

I. INFORMACJE OGÓLNE

I.1. PODSTAWA I CEL OPRACOWANIA

- ▲ Umowa o dzieło nr Or.032/14.2020 z dnia 15.06.2020 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 12 miejscowościach (Łukoszyn, Bożewo Nowe, Bożewo, Cieślin, Żółtowo, Żurawin, Kapuśniki, Rokicie, Osiek, Malanówko, Żurawinek, Malanowo Stare rozmieszczonych na całym terenie gminy Mochowo /Zał. nr 1/. Rzędne powierzchni terenu na przebiegu projektowanego obiektu wynoszą od 97,4 do 119,7 m n.p.m., z zaznaczającym się spadkiem w kierunku doliny rzeki Skrwy (przepływającej z północnego wschodu na południe przez teren gminy Mochowo) i w kierunku dolinek jej licznych bezimiennych dopływów. 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 sieci wodociągowej w miejscowościach, długościach i średnicach wg zestawienia w tabeli poniżej.

L.p.	Miejscowość	φ 160 PVC [m]	φ 110 PVC [m]	φ 90 PVC [m]	ŁĄCZNIE [m]
1	Łukoszyn	0,00	0,00	887,00	887,00
2	Bożewo Nowe	0,00	166,00	4,00	170,00
3	Bożewo	0,00	44,50	0,00	44,50
4	Cieślin	0,00	143,50	0,00	143,50
5	Żółtowo	0,00	98,00	0,00	98,00
6	Żurawin	0,00	198,50	0,00	198,50
7	Kapuśniki I	0,00	0,00	428,50	428,50
8	Kapuśniki II	20,50	332,00	0,00	352,50
9	Rokicie	0,00	80,00	0,00	80,00
10	Osiek	0,00	268,00	0,00	268,00
11	Malanówko	0,00	0,00	90,00	90,00
12	Żurawinek	0,00	106,00	0,00	106,00
13	Malanowo Stare	0,00	0,00	74,50	74,50
ŁĄCZNIE		20,50	1436,50	1484,00	2941,00

Dotyczy ona rozbudowy istniejących systemów. Inwestycja będzie realizowana na terenie działek zabudowanych, niezabudowanych oraz w pasach drogowych dróg 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 1,2-1,7 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, 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.

II .WYNIKI WYKONANYCH BADAŃ

W dniach 26-27.06.2020 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 29 małosrednicowych wierceń geotechnicznych do głębokości 3,0 m p.p.t. każde (łącznie metraż 87,0 mb) sprzętem ręcznym, systemem udarowo-okrętnym w rurach osłonowych średnicy 4". Otwory zlokalizowano na przebiegu projektowanej sieci w miejscach wskazanych na zał. nr 2.1-2.29 odległych od siebie na poszczególnych odcinkach o 80-195 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 1,8-1,3 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 4/1-29/. Holocen reprezentuje warstwa piaszczystego gruntu próchniczego (gleby) o miąższości 0,2-0,3 m, a w otworach nr 18 (m. Kapuśniki I) i nr 23 (m. Osiek) o miąższościach 0,6 m i 0,4 m. W otworze nr 10 (m. Cieślin) od powierzchni terenu występuje warstwa nasypu niebudowlanego z gruzu ceglanego, betonu i piasku o miąższości 1,4 m. Pod glebą w otworach nr 1, 2, 3, 5, 6 (m. Łukoszyn), 9 (m. Bożewo), 12, 13 (m. Żółtowo) stwierdzono występowanie do głębokości 3,0 m glin i glin piaszczystych barwy brązowo-szarej i żółto-brązowej, z otoczkami.

Pod glebą i nasypami niebudowlanymi w otworach nr 10, 11 (m. Cieślin), 15 (m. Żurawin), 22 (m. Rokicie), 24 (m. Osiek), 28 (m. Żurawinek) stwierdzono występowanie warstwy piaszczystej (piaski drobne, piaski drobne z przewarstwieniami piasków średnich i pylastych barwy żółtej, żółto-szarej i szarej), której spągu do głębokości 3,0 m nie osiągnięto.

W pozostałych otworach nr 4 (m. Łukoszyn), 7, 8 (m. Bożewo Nowe), 14 (m. Żurawin), 16, 17, 18, 19, 20, 21 (m. Kapuśniki), 23 (m. Osiek), 25, 26 (m. Malanówko), 27 (m. Żurawinek), 29 (m. Malanowo Stare) pod glebą stwierdzono występowanie warstwy piaszczystej (piaski pylaste, piaski drobne, piaski drobne z przewarstwieniami piasków średnich, piaski drobne na pograniczu piasków pylastych i średnich o barwie żółto-szarej i szarej) pochodzenia wodnolodowcowego o miąższości 0,5 - 1,7 m zalegającej na glinie piaszczystej brązowo-szarej i glinie piaszczystej zwięzłej szarej, której spągu do głębokości 3,0 m w wierceniach nie osiągnięto.

Występowania wód gruntowych nie stwierdzono do głębokości 3,0 m w połowie z wykonanych otworów tj. nr 1, 2, 3, 4, 5, 6 (m. Łukoszyn), 7 (m. Bożewo Nowe), 9 (m. Bożewo), 11 (m. Cieślin), 12, 13 (m. Żółtowo), 25, 26 (m. Malanówko), 29 (m. Malanowo Stare).

W pozostałych otworach wody gruntowe o zwierciadle swobodnym występują na głębokościach 0,50 - 2,80 m warstwą o miąższości 0,16 - 1,88 m, przy czym w otworach nr 10, 15, 22, 24, 28 do głębokości 3,0 spągu warstwy wodonośnej nie osiągnięto. Przypowierzchniowa warstwa wodonośna wykształcona jest w formie piasków drobnych, piasków drobnych na pograniczu piasków średnich, piasków drobnych z przewarstwieniami piasków średnich i z przewarstwieniami piasków pylastych.

Stwierdzone obecnie stany należy przyjąć za średnie.

Po długotrwałych okresach bezdeszczowych mogą one obniżyć się o 0,6 - 0,7 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*) i ścinarką obrotową SO-1 (oznaczano opór ścinania gruntów *TV*), a w obrębie gruntów sypkich o badanie sondą dynamiczną lekką DPL (oznaczano współczynnik zagęszczenia) /Zał. nr 5/S1-S8/.

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, namuł piaszczysty i nasyp niebudowlany, które z uwagi na niejednorodność i zawartość części organicznych nie mogą stanowić podłoża budowlanego.

Warstwa I obejmuje rodzime grunty sypkie - piaski drobne, piaski drobne z wkładkami piasku średniego, lokalnie pylastego, w stanie średniozagęszczonym, gdzie wartość charakterystyczna stopnia zagęszczenia $I_D /n/$ wynosi 0,55,

Warstwa II obejmuje rodzime grunty średnio 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 0,40,

warstwę IIb – gliny piaszczyste (lokalnie gliny piaszczyste zwarte) o konsystencji twaroplastycznej, gdzie wartość charakterystyczna stopnia plastyczności $I_L /n/$ wynosi 0,15.

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 ³]	spójność [kPa]	kąt tarcia wewnętrznego [°]	edometryczny moduł ścisłości pierwotnej M_o [MPa]
I	0,55	16/24	17,5/19,0	-	27,6	61,1
IIa	0,40	19	20,5	24,7	14,5	23,6
IIb	0,15	12	22,0	30,1	17,3	37,7

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 12 miejscowościach gminy Mochowo 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 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:

- na około 60-65 % długości projektowanej sieci wodociągowej grunty słabo przepuszczalne o orientacyjnych współczynnikach filtracji 0,001- 0,01 m/d tj. gliny piaszczyste o konsystencji plastycznej i twardoplastycznej,
- na około 35-40 % długości projektowanej sieci wodociągowej grunty przepuszczalne tj. piaski drobne i piaski drobne z przewarstwieniami piasków średnich.

Gruntami występującymi do poziomu posadowienia rur będą gliny piaszczyste oraz wilgotne piaski drobne i piaski drobne z przewarstwieniami piasków średnich o kącie tarcia wewnętrznego około $27,6^{\circ}$, 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 od 0,2 m do 1,9 m zwierciadło wody ma charakter swobodny i występuje na głębokościach 0,5-2,8 m. Takie stany należy uznać za średnie, mogące okresowo obniżyć się o 0,6-0,7 m. Orientacyjny współczynnik filtracji warstwy wodonośnej wykształconej w postaci piasków drobnych z wkładkami piasków średnich wynosi około 1,8 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. Igłofiltrów 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.