



# BARG

## GEOLOGIA INŻYNIERSKA I GEOTECHNIKA

Tel.: + (48) 91 431 44 66; e-mail: [geologia@barg.pl](mailto:geologia@barg.pl) ; [www.BARG.pl](http://www.BARG.pl)

## GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA

do projektu budowlanego sieci wodociągowej  
i rurociągu tłocznego kanalizacji sanitarnej  
w Ustowie i Kurowie, gmina Kołbaskowo,  
powiat policki, woj. zachodniopomorskie

Zlecniodawca:

**Biuro Projektów „INBUD” S.C.**

**Dariusz Skuza, Zbigniew Woźniak**

ul. E. Kwiatkowskiego 32/13

70-001 Szczecin

	Imię i Nazwisko	Stanowisko	Nr uprawnień	Podpis
<b>Opracował:</b>	<b>Katarzyna Filipiuk</b>	Asystent geologa	-	
	<b>Adrianna Szaruga</b>	Asystent geologa	-	

**Szczecin, październik 2020**

## **SPIS TREŚCI**

### **Tekst**

OPINIA GEOTECHNICZNA .....	4
1. Charakterystyka projektowanej inwestycji.....	4
2. Kategoria geotechniczna .....	4
DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO .....	6
3. Zakres i metodyka badań podłoża .....	6
4. Położenie i morfologia terenu badań .....	6
5. Opis modelu geologicznego .....	7
6. Charakterystyka warunków wodnych.....	9
7. Ocena geotechnicznych właściwości podłoża .....	10
8. Wnioski .....	12
PROJEKT GEOTECHNICZNY .....	14
9. Sposób ustalania wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych .....	14
10. Oddziaływanie i prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego .....	14
11. Procesy geodynamiczne .....	14
12. Posadowienie projektowanej sieci i sposób realizacji robót ziemnych.....	15
13. Spis wykorzystanych norm i materiałów.....	15
13.1. Normy.....	15
13.2. Materiały archiwalne .....	16
13.3. Literatura .....	16

### **Spis tabel**

Tabela 1. Wartości parametrów wiodących dla warstw występujących w rejonie projektowanej inwestycji.....	10
--	----

## **ZAŁĄCZNIKI**

<b>Nr załącznika</b>	<b>Tytuł</b>	<b>Skala</b>	<b>Ilość arkuszy</b>
1	Plan orientacyjny	1:10000	1
2	Mapa dokumentacyjna	1:2000	1
3	Objaśnienia symboli i znaków użytych na przekrojach	-	1
4.1 – 4.3	Archiwalne przekroje geotechniczne	1:100/2000	3
5.1 – 5.6	Karty archiwalnych otworów wiertniczych	1:100	6
6.1 – 6.11	Karty sondowań ITB-ZW	-	11
7.1 – 7.2	Tabela parametrów warstw geotechnicznych	-	2
Łącznie arkuszy:			25

## **OPINIA GEOTECHNICZNA**

### **1. Charakterystyka projektowanej inwestycji**

Celem opracowania jest ustalenie warunków gruntowo – wodnych w podłożu projektowanej inwestycji. Przedsięwzięcie dotyczy budowy sieci wodociągowej łączącej miejscowości Ustowo i Kurów, a także przebudowy odcinka rurociągu tłocznego kanalizacji sanitarnej z przepompowni ścieków P38 zlokalizowanej w Ustowie. Inwestycja realizowana jest na terenie gminy Kołbaskowo w woj. zachodniopomorskim. Obiekt budowlany należy do XXVI kategorii, według załącznika do Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 1994 r., nr 89, poz. 414).

Projektowana sieć wodociągowa przebiegać będzie z Ustowa do Kurowa i w obu miejscowościach łączyć się będzie z istniejącymi wodociągami. Posadowienie projektowanej osi wodociągu wynosi od 1,3 m p.p.t. do 2,1 m p.p.t.

W celu zapewnienia możliwości odpowietrzenia sieci wodociągowej zaprojektowano w najwyższym punkcie terenu jej przebiegu zespoły napowietrzająco-odpowietrzające do bezpośredniej zabudowy w ziemi.

Natomiast przebudowa rurociągu tłocznego kanalizacji sanitarnej związana jest z planowaną rewitalizacją drogi powiatowej nr 3927Z na odcinku Szczecin – Kurów. Rurociąg docelowo będzie tłoczył ścieki z istniejącej przepompowni P38 zlokalizowanej na działce nr 102/1 (obręb Ustowo) do oczyszczalni ścieków w Przeclawiu. Posadowienie rurociągu wynosi od 1,3 m p.p.t. do 2,0 m p.p.t.

W celu zapewnienia możliwości odpowietrzenia rurociągu tłoczonego zaprojektowano kolumnę z zaworem odpowietrzająco-napowietrzający do bezpośredniej zabudowy w ziemi.

### **2. Kategoria geotechniczna**

Zgodnie z kryteriami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27 kwietnia

2012 roku, poz. 463), projektowaną inwestycję należy zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej.

## **DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

### **3. Zakres i metodyka badań podłoża**

Niniejsze opracowanie oparte zostało na archiwalnej *Opinii o geotechnicznych warunkach posadowienia do projektu budowlanego etapu III kanalizacji sanitarnej dla gminy Kołbaskowo, woj. zachodniopomorskie*, wykonanej w grudniu 1999 roku przez firmę ArtGeo Marek Ober. W rejonie projektowanej inwestycji obecnie zlokalizowane są otwory 204 – 220 z ww. dokumentacji. Otwory te oznaczone zostały na mapie dokumentacyjnej kolorem zielonym i dodatkowym oznaczeniem „/A”.

W ramach prac polowych w dniach 11 i 23 sierpnia 1999 roku wykonano 16 otworów (próbniakiem przelotowym RKS) do głębokości 2,5 – 8,0 m p.p.t. (łącznie 76 mb) oraz 11 sondowań sondą udarowo – obrotową ITB-ZW do głębokości 2,2 – 5 m p.p.t. (łącznie 39,5 mb), wraz z 22 ścięciami gruntów spoistych. Punkty odwiertów wytyczono w nawiązaniu do szczegółów terenowych. Otwory zaniwelowano do pokryw studzienek i nawierzchni dróg, których rzędne podane zostały na zaktualizowanych planach sytuacyjno – wysokościowych wykonanych w ramach robót geodezyjnych nr GK.6640.2641.2015 oraz nr GK.6640.1461.2020, zgłoszonych w WGKiK SP w Policach przez firmę RASTER inż. Adam Szpak z siedzibą w Szczecinie przy ul. Foczej 12/6. Obie mapy zostały wykonane w układzie współrzędnych PUWG 2000. Poziom odniesienia wysokości dla mapy o nr GK.6640.2641.2015 to Kronsztadt (PL-KRON86-NH), natomiast o nr GK.6640.1461.2020 to Amsterdam (PL-EVRF2007-NH).

Zakres prac kameralnych obejmował interpretację wyników sondowań i ścięć, obliczenia parametrów geotechnicznych oraz opracowanie załączników graficznych i tekstu. Niniejsze opracowanie wykonano w 4 egzemplarzach.

### **4. Położenie i morfologia terenu badań**

Projektowana inwestycja zlokalizowana jest na terenie gminy Kołbaskowo. Swoim zakresem obejmuje miejscowości Ustowo i Kurów oraz obszar pomiędzy nimi.

Pod względem geomorfologicznym badany obszar niemal w całości położony jest w strefie zachodniej krawędzi doliny dolnej Odry, przebiegającej w kierunku SSW – NNE.

Dolina rozszerzająca się ku północy wcięta jest na głębokość ok. 25 – 40 m w stosunku do przyległej od zachodu falistej wysoczyzny morenowej. Stroma krawędź doliny rozcięta jest stosunkowo nielicznymi dolinkami erozyjnymi, zboczem i dnem. Dnem doliny w Kurowie biegnie droga łącząca górną i dolną część wsi. Bezpośrednio u podnóża krawędzi doliny dolnej Odry płynie zachodnie ramię rzeki (Odra Zachodnia, a dalej na północy Kanał Kurowski), stąd brak tu akumulacyjnej równiny zalewowej, a zabudowa dolnej części Kurowa usytuowana jest w najniższych partiach zbocza. Trasa rurociągu tłoczego przebiega przez wysoczyznę, przecinając lokalnie najwyższe partie mniejszych dolinek erozyjnych (na południe od Ustowa) oraz nieliczne zagłębienia wytopiskowe (na południe od Kurowa).

Na całym terenie projektowanej inwestycji rzędne otworów archiwalnych wahają się od 20,22 m n.p.m. (otwór nr 209/A) do 27,18 m n.p.m. (otwór nr 219/A); deniwelacja wynosi 6,96 m.

## 5. Opis modelu geologicznego

Na podstawie analizy materiałów archiwalnych i kartograficznych stwierdzono, że podłoże badanego terenu budują osady wieku czwartorzędowego wykształcone, jako plejstoceńskie utwory zwałowe oraz holoceńskie utwory deluwialne.

Utwory zwałowe występują we wszystkich profilach archiwalnych otworów wiertniczych użytych dla celów niniejszego opracowania. Dzielą się one na dwie odmienne pod względem litologicznym serie – grunty spoiste oraz niespoiste.

Zwałowe grunty spoiste to przede wszystkim piaski gliniaste (clsiSa wg PN-EN 1997-2) oraz gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2). Piaski gliniaste występują we wszystkich otworach archiwalnych użytych dla celów niniejszej dokumentacji. Gruntów tych nie przewiercono w 7 otworach (w części Ustowa otwory nr 204/A, 205/A, 207/A, 208/A i 210/A oraz w części Kurowa otwory nr 211/A i 216/A) do głębokości 2,5 – 8,0 m p.p.t.. Ponadto, w rejonie otworu 205/A piaski gliniaste budują cały profil rodzimego podłoża.

Gliny piaszczyste występują w 5 otworach archiwalnych (w części Ustowa otwór nr 204/A oraz w części Kurowa otwory nr 213/A, 218/A – 220/A), z czego w trzech z nich gruntów tych nie przewiercono do głębokości od 2,5 m p.p.t. (otwór nr 213/A) do 5,0 m p.p.t. (otwory nr 219/A i 220/A).

Zwałowe grunty niespoiste to przede wszystkim piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2) oraz silnie zaglinione piaski ilaste (clSa wg PN-EN 1997-2). W otworze nr 206/A występuje również cienkie (0,2 m) przewarstwienie piasku średniego (MSa wg PN-EN 1997-2), zalegającego na głębokości 6,1 m p.p.t.

Piaski drobne występują w 12 otworach archiwalnych (w części Ustowa otwory nr 204/A, 206/A, 207/A, 209/A i 210/A oraz w części Kurowa otwory nr 212/A – 214/A i 216/A – 219/A). W 5 otworach gruntów tych nie przewiercono do głębokości od 2,5 m p.p.t. (otwory nr 212/A i 214/A) do 5 m p.p.t. (otwory nr 209/A, 217/A i 218/A).

Piaski ilaste występują w 4 otworach archiwalnych (w części Ustowa otwory nr 204/A i 208/A oraz w części Kurowa otwory nr 214/A i 215/A). W otworach 214/A i 215/A gruntów tych nie przewiercono do głębokości 2,5 m p.p.t.

Holocenijskie utwory deluwialne występują jedynie w dwóch otworach archiwalnych (211/A i 220/A) użytych dla celów niniejszego opracowania i również dzielą się na dwie odmienne pod względem litologicznym serie – grunty spoiste i niespoiste.

Deluwialne grunty niespoiste występują jedynie w otworze nr 211/A i wykształcone są, jako piaski drobne humusowe (orFSa wg PN-EN 1997-2). Zalegają one na głębokości 0,4 m p.p.t., a ich miąższość wynosi 0,4 m.

Deluwialne grunty spoiste to gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2) w obu otworach przewarstwione piaskiem drobnym i zalegają na głębokości od 0,8 m p.p.t (otwór nr 211/A) do 1,0 m p.p.t. (otwór nr 220/A). Ich miąższość wynosi odpowiednio 0,8 m oraz 0,6 m.

Na stropie utworów rodzimych zalegają niekontrolowane nasypy niekontrolowane (Mg wg PN-EN 1997-2), złożone przede wszystkim z piasków drobnych humusowych (orFSa) i humusu piaszczystego (saOr). Miejscowo, w składzie nasypów występują często domieszki gruzu i piasku gliniastego. Miąższość nasypów niekontrolowanych na całym terenie projektowanej inwestycji waha się od 0,3 m (otwór nr 216/A) do 2,6 m (otwór nr 205/A).



## 6. Charakterystyka warunków wodnych

Podczas prac terenowych wykonywanych dla dokumentacji archiwalnej w 10 użytych dla celów niniejszego opracowania otworach archiwalnych stwierdzono występowanie przejawów wody gruntowej w postaci wody o zwierciadle swobodnym oraz sączeń.

W części Ustowa woda gruntowa o zwierciadle swobodnym występuje w otworach nr 204/A, 209/A i 210/A. Stabilizuje się ona na głębokościach od 3,2 m p.p.t. (otwór nr 209/A) do 4,0 m p.p.t. (otwór nr 210/A), tj. na rzędnych 17,42 – 19,42 m n.p.m. Ponadto w otworach nr 205/A, 206/A i 208/A zaobserwowano sączenia, odpowiednio na głębokości 2,1 m p.p.t. i 4,5 m p.p.t., tj. na rzędnych 20,93 m n.p.m. i 17,33 m n.p.m.

W części Kurowa występowanie wody gruntowej o zwierciadle swobodnym zaobserwowano jedynie w dwóch otworach: 217/A – 219/A. Woda ta stabilizuje się odpowiednio na głębokości 2,1 m p.p.t. i 1,7 m p.p.t., tj. na rzędnych 24,88 m n.p.m. i 25,48 m n.p.m. Podczas prac terenowych, w otworze nr 220/A stwierdzono również sączenie na głębokości 3,7 m p.p.t., tj. na rzędnej 22,59 m n.p.m.

Należy zaznaczyć, że w okresach suchych część śródglinowych sączeń na obszarze wysoczyzny może całkowicie zniknąć, a poziom wody w zwałowych piaskach może obniżyć się nawet o ponad 0,5 m w stosunku do stanu stwierdzonego w otworach archiwalnych. Jednakże w okresach o zwiększonej sumie opadów mogą pojawić się liczne sączenia wody infiltracyjnej w stropowych partiach podłoża.

Najmniej podatna na zmiany poziomu jest woda o zwierciadle swobodnym występująca w otworach archiwalnych wykorzystywanych w niniejszej dokumentacji, która przesyca piaski zwałowe w obrębie wysoczyzny. Wodę taką stwierdzono w otworach nr 204/A, 210/A oraz 217/A – 219/A. Woda ta stabilizowała się na głębokości 1,7 – 4,0 m p.p.t., a odizolowanie jej od powierzchni terenu warstwami glin sprawia, że zasilanie poprzez infiltrację wód opadowych odbywa się wolniej, niż w przypadku gruntów niespoistych posiadających bezpośredni kontakt hydrauliczny z powierzchnią terenu.

Do obliczeń odwodnienia wykopów należy przyjąć następujące wartości współczynnika filtracji k:

- dla piasków drobnych  $k=8 \cdot 10^{-5}$  m/s (6,91 m/d)
- dla piasków ilastych  $k=0,01 \cdot 10^{-5}$  m/s (0,0086 m/d).

## 7. Ocena geotechnicznych właściwości podłoża

W obrębie rodzimych gruntów mineralnych, budujących podłoże badanego terenu, wydzielono łącznie 7 warstw geotechnicznych, których numeracja jest analogiczna do warstw z opinii archiwalnej. W niniejszym opracowaniu pominięto warstwy nr I, IV – VI, VIII oraz XII, ponieważ zaliczane do nich grunty nie wystąpiły na terenie planowanej inwestycji. Wartości parametrów dla obszary, gdzie nie wykonywano sondowań ani ścinań ITB-ZW, przyjęto analogicznie do najbliższego rejonu. Wyprowadzone wartości stopnia zagęszczenia  $I_D$  [%] oraz wartości charakterystyczne wskaźnika konsystencji  $I_C$  zostały przedstawione w tabeli 7.1.

**Tabela 1. Wartości parametrów wodzących dla warstw występujących w rejonie projektowanej inwestycji**

Warstwa	Rodzaj gruntu	Konsolidacja	Rodzaj parametru	Rejon	
				Ustowo	Kurów
II	FSa	-	$I_D$	40	43
III	FSa	-	$I_D$	70	71
VII	saCl	B	$I_L$	0,38	0,37
VIII	saCl	C	$I_L$	-	0,24
IX	saCl	B	$I_L$	-	0,22
X	clsiSa	B	$I_L$	0,21	0,22
XI	clsiSa	B	$I_L$	0,00	-

Źródło: opracowanie własne na podstawie archiwalnej Opinii o geotechnicznych warunkach posadowienia do projektu budowlanego etapu III kanalizacji sanitarnej dla gminy Kołbaskowo, woj. zachodniopomorskie, wykonanej w grudniu 1999 roku przez firmę ArtGeo Marek Ober.

Poniżej przedstawiono podział warstw geotechnicznych:

**WARSTWA II** to zwałowe i deluwialne piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2), ilaste (clSa wg PN-EN 1997-2) oraz lokalnie piaski średnie (MSa wg PN-EN 1997-2), wilgotne i nawodnione, średniozagęszczone. Są to grunty nośne, występujące w otworach nr 204/A, 206/A, 209/A i 210/A w Ustowie, 211/A – 216/A na trasie ruropięgu Ustowo – Kurów oraz 217/A i 218/A w Kurowie. Ich miąższość wynosi 0,2 – 2,1 m. W otworach 212/A i 214/A – 215/A gruntów tych nie przewiercono do głębokości 2,5 m p.p.t.

**WARSTWA III** to zwałowe piaski drobne (PN-EN 1997-2) oraz ilaste (clSa wg PN-EN 1997-2), wilgotne i nawodnione, zagęszczone. Są to grunty nośne. Występują w otworach nr 204/A i 207/A – 210/A w Ustowie oraz 217/A – 219/A w Kurowie. Ich

miąższość wynosi 0,5 – 3,4 m. W otworach nr 209/A, 217/A i 218/A gruntów tych nie przewiercono do głębokości 5,0 m p.p.t.

**WARSTWA VII** to zwałowe gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2), wilgotne w stanie plastycznym. **Są to grunty o obniżonej nośności.** Występują jedynie w otworze nr 204/A w Ustowie oraz w otworze nr 219/A w Kurowie. Ich miąższość wynosi 0,6 – 1,0 m.

**WARSTWA VIII** to deluwialne gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2), wilgotne, w stanie twardoplastycznym. Są to grunty nośne. Występują lokalnie w otworze nr 211/A na początku trasy Ustowo – Kurów oraz w otworze nr 220/A w górnej części Kurowa. Ich strop zalega na głębokości 0,8 – 1,0 m p.p.t., a ich miąższość wynosi odpowiednio 0,8 i 0,4 m.

**WARSTWA IX** to zwałowe gliny piaszczyste (saCl wg PN-EN 1997-2), wilgotne, w stanie twardoplastycznym. Są to grunty nośne, występujące w 4 otworach. Budują głębsze partie podłoża lokalnie w rejonie Ustowa (otwór nr 206/A), na trasie rurociągu Ustowo – Kurów (otwór nr 213/A) oraz w górnej części Kurowa (otwór nr 219/A – 220/A). Ich miąższość wynosi 0,3 – 3,4 m. W otworach nr 206/A, 213/A, 219/A i 220/A gruntów tych nie przewiercono do głębokości 2,5 – 8 m p.p.t.

**WARSTWA X** to zwałowe piaski gliniaste (clsiSa wg PN-EN 1997-2), wilgotne, w stanie twardoplastycznym. Są to grunty nośne, występują w 11 otworach, przy czym nie przewiercono ich w 5 spośród tych wyrobisk, a w pozostałych ich miąższość waha się od 0,3 do 2,7 m. Piaski gliniaste warstwy X stwierdzono w profilach otworów nr 204/A – 210/A w Ustowie, 211/A – 212/A i 215/A na trasie rurociągu Ustowo – Kurów oraz w otworze nr 217/A w Kurowie.

**WARSTWA XI** to zwałowe piaski gliniaste (clsiSa wg PN-EN 1997-2), mało wilgotne, w stanie półzwałowym. Są to grunty nośne, występują lokalnie w profilach 3 otworów, budując przeważnie głębsze partie podłoża. Ich miąższość wynosi 0,7 – 2,7 m. W 2 otworach nie zostały przewiercone do głębokości 2,5 – 8,0 m p.p.t. Grunty warstwy XI stwierdzono w otworach nr 208/A w Ustowie, 216/A na trasie rurociągu Ustowo – Kurów oraz 218/A w górnej części Kurowa.

Powyższy podział geotechniczny podłoża pominał zalegające na stropie gruntów rodzimych nasypy niekontrolowane (Mg wg PN-EN 1997-2).

Rozprzestrzenienie i sposób zalegania warstw ilustrują załączone archiwalne przekroje geotechniczne I – III w skali 1:100/2000 (załącznik 4).

Wartości stopnia zagęszczenia piasków, stopnia plastyczności gruntów spoistych oraz wartości pozostałych parametrów geotechnicznych, zestawione w tabeli w załączniku 7, wyprowadzono na podstawie doświadczenia porównywalnego w rozumieniu PN-EN 1997-2 (przy uwzględnieniu stopnia konsolidacji „B” dla gruntów spoistych warstw VII i IX – XI oraz stopnia konsolidacji „C” dla gruntów warstwy VIII).

## 8. Wnioski

1. W podłożu projektowanej sieci wodociągowej i rurowością tłocznej kanalizacji sanitarnej w Ustowie i Kurowie, w obrębie wysoczyzny morenowej występują w przewadze plejstoceńskie zwałowe piaski gliniaste (clsiSa), gliny piaszczyste (saCl), piaski drobne (FSa) i piaski ilaste (clSa) oraz niekiedy w zagłębieniach i dolinach erozyjnych przykryte deluwialnymi glinami piaszczystymi (saCl) i piaskami drobnymi (FSa) wieku holoceniowego. Na stropie gruntów rodzimych zalegają nasypy niekontrolowane (Mg), często przemieszane z gruzem.
2. Warunki gruntowe dla posadowienia projektowanej sieci wodociągowej i rurowością tłocznej są korzystne. Na wysoczyźnie morenowej podłożę budują rodzime grunty mineralne (zwałowe i deluwialne gliny i piaski) o nośności w pełni wystarczającej dla budowy i eksploatacji sieci wodociągowej i rurowością tłocznej. Grunty te umożliwiają także wykonanie wykopu do ok. 2,0 m p.p.t. bez obudowy, gdyż nawet plastyczne gliny piaszczyste utrzymać będą skarpy, a stateczność tej skarpy zwiększy się po przesuszeniu glin w jej licu. Nachylenie skarp wykopu nie powinno jednak przekraczać 2:1. Zaleca się wykonywanie robót ziemnych w porze suchej.
3. Warunki wodne dla budowy i eksploatacji projektowanej inwestycji są korzystne. Przejawy wody gruntowej stwierdzono w 10 otworach archiwalnych. Woda o zwierciadle swobodnym (6 otworów) lub w postaci sączeń (4 otwory) stabilizuje się na głębokości 1,7 – 4,5 m p.p.t., tj. na rzędnych 17,33 – 25,48 m n.p.m.

Większość przejawów wody na wysoczyźnie występuje na głębokości ponad 2,5 m p.p.t. W okresach suchych część śródglinowych sączeń na obszarze wysoczyzny może całkowicie zanikać, a poziom wody w zwałowych piaskach może obniżać się nawet o ponad 0,5 m w stosunku do stanu stwierdzonego w otworach archiwalnych. W okresach o zwiększonej sumie opadów mogą pojawiać się liczne sączenia wody infiltracyjnej w stropowych partiach podłoża.

Najmniej podatna na zmiany poziomu jest woda o zwierciadle swobodnym występująca w otworach archiwalnych wykorzystywanych w niniejszej dokumentacji, która przesyca piaski zwałowe w obrębie wysoczyzny. Wodę taką stwierdzono w otworach nr 204/A, 210/A oraz 217/A – 219/A. Woda ta stabilizowała się na głębokości 1,7 – 4,0 m p.p.t., a odizolowanie jej od powierzchni terenu warstwami glin sprawia, że zasilanie poprzez infiltrację wód opadowych odbywa się wolniej, niż w przypadku gruntów niespoistych posiadających bezpośredni kontakt hydrauliczny z powierzchnią terenu.

4. Zgodnie z kryteriami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 roku, poz. 463), projektowaną inwestycję należy zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych.
5. Powyższe wnioski należy rozpatrywać łącznie z normą PN-EN 1997-2.

## **PROJEKT GEOTECHNICZNY**

### **9. 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  $\gamma_{\phi}$ , spójności  $\gamma_c$ , wytrzymałości na ścinanie bez odpływu  $\gamma_{cu}$ , oraz ciężaru objętościowego  $\gamma_{\gamma}$  posiadają tę samą wartość  $\gamma_i = 1.0$ .

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.

### **10. Oddziaływanie i prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego**

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

### **11. Procesy geodynamiczne**

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

## 12. Posadowienie projektowanej 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 wodociągowych i kanalizacyjnych* PN-B-10736; oraz z instrukcją montażową układania w gruncie rurociągów dostarczonych przez producentów rur.

Budowę kanałów należy prowadzić w wykopach wąskoprzestrzennych o skarpach pionowych umocnionych. Należy liczyć się z koniecznością ręcznego wykonania części wykopów w miejscach zbliżeń do istniejącego uzbrojenia podziemnego.

Roboty należy prowadzić od najniższego do najwyższego punktu trasy kanałów w poszczególnych ulicach, dzięki czemu ewentualne niewielkie sączenia wody infiltracyjnej będzie można usunąć za pomocą pompy powierzchniowej.

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 nośność gruntów w dnie wykopu, jakość użytego do zasypek materiału oraz jego zagęszczenie po wbudowaniu.

## 13. Spis wykorzystanych norm i materiałów

### 13.1. Normy

- PN-B-04452. Geotechnika. Badania polowe.
- PN-B-06050. Geotechnika. Roboty Ziemne. Wymagania ogólne.
- PN-B-10736. Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych.

- PN-81/B-03020. Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 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 gruntowego.
- PN-EN ISO 22467-2 Rozpoznanie i badania geotechniczne – Badania polowe – Część 2: Sondowania dynamiczne.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 2010r., nr 243, poz. 1623 z późn. zm.).

### **13.2. Materiały archiwalne**

- Opinia o geotechnicznych warunkach posadowienia do projektu budowlanego etapu III kanalizacji sanitarnej dla gminy Kołbaskowo, woj. zachodniopomorskie. Szczecin 1999 r. ArtGeo Marek Ober.

### **13.3. Literatura**

- Wiłun Z.: Zarys geotechniki, Warszawa 1982.
- Edel R.: Odwodnienie dróg, Warszawa 2000.
- Kostrzewski W.: Parametry geotechniczne gruntów budowlanych oraz metody ich oznaczania, Poznań 1998.
- Motak E.: Fundamenty bezpośrednie. Wzory, tablice, przykłady, Warszawa 1988.
- Wysokiński L., Kotlicki W., Godlewski T.: Projektowanie geotechniczne na według Eurokodu 7, Warszawa 2011.
- Pisarczyk. S.: Gruntoznawstwo inżynierskie, Warszawa 2014.