

Spis treści

T e k s t

Opinia geotechniczna

- I. Charakterystyka projektowanej inwestycji
- II. Położenie i morfologia terenu badań
- III. Kategoria geotechniczna

Dokumentacja badań podłoża gruntowego

- IV. Zakres i metodyka badań podłoża
- V. Opis modelu geologicznego
- VI. Charakterystyka warunków wodnych
- VII. Ocena geotechnicznych właściwości podłoża
- VIII. Wnioski

Projekt geotechniczny

- IX. Sposób ustalania wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych
- X. Oddziaływanie i prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego
- XI. Procesy geodynamiczne
- XII. Posadowienie projektowanej sieci i sposób realizacji robót ziemnych

Załączniki

- 1. Objasnienia symboli i znaków użytych na przekrojach
- 2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000
- 3. Przekroje geotechniczne w skali 1:100/1000

OPINIA GEOTECHNICZNA

I. Charakterystyka projektowanej inwestycji

Celem niniejszej opinii jest ustalenie geotechnicznych warunków posadowienia projektowanej przebudowy sieci wodociągowej i budowy kanalizacji deszczowej w ulicy Kadłubka w Szczecinie. Przebudowa sieci wodociągowej wynika z jej złego stanu technicznego, zaś budowa kanalizacji deszczowej z zalewania w czasie opadów ulicy Niemcewicza (tzw. niecki niebuszewskiej). Opracowanie służyć ma do projektu budowlanego inwestycji.

II. Położenie i morfologia terenu badań

Badany teren – ulica Kadłubka – położony jest w północnej części miasta Szczecina, woj. zachodniopomorskie, w dzielnicy Niebuszewo.

Pod względem geomorfologicznym jest to fragment dna doliny glacialnej, która wcięta jest pomiędzy stok Wysoczyzny Warszawskiej na północy i wysoczyznę morenową na południu.

Rzędne otworów wahają się od 6.82 m n.p.m. (otwór nr 1 przy zbiegu ul. Kadłubka z Ofiar Oświęcimia), do 17.58 m n.p.m. (otw. nr 8 przy zbiegu ul. Orzeszkowej i Kadłubka); deniwelacja pomiędzy otworami wynosi 10.76 m.

III. Kategoria geotechniczna

Według kryteriów określonych w rozporządzeniu MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463) projektowana inwestycja należy do drugiej kategorii geotechnicznej.

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

IV. Zakres i metodyka badań podłoża

Niniejsza dokumentacja oparta została na badaniach wykonanych do opracowania „Dokumentacja geotechnicznych warunków posadowienia do projektu budowlanego kolektora sanitarnego zbiorczego od ul. Ofiar Oświęcimia do ul. Łuczniczej i Łabędziej w dzielnicy Niebuszewo w Szczecinie, woj. zachodniopomorskie” opracowanego przez ArtGeo Marek Ober w grudniu 2005 r. Na potrzeby niniejszej dokumentacji wykorzystano wyniki badań w pięciu otworach wykonanych próbnikiem przelotowym RKS do głębokości 6.0 – 8.0 m p.p.t. Przy otworach wykonano sondowania sondą udarowo – obrotową ITB-ZW do takiej samej głębokości, wraz z 4 ścinaniami gruntów spoistych. Punkty otworów wytyczono w nawiązaniu do szczegółów terenowych, otwory zaniwelowano do pokryw studzienek telekomunikacyjnych i kanalizacyjnych w pobliskich ulicach, których rzędne podane zostały na planie sytuacyjno – wysokościowym w skali 1:500, stanowiącym podstawę opracowania projektu kolektora.

Prace kameralne objęły interpretację wyników wierceń i sondowań, obliczenia geotechniczne, oraz opracowanie załączników i tekstu opracowania.

V. Opis modelu geologicznego

Na podstawie wykonanych wyrobisk, oraz analizy materiałów kartograficznych stwierdzono, że rodzime podłoże badanego terenu budują osady wieku czwartorzędowego, wykształcone jako plejstocénskie utwory wodnolodowcowe i zastoiskowe.

W podłożu projektowanych wpustów do kolektora przeważają utwory zastoiskowe - występują one w profilach 4 otworów (nr 2 – 5), gdzie budują całość rodzimego podłoża (nie przewiercono ich do głębokości 5.0 – 8.0 m p.p.t.). Utwory zastoiskowe to przede wszystkim piaski drobne, niekiedy na pograniczu piasku pylastego. W obrębie piasków występują niekiedy (w otworach nr 3 i 5) strefy cienkich warstewek pyłu (o grubości nie przekraczającej 1 cm). Częściej w piaskach zalegają warstwy gliny pylastej (często na pograniczu pyłu) o znacznie większej miąższości – występują one w profilach otworów nr 2, 5, a ich miąższość wynosi od 0.3 do 0.9 m. Zastoiskowe piaski akumulowane były w wolno płynących wodach roztopowych, a nieciągłe warstwy glin pylastych powstawały w okresach stagnacji tych wód.

Utwory wodnolodowcowe to piaski drobne, zalegające w dnie rynny glacialnej, budujące cały profil gruntów rodzimych w otworze nr 1 (nie przewiercone do 7.0 m p.p.t.).

Na stropie utworów zastoiskowych i wodnolodowcowych zalegają nasypy niekontrolowane o miąższości od 1.3 m w otworze nr 2 do 2.6 m w otworze nr 3.

Nasypy złożone są w przewadze z piasku drobnego humusowego, przemieszanego z reguły z niewielką ilością gruzu; niekiedy także z humusowej gliny piaszczystej.

VI. Charakterystyka warunków wodnych

W podłożu trasy projektowanego kolektora woda gruntowa występuje w otworach nr 1 – 5; w zastoiskowych i lokalnie wodnolodowcowych piaskach. Swobodne lub lokalnie nieznacznie napięte przez warstwy glin pylastych zwierciadło wody stabilizuje się na głębokości od 4.4 m w otworze nr 1 do 6.2 m p.p.t. w otworze nr 5. Na przekrojach geotechnicznych liczbami barwy niebieskiej podano głębokość do zwierciadła wody, mniejsze liczby w nawiasach oznaczają rzędne poszczególnych przejawów wody.

Stwierdzony podczas prac polowych w dniach 26-28.11.2005 r. w otworach poziom wody uznano za zbliżony do stanu przeciętnego, w okresach o zwiększonej sumie opadów może on podnosić się maksymalnie o ok. 1.0 m, do głębokości ok. 3.4 – 5.4 m p.p.t

Dla wodnolodowcowych piasków drobnych należy przyjąć wartość współczynnika filtracji $k = 8.0 \text{ m/d}$; dla piasków zastoiskowych $k = 3.0 \text{ m/d}$.

VII. Ocena technicznych właściwości podłoża

W obrębie rodzimego podłoża badanego terenu wydzielono 5 warstw geotechnicznych.

Warstwa I to zastoiskowe i wodnolodowcowe piaski drobne, wilgotne i nawodnione, luźne, o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0.21$. Są to **grunty o ograniczonej nośności**, w rejonie otworów nr 4 i 5 budują stropowe partie rodzimego podłoża do głębokości 2.5 – 2.6 m p.p.t.; ponadto w profilach otworów nr 1, 3 i 5 tworzą głębsze strefy rozluźnienia, o miąższości 0.3 – 1.6 m (najwięcej w otworze nr 5), zalegające na głębokości 2.2 – 4.3 m p.p.t. W profilu otworu nr 1 występują dwie takie strefy, na głębokości 3.1 i 4.3 m p.p.t.

Warstwa II to zastoiskowe i wodnolodowcowe piaski drobne, wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0.39$. Są to grunty nośne, budują przeważającą część utworów zastoiskowych i wodnolodowcowych; w otworach nr 1 – 5.

Warstwa V to zastoiskowe i lokalnie deluwialne gliny pylaste, wilgotne, w stanie twardoplastycznym o obliczeniowej wartości stopnia plastyczności $I_L = 0.24$. Są to grunty nośne, występują w profilach otworów nr 2, 5, 7 i 8 zalegając przeważnie w obrębie zastoiskowych piasków; ich miąższość wynosi od 0.4 do 1.0 m (w otworze nr 8). Dla glin warstw IV - V przyjęto symbol konsolidacji „C” wg PN-81/B-03020.

Ponadto w obrębie nasypów niekontrolowanych wydzielono dwie kolejne warstwy geotechniczne:

Warstwa n1 to nasypowe piaski drobne z domieszkami, wilgotne, luźne, o

obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0.18$. Są to grunty o **ograniczonej nośności**, budują znaczna część nasypów w profilach otworów nr 1, 4 i 5, oraz całą ich miąższość w otworach nr 3, 7 i 8.

Warstwa n2 to nasypowe piaski drobne z domieszkami, wilgotne, średniozagęszczone, o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 0.39$. Są to grunty nośne, chociaż wysoce niejednorodne, występują w profilach otworów nr 1, 2, 5 i 6.

Rozprzestrzenienie i sposób zalegania warstw ilustrują załączone przekroje geotechniczne I – II w skali 1:100/1000 (załącznik 2).

Wartości parametrów geotechnicznych gruntów ustalono na podstawie wyników badań polowych (analiza makroskopowa, sondowania i ścinania ITB-ZW) przy uwzględnieniu normy PN-81/B-03020, oraz dla gruntów rodzimych zestawiono w poniższej tabeli:

Nazwa parametru	W-wa I	W-wa II	W-wa V
Rodzaj gruntu	Pd	Pd	Gπ
Stopień zagęszczenia I_D	0.21	0.39	-
Wskaźnik konsystencji I_C	-	-	0.24
Wilgotność naturalna W_n (%) dla gruntu:			
- wilgotnego	19	16	20
- nawodnionego	28	24	-
Gęstość objętościowa ρ ($t \cdot m^{-3}$) dla gruntu:			
- wilgotnego	1.70	1.75	2.10
- nawodnionego	1.85	1.90	-
Kąt tarcia wewnętrznego ϕ (°)	29.09	30.21	13.03
Spójność c_u (kPa)	-	-	14.52
Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej M_0 (kPa)	33634	51590	25302
Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E_0 (kPa)	24934	38519	17711
Współczynnik nośności N_D	12.09	13.49	3.27
Współczynnik nośności N_B	4.09	4.81	0.39
Współczynnik nośności N_C	-	-	9.83

VIII. WNIOSKI

1. W podłożu projektowanego uzbrojenia stwierdzono występowanie utworów zastoiskowych i wodnolodowcowych, wykształconych jako piaski drobne, lokalnie jako gliny pylaste. Na stropie gruntów rodzimych zalega warstwa nasypów niekontrolowanych o zróżnicowanej miąższości.

2. W podłożu trasy projektowanego kolektora woda gruntowa występuje w otworach nr 1 – 5, w zastoiskowych i lokalnie wodnolodowcowych piaskach. Swobodne lub lokalnie nieznacznie napięte przez warstwy glin pylastych zwierciadło wody stabilizuje się na głębokości od 4.4 m w otworze nr 1 do 6.2 m p.p.t. w otworze nr 5. Na przekrojach geotechnicznych liczbami barwy niebieskiej podano głębokość do zwierciadła wody, mniejsze liczby w nawiasach oznaczają rzędne poszczególnych przejawów wody.

Stwierdzony podczas prac polowych w dniach 26-28.11.2005 r. w otworach poziom wody uznano za zbliżony do stanu przeciętnego, w okresach o zwiększonej sumie opadów może on podnosić się maksymalnie o ok. 1.0 m, do głębokości ok. 3.4 – 5.4 m p.p.t

3. Warunki gruntowe są korzystne. Całość rodzimego podłoża budują grunty o nośności wystarczającej dla posadowienia elementów kanalizacji i wodociągu.

Większość urobku z wykopów będzie nadawać się na zasypki. Jedynie warstwy glin pylastych, oraz nieliczne strefy zastoiskowych piasków drobnych z warstewkami pyłu lub gliny nie nadają się do zagęszczania, mogą bowiem ulegać upłynnianiu wskutek wibracji przy wzroście wilgotności. Wskazane będzie doziarnienie zastoiskowych piasków drobnych kruszywem grubszych frakcji w celu poprawy efektywności zagęszczania.

4. Według kryteriów określonych w rozporządzeniu MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463) warunki gruntowe w podłożu projektowanej kanalizacji są warunkami prostymi.

5. Powyższe wnioski należy rozpatrywać łącznie z normą PN-EN 1997-2.

PROJEKT GEOTECHNICZNY

IX. Sposób ustalania wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych

W celu określenia wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych należy zastosować podejście obliczeniowe DA.2* zgodnie z zaleceniami Komitetu Technicznego 254 ds. geotechniki przy PKN i zestawem wartości M1 (wg tabeli A.4 z PN-EN 1997-1).

Współczynniki częściowe dla: kąta tarcia wewnętrznego γ_ϕ , spójności γ_c , wytrzymałości na ścinanie bez odpływu γ_{cu} , oraz ciężaru objętościowego γ_γ posiadają tę samą wartość $\gamma_r = 1.0$.

Dla parametrów geotechnicznych, tj.: wilgotności naturalnej w_n , współczynnika filtracji k , edometrycznego modułu ścisłości pierwotnej M_0 , oraz modułu pierwotnego odkształcenia gruntu E_0 nie stosuje się podejścia obliczeniowego, ponieważ w obliczeniach korzysta się z wartości charakterystycznych.

X. Oddziaływanie i prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego

Nie przewiduje się, aby projektowane elementy sieci wpłynęły negatywnie na właściwości gruntów.

Dla projektowanego uzbrojenia nie ma konieczności stosowania obliczeń dotyczących oddziaływań od gruntu.

XI. Procesy geodynamiczne

Na badanym terenie nie występują procesy geodynamiczne (jak sufozja, ruchy masowe zboczy, podmywanie, abrazja, kras), które mogłyby wpływać negatywnie na projektowane elementy.

XII. Posadowienie projektowanych sieci i sposób realizacji robót ziemnych

Roboty instalacyjne związane z budową projektowanej sieci należy prowadzić zgodnie z normami *Geotechnika. Roboty Ziemne. Wymagania ogólne* PN-B-06050 i *Wykopy otwarte dla przewodów wodociagowych i kanalizacyjnych* PN-B-10736; oraz z instrukcją montażową układania w gruncie rurociągów dostarczonych przez producentów rur.

Po ułożeniu i zagęszczeniu warstwy ochronnej rur zasypkę wykopu należy wykonywać warstwami, zagęszczając każdą z nich do uzyskania wskaźnika zagęszczenia $I_s = 0.95$. Pod nawierzchniami jezdni i chodników ulic zagęszczenie każdej warstwy zasypki do głębokości 1.2 m poniżej spodu warstw konstrukcyjnych powinno wynosić $I_s \geq 1.0$; głębiej wymagana jest wartość $I_s \geq 0.97$ (zgodnie z normą PN-S-02205:1998 *Drogi samochodowe - Roboty ziemne – Wymagania i badania.*)

Wykonanie wykopów i zagęszczenie zasypek należy prowadzić pod nadzorem geotechnicznym, który kontrolować będzie przede wszystkim jakość użytego do zasypek materiału, oraz jego zagęszczenie po wbudowaniu.