



Opinia geotechniczna, Dokumentacja badań podłoża gruntowego oraz Projekt geotechniczny

do zadania pn.: "Rozbudowa i przebudowa drogi w msc. Dobrzelów"

Lokalizacja:

Dobrzelów
gm. Bełchatów
pow. bełchatowski
woj. łódzkie

Zlecniodawca:

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

Opracowali:

mgr inż. Anna Rzempowska
VII-1822

mgr inż. Tomasz Kowieszko
MAZ/0366/POOM/08
MAZ/0027/POOD/14

czerwiec 2023 r.

SPIS TREŚCI.....	1
1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA	3
1.1. Podstawa opracowania	3
1.2. Przedmiot opracowania	3
1.3. Cel i zakres opracowania.....	3
2. LOKALIZACJA I MORFOLOGIA TERENU.....	4
3. PRZEBIEG BADAŃ	4
3.1. Prace geodezyjne	4
3.2. Wiercenia i badania terenowe	4
3.3. Badania laboratoryjne.....	5
3.4. Sondowania sondą dynamiczną DPL.....	5
4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO	5
4.1. Budowa geologiczna	5
4.2. Warunki hydrogeologiczne	6
4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw	6
5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH.....	8
6. PROJEKT GEOTECHNICZNY	8
6.1 Obliczeniowe parametry geotechniczne.....	9
6.2 Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych	9
6.3 Określenie oddziaływań gruntu.....	10

6.4 Model obliczeniowy podłoża gruntowego	10
6.5 Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności	10
6.6 Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów.....	10
6.7 Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych	11
6.8 Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom.	11
6.9 Określenia zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego i obiektów sąsiadujących.....	11
7. WNIOSKI	12
8. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W DOKUMENTACJI.....	13
8.1. Przepisy prawne	13
8.2. Normy państwowe i branżowe	13
8.3. Literatura	14

ZAŁĄCZNIKI:

Załącznik nr 1	Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych wg PN-81/B-03020
Załącznik nr 2.1-2.3	Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000
Załącznik nr 3.1-3.8	Profile otworów geotechnicznych w skali 1:50
Załącznik nr 4	Wyniki badań laboratoryjnych gruntów
Załącznik nr 5	Wyniki sondowania dynamicznego DPL

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.: "Rozbudowa i przebudowa drogi w msc. Dobrzelów"

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 msc. Dobrzelów (gm. Bełchatów, pow. bełchatowski, woj. łódzkie). Szczegółowa lokalizacja została przedstawiona na mapie dokumentacyjnej stanowiącej załącznik nr 2.

Według fizycznogeograficznej regionalizacji Polski teren badań położony jest w obrębie **Wysoczyzny Bełchatowskiej** (318.81). Wysoczyzna Bełchatowska to kraina geograficzna w południowej części Niziny Mazowieckiej, na obszarze Wzniesień Południowomazowieckich. Krajobraz wysoczyzny stanowi falista równina z ciągiem ostańcowych wzgórz morenowych, powstałych w czasie Stadiału Warty. Najwyższe wzniesienie znajduje się w okolicach Tuszyna i osiąga wysokość 289 m n.p.m.

Powierzchnia terenu pod względem hipsometrycznym jest zróżnicowana. Rzędne wysokościowe otworów badawczych wahają się między 209,2 a 219,2 m n.p.m.

3. PRZEBIEG BADAŃ

3.1. Prace geodezyjne

W terenie wytyczono 8 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 31.05.2023 r. Odwiercono 8 otworów badawczych o głębokości 2,0 – 4,0 m i łącznym metrażu 26,0 mb. Wiercenia wykonano przy użyciu samojedznej wiertnicy mechanicznej WGS-80, pod nadzorem geologicznym mgr inż. Krzysztofa Nowaka.

Opis makroskopowy i klasyfikację przewierczanych 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 przewierczanych 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 wydobytym urobkiem z zachowaniem pierwotnych profili geologicznych.

3.3. Badania laboratoryjne

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

Zakres badań obejmował:

- liczba pobranych próbek gruntów spoistych (drobnoziarnistych): **3**
- analiza makroskopowa – **3**
- wilgotność naturalna – **3**
- granice konsystencji (płynności i plastyczności) – **3**

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

3.4. Sondowania sondą dynamiczną DPL

Na podstawie PN-EN 1997-2 Eurokod 7 (Załącznik G), przy otworze nr 3 w strefie głębokości 0,00 – 1,4 m p.p.t, wykonano badanie stanu zagęszczenia gruntów niespoistych przy użyciu sondy dynamicznej lekkiej (DPL). Interpretację tego badania przeprowadzono na podstawie w/w normy i przedstawiono w załączniku nr 5.

4. DANE DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA BUDOWLANEGO

4.1. Budowa geologiczna

Wierceniami do głębokości 2,0-4,0 m p.p.t. zbadano jedynie stropową partię podłoża

gruntowego. Reprezentują go grunty:

- holoceni – grunty antropogeniczne i humus (**Qhn**)
- plejstoceni – gliny zwałowe (**Qpg**) i osady piaszczyste (**Qpf**)

grunty antropogeniczne i humus (Qhn) – grunty nasypowe reprezentowane przez piaszczyste nasypy budowlane z domieszkami kamieni, które odnotowano w otworach badawczych nr 5-8. Zalegają poniżej warstw konstrukcyjnych nawierzchni do głębokości 0,4 – 0,5 m. Warstwy konstrukcyjne nawierzchni zbudowane są z warstwy bitumicznej, o miąższości 0,06 – 0,08 m, zalegającej na podbudowie z kruszywa łamanego. W otworach nr 1-4 w przypowierzchniowej części terenu zalega humus.

osady piaszczyste (Qpf) – osady piaszczyste stwierdzono w otworach badawczych nr: 3 i nr 4. Nawiercono je na gł. 0,2 m p.p.t., zaś ich miąższość wynosi 0,7-0,9 m. Pod względem litologicznym osady piaszczyste reprezentowane są przez piaski średnie.

gliny zwałowe (Qpg) – odnotowano je we wszystkich otworach badawczych. Strop glin zwałowych nawiercono na gł. 0,3-1,1 m p.p.t. Wierceniami do głębokości 2,0-4,0 m p.p.t. ich spągu nie osiągnięto. Litologicznie gliny zwałowe wykształcone są jako gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwarte.

4.2. Warunki hydrogeologiczne

W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 2,0 – 4,0 m p.p.t., nie stwierdzono występowania wód podziemnych.

4.3. Charakterystyka wydzielonych warstw

Z analizy przeprowadzonych wierceń oraz badań terenowych (badania makroskopowe gruntów), 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 i sondowań dynamicznych, 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 II należą do grupy B (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 średnie. Pod względem własności filtracyjnych grunty te należą do średnio przepuszczalnych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji k wynoszącej $1-3 \times 10^{-4}$ m/s.

W obrębie serii I wydzielono warstwę geotechniczną:

- **I** – reprezentowana jest przez **piaski średnie**. Są to utwory wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia zagęszczenia $I_D^{(n)} = 0,47$.

II seria – gliny zwałowe

Na zespół glin zwałowych składają się grunty mineralne rodzime spoiste. W obrębie zbadanego terenu seria ta zawiera gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe. Pod względem własności filtracyjnych seria należy do gruntów bardzo słabo przepuszczalnych, o orientacyjnej wartości współczynnika filtracji k wynoszącej $10^{-7} - 10^{-9}$ m/s

W obrębie serii II wydzielono trzy warstwy geotechniczne:

- **IIA** – reprezentowana jest przez **gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe**, są to grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,08$

- **IIB** – reprezentowana jest przez **gliny piaszczyste**, są to grunty mało wilgotne, w stanie twardoplastycznym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,22$

- **IIC** – reprezentowana jest przez **gliny piaszczyste**, są to grunty wilgotne, w stanie plastycznym, o charakterystycznej obliczonej wartości stopnia plastyczności $I_L^{(n)} = 0,32$.

Do warstw geotechnicznych nie włączono występujących od powierzchni terenu gruntów antropogenicznych i humusu.

5. OCENA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH

Wszystkie nawiercone grunty należą do dwóch serii litologicznych. Grunty warstwy IIC posiadają obniżone wartości parametrów geotechnicznych, ze względu na plastyczny stan występowania. Grunty pozostałych warstw i serii posiadają korzystne wartości parametrów geotechnicznych i będą stanowić dobre podłoże robót budowlanych.

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 w nie stwierdzono występowania wód podziemnych, zaleca się przyjęcie dobrych warunków wodnych dla projektowanej inwestycji.

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.

Należy pamiętać że wprowadzone w 2015 r. zmiany rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [2], zniosły 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 średnio zagęszczone osady piaszczyste (piaski średnie) oraz gliny zwałowe w stanie twardoplastycznym (gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe). Lokalnie odnotowano także gliny piaszczyste w stanie plastycznym.

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 γ_m , a w przypadku wykonywania obliczeń zgodnie z Eurokodem 7 według podejścia obliczeniowego DA2* przez współczynniki częściowe γ_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 γ_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 prze

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 γ_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.

Podczas wykonywania wierceń do gł. 2,0-4,0 m, nie stwierdzono występowania wód podziemnych. Wszystkie obiekty projektowanych rurociągów są jedn. 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 3hw (hw 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 głębokości 2,00-4,00 m p.p.t. charakteryzują proste warunki gruntowo – wodne.
2. Kwalifikacja inwestycji do kategorii geotechnicznej, 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 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. Wszystkie nawiercone grunty należą do dwóch serii litologicznych.
5. Grunty **warstwy IIC** posiadają obniżone wartości parametrów geotechnicznych, ze względu na plastyczny stan występowania.
6. Grunty pozostałych warstw i serii posiadają **korzystne** wartości parametrów geotechnicznych i będą stanowić dobre podłoże robót budowlanych.
7. W trakcie wykonywania prac wiertniczych, w obrębie terenu badań, do głębokości 2,0-4,0 m nie stwierdzono występowania wód podziemnych.
8. 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.
9. 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.
10. Projektowane roboty ziemne, należy dopasować do stwierdzonych w opracowaniu warunków gruntowo-wodnych .

11. 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).
- [4] Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 lutego 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o drogach publicznych (Dz.U. 2023 poz. 645).

8.2. Normy państwowe i branżowe

- [5]. PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Część 1 Zasady ogólne
- [6]. PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne. Część 2 Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [7]. 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.
- [8]. PN-EN ISO 14688-1:2018-05. Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis;
- [9]. PN-EN ISO 14688-2:2018-05. Badania geotechniczne – Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania;
- [10]. PN-EN ISO 17892-1:2015-02. Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 1: Oznaczanie wilgotności naturalnej

- [11]. PN-EN ISO 17892-6:2017-06. Badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 6: Badanie penetrometrem stożkowym
- [12]. PN-EN ISO 17892-12:2018-08. Badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 12: Oznaczanie granic Atterberga
- [13]. PN-EN ISO 17892-4:2017-01. Badania geotechniczne – Badania laboratoryjne gruntów – Część 4: Badanie uziarnienia gruntów
- [14]. PN-EN ISO 22476-2:2002 Rozpoznanie i badania geotechniczne - Badania polowe - Część 2: Sondowanie dynamiczne.
- [15]. PN-B-04481:1988. Grunty budowlane - Badania próbek gruntu. (norma wycofana, użyta dla potrzeb korelacyjnych)
- [16]. PN-B-02481:1998. Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar. (norma wycofana, użyta dla potrzeb korelacyjnych)
- [17]. PN-G-02305-5:2002P Wiercenia małośrednicowe i hydrogeologiczne. Wiertnice. Wymagania bezpieczeństwa.
- [18]. PN-B-02480:1986. Grunty budowlane. Określenia symbole podział i opis gruntów (norma wycofana, użyta dla potrzeb korelacyjnych),

8.3. Literatura

- [19]. Jermolowicz P., „Zjawiska filtracji, przesiąków i sufozji w budownictwie”, Warszawa 2015 r.
- [20]. Pazdro Z., „Hydrogeologia ogólna” Wydanie III uzupełnione, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa 1983 r.

Tabela charakterystycznych parametrów geotechnicznych

Nr warstwy geotechnicznej	Rodzaj gruntu	Symbol (wg pkt. 1.4.6)	Stan gruntu		Wilgotność naturalna [%]	Gęstość objętościowa [t/m ³]	Kąt tarcia wewnętrznego [°]	Spójność [kPa]	Moduły		Wskaźnik skonsolidowania	Współczynnik materiałowy (wg pkt. 3.2)
			Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności					pierwotnego odkształcenia [MPa]	edometryczny ścisłości pierwotnej [MPa]		
			I _D ⁽ⁿ⁾	I _L ⁽ⁿ⁾	w _n ⁽ⁿ⁾	ρ ⁽ⁿ⁾	Φ _u ⁽ⁿ⁾	c _u ⁽ⁿ⁾	E ₀ ⁽ⁿ⁾	M ₀ ⁽ⁿ⁾	β	γ _m
I	Ps [mSa]	-	0,47 ^{DPL}	-	w-14,0	1,85	32,8	-	75,8	89,8	0,90	1±0,10
IIA	Gpz, Gp [sisaCl, clsaSi]	B	-	0,08 ^A	15,42 ^A	2,15-2,20	20,5	36,3	38,7	50,9	0,75	1±0,10
IIB	Gp [clsaSi]		-	0,22 ^A	14,87 ^A	2,20	17,9	30,8	26,7	35,2		1±0,10
IIC	Gp [clsaSi]		-	0,32 ^A	14,23 ^A	2,10	16,0	27,3	21,3	28,0		1±0,10

w- grunt wilgotny

^A- parametry obliczone na podstawie badań laboratoryjnych

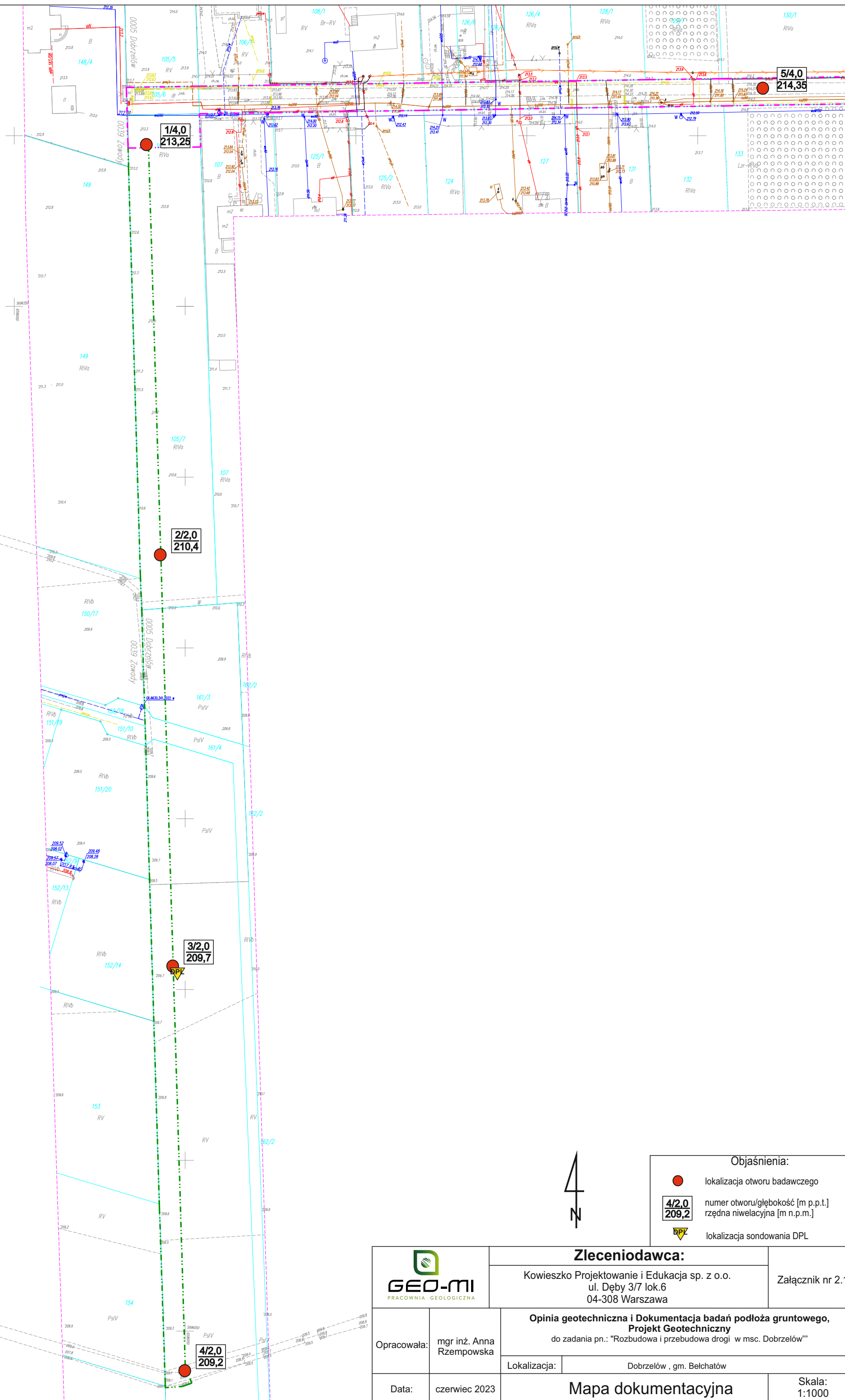
^{DPL}- parametry obliczone na podstawie sondowań DPL

pozostałe parametry - parametry oznaczone wg PN-81/B-03020;

SKALA 1:25 000

droga 74

Dobrzelów



Objaśnienia:

● lokalizacja otworu badawczego

4/2.0	numer otworu/głębokość [m p.p.t.]
209.2	rzędna niwelacyjna [m n.p.m.]

 lokalizacja sondowania DPL

Zleceniodawca:

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

Załącznik nr 2.1

Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego,
Projekt Geotechniczny
do zadania pn.: "Rozbudowa i przebudowa drogi w msc. Dobrzelów"

Lokalizacja:	Dobrzelów , gm. Bełchatów
--------------	---------------------------

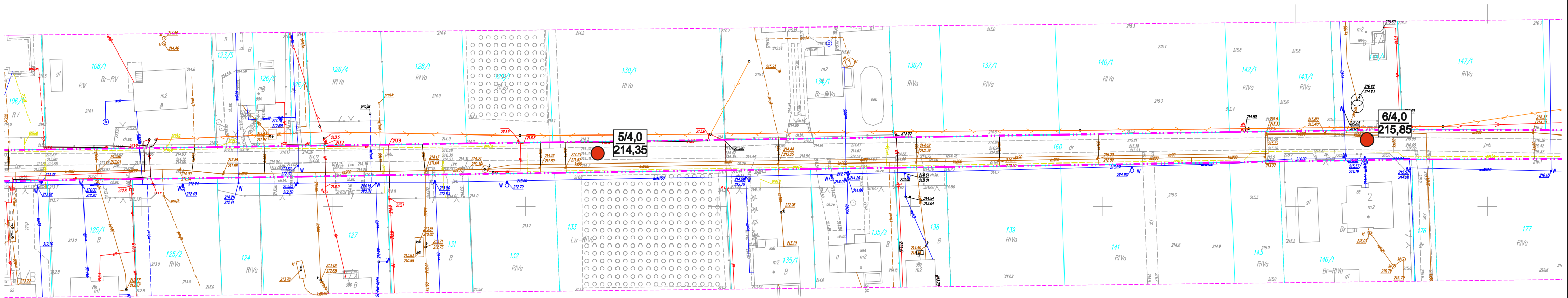
Mapa dokumentacyjna

Skala:
1:1000



Opracowała:	mgr inż. Anna Rzempowska
-------------	-----------------------------

Data: czerwiec 2023




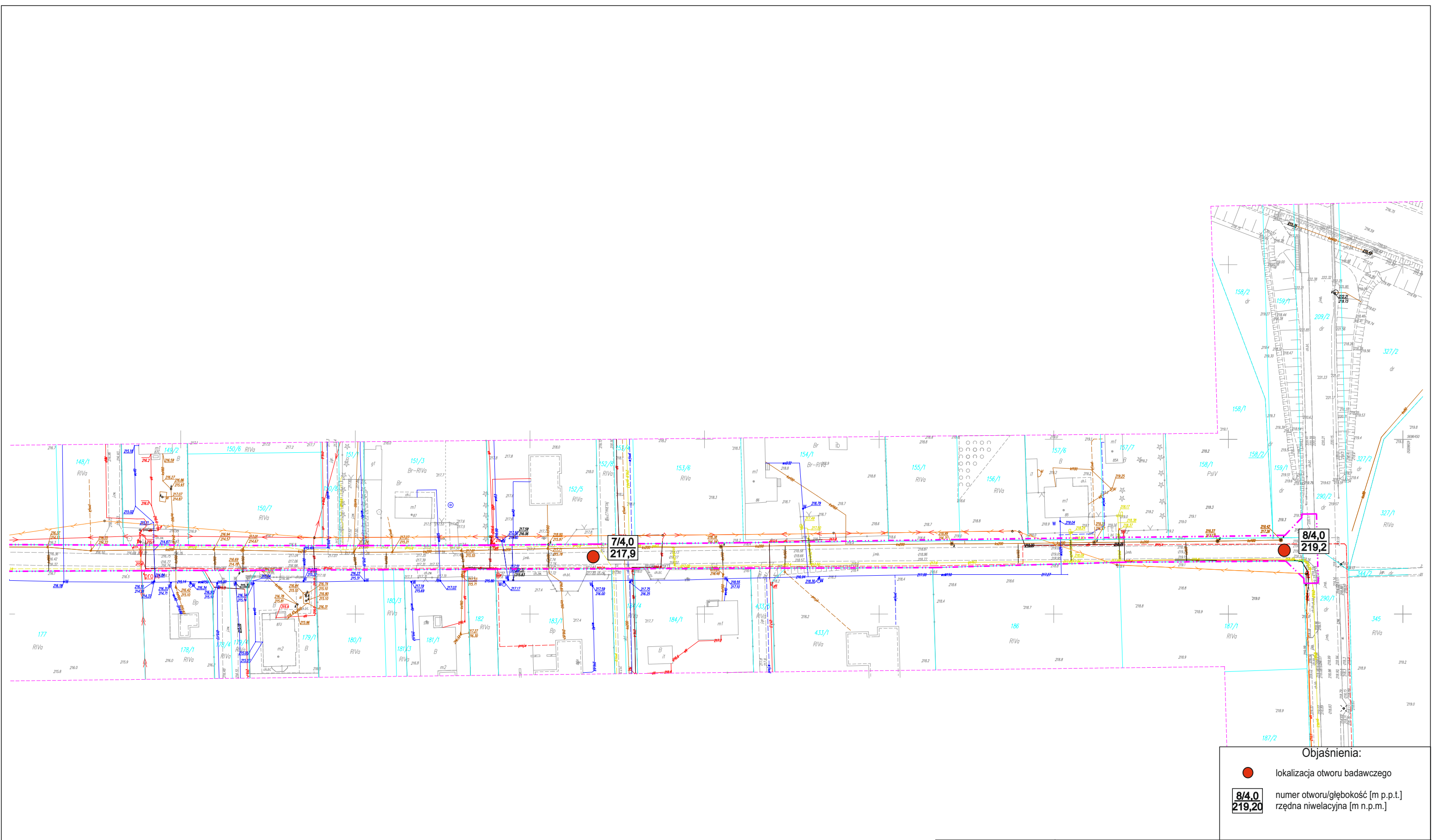
Objaśnienia:

● lokalizacja otworu badawczego



6/4,0
215,85 numer otworu/głębokość [m p.p.t.]
rzędna niwelacyjna [m n.p.m.]




 GEO-mi PRACOWNIA GEOLOGICZNA		Zleceniodawca:		Załącznik nr 2.2
		Kowieszko Projektowanie i Edukacja sp. z o.o. ul. Dęby 3/7 lok.6 04-308 Warszawa		
Opracowała:	mgr inż. Anna Rzepowska	Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego, Projekt Geotechniczny do zadania pn.: "Rozbudowa i przebudowa drogi w msc. Dobrzelów"		
		Lokalizacja:	Dobrzelów , gm. Bełchatów	
Data:	czerwiec 2023	Mapa dokumentacyjna		Skala: 1:1000



Objaśnienia:

-  lokalizacja otworu badawczego
-  numer otworu/głębokość [m p.p.t.]
rządna niwelacyjna [m n.p.m.]



 GEO-mi PRACOWNIA GEOLOGICZNA		Zleceniodawca:		Załącznik nr 2.3
		Kowieszko Projektowanie i Edukacja sp. z o.o. ul. Dęby 3/7 lok.6 04-308 Warszawa		
Opracowała:	mgr inż. Anna Rzempowska	Opinia geotechniczna i Dokumentacja badań podłoża gruntowego, Projekt Geotechniczny do zadania pn.: "Rozbudowa i przebudowa drogi w msc. Dobrzelów"		
		Lokalizacja:	Dobrzelów , gm. Bełchatów	
Data:	czerwiec 2023	Mapa dokumentacyjna		Skala: 1:1000

Miejscowo : Dobrzelów
Gmina: Bełchatów
Powiat: bełchatowski
Województwo: łódzkie


Zleceniodawca: Kowieszko Projektowanie i Edukacja sp. z o.o.
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO-MI M.Małuszyński
Nadzór geologiczny: mgr inż. Krzysztof Nowak

System wiercenia: mechaniczny

Rzeczna: 213.25 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 31-05-2023

Głębokość zwierciadła wody [m p.p.t.]	Skala [m]	Profil	Przebieg [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	Gr
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				gleba,	Gb	Humus	Hu				
			0.30	głina piaszczysta, brzoza przewarstwiona	Gp//Ps	Pył z piaskiem i iłem, brzoza przewarstwiona	clsasimsa				
	1.0		0.60	piaskiem rednim		Pył z piaskiem i iłem z piaskiem rednim					
				głina piaszczysta + wir, brzoza	Gp+	Pył z piaskiem i iłem ze wirem, brzoza	grclsasi	IIB	mw	tpl	G4
	2.0		1.70	głina piaszczysta + wir, brzoza		Pył z piaskiem i iłem ze wirem, brzoza		IIC	w	pl	
			2.30	głina piaszczysta zwięzła, brzoza z kamieniami		łł z piaskiem i pyłem z kamieniami, brzoza		IIB			
	3.0		2.50								
				głina piaszczysta zwięzła, brzoza z kamieniami	Gpz+K	łł z piaskiem i pyłem z kamieniami, brzoza	cosisaCl	IIA	mw	tpl	G3
	4.0		4.00								

Miejscowo : Dobrzelów
Gmina: Bełchatów
Powiat: bełchatowski
Województwo: łódzkie






Zleceniodawca: Kowieszko Projektowanie i Edukacja sp. z o.o.
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO-MI M.Małuszyński
Nadzór geologiczny: mgr inż. Krzysztof Nowak

System wiercenia: mechaniczny

Rzeczna: 210.40 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 31-05-2023

Głębokość wiercenia [m p.p.t.]	Skala [m]	Profil	Przebieg [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	Gr
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				gleba,	Gb	Humus	Hu				
			0.30	glina piaszczysta, brzoza przewarstwiona	Gp//Ps	Pył z piaskiem i łem, brzoza przewarstwiony	clsasimsa	IIB			G4
			0.60	piaskiem rednim		Pył z piaskiem i łem, brzoza przewarstwiony					
	1.0			glina piaszczysta zwięzła, brzoza z kamieniami	Gpz+K	ł z piaskiem i pyłem z kamieniami, brzoza	cosisaCl	IIA	mw	tpl	G3
	2.0										
			2.00								

Miejscowość : Dobrzelów
Gmina: Bełchatów
Powiat: bełchatowski
Województwo: łódzkie

Zleceniodawca: Kowieszko Projektowanie i Edukacja sp. z o.
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO-MI M.Małuszyński
Nadzór geologiczny: mgr inż. Krzysztof Nowak

0. System wiercenia: mechaniczny

Rz dna: 209.70 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 31-05-2023

[illegible]

Miejscowo : Dobrzelów
Gmina: Bełchatów
Powiat: bełchatowski
Województwo: łódzkie






Zleceniodawca: Kowieszko Projektowanie i Edukacja sp. z o.o.
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO-MI M.Małuszyński
Nadzór geologiczny: mgr inż. Krzysztof Nowak

System wiercenia: mechaniczny

Rzeczna: 209.20 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 31-05-2023

Głębokość z wiercadła wody [m p.p.t.]	Skala [m]	Profil	Przebieg [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	Gł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				gleba,	Gb	Humus	Hu				
			0.20	piasek redni, szary	Ps	Piasek redni, szary	mSa	I	w	szg	G1
			0.70	piasek redni, szary		Piasek redni, szary					
	-1.0		0.90	głina piaszczysta zwięzła, brązowa z kamieniami przewarstwiona piaskiem rednim	Gpz+K/Ps	ł z piaskiem i pyłem z kamieniami, brązowy przewarstwiony piaskiem rednim	cosisaClmsa	IIA	mw	tpl	G3
	-2.0		2.00								

Miejscowo : Dobrzelów
Gmina: Bełchatów
Powiat: bełchatowski
Województwo: łódzkie


Zleceniodawca: Kowieszko Projektowanie i Edukacja sp. z o.o.
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO-MI M.Małuszyński
Nadzór geologiczny: mgr inż. Krzysztof Nowak

System wiercenia: mechaniczny

Rzeczna: 214.35 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 31-05-2023

Głębokość wiercenia [m p.p.t.]	Skala [m]	Profil	Przebieg [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	Gr
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			0.06 0.20 0.50	Nawierzchnia asfaltowa, Podbudowa z kruszywem łamanym nasyp budowlany, brzoza-szary	WA KL nB(Ps+K)	Nawierzchnia asfaltowa Kruszywo łamane Grundy antropogeniczne, brzoza-szare	- Mg				
	-1.0			głina piaszczysta + wir, brzoza	Gp+	Pył z piaskiem i łem ze wirem, brzoza	grclsaSi	IIB	mw	tpl	G4
	-2.0		1.70	głina piaszczysta + wir, brzoza		Pył z piaskiem i łem ze wirem, brzoza		IIC	w	pl	
	-3.0		2.40	głina piaszczysta + wir, brzoza		Pył z piaskiem i łem ze wirem, brzoza					
	-4.0		3.00	głina piaszczysta + wir, brzoza		Pył z piaskiem i łem ze wirem, brzoza		IIB	mw	tpl	
	-4.0		4.00								

Miejscowo : Dobrzelów
Gmina: Bełchatów
Powiat: bełchatowski
Województwo: łódzkie


Zleceniodawca: Kowieszko Projektowanie i Edukacja sp. z o.o.
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO-MI M.Małuszyński
Nadzór geologiczny: mgr inż. Krzysztof Nowak

System wiercenia: mechaniczny

Rzeczna: 215.85 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 31-05-2023

Głębokość z wierciadła wody [m p.p.t.]	Skala [m]	Profil	Przebieg [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	Gr
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			0.06 0.18 0.50	Nawierzchnia asfaltowa, Podbudowa z kruszywem łamanym nasyp budowlany, brązowo-szary	WA KN nB(Ps+K)	Nawierzchnia asfaltowa Kruszywo łamane Grunty antropogeniczne, brązowo-szare	- Mg				
	-1.0			głina piaszczysta + wir, brązowa	Gp+	Pył z piaskiem i iłem ze wirem, brązowy	grclsaSi	IIB	mw	tpl	G4
	-2.0		1.90	głina piaszczysta + wir, brązowa		Pył z piaskiem i iłem ze wirem, brązowy		IIC	w	pl	
	-3.0		2.50	głina piaszczysta + wir, brązowa		Pył z piaskiem i iłem ze wirem, brązowy					
	-4.0		3.20	głina piaszczysta + wir, brązowa		Pył z piaskiem i iłem ze wirem, brązowy		IIB	mw	tpl	
	-4.0		4.00								

Miejscowo : Dobrzelów
Gmina: Bełchatów
Powiat: bełchatowski
Województwo: łódzkie


Zleceniodawca: Kowieszko Projektowanie i Edukacja sp. z o.o.
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO-MI M.Małuszyński
Nadzór geologiczny: mgr inż. Krzysztof Nowak

System wiercenia: mechaniczny

Rzeczna: 217.90 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 31-05-2023

Głębokość wiercenia [m p.p.t.]	Skala [m]	Profil	Przebieg [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	Gr
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			0.07 0.18 0.40	Nawierzchnia asfaltowa, Podbudowa z kruszywa łamanego nasyp budowlany, brzoza-szary	WA KN nB(Ps+K)	Nawierzchnia asfaltowa Kruszywo łamane Grunt antropogeniczny, brzoza-szary	- Mg				
	-1.0			głina piaszczysta + wir, brzoza		Pył z piaskiem i łem ze wirem, brzoza		IIB	mw	tpl	
	-2.0		2.00	głina piaszczysta + wir, brzoza	Gp+	Pył z piaskiem i łem ze wirem, brzoza	grclsaSi	IIC	w	pl	G4
	-3.0		3.00	głina piaszczysta + wir, brzoza		Pył z piaskiem i łem ze wirem, brzoza		IIB	mw	tpl	
	-4.0		4.00								

Miejscowo : Dobrzelów
Gmina: Bełchatów
Powiat: bełchatowski
Województwo: łódzkie


Zleceniodawca: Kowieszko Projektowanie i Edukacja sp. z o.o.
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO-MI M.Małuszyński
Nadzór geologiczny: mgr inż. Krzysztof Nowak

System wiercenia: mechaniczny

Rzeczna: 201.45 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data wiercenia: 31-05-2023

Głębokość wiercenia [m p.p.t.]	Skala [m]	Profil	Przebieg [m]	Opis Litologiczny	Symbol gruntu	OPIS_ISO	SYMBOL_ISO	Warstwa geotechniczna	Wilgotność	Stan gruntu	Gr
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			0.08	Nawierzchnia asfaltowa,	WA	Nawierzchnia asfaltowa	-				
			0.25	Podbudowa z	KN	Kruszywo łamane					
			0.50	kruszywa łamanego	nB(Ps+K)	Grunty antropogeniczne,	Mg				
				nasyp budowlany, br. zwojowy-szary							
	1.0			głina piaszczysta zwi. zła, br. zwojowy z kamieniami	Gpz+K	Ił z piaskiem i pyłem z kamieniami, br. zwojowy	cosisaCl	IIA			G3
	2.0		1.50	głina piaszczysta + wir, br. zwojowy	Gp+	Pył z piaskiem i iłem ze wirami, br. zwojowy	grclsaSi		mw	tpl	G4
	3.0							IIB			
	4.0		3.00	głina piaszczysta zwi. zła, br. zwojowy z kamieniami	Gpz+K	Ił z piaskiem i pyłem z kamieniami, br. zwojowy	cosisaCl				G3
			4.00								

Łódź, 05.06.2023

Zestawienie wyników badań próbek gruntów spoistych w celu określenia wilgotności naturalnej [W_n], granicy plastyczności [W_p] i granicy płynności [W_L]

Temat: Dobrzelów

Tabela nr 1. Zestawienie wyników badań laboratoryjnych .

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	Opis makroskopowy
1	1	1,9	14,23	10,24	22,64	12,40	0,32	Gp + ż, Glina piaszczysta ze żwirem, brązowa, wilgotna, plastyczna. grclsaSi, Pył z piaskiem, iłem i żwirem, brązowy, wilgotny, plastyczny.
2	5	1,0	14,87	12,34	23,68	11,34	0,22	Gp, Glina piaszczysta, brązowa, wilgotna, twardoplastyczna. clsaSi, Pył z piaskiem i iłem, brązowy, wilgotny, twardoplastyczny.
3	8	1,2	15,42	13,77	35,29	21,52	0,08	Gpz + ż, Glina piaszczysta zwięzła ze żwirem, brązowa, wilgotna, twardoplastyczna. grsisaCl, Ił z piaskiem, pyłem i żwirem, brązowy, mało, twardoplastyczny.

Badania wykonał i zestawiał:

mgr inż. Michał Małuszyński

Profil numer 3

Miejscowość : Dobrzeń
Gmina: Bełchatów
Powiat: bełchatowski
Województwo: łódzkie

Zlecił: Kowieszko Projektowanie i Edukacja sp. z o.o.
Wiercenie: Pracownia Geologiczna GEO-MI M.Małuszyński
Nadzór geologiczny: mgr inż. Krzysztof Nowak

Typ sondy: DPL

Rz. dna: 209.70 m n.p.m.

Skala 1 : 50

Data sondowania: 31-05-2023

