

# I. INFORMACJE OGÓLNE

## I.1. PODSTAWA I CEL OPRACOWANIA

- ▲ Umowa o dzieło nr Or.032.05.2021 z dnia 26.08.2021 r. z Gminą Mochowo.
- ▲ Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w *sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych* (Dz.U.2012.463).

▲ Polskie Normy:

- PN-81/B-03020: Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.

Obliczenia statyczne i projektowanie,

- PN-B-04452: Geotechnika. Badania polowe,
- 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.

Celem prac badawczych było rozpoznanie i udokumentowanie pod kątem geotechnicznym podłoża gruntowego, na przebiegu projektowanego obiektu budowlanego oraz przedstawienie uwarunkowań projektowych i wykonawczych dla realizacji zadania. W szczególności chodziło o:

- ustalenie położenia i przebiegu warstw geotechnicznych podłoża gruntowego,
- ustalenie rodzaju i stanu gruntów w podłożu oraz określenie ich parametrów geomechanicznych,
- ustalenie głębokości występowania wody gruntowej wraz z prognozą sezonowych wahań jej zwierciadła,
- podanie zaleceń dla projektowania oraz prawidłowego prowadzenia robót ziemnych i budowlano-montażowych, w odniesieniu do rozpoznanej budowy wglębnej.

## **I.2 .CHARAKTERYSTYKA TERENU BADAŃ**

Projektowana inwestycja, dla której wykonano badania podłoża gruntowego znajduje w południowo-zachodniej części powiatu sierpeckiego, w miejscowościach Bożewo, Bożewo Nowe i Romatowo. Rzędne powierzchni terenu na przebiegu projektowanego obiektu wynoszą w Bożewie od 108,00 do 107,40 m n.p.m., w Bożewie Nowym od 107,25 do 105,30 m n.p.m., w Romatowie od 132,70 do 130,82 m n.p.m. W sąsiedztwie przedmiotowej projektowanej sieci wodociągowej brak jest oznak aktywności powierzchniowych ruchów masowych (osuwisk) i innych niekorzystnych zjawisk geologicznych.

## **I.3 .CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWANEGO OBIEKTU**

Projektowana inwestycja obejmuje swym zakresem budowę odcinków sieci wodociągowej z rur PVC średnicy zew. 110 mm kielichowych, łączonych na uszczelki gumowe o następujących długościach: Bożewo 185,4 m , Bożewo Nowe 134,6 m , Romatowo 188,5 m. Dotyczy ona rozbudowy istniejących systemów. Inwestycja będzie realizowana na terenie działek zabudowanych, niezabudowanych oraz w pasach drogowych dróg wewnętrznych, gminnych i powiatowych. Inwestycja ma na celu zaopatrzenie w wodę pojedynczych siedlisk i gospodarstw rolnych, a także poprawę warunków funkcjonowania sieci. Projektant przewiduje układanie rur na głębokościach 1,3-1,7 m w zależności od konfiguracji terenu i lokalizacji istniejącej infrastruktury. Odkryte w wykopach podłoże rur wykształcone w postaci gruntów sypkich zostanie przed ułożeniem rur wyrównane i mechanicznie dogęszczone, a w przypadku wystąpienia w podłożu rur gruntów spoistych (gliny piaszczyste zwięzłe, gliny piaszczyste) zostanie wykonana zagęszczona podsypka piaskowa o grubości 0,15 m. Przewiduje się wykonanie wykopów mechanicznie (poza rejonami kolizji z istniejącą infrastrukturą) na odkład ze składowaniem urobku w bezpiecznej odległości do zakończenia robót instalacyjnych i późniejszego zasypania. Inną proponowaną metodą przeprowadzenia robót ziemnych jest wykonanie wykopów jako wąskoprzestrzennych o szerokości 1,0 m i ścianach pionowych, zabezpieczonych przed osuwaniem się gruntu pełnym deskowaniem lub wypraskami stalowymi z podporami. W przypadku lokalnego wystąpienia w wykopie wody gruntowej powyżej poziomu posadowienia rur, zwierciadło wody zostanie obniżone do poziomu 20 cm poniżej dna wykopu za pomocą igłofiltrów w

rozstawie co 1 m zlokalizowanych po obu stronach wykopu z odprowadzeniem pompowanych wód do przydrożnego rowu.

## **II .WYNIKI WYKONANYCH BADAŃ**

W dniach 11-13.09.2021 r., aby rozpoznać przestrzenny układ warstw gruntów w podłożu (różniących się genezą, rodzajem i stanem), dla potwierdzenia przydatności terenu na cele budowlane oraz przyjęcia właściwych koncepcji i rozwiązań projektowych wykonano 5 małośrednicowych wierceń geotechnicznych do głębokości 2,0-3,0 m p.p.t. (łącznie metraż 11,0 mb) sprzętem ręcznym, systemem udarowo-okrętym w rurach osłonowych średnicy 4". Otwory zlokalizowano na przebiegu projektowanej sieci w miejscach wskazanych na zał. nr 1, 2.1, 2.2 i 2.16 oddalonych od siebie na poszczególnych odcinkach o 83-103 metrów, co wynikało z kształtu przebiegu sieci, ukształtowania powierzchni terenu, a także stopnia skomplikowania warunków gruntowych rozpoznawanych kolejnymi wierceniami.

Rzędne otworów ustalono na drodze niwelacji technicznej w nawiązaniu do reperów roboczych jakimi były trwałe elementy uzbrojenia terenu (tam, gdzie były dostępne) o rzędnych odczytanych z mapy do celów projektowych w skali 1:500, a w pozostałych miejscach - orientacyjnie na podstawie mapy.

Badaniami objęto strefę podłoża do 0,7-1,3 m poniżej przewidywanego poziomu posadowienia projektowanej sieci wodociągowej, gdzie właściwości gruntów mają istotny wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatację obiektu.

Ustalono, że w podłożu występują utwory czwartorzędowe holoceni i plejstoceni /Załącznik nr 4/1-3 i 4/20-21/. Holocen reprezentuje warstwa piaszczystego gruntu próchnicznego (gleby) o miąższości 0,2 m. Pod glebą w otworach nr 1, 2, 3 (m. Bożewo i Bożewo Nowe) stwierdzono występowanie warstwy piaszczystej (piaski drobne i piaski drobne z przewarstwieniami piasków gliniastych barwy żółto-szarej i szarej) o miąższości 0,3-1,3 m, która zalega na glinach piaszczystych barwy brązowej i brązowo-szarej lokalnie z laminami piasków drobnych i pylastych. Do głębokości wykonanych wierceń spągu glin nie osiągnięto. Pod glebą w otworach nr 20 i 21 (m. Romatowo) stwierdzono występowanie gliny piaszczystej zwęzłej barwy brązowo-szarej, której spągu do głębokości 3,0 m nie osiągnięto.

Występowanie wód gruntowych stwierdzono w otworze nr 1 (m. Bożewo), gdzie zwierciadło swobodne wody występuje na głębokości 0,58 m (tj. na rzędnej 106,82 m n.p.m.). Warstwa wodonośna o miąższości 0,82 m wykształcona jest w formie piasku drobnego z wkładkami piasku gliniastego. W otworze nr 3 (m. Bożewo Nowe) woda gruntowa wystąpiła w formie sączenia o małej intensywności z laminy piaszczystej w obrębie glin, na głębokości 2,3 m. Stwierdzone obecnie stany zwierciadła wody należy przyjąć za wysokie. Po długotrwałych okresach bezdeszczowych mogą one obniżyć się o 0,5 - 0,6 m. Wykonane otwory po zakończeniu prac terenowych zlikwidowano urobkiem z zachowaniem pierwotnego profilu litologicznego .

### III .CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH

W trakcie wykonywania wierceń prowadzono makroskopową analizę gruntów, którą uzupełniono w obrębie gruntów spoistych o badania penetrometrem tłoczkowym PW-1 (oznaczano graniczną wytrzymałość gruntów spoistych na ściskanie jednoosiowe *PP*).

Na podstawie powyższej analizy wyróżniono w podłożu dwie zasadnicze warstwy gruntów, dla których wyznaczono w terenie parametry wiodące  $I_L$  i  $I_D$ , w oparciu o które ustalono inne parametry geotechniczne metodą B (korelacje) wg PN-81/B-03020. Z analizy wyłączono glebę, która z uwagi na zawartość części organicznych nie może stanowić podłoża budowlanego.

*Warstwa I* obejmuje rodzime grunty sypkie - piaski drobne, piaski drobne z wkładkami piasku gliniastego, w stanie średniozagęszczonym,

gdzie wartość charakterystyczna stopnia zagęszczenia  $I_D /n/$  wynosi 0,55,

*Warstwa II* obejmuje rodzime grunty średnio i zwięzłe spoiste (grupa geotechniczna B - grunty spoiste morenowe nieskonsolidowane), które z uwagi na różnice litologiczne i konsystencji podzielono na:

*warstwę IIa* – gliny piaszczyste o konsystencji plastycznej, gdzie wartość

charakterystyczna stopnia plastyczności  $I_L /n/$  wynosi 0,35,

*warstwę IIb* – gliny piaszczyste zwięzłe o konsystencji półzwartej, gdzie wartość

charakterystyczna stopnia plastyczności  $I_L /n/$  wynosi  $<0$

Grunty warstwy II należą do wysadzinowych i ulegają uplastycznieniu w przypadku zawilgocenia.

Tabela nr 1 Zestawienie danych liczbowych właściwości gruntów dla każdej warstwy  
(wartości charakterystyczne parametrów geotechnicznych)

nr warstwy	stan gruntu $I_L/I_D$	wilgotność naturalna [%]	gęstość objętościowa [kN/m <sup>3</sup> ]	spójność [kPa]	kąt tarcia wewnętrznego [°]	edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_o$ [MPa]
<i>I</i>	0,55	16/24	17,5/19,0	-	27,6	61,1
<i>IIa</i>	0,35	17	21,0	23,7	13,9	23,6
<i>IIb</i>	0,00	11	22,5	36,0	19,8	59,2

Współczynnik materiałowy dla opisanych warstw wynosi 1 +/- 0,1, przy czym do obliczeń należy brać mniej korzystne wartości.

## IV. GEOTECHNICZNA OCENA WARUNKÓW POSADOWIENIA

### IV.1 .W ZAKRESIE OPINII GEOTECHNICZNEJ

Biorąc pod uwagę wyniki dokonanego rozpoznania podłoża gruntowego projektowanej inwestycji można stwierdzić, że teren w Bożewie, Bożewie Nowym i Romatowie wskazany przez projektanta pod budowę nowych odcinków sieci wodociągowej jest przydatny na potrzeby budownictwa.

Warunki gruntowe na przebiegu projektowanej inwestycji można zaliczyć do prostych z uwagi na występowanie w podłożu warstw gruntów jednorodnych genetycznie i litologicznie, zalegających poziomo, nieobejmujących mineralnych gruntów słabonośnych, gruntów organicznych i nasypów niekontrolowanych, przy braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych. Zwierciadło wody może wystąpić w Bożewie jedynie lokalnie, nieznacznie powyżej zakładanego poziomu posadowienia sieci wodociągowej, co rozstrzygnie i doprecyzuje projekt budowlany.

Ze względu na to, iż wykopy pod sieć wodociągową przekroczą głębokość 1,2 m obiekt jest zaliczony do drugiej kategorii geotechnicznej.

#### **IV.2 .W ZAKRESIE DOKUMENTACJI BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

W poziomie posadowienia projektowanej inwestycji zalegają grunty słabo przepuszczalne o orientacyjnych współczynnikach filtracji 0,001- 0,01 m/d tj. gliny piaszczyste i gliny piaszczyste zwięzłe o konsystencji plastycznej i półzwałtej.

Gruntami występującymi do poziomu posadowienia rur będą gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe i wilgotne piaski drobne i piaski drobne z przewarstwieniami piasków gliniastych o kącie tarcia wewnętrznego około 27,6°, mające w ścianach wykopów niestabilny charakter.

Powyższe informacje należy uwzględnić przy organizacji robót ziemnych i ew. umocnieniu ścian wykopów. Piaszczysty grunt z wykopów można ponownie wykorzystać do zasypek odpowiednio go zagęszczając.

W zawodnionych przypowierzchniowych utworach piaszczystych, o miąższości około 0,8 m w rejonie wiercenia nr 1 w m. Bożewo zwierciadło wody ma charakter swobodny i występuje na głębokości 0,58 m. Takie stany zwierciadła wody należy uznać za wysokie, mogące okresowo obniżyć się o 0,5-0,6 m. Orientacyjny współczynnik filtracji warstwy wodonośnej wykształconej w postaci piasków drobnych z wkładkami piasków gliniastych wynosi około 1,3 m/d.

#### **IV.3 .W ZAKRESIE PROJEKTU GEOTECHNICZNEGO**

Roboty ziemne zaleca się wykonać w suchej porze roku dla zminimalizowania zakresu niezbędnych odwodnień. W przypadku konieczności realizacji inwestycji w deszczowej porze roku należy uwzględnić lokalne odwodnienia w przewidywanych działaniach. Dla osiągnięcia wymaganej depresji zwierciadła wody odwodnienie wgłębne należy wykonać igłofiltrami. Proponuje się zastosować baterię igłofiltrów (dwustronną) jako instalację odwadniającą z własnym zespołem pompowym. Igłofiltry powinny być zapuszczone do spągu przypowierzchniowej warstwy wodonośnej. Zwraca się uwagę na fakt, że rozpoczynając tworzenie depresji należy ją utrzymywać aż do ukończenia prac, bez przerw (powodujących pulsacyjne zmiany kierunku ciśnienia spływowego), co zapobiegnie niekontrolowanemu rozluźnieniu podłoża gruntowego z konsekwencjami w otoczeniu. Odwodnienie wykopu liniowego należy realizować sukcesywnie, zgodnie z postępowaniem robót ziemnych, odcinkami o długości równej

długości odcinka wykopu - maksymalnie do 20 m. Ze względu na mały promień leja depresyjnego i krótki czas pompowania, przyjęty sposób odwodnienia nie stanowi zagrożenia dla istniejących budowli.

Nie przewiduje się zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie wykonywania inwestycji i w trakcie jej późniejszej eksploatacji.

Przy prawidłowej organizacji i wykonawstwie robót ziemnych (m.in. zagęszczenie podsypki piaskowej w podłożu układanej sieci i zagęszczenie zasypki) nie przewiduje się oddziaływań od gruntu na inwestycję.

Sieć wodociągowa nie wywiera dużych, skoncentrowanych nacisków na podłoże i otoczenie gruntowe. Wytworzone obciążenia nie spowodują istotnych odkształceń podłoża i otoczenia gruntowego, wymagających wcześniejszych obliczeń geotechnicznych. Nie stwierdza się wpływu wody gruntowej na projektowany obiekt budowlany.

Nie przewiduje się potrzeby geodezyjnego monitorowania wybudowanego obiektu budowlanego. Monitoring można ograniczyć do okresowych (dwa razy w roku - jesienią i wiosną) oględzin powierzchni terenu na przebiegu wykopu i uzupełnienie ew. zagłębień w powierzchni materiałem właściwym dla sposobu użytkowania powierzchni terenu.