



**PRZEDSIĘBIORSTWO USŁUG GEOLOGICZNYCH**  
**„KIELKART”**

**25-113 Kielce, ul. Starowapiennikowa 6**

**GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA**  
**- OPINIA GEOTECHNICZNA**  
**- DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**  
**- PROJEKT GEOTECHNICZNY**  
**dla potrzeb budowy sieci kanalizacyjnej**  
**do miejscowości SADŁOWICE gm. Puławy**

Gmina Puławy  
Powiat puławski  
Województwo: lubelskie  
Zlecniodawca: EKOPROJEKT Kowal Wojciech  
21-002 Jastków; Smugi 27J

**Opracował:**

mgr inż. Rafał Dąbrowski  
Nr upr. VII - 1316

Kielce, kwiecień 2016 r.

## SPIS TREŚCI:

<b>I. OPINIA GEOTECHNICZNA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. DANE OGÓLNE.....</b>	<b>4</b>
1.1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA .....	4
1.1.2. TECHNICZNE PODSTAWY OPRACOWANIA .....	4
1.1.3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA .....	4
1.1.4. OPIS PROJEKTOWANEJ INWESTYCJI .....	5
<b>1.2 LOKALIZACJA I OPIS TERENU .....</b>	<b>5</b>
1.2.1. LOKALIZACJA I SPOSÓB UŻYTKOWANIA TERENU .....	5
1.2.2. MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA .....	5
<b>1.3. BUDOWA GEOLOGICZNA .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. WARUNKI WODNE .....</b>	<b>6</b>
<b>1.5. WARUNKI GRUNTOWE .....</b>	<b>6</b>
<b>II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. OPIS BADAŃ .....</b>	<b>7</b>
2.1.1. WIERCENIA BADAWCZE.....	7
2.1.2. BADANIA TERENOWE I OPRÓBOWANIE .....	7
2.1.3. PRACE GEODEZYJNE .....	8
<b>2.2. WARUNKI GEOTECHNICZNE .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3. PARAMETRY GEOTECHNICZNE .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4. KATEGORIA GEOTECHNICZNA INWESTYCJI .....</b>	<b>9</b>
<b>2.5 WNIOSKI I ZALECENIA .....</b>	<b>9</b>
<b>2.6 SPIS LITERATURY I MATERIAŁÓW ARCHIWALNYCH .....</b>	<b>11</b>
<b>III. PROJEKT GEOTECHNICZNY .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. PROGNOZA ZMIAN WŁAŚCIWOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO W CZASIE .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2. OBLICZENIOWE PARAMETRY GEOTECHNICZNE .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3. OKREŚLENIE CZĘŚCIOWYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW BEZPIECZEŃSTWA DO OBLICZEŃ GEOTECHNICZNYCH.....</b>	<b>12</b>
<b>3.4. OKREŚLENIE ODDZIAŁYWAŃ GRUNTU .....</b>	<b>12</b>
<b>3.5. MODEL OBLICZENIOWY PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....</b>	<b>12</b>

<b>3.6. OBLICZENIE NOŚNOŚCI I OSIADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO ORAZ OGÓLNEJ STATECZNOŚCI .....</b>	<b>13</b>
<b>3.7. USTALENIE DANYCH NIEZBĘDNYCH DO PROJEKTOWANIA OBIEKTÓW .....</b>	<b>13</b>
<b>3.8. SPECYFIKACJA BADAŃ NIEZBĘDNYCH DO ZAPEWNIENIA WYMAGANEJ JAKOŚCI ROBÓT. ....</b>	<b>13</b>
<b>3.9. OKREŚLENIE SZKODLIWOŚCI ODDZIAŁYWAŃ WÓD GRUNTOWYCH NA OBIEKT BUDOWLANY I SPOSOBÓW PRZECIWDZIAŁANIA TYM ZAGROŻENIOM.....</b>	<b>13</b>
<b>3.10. OKREŚLENIE ZAKRESU NIEZBĘDNEGO MONITOROWANIA WYBUDOWANEGO OBIEKTU BUDOWLANEGO I OBIEKTÓW SĄSIADUJĄCYCH .....</b>	<b>13</b>

## **Załączniki**

Zał. nr 1	Mapa topograficzna z lokalizacją terenu badań w skali 1:10 000
Zał. nr 2.1-2.12	Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:1 000 z lokalizacją otworów badawczych
Zał. nr 3.1-3.8	Profile otworów badawczych nr 1-15 w skali 1:50
Zał. nr 4	Tabela charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych

# **I. OPINIA GEOTECHNICZNA**

## **1.1. Dane ogólne**

### **1.1.1. Podstawa opracowania**

Niniejsze opracowanie wykonano w Przedsiębiorstwie Usług Geologicznych „KIELKART”, ul. Starowapiennikowa 6, 25-113 Kielce na podstawie zlecenia z **EKOPROJEKT Kowal Wojciech** z siedzibą w miejscowości Smugi 27J; 21-002 Jastków.

### **1.1.2. Techniczne podstawy opracowania**

W celu sporządzenia niniejszego opracowania wykorzystano następujące akty prawne:

- 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)

oraz normy:

- PN-B-02480:1986. Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów;
- PN-B-04452:2002. Geotechnika – Badania polowe;
- PN-B-03020:1981. Grunty budowlane. – Posadowienie bezpośrednie budowli – Obliczenia statyczne i projektowanie;
- PN-EN 1997-1. Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne;
- PN-EN 1997-2. Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego;
- PN-B-06050:1999. Geotechnika. Roboty ziemne. Wymagania ogólne;
- PN-EN ISO 14688-1. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 1: Oznaczanie i opis;
- PN-EN ISO 14688-2. Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów – Część 2: Zasady klasyfikowania.

### **1.1.3. Cel i zakres opracowania**

Celem opracowania jest ustalenie w podłożu badanego terenu geotechnicznych warunków posadowienia projektowanej sieci kanalizacji sanitarnej i przepompowni ścieków. Opracowanie niniejsze wykonano na podstawie wyników wierceń 15 otworów badawczych o głębokości 2,0-6,0 m ppt., badań i obserwacji terenowych. Zakres prac terenowych (lokalizacja, ilość i głębokość otworów badawczych) został uzgodniony ze Zleceniodawcą.

Opracowanie wykonano w 3 egzemplarzach: 2 egz. otrzymuje Zleceniodawca, 1 egz. – wykonawca PUG „KIELKART” Kielce. Zleceniodawca otrzymuje również płytę CD z opracowaniem w wersji elektronicznej.

#### **1.1.4. Opis projektowanej inwestycji**

Projektowana inwestycja polegać będzie na budowie sieci kanalizacji sanitarnej tłocznej i jednej przepompowni ścieków. Pompownia będzie służyć do przepompowywania ścieków z Sadłowic do istniejącej sieci kanalizacyjnej w Górze Puławskiej.

W oparciu o 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) przedmiotową inwestycję należy zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

## **1.2 Lokalizacja i opis terenu**

### **1.2.1. Lokalizacja i sposób użytkowania terenu**

Badany teren położony jest w zachodniej części województwa lubelskiego, w powiecie puławskim i gminie Puławy. Kanalizację sanitarną projektuje się od miejscowości Sadłowice poprzez Kolonię Góra Puławska do Góry Puławskiej. Będzie ona przebiegać głównie wzdłuż drogi wojewódzkiej nr 743. W większości jest to teren wśród lasów. W Sadłowicach i Górze Puławskiej są to obszary ze zwartą zabudową zagrodową.

Pod względem fizyczno-geograficznym według podziału J. Kondrackiego (2002) obszar badań znajduje się w mezoregionach: Małopolski Przełom Wisły, Dolina Środkowej Wisły i Równina Radomska.

Lokalizacja ogólna terenu badań przedstawiona została na mapie topograficznej w skali 1:10 000 – załącznik nr 1. Szczegółowe rozmieszczenie otworów badawczych pokazano na mapach sytuacyjno-wysokościowych w skali 1:1 000 – załącznik nr 2.1-2.12.

### **1.2.2. Morfologia i hydrografia**

Pod względem morfologicznym większość badanego terenu rozciąga się wzdłuż doliny Wisły i głównie stanowi fragment jej tarasu nadzalewowego. W północnej części w rejonie Góry Puławskiej jest to również taras zalewowy z terenami chronionymi wałami przeciwpowodziowymi. Tarasy te rozdziela krawędź dolinna o wysokości ok. 10 m. Teren badań znajduje się w obrębie szerokiej doliny rzeki Wisły. Na tarasie zalewowym znajdują najniższe położone tereny na projektowanej trasie kanalizacji (otwory nr 1-5) o rzędnych 119-

120 m n.p.m. Najwyższy punkt znajduje się środkowej części trasy i wynosi 131,4 m n.p.m. (otwór nr 7).

Pod względem hydrograficznym opisywany teren należy do zlewni rzeki Wisły, która przepływa w bezpośrednim sąsiedztwie, po wschodniej stronie terenu projektowanej kanalizacji sanitarnej.

Opisane zagadnienia przedstawia mapa topograficzna w skali 1:10 000 (zał. nr 1).

### **1.3. Budowa geologiczna**

Teren badań znajduje się w obszarze niecki lubelskiej. W budowie geologicznej tego terenu biorą udział utwory kredy, trzeciorzędu i czwartorzędu. Starsze, przedczwartorzędowe podłoże stanowią kredowe bądź trzeciorzędowe margle, opoki i gezy Wierceniami wykonanymi w ramach niniejszej dokumentacji nie sięgnięto ich stropu.

Odnosnie czwartorzędu to według Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Puławy (Żarski, 1998) podłoże większości badanego terenu budują plejstocénskie piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych Wisły 11-18 m n.p. rzeki, holocénskie mułki piaszczyste (mady lekkie) tarasów zalewowych Wisły 2-4 m n.p. rzeki oraz namuły piaszczyste i mułkowate den dolinnych oraz zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych

Utwory głównie czwartorzędowe były przedmiotem rozpoznania badaniami wykonanymi dla potrzeb niniejszego opracowania. Profile płytkiego, czwartorzędowego podłoża terenu projektowanej kanalizacji sanitarnej zawierają karty otworów stanowiące zał. nr 3.1-3.8.

### **1.4. Warunki wodne**

Na opisywanym terenie występują dwa użytkowe poziomy wodonośne: kredowy i czwartorzędowy. W obszarze doliny, wody poziomu czwartorzędowego są w kontakcie hydraulicznym z wodami powierzchniowymi Wisły. Niniejszymi badaniami w wykonanym zakresie głębokościowym 2-6 m ppt nie stwierdzono śladów wody gruntowej. Poziom wód czwartorzędowych występuje nieco głębiej niż maksymalna głębokość rozpoznanej strefy podłoża. Należy mieć to na uwadze, że po większych opadach deszczu, wiosennych roztopach, przy wysokim stanie wód w Wiśle, zwierciadło wód czwartorzędowych może występować okresowo płycej i sięgnąć instalacji przedmiotowej inwestycji.

### **1.5. Warunki gruntowe**

W podłożu badanego terenu do głębokości rozpoznania wynoszącej maksymalnie 6,0 m ppt. stwierdzono występowanie tylko utworów czwartorzędowych. Są to:

- nasypy i gleba;
- grunty organiczne wykształcone jako namuły ilaste, namuły piaszczyste i piaski próchniczne (wystąpiły w bardzo małym udziale tj. tylko w otworze nr 3, nie będą stanowiły większych utrudnień przy budowie kanalizacji);
- grunty niespoiste wykształcone głównie jako piaski drobne w stanie średnio zagęszczonym i podrzędnie piaski średnie w stanie średnio zagęszczonym;
- grunty średnio spoiste wykształcone jako gliny piaszczyste i gliny w stanie twardoplastycznym bliskim plastycznemu;

W oparciu o 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) warunki gruntowe należy uznać za proste, a przedmiotową inwestycję zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

## **II. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

### **2.1. Opis badań**

#### **2.1.1. Wiercenia badawcze**

W ramach terenowych prac badawczych wykonano 15 otworów badawczych o głębokości 2,0-6,0 m p.p.t.

Lokalizacja otworów badawczych uzgodniona została ze Zleceniodawcą. Otwory odwiercono w marcu 2016 r. wiertnicą mechaniczną WH – 5. Po odwierceniu i wykonaniu badań, otwory zlikwidowane zostały urobkiem własnym z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw. Prace prowadzone były pod stałym nadzorem uprawnionego geologa.

#### **2.1.2. Badania terenowe i opróbowanie**

W trakcie wiercenia pobierano próby NW (o naturalnej wilgotności) oraz NU (o naturalnym uziarnieniu) oraz na bieżąco wykonywany był opis makroskopowy przewiercanych gruntów. Opis ten wykonano w oparciu o PN-B-02480:1986 oraz PN-EN ISO 14688.

Stopień zagęszczenia dla gruntów niespoistych przyjęto na podstawie doświadczeń z badań podobnych rodzajów gruntów oraz oporów wiercenia.

Stopień plastyczności gruntów spoistych (drobnoziarnistych) określono przy pomocy waleczkowania. Na podstawie wyników uzyskanych z prac terenowych sporządzono profile geotechniczne otworów (zał. nr 3.1-3.8).

### **2.1.3. Prace geodezyjne**

Otwory w terenie wyznaczono metodą domiarów prostokątnych w dowiązaniu do najbliższych istniejących obiektów. Rzędne terenu określono na podstawie interpolacji z mapy sytuacyjno wysokościowej.

## **2.2. Warunki geotechniczne**

Na podstawie wykonanego rozpoznania terenu w postaci wierceń, badań polowych, makroskopowych wydzielono 5 warstw geotechnicznych różniących się między sobą parametrami fizyko-mechanicznymi i wykształceniem litologicznym.

- Warstwa I:** Grunty rodzime organiczne w postaci namulów ilastych. Stwierdzono je tylko w otworze nr 3, gdzie występują od głębokości 1,4 do 1,8 m p.p.t. Uznaje się je za słabonośne, kwalifikujące się do usunięcia. Kategoria urabialności dla namulów 4.
- Warstwa II:** Grunty rodzime mineralne niespoiste w postaci małowilgotnych bądź mokrych piasków drobnych w stanie średniozagęszczonym. Średni stopień zagęszczenia  $I_D=0,40$ . Są to grunty nośne, niewysadzinowe. Kategoria urabialności – 3.
- Warstwa III:** Grunty rodzime mineralne niespoiste w postaci małowilgotnych bądź mokrych piasków drobnych w stanie średniozagęszczonym. Średni stopień zagęszczenia  $I_D=0,50$ . Są to grunty nośne, niewysadzinowe. Kategoria urabialności – 3.
- Warstwa IV:** Grunty rodzime mineralne niespoiste w postaci wilgotnych piasków średnich w stanie średniozagęszczonym. Średni stopień zagęszczenia  $I_D=0,50$ . Są to grunty nośne, niewysadzinowe. Kategoria urabialności – 3.
- Warstwa V:** Grunty rodzime mineralne średnio spoiste w postaci glin piaszczystych i glin w stanie twardoplastycznym na pograniczu plastycznego. Średni stopień plastyczności  $I_L = 0,25$ . Grupa konsolidacji C. Są to grunty nośne, bardzo wysadzinowe. Kategoria urabialności – 4.

Na całej trasie projektowanej kanalizacji sanitarnej w podłożu występują grunty łatwo bądź średnio urabialne o kategorii urabialności głównie 3 i sporadycznie 4. Kategorie



urabialności podano według normy PN – B – 06050:1999. Dokładne przypisanie kategorii poszczególnym gruntem zawiera zał. nr 3.1-3.8.

Pozostałe wartości parametrów geotechnicznych dla gruntów rodzimych przyjęto na podstawie zależności korelacyjnych i zamieszczono je w „Tabeli charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych” stanowiącej zał. nr 4 niniejszego opracowania.

Na projektowanych głębokościach posadowienia/ułożenia obiektów w marcu 2016 r. nie stwierdzono obecności wody gruntowej. Warunki hydrogeologiczne odnośnie planowanej inwestycji są korzystne. W przypadku jednak pojawienia się wód gruntowych w podłożu (np. po obfitych, długotrwałych opadach deszczu) roboty ziemne należy prowadzić stosując odpowiednie zabezpieczenia wykopów oraz systemy odwadniające.

Przy wykonywaniu wykopów z podłoża należy usunąć grunty organiczne (gleba i namuły) i antropogeniczne (nasypy). Poza gruntami organicznymi warstwy nr I pozostałe grunty rodzime występujące w poziomie posadowienia/ułożenia kanalizacji uznaje się za nośne. Do słabonośnych gruntów zaliczono także nasypy i glebę ale ze względu na niewielki ich udział w budowie podłoża nie ujmowano je w warstwy. Normowa głębokość przemarzania gruntu dla omawianego rejonu wynosi  $h_z=1,0$  m p.p.t.

### **2.3. Parametry geotechniczne**

Wartości parametrów geotechnicznych dla gruntów rodzimych zamieszczono w „Tabeli charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych” stanowiącej zał. nr 4 niniejszego opracowania.

### **2.4. Kategoria geotechniczna inwestycji**

W oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. poz. 463) warunki gruntowe należy uznać za proste, a przedmiotową inwestycję zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

### **2.5 Wnioski i zalecenia**

1. Podłoże gruntowe badanego terenu rozpoznano 15 otworami badawczymi, wykonanymi w marcu 2016 r. do głębokości 2,0-6,0 m p.p.t.

2. W podłożu gruntowym wydzielono 5 warstw geotechnicznych różniących się parametrami fizyko-mechanicznymi i wykształceniem litologicznym. Opis warstw znajduje się w rozdziale nr 2.2.
3. Za wyjątkiem słabonośnych gruntów organicznych warstw nr I (namuł ilasty) oraz nasypów i gleby pozostałe grunty warstw nr II-V występujące w poziomie posadowienia/ułożenia kanalizacji uznaje się za nośne.
4. Nasypy, gleba, namuły ilaste (warstwa nr I) kwalifikują się do wymiany na grunt zagęszczony, spełniający założenia projektowe. Najlepiej do tego celu nadają się różnoziarniste piaski, pospółki.
5. W marcu 2016 r. w rozpoznanej strefie podłoża gruntowego wynoszącej 2-6 m p.p.t. wody gruntowej nie stwierdzono.
6. Należy mieć na uwadze, że w okresach deszczowych lub podczas wiosennych roztopów, poziom wód gruntowych może występować płycej i może sięgnąć obiektów kanalizacji. Wiercenia wykonano w marcu, po bardzo mało śnieżnej zimie (brak roztopów). W innych latach sytuacja może być mniej korzystna.
7. W przebadanym podłożu gruntowym występują grunty łatwo i średnio urabialne o kategorii urabialności 3 i podrzędnie 4. Dokładne przypisanie kategorii poszczególnym gruntom zawiera zał. nr 3.1-3.8.
8. W oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. poz. 463) warunki gruntowe można uznać za proste, a przedmiotową inwestycję należy zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.
9. Północny odcinek projektowanej kanalizacji w Górze Puławskiej przebiega wzdłuż wału przeciwpowodziowego (rejon otworów badawczych nr 1-5). Na tym odcinku będzie konieczne wykonanie wąskich wykopów do głębokości ok. 1,5 m. Wykopy będą wykonywane głównie w nienawodnionych gruntach piaszczystych i zaraz po ułożeniu instalacji zasypywane gruntem zagęszczonym do odpowiednich wymagań określonych w projekcie. Ułożenie kanalizacji nie będzie powodowało wzrostu naprężeń w podłożu gruntowym. Wykonawstwo projektowanych obiektów nie powinno zagrażać szczelności wału przeciwpowodziowego, ponieważ w poziomie posadowienia nie ma wody gruntowej (stan na marzec 2016 r.). Podłoże w zdecydowanej większości zbudowane jest z gruntów piaszczystych i jedynie podrzędnie występują soczewki gruntów słabo przepuszczalnych (namuł, glina piaszczysta, glina – otwory nr 3 i 4). Nie ma zatem ryzyka wystąpienia przebieg hydraulicznych podczas wykonywania wykopów. W poziomie posadowienia

obiektów, tj. na głębokości ok. 1,5 m ppt. nie stwierdzono obecności wody gruntowej. Wykonywanie wykopów nie będzie miało wpływu na wody gruntowe i ograniczenie ich spływu. Budowa kanalizacji sanitarnej nie będzie miała wpływu na zmianę wartości filtracji wód gruntowych w czasie wysokich stanów Wisły. W związku z powyższym budowa kanalizacji sanitarnej i jej eksploatacja nie powinna mieć negatywnego wpływu na stan techniczny wałów przeciwpowodziowych.

10. Wykopy w miarę możliwości należy wykonywać w okresach „suchych” i przy niskich bądź średnich stanach wód w Wiśle.

11. Normowa głębokość przemarzania dla tego rejonu wynosi  $h_z=1,0$  m.

## **2.6 Spis literatury i materiałów archiwalnych**

1. Z. Wiłun – Zarys geotechniki. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności Warszawa 2003 r.
2. J. Kondracki – Geografia regionalna Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002 r.
3. M. Żarski – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Puławy. PIG Warszawa 1998 r.
4. Normy: PN-EN 1997-2, PN-EN ISO 14688, PN-B-03020:1981, PN-B-02480:1986, PN-B-04452: 2002, PN-B-06050:1999.
5. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Dziennik Ustaw z dnia 25 kwietnia 2012, poz. 463.

# **III. PROJEKT GEOTECHNICZNY**

## **3.1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie**

Podłoże gruntowe pod projektowaną sieć kanalizacji sanitarnej stanowią nasypy i gleba; warstwy: gruntów organicznych wykształconych jako namuły ilaste; gruntów niespoistych wykształconych jako piaski drobne i piaski średnie w stanie średniozagęszczonym; gruntów spoistych wykształconych jako gliny i gliny piaszczyste w stanie twardoplastycznym.

Podłoże gruntowe zbudowane jest w przewadze z gruntów nośnych. Na terenie

planowanej inwestycji nie stwierdzono niekorzystnych zmian wywołanych przez procesy geodynamiczne. Właściwości podłoża gruntowego nie zmieniają się podczas realizacji inwestycji ani w trakcie eksploatacji pod następującymi warunkami:

- ściany wykopów zabezpieczone zostaną obudową z rozparciem,
- przewody zostaną prawidłowo i szczelnie połączone ze sobą zgodnie z zaleceniami producenta,
- podsypka pod przewodami i zasypka nad przewodami zostanie wykonana prawidłowo, z gruntu piaszczystego, kruszywa, odpowiednio zagęszczonego.

Grunty spoiste są wrażliwe na zmiany wilgotności, której wzrost może powodować uplastycznienie i pogarszanie parametrów wytrzymałościowych. Aby nie dopuścić do pogorszenia parametrów, należy chronić je przed negatywnym działaniem wód opadowych i roztopowych.

### **3.2. Obliczeniowe parametry geotechniczne**

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych należy przyjąć zgodnie z tabelą stanowiącą załącznik nr 4.

### **3.3. Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych**

Dla parametrów geotechnicznych należy przyjąć współczynniki materiałowe 0,9 lub 1,1, przy czym w poszczególnych obliczeniach stosuje się bardziej niekorzystną wartość współczynnika.

### **3.4. Określenie oddziaływań gruntu**

Podstawowe oddziaływania geotechniczne w przypadku budowy sieci kanalizacji sanitarnej to:

- obciążenia od ciężaru i parcia gruntu oraz parcie wody gruntowej,
- przemieszczenia podłoża wywołane osiadaniem.

Obciążenia od ciężaru i parcia gruntu na przewody zostały uwzględnione przez producenta i mogą być pominięte w obliczeniach. Obciążenia od parcia wody gruntowej są zrównoważone przez nadkład zasypki nad przewodami. Przemieszczenia te są minimalizowane poprzez prawidłowe zagęszczenie zasypki.

### **3.5. Model obliczeniowy podłoża gruntowego**

Model obliczeniowy podłoża należy przyjąć zgodnie z profilami otworów geotechnicznych zamieszczonych w Opinii Geotechnicznej oraz Dokumentacji Badań Podłoża Gruntowego (zał. nr 3.1-3.8).

### **3.6. Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności**

Obciążania wynikające z budowy rurociągów kanalizacji sanitarnej nie będą większe od dotychczasowych obciążeń od gruntu. O konieczności wykonania obliczeń zdecyduje projektant obiektu.

### **3.7. Ustalenie danych niezbędnych do projektowania obiektów**

Poniżej warstwy nasypów lub gleby w podłożu gruntowym zalegają:

- grunty organiczne wykształcone jako namuły ilaste – grunty słabonośne, bez przypisania parametrów;
- grunty niespoiste wykształcone jako piaski drobne, piaski średnie, w stanie średniozagęszczonym,  $I_D=0,40$  i  $I_D=0,50$ ;
- grunty spoiste wykształcone jako gliny piaszczyste i gliny w stanie plastycznym,  $I_L=0,25$ ;

Wody gruntowej w marcu 2016 r. do głębokości 2-6 m p.p.t. nie stwierdzono. Dane niezbędne do projektowania podano w tabeli stanowiącej załącznik nr 4.

### **3.8. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót**

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

- odbiór podłoża w dnie wykopów budowlanych
- kontrola zagęszczenia podsypki i zasypki przy użyciu płyty dynamicznej lub sondy dynamicznej lekkiej.

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

Wody gruntowej w marcu 2016 r. do głębokości 2-6 m p.p.t. nie stwierdzono. Nie powinno być pod tym względem oddziaływań wód gruntowych na obiekty budowlane.

### **3.10. Określenie zakresu niezbędnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego i obiektów sąsiadujących**

W terenie zabudowanym, jeśli odległość obiektu sąsiedniego od krawędzi wykopu jest mniejsza niż 3-krotna głębokość wykopu, należy przeanalizować wpływ wykopu na stateczność obiektów sąsiednich na etapie realizacji inwestycji przez kierownika budowy. Potrzebę, sposób i czas monitorowania sieci kanalizacyjnej powinien określić Projektant.