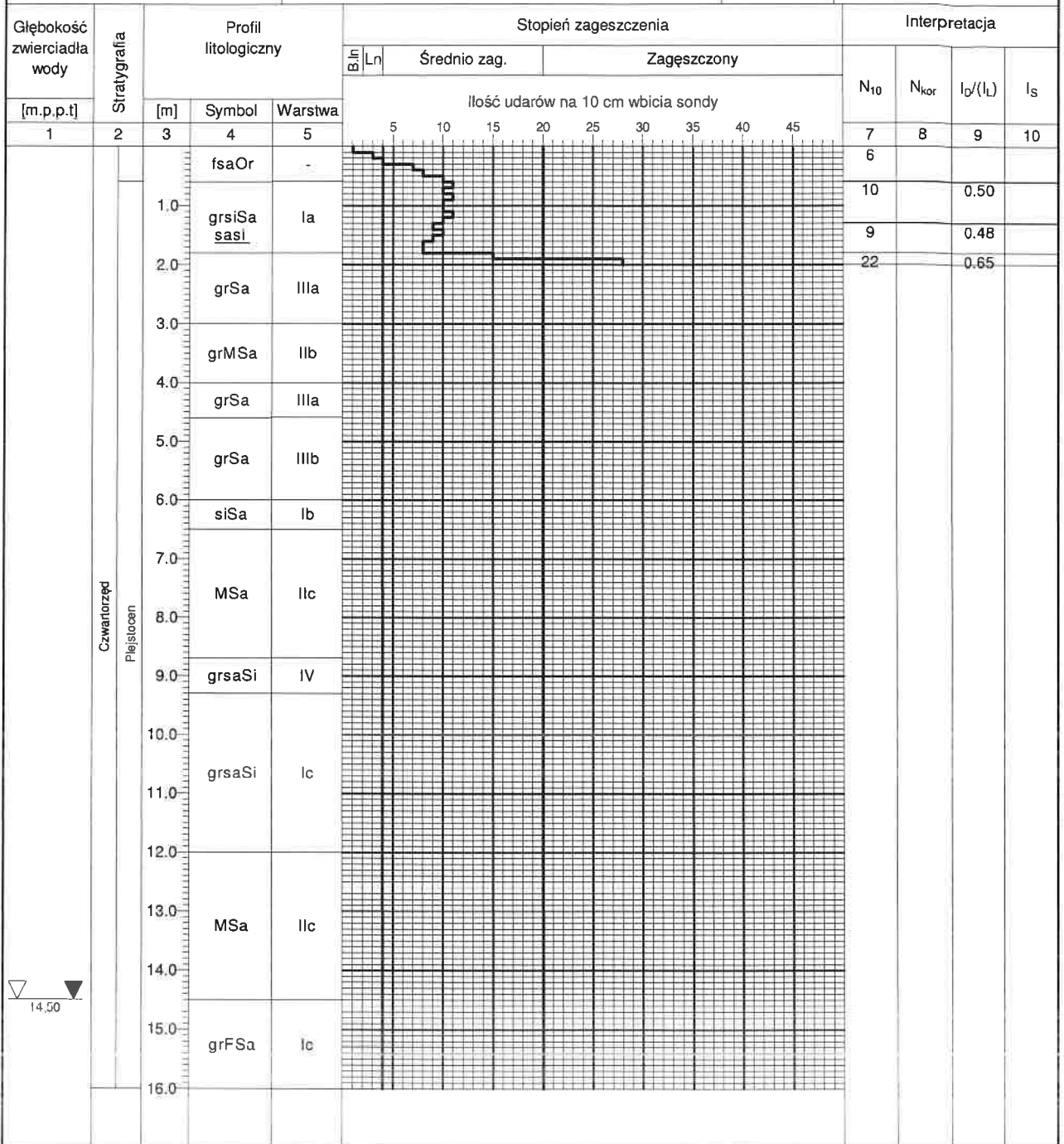
Obiekt: Stateczność skarpy  
Zleceniodawca: ZBiLK  
Wiercenie: Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.

Typ sondy: DPL

Rzędna: 53.65 m n.p.m.

Skala 1 : 100

Data sondowania: 2021-07-08





**LABORATORIUM  
DROGOWE  
SZCZECIN**

ul. Gólcinińska 92, 70 830 Szczecin  
tel.: 53 366 39 63  
biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl  
www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl

## WYNIKI BADAŃ SONDĄ DPM

Profil numer 1

Zař.Nr: 4

Sonda Nr: 1

Rejon: ul. Gólcinińska  
Miejscowość: Szczecin  
Gmina: Szczecin  
Powiat: Szczecin  
Województwo: zachodniopomorskie

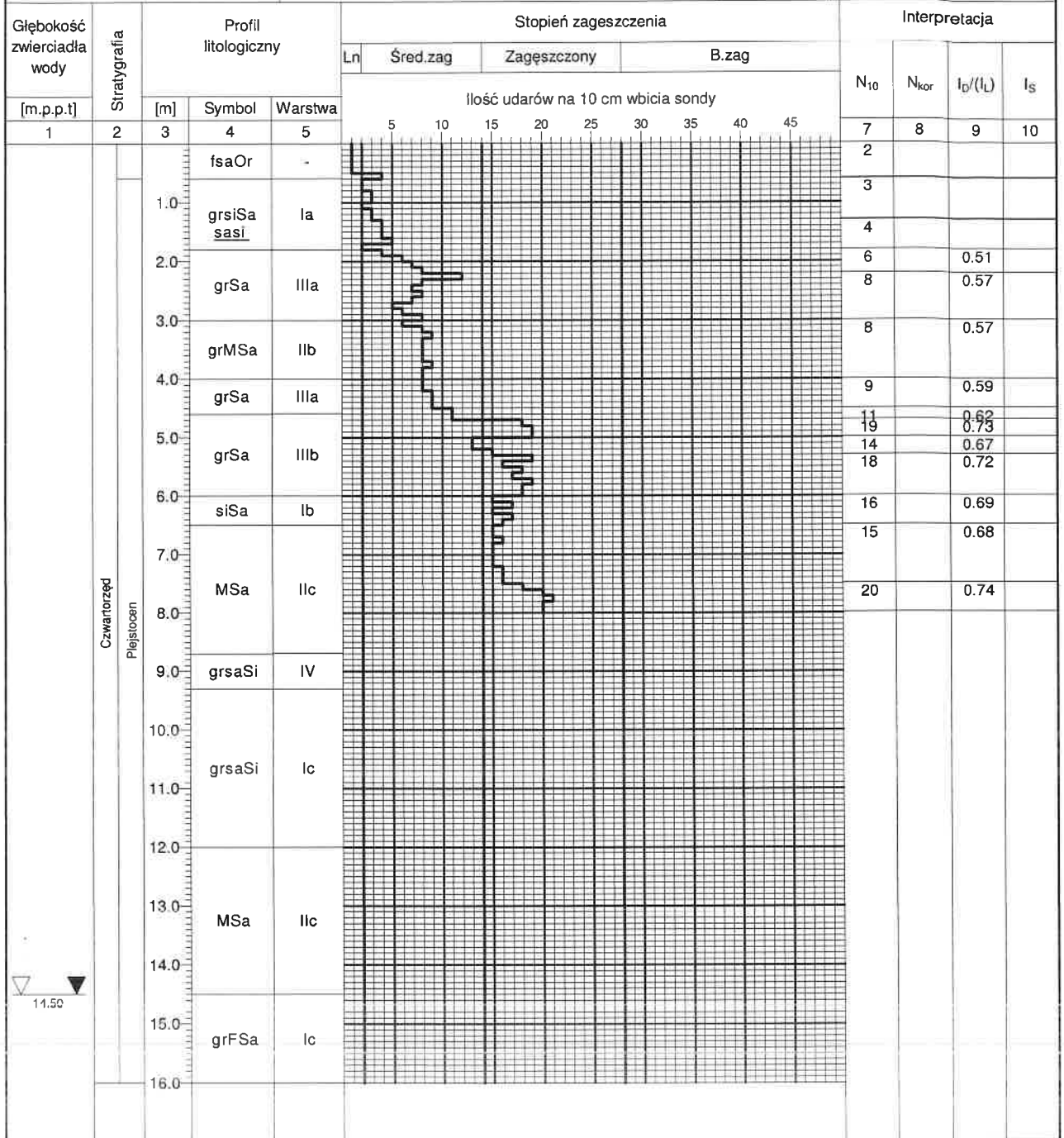
Obiekt: Stateczność skarpy  
Zleceniodawca: ZBiLK  
Wiercenie: Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.

Typ sondy: DPM

Rzędna: 53.65 m n.p.m.

Skala 1 : 100

Data sondowania: 2021-07-08







**LABORATORIUM  
DROGOWE  
SZCZECIN**

ul. Golecińska 92, 70-830 Szczecin  
tel.: 53 366 39 63  
biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl  
www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl

**WYNIKI BADAŃ SONDĄ DPM**

**Profil numer 3**

Zał.Nr: 4

Sonda Nr: 2

Rejon: ul. Golecińska  
Miejscowość: Szczecin  
Gmina: Szczecin  
Powiat: Szczecin  
Województwo: zachodniopomorskie

Objekt: Stateczność skarpy  
Zleceniodawca: ZBiLK  
Wiercenie: Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.

Typ sondy: DPM

Rzędna: 50.28 m n.p.m.

Skala 1 : 100

Data sondowania: 2021-07-08

Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny			Stopień zageszczenia									Interpretacja				
					Ln	Śred.zag	Zageszczony			B.zag			N <sub>10</sub>	N <sub>kor</sub>	I <sub>D</sub> /(I <sub>L</sub> )	I <sub>s</sub>		
		[m.p.p.t]	[m]	Symbol	Warstwa	Ilość uderzeń na 10 cm wbiacia sondy									7	8	9	10
1	2	3	4	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	7	8	9	10	
	Czwartorzęd Plejsocen		fsaOr	-										0				
1.0			sisaFSa	D										0				
			gr,sisa,FSa												1			
2.0			gr,sisa,FSa	Ia											4		0.44	
			MSa	IIa											4		0.44	
3.0			grMSa	IIb											6		0.51	
			FSa	Ib											8		0.57	
4.0			grMSa	IIb											7		0.54	
			FSa	Ib											7		0.54	
5.0			grMSa	IIb											11		0.62	
6.0		sisaFSa	Ib											10		0.61		
		sisaFSa	Ib											8		0.57		
7.0		sisaFSa	Ic											10		0.61		
		sisaFSa	Ic											14		0.67		
8.0		clsasFSa												17		0.71		
9.0		sasiCI	IV															
		CI	V															
10.0		fsa																



**LABORATORIUM  
DROGOWE  
SZCZECIN**

ul. Ciesielska 97, 70-830 Szczecin  
tel.: 53 366 39 63  
biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl  
www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl

**WYNIKI BADAŃ SONDĄ DPL**

**Profil numer 4**

Zał.Nr: 4

Sonda Nr: 3a

Rejon: ul. Gołęcińska  
Miejscowość: Szczecin  
Gmina: Szczecin  
Powiat: Szczecin  
Województwo: zachodniopomorskie

Obiekt: Stateczność skarpy  
Zleceniodawca: ZBiLK  
Wiercenie: Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.

Typ sondy: DPL

Rzędna: 47.48 m n.p.m.

Skala 1 : 100

Data sondowania: 2021-07-08

Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny			Stopień zagęszczenia										Interpretacja								
		[m]	Symbol	Warstwa	B <sub>ln</sub>	Ln	Średnio zag.	Zagęszczony										N <sub>10</sub>	N <sub>kor</sub>	I <sub>D'</sub> (I <sub>L</sub> )	I <sub>s</sub>		
								Ilość uderzeń na 10 cm wbicia sondy															
[m.p.p.t]								5	10	15	20	25	30	35	40	45	7	8	9	10			
1	2	3	4	5																			
	Nasypany Nasypany		Mg: c.msaOr	-																			
	Czwartorzęd Plejstocen	1.0	MSa	Ila																			
			CSa	Ila																			
			CSa																				
			2.0	CSa	Ila																		
			3.0	MSa																			
			4.0	MSa		Ilb																	
			5.0	MSa	Ilb																		
		6.0	grMSa																				
		7.0	grclSa	IV																			
		8.0																					



**LABORATORIUM  
DROGOWE  
SZCZECIN**  
ul. Gołocińska 92, 70-830 Szczecin  
Tel.: 53 366 39 63  
biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl  
www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl

## WYNIKI BADAŃ SONDĄ DPM

Zał.Nr: 4

Profil numer 4

Sonda Nr: 3

Rejon: ul. Gołocińska  
Miejscowość: Szczecin  
Gmina: Szczecin  
Powiat: Szczecin  
Województwo: zachodniopomorskie

Obiekt: Stateczność skarpy  
Zleceniodawca: ZBiL.K  
Wiercenie: Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.

Typ sondy: DPM

Rzędna: 47.48 m n.p.m.

Skala 1 : 100

Data sondowania: 2021-07-08

Głębokość zwierciadła wody	Stratygrafia	Profil litologiczny			Stopień zageszczenia				Interpretacja								
					Ln	Śred.zag	Zageszczony	B.zag	N <sub>10</sub>	N <sub>kor</sub>	I <sub>p</sub> /(I <sub>L</sub> )	I <sub>s</sub>					
		[m.p.p.t]	[m]	Symbol	Warstwa	Ilość uderzeń na 10 cm wbięcia sondy				7	8	9	10				
1	2	3	4	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	7	8	9	10
	Nasypany		Mg: c,msaOr	-										0			
	Nasypany	1.0	MSa	IIa										1			
			CSa											2			
			CSa											4			
		2.0	CSa											5		0.48	
			MSa											6		0.51	
		3.0	MSa											8		0.57	
			MSa	IIb										8		0.57	
		4.0	MSa											11		0.62	
			grMSa											8		0.57	
		5.0	grMSa											10		0.61	
		6.0	grMSa											13		0.66	
		7.0	grclSa	IV													
		8.0															



**LABORATORIUM  
DROGOWE  
SZCZECIN**  
ul. Goleńkowska 92, 70-830 Szczecin  
tel.: 53 366 39 63  
biuro@lab.drogowe.szczecin.pl  
www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl

## WYNIKI BADAŃ SONDĄ DPL

Profil numer 5

Zał.Nr: 4

Sonda Nr: 4

Rejon: ul. Gołęcińska  
Miejscowość: Szczecin  
Gmina: Szczecin  
Powiat: Szczecin  
Województwo: zachodniopomorskie

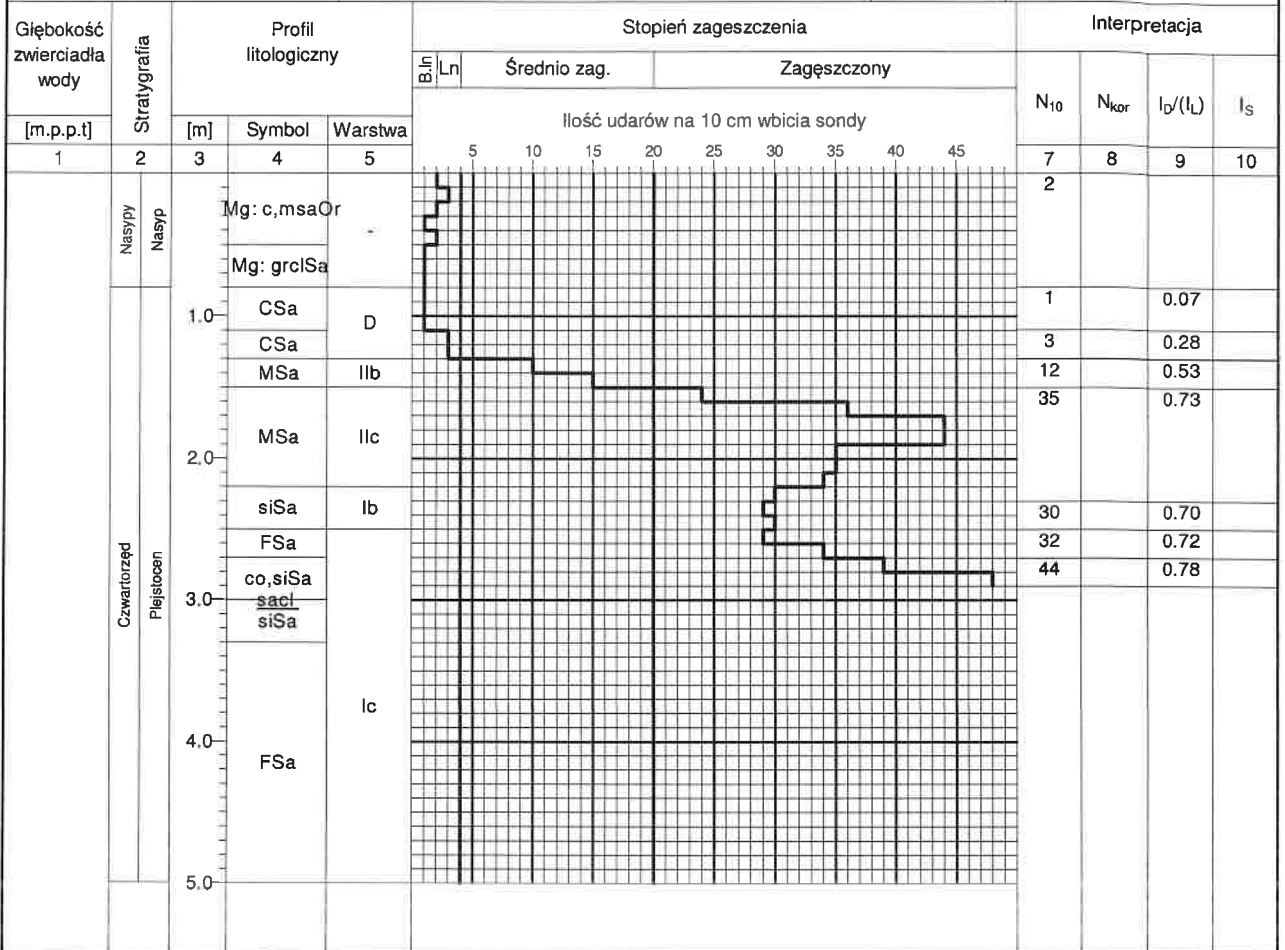
Obiekt: Stateczność skarpy  
Zleceniodawca: ZBiLK  
Wiercenie: Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.

Typ sondy: DPL

Rzędna: 47.66 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data sondowania: 2021-07-08





## WYNIKI ANALIZY UZIARNIENIA GRUNTU

Zleceniodawca	<b>ZBiLK</b>	Wykonawca	<b>Laboratorium Drogowe Szczecin</b>	
Miejsce pobrania	<b>Szczecin, ul. Gołęcińska 38a</b>		Nr otworu	Głębokość pobrania pr.
			<b>1</b>	<b>1,0 [m]</b>
Próbka pobrana przez	<b>Laboratorium Drogowe Szczecin</b>			
Pochodzenie gruntu				
Opakowanie		Data pobrania	<b>2021-07-08</b>	Data dostarczenia
				<b>2021-07-08</b>
Rodzaj gruntu wg zleceniodawcy				
Przeznaczenie gruntu				

### W Y N I K I   B A D A Ń

1. OPIS MAKROSKOPOWY próbki **piasek pylasty ze żwirem // pyłem piaszczystym (grsiSa//sasi)**

2. UZIARNIENIE GRUNTU wg analizy sitowej

wymiar oczek [mm]	pozostałość na sicie [g]	pozostaje [%]	przechodzi [%]
8,000	2,500	5,195	94,805
5,600	1,500	3,119	91,686
4,000	0,700	1,455	90,231
2,000	1,100	2,287	87,944
1,000	1,200	2,495	85,449
0,500	1,400	2,911	82,538
0,250	3,300	6,861	75,677
0,125	7,400	15,385	60,292
0,063	13,400	27,859	32,433
0,020	10,500	21,830	10,603
0,005	3,900	8,108	2,495
0,002	1,200	2,495	0,000
<0,002	0,000	0,000	0,000
<b>Razem</b>	<b>48,100</b>	<b>100,000</b>	

Analiza wykresu - zawartość ziarn, frakcje

> 2,00 mm 12,1 %	< 2,00 mm 87,9 %	f <sub>k</sub> kam. 0,0 %	f <sub>n</sub> pyłowa 32,4 %
> 0,50 mm 17,5 %	< 0,50 mm 82,5 %	f <sub>z</sub> żwir. 12,1 %	f <sub>i</sub> ilowa 0,0 %
> 0,25 mm 24,3 %	< 0,25 mm 75,7 %	f <sub>p</sub> piask. 55,5 %	

Barwa gruntu:

Wsk. różnoziarnistości, wg

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,1241}{0,0186} = 6,68$$

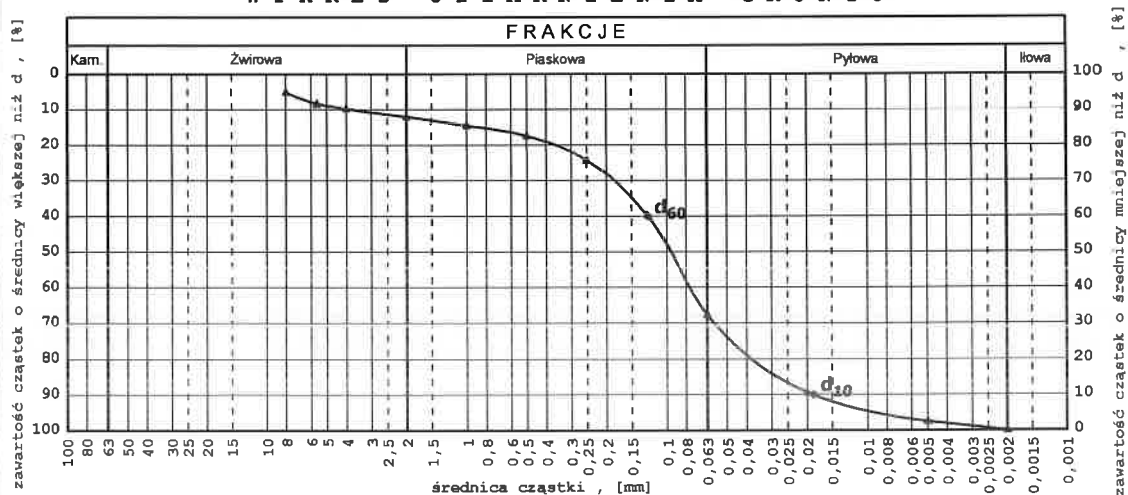
KWALIFIKACJA GRUNTU wg PN-B-02480:1986

Rodzaj gruntu: Piasek pylasty (siSa)

Legenda

- Krzywa uziarnienia uzyskana z obliczeń
- Krzywa uziarnienia uzyskana z interpolacji

#### W Y K R E S   U Z I A R N I E N I A   G R U N T U



## WYNIKI ANALIZY UZIARNIENIA GRUNTU

Zleceniodawca	<b>ZBiLK</b>	Wykonawca	<b>Laboratorium Drogowe Szczecin</b>
Miejsce pobrania	<b>Szczecin, ul. Gołęcińska 38a</b>	Nr otworu	<b>1</b>
		Głębokość pobrania pr.	<b>3,5 [m]</b>
Próbka pobrana przez	<b>Laboratorium Drogowe Szczecin</b>		
Pochodzenie gruntu			
Opakowanie		Data pobrania	<b>2021-07-08</b>
		Data dostarczenia	<b>2021-07-08</b>
Rodzaj gruntu wg zleceniodawcy			
Przeznaczenie gruntu			

### W Y N I K I   B A D A Ń

1. OPIS MAKROSKOPOWY próbki **Piasek średni ze żwirem (grMSa)**

2. UZIARNIENIE GRUNTU wg analizy sitowej

wymiar oczek [mm]	pozostałość na sicie [g]	pozostaje [%]	przechodzi [%]
31,500	0,000	0,000	100,000
22,400	0,000	0,000	100,000
16,000	0,000	0,000	100,000
11,200	14,000	1,791	98,209
8,000	10,300	1,317	96,892
5,600	16,500	2,109	94,783
4,000	18,900	2,416	92,367
2,000	52,800	6,750	85,617
1,000	123,800	15,827	69,790
0,500	203,800	26,055	43,735
0,250	221,100	28,266	15,469
0,125	49,500	6,328	9,141
0,063	22,000	2,813	6,328
<0,063	49,500	6,328	0,000
<b>Razem</b>	<b>782,200</b>	<b>100,000</b>	

Analiza wykresu - zawartość ziarn, frakcje

> 2,00 mm 14,4 %	< 2,00 mm 85,6 %	f <sub>k</sub> kam. 0,0 %	f <sub>π</sub> pyłowa 6,2 %
> 0,50 mm 56,3 %	< 0,50 mm 43,7 %	f <sub>z</sub> żwir. 14,4 %	f <sub>i</sub> ilowa 0,1 %
> 0,25 mm 84,5 %	< 0,25 mm 15,5 %	f <sub>p</sub> piask. 79,3 %	

Barwa gruntu:

Wsk. różnoziarnistości, wg

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,7472}{0,1502} = 4,98$$

KWALIFIKACJA GRUNTU

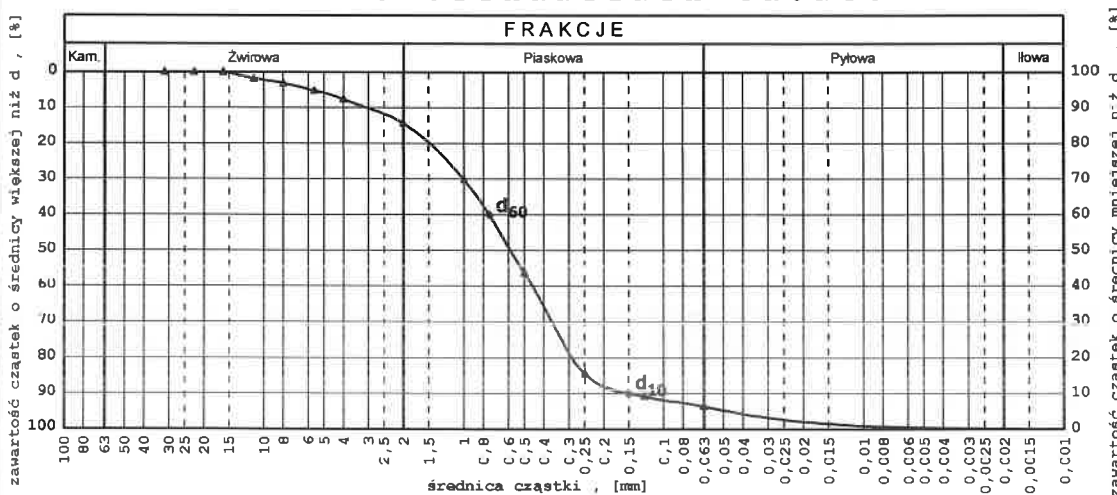
wg PN-EN ISO 14688-2

Rodzaj gruntu: Piasek średni (MSa)

Legenda

- Krzywa uziarnienia uzyskana z obliczeń
- Krzywa uziarnienia uzyskana z interpolacji

#### W Y K R E S   U Z I A R N I E N I A   G R U N T U



## WYNIKI ANALIZY UZIARNIENIA GRUNTU

Zleceniodawca	<b>ZBiLK</b>	Wykonawca	<b>Laboratorium Drogowe Szczecin</b>
Miejsce pobrania	<b>Szczecin, ul. Gołęcińska 38a</b>	Nr otworu	Głębokość pobrania pr.
		<b>1</b>	<b>5,0 [m]</b>
Próbka pobrana przez	<b>Laboratorium Drogowe Szczecin</b>		
Pochodzenie gruntu			
Opakowanie		Data pobrania	Data dostarczenia
		<b>2021-07-08</b>	<b>2021-07-08</b>
Rodzaj gruntu wg zleceniodawcy			
Przeznaczenie gruntu			

### W Y N I K I   B A D A Ń

1. OPIS MAKROSKOPOWY próbki **Pospółka (grSa)**

2. UZIARNIENIE GRUNTU wg analizy sitowej

wymiar oczek [mm]	pozostałość na sicie [g]	pozostaje [%]	przechodzi [%]
31,500	0,000	0,000	100,000
22,400	118,700	14,774	85,226
16,000	19,600	2,440	82,786
11,200	36,300	4,518	78,268
8,000	24,900	3,099	75,169
5,600	40,000	4,979	70,190
4,000	37,100	4,618	65,572
2,000	72,600	9,037	56,535
1,000	109,500	13,630	42,905
0,500	119,300	14,849	28,056
0,250	142,200	17,700	10,356
0,125	42,300	5,265	5,091
0,063	14,500	1,805	3,286
<0,063	26,400	3,286	0,000
<b>Razem</b>	<b>803,400</b>	<b>100,000</b>	

Analiza wykresu - zawartość ziarn, frakcje

> 2,00 mm 43,5 %	< 2,00 mm 56,5 %	f <sub>k</sub> kam. 0,0 %	f <sub>n</sub> pyłowa 3,2 %
> 0,50 mm 71,9 %	< 0,50 mm 28,1 %	f <sub>z</sub> żwir. 43,5 %	f <sub>i</sub> ilowa 0,1 %
> 0,25 mm 89,6 %	< 0,25 mm 10,4 %	f <sub>p</sub> piask. 53,2 %	

Barwa gruntu:

Wsk. różnoziarnistości, wg

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{2,5995}{0,2443} = 10,64$$

KWALIFIKACJA GRUNTU

wg PN-B-02480:1986 i PN-EN ISO 14688-2

Rodzaj gruntu: Pospółka (P<sub>0</sub>)

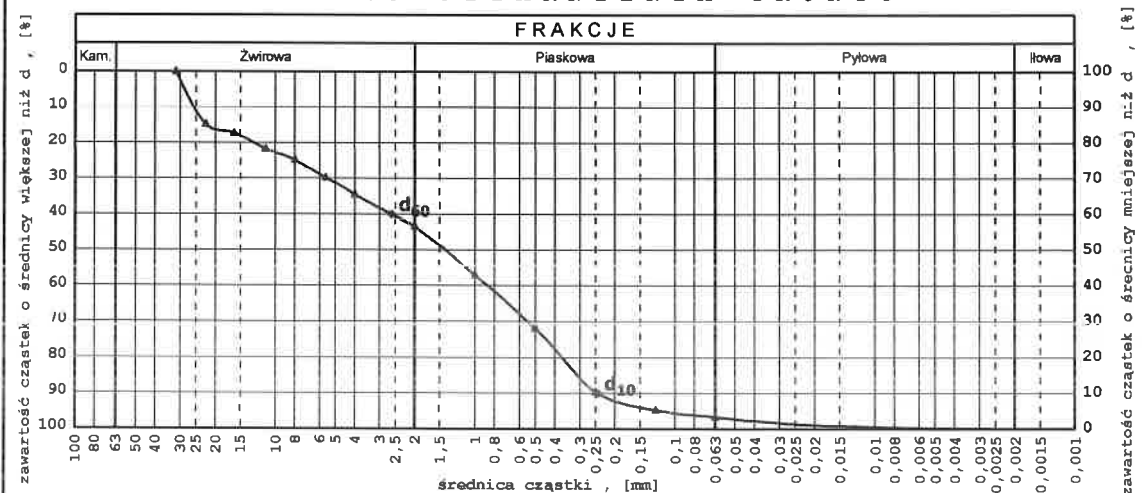
Piasek żwirowy (grSa)

Legenda

● Krzywa uziarnienia uzyskana z obliczeń

— Krzywa uziarnienia uzyskana z interpolacji

W Y K R E S   U Z I A R N I E N I A   G R U N T U



## WYNIKI ANALIZY UZIARNIENIA GRUNTU

Zleceniodawca	<b>ZBiLK</b>	Wykonawca	<b>Laboratorium Drogowe Szczecin</b>
Miejsce pobrania	<b>Szczecin, ul. Gołęcińska 38a</b>	Głębokość Nr otworu pobrania pr.	<b>1</b> <b>9,0 [m]</b>
Próbka pobrana przez	<b>Laboratorium Drogowe Szczecin</b>		
Pochodzenie gruntu			
Opakowanie		Data pobrania	<b>2021-07-08</b>
		Data dostarczenia	<b>2021-07-08</b>
Rodzaj gruntu wg zleceniodawcy			
Przeznaczenie gruntu			

### W Y N I K I   B A D A Ń

1. OPIS MAKROSKOPOWY próbki      **Pył piaszczysty ze żwirem (grsaSi)**

2. UZIARNIENIE GRUNTU wg analizy sitowej

wymiar oczek [mm]	pozostałość na sicie [g]	pozostaje [%]	przechodzi [%]
8,000	0,000	0,000	100,000
5,600	0,000	0,000	100,000
4,000	0,400	1,040	98,960
2,000	0,000	0,000	98,960
1,000	1,000	2,597	96,363
0,500	1,400	3,636	92,727
0,250	2,300	5,974	86,753
0,125	2,700	7,013	79,740
0,063	5,400	14,026	65,714
0,020	11,300	29,351	36,363
0,005	6,800	17,662	18,701
0,002	4,200	10,909	7,792
<0,002	3,000	7,792	0,000
<b>Razem</b>	<b>38,500</b>	<b>100,000</b>	

Analiza wykresu - zawartość ziarn, frakcje

> 2,00 mm 1,0 %	< 2,00 mm 99,0 %	f <sub>k</sub> kam. 0,0 %	f <sub>n</sub> pyłowa 57,9 %
> 0,50 mm 7,3 %	< 0,50 mm 92,7 %	f <sub>z</sub> żwir. 1,0 %	f <sub>i</sub> ilowa 7,8 %
> 0,25 mm 13,2 %	< 0,25 mm 86,8 %	f <sub>p</sub> piask. 33,3 %	

Barwa gruntu:

Wsk. różnoziarnistości, wg

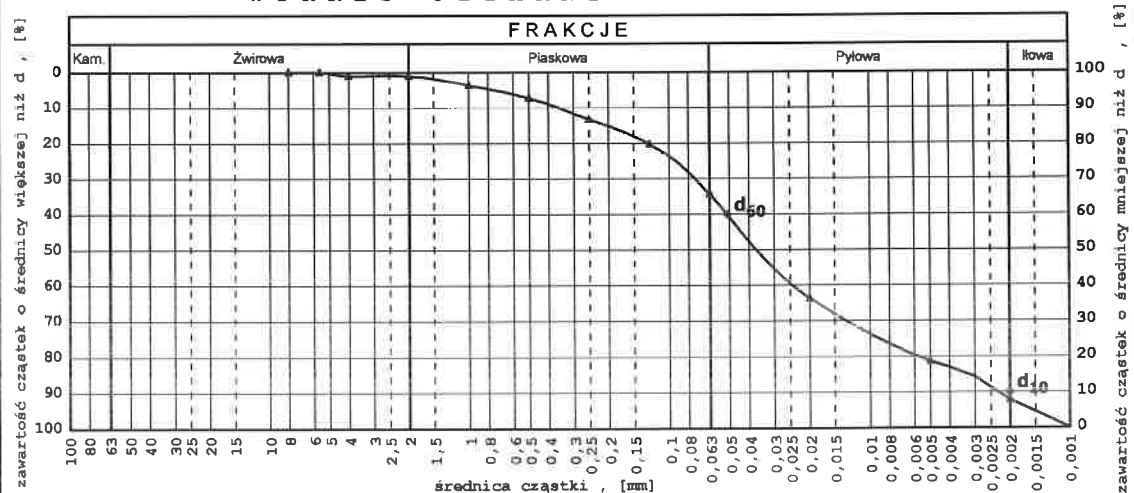
$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,0513}{0,0020} = 25,56$$

**KWALIFIKACJA GRUNTU**  
wg PN-EN ISO 14688-2  
Rodzaj gruntu: grsaSi

**Legenda**

- Krzywa uziarnienia uzyskana z obliczeń
- Krzywa uziarnienia uzyskana z interpolacji

#### W Y K R E S   U Z I A R N I E N I A   G R U N T U



## WYNIKI ANALIZY UZIARNIENIA GRUNTU

Zleceniodawca	ZBiLK	Wykonawca	Laboratorium Drogowe Szczecin
Miejsce pobrania	Szczecin, ul. Gołęcińska 38a		Nr otworu <span style="float: right;">Głębokość pobrania pr.</span>
			1 <span style="margin-left: 100px;">10,0 [m]</span>
Próbka pobrana przez	Laboratorium Drogowe Szczecin		
Pochodzenie gruntu			
Opakowanie		Data pobrania	2021-07-08 <span style="margin-left: 20px;">Data dostarczenia</span> 2021-07-08
Rodzaj gruntu wg zleceniodawcy			
Przeznaczenie gruntu			

### W Y N I K I   B A D A Ń

1. OPIS MAKROSKOPOWY próbki Piasek pylasty z kamieniami (co,siSa)

2. UZIARNIENIE GRUNTU wg analizy sitowej

wymiar oczek [mm]	pozostałość na sicie [g]	pozostaje [%]	przechodzi [%]
8,000	0,000	0,000	100,000
5,600	1,700	3,593	96,407
4,000	0,900	1,903	94,504
2,000	1,400	2,960	91,544
1,000	2,200	4,651	86,893
0,500	3,600	7,611	79,282
0,250	7,700	16,279	63,003
0,125	11,200	23,679	39,324
0,063	7,400	15,645	23,679
0,020	8,800	18,605	5,074
0,005	1,200	2,537	2,537
0,002	1,200	2,537	0,000
<0,002	0,000	0,000	0,000
<b>Razem</b>	<b>47,300</b>	<b>100,000</b>	

Analiza wykresu - zawartość ziarn, frakcje

> 2,00 mm 8,5 %	< 2,00 mm 91,5 %	f <sub>k</sub> kam. 0,0 %	f <sub>n</sub> pylowa 23,7 %
> 0,50 mm 20,7 %	< 0,50 mm 79,3 %	f <sub>z</sub> żwir. 8,5 %	f <sub>i</sub> ilowa 0,0 %
> 0,25 mm 37,0 %	< 0,25 mm 63,0 %	f <sub>p</sub> piask. 67,9 %	

Barwa gruntu:

Wsk. różnoziarnistości, wg

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,2257}{0,0312} = 7,24$$

KWALIFIKACJA GRUNTU

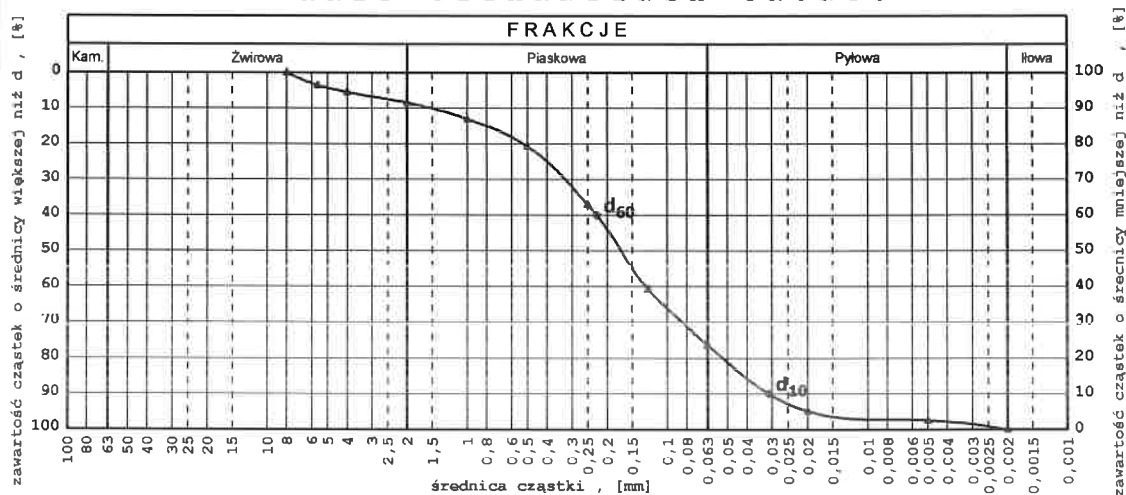
wg PN-B-02480:1986 i PN-EN ISO 14688-2

Rodzaj gruntu: Piasek pylasty (P<sub>n</sub>)  
Piasek żailony (siSa)

Legenda

- Krzywa uziarnienia uzyskana z obliczeń
- Krzywa uziarnienia uzyskana z interpolacji

#### W Y K R E S   U Z I A R N I E N I A   G R U N T U



## WYNIKI ANALIZY UZIARNIENIA GRUNTU

Zleceniodawca	ZBiLK	Wykonawca	Laboratorium Drogowe Szczecin
Miejsce pobrania	Szczecin, ul. Gołęcińska 38a		Nr otworu <span style="float: right;">Głębokość pobrania pr.</span>
			1 <span style="float: right;">15,0 [m]</span>
Próbka pobrana przez	Laboratorium Drogowe Szczecin		
Pochodzenie gruntu			
Opakowanie		Data pobrania	2021-07-08 <span style="float: right;">Data dostarczenia</span>
			2021-07-08
Rodzaj gruntu wg zleceniodawcy			
Przeznaczenie gruntu			

### W Y N I K I   B A D A Ń

1. OPIS MAKROSKOPOWY próbki Piasek drobny ze żwirem (grFSa)

2. UZIARNIENIE GRUNTU wg analizy sitowej

wymiar oczek [mm]	pozostałość na sicie [g]	pozostaje [%]	przechodzi [%]
31,500	0,000	0,000	100,000
22,400	0,000	0,000	100,000
16,000	0,000	0,000	100,000
11,200	0,000	0,000	100,000
8,000	2,700	0,675	99,325
5,600	2,100	0,524	98,801
4,000	4,900	1,222	97,579
2,000	6,900	1,721	95,858
1,000	13,400	3,342	92,516
0,500	40,300	10,052	82,464
0,250	88,900	22,175	60,289
0,125	127,600	31,828	28,461
0,063	65,000	16,214	12,247
<0,063	49,100	12,247	0,000
<b>Razem</b>	<b>400,900</b>	<b>100,000</b>	

Analiza wykresu - zawartość ziarn, frakcje

> 2,00 mm 4,1 %	< 2,00 mm 95,9 %	f <sub>k</sub> kam. 0,0 %	f <sub>p</sub> pyłowa 12,0 %
> 0,50 mm 17,5 %	< 0,50 mm 82,5 %	f <sub>z</sub> żwir. 4,1 %	f <sub>i</sub> ilowa 0,2 %
> 0,25 mm 39,7 %	< 0,25 mm 60,3 %	f <sub>s</sub> piask. 83,6 %	

Barwa gruntu:

Wsk. różnoziarnistości, wg

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,2490}{0,0529} = 4,71$$

KWALIFIKACJA GRUNTU

wg PN-EN ISO 14688-2

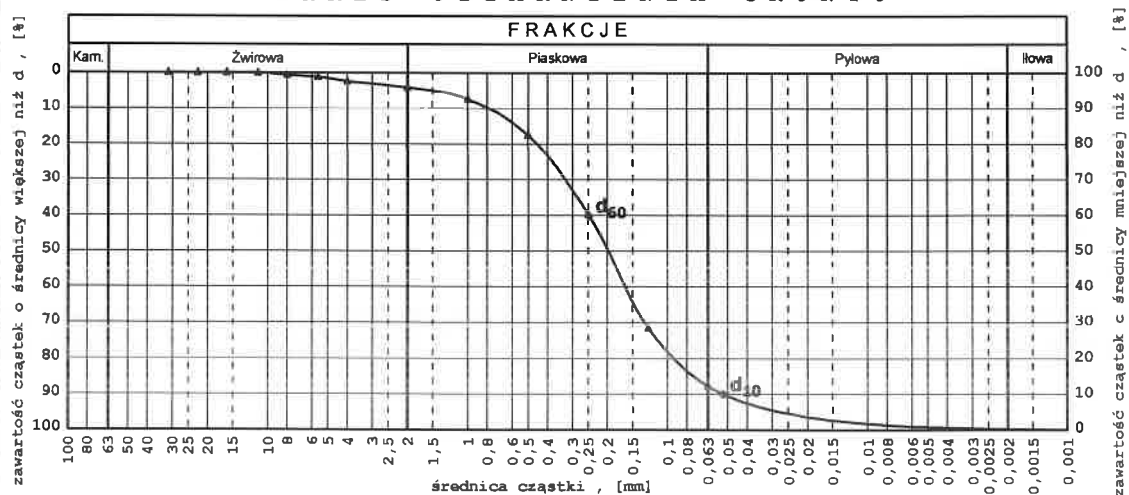
Rodzaj gruntu: Piasek drobny (FSa)

Legenda

● Krzywa uziarnienia uzyskana z obliczeń

--- Krzywa uziarnienia uzyskana z interpolacji

W Y K R E S   U Z I A R N I E N I A   G R U N T U





**LABORATORIUM  
DROGOWE SZCZECIN**

ul. Goleńkowska 52, 70-830  
SZCZECIN, tel.: 53 366 39 63

**ZESTAWIENIE PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH PODŁOŻA**

załącznik nr: 6

Objekt: Szczecin, ul. Goleńkowska 38a

nr wy-	rodzaj gruntu		stopień zagęszczenia	stopień plastyczności	wskaźnik konsystencji	wytrz. na ścinanie	wilg. naturalna	gęstość obj.	spójność	kąt tarcia wewn.	pierw. moduł edom.
	PN-EN ISO 14688-2:2006	PN-86/B-02480									
D	FSa, CSa	Pd, Pr	0,24	-	-	-	7	1,60	-	29	38
	piasek drobny i gruby										
Ia	FSa, siSa	Pd, Pπ	0,45	-	-	-	6	1,65	-	30	56
	piasek drobny i pylasty										
Ib	FSa, siSa	Pd, Pπ	0,61	-	-	-	6/24	1,65/1,90	-	31	76
	piasek drobny i pylasty										
Ic	FSa, siSa	Pd, Pπ	0,73	-	-	-	5	1,70	7,0*	32/36,5*	93
	piasek drobny i pylasty										
IIa	MSa	Ps	0,47	-	-	-	5	1,70	-	33	90
	piasek średni										
IIb	MSa, CSa	Ps, Pr	0,58	-	-	-	5	1,70	1,0*	34/44,5*	109
	piasek średni i gruby										
IIc	MSa, CSa	Ps, Pr	0,72	-	-	-	4	1,80	-	34	136
	piasek średni i gruby										
IIIa	grSa	Po	0,57	-	-	-	4	1,75	-	39	167
	pospółka										
IIIb	grSa	Po	0,71	-	-	-	3	1,85	-	40	198
	pospółka										
IV	ciSa, sasiCl	Pg, G	-	0,0	1,0	-	13	2,15	40	22	66
	piasek gliniasty, glina										
V	Cl	I	-	0,00	1,00	-	27	2,00	60	13	40
	ił										

\* wielkość określona na podstawie badania w aparacie bezpośredniego ścinania PKN-CEN ISO TS 17892-10



**LABORATORIUM DROGOWE  
SZCZECIN**  
ul. Goleniowska 92, 71-830  
Szczecin, tel.: 53 366 39 63

## ZESTAWIENIE BADAŃ LABORATORYJNYCH

załącznik nr 7

**OBIEKT: Szczecin, ul. Goleńska 38a**

Lp	nr próby	nr otworu	Głębokość [m]	Rodzaj gruntu wg. PN-86/B-C2480	Rodzaj gruntu wg. PN-EN ISO 14688-2:2006	Analiza sitowa [%]				Wskaźnik różnorodności [U]	Współczynnik filtracji k [m/d]	Wilgotność naturalna [%]	Granica plastyczności Wp [%]	Granica płynności Wl [%]	Stopień plastyczności I <sub>p</sub>	Wskaźnik plastyczności I <sub>p</sub>	Zawartość cz. org [%]	warstwa geotechniczna
						f <sub>z</sub>	f <sub>p</sub>	f <sub>π</sub>	f <sub>i</sub>									
1	141085	1	1,0	Pπ//ΠΓ+Ż	grsiSa <sub>sasi</sub>	12,1	55,5	32,4	0,0	6,68	0,1684	-	-	-	-	-	-	la
2	141080	1	3,5	Ps+Ż	grMSa	14,4	79,3	6,2	0,1	4,98	18,0440	-	-	-	-	-	-	lib
3	141081	1	5,0	Po	grSa	43,5	53,2	3,2	0,1	10,64	31,5995	-	-	-	-	-	-	IIlb
4	141077	1	9,0	Πp+Ż	grsaSi	1,0	33,3	57,9	7,8	25,56	0,0024	-	-	-	-	-	-	IV
5	141076	1	10,0	Pπ+Ż	grsiSa	8,5	67,9	23,7	0,0	7,24	0,3464	-	-	-	-	-	-	Ic
6	141075	1	15,0	Pd+Ż	grfSa	4,1	83,6	12,0	0,2	4,71	1,3854	-	-	-	-	-	-	Ic
7	141070	3	9,8	I//Pc	ClfSa	-	-	-	-	-	-	22,28	25,60	41,00	0,00	15,40	-	V





KARTA KONTROLI JAKOŚCI (KKJ - 31)

**LABORATORIUM DROGOWE SZCZECIN**

ul. Goleniowska 92, 70-830 Szczecin, tel.: 53 366 39 63

[www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl](http://www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl)[biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl](mailto:biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl)**SPRAWOZDANIE Z WYKONANYCH BADAŃ (I-F)**

Sprawozdanie:	21/07/07/09/26/02	Nr próbki:	141080	Data badania:	28.07.2021
---------------	-------------------	------------	--------	---------------	------------

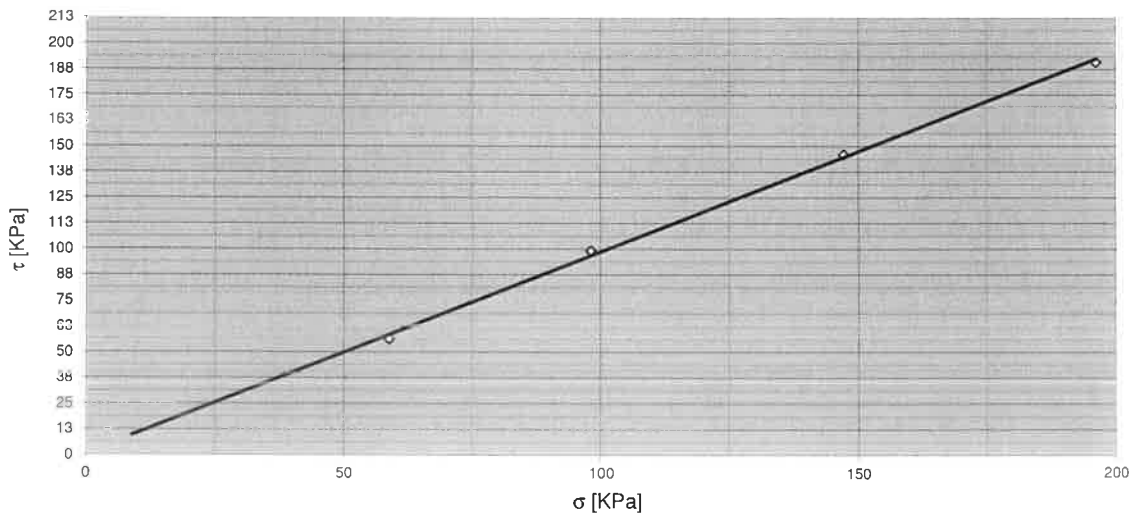
**Określenie kąta tarcia wewnętrznego gruntu, oraz spójności w aparacie bezpośredniego ścinania wg PKN-CEN ISO TS 17892-10**

Inwestycja:	Szczecin, ul. Gołęcińska 38a		
Zleceniodawca:	ZBILK		
Lokalizacja badań:	Otwór:	1	rzędna otw.: 53,65 m n.p.m. Orientacja: pionowa
Głębokość poboru:	3,5	m p.p.t.	rodzaj próbki: NW Woda: NIE
Warstwa:	-		
Rodzaj materiału:	Ps+Ż		
Początkowy wymiary próbki	10x10 cm	h <sub>0</sub> : 2 cm	
prędkość ścinania	1,0 mm/min		
Stopień plastyczności	-		
Rodzaj aparatu	Mattest Shear Lab		

Nr pomiaru	Napężenie normalne	Siła pionowa	Przesunięcie poziome	Siła pozioma	Powierzchnia ścinania	Napężenie ścinające	c' (kPa)	φ - (°)
-	σ	P	Δl	T	A	τ	-	-
-	(kPa)	(kN)	(mm)	(kN)	(cm <sup>2</sup> )	(kPa)	(kPa)	(°)
1	58,86	0,59	13,75	0,56	86,25	56,24	0,99	44,5
2	98,1	0,98	13,73	0,99	86,27	99,22		
3	147,15	1,47	13,72	1,46	86,28	146,02		
4	196,2	1,96	13,76	1,91	86,24	191,00		
Σσ	500	Σσ <sup>2</sup>	73236	NΣστ	288019	Στ	492	
Σ <sup>2</sup> σ	250310	NΣσ <sup>2</sup>	292943					

$$\operatorname{tg} \phi_s = 0,976 \quad \phi_s = 44,5 \text{ (}^\circ\text{)}$$

$$b = 1,0 \quad c_s = 1,0 \text{ (kPa)}$$

mgr Ewelina Bojczuk  
Badania wykonatdr inż. Grzegorz Szmeczel  
Autoryzacja

Przedstawione wyniki badań materiału dynamiczną odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek.

Powielanie Sprawozdania z Wykonanych Badań inaczej niż w całości wymaga pisemnej zgody Laboratorium Drogowego Szczecin Sp. z o.o.

Informacje zawarte w Sprawozdaniu z Wykonanych Badań mogą być wykorzystywane wyłącznie za zgodą właściciela (Zleceniodawcy badań).



KARTA KONTROLI JAKOŚCI (KKJ - 31)

**LABORATORIUM DROGOWE SZCZECIN**

ul. Goleniowska 92, 70-830 Szczecin, tel.: 53 366 39 63

[www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl](http://www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl)

[biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl](mailto:biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl)



**SPRAWOZDANIE Z WYKONANYCH BADAŃ (I-F)**

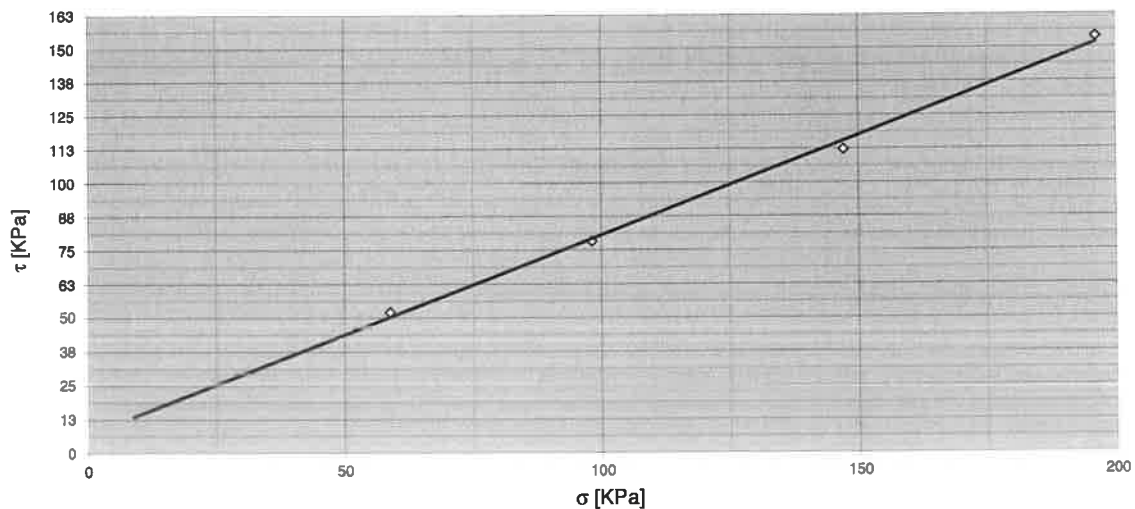
Sprawozdanie:	21/07/07/09/26/01	Nr próbki:	141076	Data badania:	27.07.2021
---------------	-------------------	------------	--------	---------------	------------

**Określenie kąta tarcia wewnętrznego gruntu, oraz spójności w aparacie bezpośredniego ścinania wg PKN-CEN ISO TS 17892-10**

Inwestycja:	Szczecin, ul. Gołęcińska 38a		
Zlecniodawca:	ZBILK		
Lokalizacja badań:	Otwór:	1	rzędna otw.: 53,65 m n.p.m. Orientacja: pionowa
Głębokość poboru:	10,0	m p.p.t.	rodzaj próbki: NW Woda: NIE
Warstwa:	-		
Rodzaj materiału:	P <sub>π</sub>		
Początkowy wymiary próbki	10x10 cm	h <sub>0</sub> : 2 cm	
prędkość ścinania	1,0 mm/min		
Stopień plastyczności	-		
Rodzaj aparatu	Mattest Shear Lab		

Nr pomiaru	Napężenie normalne	Siła pionowa	Przesunięcie poziome	Siła pozioma	Powierzchnia ścinania	Napężenie ścinające	c' (kPa)	φ - (°)
-	σ	P	Δl	T	A	τ	-	-
-	(kPa)	(kN)	(mm)	(kN)	(cm <sup>2</sup> )	(kPa)	(kPa)	(°)
1	58,86	0,59	16,71	0,52	83,29	52,12	6,96	36,5
2	98,1	0,98	17,10	0,78	82,90	78,36		
3	147,15	1,47	17,05	1,12	82,95	112,30		
4	196,2	1,96	14,61	1,54	85,39	153,87		
Σσ	500	Σσ <sup>2</sup>	73236	NΣστ	229877	Στ	397	
Σ <sup>2</sup> σ	250310	NΣσ <sup>2</sup>	292943					

$tg \phi_s = 0,737$        $\phi_s = 36,5$  (°)  
 $b = 7,0$        $c_s = 7,0$  (kPa)



mgr Ewelina Bojczuk  
Badania wykonał

dr inż. Grzegorz Szmeczel  
Autoryzacja

Przedstawione wyniki badań materiału dynamiczną odnoszą się wyłącznie do przebadanych próbek.

Powielanie Sprawozdania z Wykonanych Badań inaczej niż w całości wymaga pisemnej zgody Laboratorium Drogowego Szczecin Sp. z o.o.

Informacje zawarte w Sprawozdaniu z Wykonanych Badań mogą być wykorzystywane wyłącznie za zgodą właściciela (Zlecniodawcy badań).

Temat: SIP Szczecin



## Obliczenia z zastosowaniem metody elementów skończonych

### Topologia

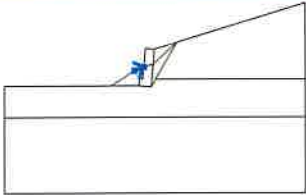
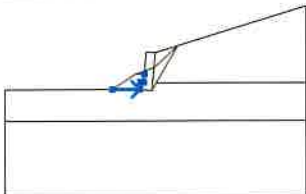
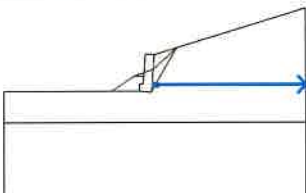
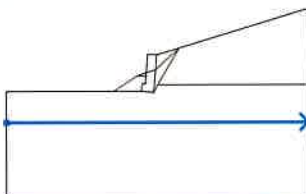
#### Projekt

#### Globalne ustawienia obliczeń

Geometria zadania :	Płaski stan odkształcenia
Metoda obliczeń :	Stateczność zbocza
Umożliwiają definiowanie wody za pomocą analizy przepływu ustalonego :	nie
Konstrukcje betonowe :	EN 1992-1-1 (EC2)
Zaawansowane parametry generowania siatki :	nie
Zaawansowane parametry gruntów :	nie
Zaawansowane modele gruntów :	nie
Wyniki szczegółowe :	nie

#### Warstwa

Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		10,00	-5,48	17,18	-5,48	18,68	-4,48
		19,28	-4,48	19,30	-4,25	19,32	-4,00
		19,40	-3,01	20,00	-3,06	21,48	-2,61
		30,00	0,00				
2		19,91	-4,06	21,48	-2,61		
3		19,78	-5,55	20,06	-5,06	21,48	-2,61
4		18,99	-5,48	19,78	-5,55	19,83	-5,05
		19,91	-4,06	20,00	-3,06		
5		19,30	-4,25	19,91	-4,06		

Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
6		18,68	-4,48	19,30	-4,25		
7		17,18	-5,48	18,99	-5,48	19,03	-4,98
		19,23	-5,00	19,28	-4,48		
8		20,06	-5,06	30,00	-5,06		
9		10,00	-7,56	30,00	-7,56		

Parametry gruntów - dane podstawowe

Nr	Nazwa	Szrafura	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	E [MPa]	$\nu$ [-]
1	Zasyp_za_gabonem		18,50	65,00	0,30
2	Ps+z Id-0,55		16,50	55,00	0,30
3	Ps Id-0,7		18,50	45,00	0,30

Parametry gruntów - dane na podstawie modelu

Nr	Model materiałowy	$c_{ef}$ [kPa]	$\phi_{ef}$ [°]	$\psi$ [°]
1	Mohr-Coulomb	0,00	36,00	0,00
2	Mohr-Coulomb	0,00	34,00	0,00

Nr	Model materiałowy	$c_{ef}$ [kPa]	$\varphi_{ef}$ [°]	$\psi$ [°]
3	Mohr-Coulomb	0,00	34,00	0,00

### Parametry gruntów - wypór

Nr	Nazwa	Szrafura	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Zasyp_za_gabonem		18,50		
2	Ps+ż Id-0,55		18,50		
3	Ps Id-0,7		18,50		

### Parametry gruntu

#### Zasyp\_za\_gabonem

Model materiałowy : Mohr-Coulomb  
 Ciężar objętościowy :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Współczynnik Poisson'a :  $\nu = 0,30$   
 Moduł sprężystości :  $E = 65,00 \text{ MPa}$   
 Moduł odciążenie / dociążenie :  $E_{ur} = 80,00 \text{ MPa}$   
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$   
 Spójność gruntu :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Kąt dylatacji :  $\psi = 0,00^\circ$   
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$


#### Ps+ż Id-0,55

Model materiałowy : Mohr-Coulomb  
 Ciężar objętościowy :  $\gamma = 16,50 \text{ kN/m}^3$   
 Współczynnik Poisson'a :  $\nu = 0,30$   
 Moduł sprężystości :  $E = 55,00 \text{ MPa}$   
 Moduł odciążenie / dociążenie :  $E_{ur} = 65,00 \text{ MPa}$   
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$   
 Spójność gruntu :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Kąt dylatacji :  $\psi = 0,00^\circ$   
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

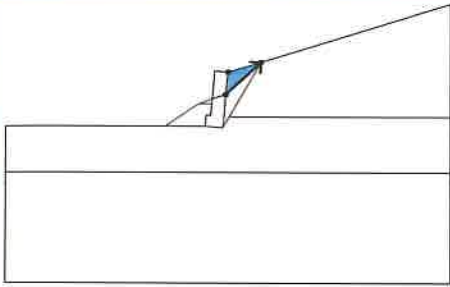

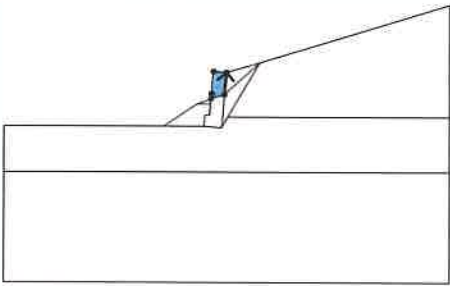

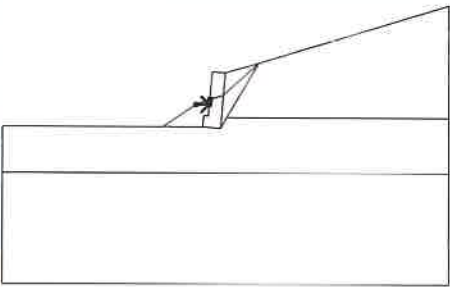

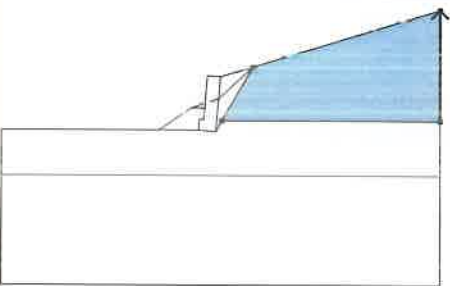

#### Ps Id-0,7

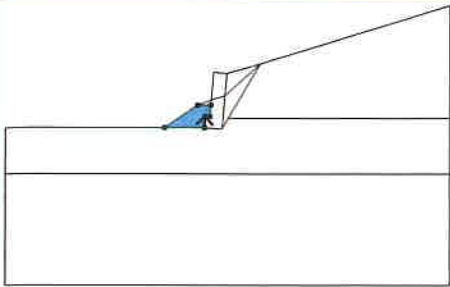

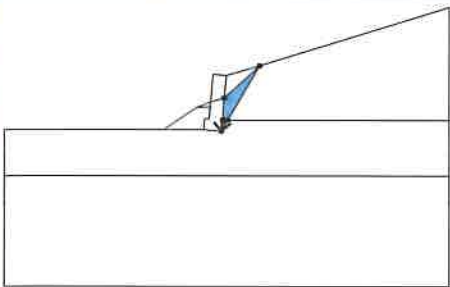

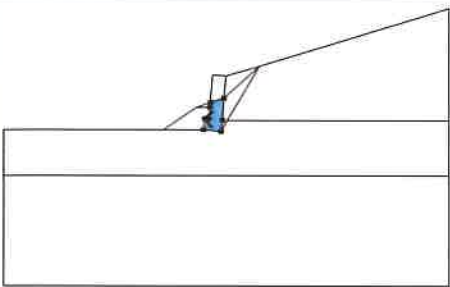

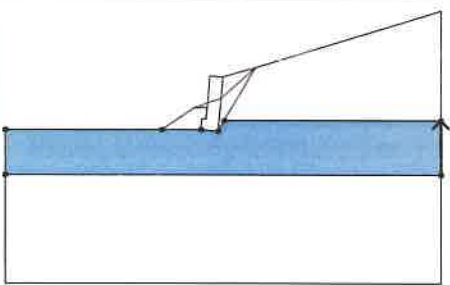

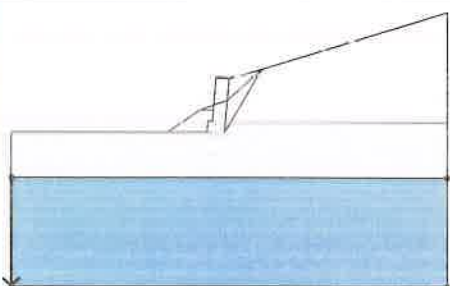

Model materiałowy : Mohr-Coulomb  
 Ciężar objętościowy :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Współczynnik Poisson'a :  $\nu = 0,30$   
 Moduł sprężystości :  $E = 45,00 \text{ MPa}$   
 Moduł odciążenie / dociążenie :  $E_{ur} = 65,00 \text{ MPa}$   
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$   
 Spójność gruntu :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Kąt dylatacji :  $\psi = 0,00^\circ$   
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

**Elementy sztywne**

Nr	Nazwa	Szrafura	γ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Mur gabionowy		21,00

**Przyporządkowanie i powierzchnie**

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
1		19,91	-4,06	21,48	-2,61	Zasyp_za_gabonem 
		20,00	-3,06			
2		19,91	-4,06	20,00	-3,06	Mur gabionowy 
		19,40	-3,01	19,32	-4,00	
		19,30	-4,25			
3		18,68	-4,48	19,28	-4,48	Ps+ż Id-0,55 
		19,30	-4,25			
4		30,00	-5,06	30,00	0,00	Ps+ż Id-0,55 
		21,48	-2,61	20,06	-5,06	

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
5		18,99	-5,48	19,03	-4,98	Ps+z Id-0,55 
		19,23	-5,00	19,28	-4,48	
		18,68	-4,48	17,18	-5,48	
6		19,83	-5,05	19,78	-5,55	Ps+z Id-0,55 
		20,06	-5,06	21,48	-2,61	
		19,91	-4,06			
7		19,23	-5,00	19,03	-4,98	Ps+z Id-0,55 
		18,99	-5,48	19,78	-5,55	
		19,83	-5,05	19,91	-4,06	
		19,30	-4,25	19,28	-4,48	
8		30,00	-7,56	30,00	-5,06	Ps Id-0,7 
		20,06	-5,06	19,78	-5,55	
		18,99	-5,48	17,18	-5,48	
		10,00	-5,48	10,00	-7,56	
9		10,00	-7,56	10,00	-12,56	Ps Id-0,7 
		30,00	-12,56	30,00	-7,56	

Generacja siatki

Parametry generacji siatki



Długość boku elementu : 0,50 [m]

Wygładzanie siatki : tak

Generuj elementy wielowęzłowe : tak

#### **Wynik generacji siatki**

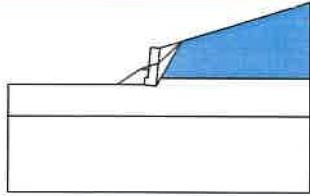
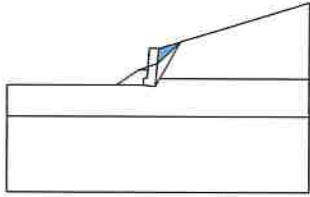
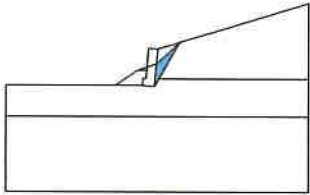
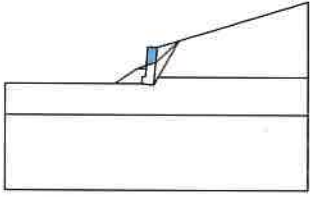
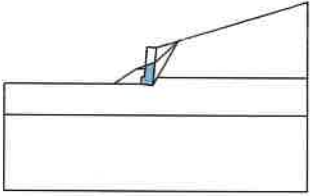
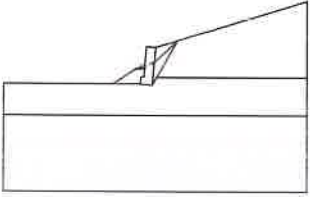
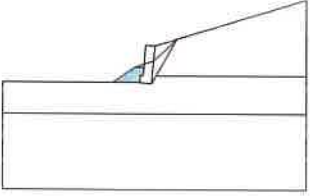
**Siatka elementów skończonych została wygenerowana prawidłowo.**

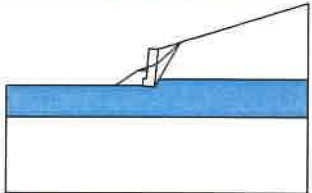
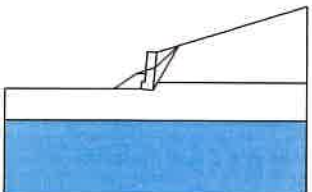
Liczba węzłów 4054

Liczba elementów 2361 (powierzchniowych 1517, belkowych 211, kontaktowych 633)

## Dane wejściowe (Faza budowy 1)

### Przyporządkowanie i aktywacja

Nr	Obszar	Aktywny / nieaktywny	Przyporządkowany grunt
1		Aktywny	Ps+z Id-0,55
2		Nieaktywny	
3		Aktywny	Ps+z Id-0,55
4		Nieaktywny	
5		Aktywny	Ps+z Id-0,55
6		Aktywny	Ps+z Id-0,55
7		Aktywny	Ps+z Id-0,55

Nr	Obszar	Aktywny / nieaktywny	Przyporządkowany grunt
8		Aktywny	Ps Id-0,7
9		Aktywny	Ps Id-0,7

### Podparcia liniowe

Nr	Lokalizacja	Podparcie	
		W kierunku X	W kierunku Z
1	Linia siatki nr 28	utwierdzone	swobodne
2	Linia siatki nr 26	utwierdzone	swobodne
3	Linia siatki nr 30	utwierdzone	swobodne
4	Linia siatki nr 24	utwierdzone	swobodne
5	Linia siatki nr 11	utwierdzone	swobodne
6	Linia siatki nr 29	utwierdzone	utwierdzone

### Woda

Rodzaj wody : Brak wody

### Sejsmika

Nie uwzględniono obciążeń sejsmicznych.

### Ustawienia obliczeń

#### Stateczność zbocza

Metoda :	Newton - Raphson
Zmiana macierzy sztywn. :	po każdej iteracji
Maks. liczba iteracji dla jednego kroku oblicz. :	100
Początkowy krok obliczeniowy :	0,25
Redukcja parametrów gruntu :	redukcja fi
Początkowy krok redukcyjny :	0,90
Tolerancja błędu przemieszczenia :	0,0100
Tolerancja błędu niezrównoważonych sił :	0,0100
Tolerancja błędu energii :	0,0100
Uwzględniaj granice materiałowe :	tak
<b>Plastyczność</b>	
Tolerancja błędu powrotu do pow. plast. :	0,00100
Maks. liczba iteracji dla jednego kroku plast. :	20
<b>Newton - Raphson</b>	
Stopień relaksacji kroku obliczeniowego :	2,00
Maksymalna liczba relaksacji kroku obliczeniowego :	2
Faktor relaksacyjny kroku redukcji :	2
Maksymalna liczba relaksacji kroku redukcji :	3
Minimalny krok redukcji :	0,99

**Line search**

Metoda obliczeń : nie iteruj  
 Line search limit - minimum : 0,100  
 Line search limit - maksimum : 1,000

**Wyniki (Faza budowy 1)**

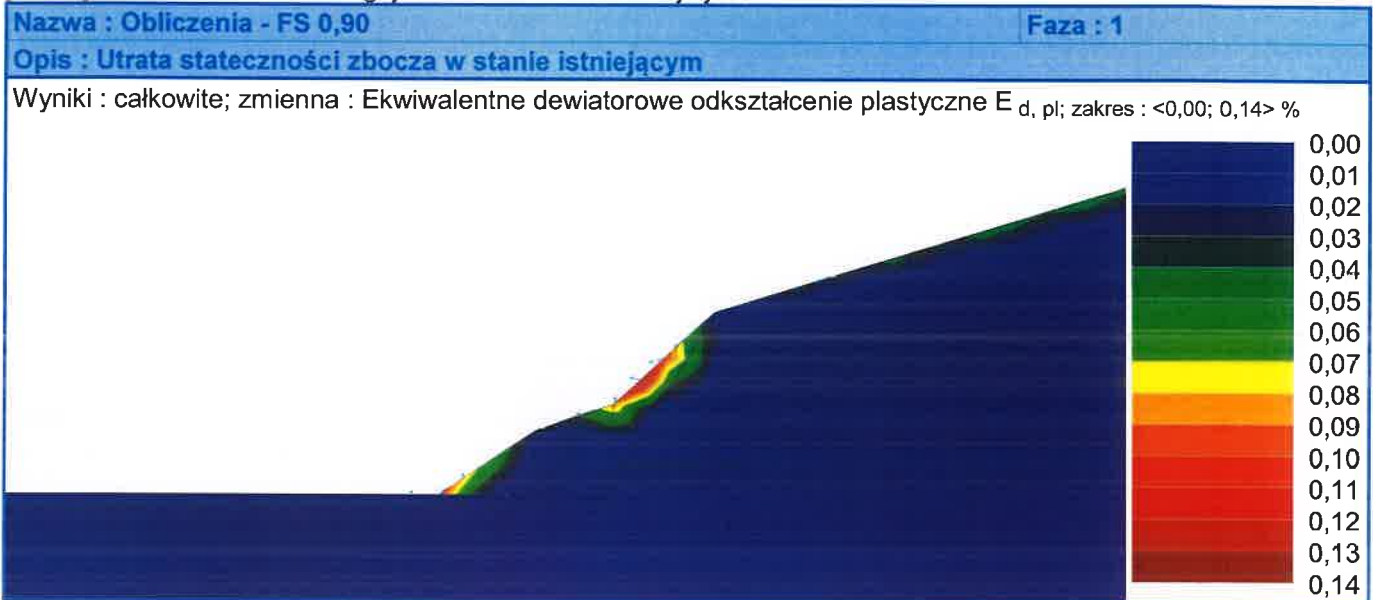
**Obliczenia stateczności zbocza zostały zakończone nieprawidłowo.**

Ustawienia obliczeń : **użytkownika**

**Współczynnik bezpieczeństwa FS = 0,90**

Parametry gruntów w ostatniej ukończonej iteracji	
Obszar numer	$\varphi_{ef}$ [°]
1	37,78
3	37,78
5	37,78
6	37,78
7	37,78
8	37,78
9	37,78

**W108]** Obliczenie nie konverguje w 1. kroku. Konstrukcja jest niestateczna.



**Ekstrema**

**Napężenie (ekstrema)**

Lokalizacja		Min	Lokalizacja		Max
x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Żadne wartości nie zostały obliczone					

**Odształcenie (ekstrema)**

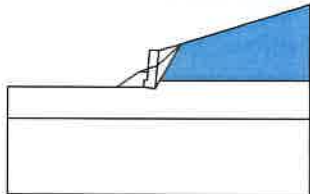

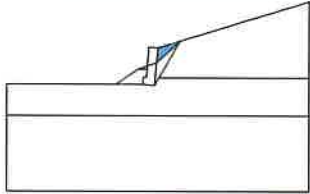

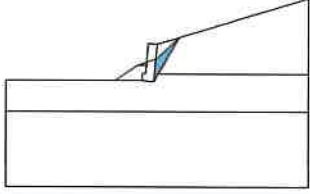

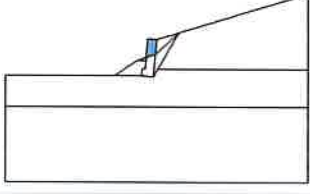

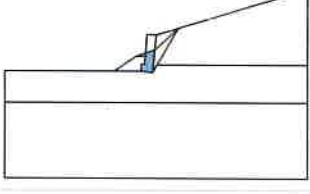

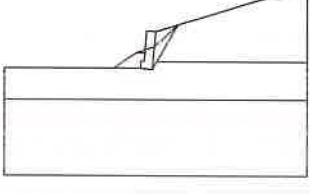
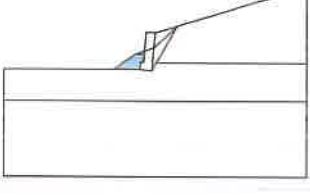

	Lokalizacja		Min	Lokalizacja		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Ekwiwalentne dewiatorowe odkształcenie plastyczne $E_{d, pl}$ [%]	20,06	-5,06	0,00	20,33	-3,67	0,14

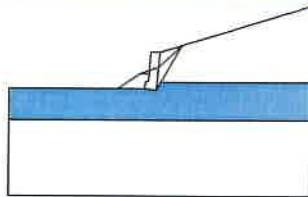
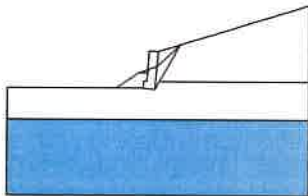
#### Ciśnienia porowe (ekstrema)

	Lokalizacja		Max
	x [m]	z [m]	
Żadne wartości nie zostały obliczone			

## Dane wejściowe (Faza budowy 2)

### Przyporządkowanie i aktywacja

Nr	Obszar	Aktywny / nieaktywny	Przyporządkowany grunt
1		Aktywny	Ps+ż Id-0,55 
2		Aktywny	Zasyp_za_gabonem 
3		Aktywny	Zasyp_za_gabonem 
4		Aktywny	Mur gabionowy 
5		Aktywny	Mur gabionowy 
6		Nieaktywny	
7		Aktywny	Zasyp_za_gabonem 

Nr	Obszar	Aktywny / nieaktywny	Przyporządkowany grunt
8		Aktywny	Ps Id-0,7
9		Aktywny	Ps Id-0,7

### Podparcia liniowe

Nr	Podparcie liniowe		Lokalizacja	Podparcie	
	nowe	zmienione		W kierunku X	W kierunku Z
1	Nie	Nie	Linia siatki nr 28	utwierdzone	swobodne
2	Nie	Nie	Linia siatki nr 26	utwierdzone	swobodne
3	Nie	Nie	Linia siatki nr 30	utwierdzone	swobodne
4	Nie	Nie	Linia siatki nr 24	utwierdzone	swobodne
5	Nie	Nie	Linia siatki nr 11	utwierdzone	swobodne
6	Nie	Nie	Linia siatki nr 29	utwierdzone	utwierdzone

### Woda

Rodzaj wody : Brak wody

### Sejsmika

Nie uwzględniono obciążeń sejsmicznych.

### Ustawienia obliczeń

#### Stateczność zbocza

Metoda :	Newton - Raphson
Zmiana macierzy sztywn. :	po każdej iteracji
Maks. liczba iteracji dla jednego kroku oblicz. :	100
Początkowy krok obliczeniowy :	0,25
Redukcja parametrów gruntu :	redukcja fi
Początkowy krok redukcyjny :	0,90
Tolerancja błędu przemieszczenia :	0,0100
Tolerancja błędu niezrównoważonych sił :	0,0100
Tolerancja błędu energii :	0,0100
Uwzględniaj granice materiałowe :	tak
<b>Plastyczność</b>	
Tolerancja błędu powrotu do pow. plast. :	0,00100
Maks. liczba iteracji dla jednego kroku plast. :	20
<b>Newton - Raphson</b>	
Stopień relaksacji kroku obliczeniowego :	2,00
Maksymalna liczba relaksacji kroku obliczeniowego :	2
Faktor relaksacyjny kroku redukcji :	2
Maksymalna liczba relaksacji kroku redukcji :	3
Minimalny krok redukcji :	0,99

### Line search

Metoda obliczeń : nie iteruj  
Line search limit - minimum : 0,100  
Line search limit - maksimum : 1,000

## Wyniki (Faza budowy 2)

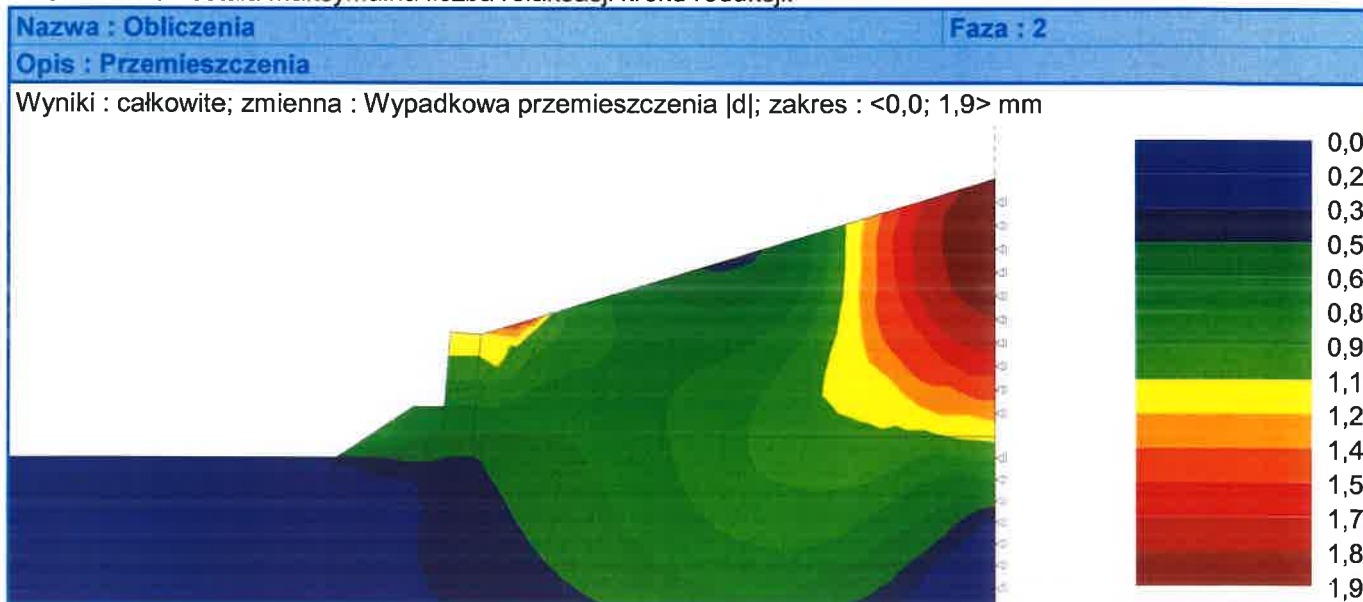
Obliczenia stateczności zbocza zostały zakończone prawidłowo.

Ustawienia obliczeń : **użytkownika**

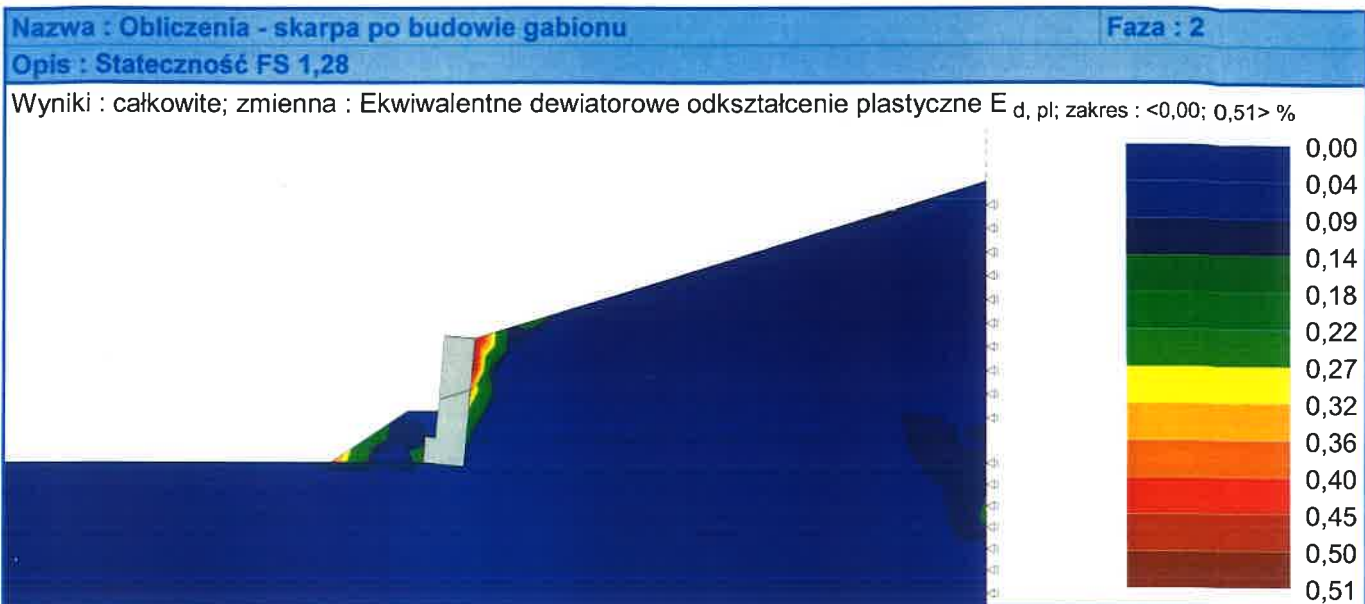
Współczynnik bezpieczeństwa FS = 1,28

Parametry gruntów w ostatniej ukończonej iteracji	
Obszar numer	$\varphi_{ef}$ [°]
1	26,52
2	28,08
3	28,08
4	
5	
7	28,08
8	26,52
9	26,52

Przekroczona została maksymalna liczba relaksacji kroku redukcji.







### Ekstrema

#### Przemieszczenia (ekstrema)

	Lokalizacja		Min	Lokalizacja		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Przemieszczenia x [mm]	0,00	0,00	-0,2	20,96	-2,77	1,4
Przemieszczenia z [mm]	20,96	-2,77	-0,3	30,00	-1,41	1,9

#### Naprężenie (ekstrema)

	Lokalizacja		Min	Lokalizacja		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Żadne wartości nie zostały obliczone						

#### Odształcenie (ekstrema)

	Lokalizacja		Min	Lokalizacja		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Ekwiwalentne dewiatorowe odkształcenie plastyczne $E_{d, pl}$ [%]	21,05	-3,35	0,00	19,94	-3,67	0,51

#### Ciśnienia porowe (ekstrema)

	Lokalizacja		Max
	x [m]	z [m]	
Żadne wartości nie zostały obliczone			

## Analiza gabionów

### Dane wejściowe

#### Projekt

Zadanie : Ocena możliwości zabezpieczenia  
 Część : Koncepcja przekrój B  
 Opis : Gołęcińska 38a  
 Zamawiający : ZBiLK w Szczecinie  
 Autor : Stanisław Majer, Grzegorz Szmehel  
 Data : 2021-09-16  
 Numer zamówienia : 21/07/07/09  
 Numer archiwalny projektu : 2021/1522

#### Ustawienia

Polska - EN 1997

#### Konstrukcje oporowe

Obliczenie parcia czynnego : Coulomb  
 Obliczenie parcia biernego : Caquot-Kerisel  
 Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : Mononobe-Okabe  
 Kształt klina odłamu : Obliczać ukośny  
 Mimośród dopuszczalny : 0,333  
 Metodyka obliczeń : obliczenia według EN 1997  
 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 [-]
Oddziaływania zmienne :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Obciążenie hydrostatyczne :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

#### Współczynniki częściowe do oporów lub nośności (R)

##### Trwała sytuacja obliczeniowa

Wsp. częściowy do oporu gruntu (obrót) :	$\gamma_{Rv} =$	1,40 [-]
Wsp. częściowy do nośności poziomej :	$\gamma_{Rh} =$	1,10 [-]
Współczynnik redukcji oporu podłoża fundamentowego :	$\gamma_{Re} =$	1,40 [-]
Współczynnik redukcji wytrzymałości siatki :	$\gamma_{Rn1} =$	1,10 [-]
Współczynnik redukcji wytrzymałości węzłów siatki :	$\gamma_{Rn2} =$	1,10 [-]

#### Współczynniki częściowe do oddziaływań zmiennych

##### Trwała sytuacja obliczeniowa

Wsp. wartości kombinacyjnej :	$\psi_0 =$	0,70 [-]
Wsp. wartości częstych :	$\psi_1 =$	0,50 [-]
Wsp. do wartości pseudo stałych :	$\psi_2 =$	0,30 [-]

#### Materiał bloków - wypełnienie

Nr	Nazwa	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kPa]
1	Zasyp_Kamienny	21,00	45,00	0,00

#### Materiał bloków - siatka

Nr	Nazwa	Wytrzymałość przedłuż. $R_t$ [kN/m]	Rozstaw prętów pionowych $v$ [m]	Nośność połączenia czołowego $R_s$ [kN/m]
1	Zasyp_Kamienny	40,00	1,00	40,00

### Geometria konstrukcji

Nr	Szerokość $b$ [m]	Wysokość $h$ [m]	Przesunięcie $a$ [m]	Materiał
3	0,60	1,00	0,10	Zasyp_Kamienny
2	0,60	1,00	0,20	Zasyp_Kamienny
1	0,80	0,50	-	Zasyp_Kamienny

Nachylenie gabionów = 0,00 °  
 Wysokość całkowita = 2,50 m  
 Całkowita objętość ściany = 1,60 m<sup>3</sup>/m

### Parametry gruntu

#### Zasyp\_za\_gabonem

Ciężar objętościowy :  $\gamma = 18,50$  kN/m<sup>3</sup>  
 Stan naprężeń : efektywne  
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{ef} = 36,00$  °  
 Spójność gruntu :  $c_{ef} = 0,00$  kPa  
 Kąt tarcia konstrukcja-grunt :  $\delta = 24,00$  °  
 Grunt : niespoisty  
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{sat} = 18,50$  kN/m<sup>3</sup>

#### Ps+ż Id-0,55

Ciężar objętościowy :  $\gamma = 16,50$  kN/m<sup>3</sup>  
 Stan naprężeń : efektywne  
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{ef} = 34,00$  °  
 Spójność gruntu :  $c_{ef} = 0,00$  kPa  
 Kąt tarcia konstrukcja-grunt :  $\delta = 22,00$  °  
 Grunt : niespoisty  
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{sat} = 18,50$  kN/m<sup>3</sup>

#### Ps Id-0,7

Ciężar objętościowy :  $\gamma = 18,50$  kN/m<sup>3</sup>  
 Stan naprężeń : efektywne  
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{ef} = 34,00$  °  
 Spójność gruntu :  $c_{ef} = 0,00$  kPa  
 Kąt tarcia konstrukcja-grunt :  $\delta = 24,00$  °  
 Grunt : niespoisty  
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{sat} = 18,50$  kN/m<sup>3</sup>

### Nasyp za konstrukcją

Przyporządkowany grunt : Zasyp\_za\_gabonem  
 Nachyl. = 60,00 °

### Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

#### Informacja o lokalizacji

Rzędna terenu = 50,00 m

### Profil geologiczny i przyporządkowane grunty

Nr	Miąszość warstwy t [m]	Głębokość z [m]	Rzędna n.p.m. [m]	Przyporządkowany grunt	Szrafura
1	2,00	0,00 .. 2,00	50,00 .. 48,00	Ps+z Id-0,55	
2	2,50	2,00 .. 4,50	48,00 .. 45,50	Ps Id-0,7	
3	-	4,50 .. ∞	45,50 .. -	Ps Id-0,7	

### Fundament

Typ fundamentu : ława fundamentowa

Ciężar objętościowy fundamentu  $\gamma = 25,00 \text{ kN/m}^3$

#### Geometria fundamentu betonowego

Wysokość fundamentu  $h = 0,20 \text{ m}$

Odsadzka z lewej  $b_l = 0,50 \text{ m}$

Odsadzka z prawej  $b_p = 0,10 \text{ m}$

#### Parametry kontaktu konstrukcja-grunt

Współczynnik tarcia  $f = 0,577$

Spójność  $c = 0,00 \text{ kPa}$

Dodatkowy odpór  $F = 0,00 \text{ kN/m}$

#### Kształt terenu

Teren za konstrukcją ma nachylenie 1: 5,67 (kął nachylenia wynosi  $10,00^\circ$ ).

#### Wpływ wody

Zwierciadło wody gruntowej znajduje się poniżej konstrukcji.

#### Odpór na licu konstrukcji

Odpór na licu konstrukcji: 1/3 bierne, 2/3 spoczynkowe

Grunt przed konstrukcją - Ps Id-0,7

Kął tarcia konstrukcja-grunt  $\delta = 24,00^\circ$

Miąszość gruntu przed konstrukcją  $h = 0,50 \text{ m}$

Teren przed konstrukcją jest płaski.

#### Globalne ustawienia obliczeń

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

#### Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

### Analiza Nr 1

#### Wyznaczone siły oddziałujące na konstrukcję

Nazwa	$F_{\text{hor}}$ [kN/m]	Miej.Przyłoż. z [m]	$F_{\text{vert}}$ [kN/m]	Miej.Przyłoż. x [m]	Wsp. obrół	Wsp. przesuw	Wsp. naprężenie
Ciężar - ściana	0,00	-1,19	33,60	0,51	1,000	1,000	1,350
Odpór na licu	-6,30	-0,17	-2,50	0,00	1,000	1,000	1,350
Parcie czynne	13,91	-0,83	6,19	0,82	1,350	1,350	1,350

#### Sprawdzenie całej ściany

#### Sprawdzenie na obrót

Moment utrzymujący  $M_{\text{res}} = 17,17 \text{ kNm/m}$

Moment obracający  $M_{\text{ovr}} = 14,59 \text{ kNm/m}$

#### Obrót - ściana SPEŁNIA WYMAGANIA

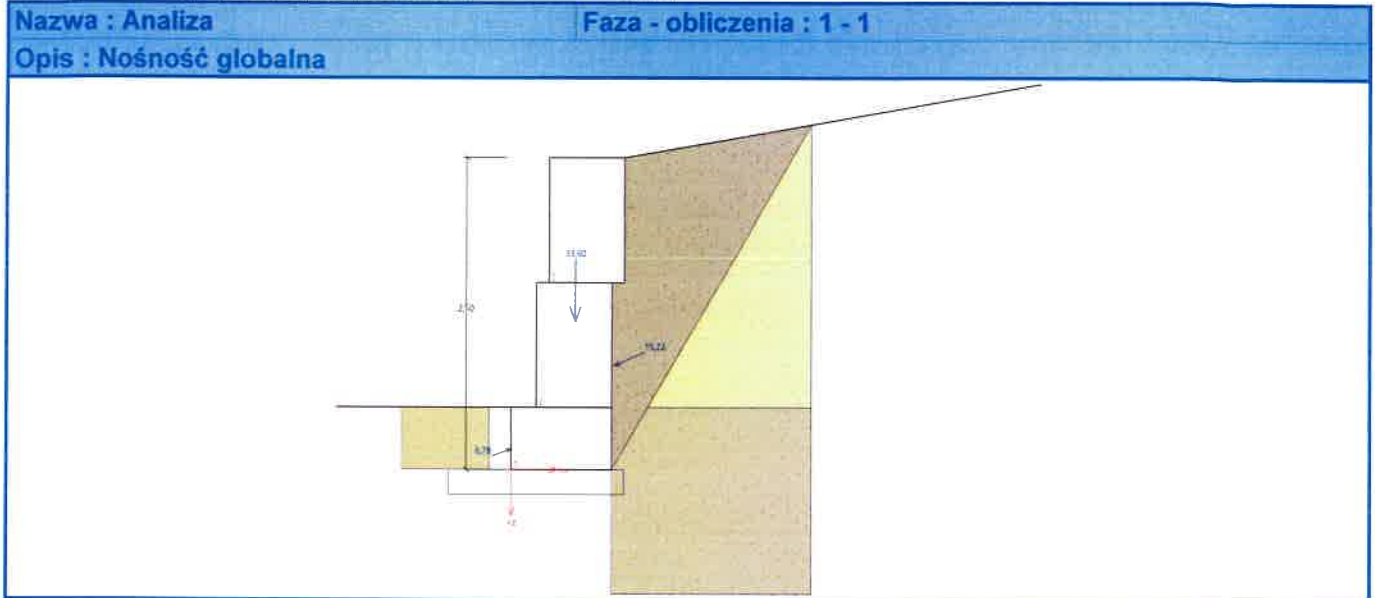
### Sprawdzenie na przesuw

Siła pozioma utrzymująca  $H_{res} = 20,70$  kN/m  
 Siła pozioma przesuująca  $H_{act} = 12,47$  kN/m

### Przesuw - ściana SPEŁNIA WYMAGANIA

### Sprawdzenie ogólne - ŚCIANA SPEŁNIA WYMAGANIA

Maksymalne naprężenie pod podstawą fundamentu : 82,38 kPa



### Nośność gruntu

#### Siły oddziałujące w środku podstawy fundamentu

Nr	Moment [kNm/m]	Siła Normalna [kN/m]	Siła Tnąca [kN/m]	Mimośród [-]	Naprężenie [kPa]
1	-3,72	57,34	10,26	0,000	40,96
2	0,94	46,45	12,47	0,014	34,17

#### Siły charakterystyczne oddziałujące w środku podstawy fundamentu (wyznaczanie osiadań)

Nr	Moment [kNm/m]	Siła Normalna [kN/m]	Siła Tnąca [kN/m]
1	-2,76	44,29	7,60

#### Sprawdzenie nośności podłoża gruntowego pod fundamentem

Kształt naprężeń pod fundamentem : prostokąt

#### Sprawdzenie mimośrodu

Max. mimośród siły normalnej  $e = 0,000$   
 Maksymalny dozwolony mimośród  $e_{alw} = 0,333$

### Mimośród siły normalnej SPEŁNIA WYMAGANIA

#### Sprawdzenie nośności podstawy fundamentu

Nośność gruntu pod fundamentem  $R = 200,00$  kPa  
 Współczynnik redukcji odporu podłoża fundamentowego  $\gamma_{Rv} = 1,40$   
 Max. naprężenie w poziomie posadowienia  $\sigma = 40,96$  kPa

Nośność obliczeniowa podłoża gruntowego  $R_d = 142,86$  kPa

**Nośność gruntu pod fundamentem SPEŁNIA WYMAGANIA**

**Sprawdzenie ogólne - nośność podłoża gruntowego pod fundamentem SPEŁNIA WYMAGANIA**

### Wymiarowanie Nr 1

Wyznaczone siły oddziałujące na konstrukcję

Nazwa	$F_{hor}$ [kN/m]	Miej.Przyłoż. z [m]	$F_{vert}$ [kN/m]	Miej.Przyłoż. x [m]	Wsp. obrót	Wsp. przesuw	Wsp. naprężenie
Ciążar - ściana	0,00	-1,00	25,20	0,35	1,000	1,000	1,350
Parcie czynne	8,90	-0,67	3,96	0,63	1,350	1,350	1,350

**Sprawdzenie połączenia konstrukcji nad blokiem Nr : 1**

#### Sprawdzenie na obrót

Moment utrzymujący  $M_{res} = 8,69$  kNm/m

Moment obracający  $M_{ovr} = 8,01$  kNm/m

**Sprawdzenie połączenia na obrót SPEŁNIA WYMAGANIA**

#### Sprawdzenie na przesuw

Siła pozioma utrzymująca  $H_{res} = 27,77$  kN/m

Siła pozioma przesuwająca  $H_{act} = 12,01$  kN/m

**Sprawdzenie połączenia na przesunięcie SPEŁNIA WYMAGANIA**

Maksymalne parcie na najniższy blok = 112,34 kPa

Wsp. redukcji przesunięcia poziom. bloku = 0,60

Uśredniona wartość parcia na lico konstrukcji = 16,87 kPa

Siła tnąca przenoszona poprzez tarcie = 39,37 kN/m

#### Nośność w parciu bocznym :

Nośność połączenia = 36,36 kN/m

Wyznaczony stan naprężeń = 5,62 kN/m

**Sprawdzenie na parcie boczne SPEŁNIA WYMAGANIA**

#### Sprawdzenie połączenia bloków :

Nośność materiału siatki = 36,36 kN/m

Wyznaczony stan naprężeń = 5,62 kN/m

**Połączenie bloków SPEŁNIA WYMAGANIA**

## Analiza stateczności zbocza

### Dane wejściowe

#### Projekt

#### 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 wytrz. na ścinanie bez odpływu :	$\gamma_{cu} =$	1,40 [-]

**Warstwa**

Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,00	48,00	-0,90	48,00	-0,70	48,00
		-0,70	49,00	-0,60	49,00	-0,60	50,00
		0,00	50,00	1,50	50,26	10,00	51,76
2		-0,10	47,50	0,19	48,00	1,50	50,26
3		-0,90	47,50	-0,10	47,50	-0,10	48,00
		-0,10	49,00	0,00	49,00	0,00	50,00
4		-0,60	49,00	-0,10	49,00		
5		0,19	48,00	10,00	48,00		

Nr	Lokalizacja warstwy	Współrzędne punktów warstwy [m]					
		x	z	x	z	x	z
6		-10,00	47,50	-1,40	47,50	-0,90	47,50
		-0,90	48,00				
7		-0,10	47,50	0,00	47,50		
8		-1,40	47,50	-1,40	47,30	0,00	47,30
		0,00	47,50	10,00	47,50		
9		-10,00	45,50	10,00	45,50		



#### Parametry gruntów - naprężenia efektywne

Nr	Nazwa	Szrafura	$\varphi_{ef}$ [°]	$c_{ef}$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Zasyp_za_gabonem		36,00	0,00	18,50
2	Ps I z Id-0,55		34,00	0,00	16,50
3	Ps Id-0,7		34,00	0,00	18,50

#### Parametry gruntów - wypór

Nr	Nazwa	Szrafura	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
1	Zasyp_za_gabonem		18,50		



Nr	Nazwa	Szrafura	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_s$ [kN/m <sup>3</sup> ]	n [-]
2	Ps+z Id-0,55		18,50		
3	Ps Id-0,7		18,50		

### Parametry gruntu

#### Zasyp\_za\_gabonem

Ciężar objętościowy :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Stan naprężeń : efektywne  
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{ef} = 36,00^\circ$   
 Spójność gruntu :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

#### Ps+z Id-0,55

Ciężar objętościowy :  $\gamma = 16,50 \text{ kN/m}^3$   
 Stan naprężeń : efektywne  
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$   
 Spójność gruntu :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

#### Ps Id-0,7

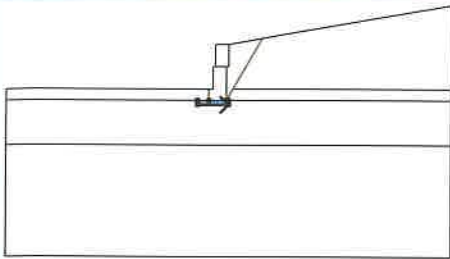

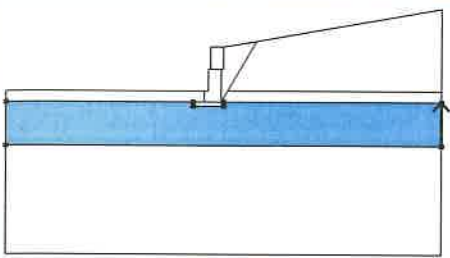

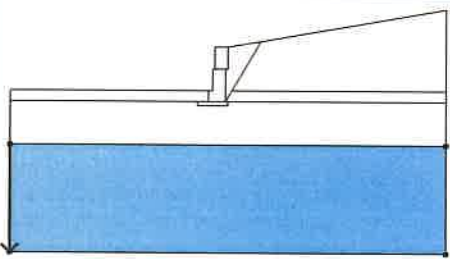

Ciężar objętościowy :  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$   
 Stan naprężeń : efektywne  
 Kąt tarcia wewnętrznego :  $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$   
 Spójność gruntu :  $c_{ef} = 0,00 \text{ kPa}$   
 Ciężar gruntu nawodn. :  $\gamma_{sat} = 18,50 \text{ kN/m}^3$

### Elementy sztywne

Nr	Nazwa	Szrafura	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]
1	Materiał konstrukcji		21,00
2	Fundament		25,00

### Przyporządkowanie i powierzchnie

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
1		-0,10	49,00	0,00	49,00	Materiał konstrukcji
		0,00	50,00	-0,60	50,00	
		-0,60	49,00			
2		10,00	48,00	10,00	51,76	Ps+z Id-0,55
		1,50	50,26	0,19	48,00	
3		0,00	49,00	-0,10	49,00	Zasyp_za_gabonem
		-0,10	48,00	-0,10	47,50	
		0,19	48,00	1,50	50,26	
		0,00	50,00			
4		-0,90	47,50	-0,10	47,50	Materiał konstrukcji
		-0,10	48,00	-0,10	49,00	
		-0,60	49,00	-0,70	49,00	
		-0,70	48,00	-0,90	48,00	
5		-1,40	47,50	-0,90	47,50	Ps Id-0,7
		-0,90	48,00	-10,00	48,00	
		-10,00	47,50			
6		10,00	47,50	10,00	48,00	Ps Id-0,7
		0,19	48,00	-0,10	47,50	
		0,00	47,50			

Nr	Lokalizacja powierzchni	Współrzędne punktów powierzchni [m]				Przyporządkowany grunt
		x	z	x	z	
7		-1,40	47,30	0,00	47,30	Fundament 
		0,00	47,50	-0,10	47,50	
		-0,90	47,50	-1,40	47,50	
8		10,00	45,50	10,00	47,50	Ps Id-0,7 
		0,00	47,50	0,00	47,30	
		-1,40	47,30	-1,40	47,50	
		-10,00	47,50	-10,00	45,50	
9		-10,00	45,50	-10,00	40,50	Ps Id-0,7 
		10,00	40,50	10,00	45,50	

### Woda

Rodzaj wody : Brak wody

### Spękanie tensyjne

Spękanie tensyjne nie zostało zdefiniowane.

### Sejsmika

Nie uwzględniono obciążeń sejsmicznych.

### Ustawienia obliczeń fazy

Sytuacja obliczeniowa : trwała

### Wyniki (Faza budowy 1)

#### Obliczenie 1

#### Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu					
Środek :	x =	-1,80 [m]	Kąty :	$\alpha_1 =$	-42,98 [°]
	z =	51,38 [m]		$\alpha_2 =$	78,73 [°]
Promień :	R =	4,62 [m]			

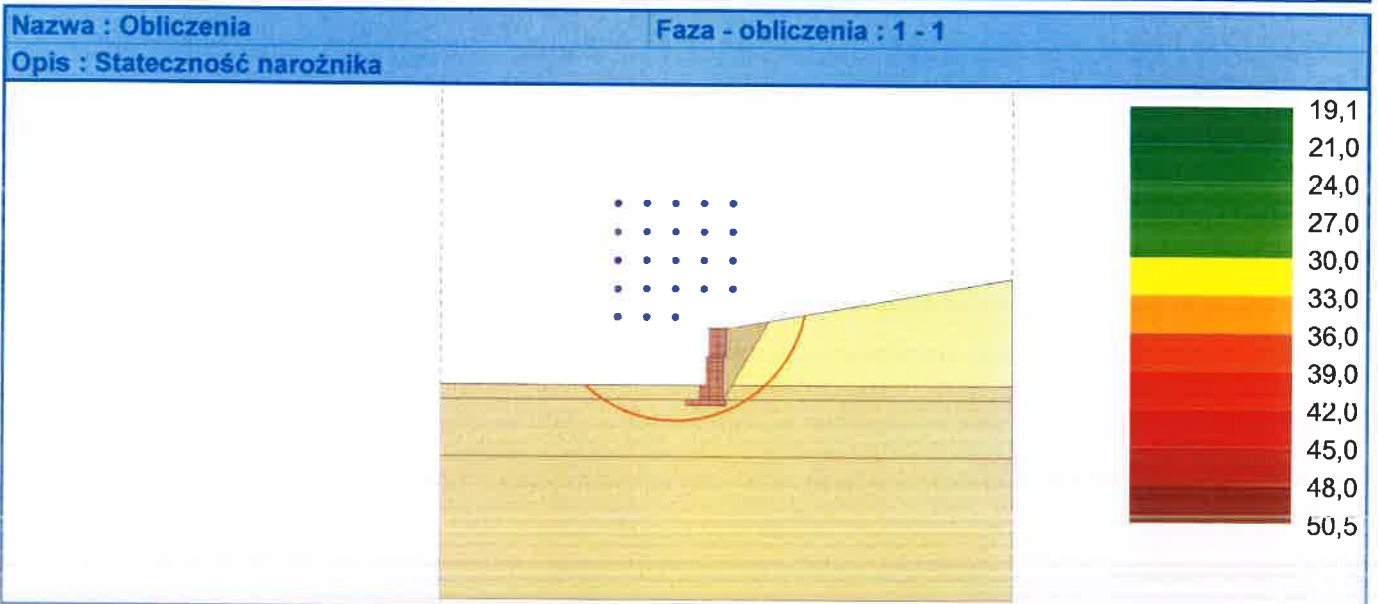
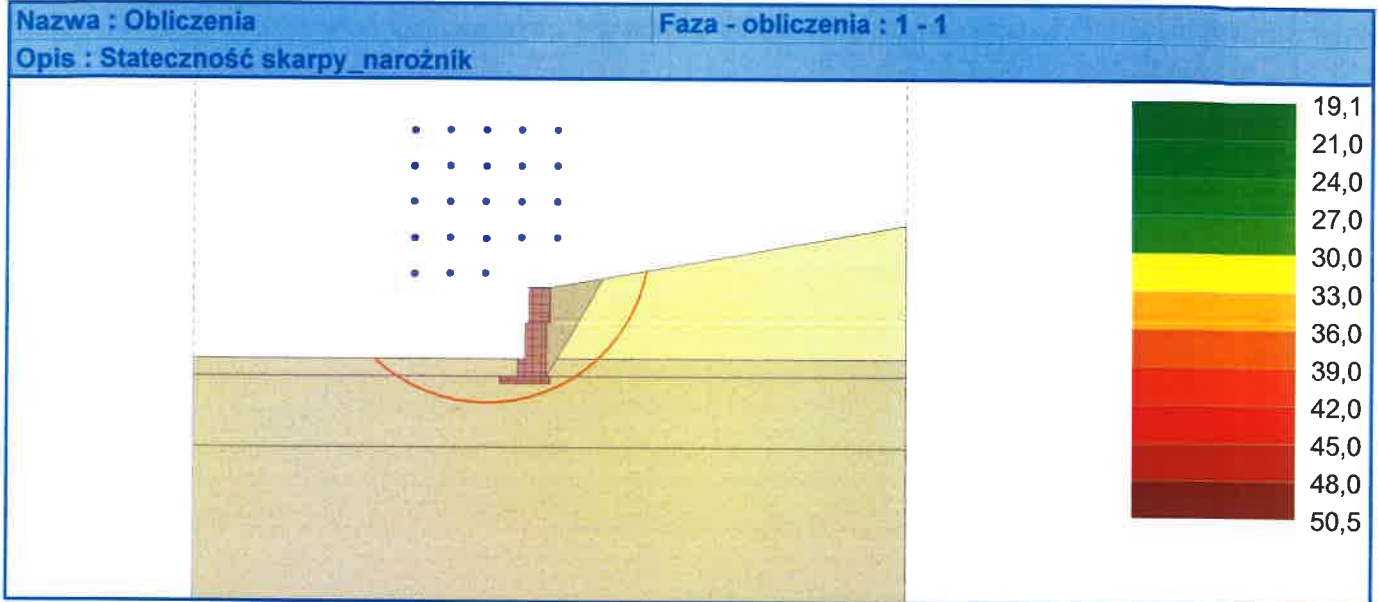
Powierzchnia poślizgu po wyznaczeniu siatki powierzchni poślizgu.

#### Analiza stateczności zbocza (Bishop)

Suma sił aktywnych :  $F_a = 61,51$  kN/m  
Suma sił biernych :  $F_p = 121,89$  kN/m

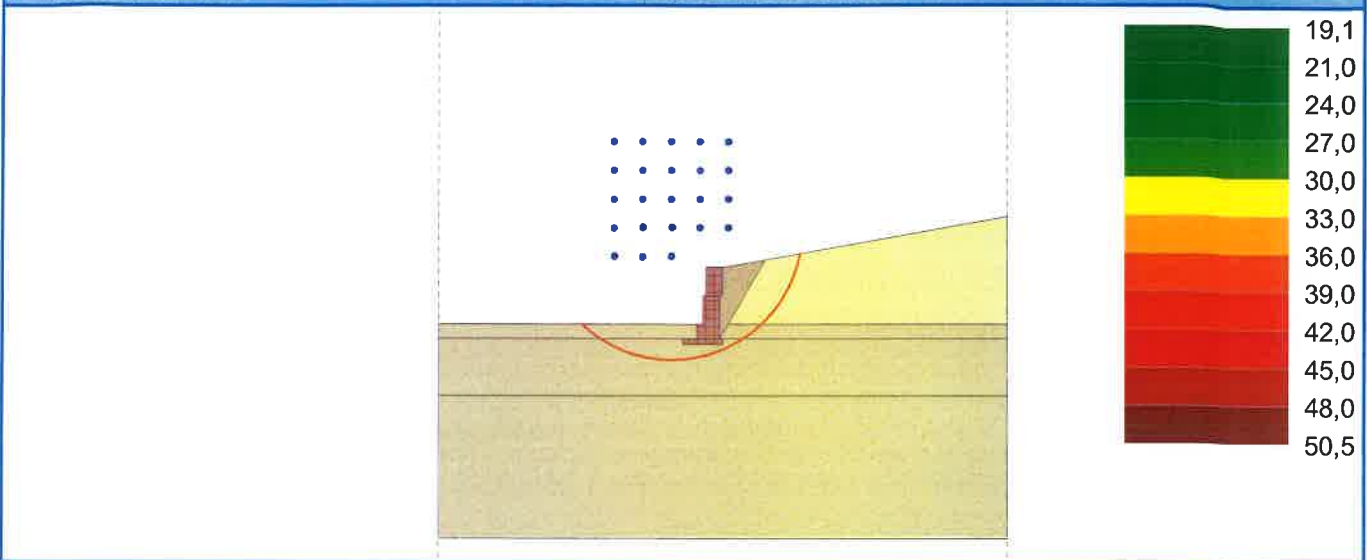
Moment przesuwiający :  $M_a = 284,18$  kNm/m  
Moment utrzymujący :  $M_p = 563,15$  kNm/m  
Wykorzystanie : 50,5 %

### Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA



Nazwa : Obliczenia

Faza - obliczenia : 1 - 1

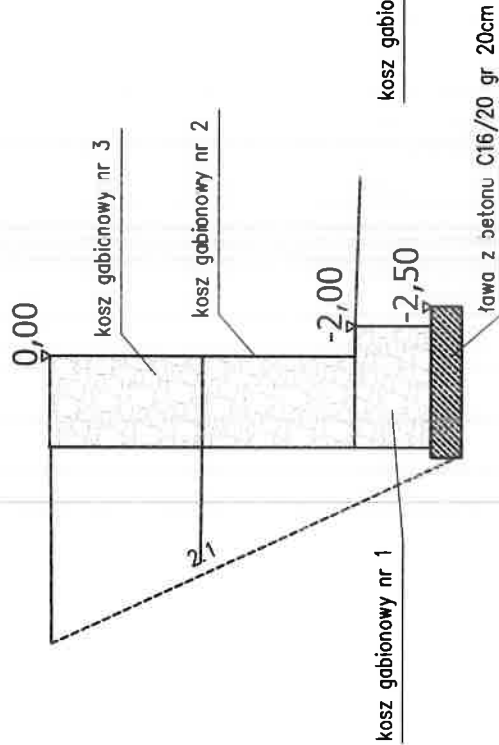




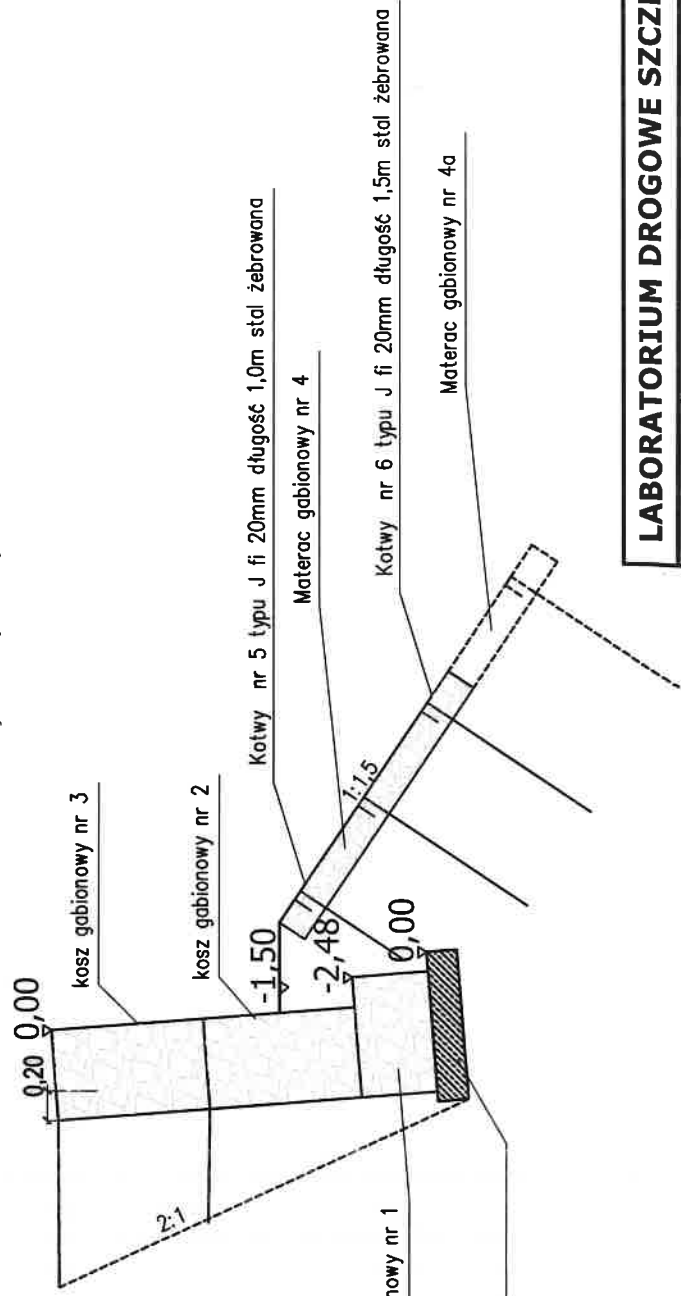
Nazwa materiału	przekrój	Nr	l [m]	s [m]	h [m]	ilość [szt]
Kosz		1	2,00	0,80	0,50	12
Kosz		1a	1,50	0,80	0,50	4
Kosz		2	2,00	0,60	1,00	12
Kosz		2a	1,50	0,60	1,00	4
Kosz*		3	2,00	0,60	1,00	12
Kosz*		3	1,50	0,60	1,00	4
Materac		4	2,00	1,00	0,20	8
Materac		4a	3,00	1,00	0,20	6
Kotew		5	1,50	fi 20mm		70
Kotew		6	1,00	fi 20mm		28

\* kosz z wydłużoną siatką

Mur gabionowy pionowy  
A-B-C + N-P



Mur gabionowy pochylony  
C-D-E-F-G-H + I-M



## LABORATORIUM DROGOWE SZCZECIN



Szczecin, ul. Golęcinska 38a - stacjonarność skarpy  
(dz. nr ew. 24/1 i 24/2, obr. Nad Odra 72)

Koncepcja zabezpieczenia skarpy

Przekroje przez gabiony

skala: 1:50

data: wrzesień 2024

opracował: dr inż. Grzegorz Szmehel

projektant: dr inż. Stanisław Majer

Rysunek nr 2.1