

# **PROJEKT GEOTECHNICZNY**

## **BUDOWA SIECI KANALIZACYJNEJ NA TERENIE SOŁECTWA LIGOTA – CENTRUM**

### **1. WSTĘP**

Projekt geotechniczny sporządzono dla potrzeb budownictwa, dla prawidłowego i ekonomicznego zaprojektowania budowy sieci kanalizacyjnej na terenie sołectwa Ligota – Centrum.

Zleceniodawcą dla niniejszego opracowania jest:

**ALL-PRO CONSULTING SP. Z O.O.**

**UL. KOMOROWICKA 35/3**

**43-300 BIELSKO-BIAŁA**

Niniejszy „Projekt Geotechniczny” wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dziennik Ustaw 2012 Nr 0, poz. 463) oraz normami:

- PN-EN 1997-1 - Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 1997-2 - Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża.
- PN-EN ISO 14688-1:2006 - Badania geotechniczne. Oznaczania i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenia i opis.
- PN-EN ISO 14688-2:2006 - Badania geotechniczne. Oznaczania i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- EN ISO 14689-1:2003 - Badania geotechniczne - Oznaczania i klasyfikowanie skał. Część 1: Oznaczenia i opis.
- PN-EN ISO 22476-2:2005 - Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 2: Sondowanie dynamiczne.

- PN-B-06050:1999 - Geotechnika. Roboty ziemne.
- PN-B-04452:2002 - Geotechnika. Badania polowe.
- PN-B-04452:1998 - Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne.
- PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienia budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-81/B-04452 - Grunty budowlane. Badania polowe.
- PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- PN-86/B-02480 - Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-02481: 1998 - Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN-83/B-02482 - Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- PN-59/B-03020 - Grunty budowlane. Wytyczne wyznaczania dopuszczalnych obciążeń jednostkowych.

## **2. WYKAZ MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH ORAZ PODSTAWA FORMALNO-PRAWNA**

### **2.1. Ustawy i rozporządzenia**

- Ustawa „Prawo geologiczne i górnicze” z dnia 9 czerwca 2011 roku; Dz. U. Nr 163, poz. 981;
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z dnia 26 sierpnia 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - „Prawo ochrony środowiska”; Dz. U. poz. 1232;
- Ustawa „Prawo budowlane” z dnia 6 maja 2010 roku (tekst jednolity z dnia 12 listopada 2010); Dz. U. 2010, Nr 121, poz. 809 z późniejszymi zmianami;
- Ustawa z dnia 5 stycznia 2011 roku o zmianie ustawy „Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw”; Dz. U. 2011, Nr 32, poz. 159;
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych; Dz. U. 2012, Nr 0, poz. 463;
- Ustawa „Kodeks postępowania administracyjnego” z dnia 14 czerwca 1960 roku (tekst jednolity z dnia 9 października 2000 roku); Dz. U. 1960, Nr 30, poz. 168 z późniejszymi zmianami;

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2011 r. w sprawie kwalifikacji w zakresie geologii; Dz. U. 2011, Nr 275, poz. 1629;
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 roku w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem - Dz. U. 2011, Nr 292, poz. 1724;
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej – Dz. 2011 U. Nr 282, poz. 1657;

## **2.2. Literatura**

- Budowa Geologiczna Polski (T.I, cz.3a) – Stratygrafia (Kenozoik – paleogen, neogen)
- Budowa Geologiczna Polski (T.I, cz.3b) – Stratygrafia (Kenozoik – czwartorzęd)
- Budowa Geologiczna Polski (T.II) – Stratygrafia (Mezozoik)
- Budowa Geologiczna Polski (T.VII) – Hydrogeologia
- E. Stupnicka – „Geologia regionalna Polski”
- Z. Wiłun – „Zarys Geotechniki”
- J. Kondracki – „Geografia regionalna Polski”

## **3. OPIS WARUNKÓW PODŁOŻA (WARUNKÓW GRUNTOWO – WODNYCH)**

Budowę geologiczną, warunki hydrogeologiczne oraz geotechniczne sporządzono na podstawie analizy materiałów archiwalnych, wyników uzyskanych z badań laboratoryjnych oraz prac polowych i kameralnych i przedstawiono w niniejszym opracowaniu, w części Dokumentacja badań podłoża gruntowego.

## **4. OPIS PLANOWANEJ BUDOWLI ŁĄCZNIE Z ODDZIAŁYWANIAM**

Projektowanym obiektem jest sieć kanalizacyjna na terenie sołectwa Ligota - Centrum.

Szczegółowe dane dotyczące konstrukcji projektowanego obiektu wraz z wynikami obliczeń konstrukcyjnych zawarte zostaną w Projekcie budowlanym dla niniejszego obiektu.

## **5. PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE**

Nie przewiduje się zmian właściwości gruntów w czasie pod warunkiem prowadzenia robót ziemnych i fundamentowych zgodnie z Projektem budowlanym dla niniejszego obiektu oraz obowiązującymi przepisami i normami.

## **6. OKREŚLENIE OBLICZENIOWYCH PARAMETRÓW GEOTECHNICZNYCH**

Parametry geotechniczne gruntów budujących poszczególne warstwy podano w cytowanej dokumentacji badań podłoża gruntowego (dokumentacji geotechnicznej) zgodnie z załącznikiem nr 4 „Legenda”. Biorąc pod uwagę zróżnicowanie genetyczne i litologiczne oraz fizyko-mechaniczne własności gruntów, wydzielono w podłożu 8 warstw geotechnicznych. W oparciu o normę PN-81/B-03020 „Posadowienia bezpośrednie budowli” przedstawiono charakterystykę gruntów oraz określono ich parametry fizyko-mechaniczne (zgodnie z metodą B cytowanej powyżej normy).

## **7. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DLA OBLICZEŃ**

Przy obliczeniach korzystać należy z normy PN-81/B-03020, PN-B-03264:2002, PN-83/B-03010 lub innych powołanych w Projekcie budowlanym dla niniejszego obiektu.

## **8. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ OD GRUNTU**

Nie przewiduje się oddziaływań od gruntu pod warunkiem prowadzenia robót ziemnych i fundamentowych zgodnie z Projektem budowlanym dla niniejszego obiektu oraz obowiązującymi normami i wytycznymi.

## **9. PRZYJĘCIE MODELU OBLICZENIOWEGO PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

Przy obliczeniach korzystać należy z normy PN-81/B-03020, PN-B-03264:2002, PN-83/B-03010 lub innych powołanych w Projekcie budowlanym dla niniejszego obiektu.

## **10. OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ OGÓLNEJ STATECZNOŚCI**

Przy obliczeniach korzystać należy z normy PN-81/B03020, PN-B-03264:2002, PN-83/B-03010 lub innych powołanych w Projekcie Budowlanym dla niniejszego obiektu.

## **11. USTALENIE DANYCH NIEZBĘDNYCH DO ZAPROJEKTOWANIA FUNDAMENTÓW**

Projektowany obiekt jest obiektem liniowym i nie będzie posadawiany na fundamentach. W przypadku posadawiania obiektów kubaturowych, dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów podano w załączniku nr 4 „Legenda” cytowanej Dokumentacji badań podłoża gruntowego.

## **12. SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT ZIEMNYCH I SPECJALISTYCZNYCH ROBÓT GEOTECHNICZNYCH**

Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z zasadami podanymi PN-B-06050:1999 Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

Przed przystąpieniem do robót należy usunąć z podłoża ewentualne przeszkody uniemożliwiające wykonanie planowanych robót, w tym także ewentualne sieci instalacyjne, elementy murowane, betonowe lub stalowe. Należy oznaczyć w terenie przebieg wszelkich pozostawionych instalacji podziemnych, które mogą ulec uszkodzeniu w wyniku prowadzonych prac. Wejście na teren budowy wymaga wcześniejszego rozwiązania problemu dojazdu, zwłaszcza maszyn ciężkich i samochodów. Przy zagęszczaniu nasypów – w przypadku występowania w podłożu utworów spoistych szczególną uwagę zwrócić na metodę zagęszczania – stosować walce bez wibracji, lekkie płyty, aby nie dopuszczać do podciągania wód podziemnych, m.in. sączeń i uplastyczniania podłoża.

Ostateczny sposób przygotowania podłoża musi zostać uzgodniony przed przystąpieniem do prac, a poprawność jego wykonania potwierdzona pisemnie przez kierownika lub majstra robót.

### **13. OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY I SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA TYM ZAGROŻENIOM**

Na podstawie informacji własnych geologa dokumentatora stwierdza się, że woda występująca na omawianym obszarze wykazuje słabe cechy agresywności: węglanowej w stopniu la<sub>2</sub> i lokalnie w stopniu la<sub>1</sub> i kwasowej w stopniu la<sub>1</sub>.

### **14. OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITOROWANIA WYBUDOWANEGO OBIEKTU BUDOWLANEGO, OBIEKTÓW SĄSIADUJĄCYCH I OTACZAJĄCEGO GRUNTU, NIEZBĘDNEGO DO ROZPOZNANIA ZAGROŻEŃ MOGĄCYCH WYSTĄPIĆ W TRAKCIE ROBÓT BUDOWLANYCH LUB W ICH WYNIKU ORAZ W CZASIE UŻYTKOWANIA OBIEKTU BUDOWLANEGO**

Nie planuje się prowadzenia monitoringu wybudowanego obiektu.

Z uwagi, iż w podłożu projektowanej inwestycji występują utwory o zmiennych właściwościach fizyko – mechanicznych proponuje się, aby nad pracami ziemnymi oraz posadowieniowymi realizowany był dozór geotechniczny przez geologa o kwalifikacjach potwierdzonych stosownymi uprawnieniami

Opracował:

Geolog dokumentator:

**mgr inż. Krzysztof Sobol**

(up. CUG nr 070802)

(up. MOŚZNiL nr V-1239)

.....

(podpis)

# **DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

## **BUDOWA SIECI KANALIZACYJNEJ NA TERENIE SOŁECTWA LIGOTA – CENTRUM**

### **SPIS TREŚCI**

1. WSTĘP
2. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI
3. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH
4. LOKALIZACJA I POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE
5. MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA
6. BUDOWA GEOLOGICZNA
7. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE
8. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA GRUNTÓW
9. WNIOSKI GEOTECHNICZNE
10. WYKAZ LITERATURY ORAZ MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH

### **SPIS ZAŁĄCZNIKÓW GRAFICZNYCH:**

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| 1. MAPA PRZEGLĄDOWA W SKALI 1:50 000                                      | - ZAŁ. NR 1                 |
| 2. MAPA DOKUMENTACYJNA Z LOKALIZACJĄ OTWORÓW<br>BADAWCZYCH W SKALI 1:1000 | - ZAŁ. NR 2 <sub>1-10</sub> |
| 3. KARTY OTWORÓW BADAWCZYCH   | - ZAŁ. NR 3 <sub>1-12</sub> |
| 4. LEGENDA  | - ZAŁ. NR 4 <sub>1-2</sub>  |
| 5. PRZEKROJE GEOTECHNICZNE  | - ZAŁ. NR 5 <sub>1-3</sub>  |
| 6. OBJAŚNIENIA UŻYTYCH SYMBOLI I ZNAKÓW                                   | - ZAŁ. NR 6                 |

## 1. WSTĘP

Celem niniejszej dokumentacji badań podłoża gruntowego jest określenie warunków gruntowo-wodnych podłoża dla potrzeb budownictwa w celu prawidłowego, ekonomicznego zaprojektowania budowy sieci kanalizacyjnej na terenie sołectwa Ligota – Centrum.

Zlecniodawcą dla niniejszego opracowania jest:

**ALL-PRO CONSULTING SP. Z O.O.**

**UL. KOMOROWICKA 35/3**

**43-300 BIELSKO-BIAŁA**

Prace badawcze przeprowadzono w oparciu o uzgodniony ze Zlecniodawcą zakres, opracowany na podstawie:

- materiałów archiwalnych,
- „Wymagań techniczno - budowlanych”
- wizji terenu
- mapy do celów projektowych w skali 1:1000

Niniejszą „Dokumentację” wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dziennik Ustaw 2012 Nr 0, poz. 463) oraz normami:

- PN-EN 1997-1 - Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 1997-2 - Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża.
- PN-EN ISO 14688-1:2006 - Badania geotechniczne. Oznaczania i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczenia i opis.
- PN-EN ISO 14688-2:2006 - Badania geotechniczne. Oznaczania i klasyfikowanie gruntów. Część 2: Zasady klasyfikowania.
- EN ISO 14689-1:2003 - Badania geotechniczne - Oznaczania i klasyfikowanie skał. Część 1: Oznaczenia i opis.
- PN-EN ISO 22476-2:2005 - Rozpoznanie i badania geotechniczne. Badania polowe. Część 2: Sondowanie dynamiczne.



- PN-B-06050:1999 - Geotechnika. Roboty ziemne.
- PN-B-04452:2002 - Geotechnika. Badania polowe.
- PN-B-04452:1998 - Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne.
- PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienia budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-81/B-04452 - Grunty budowlane. Badania polowe.
- PN-88/B-04481- Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- PN-86/B-02480 - Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-02481: 1998 - Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN-83/B-02482 - Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych.
- PN-59/B-03020 - Grunty budowlane. Wytyczne wyznaczania dopuszczalnych obciążeń jednostkowych.

## **2. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI**

Projektowanym obiektem jest sieć kanalizacyjna na terenie sołectwa Ligota – Centrum..

Szczegółowe dane dotyczące konstrukcji projektowanego obiektu wraz z wynikami obliczeń konstrukcyjnych zawarte zostaną w Projekcie budowlanym dla niniejszego obiektu.

## **3. ZAKRES PRAC BADAWCZYCH**

### **3.1. Prace geodezyjne**

Otwory badawcze wytyczono w oparciu o dostarczoną przez Zleceniodawcę mapę w skali 1:1000. Otwory wyznaczono metodą domiarów prostokątnych do istniejących elementów terenowych. Posługiwano się węgielnicą przyrmatyczną, tyczkami geodezyjnymi oraz taśmą stalową. Miejsca wytyczonych otworów badawczych zastabilizowano palikami drewnianymi z opisaniem numerem oraz projektowaną głębokością. Prace geodezyjne wykonał geolog dokumentator wraz z pracownikami firmy.

### 3.2. Prace polowe

Dla rozpoznania budowy geologicznej, warunków hydrogeologicznych oraz geotechnicznych podłoża, firma geologiczna GEOLOGIA Krzysztof Marian Sobol wykonała 12 otworów badawczych do głębokości maksymalnej 9,0 m p.p.t. systemem mechanicznym (wiertnica WSG-160W, średnica  $\varphi = 90$  mm) o sumarycznej długości 59,5 m p.p.t. Dla lepszego rozpoznania warunków gruntowo-wodnych w opracowaniu posłużono się również archiwalnymi profilami otworów, pochodzącymi z archiwum firmy.

**Tab.1 Zestawienie głębokości otworów badawczych**

<b>Nr otworu</b>	<b>Głębokość [m p.p.t.]</b>
O-1	6,0
O-2	3,0
O-3	6,0
O-4	4,5
O-5	4,0
O-6	9,0
O-7	6,0
O-8	6,0
O-9	4,5
O-10	3,0
O-11	3,5
O-12	4,0
<b>SUMA: 59,5 mb</b>	

W trakcie wykonywania otworów badawczych przeprowadzono analizę makroskopową gruntów oraz pobrano próby gruntów. Dokonano także obserwacji występowania wody gruntowej. Otwory badawcze zostały zlikwidowane w dniu ich wykonania przy użyciu urobku z zachowaniem kolejności warstw.

Wykonane prace umożliwiły rozpoznanie budowy geologicznej, warunków hydrogeologicznych oraz geotechnicznych podłoża.

### 3.3. Prace laboratoryjne

Uzyskane z otworu badawczego próby gruntów wytypowano do wykonania badań laboratoryjnych. W ramach badań laboratoryjnych wykonano analizę makroskopową gruntów. Badania te uzupełniły oznaczenia stopni plastyczności gruntów spoistych, które były zbadane w terenie przy użyciu penetrometru tłoczkowego.

### 3.4. Prace kameralne

W ramach prac kameralnych przeprowadzono analizę i ocenę wyników prac polowych i laboratoryjnych, a w oparciu o uzyskane materiały określono budowę geologiczną, warunki hydrogeologiczne oraz warunki geotechniczne wraz z określeniem własności fizyko-mechanicznych gruntów.

Budowę scharakteryzowano za pomocą warstw geotechnicznych, czyli gruntów jednorodnych pod względem stratygraficznym, genetycznym i wykształcenia litologicznego oraz o zbliżonych własnościach fizyko-mechanicznych.

Wydzielając warstwy, określono wartości liczbowe parametrów fizyko-mechanicznych gruntów metodą „B”, czyli oznaczając na podstawie badań polowych wartości parametrów wiodących, a następnie uzupełniając je danymi korelacyjnymi z normy PN-81/B-03020.

Układ przestrzenny warstw przedstawiono w załącznikach nr 3<sub>1-9</sub> ”Karta dokumentacyjna otworu”.

## 4. LOKALIZACJA I POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE

Administracyjnie teren badań zlokalizowany w miejscowości Ligota, gmina Czechowice-Dziedzice, powiat bielski, województwo śląskie.

Zgodnie z podziałem Polski na jednostki fizycznogeograficzne, dokonany przez J. Kondrackiego (1998) i zmodyfikowanego przez Andrzeja Richlinga (2002), obszar badań zlokalizowany jest w:

- **Regionie:** Pogórza i góry niskie
- **Prowincji:** Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym (51)
- **Podprowincji:** Podkarpacie Północne (512)
- **Makroregionie:** Kotlina Oświęcimska (512.2)
- **Mezoregionie:** Dolina Górnej Wisły (512.22)

## **5. MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA**

Obszar objęty niniejszym opracowaniem zlokalizowany jest w centralnej części sołectwa Ligota. Morfologicznie badany obszar jest płaski. Niewielkie deniwelacje terenu pochodzą od lokalnych potoków.

## **6. BUDOWA GEOLOGICZNA**

Starsze podłoże dokumentowanego terenu budują karbońskie łupki, piaskowce i mułowce. W profilach wykonanych otworów badawczych nie stwierdzono występowania utworów starszego podłoża.

Na podstawie wykonanych prac, literatury oraz doświadczeń geologa dokumentatora stwierdza się, że osady starszego podłoża na obszarze badań przykrywa warstwa osadów czwartorzędowych o zróżnicowanej genezie. W profilach otworów badawczych stwierdzono występowanie holocenów utworów akumulacji rzecznej oraz warstw glin pylastych, glin pylastych przewarstwionych pyłami, glin pylastych z namułami i glin pylastych próchnicznych. W profilach pięciu otworów stwierdzono również występowanie gruntów organicznych – torfów i torfów z gliną pylastą.

Teren przykrywa warstwa nasypów nieodpowiadających wymaganiom budowlanym o miąższości sięgającej nawet ok. 1,4 m.

## **7. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE**

Obserwacje przeprowadzone w trakcie wykonywania prac terenowych wykazały, że w podłożu dokumentowanego terenu występuje woda gruntowa związana z czwartorzędowym poziomem wodonośnym. Kolektorem dla wód gruntowych są warstwy żwirów. Poziom ten posiada zwierciadło wody o charakterze napiętym. Występowanie poziomu wodonośnego stwierdzono w otworze O-3 na głębokości ok. 5,7 m p.p.t., w otworze O-6 na głębokości ok. 8,5 m p.p.t., w otworze O-7 na głębokości ok. 6,8 m p.p.t. oraz w otworze O-8 na głębokości 4,8 m p.p.t. Zwierciadło wód ustabilizowało się na poziomie odpowiednio: 1,8, 0,8, 3,0 i 1,4 m p.p.t. Ponadto w kilku otworach stwierdzono występowanie śródwartwowych sączek wód gruntowych.

Takie występowanie wody gruntowej może mieć wpływ na sposób prowadzenia robót dla projektowanej inwestycji. Proponuje się zatem, aby realizowane etapy projektowanego obiektu wykonywać krótkimi odcinkami, przy zastosowaniu odpowiedniej obudowy zabezpieczającej wykop. Szczególnie dotyczy to odcinków, w których przewiduje się występowanie wód gruntowych, które po kontakcie z utworami spójnymi mogą powodować zaciskanie wykopu.

## 8. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA GRUNTÓW

W wyniku przeprowadzonych prac terenowych oraz analizy materiałów archiwalnych dokonano klasyfikacji gruntów i podziału podłoża na warstwy geotechniczne. Biorąc pod uwagę zróżnicowanie genetyczne i litologiczne oraz fizyko-mechaniczne własności gruntów, wydzielono w podłożu 8 warstw geotechnicznych. W oparciu o normę PN-81/B-03020 „Posadowienia bezpośrednie budowli” przedstawiono charakterystykę gruntów oraz określono ich parametry fizyko-mechaniczne (zgodnie z metodą B cytowanej powyżej normy).

Cechy gruntów zaliczanych do poszczególnych warstw geotechnicznych przytacza się w załączniku numer 4 „Legenda”. Jako cechę wiodącą przyjęto oznaczony w terenie przy użyciu penetrometru tłoczkowego *stopień plastyczności* ( $I_L$ ) dla gruntów spójnych oraz *stopień zagęszczenia* ( $I_D$ ) dla gruntów niespójnych zaczerpnięty z danych literaturowych. Za cechę pomocniczą przyjęto *wilgotność naturalną* ( $W_N$ ) odczytaną z normy PN-81/B-03020.

Parametry mechaniczne gruntów przyjęto z zależności korelacyjnych według krzywej „C” dla gruntów spójnych nieskonsolidowanych oraz krzywej „Ż, Po” dla gruntów niespójnych. Pozostałe wartości parametrów geotechnicznych wyinterpolowano z cytowanej powyżej normy.

Poniżej przytacza się opis poszczególnych warstw geotechnicznych:

**Warstwa nr I** – nasyp nie odpowiadający wymaganiom budowlanym. Są to nasypy luźne, które nie mogą stanowić podłoża budowlanego. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do IV kategorii urabialności gruntu.

**Warstwa nr II** – grunty organiczne, wykształcone w postaci torfów i torfów z gliną pylastą, nie mogące stanowić podłoża budowlanego, dla których nie wyznaczano parametrów geotechnicznych. Według normy PN-68/B-06050 grunty te należą do II kategorii urabialności gruntu.

**Warstwa nr III** – czwartorzędowe utwory spoiste wykształcone jako gliny pylaste próchniczne, gliny pylaste przewarstwione pyłem, gliny pylaste przewarstwione namulem, gliny pylaste próchniczne przewarstwione namulem, piaski gliniaste z domieszką gliny piaszczystej i torfu i żwiry gliniaste z tofrem. Utwory te znajdują się w stanie miękkoplastycznym o średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,55$ . Jest to grunt wilgotny lub mokry, bardzo ściśliwy, bardzo słabo nośny. Warstwa ta stwarza niekorzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do II kategorii urabialności gruntu.

**Warstwa nr IV** – czwartorzędowe utwory spoiste wykształcone jako gliny pylaste próchniczne, gliny pylaste przewarstwione torfem, gliny pylaste i żwiry gliniaste próchniczne. Utwory te znajdują się w stanie plastycznym o średnim stopniu plastyczności  $I_L = 0,50$ . Jest to grunt wilgotny, ściśliwy, słabo nośny. Warstwa ta stwarza mało korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii urabialności gruntu.

**Warstwa nr V** – czwartorzędowe utwory spoiste wykształcone jako gliny pylaste przewarstwione pyłem, gliny pylaste i gliny pylaste przewarstwione pyłem z domieszką piasku pylastego. Utwory te znajdują się w stanie plastycznym o uśrednionym stopniu plastyczności  $I_L = 0,33$ . Jest to grunt wilgotny, ściśliwy, słabo nośny. Warstwa ta stwarza mało korzystne warunki geotechniczne. Według PN-68/B-06050 grunty te należą do III kategorii urabialności gruntu.

**Warstwa nr VI** – czwartorzędowe utwory spoiste wykształcone jako gliny pylaste przewarstwione pyłem,. Utwory te znajdują się w stanie twardoplastycznym o uśrednionym stopniu plastyczności  $I_L = 0,23$ . Jest to grunt mało wilgotny, mało ściśliwy, nośny. Warstwa ta stwarza korzystne warunki geotechniczne. Według normy PN-68/B-06050 grunty te należą do IV kategorii urabialności gruntu.

**Warstwa nr VII** – czwartorzędowe utwory spoiste wykształcone jako gliny pylaste przewarstwione pyłem,. Utwory te znajdują się w stanie twardoplastycznym o stopniu plastyczności  $I_L = 0,10$ . Jest to grunt mało wilgotny, mało ściśliwy, nośny. Warstwa ta stwarza korzystne warunki geotechniczne. Według normy PN-68/B-06050 grunty te należą do IV kategorii urabialności gruntu.

**Warstwa nr VIII** – czwartorzędowe utwory niespoiste akumulacji rzecznej, wykształcone jako żwiry. Są to utwory średniozagęszczone, nawodnione, o średnim stopniu zagęszczenia  $I_D = 0,40$ . Warstwa ta stwarza korzystne warunki geotechniczne. Według normy PN-68/B-06050 grunty te należą do V kategorii urabialności gruntu.

## 9. WNIOSKI

1. Celem dokumentacji badań podłoża gruntowego jest określenie warunków gruntowo-wodnych podłoża dla potrzeb budownictwa w celu prawidłowego, ekonomicznego zaprojektowania budowy sieci kanalizacyjnej na terenie sołectwa Ligota – Centrum.
2. Wykonane roboty geologiczne nie wpłynęły niekorzystnie na stan środowiska naturalnego oraz obiektów budowlanych. W wyniku wykonanych robót geologicznych nie powstały żadne szkody.
3. Na podstawie przeprowadzonych prac i badań terenowych, laboratoryjnych i kameralnych stwierdzono, że w podłożu badanego terenu do głębokości maksymalnej 9,0 m p.p.t. występują osady czwartorzędowe o zróżnicowanej genezie. W profilach otworów badawczych stwierdzono występowanie holocenów utworów akumulacji rzecznej oraz warstw glin pylastych, glin pylastych przewarstwionych pyłami, glin pylastych z namułami i glin pylastych próchnicznych. W profilach pięciu otworów stwierdzono również występowanie gruntów organicznych – torfów i torfów z gliną pylastą. Teren przykrywa warstwa nasypów nieodpowiadających wymaganiom budowlanym o miąższości sięgającej nawet ok. 1,4 m.
4. Obserwacje przeprowadzone w trakcie wykonywania prac terenowych wykazały, że w podłożu dokumentowanego terenu występuje woda gruntowa związana z czwartorzędowym poziomem wodonośnym. Kolektorem dla wód gruntowych są warstwy żwirów. Poziom ten posiada zwierciadło wody o charakterze napiętym. Występowanie poziomu wodonośnego stwierdzono w otworze O-3 na głębokości ok. 5,7 m p.p.t., w otworze O-6 na głębokości ok. 8,5 m p.p.t., w otworze O-7 na głębokości ok. 6,8 m p.p.t. oraz w otworze O-8 na głębokości 4,8 m p.p.t. Zwierciadło wód ustabilizowało się na poziomie odpowiednio: 1,8, 0,8, 3,0 i 1,4 m p.p.t. Ponadto w kilku otworach stwierdzono występowanie śródwartwowych sączeń wód gruntowych.
5. Na podstawie informacji własnych geologa dokumentatora stwierdza się, że woda występująca na omawianym obszarze wykazuje słabe cechy agresywności: węglanowej w stopniu la<sub>2</sub> i lokalnie w stopniu la<sub>1</sub> i kwasowej w stopniu la<sub>1</sub>.

6. Na podstawie wykonanych prac polowych i kameralnych, badań laboratoryjnych oraz po przeanalizowaniu materiałów archiwalnych stwierdzono, że warstwy geotechniczne o numerach VI, VII i VII stwarzają korzystne warunki geotechniczne. Warstwy nr IV i V – plastyczne – stwarzają warunki mało korzystne, natomiast warstwa III stwarza warunki niekorzystne. Warstwa nr I – nasyp nie spełniający wymagań budowlanych, oraz warstwa nr II – grunty organiczne, nie mogą stanowić podłoża dla projektowanego obiektu.
7. Proponuje się aby realizowane etapy projektowanego obiektu wykonywać krótkimi odcinkami, przy zastosowaniu odpowiedniej obudowy zabezpieczającej wykop. Szczególnie dotyczy to odcinków głębszych, gdzie można spodziewać się występowania poziomego wodonośnego oraz intensywnych sączeń wody. Sączenia te powodują, że zalegające w podłożu grunty spoiste zaciskać będą realizowany wykop.
8. Proponuje się, aby obiekty liniowe posadawiać w warstwach utworów stwarzających korzystne warunki geotechniczne. W przypadku, gdy zaprojektowany rurociąg będzie przebiegać w warstwie stwarzającej niekorzystne warunki geotechniczne lub w pobliżu występowania jej stropu proponuje się wykonanie tzw. „poduszki” utworzonej z odpowiedniego materiału (np. kruszywa łamanego, pospółek rzecznych) o odpowiedniej miąższości, ustalonej przez projektanta. Warstwa tworząca „poduszkę” powinna być zagęszczona do wskaźnika zagęszczenia obliczonego przez projektanta. Proponuje się aby wskaźnik zagęszczenia wynosił  $I_s = 0,95$ .
9. Wszelkiego rodzaju zasypki realizowanych odcinków rurociągu muszą być również dokładnie zagęszczone warstwami nie większymi niż 30 cm, do wskaźnika zagęszczenia  $I_s = 0,95$ . Należy zwrócić uwagę aby warstw tych nie układać bezpośrednio na rurze lecz na warstwie piasku użytego do obsypki tejże rury.
10. Jako materiał zasypowy proponuje się wykorzystać urobek wydobyty z wykonywanych wykopów z zachowaniem kolejności warstw. Takie rozwiązanie nie zmieni właściwości filtracyjnych gruntów.
11. Projektując posadowienie obiektów liniowych zgodnie z normą PN-81/B-03020 – „Grunty budowlane. Posadowienia budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie” należy korzystać z parametrów geotechnicznych zawartych w załączniku nr 4 „Legenda”.



12. Przy prawidłowo zaprojektowanej oraz wykonanej inwestycji nie mogą wystąpić żadne niekorzystne zjawiska. Wówczas planowana inwestycja nie będzie niekorzystnie wpływać na środowisko oraz na obiekty, które znajdują się na jej trasie.
13. Ze względu na zalegające w podłożu grunty spoiste, które przy kontakcie z wodą drastycznie obniżają swoje parametry geotechniczne, prowadzenie robót ziemnych i posadowieniowych możliwe jest w okresie suchym bez opadów atmosferycznych, z pominięciem okresu zimowego. Należy zwrócić szczególną uwagę, aby zrealizowany wykop nie był zalewany przez wody pochodzące z poziomu wodonośnego, wody opadowe i powierzchniowe oraz sączenia. Nie należy również pozostawiać wykopu na dłuższy okres przed przystąpieniem do prac posadowieniowych.
14. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dziennik Ustaw 2012 Nr 0, poz. 463 ) dla projektowanego obiektu budowlanego proponuje się przyjąć **II kategorię geotechniczną** przy warunkach gruntowych prostych. Po zapoznaniu się z wynikami badań w niniejszej dokumentacji ostateczną kategorię geotechniczną projektowanej inwestycji ustali projektant (wg. w/w rozporządzenia).
15. Zalecenia dla posadowienia kanalizacji:
- pod studniami ułożyć warstwę kruszywa o grubości 1,0 [m] zagęszczoną warstwami do stopnia 0,97
  - pod kanałami ułożyć warstwę kruszywa o grubości 0,3 [m] zagęszczoną warstwami do stopnia 0,97
  - nie zaleca się stosowania iniekcji wzmacniających z uwagi na bardzo drobnoziarnisty grunt
16. Zaleca się, aby nad pracami ziemnymi i posadowieniowymi realizowany był dozór geotechniczny przez geologa o kwalifikacjach potwierdzonych stosownymi uprawnieniami

Opracował:

Geolog dokumentator:

**mgr inż. Krzysztof Sobol**

(up. CUG nr 070802)

(up. MOŚZNiL nr V-1239)

.....

(podpis)

## WYKAZ LITERATURY ORAZ MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH

### 9.1. Ustawy i rozporządzenia:

- Ustawa „Prawo geologiczne i górnicze” z dnia 9 czerwca 2011 roku; Dz. U. Nr 163, poz. 981;
- Obwieszczenie Marszałka Sejmu RP z dnia 26 sierpnia 2013 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy - „Prawo ochrony środowiska”; Dz. U. poz. 1232;
- Ustawa „Prawo budowlane” z dnia 6 maja 2010 roku (tekst jednolity z dnia 12 listopada 2010); Dz. U. 2010, Nr 121, poz. 809 z późniejszymi zmianami;
- Ustawa z dnia 5 stycznia 2011 roku o zmianie ustawy „Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw”; Dz. U. 2011, Nr 32, poz. 159;
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych; Dz. U. 2012, Nr 0, poz. 463;
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2011 r. w sprawie kwalifikacji w zakresie geologii; Dz. U. 2011, Nr 275, poz. 1629;
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 roku w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem - Dz. U. 2011, Nr 292, poz. 1724;
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 r. w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej – Dz. 2011 U. Nr 282, poz. 1657;

### 9.2. Literatura:

- Budowa Geologiczna Polski (T.I, cz.3a) – Stratygrafia (Kenozoik – paleogen, neogen)
- Budowa Geologiczna Polski (T.I, cz.3b) – Stratygrafia (Kenozoik – czwartorzęd)
- Budowa Geologiczna Polski (T.II) – Stratygrafia (Mezozoik)
- Budowa Geologiczna Polski (T.VII) – Hydrogeologia
- E. Stupnicka – „Geologia regionalna Polski”
- Z. Wiłun – „Zarys Geotechniki”
- J. Kondracki – „Geografia regionalna Polski”

### **9.3. Normy podstawowe:**

- PN-B-06050 - Geotechnika. Roboty ziemne.
- PN-B-04452 - Geotechnika. Badania polowe.
- PN-B-02479 - Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne.
- PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienia budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-81/B-04452 - Grunty budowlane. Badania polowe.
- PN-88/B-04481 - Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
- PN-86/B-02480 - Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów.
- PN-B-02481 - Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar.
- PN-83/B-02482 - Fundamenty budowlane, Nośność pali i fundamentów palowych.
- PN-59/B-03020 - Grunty budowlane. Wytyczne wyznaczania dopuszczalnych obciążeń jednostkowych.

Wymienione materiały są w posiadaniu Geologa dokumentatora.