

Spis treści

1 WSTĘP.....	3
1.1 PODSTAWY FORMALNE.....	3
1.2 CEL I ZAKRES	3
1.3 MATERIAŁY WYJŚCIOWE.....	4
2 OPIS ZASTOSOWANYCH METOD BADAWCZYCH.....	4
2.1 SONDOWANIA GEOTECHNICZNE SONDĄ STATYCZNĄ CPT.....	4
2.2 PRACE GEODEZYJNE.....	5
2.3 WYDZIELENIE WARSTW GEOTECHNICZNYCH.....	5
3 WYNIKI PRAC TERENOWYCH.....	5
3.1 BUDOWA GEOLOGICZNA.....	5
3.2 WARUNKI GEOTECHNICZNE	6
3.2.1 USTALENIE RODZAJU WARUNKÓW GRUNTOWYCH ORAZ KATEGORII GEOTECHNICZNEJ.....	6
3.2.2 CHARAKTERYSTYKA WYDZIELONYCH WARSTW GEOTECHNICZNYCH.....	6
3.2.3 OCENA JAKOŚCI PODŁOŻA GRUNTOWEGO.....	8
4 PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	9

Spis załączników

1. Mapa dokumentacyjna
2. Wyniki badań sondą statyczną CPT
3. Tabela wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw

1 Wstęp

1.1 Podstawy formalne

Opracowanie zostało wykonane na podstawie zlecenia z dnia 07.10.2008 r. wystawionego przez **Urząd Miasta i Gminy w Sycowie** z siedzibą przy ul. Mickiewicza 1 w Sycowie.

Niniejsze sprawozdanie zostało wykonane na podstawie następujących przepisów:

- a) Ustawa z dnia 5 lutego 1994 r. „**Prawo geologiczne i górnicze**” (Dz. U. Nr 27, poz. 96 wraz z późniejszymi zmianami);
- b) Ustawa z dnia 22 kwietnia 2005 r. o zmianie ustawy – „**Prawo geologiczne i górnicze oraz ustawy o odpadach**” (Dz. U. Nr 90, poz. 758);
- c) Ustawa z dnia 5 grudnia 2003 r. „**Prawo budowlane**” (Dz. U. Nr 207, poz. 2016 wraz z późniejszymi zmianami);
- d) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 r. w **sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych** (Dz. U. Nr 126, poz. 839).

1.2 Cel i zakres

Przeprowadzone prace i badania miały na celu weryfikację parametrów geotechnicznych i profilu geologicznego podłoża gruntowego, na terenie oczyszczalni ścieków w Sycowie, w związku z jej rozbudową i modernizacją. Zakres prac określony został przez Zleceniodawcę.

Parametry gruntów przedstawione w niniejszym sprawozdaniu, oparte zostały na wykonanych w terenie sondowaniach geotechnicznych sondą statyczną CPT oraz wynikach badań archiwalnych [4]. Zestawienie parametrów wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w tabeli wartości parametrów geotechnicznych – Zał. nr 3.

W celu udokumentowania postawionego zadania wykonano:

1) prace terenowe:

- wytyczenie i niwelacja 3 sondowań CPT,
- 3 sondowania sondą statyczną CPT do głębokości 16,0 m ppt.,

2) prace kameralne:

- mapa dokumentacyjna,
- karty dokumentacyjne sondowań geotechnicznych CPT,
- tekst opracowania z wnioskami.

1.3 Materiały wyjściowe

1. *Zarys geotechniki* – Z. Wiłun, Warszawa - 1987 r.
2. *Wytyczne wydziałania warstw geotechnicznych* – GEOPROJEKT, Warszawa – 1987 r.
3. *Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice* - T. Lunne, P. Robertson, J. Powell, London - 1997 r.
4. *Dokumentacja badań geotechnicznych dotycząca warunków gruntowo – wodnych na terenie projektowanych obiektów oczyszczalni ścieków w Sycowie* – Usługi Geologiczne Janusz Raczyński, Wrocław – lipiec 2007 r.

2 Opis zastosowanych metod badawczych

2.1 Sondowania geotechniczne sondą statyczną CPT

Dla weryfikacji parametrów geotechnicznych gruntów *in situ* oraz weryfikacji profilu gruntowego, wykonano sondowania statyczne sondą TG 63-150 kN firmy PAGANI, z zastosowaniem końcówki mechanicznej – stożka Begemana.

Wykonano 3 sondowania geotechniczne CPT-1, CPT-2 i CPT-3 do gł. 16,0 m ppt. Łącznie wykonano 48,0 mb sondowań statycznych. Ich lokalizację przedstawiono na Zał. nr 1, a karty i wyniki sondowań geotechnicznych stanowią Zał. nr 2.

Interpretacje profilu gruntowego wykonano w oparciu o PN-B-04452:2002 i przedstawiono za pomocą programu CPT – pro firmy GEOSOFT. Parametry gruntów obliczono na podstawie następujących formuł:

- stopień zagęszczenia I_D wg Lancelota (1983 r.):

$$I_D = -96 + 66 \log q_c / (\sigma'_{v0})^{0,71}$$

q_c – opór stożka,

σ'_{v0} – pionowe efektywne naprężenie geostatyczne,

- stopień plastyczności I_L wg. Geoprojektu [1],
- współczynnik Poissona [1],
- początkowe moduły odkształcenia: postaciowego G_{max} i odkształcenia pierwotnego E_{max} dla odkształceń rzędu $\varepsilon = 10^{-4} \div 10^{-3}$ [3]:

$$G_{max} = 49,2(q_c)^{0,51} \text{ MPa}$$

q_c – opór wciskania stożka,

$$E_{max} = 2G_{max}(1+\nu) \text{ MPa}$$

ν – współczynnik Poissona,

- moduł odkształcenia pierwotnego E_0 [3]:

$$E_0 = E_{\max}/4 \text{ MPa}$$

2.2 Prace geodezyjne

Prace geodezyjne polegały na wyznaczeniu w terenie projektowanych sondowań geotechnicznych.

2.3 Wydzielenie warstw geotechnicznych

Na podstawie wykonanych sondowań geotechnicznych (p. 2.1) oraz badań archiwalnych [4] wydzielono warstwy geotechniczne w gruntach rodzimych podłoża. Wydzielenie warstw, jednorodnych pod względem cech fizycznych i mechanicznych, przeprowadzono zgodnie z „Wytycznymi ...” [2]. Parametry geotechniczne poszczególnych warstw określono metodą **A** (badaniami polowymi i laboratoryjnie) oraz metodą **B** (na podstawie normy PN-81/B-03020).

Średnie charakterystyczne i obliczeniowe wartości parametrów fizyko - mechanicznych wydzielonych warstw geotechnicznych podłoża przedstawiono w formie tabelarycznej na Zał. nr 3.

3 Wyniki prac terenowych

3.1 Budowa geologiczna

Na podstawie sondowań CPT zweryfikowano budowę geologiczną obszaru badań do głębokości 16,0 m ppt. Profile sondowań statycznych zostały przedstawione w Zał. nr 2.

W budowie podłoża udział biorą neogeńskie grunty niespoiste i spoiste, przykryte od góry warstwą gleby. Pod glebą na gł. 0,2 ÷ 0,4 m ppt. występuje warstwa gruntów niespoistych reprezentowanych przez piaski pylaste, drobne i średnie o miąższości 1,8 ÷ 2,2 m. Są one rozdzielone niewielkiej miąższości (0,2 m) warstwami glin pylastych. Pod warstwą piasków na gł. 1,8 ÷ 2,6 m ppt. występują utwory zastoiskowe reprezentowane przez pyły i pyły piaszczyste oraz gliny pylaste, występujące naprzemiennie do gł. 9,4 ÷ 11,8 m ppt. Przewarstwiane są one piaskami pylastymi i drobnymi o miąższości 0,2 ÷ 1,2 m. Pod nimi występuje ciągła warstwa glin pylastych do glin pylastych zwięzłych, których spąg nie został stwierdzony do gł. 16,0 m ppt.

3.2 Warunki geotechniczne

3.2.1 Ustalenie rodzaju warunków gruntowych oraz kategorii geotechnicznej

Po analizie warunków geotechnicznych stwierdzić należy, zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych [d], że obszar badań należy do terenu o **złożonych warunkach gruntowych**.

3.2.2 Charakterystyka wydzielonych warstw geotechnicznych

Zgodnie z przyjętą metodyką (p.2.4) w podłożu wydzielono 9 warstw geotechnicznych w gruntach rodzimych: **3 w gruntach rodzimych niespoistych – Ia, Ib, II** oraz **6 w gruntach rodzimych spoistych – C1a, C1b, C1c i C2a, C2b i C2c**.

Średnie wartości parametrów geotechnicznych wydzielonych warstw, wyznaczone na podstawie prac terenowych oraz normy PN-81/B-03020 przedstawiono w tabeli - Zał. nr 3. Poniżej w sposób syntetyczny scharakteryzowano każdą z wydzielonych warstw geotechnicznych.

Warstwa Ia – piaski pylaste i drobne w stanie średniozagęszczonym, $I_b=0,43$. Zostały one stwierdzone we wszystkich sondach na różnych głębokościach od 4,6 m do 15,2 m ppt. Ich miąższość wynosi $0,2 \div 1,0$ m.

Najważniejsze parametry geotechniczne to: efektywny kąt tarcia wewnętrznego 38° , współczynnik Poissona 0,26, moduł odkształcenia pierwotnego 70 MPa, początkowy moduł odkształcenia postaciowego 111 MPa.

Warstwa Ib – piaski pylaste i drobne w stanie zagęszczonym, $I_b>0,85$. Zostały one stwierdzone we wszystkich sondach pod warstwą gleby oraz na gł. 1,8 i 11,2 m ppt. Ich miąższość wynosi $0,2 \div 0,8$ m.

Najważniejsze parametry geotechniczne to: efektywny kąt tarcia wewnętrznego 46° , współczynnik Poissona 0,20, moduł odkształcenia pierwotnego 99 MPa, początkowy moduł odkształcenia postaciowego 166 MPa.

Warstwa II – piaski średnie w stanie zagęszczonym, $I_b>0,85$. Zostały one stwierdzone w sondzie CPT-1 i CPT-3 na gł. $1,0 \div 1,4$ m ppt. Ich miąższość wynosi $0,8 \div 1,2$ m.

Najważniejsze parametry geotechniczne to: efektywny kąt tarcia wewnętrznego 48° , współczynnik Poissona 0,21, moduł odkształcenia pierwotnego 102 MPa, początkowy moduł odkształcenia postaciowego 168 MPa.

Warstwa C1a – gliny pylaste w stanie półzwałym $I_L < 0$. Zostały one stwierdzone w sondach CPT-1 i CPT-2 na głębokości $0,4 \div 1,8$ m ppt. Ich miąższość wynosi $0,4 \div 1,4$ m.

Najważniejsze parametry geotechniczne to: spójność 30 kPa, kąt tarcia wewnętrznego 17° , współczynnik Poissona 0,10, moduł odkształcenia pierwotnego 80 MPa, początkowy moduł odkształcenia postaciowego 145 MPa.

Warstwa C1b – gliny pylaste w stanie twardoplastycznym $I_L = 0,14$. Zostały one stwierdzone we wszystkich sondach na głębokości $9,4 \div 11,8$ m ppt. a ich spąg nie został stwierdzony do gł. 16,0 m ppt. Występują one również w warstwie przypowierzchniowej (sonda CPT-3) na gł. 0,8 m ppt. a ich miąższość w tym obszarze wynosi 0,6 m.

Najważniejsze parametry geotechniczne to: spójność 20 kPa, kąt tarcia wewnętrznego 16° , współczynnik Poissona 0,14, moduł odkształcenia pierwotnego 43 MPa, początkowy moduł odkształcenia postaciowego 75 MPa.

Warstwa C1c – gliny pylaste w stanie plastycznym $I_L = 0,33$. Zostały one stwierdzone w sondach CPT-2 i CPT-3 na głębokości $10,0 \div 11,4$ m ppt. Ich miąższość wynosi $0,6 \div 1,4$ m.

Najważniejsze parametry geotechniczne to: spójność 12 kPa, kąt tarcia wewnętrznego 13° , współczynnik Poissona 0,20, moduł odkształcenia pierwotnego 36 MPa, początkowy moduł odkształcenia postaciowego 60 MPa.

Warstwa C2a – pyły i pyły piaszczyste w stanie półzwałym $I_L < 0$. Zostały one stwierdzone w sondach CPT-2 i CPT-3 na głębokości $2,0 \div 2,6$ m ppt. Ich miąższość wynosi $0,6 \div 0,8$ m.

Najważniejsze parametry geotechniczne to: spójność 29 kPa, kąt tarcia wewnętrznego 18° , współczynnik Poissona 0,15, moduł odkształcenia pierwotnego 70 MPa, początkowy moduł odkształcenia postaciowego 122 MPa.

Warstwa C2b – pyły i pyły piaszczyste w stanie twardoplastycznym $I_L=0,15$. Zostały one stwierdzone we wszystkich sondach na głębokości 2,8 ÷ 7,2 m ppt. Ich miąższość wynosi 0,4 ÷ 2,2 m.

Najważniejsze parametry geotechniczne to: spójność 19 kPa, kąt tarcia wewnętrznego 15°, współczynnik Poissona 0,17, moduł odkształcenia pierwotnego 42 MPa, początkowy moduł odkształcenia postaciowego 72 MPa.

Warstwa C2c – pyły i pyły piaszczyste w stanie plastycznym $I_L=0,34$. Zostały one stwierdzone we wszystkich sondach na głębokości 3,2 ÷ 8,8 m ppt. Ich miąższość wynosi 0,2 ÷ 1,8 m.

Najważniejsze parametry geotechniczne to: spójność 11 kPa, kąt tarcia wewnętrznego 14°, współczynnik Poissona 0,20, moduł odkształcenia pierwotnego 35 MPa, początkowy moduł odkształcenia postaciowego 58 MPa.

3.2.3 Ocena jakości podłoża gruntowego

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że podłoże terenu oczyszczalni ścieków w porównaniu z badaniami archiwalnymi [4], charakteryzuje się lepszymi właściwościami geotechnicznymi. Większość występujących tu gruntów spoistych występuje w stanie twardoplastycznym, rzadziej plastycznym, a przypowierzchniowa warstwa gruntów niespoistych występuje w stanie zagęszczonym. Nie stwierdzono w podłożu występowania gruntów w stanie miękkoplastycznym a tym bardziej płynnym. Wydaje się, że zaniżone wartości parametrów geotechnicznych przedstawionych w dokumentacji archiwalnej [4], wynikają ze źle dobranego urządzenia wiertniczego, prowadzenia prac wiertniczych bez rur osłonowych oraz poboru do badań laboratoryjnych nawodnionych i uplastycznionych próbek gruntów.

Po weryfikacji parametrów geotechnicznych podłoża sondą CPT stwierdzić można, że do bezpośredniego i pośredniego posadowienia budowli **nadają** się **grunty rodzime spoiste i niespoiste** budujące warstwy **Ia, Ib, II, C1a, C1b, C2a i C2b**.

Do posadowienia budowli **nie nadają** się natomiast grunty warstw **C1c i C2c** występujące w stanie plastycznym. Grunty te należy traktować jako **słabonośne**.

Ze względu na występowanie w podłożu gruntów słabonośnych, wydaje się konieczne zastosowanie wzmocnienia gruntu pod projektowanymi obiektami budowlanymi, w celu wyeliminowania ewentualnych osiadań gruntu.

Przed przystąpieniem do projektowania posadowienia, wskazana wydaje się konsultacja konstruktora z geotechnikiem, celem dobrania odpowiedniego sposobu fundamentowania.

4 Podsumowanie i wnioski

1. „*Sprawozdanie z badań sondą statyczną CPT na terenie oczyszczalni ścieków w Sycowie w związku z jej rozbudową i modernizacją*” opracowano na podstawie zlecenia z dnia 07.10.2008 r. wystawionego przez **Urząd Miasta i Gminy w Sycowie** z siedzibą przy ul. Mickiewicza 1 w Sycowie.
2. Przeprowadzone prace i badania miały na celu weryfikację parametrów geotechnicznych i profilu geologicznego podłoża gruntowego na terenie oczyszczalni ścieków w Sycowie, w związku z jej rozbudową i modernizacją. Parametry gruntów przedstawione w niniejszym sprawozdaniu, oparte zostały na wykonanych w terenie sondowaniach geotechnicznych sondą statyczną CPT.
3. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24.09.1998 r. (Dz. U. Nr 126, poz. 839) w *sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych*, podłoże terenu badań charakteryzuje się **złożonymi** warunkami gruntowymi.
4. W podłożu badanego obszaru wydzielono 9 warstw geotechnicznych w gruntach rodzimych: **3 w gruntach rodzimych niespoistych – Ia, Ib, II** oraz **6 w gruntach rodzimych spoistych – C1a, C1b, C1c i C2a, C2b i C2c**.
5. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że podłoże terenu badań w porównaniu z badaniami archiwalnymi, charakteryzuje się lepszymi właściwościami geotechnicznymi.

6. Do bezpośredniego i pośredniego posadowienia budowli **nadają** się **grunty rodzime spoiste i niespoiste** budujące warstwy **Ia, Ib, II, C1a, C1b, C2a i C2b**.
7. Do posadowienia budowli **nie nadają** się natomiast grunty warstw **C1c i C2c** występujące w stanie plastycznym. Grunty te należy traktować jako **słabonośne**.
8. Ze względu na występowanie w podłożu gruntów słabonośnych, wydaje się konieczne zastosowanie wzmocnienia gruntu pod projektowanymi obiektami budowlanymi, w celu wyeliminowania ewentualnych osiadań gruntu.
9. Przed przystąpieniem do projektowania posadowienia, wskazana wydaje się konsultacja konstruktora z geotechnikiem, celem doboru odpowiedniego sposobu fundamentowania.