


## Opinia geotechniczna wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego i projektem geotechnicznym

<b>NAZWA INWESTYCJI</b>	Budowa systemu kanalizacji sanitarnej strefy inwestycyjnej w miejscowości Kłobuczyno wraz z kolektorem przesyłowym z włączeniem do istniejącej sieci w m. Mały Klincz
<b>ETAP</b>	Przejęcie poprzeczne sieci kanalizacji ściekowej pod pasem drogowym drogi krajowej nr 20
<b>LOKALIZACJA</b>	DK na dz. nr 293/3 oraz 268/5, 299/1, 299/2, obr. geodezyjny Kłobuczyno, gm. Kościerzyna
<b>INWESTOR</b>	Gmina Kościerzyna ul. Strzelecka 9, 83-40 Kościerzyna
<b>ZLECENIODAWCA</b>	Biuro Obsługi Inwestycji KWADRUM Dariusz Żymierczykiewicz ul. Kościerska 33a, 83-430 Stara Kiszewa
<b>OPRACOWAŁ</b>	 inż. geolog Dorota Żymierczykiewicz upr. geologiczne nr VII-1812
<b>SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA</b>	1. Opinia geotechniczna 2. Dokumentacja badań podłoża gruntowego 3. Projekt geotechniczny

Stara Kiszewa, sierpień 2019 r.

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

**Uwaga:**

Wykorzystanie niniejszego opracowania do innych celów niż określone we wstępie – zastrzeżone! Opracowanie chronione ustawą „O prawie autorskim i prawach pokrewnych” z dnia 4.02.1994 r. (t.j. Dz.U. z 2017 r. poz. 880). Kopiowanie w całości lub części opracowania bez zgody autora – zabronione.

## SPIS TREŚCI

Spis treści .....	2
Opinia geotechniczna .....	3
1 Wstęp .....	3
2 Lokalizacja prac .....	4
3 Zakres prac terenowych .....	4
4 Położenie geograficzne, geologia i geomorfologia terenu badań .....	6
5 Warunki wodne .....	6
6 Ustalenie kategorii geotechnicznej .....	7
7 Warunki geotechniczne .....	7
8 Warunki gruntowe .....	7
Dokumentacja badań podłoża gruntowego .....	8
1 Wielkości charakterystyczne podłoża gruntowego .....	8
Projekt geotechniczny .....	8
1 Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie .....	9
2 Obliczeniowe parametry geotechniczne .....	9
3 Współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych .....	10
4 Oddziaływania od gruntu .....	10
5 Model obliczeniowy podłoża gruntowego .....	10
6 Obliczenie nośności, osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności obiektów inżynierskich .....	11
7 Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów .....	11
8 Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych .....	11
9 Określenie szkodliwości oddziaływań wód gruntowych na obiekt budowlany i sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom .....	12
10 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 .....	13
Załączniki .....	15

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

*4*

# OPINIA GEOTECHNICZNA

## 1 Wstęp

### 1.1 Podstawa prawna

Podstawą opracowania jest zlecenie Biura Obsługi Inwestycji KWADRUN Dariusz Żymierczykiewicz, na wykonanie dokumentacji geotechnicznej dla przedsięwzięcia polegającego na **Budowie systemu kanalizacji sanitarnej strefy inwestycyjnej w miejscowości Kłobuczyno wraz z kolektorem przesyłowym z włączeniem do istniejącej sieci w m. Mały Klincz, etap - Przejście poprzeczne sieci kanalizacji ściekowej pod pasem drogowym drogi krajowej nr 20 na dz. nr 293/3 oraz sąsiednich - 268/5, 299/1, 299/2, obr. geodezyjny Kłobuczyno, gm. Kościerzyna** w celu rozpoznania warunków geotechnicznych dla realizacji tego etapu inwestycji.

### 1.2 Cel opracowania

Celem opracowania jest określenie parametrów podłoża gruntowego, niezbędnych do właściwego zaprojektowania, wykonania i bezpiecznej eksploatacji obiektu budowlanego wskazanego w tytule.

Ustawa Prawo budowlane wskazuje w art. 34 ust. 3 pkt 4, że projekt budowlany powinien zawierać, w zależności od potrzeb, wyniki badań geologiczno-inżynierskich oraz geotechniczne warunki posadowienia obiektów budowlanych. Potrzeby te zostały zdefiniowane w rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. Zgodnie z § 7 rozporządzenia:

- w przypadku obiektów budowlanych wszystkich kategorii geotechnicznych opracowuje się opinię geotechniczną,
- w przypadku obiektów budowlanych drugiej i trzeciej kategorii geotechnicznej opracowuje się dodatkowo dokumentację badań podłoża gruntowego i projekt geotechniczny,
- w przypadku obiektów budowlanych trzeciej kategorii geotechnicznej oraz w złożonych warunkach gruntowych drugiej kategorii wykonuje się dodatkowo dokumentację geologiczno-inżynierską, zgodnie z przepisami ustawy z dnia 9 czerwca 2011 roku Prawo geologiczne i górnicze.

Niniejsze opracowanie nie podlega przepisom ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 868).

Niniejsza dokumentacja geotechniczna może stanowić załącznik do projektu budowlanego dla przedmiotowej inwestycji, zgodnie z art. 34 ust. 3 pkt 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. *Prawo budowlane* (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 1186), w powiązaniu z art. 34 ust. 6 pkt 2 tejże ustawy.

Dla realizacji przedmiotowej inwestycji, zgodnie z informacją uzyskaną od Zleceniodawcy, zastosowane zostaną rozwiązania typowe, powszechnie stosowane w budownictwie.

Dokumentację wykonano zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r. poz. 463) oraz normą PN-EN 1997-1 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne.

Na podstawie badań makroskopowych, badań sonda dynamiczną DPL oraz nomogramów zawartych w normie PN-81/B-03020 *Grunty budowlane – posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie* w przybliżeniu określono wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych gruntów, tj.:

- stopień plastyczności  $I_L$  dla gruntów spoistych,
- stopień zagęszczenia  $I_0$  dla gruntów niespoistych,

- wilgotność naturalną  $w_n$ ,  
• gęstość objętościową  $\rho$ ,
- kąt tarcia wewnętrznego  $\phi_u$ ,
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej  $M_0$ ,
- moduł pierwotnego odkształcenia  $E_0$ .

### 1.3 Wykaz literatury, przepisów i norm

Przy sporządzaniu niniejszej opinii korzystano z następujących materiałów:

- rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r. poz. 463)
- Polska Norma PN-EN 1990 Eurokod - Podstawy projektowania konstrukcji
- Polska Norma PN-EN 1997-1 Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne, zasady ogólne
- Polska Norma PN-EN 1997-2 Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne, rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego
- Polska Norma PN-EN ISO 14688-1 – Badania geotechniczne, Cz. 1 oznaczanie i klasyfikowanie gruntów
- Polska Norma PN-EN ISO 14688-2 – Badania geotechniczne, Cz. 2 zasady klasyfikowania
- Polska Norma „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie” PN-81/B-03020
- Polska Norma „Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów” PN-86/B-02480
- Polska Norma „Geotechnika – Dokumentowanie geotechniczne” PN-98/B-02479
- Polska Norma „Geotechnika – Badania polowe” PN-B-04452
- Polska Norma „Geotechnika, Roboty ziemne – wymagania ogólne” PN-B-06050
- Kondracki J., 2000, Geografia regionalna Polski, PWN, Warszawa
- Petelski K., Moczulska G., 1999 r., Szczegółowa mapa geologiczna Polski, arkusz Egiertowo (53), PIG, Warszawa.

## 2 Lokalizacja prac

Teren inwestycji zlokalizowany jest w miejscowości Kłobuczyno bezpośrednio przy drodze krajowej nr 20 relacji Stargard - Gdynia, w miejscu zjazdu dróg gminnych na drogę wojewódzką, w odległości ok. 11,5 km od Kościerzyny.

Z jednej strony drogi krajowej droga gminna posiada nawierzchnię gruntową ulepszoną kruszywem, z drugiej, od strony wschodniej – posiada nawierzchnię bitumiczną. Droga krajowa posiada nawierzchnię asfaltową o pasach jezdni rozdzielonych wyniesioną ponad poziom terenu wysepka z kostki kamiennej.

Pas drogowy obu dróg gminnych stanowi teren pokryty roślinnością trawiastą i ruderalną.

## 3 Zakres prac terenowych

### 3.1 Prace geodezyjne

Położenie punktów badawczych zostało ustalone w oparciu o mapę do celów projektowych z projektowanym przebiegiem sieci kanalizacyjnej, dostarczoną przez Inwestora.

Punkty badawcze wyznaczono w terenie metodą domiarów prostokątnych nawiązując do istniejących punktów odniesienia w terenie. Lokalizację otworów przedstawiono na mapie sytuacyjnej.

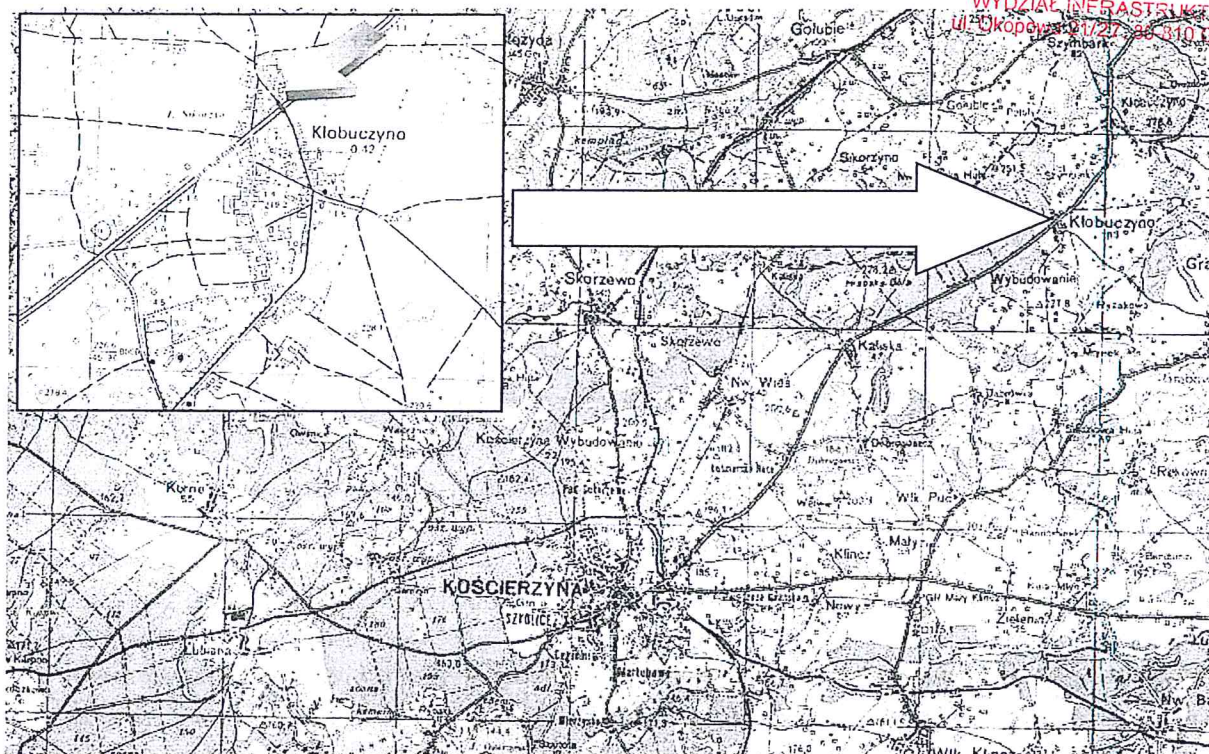


Fig. 1. Lokalizacja prac geotechnicznych w m. Kłobuczyno

### 3.2 Prace geotechniczne

Rozpoznanie techniczne terenu przeprowadzono w dniu 20 sierpnia 2019 r. poprzez wykonanie 2 otworów o głębokości 4 m każdy i 1 szt. sondowania wgłębnego. Lokalizacja i głębokość sondowań i otworów geotechnicznych została wskazana przez Zlecającego na podstawie informacji uzyskanych od Inwestora, po akceptacji projektanta. W otoczeniu otworu nr 2 natrafiono na dużą liczbę kamieni już na głębokości 0,2 m, które uniemożliwiały wykonanie otworu kontrolnego w miejscu lokalizacji studzienki rozprężnej. Dodatkowo zagęszczenie uzbrojenia w postaci linii kablowej elektroenergetycznej stwarzało zagrożenie dla wykonujących odwierty. Ostateczna lokalizacja otworu została przedstawiona w części graficznej dokumentacji.

Roboty prowadzono wiertnicą mechaniczną przy wykorzystaniu świdra jednozwojowego o średnicy 70 mm. Łącznie przewiercono 8 m podłoża gruntowego. Pobrano próby gruntu, które zbadano makroskopowo zgodnie z wymogami normy PN-EN ISO 14688-2 oraz normą Eurokod 7. W czasie badań pobrano próby gruntu o naturalnej wilgotności. Wszystkie próby zbadano makroskopowo i ustalono poziom ich zalegania – kategoria pobierania prób do badań – A2.

### 3.3 Prace kameralne

Po przeanalizowaniu wykonanych prac terenowych i zapoznaniu się z materiałami archiwalnymi opracowano dokumentację geotechniczną zawierającą:

- mapę dokumentacyjną, na której przedstawiono lokalizację miejsca poboru prób,
- przekrój geotechniczny przedstawiający genezę i litologię gruntów, ich wiek, podział gruntów podłoża na warstwy geotechniczne,
- legendę do przekrojów wraz z zestawieniem wartości parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw,
- kartę dokumentacyjną wierceń małośrednicowych,
- opracowanie tekstowe charakteryzujące przeprowadzone badania określające warunki gruntowo-wodne, zawierające wnioski i zalecenia.

#### 4 Położenie geograficzne, geologia i geomorfologia terenu badań

Według podziału fizyczno-geograficznego Polski (Kondracki J. 2000) inwestycja położona jest w:

- megaregionie – Pozaalpejską Europą Środkową
- prowincji – Niżu Środkowoeuropejskiego,
- podprowincji – Pojezierza Południowobałtyckiego,
- makroregionie Pojezierza Południowopomorskiego
- mezoregionie Pojezierza Kaszubskiego na granicy z mezoregionem Bory Tucholskie.

Ukształtowanie terenu związane jest głównie z ostatnim zlodowaceniem.

Bezpośrednie podłoże pod planowaną inwestycję budują osady czwartorzędowe, plejstoceny zlodowacenia północnopolskiego. Stanowią je piaski, żwiry wodnolodowcowe.

Omawiany obszar wyróżnia się wyjątkowo zróżnicowaną morfologią o cechach młodoglacjalnych. Zasadniczym elementem rzeźby terenu jest wysoczyzna morenowa o powierzchni przeważnie falistej, poło ona prawie w całości na wysokości powyżej 200 m n.p.m. Centralną część zajmują Wzgórza Szymbarskie z najwyższym wzniesieniem na Niżu Europejskim – Wieżycą (328,6 m n.p.m.). Najniższy punkt – 152,8 m n.p.m. znajduje się w dolinie Raduni, na południe od wsi Kiełpino. Powierzchnię wysoczyzny urozmaicają wzgórza morenowe i kemowe, liczne zagłębienia wytopiskowe oraz ciągi jezior rynnowych. Charakterystycznym elementem krajobrazu są głębokie rynny polodowcowe o przebiegu północny wschód – południowy zachód, krzyżujące się z rynnami o przebiegu północny zachód – południowy wschód. Formy te wykorzystywane są przez ciągi jezior. Wszystkie wymienione rynny ograniczone są wyraźnymi, stromymi zboczami o wysokości 40–70 m. Na południe od Wieżycy rozciąga się obszar sandrowy, tzw. sandr dziurawy, o powierzchni urozmaiconej dużą ilością wytopisk i kulminacji.

##### *Budowa geologiczna*

W podziale geologiczno-strukturalnym omawiany obszar położony jest w zachodniej części syneklizy perybałtyckiej. Prekambryjską platformę krystaliczną, pochyloną ku południowi, pokrywają skały osadowe starszego paleozoiku, kompleksu permo-mezozoicznego oraz kenozoicznego.

Współczesna budowa geologiczna powierzchni omawianego obszaru została ukształtowana w czasie stadiału górnego zlodowacenia Wisły. Gliny zwałowe tego stadiału, na przeważającej części obszaru arkusza, tworzą powierzchnię wysoczyzny. Ich miąższość sięga maksymalnie do 30 m. Na glinach dość powszechnie występują: płyty niewarstwianych piasków i żwirów lodowcowych z głazami, o miąższości 1–3 m, pagórki moren martwego lodu zbudowane z piasków, żwirów i glin zwałowych oraz pagórki kemów utworzone z piasków i żwirów.

Piaski i żwiry akumulacji szczelinowej występują w rynnie Jezior Raduńskich. Towarzyszą one krawędziom innych form rynnowych oraz tworzą wyniesienie Wieżycy. Wieżycą zbudowana jest z piasków i żwirów z głazami o miąższości ponad 53 m. W rynnach polodowcowych jezior Ostrzyckiego i Bukrzyno rozpoznano również tarasy kemowe utworzone ze średnio- i drobnoziarnistych piasków z mułkami. Powszechnie występującymi osadami są piaski i żwiry wodnolodowcowe, znaczące szlaki odpływu wód fluwioglacjalnych w kierunku południowo-zachodnim. Reprezentowane są głównie przez piaski średnioziarniste oraz żwiry z głazikami i głazami. Osady te tworzą poziomy sandrowe wzdłuż rynien: Jezior Raduńskich, jezior Dąbrowskiego i Patulskiego oraz w rynnie Somonina. Największy obszar sandru znajduje się na południowy zachód od wyniesienia Wieżycy.

#### 5 Warunki wodne

W trakcie prowadzonych wierceń w miejscu wykonania otworów badawczych woda gruntowa nie wystąpiła.

## 6 Ustalenie kategorii geotechnicznej

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r. poz. 463) do drugiej kategorii geotechnicznej zaliczamy m.in. wykopy, nasypy budowlane, z zastrzeżeniem pkt. 1 lit. c [tj. nasypy budowlane do wysokości 3,0 m, wykonywane w szczególności przy budowie dróg, w prostych warunkach gruntowych, w przypadku których możliwe jest zapewnienie minimalnych wymagań na podstawie doświadczeń i jakościowych badań geotechnicznych], oraz inne budowle ziemne. Kategoria II obejmuje obiekty budowlane posadawiane w prostych i złożonych warunkach gruntowych, wymagające ilościowej i jakościowej oceny danych geotechnicznych i ich analizy.

Głębokość wykopów projektowanych dla przedmiotowej inwestycji przekracza 1,2 m. Na podstawie przeprowadzonych badań terenowych stwierdzono, że warunki gruntowe są proste, w związku z czym **obiekt budowlany proponuje się zakwalifikować do II. kategorii geotechnicznej**.

## 7 Warunki geotechniczne

W efekcie przeprowadzonych badań terenowych dokonano określenia podłoża z podziałem na poszczególne warstwy. Wierzchnią warstwę w jezdni stanowi nasyp budowlany, a w pasie drogowym poza jezdnią - gleba.

Z nawierzchni gruntów wydzielono następujące warstwy geotechniczne:

### Warstwa I

Zaliczono do niej grunty niespoiste w postaci średnio zagęszczonych i zagęszczonych piasków średnich przewarstwionych kamieniami, średni stopień zagęszczenia  $I_D = 0,62$ .

### Warstwa II

Zaliczono do niej grunty niespoiste w postaci średnio zagęszczonych i zagęszczonych piasków grubych przewarstwionych kamieniami, średni stopień zagęszczenia  $I_D = 0,66$ .

## 8 Warunki gruntowe

W przypadku badanych otworów stwierdzono występowanie warstw gruntów jednorodnych genetycznie i litologicznie, zalegających poziomo, nieobejmujących mineralnych gruntów słabonośnych, gruntów organicznych i nasypów niekontrolowanych, przy braku stwierdzonego zwierciadła wody powyżej projektowanego poziomu posadowienia planowanego uzbrojenia oraz braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych. Warunki gruntowe zakwalifikowano do prostych.

W zależności od pory roku oraz warunków klimatycznych w miejscu wykonania odwiertu kontrolnego poziom wody może wahać się w granicach  $\pm 0,5$  m od stanu rzeczywistego. W związku z faktem, że sieć kanalizacyjna układana będzie na głębokości maksymalnej nie przekraczającej 2,3 m, a do głębokości 4 m nie stwierdzono występowania wody w gruncie, zatem nie przewiduje się wpływu wód gruntowych i podskórnych na projektowane uzbrojenie.

Głębokość posadowienia osi przewodu sieci kanalizacyjnej ciśnieniowej w gruncie wynosić będzie ok. 1,49 – 2,24 m, dlatego też proponuje się zakwalifikowanie obiektu do II kategorii geotechnicznej.

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

*Sprande*

## DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

### 1 Wielkości charakterystyczne podłoża gruntowego

Podczas wykonywania otworu badawczego, do głębokości określonej na profilu otworu, pobierano próbki gruntu i poddano je badaniom laboratoryjnym, których wyniki zestawiono w tab. 1.

Tabela 1. Zestawienie wyników badania laboratoryjnych próbek gruntu

Nr warstwy geotechnicznej	Symbol gruntu	Stopień zagęszczenia $I_0$ [%] Wskaźnik konsystencji $I_c$	Stopień plastyczności gruntu $I_L$	Wilgotność naturalna $W_n$ [%]	Gęstość objętościowa $[g/cm^3]$	Kąt tarcia wewnętrzznego $\phi^\circ$	Wytrzymałość na ścinanie bez odpywu $C_u$ [kPa]	Moduł ścisłości $M$ [MPa]	Zawartość części organicznych [%]	Orientacyjny współczynnik filtracji $k_{10}$ [m/d]
I	MSa	0,62	-	14	1,85	33,7	-	116,1	<1%	10-25
II	CSa	0,66	-	14	1,85	34,0	-	123,9	<1%	25-80

Uwaga:  $1 \text{ m/d} = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ cm/s}$

## PROJEKT GEOTECHNICZNY

Niniejszy projekt geotechniczny ma na celu ustalenie niezbędnych danych i zaleceń, pozwalających na prawidłowe zaprojektowanie odcinka sieci kanalizacji ściekowej, posadowienie jej w gruntach będących bezpośrednim podłożem oraz późniejszą bezpieczną jego eksploatację.

W ramach inwestycji pn. *Budowa systemu kanalizacji sanitarnej strefy inwestycyjnej w miejscowości Kłobuczyno wraz z kolektorem przesyłowym z włączeniem do istniejącej sieci w m. Mały Klincz* zaprojektowano sieć kanalizacyjną.

Niniejsze opracowanie wykonane zostało dla odcinka sieci kanalizacyjnej tłocznej układanej w pasie drogowym drogi krajowej nr 20 na dz. nr 293/3 oraz 299/1 wraz z odcinkiem sieci kanalizacji ściekowej ciśnieniowej na dz. nr 268/5 oraz sieci kanalizacji ściekowej grawitacyjnej i studzienka rozprężną na dz. nr 299/2, zlokalizowanych w obrębie geodezyjnym Kłobuczyno w gminie Koscierzyna.

W ramach analizowanego schematu projektowanego (profil Wk10 – SR2) do wykonania przewidziano odcinek kanalizacji ściekowej z rury ciśnieniowej PE o średnicy nominalnej 90 mm, o długości ok. 36,5 m. Przejście pod pasem drogowym drogi krajowej zaprojektowano w postaci bezwykopowej rurą osłonową PE 200/11,9 mm. Na zakończeniu odcinka zaprojektowano studzienkę rozprężną.

Zakres głębokości prowadzonych robót kształtuje się na poziomie 1,49 m – 2,24 m. Największe zagłębienie występuje w miejscu pokonywania drogi krajowej o jedni asfaltowej metodą bezwykopową. Wykopy realizowane będą w zakresie głębokości 1,6 - 2,2 m.

Projekt geotechniczny opracowany został na podstawie dokumentacji badań podłoża gruntowego, stanowiącej element niniejszej dokumentacji. Szczegóły lokalizacji przedsięwzięcia, stanu zagospodarowania terenu w miejscu realizacji sieci kanalizacyjnej zawarto w części opisowej opinii geotechnicznej.

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM  
*[Podpis]*

## 1 Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

POMORSKI URZĄD WOJEWÓDZKI  
W GDAŃSKU  
WYDZIAŁ INFRASTRUKTURY  
ul. Okopowa 21/27, 80-810 Gdańsk

### 1.1 Etap projektowania

Podłoże gruntowe projektowanej sieci kanalizacji ściekowej - nie stwierdzono niekorzystnych zmian wywołanych przez procesy geodynamiczne. Właściwości podłoża gruntowego nie zmieniają się podczas wykonywania inwestycji ani w trakcie eksploatacji systemu, pod następującymi warunkami:

- przewody kanalizacyjne zostaną prawidłowo i szczelnie połączone – nie należy stosować połączeń przewodów w miejscu wykonywania przejścia bezwykopowego pod pasem drogowym drogi krajowej
- obudowa przewodów: podsypka, obsypka i zasyпка zostanie wykonana z gruntu piaszczystego, dopuszcza się stosowanie gruntu lokalnego, prawidłowo zagęszczonego. Przy stosowaniu przewodów wzmocnionych (typu RC) wykonanie obudowy przewodów nie jest wymagane przez producentów.

Na terenie inwestycji nie stwierdzono niekorzystnych zmian wywołanych przez procesy geodynamiczne. Właściwości podłoża gruntowego nie zmieniają się podczas realizacji inwestycji ani w trakcie jej użytkowania.

### 1.2 Etap realizacji zadania

Występujące w podłożu grunty niespoiste w trakcie prowadzenia robót ziemnych w postaci wykopów otwartych wykopu mogą ulec rozluźnieniu. Spowoduje to lokalnie pogorszenie ich stanu zagęszczenia w miejscu zalegania. Roboty ziemne należy prowadzić pod nadzorem geotechnicznym, polegającym na stwierdzeniu zgodności odsłoniętego podłoża z danymi zawartymi w opinii geotechnicznej. Należy też na bieżąco prowadzić kontrolę wymaganych parametrów geotechnicznych dla odbioru podłoża w całym profilu posadowienia przewodu uzbrojenia, także w celu spełnienia wymagań uzgodnień branżowych. Nadzór geotechniczny obejmuje w szczególności kontrolę wskaźnika zagęszczenia gruntu, ocenę konieczności stabilizacji odsłoniętego podłoża lub jego ewentualnego wzmocnienia.

Sieć kanalizacji ściekowej ciśnieniowej w pasie drogowym drogi krajowej układać w sposób bezwykopowy metodą przecisku lub przewiertu sterowanego. W przypadku realizacji przejścia przewiertem sterowanym grunt wybierany jest przy pomocy wiertła i jednocześnie umacniany płynną mieszaniną bentonitową, która umacnia rozwiercone sklepienie. Podczas przeciągania rury powstają zarówno w gruncie, jak i rurze lokalne naprężenia. Nie mają one znaczącego wpływu na stabilność podłoża, ponieważ zasięg ich oddziaływania jest bardzo niewielki. Natomiast do bezwykopowego ułożenia przewodu kanalizacyjnego należy stosować rurę ochronną w wersji wzmocnionej (RC), co najmniej dwuwarstwową, o warstwach połączonych molekularnie. Rury tego typu przeznaczone są do stosowania w trudnych warunkach gruntowych oraz w postaci układania mechanicznego (przecisku, przewiertu, płużenia lub w wykopach otwartych bez konieczności stosowania podsypki i obsypki z kruszywa).

W przypadku układania rury ochronnej metodą przecisku w trakcie prowadzonych robót należy na bieżąco kontrolować opór jaki stawia grunt dla rury przeciskowej. Stosować rury przeznaczone do układania metodą bezwykopową.

### 1.3 Etap eksploatacji

Nie przewiduje się zmian cech podłoża gruntowego po ułożeniu uzbrojenia pod warunkiem zachowania wymagań określonych w dalszych punktach projektu geotechnicznego.

## 2 Obliczeniowe parametry geotechniczne

Wśród gruntów rozpoznanych w wykonanych otworach badawczych wydzielono warstwy geotechniczne wraz ze ich szczegółową charakterystyką i parametrami geotechnicznymi określonymi w części *Dokumentacja badań podłoża gruntowego*. Kryteriami podziału charakteryzującymi poszczególne warstwy były: wykształcenie litologiczne oraz parametry fizyczno-mechaniczne, podrzędnie geneza.

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

*fuwade*

### 3 Współczynniki bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Do obliczeń geotechnicznych należy przyjąć następujące współczynniki bezpieczeństwa:

- dla parametrów geotechnicznych warstw gruntowych współczynniki materiałowe 0,9 lub 1,1, przy czym w poszczególnych obliczeniach należy stosować bardziej niekorzystną wartość współczynnika.

Podstawowymi oddziaływaniami geotechnicznymi w przypadku budowy sieci kanalizacyjnej są:

- oddziaływania quasi statyczne obciążenia od ciężaru gruntu,
- oddziaływania dynamiczne wywołane przemieszczeniem się podłoża spowodowane osiadaniem gruntu.

Obciążenia od ciężaru i nacisku gruntu oraz obciążeń komunikacyjnych na przewody zostały uwzględnione na etapie produkcji przewodów uzbrojenia przez producenta i mogą być pominięte w obliczeniach. Nie przewiduje się występowania sił wywołanych parciem wody gruntowej, której w wyniku wykonania odwiertów próbnych mnie stwierdzono.

W trakcie prowadzonych robót ziemnych należy dążyć do utrzymania jak największej staranności przy wykonywaniu obudowy zasypowej przewodów. Działania takie ograniczają możliwość przemieszczania przewodu, zarówno podczas prób ciśnieniowych oraz w terminie późniejszym – podczas eksploatacji sieci. Model obliczeniowy podłoża gruntowego przyjęto według załączonego do dokumentacji przekroju geotechnicznego.

Ułożenie przewodu sieci kanalizacji ściekowej nie spowoduje przyrostu naprężeń na gruncie występującym na dnie wykopu. Dlatego też sieć jest obiektem o małym stopniu ryzyka i skomplikowania geotechnicznego, można stosować tu procedury projektowe uproszczone, a ponieważ obciążenia dodatkowe wynikające z budowy sieci nie będą większe od dotychczasowych obciążeń od gruntu, nie przewiduje się wykonywania dodatkowych obliczeń nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności.

W zbliżeniu do obiektów budowlanych (np. budynek nr 23) należy uwzględnić kąt klina odłamu podczas robót prowadzonych w wykopach otwartych. Wykopy zaleca się realizować o ścianach pionowych z umocnieniem ścian.

### 4 Oddziaływania od gruntu

Planowana inwestycja, stanowiąca przedmiot niniejszego opracowania, znajduje się poza terenem, który kwalifikuje się do terenu górniczego. Nie przewiduje się, aby w trakcie budowy obiektu oraz w czasie jego użytkowania nastąpiły zmiany oddziaływania gruntów na konstrukcję. Teren planowanych prac znajduje się w całości poza obszarami stanowiącymi osuwiska oraz zagrożonymi ruchami masowymi.

Na ułożony przewód ciśnieniowy kanalizacji ściekowej wraz ze studzienką kanalizacyjną rozprężną występować będzie obciążenie od ciężaru gruntu zasypowego oraz parcia bocznego. Wypór wody, czyli obciążenie od parcia wody gruntowej nie będzie występować. Trzon roboczy studzienki kanalizacyjnej z tworzywa sztucznego powinien zostać wykonany z rury karbowanej, której konstrukcja zapewnia zabezpieczenie:

- przed zgnieciem przez parcie gruntu,
- przy wypłynięciu w przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych i podskórnych.

W tym przypadku należy stosować odpowiednio zapisy kolejnych punktów.

### 5 Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Dla podanych w opinii geotechnicznej warunków gruntowo-wodnych, dla realizacji uzbrojenia należy przyjąć model obliczeniowy odzwierciedlający stwierdzone w podłożu warunki gruntowe, przedstawiony w załączonych przekrojach geotechnicznych i odwzorowujący rozpoznane warstwy gruntu. Posadowienie

obiektów inżynierskich przyjęto jako pośrednie z uwzględnieniem przestrzennego charakteru warstw podłoża gruntowego oraz poziomu wody gruntowej.

## **6 Obliczenie nośności, osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności obiektów inżynierskich**

Dla potrzeb ułożenia sieci kanalizacyjnej w gruncie stwierdzono brak konieczności wykonania obliczeń określających nośność i osiadanie podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności. Obciążenia lokalne powstające w gruncie, w miejscu ułożenia projektowanej sieci nie będą większe od obciążeń występujących w stanie naturalnym w tym miejscu.

## **7 Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów**

Niniejsza inwestycja nie jest związana z wykonywaniem podłoża wzmocnionego oraz fundamentów obiektu budowlanych.

## **8 Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych**

Rodzaj i zakres badań geotechnicznych, niezbędnych dla zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych projektowanej inwestycji, uzależniony jest od fazy realizowanego przedsięwzięcia a przede wszystkim od lokalizacji prowadzonych robót.

Zakres badań winien spełniać wymogi aktualnie obowiązujących aktów prawnych, norm, przepisów i instrukcji. W pierwszym przypadku zakres i metodyka badań określone są następującymi normami i aktami prawnymi:

- PN-EN 1997-1:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne,
- PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego,
- PN-B-02479:1998 Geotechnika – Dokumentowanie geotechniczne – Zasady ogólne,
- PN-B-06050:1999 Geotechnika – Roboty ziemne – Wymagania ogólne,
- PN-B-02480:1986 Grunty budowlane - Określenia, symbole, podział i opis gruntów,
- PN-B-03020:1981 Grunty budowlane - Posadowienie bezpośrednie budowli,
- PN-B-04452:2002 Geotechnika. Badania polowe,
- PN-B-04481:1988 Grunty budowlane - Badania próbek gruntu,
- PN-B-02481:1998 Geotechnika - Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar,
- BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012 r. poz. 463).

W przypadku montażu w gruncie obiektów budowlanych stanowiących sieci uzbrojenia terenu (sieci kanalizacyjne i wodociągowe) zakres i metodyka badań ujęte są następującymi normami, instrukcjami i aktami prawnymi:

- PN-B-10736:1999 Roboty ziemne - Wykopy otwarte dla przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych - Warunki techniczne wykonania
- PN-EN 1295-1:2002 Obliczenia statyczne rurociągów ułożonych w ziemi w różnych warunkach obciążenia. Część 1: Wymagania ogólne
- PN-EN 12889:2003 Bezwykopowa budowa i badanie przewodów kanalizacyjnych
- PN-EN 13244-4:2004 Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do ciśnieniowych rurociągów do wody użytkowej i kanalizacji deszczowej oraz sanitarnej, układane pod ziemią i nad ziemią. Polietylen (PE). Część 4: Armatura

- PN-C-89224:2018-03 - wersja polska Systemy przewodów rurowych z termoplastycznych tworzyw sztucznych - Zewnętrzne systemy bezciśnieniowe i ciśnieniowe do przesyłania wody, odwadniania i kanalizacji z nieplastifikowanego poli(chlorku winylu) (PVC-U), polipropylenu (PP) i polietylenu (PE) - Warunki techniczne wykonania i odbioru
- Inne dokumenty
  - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2019 r. poz. 1136),
  - Katalog budownictwa,
  - KB4-4.12.1.(6) Studzienki połączeniowe (lipiec 1980) KB4-4.12.1.(7) Studzienki przelotowe (lipiec 1980) KB4-4.12.1.(8) Studzienki spadowe (lipiec 1980),
  - Wymagania techniczne COBRI INSTAL Zeszyt 3. Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci wodociągowych – 2001 r,
  - Wymagania techniczne COBRI INSTAL Zeszyt 9. Warunki techniczne wykonania i odbioru sieci kanalizacyjnych – 2003 r,
  - Warunki Techniczne wykonania i Odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych,
  - Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – tom I rozdz. IV, Arkady 1989 r. Roboty ziemne,

W przypadku posadawiania obiektów budowlanych inwestycji liniowych (drogi) oraz w pasach drogowych dróg, zakres i metodyka badań ujęte są następującymi normami, instrukcjami i aktami prawnymi:

- PN-B-04493:1960 Grunty budowlane - Oznaczanie kapilarności biernej,
- PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe - Roboty ziemne. Wymagania ogólne,
- BN-8931-01:1964 Drogi samochodowe - Oznaczanie wskaźnika piaskowego,
- PN-S-96025:2000 Drogi samochodowe i lotniskowe. Nawierzchnie asfaltowe. Wymagania. Instrukcja badań podłoża gruntowego budowli drogowych i mostowych - Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych Warszawa 1998 r.
- PN-S-02205:1998 – Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
- PN-S-96012 – Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.
- PN-S-06102 – Drogi samochodowe. Podbudowa z kruszywa stabilizowanego mechanicznie.
- PN-B-11112 – Kruszywo mineralne. Kruszywo łamane do nawierzchni drogowych.
- BN-64/8931-02 – Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształceń nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą.

Dla przedmiotowej inwestycji należy przeprowadzić niezbędne badania, wybrane z otwartego katalogu przedstawionego powyżej, wskazanych w projekcie budowlanym, a także:

- niezbędne do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych, takich jak:
  - odbiór geotechniczny podłoża w dnie wykopów budowlanych;
  - kontrola zagęszczenia zasyпки nad przewodami przy użyciu płyty dynamicznej lub sondy dynamicznej.

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

Projektowane wg dokumentacji branży sanitarnej uzbrojenie stanowi sieć szczelną wykonaną z tworzywa sztucznego. W związku z tym nie przewiduje się jakiegokolwiek negatywnego wpływu wód gruntowych które mogą występować sezonowo oraz wód podskórnych, które mogą wystąpić lokalnie i krótkotrwale (ze względu na wysoki współczynnik filtracji wody w warstwach) w przypadku obfitych opadów. Jedynym zagrożeniem jest możliwość wypłukiwania gruntu – sufozja występująca w przypadku awarii szczelności sieci.

Należy zobowiązać wykonawcę, by w trakcie robót pod pasem drogowym sieć wykonana została z jednego odcinka fabrycznego, bez zbędnych połączeń przewodu. Dodatkowo, aby przeciwdziałać temu zagrożeniu należy przed zasypaniem przewodów gruntem dokonać dokładniej kontroli wszystkich połączeń sieci (badanie

ciśnieniowe wg wytycznych branży sanitarnej). Nie przewiduje się konieczności stosowania dodatkowych zabezpieczeń projektowanego uzbrojenia od wpływu wód gruntowych i podpowierzchniowych.

## **10 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**

Obiekt budowlany ze względu na głębokość posadowienia oraz charakter gruntu występujący w miejscu jego posadowienia zaproponowano do zakwalifikowania do II kategorii geotechnicznej.

Rodzaje robót budowlanych, konieczne do zrealizowania zamierzonego przedsięwzięcia inwestycyjnego, są powszechnie stosowane i nie wykraczają poza zwykłe prace budowlane. Niemniej jednak, w czasie wykonywania robót ziemnych lub montażowych istnieje potencjalne ryzyko wystąpienia awarii - zaleca się wtedy niezwłoczne wprowadzanie środków interwencyjnych i zaradczych.

Rodzaj działań interwencyjnych, w zależności od rodzaju awarii, powinien każdorazowo uzgadniać kierownik budowy lub robót oraz inspektor nadzoru inwestorskiego w porozumieniu z nadzorem geotechnicznym.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa robót, zgodności prowadzonych robót z wytycznymi projektowymi oraz dla zapewnienia należytej staranności przy wykonywaniu robót zaleca się prowadzenie bieżącego nadzoru nad poszczególnymi etapami procesu budowlanego. Zaleca się, aby podczas wykonywania robót ziemnych na budowie pełniony był nadzór geotechniczny, którego zadaniem byłaby m.in.:

- kontrola występowania wody gruntowej z przyjętymi w projekcie, ewentualnie wpływu prowadzonych robót ziemnych i fundamentowych na warunki wodne,
- kontrola poprawności prowadzenia procesów technologicznych (prace ziemne);
- ocena zgodności rzeczywistych warunków gruntowo-wodnych z określonymi w dokumentacji geotechnicznej i przyjętych do opracowania projektu budowlanego,
- udział lub/i wykonanie badań geotechnicznych (badania - kontrola wskaźnika zagęszczenia podłoża, obudowy przewodu, warstwy zasypowej wykopu, zagęszczenia gruntu pod wykonanie drogi ulepszonej).

Dla obiektów II kategorii geotechnicznej monitoring powinien obejmować w podstawowym zakresie, monitoring taki jak dla kategorii geotechnicznej I, a w uzasadnionych przypadkach, ocenę zachowania konstrukcji opartą na pomiarach przemieszczeń i osiadań wybranych reperów i punktów konstrukcji oraz obserwację poziomu wód podziemnych, również, jeśli to konieczne - przez instalację piezometrów w punktach założonych w trakcie badań geotechnicznych lub geologiczno-inżynierskich.

W przypadku stwierdzenia niekorzystnych zjawisk wymagane jest opracowanie programu obserwacji prowadzonej w trakcie budowy i eksploatacji obiektu, ewentualnie przeprowadzenie dodatkowych badań podłoża w tym poboru próbek gruntu i wykonanie badań kontrolnych wytrzymałości i odkształcalności, pomiarów naprężeń w konstrukcji.

W przypadku stwierdzenia w trakcie robót budowlanych, dużych rozbieżności w stosunku do stwierdzonych w dokumentacji warunków gruntowych i wodnych, należy zgłosić to do opracowującego dokumentację geotechniczną a w razie konieczności zmienić kwalifikację kategorii geotechnicznej oraz przewidzieć dodatkowe obserwacje i badania monitoringowe. W ramach monitoringu dla obiektów I kategorii geotechnicznej wykonuje się typowy nadzór robót i przeglądy eksploatowanego obiektu budowlanego, jego otoczenia i podłoża gruntowego. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości (osiadanie, deformacje, rysy, pęknięcia, przemieszczenia, także dla obiektów budowlanych znajdujących się w najbliższym sąsiedztwie) związanych z pracą podłoża gruntowego może zajść konieczność zmiany kwalifikacji kategorii geotechnicznej na wyższą i poszerzenia nadzoru o systematyczne obserwacje i pomiary monitoringowe.

Podczas robót ziemnych dopuszcza się wykonywanie wykopów otwartych wąskoprzestrzennych o ścianach skarpowanych o bezpiecznym nachyleniu ścian wykopu oraz o ścianach pionowych z obudową. Wykopy

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

*4wnde*

Wzmocnione o ścianach pionowych i głębokości większej niż 1 m, ale tylko do głębokości 2,0 m, dopuszcza się wykonywać wyłącznie w przypadku, gdy pozwalają na to warunki lokalne. Badania przeprowadzone podczas wierceń kontrolnych wykazują brak spistości gruntu – nie dopuszcza się wykonywania wykopów o ścianach pionowych bez zabezpieczenia ścian obudową.

Klin odłamu

Klin odłamu jest to część skarpy, która może ulec obsunięciu. Znajduje się on między powierzchnią poślizgu lub obrywu a stokiem skarpy.

Tabela 2. Wielkość współczynnika bezpieczeństwa dla obliczania zasięgu klina odłamu gruntu

Kategoria gruntu	Przykład gruntu	Współczynnik $\gamma$
I	suchy piasek i ziemia uprawna	1,5
II	piasek wilgotny, piasek gliniasty, drobny żwir	1,25
III	grunty średnio spoiste, spękanе skały	1
IV	grunty spoiste, gliny	0,5

Przy zbliżeniu wykopu do innych obiektów w odległości mniejszej niż klin odłamu gruntu, stosować obudowę lub wzmocnienie ścian wykopu.

Bezpieczna odległość wynosi:

$$l = h \cdot \gamma + 0,6 [m]$$

gdzie:

$l$  – bezpieczna odległość [m],

$h$  – głębokość wykopu [m],

$a$  – zasięg klina odłamu (tu:  $a = h \cdot \gamma$ ), gdzie:  $\gamma$  - współczynnik dla kategorii gruntu.

Dla wykopu o głębokości 2,2 m bezpieczna odległość jego wykonania dla II kategorii gruntu wynosi nie mniej niż:

$$l = 2,2 \cdot 1,25 + 0,6 = 3,35 [m]$$

W terenie zabudowanym, jeśli odległość obiektu sąsiedniego od krawędzi wykopu jest mniejsza od odległości określonej powyżej, należy przeanalizować potencjalne zagrożenia.

Ocena zagrożeń obejmuje wpływ wykopu na stateczność obiektów sąsiednich – dotyczy to zwłaszcza budynku mieszkalnego nr 23 oraz słupa energetycznego.

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM  
4 jw