

## **Opinia Geotechniczna**

do projektu przebudowy ulicy Leśna Polana  
w Skarżysku-Kamiennej

**Lokalizacja:**

ul. Leśna Polana  
Skarżysko-Kamienna  
gm. m. Skarżysko-Kamienna  
pow. skarżyski  
woj. świętokrzyskie

**Zlecniodawca:**

Kowieszko Projektowanie i Edukacja Sp. z o.o.  
ul. Dęby 3/7 lok.6  
04-308 Warszawa

**Opracowali:**

mgr Tomasz Piwowarski  
VII-1521

Sylwester Szablewski

czerwiec 2023 r.

SPIS TREŚCI.....	1
1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA .....	4
1.1. Podstawa opracowania .....	4
1.2. Przedmiot opracowania .....	4
1.3. Cel i zakres opracowania.....	4
2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU.....	5
3. PRZEBIEG BADAŃ .....	5
3.1. Prace geodezyjne.....	5
3.2. Wiercenia i badania terenowe .....	5
3.3. Badania laboratoryjne.....	6
4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO .....	6
4.1. Budowa geologiczna .....	6
4.2. Warunki hydrogeologiczne .....	7
4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw .....	7
5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH.....	9
6. PROJEKT GEOTECHNICZNY .....	10
6.1 Obliczeniowe parametry geotechniczne.....	11
6.2 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych	11
6.3 Określenie oddziaływań gruntu.....	12
6.4 Model obliczeniowy podłoża gruntowego .....	12

6.5 Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności .....	12
6.6 Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów.....	12
6.7 Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych .....	13
6.8 Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom. ....	13
6.9 Określenia zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego i obiektów sąsiadujących.....	13
7. WNIOSKI .....	13
8. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI.....	15
8.1. Przepisy prawne .....	15
8.2. Normy państwowe i branżowe.....	15
8.3. Literatura .....	16

## **ZAŁĄCZNIKI:**

Załącznik nr 1	Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wg PN-81/B-03020
----------------	--

## **ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE:**

Załącznik nr 2	Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000
Załącznik nr 3.1-3.2	Profile otworów geotechnicznych w skali 1:50
Załącznik nr 4	Wyniki badań laboratoryjnych gruntów spoistych
Załącznik nr 5	Wyniki badań laboratoryjnych gruntów niespoistych

## 1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

### 1.1. Podstawa opracowania

Niniejszą opinię geotechniczną i dokumentację badań podłoża gruntowego oraz projekt geotechniczny opracowano w firmie GEO-MI Pracownia Geologiczna Michał Małuszyński, na zlecenie firmy **Kowieszko Projektowanie i Edukacja sp. z o.o.** z siedzibą pod adresem: **ul. Dęby 3/7, lok.6, 04-308 Warszawa.**

Opracowanie wykonano w oparciu o przepisy PN-EN-1997-2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne część 2, oraz norm już wycofanych użytych dla potrzeb korelacyjnych – PN-81/B-03020 „Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie” oraz na podstawie wytycznych PN-98/B-02479 „Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne. Zasady ogólne.”. Wykorzystano również mapy przedmiotowe i literaturę fachową.

Podstawą prawną wykonania opinii jest Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

### 1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest dokumentacja określająca warunki geotechniczne, oraz stopień złożoności budowy geologicznej, do zadania pn.: „Przebudowa ulicy Leśna Polana w Skarżysku - Kamiennej”.

### 1.3. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest udokumentowanie warunków gruntowo – wodnych występujących w rejonie badań.

Opracowanie sporządzono na podstawie wykonanych wierceń i jakościowego oraz ilościowego określenia parametrów wiodących gruntów. Przy opracowywaniu niniejszej dokumentacji wykorzystano również mapy i literaturę geologiczną, polskie normy i branżowe przepisy prawne.

W szczególności celem opracowania jest określenie:

- stopnia złożoności budowy geologicznej,
- głębokości występowania zwierciadła wód podziemnych,

- ewentualnego zasięgu i głębokości występowania gruntów słabonośnych.

## 2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU

Obszar badań zlokalizowany jest w ciągu ul. Leśna Polana w Skarżysku-Kamiennej (gm. m. Skarżysko-Kamienna, pow. skarżyski, woj. świętokrzyskie). Szczegółowa lokalizacja została przedstawiona na mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik nr 2.

Według fizycznogeograficznej regionalizacji Polski teren badań położony jest w obrębie **Garbu Gielniowskiego** (342.32) – mezoregionu geograficznego, rozciągającego się od doliny Kamiennej w kierunku północno-zachodnim po wieś Gieleniów, obniżając się około 400 m. Region ma około 40 km długości i zajmuje powierzchnię około 515 km.

Powierzchnia terenu pod względem hipsometrycznym jest zróżnicowana. Rzędne wysokościowe otworów badawczych wahają się między 316,2 a 318,9 m n.p.m.

## 3. PRZEBIEG BADAŃ

### 3.1. Prace geodezyjne

W terenie wytyczono 5 otworów badawczych metodą rzędnych i odciętych (domiarów), w oparciu o istniejącą sytuację, na podstawie mapy lokalizacyjnej (Załącznik nr 2). Rzędne wysokościowe zostały ustalone metodą interpolacji na podstawie w/w mapy.

### 3.2. Wiercenia i badania terenowe

Roboty wiertnicze prowadzono w dniu 02.06.2023 r. Odwiercono 5 otworów badawczych o głębokości 1,40 – 3,50 m i łącznym metrażu 11,50 mb. Wiercenia wykonano przy użyciu samojedznej wiertnicy mechanicznej WSG-W, pod nadzorem geologicznym Sylwestra Szablewskiego.

Opis makroskopowy i klasyfikację przewiercanych warstw gruntów wykonano zgodnie z:

- PN-B-04481:1988. *Grunty budowlane - Badania próbek gruntu.*
- PN-B-02481:1998. *Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.*

Dodatkowo dokonano opisu makroskopowego i klasyfikacji przewiercanych warstw gruntów zgodnie z normami:

- PN-EN ISO 14688-1:2018-05. *Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis;*
- PN-EN ISO 14688-2:2018-05. *Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania;*

Po zakończonych pracach polowych, otwory badawcze zlikwidowano wydobyтым urobkiem z zachowaniem pierwotnych profili geologicznych.

*Z uwagi na ograniczenia techniczne sprzętu wiertniczego, nie osiągnięto planowanej głębokości otworów badawczych (nawiercono w podłożu rumosz skalny).*

### **3.3. Badania laboratoryjne**

Badania laboratoryjne wykonano na wybranych próbkach gruntów drobnoziarnistych (spoiстых) o naturalnej wilgotności (NW), oraz gruntów gruboziarnistych (niespoistych). W wyniku przeprowadzonych prac, pobrano 2 próbki kategorii B – w 3-5 klasie jakości. Próbki gruntów pobierane były zgodnie z normą PN-EN ISO 22475-1:2022-04.

Zakres badań obejmował:

- liczba pobranych próbek gruntów drobnoziarnistych (spoiстых): **1**
- liczba pobranych próbek gruntów gruboziarnistych (niespoistych): **1**
- analiza makroskopowa – **2**
- wilgotność naturalna – **1**
- granice konsystencji (płynności i plastyczności) – **1**
- analiza sitowa – **1**

Badania laboratoryjne gruntów prowadzono zgodnie z PN-EN 1997-2 oraz PN-EN ISO 14688-1 i 2. Uzyskane wyniki przedstawiono w Załącznikach nr 4 i 5.

## **4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO**

### **4.1. Budowa geologiczna**

Wierceniami do głębokości 1,40 – 3,50 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię podłoża gruntowego. Reprezentują go grunty:

- holocenijskie – grunty antropogeniczne (**Qhn**)
- plejstocenijskie – osady piaszczyste (**Qpfg**)
- jurajskie – osady zwietrzelinowe i rumosz (**Jzw**)

W skład holocenu wchodzi:

**grunty antropogeniczne (Qhn)** – zalegają we wszystkich otworach badawczych, bezpośrednio od powierzchni terenu do głębokości 0,12 – 0,36 m. Reprezentowane są przez **nasypy budowlane**, stanowiące nieutwardzoną nawierzchnię drogową, zbudowaną z żużlu, piasków drobnych, oraz kruszywa łamanego.

W skład plejstocenu wchodzi:

**osady piaszczyste (Qpfg)** – osady piaszczyste stwierdzono w otworach badawczych nr 3-5 od gł. 0,12 – 0,36 m p.p.t. Ich miąższość wynosi 1,16 – 1,18 m. Pod względem litologicznym osady piaszczyste reprezentowane są przez piaski drobne, miejscami piaski drobne zaglinione.

W skład jury wchodzi:

**osady zwietrzelinowe i rumosz (Jzw)** – nawiercone zostały we wszystkich wykonanych otworach badawczych na głębokości 0,12 – 1,40 m p.p.t. Spągu tych utworów nie osiągnięto. Osady zwietrzelinowe wykształcone są w postaci **zwietrzeliny gliniastej**, z porami wypełnionymi gruntem spoistym. Pod względem wykształcenia litologicznego, osady te reprezentowane są przez ropy, gliny pylaste zwięzłe, gliny pylaste, pyły i pospółki gliniaste. Nie można jednoznacznie określić wieku tych gruntów. Do gruntów włączono również rumosz, nawiercony we wszystkich otworach.

## 4.2. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 1,40 – 3,50 m p.p.t., nie stwierdzono występowania wód podziemnych.

## 4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw

Z analizy przeprowadzonych wierceń oraz badań terenowych (badania makroskopowe gruntów), oraz badań laboratoryjnych, na zbadanym terenie można wydzielić dwie serie litologiczno-genetyczne. Zostały one ujęte w warstwy geotechniczne (zgodnie z [1] na podstawie PN-81/B-03020). Dla warstw geotechnicznych podano charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych określone na podstawie badań makroskopowych, badań laboratoryjnych,



metodami A, B i C wg p. 3.2. PN-81/B-03020. Jako cechę wyróżniającą dla gruntów niespoistych przyjęto stopień zagęszczenia -  $I_{D,a}$  dla gruntów spoistych stopień plastyczności -  $I_L$ . Pod względem konsolidacji grunty warstwy IIA i IIB należą do grupy C, natomiast grunty warstwy IIC – do grupy D (wg p. 1.4.6 PN-81/B-03020). Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw geotechnicznych zestawiono w **Załączniku nr 1**.

### **Charakterystyka wydzielonych serii i warstw geotechnicznych**

#### **- I seria – osady piaszczyste**

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime niespoiste. Pod względem litologicznym reprezentowane są przez **piaski drobne**. Pod względem własności filtracyjnych seria tych osadów należy do gruntów mało przepuszczalnych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $10^{-4}$ - $10^{-5}$  m/s

#### **W obrębie serii I wydzielono jedną warstwę geotechniczną:**

- **I** – reprezentowana jest przez **piaski drobne**. Są to utwory wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o charakterystycznej przyjętej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D^{(n)}=0,50$ .

#### **- II seria – osady zwietrzelinowe i rumosz**

Na zespół tych osadów składają się grunty mineralne rodzime kamieniste. W obrębie zbadanego terenu seria ta reprezentowana jest przez **zwietrzeliny gliniaste** z porami wypełnionymi gruntem spoistym. Skałą macierzystą dla tych osadów są utwory dolnej jury i górnego triasu. Pod względem własności filtracyjnych seria tych osadów należy do gruntów:

- praktycznie nieprzepuszczalnych – dla ilów i glin pylastych zwięzłych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $10^{-9}$  m/s
- bardzo słabo przepuszczalnych - o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $10^{-8}$  –  $10^{-9}$  m/s dla glin pylastych, oraz  $10^{-8}$  –  $10^{-7}$  m/s dla pyłów
- średnio przepuszczalnych – dla pospólek gliniastych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $1-3 \times 10^{-4}$  m/s,
- mocno przepuszczalnych - dla rumoszy skalnych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji  $k$  wynoszącej  $1 \times 10^{-3}$  m/s.

#### **W obrębie serii II wydzielono cztery warstwy geotechniczne:**

- **IIA** – reprezentowana jest przez **zwietrzelinę gliniastą**, o spoiwie z glin pylastych zwięzłych, glin pylastych, pyłów i pospólek gliniastych. Są to utwory mało wilgotne, w stanie zwartym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(A)} = -0,09$ . Na podstawie Z. Wiłun „Zarys Geotechniki” (tabela nr 12.2), dla wietrzeliny z porami wypełnionymi gruntem spoistym, wartość naprężeń dopuszczalnych dla tych gruntów ( $k_2$ ) na głębokości  $H=2,0$  m p.p.t. wynosi 600 kPa.

- **IIB** – reprezentowana jest przez **zwietrzeliny gliniaste** o spoiwie z glin pylastych. Są to utwory mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej przyjętej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,10$ . Na podstawie Z. Wiłun „Zarys Geotechniki” (tabela nr 12.2), dla wietrzeliny z porami wypełnionymi gruntem spoistym, wartość naprężeń dopuszczalnych dla tych gruntów ( $k_2$ ) na głębokości  $H=2,0$  m p.p.t. wynosi 540 kPa.

- **IIC** – reprezentowana jest przez **zwietrzeliny gliniaste** o spoiwie z ilów. Są to utwory mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej przyjętej wartości stopnia plastyczności  $I_L^{(n)} = 0,15$ . Na podstawie Z. Wiłun „Zarys Geotechniki” (tabela nr 12.2), dla wietrzeliny z porami wypełnionymi gruntem spoistym, wartość naprężeń dopuszczalnych dla tych gruntów ( $k_2$ ) na głębokości  $H=2,0$  m p.p.t. wynosi 510 kPa.

- **IID** - reprezentowana jest przez **rumosz skalny**. Dla warstwy tej nie podano parametrów geotechnicznych, z uwagi na brak gruntów sypkich lub spoistych wchodzących w skład tych utworów. Na podstawie Z. Wiłun „Zarys geotechniki” wartość obciążeń dopuszczalnych dla tych gruntów, na głębokości  $H=2,00$  m p.p.t. wynosi ca 600,0 kPa. Wartość obciążeń dopuszczalnych dla rumoszu skalnego określono jak dla bardzo spękanej skały litej

***Do warstw geotechnicznych nie wliczono występujących od powierzchni terenu warstw gruntów antropogenicznych.***

## 5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

Podłoże gruntowe terenu badań, do zbadanej głębokości 1,40 – 3,50 m p.p.t. charakteryzują **proste warunki gruntowo – wodne**.

Wszystkie nawiercone grunty rodzime należą do dwóch serii litologiczno-genetycznych. Grunty wszystkich warstw i serii charakteryzują się **korzystnymi** parametrami geotechnicznymi i stanowić będą dobre podłoże budowlane.

Warunki wodne na dokumentowanym obszarze oceniono na podstawie rozporządzenia [3]. Przyjęto jednocześnie, że pobocze będzie utwardzone i szczelne oraz zostaną zapewnione warunki do dobrego odprowadzenia wód powierzchniowych. W związku z tym, że nie stwierdzono występowania wód podziemnych w żadnym z otworów, zaleca się przyjęcie dobrych warunków wodnych dla całego obszaru.

Grupy nośności podłoża nawierzchni przyjęto na podstawie danych z wierceń, oraz zgodnie z poziomem wód podziemnych występującym w okresie badań. Przyjmowanie grup nośności dla potrzeb projektowania nawierzchni uzależnione jest od występujących rodzajów gruntów podłoża oraz stwierdzonych warunków wodnych rozpoznanych do właściwej głębokości. Przyporządkowanie poszczególnych warstw geotechnicznych do grup nośności podłoża przedstawiono na załączniku nr 3.1-3.2.

Należy pamiętać że wprowadzone w 2015 r. zmiany rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [2], zniósł wymóg wyznaczania grup nośności i spowodowały konieczność obliczania nośności podłoża, na których będzie realizowana inwestycja. Dlatego przedstawione w niniejszym opracowaniu przyporządkowania należy traktować jako orientacyjne.

## 6. PROJEKT GEOTECHNICZNY

Podłoże gruntowe projektowanej inwestycji stanowią głównie plejstocieńskie osady piaszczyste oraz zwietrzeliny skał jurajskich. Osady piaszczyste stanowią piaski drobne, dla których przyjęto stopień zagęszczenia  $I_D^{(n)} = 0,50$ . Na zespół osadów zwietrzelinowych składają się grunty mineralne rodzime kamieniste. W obrębie zbadanego terenu seria ta reprezentowana jest przez zwietrzeliny z porami wypełnionymi gruntem spoistym oraz rumosz skały. Skałą macierzystą dla tych osadów są utwory dolnej jury i górnego triasu. Spoiwo zwietrzeliny gliniastej występuje w stanie twaroplastycznym i zwartym.

Na obszarze inwestycji nie stwierdzono niekorzystnych zmian wywołanych przez procesy geodynamiczne. Właściwości podłoża gruntowego nie zmieniają się podczas wykonywania inwestycji ani w trakcie eksploatacji obiektu, pod następującymi warunkami:

- przewody i inne elementy sieci zostaną prawidłowo i szczelnie połączone, zgodnie z zaleceniami producenta,

- zasyпка nad przewodami zostanie wykonana z gruntu piaszczystego, prawidłowo zagęszczonego warstwami o miąższości nie przekraczającej 20 cm. Wskaźnik zagęszczenia ( $I_s$ ) zasyпки powinien wynosić od 0,97 do 1,00 w zależności od głębokości układania pod nawierzchnią drogową,
- z podłoża instalacji zostaną usunięte grunty nienośne oraz nasypy niekontrolowane,
- przewody zostaną ułożone na podbudowie z zagęszczonego piasku lub piasku stabilizowanego cementem,
- ściany wykopów głębszych niż 1,5m będą umocnione obudową zabezpieczającą przed przemieszczeniem mas ziemnych lub nadane im zostanie nachylenie nie większe niż 1:1,5,
- dno wykopów fundamentowych zostanie zabezpieczone przed przemarzaniem.

### **6.1 Obliczeniowe parametry geotechniczne**

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych ustala się na podstawie tabeli wartości charakterystycznych, załączonej w części opisowej dokumentacji badań podłoża gruntowego. Do obliczeń wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 wartości charakterystyczne należy pomnożyć przez współczynniki materiałowe  $\gamma_m$ , a w przypadku wykonywania obliczeń zgodnie z Eurokodem 7 według podejścia obliczeniowego DA2\* przez współczynniki częściowe  $\gamma_m$ .

### **6.2 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych**

W przypadku posadowienia bezpośredniego części obiektu do obliczeń geotechnicznych nośności gruntu wykonywanych zgodnie z normą PN-81/B-03020 przyjmuje się następujące współczynniki bezpieczeństwa:

- Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych warstw gruntowych należy pomnożyć przez współczynniki materiałowe  $\gamma_m$  równe 0,9 lub 1,1, przy czym w poszczególnych obliczeniach stosuje się bardziej niekorzystną wartość współczynnika. Obliczeniowa wartość obciążenia  $Q_r$  przekazywana na grunt przez fundament musi być mniejsza bądź równa obliczeniowej wartości oporu granicznego gruntu  $Q_f$  pomnożonego przez współczynnik korekcyjny 0,9 (gdy stosuje się rozwiązania granicznych stanów naprężeń).
- W przypadku stosowania Eurokodu 7 podejścia obliczeniowego DA2\* do obliczeń

wykorzystuje się parametry charakterystyczne pomnożone przez współczynnik częściowy  $\gamma_m$  równy 1,0, a opór obliczeniowy  $R_d$  gruntu uzyskuje się poprzez podzielenie wartości charakterystycznej oporu  $R_k$  przez współczynnik częściowy  $\gamma_R=1,4$ .

### 6.3 Określenie oddziaływań gruntu

Podstawowymi oddziaływaniami geotechnicznymi w przypadku budowy sieci kanalizacji deszczowej są:

- obciążenia od ciężaru i parcia gruntu,
- oddziaływanie wody gruntowej poprzez ciśnienie wody porowej lub ciśnienie spływowe,
- przemieszczenie podłoża wywołane osiadaniem,
- parcie gruntu na ściany wykopów.

Obciążenia od ciężaru i parcia gruntu na rury i studnie kontrolne zostały uwzględnione przez producenta i mogą być pominięte w obliczeniach. Obciążenia od ciśnienia wody porowej i wody spływowej są równoważone przez obniżenie lustra wody gruntowej, zabezpieczenie ścian wykopu i ciężar zasypki. Przemieszczenia podłoża wywołane osiadaniem dotyczą zasypki gruntowej nad przewodami. Przemieszczenia te są minimalizowane poprzez staranne, warstwowe zagęszczenie zasypki.

### 6.4 Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża gruntowego przyjmuje się według profili geotechnicznych załączonych w dokumentacji badań podłoża gruntowego.

### 6.5 Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Ponieważ obciążenia dodatkowe wynikające z budowy sieci kanalizacji deszczowej nie będą większe od dotychczasowych obciążeń od gruntu, nie przewiduje się wykonywania dodatkowych obliczeń nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności.

### 6.6 Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów

Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów takie jak ich obciążenia przedstawione są w części konstrukcyjnej projektu budowlanego, a rodzaj gruntu i parametry podłoża gruntowego w dokumentacji badań podłoża gruntowego.

### **6.7 Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych**

Należy przeprowadzić następujące badania niezbędne do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych:

- odbiór geotechniczny podłoża w dnie wykopów budowlanych,
- kontrola materiału i zagęszczenia zasyпки wykopów budowlanych.

### **6.8 Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom.**

Wszystkie obiekty projektowanych rurociągów są odpowiednio zaizolowane i przystosowane do kontaktu z wodą gruntową. Jedynym zagrożeniem jest możliwość wypłukiwania gruntu i jego unoszenia poprzez nieszczelności w rurach. Aby przeciwdziałać temu zagrożeniu należy dokonać dokładnej kontroli wszystkich połączeń sieci przed jej zasypaniem gruntem.

### **6.9 Określenia zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego i obiektów sąsiadujących**

W terenie zabudowanym, jeśli odległość obiektu sąsiedniego od krawędzi wykopu jest mniejsza od  $3h_w$  ( $h_w$  oznacza głębokość wykopu) należy przeanalizować potencjalne zagrożenia. Ocena zagrożeń obejmuje wpływ wykopu na stateczność obiektów sąsiednich. W odniesieniu do projektowanej inwestycji zagrożenia wynikają głównie z faktu, że trasa przewodów przebiega w podłożu projektowanej drogi. Zagrożenia te są minimalizowane przez staranne, warstwowe zagęszczenie zasyпки. Ze względu na niewielką głębokość wykopów zagrożenia dla obiektów sąsiednich nie występują.

Niniejsze opracowanie jest wykonane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012r, poz. 463) oraz normą Eurokod 7 -PN-EN 1997-1:2008 – Projektowanie geotechniczne.

## **7. WNIOSKI**

1. Podłoże gruntowe terenu badań, do zbadanej głębokości 1,40 – 3,50 m p.p.t. charakteryzują **proste warunki gruntowo – wodne.**

2. Kwalifikacja inwestycji zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. [1] należy do Projektanta i powinna uwzględniać charakterystykę terenu badań i podłoża gruntowego, parametry fizyczno-mechaniczne gruntów, założenia projektowe i ostateczne rozwiązania konstrukcyjne.
3. Wszystkie zbadane grunty rodzime zostały ujęte w warstwy geotechniczne. Wyznaczono dla nich charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych, które winny stać się podstawą do obliczeń statycznych przy projektowaniu (Załącznik nr 1).
4. Grunty wszystkich serii posiadają **korzystne** wartości parametrów geotechnicznych i będą stanowić dogodne podłoże budowlane.
5. W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 1,40 – 3,50 m nie stwierdzono występowania wód podziemnych.
6. W trakcie prowadzenia robót ziemnych w obrębie gruntów spoistych należy chronić je przed oddziaływaniem wody. W przypadku naruszenia struktury tych osadów lub dopuszczenia do ich istotnego zawodnienia, np. wskutek kontaktu z wodami opadowymi, uplastycznione partie gruntu należy usunąć z podłoża i zastąpić np. chudym betonem.
7. Wzrost wilgotności gruntów spoistych będzie prowadził do ich uplastycznienia, co spowoduje zmniejszenie wartości parametrów wytrzymałościowych tych gruntów. Zwiększy się również ich odkształcalność. Zmiana własności tych gruntów może prowadzić do przekroczenia nośności granicznej podłoża gruntowego. Wzrost wilgotności naturalnej gruntów spoistych może być spowodowany opadami atmosferycznymi, wodami roztopowymi lub wodami gruntowymi.
8. Należy zwrócić uwagę, że w gruncie znajdują się grunty różniące się zasadniczo wartościami parametrów geotechnicznych, a co za tym idzie – wielkościami i czasem osiadań. Fakt ten należy wziąć pod uwagę podczas projektowania inwestycji, tak aby nie doszło do nierównomiernego osiadania konstrukcji.
9. Projektowane roboty ziemne, należy dopasować do stwierdzonych w opracowaniu warunków gruntowo-wodnych .
10. W rozdziale 5 przedstawiono zalecenia które powinny być brane pod uwagę przy projektowaniu obiektów budowlanych.



## 8. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI

### 8.1. Przepisy prawne

- [1]. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. nr 0, poz. 463 z dnia 27 kwietnia 2012 r).
- [2]. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. ( Dz.U. 1999 nr 43 poz. 430).
- [3] Obwieszczenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 23 grudnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie ( Dz.U. 2016 poz. 124).

### 8.2. Normy państwowe i branżowe

- [4]. PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [5]. PN-EN 1997-2 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Część 2 Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [6]. PN-EN ISO 14688-1:2018-05. Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis.
- [7]. PN-EN ISO 14688-2:2018-05. Badania geotechniczne - Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania
- [8]. PN-EN ISO 17892-1:2015-02. Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 1: Oznaczanie wilgotności naturalnej
- [9]. PKN-CEN ISO/TS 17892-4:2009. Badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 4: Oznaczanie składu granulometrycznego
- [10]. PKN-CEN ISO/TS 17892-12:2009. Badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 12: Oznaczanie granic Atterberga
- [11]. PN-EN ISO 22475-1:2022-04. Rozpoznanie i badania geotechniczne – Pobieranie próbek metodą wiercenia i odkrywek oraz pomiary wód gruntowych – Część 1: Techniczne



zasady wykonania.

[12]. PN-83/B-02482. Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.

[13]. PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

[14]. PN-S-02205- 1998 – Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

### **8.3. Literatura**

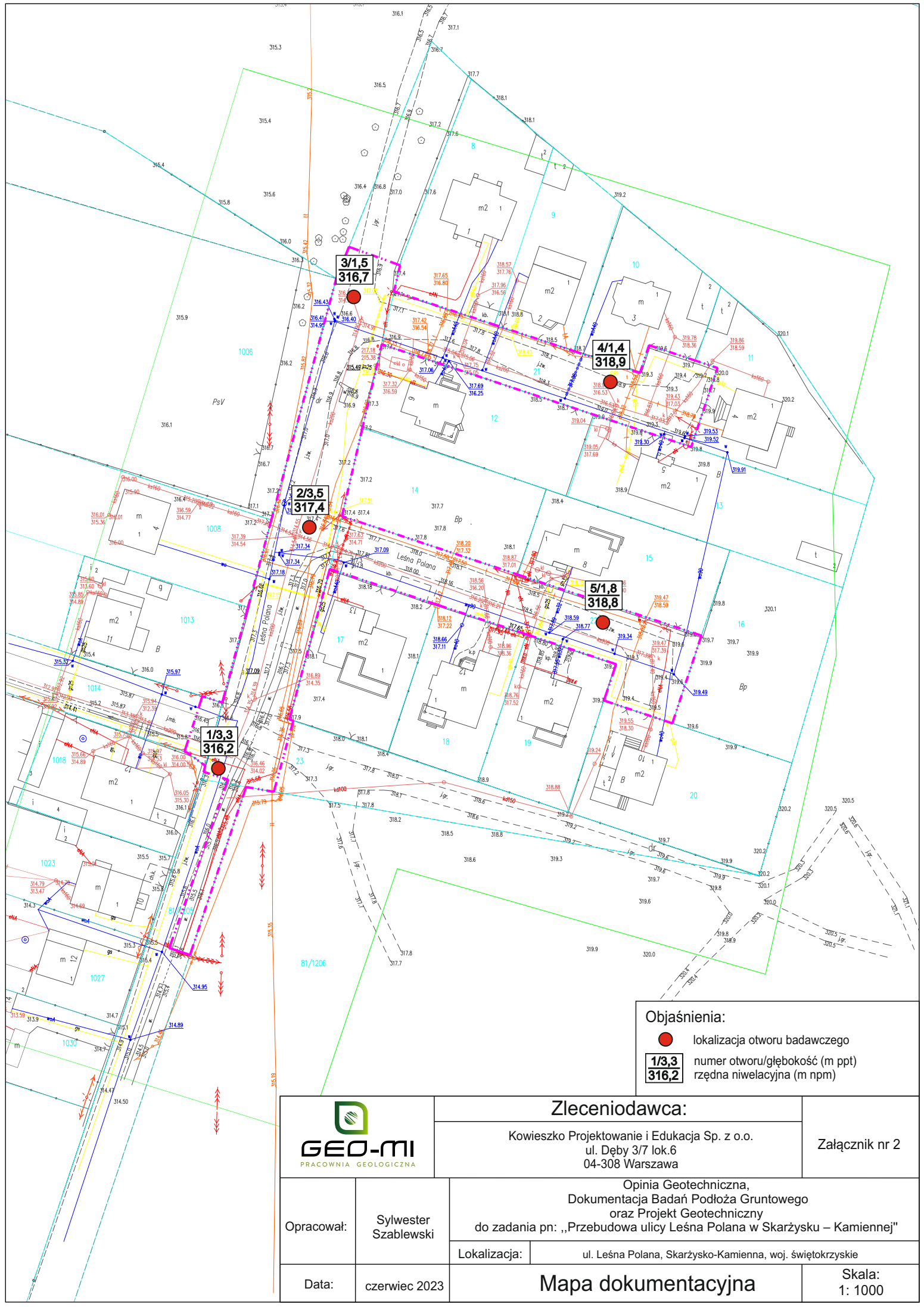
[15]. Jermolowicz P., „Zjawiska filtracji, przesiąków i sufozji w budownictwie”, Warszawa 2015 r.

[16]. Pazdro Z., „Hydrogeologia ogólna” Wydanie III uzupełnione, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1983 r.


**Tabela charakterystycznych parametrów geotechnicznych**

W-wa geotechniczna	Rodzaj gruntu	Symbol (wg pkt. 1.4.6)	Stan gruntu		Wilgotność naturalna [%]	Gęstość objętościowa [t/m <sup>3</sup> ]	Kąt tarcia wewnętrzny [°]	Spójność [kPa]	Wartości obciążeń dopuszczalnych (wg. Z. Wiłun)	Moduły		Wskaźnik skonsolidowania	Współczynnik materiałowy (wg pkt. 3.2)
			Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności						pierwotnego odkształcenia [MPa]	edometryczny ścisłości pierwotnej [MPa]		
			I <sub>D</sub> <sup>(n)</sup>	I <sub>L</sub> <sup>(n)</sup>						E <sub>0</sub> <sup>(n)</sup>	M <sub>0</sub> <sup>(n)</sup>		
I	Pd [FSa]	-	0,50	-	16,00	1,75	30,4	-	215	46,20	61,91	0,80	1±0,10
IIA	KWg (Gπz, Gπ, Π, Pog) [siCl, clSi, Si, clsaGr]	C	-	-0,05 <sup>(A)</sup>	9,63 <sup>(A)</sup>	2,00-2,20	18,0	30,00	600	33,85	48,35	0,60	1±0,10
IIB	KWg (Gπ) [clSi]	C	-	0,10	20,00	2,10	16,4	22,11	540	26,04	37,20	0,60	1±0,10
IIC	KWg (I) [Cl]	D	-	0,15	27,00	2,00	11,00	51,67	510	15,37	27,21	0,80	1±0,10
IID	KR [Co]	-							600	-			1±0,10

<sup>(A)</sup>-parametry oznaczone na podstawie badań laboratoryjnych  
pozostałe parametry oznaczone wg PN-81/B-03020;




**Objaśnienia:**

 lokalizacja otworu badawczego

**1/3,3** numer otworu/głębokość (m ppt)

**316,2** rzędna niwelacyjna (m npm)

 <b>GEO-mi</b> PRACOWNIA GEOLOGICZNA		<b>Zleceniodawca:</b>		Załącznik nr 2
		Kowieszko Projektowanie i Edukacja Sp. z o.o. ul. Dęby 3/7 lok.6 04-308 Warszawa		
Opracował:	Sylwester Szablewski	Opinia Geotechniczna, Dokumentacja Badań Podłoża Gruntowego oraz Projekt Geotechniczny do zadania pn: „Przebudowa ulicy Leśna Polana w Skarżysku – Kamiennej”		
		Lokalizacja:	ul. Leśna Polana, Skarżysko-Kamienna, woj. świętokrzyskie	
Data:	czerwiec 2023	Mapa dokumentacyjna		Skala: 1: 1000

Rejon: ul. Le na Polana  
Miejscowo : Skar ysko-Kamienna  
Gmina: m. Skar ysko-Kamienna  
Województwo: wi tokrzyskie

Obiekt: droga z kanalizacj deszczow  
Zlecniodawca: Kowieszko Projektowani i Edukacja Sp. z o.o.  
Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszy ski  
Nadzór geologiczny: Sylwester Szablewski

System wiercenia: mechaniczny  
Rz dna: 316.20 m n.p.m.  
Skala 1 : 50  
Data wiercenia: 02-06-2023

Gł boko wierciadła wody [m p.p.t]	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Wilgotno	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			0.22	nasyp budowlany, nB( u el+krusz.łam.+Pog) ciemnoszary		Grunty antropogeniczne, ciemnoszare	Mg	w			
	-1.0			zwietrzelnina gliniasta, czerwono-szara	KWg(Gπz)	ł z pyłem, czerwono-szara	siCl	mw	zw	IIA	G4
	-2.0										
	-3.0		2.50	zwietrzelnina gliniasta (łłowiec), czerwono-szara	KWg(I)	łł, czerwono-szary	Cl		tpl	IIC	G3
			3.20	rumosz,	KR	Kamienie	Co				
			3.30								








## Profil numer 2 Rz dna: 317.40 m n.p.m. Data: 02-06-2023

			0.12	nasyp budowlany, nB( u el+Pd+krusz.łam.+Pog) ciemnoszary		Grunty antropogeniczne, ciemnoszare	Mg	w			
	-1.0			zwietrzelnina gliniasta, br zowo-szara	KWg(Pog//Gz)	Pospółka, br zowo-szara z łłem przewarstwioną łłem z piaskiem	clsaGrsacl	mw	zw	IIA	G2
	-2.0		1.80	zwietrzelnina gliniasta, biała	KWg(Gπz)	łł z pyłem, biały	siCl				G3
	-3.0		3.00	zwietrzelnina gliniasta, biała	KWg(Ił)	Pył, biały	Si				G4
			3.40	rumosz,	KR	Kamienie	Co				
			3.50								







Rejon: ul. Le na Polana  
Miejscowo : Skar ysko-Kamienna  
Gmina: m. Skar ysko-Kamienna  
Województwo: wi tokrzyskie

Obiekt: droga z kanalizacj deszczow  
Zleceniodawca: Kowieszko Projektowani i Edukacja Sp. z o.o.  
Wiercenie: GEO-MI Pracownia Geologiczna M. Małuszy ski  
Nadzór geologiczny: Sylwester Szablewski









System wiercenia: mechaniczny  
Rz dna: 316.70 m n.p.m.  
Skala 1 : 50  
Data wiercenia: 02-06-2023

Gł boko zwierciadła wody [m p.p.t.]	Skala [m]	Profil	Przelot [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Wilgotno	Stan gruntu	Warstwa geotechniczna	Gi
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			0.12	nasyp budowlany, nB( u	el+krusz.lam.+Pd	Grunty antropogeniczne, ciemnoszare	Mg				
			0.24	ciemnoszary	nB(Ps)	ciemnoszare					
				nasyp budowlany, ciemnoszary		Grunty antropogeniczne, ciemnoszare					
					Pd	Piasek drobny, br zowy	fSa	w	szg	I	G1
				piasek drobny, br zowy							
			1.40	rumosz,	KR	Kamienie	Co				
			1.50								

### Profil numer 4 Rz dna: 318.90 m n.p.m. Data: 02-06-2023

			0.12	nasyp budowlany, nB( u	el+krusz.lam.+Pd	Grunty antropogeniczne, ciemnoszare	Mg				
				ciemnoszary		ciemnoszare					
					Pd(g)	Piasek drobny, br zowy z łem	clfSa	w	szg	I	G2
				piasek drobny, br zowy zagliniony							
			1.30	rumosz,	KR	Kamienie	Co				
			1.40								

### Profil numer 5 Rz dna: 318.80 m n.p.m. Data: 02-06-2023

			0.12	nasyp budowlany, nB( u	el+krusz.lam.+Pd	Grunty antropogeniczne, ciemnoszare	Mg				
				ciemnoszary		ciemnoszare					
					Pd(g)	Piasek drobny, br zowy z łem	clfSa	w	szg	I	G2
				piasek drobny, br zowy zagliniony							
			1.30	zwietrzelnina gliniasta, br zowo-biała	KWg(Gπ)	Pył z łem, br zowo-biała	clSi		tpl	IIB	G4
			1.50	zwietrzelnina gliniasta, jasnoszara		Pył z łem, jasnoszary			zw	IIA	
			1.70	rumosz,	KR	Kamienie	Co				
			1.80								

Łódź, 06.06.2023

Załącznik nr 4

Zestawienie wyników badań próbek gruntów spoistych w celu określenia wilgotności naturalnej [ $W_n$ ], granicy plastyczności [ $W_p$ ], granicy płynności [ $W_L$ ] oraz zawartości części organicznych [ $I_z$ ].

**Temat:** Skarżysko-Kamienna ul. Leśna Polana

Tabela 4 Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów spoistych .

Lp.	Numer otworu	Głębokość [m]	Wilgotność naturalna $W_n$ [%]	Granica plastyczności $W_p$ [%]	Granica płynności $W_L$ [%]	Wskaźnik plastyczności $I_p$	Stopień plastyczności $I_L$	Zawartość części organicznych [%]	Opis makroskopowy
1	Otw nr 2	3,20	19,68	20,57	30,14	9,57	-0,09	-	<b>KWg(<math>\Pi</math>), bi, mw, zw</b> Si, bi, mw, zw

Badania wykonał i zestawiał:

mgr inż. Michał Małuszyński

**KRZYWA SKŁADU GRANULOMETRYCZNEGO**  
( według normy PKN-CEN ISO/TS 17892-4 oraz normy  
PN EN-ISO 14688-2 )

Data  
06.06.2023

TEMAT: Skarżysko-Kamienna ul. Leśna Polana

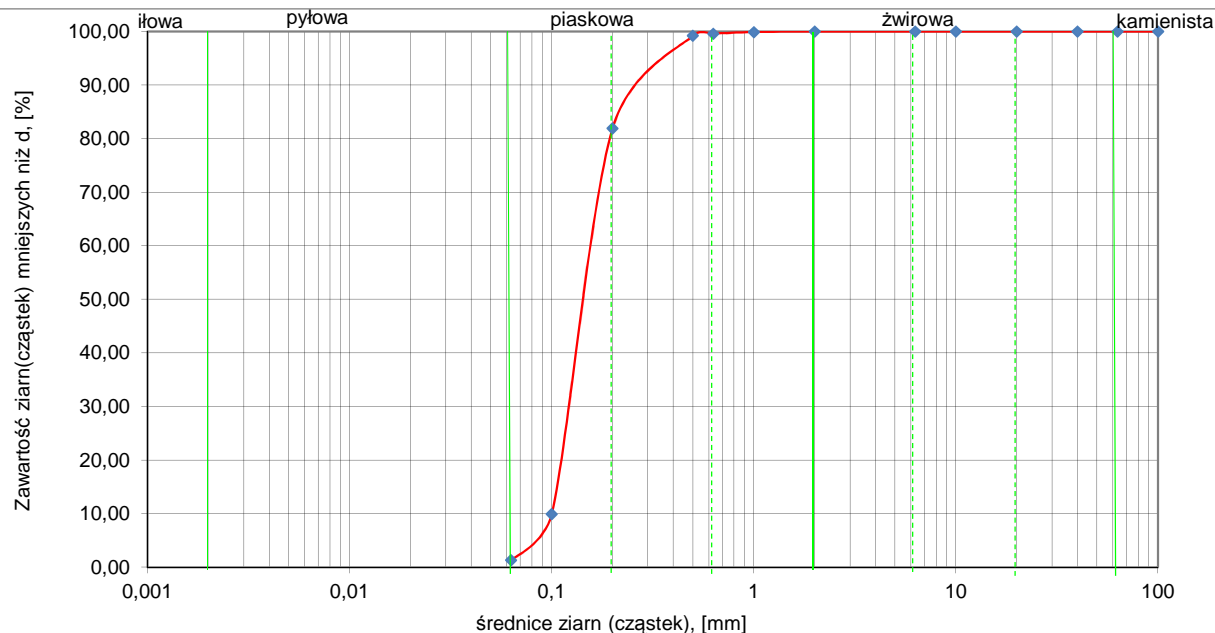
NR OTWORU: 3

WYNIK:

FSa

GŁĘBOKOŚĆ: 0,60 m ppt

Piasek drobny



**ZESTAWIENIE POSZCZEGÓLNYCH FRAKCJI**

żwirowa	piaskowa			pyłowa i ilowa
63 > d > 2 mm	2 ≥ d > 0,063 mm			d ≤ 0,063 mm
0%	99%			1%
	piasek gruby	piasek średni	piasek drobny	
	0%	18%	81%	

średnice	$d_{10}$	0,10
miarodajne:	$d_{20}$	0,11
	$d_{30}$	0,12
	$d_{50}$	0,13
	$d_{60}$	0,17

wskaźnik  
różnoziarnistości:

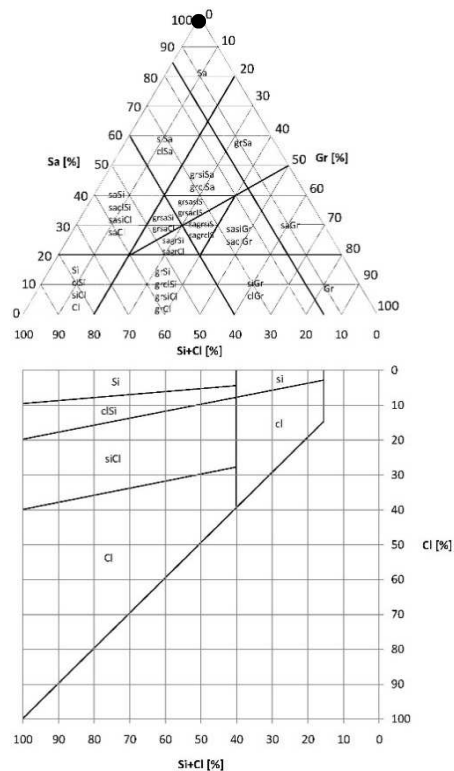
$$C_U = d_{60}/d_{10} = 1,70$$

wskaźnik krzywizny:

$$C_C = (d_{30}^2)/(d_{10} \cdot d_{60}) = 0,85$$

współczynnik  
filtracji:

$$k_{10} = 2,25 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$



Badania wykonał i opracował:  
mgr inż. Michał Małuszyński

*Michał Małuszyński*