



Wioleta Małecka

ul. Łączna 99E, 44-200 Rybnik

www.biogeo.pl, biuro@biogeo.pl

**odwierty geotechniczne – sondowania CPTU, CPT, DPSH – laboratorium geotechniczne
dokumentacje – opinie – nadzory geologiczne**

**OPINIA GEOTECHNICZNA
DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA
PROJEKT GEOTECHNICZNY**

*dla ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia dla potrzeb wymiany sieci
wodociągowej oraz budowy sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Bocznej w Czeladzi*

Kategoria geotechniczna: II

Inwestor: Czeladzkie Wodociągi Sp. z o. o., ul. Będzińska 64, 41-250 Czeladź

Nr opracowania: 65/10/JŁ/2024

Autor: mgr inż. Jarosław Łukasiński

.....

Rybnik, październik 2024 r.

I. OPINIA GEOTECHNICZNA I DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA **3**

1. WSTĘP **3**

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ **4**

3. ZAKRES WYKONANYCH PRAC **4**

4. CHARAKTERYSTYKA GEOTECHNICZNA TERENU BADAŃ **5**

5. OCENA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH **7**

6. WNIOSKI I ZALECENIA **9**

7. SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH **9**

II. PROJEKT GEOTECHNICZNY **10**

Spis załączników:

- Załącznik nr 1 Mapa orientacyjna
- Załącznik nr 2 Mapa dokumentacyjna
- Załącznik nr 3 Karty otworów badawczych
- Załącznik nr 4 Tabela wartości charakterystycznych parametrów
geotechnicznych
- Załącznik nr 5 Objaśnienie symboli i znaków

I. OPINIA GEOTECHNICZNA I DOKUMENTACJA Z BADAŃ PODŁOŻA

1. Wstęp

Niniejszą dokumentację opracowano w celu ustalenia warunków posadowienia dla potrzeb wymiany sieci wodociągowej oraz budowy sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Bocznej w Czeladzi.

Inwestor:	Czeladzkie Wodociągi Sp. z o. o. ul. Będzińska 64, 41-250 Czeladź
------------------	--

Wykonawca:	BIO – GEO Wioleta Małecka ul. Łączna 99E, 44-200 Rybnik
-------------------	--

Podstawę prawną opracowania stanowi Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

Do opracowania niniejszej dokumentacji wykorzystano również:

- Szczegółową Mapę Geologiczną Polski – arkusz Katowice w skali 1:50000;
- dane z wizji terenu i własne materiały archiwalne (opracowania geotechniczne);
- wyniki wierceń i badań terenowych;
- badania laboratoryjne;
- obowiązujące normy.

1.1. Cel prac badawczych

Prace wiertnicze, badania laboratoryjne i wszelkie obserwacje terenowe wykonano w celu ustalenia warunków gruntowo-wodnych w podłożu terenu przewidzianego pod inwestycję.

Rozpoznanie warunków geotechnicznych (geologicznych i hydrogeologicznych) panujących w podłożu projektowanej inwestycji dostarczy Projektantowi niezbędnej wiedzy o poziomach wód gruntowych oraz o układzie warstw gruntów wraz z ich uogólnionymi parametrami fizyko-mechanicznymi.

1.2. Charakterystyka techniczna projektowanego obiektu

Przedmiotem inwestycji jest wymiana sieci wodociągowej oraz budowa sieci kanalizacji sanitarnej w ul. Bocznej w Czeladzi.

Inwestycja zalicza się do II kategorii geotechnicznej.

Szczegółowa charakterystyka projektowanej inwestycji zostanie przedstawiona w Projekcie Budowlanym.

2. Ogólna charakterystyka terenu badań

2.1. Lokalizacja

Pod względem administracyjnym teren projektowanej inwestycji zlokalizowany jest:

- miejscowość – Czeladź
- gmina – Czeladź
- powiat – będziński
- województwo – śląskie

Obszar planowanej inwestycji przebiega w rejonie ulicy Bocznej. Orientacyjną lokalizację przedstawia załącznik nr 1.

2.2. Morfologia i hydrografia

Zgodnie z podziałem fizyko-geograficznym obszar badań leży w mezoregionie Wyżyna Katowicka, będącym częścią makroregionu Wyżyna Śląska.

Obszar zapada w ogólnym kierunku południowo-zachodnim. Rzędne terenu w miejsce inwestycji szacuje się na 265-272 m n.p.m.

Teren znajduje się w dorzeczu rzeki Wisły. Obszar odwadniany jest przez rzekę Brynicę, która przepływa w odległości ok. 150 m na południowy zachód.

3. Zakres wykonanych prac

3.1. Wiercenia badawcze

W miejscu projektowanej inwestycji w październiku 2024 roku odwiercono 2 otwory badawcze: jeden do głębokości 3,8 m p.p.t. i jeden do głębokości 3,6 m p.p.t. Łącznie odwiercono 7,4 mb wierceń. Otwory zakończono w miejscu braku postępu wiercenia, po natrafieniu na trudno urabialne podłoże skaliste.

Lokalizację szczegółową wykonanego badania przedstawiono na mapie dokumentacyjnej (załącznik nr 2).

Otwory wytyczono ręcznym urządzeniem GPS na podstawie współrzędnych geograficznych, a następnie sprawdzono poprawność wytyczenia metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do najbliższych istniejących szczegółów sytuacyjnych.

Otwory wykonano wiertnicą mechaniczną WG-1, metodą na sucho, przy użyciu świdra ślimakowego o średnicy 82 mm. W trakcie prowadzonych prac badawczych wykonano analizę makroskopową występujących w otworach gruntów, określając ich stratyografię, genezę i litologię oraz podstawowe cechy fizyczne (barwę, wilgotność, stan).

Z otworów pobrano próbki kategorii B (o naturalnej wilgotności i uziarnieniu) do badań laboratoryjnych.

W otworach przeprowadzono obserwację występowania zwierciadła wód gruntowych.

Po przeprowadzeniu badań terenowych otwory zasypano urobkiem własnym z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw. Wykonane wiercenia badawcze i sposób likwidacji otworów nie wpłynęły na zmianę parametrów geotechnicznych podłoża jak również na zmianę środowiska naturalnego.

Prace terenowe prowadzono pod stałym dozorem uprawnionego geologa mgr inż. Marcina Małeckiego.

3.2. Prace laboratoryjne

Próby gruntu poddano badaniom laboratoryjnym. Na próbach gruntu typu B wykonano następujące oznaczenia:

- analizy makroskopowe gruntu ze wszystkich prób;
- analiza granulometryczna;
- badania granic konsystencji i wilgotności naturalnej.

3.3. Prace kameralne

W ramach prac kameralnych zapoznano się z istniejącymi materiałami archiwalnymi i mapami geologicznymi, zebrano i przestudiowano informacje uzyskane na miejscu przeprowadzonych badań oraz informacje zawarte w Internecie. Drugi etap prac kameralnych to analiza wyników badań terenowych oraz graficzne, obliczeniowe i tekstowe opracowanie niniejszej dokumentacji.

Na podstawie wykonanych wierceń badawczych, badań laboratoryjnych i obserwacji terenowych wykonano i opracowano:

- karty dokumentacyjne otworów badawczych [zał. nr 3];
- tekst dokumentacji wraz z wnioskami.

4. Charakterystyka geotechniczna terenu badań

4.1. Budowa geologiczna

Otwory wykonano w nawierzchni asfaltowej. Na ich podstawie stwierdza się, że konstrukcję jezdni stanowi warstwa asfaltu o grubości 3-4 cm, ułożona na warstwie kostki kamiennej (rejon otworu 01) oraz podbudowie z kruszywa łamanego (rejon otworu 02). Pod konstrukcją nawierzchni występuje warstwa nasypu o grubości 43-133 cm.

Podłoże rodzime do głębokości rozpoznania budują utwory triasowe. Są to zwierzeliny oraz rumosze wapienia, przechodzące głębiej w podłoże skaliste - wapienie.

4.2. Warunki wodne

Podczas wykonanych wierceń stwierdzono, że w podłożu do głębokości rozpoznania zwierciadło wód gruntowych nie występuje.

Należy mieć na uwadze, że badania przeprowadzono punktowo, a odległość pomiędzy otworami jest znaczna. Istnieje możliwość, że warunki wodne w niektórych rejonach mogą odbiegać od stwierdzonych w otworach.

Należy również pamiętać, że w porach mokrych (intensywne opady, roztopy śniegu) możliwe jest pojawianie się w podłożu sączeń wód.

4.3. Warunki geotechniczne

W dokumentowanym podłożu wydzielono cztery grupy genetyczne utworów:

- grupę I – w skład której zaliczono nawierzchnie i grunty nasypowe;
- grupę II – obejmującą triasowe zwietrzeliny wapienia;
- grupę III – obejmującą triasowe rumosze wapienia;
- grupę IV – do której zaliczono triasowe wapienie.

Oznaczenie i klasyfikację gruntów wykonano na podstawie normy **PN-EN ISO 14688**, w oparciu o analizę makroskopową i badania laboratoryjne. W tabeli parametrów charakterystycznych podano również symbole gruntów według wycofanej normy **PN-B-02480:1986**.

Zalegające w podłożu grunty ze względu na zróżnicowanie parametrów fizyko-mechanicznych i genezę podzielono na następujące warstwy geotechniczne:

- **Warstwa Ia:**

Obejmuje nawierzchnię asfaltową o grubości 3-4 cm.

- **Warstwa Ib:**

Obejmuje podbudowę z kruszywa łamanego o grubości 23 cm, a także warstwę kostki kamiennej o grubości 14 cm.

- **Warstwa Ic:**

Obejmuje grunty antropogeniczne – nasyp zbudowany z humusu, gliny, okruszków wapienia i gruzu. Grunty są wilgotne. Zaliczono je do gruntów bardzo wysadzinowych.

- **Warstwa II:**

Obejmuje rodzime grunty drobnoziarniste – zwietrzeliny pod postacią łu z piaskiem i pyłem z okruskami wapienia. Grunty są mało wilgotne, w stanie zwartym o przyjętym ogólnie stopniu plastyczności $I_L = 0,00$. Zaliczono je do gruntów mało wysadzinowych (grupa nośności G3).

- **Warstwa III:**

Obejmuje rodzime grunty gruboziarniste – rumosze wapienia zapyłone (w). Grunty są mało wilgotne, w stanie średnio zagęszczonym o przyjętym ogólnie stopniu zagęszczenia $I_D = 0,60$. Zaliczono je do gruntów wątpliwie wysadzinowych (grupa nośności G2).

- **Warstwa IV:**

Obejmuje rodzime grunty skaliste – wapienie. Grunty są nośne, niewysadzinowe, $R_c > 0,2$ MPa, grupa nośności G1.

Uzupełnieniem opisu warstw geotechnicznych są załączone karty otworów badawczych (załącznik nr 3). Wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw zawiera załącznik nr 4.

Parametry geotechniczne poszczególnych warstw (wilgotność naturalna, gęstość objętościowa, spójność, kąt tarcia wewnętrznego, edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej) wyprowadzono metodą „doświadczenia porównywalnego”, na podstawie korelacji zamieszczonych w normie PN-B-03020:1981 i literaturze, z wartości stopnia plastyczności i stopnia zagęszczenia.

5. Ocena warunków geotechnicznych

Grunty nasypowe warstwy Ic z uwagi na nasypowy charakter oraz zmienny skład należy traktować jako nierównomiernie ściśliwe. Zalegające w podłożu grunty rodzime zaliczają się do nośnych (warstwy II-IV).

W podłożu do głębokości rozpoznania zwierciadło wód gruntowych nie występuje. Warunki wodne ocenia się jako dobre.

Warunki gruntowo-wodne można przyjąć jako **proste**. Inwestycja kwalifikuje się do **II kategorii geotechnicznej**. Ostatecznej oceny dokona projektant obiektu.

5.1 Warunki prowadzenia robót ziemnych

Rurociągi i studnie w przypadku użycia metody wykopowej wskazane jest układać na warstwie odpowiednio zagęszczonej podsypki piaszczysto-żwirowej. W przypadku występowania w poziomie posadowienia gruntów średnio nośnych, słabo nośnych lub nasypów niebudowlanych należy odpowiednio zwiększyć grubość podsypki.

Grupy nośności dla potrzeb odbudowy nawierzchni wyznaczono w oparciu o Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Pólsztynnych. Rodzaj gruntu oceniono do głębokości 1 m od spodu przypuszczalnego poziomu konstrukcji nawierzchni. W przypadku, gdy w tej strefie występują warstwy różnych gruntów, to jako wiodącą przyjęto grupę nośności podłoża dla warstwy gorszej. Proponuje się przyjąć:

- w rejonie otworu 02 - zalegają nasypy niekontrolowane o znaczących miąższościach. Grunty te zaleca się traktować jako nierównomiernie ściśliwe, o zmiennych parametrach w układzie pionowym i poziomym. W takim przypadku nie ma możliwości jednoznacznego zaklasyfikowania tych gruntów do odpowiedniej grupy nośności podłoża. W rejonie tym należy opracować indywidualny projekt dolnych warstw konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszanego podłoża. Można rozważyć częściową wymianę gruntów lub ich wzmocnienie.
- w rejonie otworu 01 - w przypadku usunięcia gruntów nasypowych można przyjąć grupę nośności G3. W innym wypadku należy opracować indywidualny projekt dolnych warstw konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszanego podłoża. Można rozważyć częściową wymianę gruntów lub ich wzmocnienie.

Zaleca się, aby po przygotowaniu koryta pod projektowaną nawierzchnię zbadać moduł wtórny odkształcenia podłoża E2, co pozwoli ocenić, czy podłoże spełnia wymagania dla projektowanej kategorii drogi, oraz czy jest zgodne z założeniami przyjętymi na etapie projektowania. Badanie wtórnego modułu odkształcenia można wykonać przy użyciu płyty statycznej VSS lub płyty dynamicznej. Jeżeli badania kontrolne wykażą, że nośność podłoża gruntowego określona w czasie robót jest gorsza od przyjętej do projektowania konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszanego podłoża to należy przeprojektować dolne warstwy konstrukcji nawierzchni i warstwę ulepszanego podłoża z uwzględnieniem niższej nośności podłoża.

W podłożu zalegają grunty o kategorii urabialności: III-IV (nasypy), IV (rumosze, zwietrzeliny) i VI (wapienie) (wg Katalogu Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowle i roboty ziemne – Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, 1997). Planując roboty ziemne, należy mieć na uwadze, że grunty warstwy IV (wapienie) należą do trudno urabialnych.

Stwierdzone w podłożu wszystkie grunty drobnoziarniste i nasypowe zalicza się do gruntów tiksotropowych, czyli bardzo wrażliwych na zawilgocenia oraz wstrząsy od sprzętu budowlanego (zagęszczarki), pod wpływem których mogą się one uplastyczniać i pogarszać swoją nośność. Zaleca się, aby wszelkie prace ziemne i instalacyjne prowadzone były w okresie możliwie suchym, bez opadów atmosferycznych, z pominięciem okresu zimowego. Należy zwrócić uwagę, aby zrealizowany wykop nie był zalewany przez wody opadowe i powierzchniowe oraz należy unikać wykonywania wykopów na długo przed przystąpieniem do dalszych prac.

6. Wnioski i zalecenia

1. W wyniku przeprowadzonych prac badawczych dla rozpoznania warunków gruntowo-wodnych dla potrzeb projektowanej inwestycji w październiku 2024 r. odwiercono 2 otwory badawcze. Szczegółowe wykształcenie litologiczne badanego terenu przedstawiono na kartach otworów (załącznik nr 3).
2. Podłoże budują grunty nasypowe oraz triasowe: rumosze, zwietrzeliny i wapienie. W podłożu do głębokości rozpoznania zwierciadło wód gruntowych nie występuje.
3. Projektowaną inwestycję zalicza się do II kategorii geotechnicznej. Warunki można przyjąć jako proste.
4. Ocenę warunków geotechnicznych przedstawiono w rozdziale 5 niniejszej dokumentacji.
5. Konstrukcję obiektu i sposób posadowienia obiektu budowlanego należy dostosować do stwierdzonych warunków gruntowo-wodnych. O sposobie, rodzaju i głębokości posadowienia projektowanego obiektu; o wartościach przyjmowanych obciążeń dopuszczalnych na grunty podłoża i wielkościach dopuszczalnych osiadań zadecyduje wyłącznie Projektant obiektu.
6. Należy mieć na uwadze, że badania przeprowadzono punktowo. Nie można wykluczyć, że w niektórych rejonach warunki gruntowo-wodne mogą nieznacznie odbiegać od przedstawionych w dokumentacji.
7. Zaleca się na etapie realizacji inwestycji nadzór prac ziemnych przez uprawnionego geologa.
8. Normowa głębokość przemarzania gruntów dla tego rejonu wynosi 1,0 m p.p.t.

7. Spis literatury i materiałów archiwalnych

- Mapa Geologiczna Polski - skala 1: 500 000
- E. Stupnicka „Geologia regionalna Polski”
- A. Wieczysty „Hydrogeologia inżynierska”
- Z. Pazdro „Hydrogeologia ogólna”
- Z. Wiłun „Zarys geotechniki
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000
- Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463)

- Katalog Nakładów Rzeczowych nr 2-01 – Budowle i roboty ziemne – Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, 1997
- Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7, Wysokiński L., Kotlicki W., Godlewski T., ITB, Warszawa 2011
- PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- PN-EN ISO 14688:2018-05 – Badania geotechniczne – Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów
- PN-B-02481:1998 Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar
- PN-B-03020:1981 Grunty budowlane. Posadowienie budowli. Obliczenia statyczne i projektowe
- <https://geolog.pgi.gov.pl>

II. PROJEKT GEOTECHNICZNY

1. Prognoza zmian właściwości gruntów w czasie

Okresowych zmian parametrów wytrzymałościowych gruntów należy spodziewać się głównie w strefie przypowierzchniowej. Na skutek prowadzenia prac ziemnych może dojść do odprężenia podłoża i jego rozluźnienia. W przypadku prowadzenia prac ziemnych w złych warunkach atmosferycznych, może dojść do zniszczenia struktury gruntów drobnoziarnistych (uplastycznienie) poprzez działanie sprzętu budowlanego. Nie wolno doprowadzać do długotrwałego gromadzenia się wody w wykopach i przemarzania podłoża.

2. Określenie obliczeniowych parametrów geotechnicznych

Zestawienie wartości charakterystycznych parametrów geotechnicznych podłoża zawiera załącznik nr 4. Podane parametry geotechniczne należy skorelować zgodnie z Załącznikiem A do normy EN 1997-1:2004.

3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki do stanów granicznych nośności we wszystkich sytuacjach obliczeniowych, należy przyjąć zgodnie z tabelami:

Współczynniki częściowe do oddziaływań (g_F) i efektów oddziaływań (g_E) według Eurokodu 7.

Oddziaływanie		Symbol	Zestaw	
			A1	A2
Stałe	niekorzystne	g_G	1,35	1,0
	korzystne		1,0	1,0
Zmienne	niekorzystne	g_Q	1,5	1,3
	korzystne		0	0

Współczynniki częściowe (g_M) do stanów granicznych konstrukcyjnego (STR) i geotechnicznego (GEO)

Parametr gruntu	Symbol	Zestaw	
		M1	M2
Kąt tarcia wewnętrznego ^a	$\gamma \varphi'$	1,0	1,25
Spójność efektywna	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Wytrzymałość na ścinanie bez odpływu	γ_{cu}	1,0	1,4
Wytrzymałość na ścinanie jednoosiowe	γ_{qu}	1,0	1,4
Ciężar objętościowy	γ_f	1,0	1,0
^a Współczynnik ten stosuje się do $\tan \varphi'$			

Współczynniki częściowe do oporu/nośności (g_R) dotyczące fundamentów bezpośrednich według Eurokod 7

Nośność	Symbol	Zestaw		
		R1	R2	R3
Nośność podłoża	$\gamma_{R;v}$	1,0	1,4	1,0
Przesunięcie (poślizg)	$\gamma_{R;h}$	1,0	1,1	1,0

W zależności od podejścia obliczeniowego należy stosować odpowiednie zestawy współczynników:

- Podejście DA1 – kombinacja 1 – A1 + M1 + R1
- Podejście DA1 – kombinacja 2 – A2 + M2 + R1
- Podejście DA2 – A1 + M1 + R2
- Podejście DA3 – A1 lub A2 + M2 + R3

Zgodnie z załącznikiem krajowym, PN-EN 1997-1:2008/Ap2 do wyznaczania nośności podłoża zaleca się stosować podejście DA2.

4. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża gruntowego należy przyjąć na podstawie wykonanych odwiertów badawczych oraz parametrów geotechnicznych, zebranych w *Dokumentacji z badań podłoża i opinii geotechnicznej*.

5. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Analizę pod kątem osiadań i nośności podłoża gruntowego proponuje się przeprowadzić w oparciu o założenia normy PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne. Nośność i osiadania oblicza Projektant obiektu.

6. Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania obiektu

Dane niezbędne do zaprojektowania posadowienia (karty otworów wiertniczych, parametry geotechniczne, ocena warunków gruntowo-wodnych) zostały zebrane w *Dokumentacji z badań podłoża i opinii geotechnicznej*.

7. Prowadzenie prac ziemnych

Warunki prowadzenia robót ziemnych omówiono w rozdziale 5.1 *Dokumentacji z badań podłoża i opinii geotechnicznej*.

8. Oddziaływanie wody gruntowej na obiekt

Elementy betonowe należy zabezpieczyć przez zastosowanie odpowiedniej izolacji.

9. Monitoring obiektu

Monitoring obiektu podczas budowy i eksploatacji powinien obejmować obserwację wizualną i pomiary geodezyjne. Obiekt w czasie użytkowania powinien być poddawany przez właściciela lub zarządcę okresowej kontroli celem określenia jego technicznej sprawności zwłaszcza w zakresie elementów budowli narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne. Konieczne jest monitorowanie stanu wód gruntowych podczas realizacji inwestycji.