

Geotechniczne warunki posadowienia

1. Opinia geotechniczna

2. Dokumentacja badań podłoża gruntowego

3. Projekt geotechniczny

Temat: Uzbrojenie terenu w sieć wodociagową i kanalizacji sanitarnej dla Strefy Inwestycyjnej w m. Zadąbrowie, gm. Orły na działkach nr: 294/9, 293/22, 293/25, 293/24, 303, 294/2 obręb Zadąbrowie

Położenie: Zadąbrowie, Niziny

Gmina: Orły

Powiat: przemyski

Województwo: podkarpackie

Opracował:

mgr inż. Mateusz Reynolds
nr upr. XIII-0054

Egz. 1

SPIS TREŚCI:

1. OPINIA GEOTECHNICZNA

- 1.1. Wstęp
- 1.2. Położenie
- 1.3. Budowa geologiczna
- 1.4. Warunki wodne
- 1.5. Warunki geotechniczne

2. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

- 2.1. Opis badań
- 2.2. Ocena geotechniczna podłoża budowlanego
- 2.3. Parametry geotechniczne
- 2.4. Wnioski i zalecenia

3. PROJEKT GEOTECHNICZNY

- 3.1. Wstęp
- 3.2. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie
- 3.3. Obliczeniowe parametry geotechniczne
- 3.4. Współczynniki bezpieczeństwa dla obliczeń geotechnicznych
- 3.5. Oddziaływania od gruntu
- 3.6. Model obliczeniowy podłoża gruntowego
- 3.7. Nośność i osiadanie podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność
- 3.8. Dane niezbędne do zaprojektowania posadowienia
- 3.9. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych
- 3.10. Szkodliwość oddziaływań wód gruntowych na obiekt i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom
- 3.11. Zakres niezbędnego monitorowania obiektu, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu

Załączniki:

- 1. Mapa orientacyjna - skala 1:15 000
- 2. Mapy dokumentacyjne - skala 1:1 000
- 3. Profile otworów geotechnicznych
- 4. Parametry geotechniczne podłoża budowlanego
- 5. Objaśnienia symboli i znaków

1. OPINIA GEOTECHNICZNA

1.1. Wstęp

Niniejsze opracowanie sporządzono w związku z realizacją zadania „Uzbrojenie terenu w sieć wodociagową i kanalizacji sanitarnej dla Strefy Inwestycyjnej w m. Zadąbrowie, gm. Orły na działkach nr: 294/9, 293/22, 293/25, 293/24, 303, 294/2 obręb Zadąbrowie”. Zadaniem prac geologicznych było rozpoznanie warunków gruntowo – wodnych oraz ustalenie parametrów geotechnicznych gruntów zalegających w podłożu budowlanym. Do wykonania zadania odwiercono **12 otworów geotechnicznych** o głębokościach **3,0 – 7,0 m p.p.t.** Po każdym marszu pobierano z końcówki próby gruntu do oceny makroskopowej. Określano w ten sposób rodzaj, konsystencję i wilgotność pobranych próbek. Po zakończeniu wiercenia otwory likwidowano urobkiem, zachowując tym samym naturalne następstwo warstw. Miejsca prac geotechnicznych oraz rzędne określono w oparciu o mapy dokumentacyjne w skali 1:1000 (zał. nr 2). Wyniki graficzne prac przedstawiono na kartach dokumentacyjnych otworów – zał. nr 3. Opinię geotechniczną wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463).

1.2. Położenie

Teren prac geotechnicznych zlokalizowany jest w miejscowościach Zadąbrowie i Niziny, gm. Orły, pow. przemyski, woj. podkarpackie. Prace geotechniczne prowadzono na działkach:

- **Zadąbrowie** – działki nr ew. 294/10, 293/28, 293/28 i 293/27;
- **Niziny** – działki nr ew. 458, 451, 104, 473, 165 i 181/4.

Geograficznie teren prac geotechnicznych znajduje się w obrębie mezoregionu – Dolina Dolnego Sanu. Dolina Dolnego Sanu jest szeroką bruzdą erozyjną. Długość doliny wynosi 130 km, osiąga ona szerokość około 10 km, natomiast jej powierzchnia wynosi 1320 km². Dolina rozciąga się od wylotu Sanu z Karpat w okolicach Przemyśla po ujście do Wisły poniżej Sandomierza. Analizowany teren jest głównie wypłaszczony, jedynie w strefie otworów 1 – 3 obserwuje się podniesienie terenu w kierunku zachodnim. Rzędne wysokościowe w miejscu przeprowadzonych badań geotechnicznych oscylują w granicach **209,0 – 201,5 m n.p.m.**

1.3. Budowa geologiczna

Geologicznie teren należy do Zapadliska Przedkarpackiego, wypełnionego osadami ilastymi z okresu mioceńskiego o bardzo dużej miąższości, jego strop występuje na około 20,0 – 30,0 m p.p.t. Utwory trzeciorzędowe reprezentują iłowce i iłowce z wkładkami piaskowców – warstwy przeworskie i jarosławskie. W spągu występują łupki z wkładkami piaskowców i zlepieńców – warstwy baranowskie. Strop miocenu zalega mniej więcej poziomo. Powyżej złożone są piaski i żwiry rzeczne, na nich zalegają młodsze osady holocenne w postaci pyłów oraz piasków z różnymi domieszkami. Lokalnie występują soczewki gruntów zastoiskowych.

W profilu geologicznym analizowanego terenu dominują holocenne osady eoliczne w postaci pyłów piaszczystych o zróżnicowanym stopniu plastyczności. Na połowie analizowanego terenu od strony zachodniej na pyłach zalegają deluwialne gliny pylaste (otwory 1, 2, 3, 4, 5 i 6). W profilach otworów 3 i 4 nawiercono soczewki gruntów zastoiskowych. Lokalnie w strefie otworu 9 nawiercono soczewkę fluwialnych piasków gliniastych zapyłonych. **Warstwa III** (*namuły gliniaste w stanie miękkoplastycznym*) jest praktycznie warstwą nienośną. **Warstwa II** (*piaski gliniaste zapyłone na pograniczu stanu plastycznego i miękkoplastycznego*) charakteryzuje się obniżonymi parametrami geotechnicznymi. Osady o spoiwie pylastym oraz gliniastym charakteryzują się tzw. „triksotropią”. Oznacza to, że są bardzo wrażliwe na wilgotność oraz wstrząsy, pod wpływem których mogą się uplastyczniać i obniżać swoje naturalne parametry nośności. Całość terenu od stropu przykryta jest warstwami gleb, gleb z kamieniami oraz nasypami o zróżnicowanej miąższości, ale na większości terenu nieprzekraczającej 1,0 m. Ze względu na charakter podłoża prace ziemne należy prowadzić w możliwie suchej porze.

1.4. Warunki wodne

W trakcie prowadzonych prac terenowych **nawiercono zwierciadła wód gruntowych** w 3 otworach. Woda pochodzi z nasilonych sączeń. W pozostałych otworach odnotowywano głównie sączenia, które świadczą o okresowym pojawianiu się wody na tych głębokościach, np. podczas długotrwałych i intensywnych opadów atmosferycznych, czy roztopach ze względu na słabą przepuszczalność podłoża gruntowego. W poniższej tabeli przedstawiono dokładne dane hydrogeologiczne terenu.

Otwór	Głębokość występowania poziomu wód gruntowych [m p.p.t.]	Głębokość występowania ścień [m p.p.t.]
Otwór 1	-	1,2
Otwór 2	-	1,2
Otwór 3	1,2	-
Otwór 4	1,1	0,8
Otwór 5	-	1,8; 2,7
Otwór 6	-	1,4; 3,0
Otwór 7	-	3,6
Otwór 8	-	3,6
Otwór 9	2,6	-
Otwór 10	-	2,7
Otwór 11	-	2,6; 3,2
Otwór 12	-	1,2; 2,5; 3,3

Osady o spoiwie pylastym charakteryzują się słabszymi parametrami przepuszczalności na poziomie $k = (1,5 \div 0,05) \cdot 10^{-6} [m \cdot s^{-1}]$. Ścień występujące w przypowierzchniowych strefach terenu są wynikiem braku stałej infiltracji wód opadowych i roztopowych w głąb gruntu. Ze względu występowanie lokalnych przypowierzchniowych ścień prace ziemne należy prowadzić w możliwie suchej porze.

1.5. Warunki geotechniczne

Charakterystykę geotechniczną podłoża gruntowego przeprowadzono w oparciu o:

- badania makroskopowe gruntów wykonane podczas wierceń geologicznych w terenie,
- normę PN-81/B-3020,
- normę PN-EN ISO 14688,
- analizę materiałów archiwalnych, dotyczących sąsiednich rejonów badań.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. z 2012 r. poz. 463) warunki gruntowo – wodne (geologiczne) należy uznać za **proste**, przy założeniu wyeliminowania z bezpośredniego posadowienia warstwy III oraz warstwy II lub jej odpowiedniego wzmocnienia. Kategoria geotechniczna obiektu zostanie ustalona przez konstruktora / projektanta projektowanej inwestycji, po określeniu całości inwestycji oraz korelacją z panującymi warunkami gruntowo – wodnymi. Pod kątem geologicznym można przyjąć **I lub II kategorię geotechniczną inwestycji**.

2. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO

2.1. Opis badań

Zadanie zrealizowano wykonując następujące prace:

- wizję lokalną terenu badań,
- wytyczenie punktów wyznaczonych otworów geotechnicznych – tyczenie wykonywano wg metody domierzania prostokątnych, w nawiązaniu do istniejących szczegółów terenowych,
- nawiercono 1 otwór geotechniczny na głębokość 3,0 m p.p.t.,
- nawiercono 1 otwór geotechniczny na głębokość 3,5 m p.p.t.,
- nawiercono 4 otwory geotechniczne na głębokość 4,0 m p.p.t.,
- nawiercono 3 otwory geotechniczne na głębokość 5,0 m p.p.t.,
- nawiercono 1 otwór geotechniczny na głębokość 5,5 m p.p.t.,
- nawiercono 1 otwór geotechniczny na głębokość 6,0 m p.p.t.,
- nawiercono 1 otwór geotechniczny na głębokość 7,0 m p.p.t.,
- podczas prowadzonych prac wiertniczych pobrano próby gruntu, określając makroskopowo ich genezę, rodzaj, wilgotność, stan oraz konsystencję.

2.2. Ocena geotechniczna podłoża budowlanego

Ocenę przeprowadzono w oparciu o:

- badania makroskopowe gruntów, wykonane w terenie,
- normę PN-81/B-03020,
- analizę materiałów archiwalnych dotyczących rejonu badań.

Grunty zalegające w podłożu do głębokości wykonanych wierceń zaliczono do **sześciu warstw geotechnicznych**:

Warstwa IA: warstwa wilgotnych, jasno brązowych pyłów piaszczystych na pograniczu stanu plastycznego i miękkoplastycznego, o średnim stopniu plastyczności $I_L \sim 0,50$.

Warstwa IB: warstwa wilgotnych, jasno brązowych i jasno brązowo – szarych pyłów piaszczystych oraz brązowych i brązowo – szarych glin pylastych w stanie plastycznym, o średnim stopniu plastyczności $I_L \sim 0,30 - 0,35$.

Warstwa IC: warstwa wilgotnych, jasno brązowych i jasno brązowo – szarych pyłów piaszczystych na pograniczu stanu twardoplastycznego i plastycznego, o średnim stopniu plastyczności $I_L \sim 0,25$.

Warstwa ID: warstwa wilgotnych, jasno brązowych pyłów piaszczystych w stanie twardoplastycznym, o średnim stopniu plastyczności $I_L \sim 0,20$.

Warstwa II: warstwa wilgotnych i mokrych, szarych piasków gliniastych zapyłonych na pograniczu stanu plastycznego i miękkoplastycznego, o średnim stopniu plastyczności $I_L \sim 0,50$ – warstwa słabonośna.

Warstwa III: warstwa mokrych, szarych namulów gliniastych w stanie miękkoplastycznym, o średnim stopniu plastyczności $I_L \sim 0,70$ – warstwa praktycznie nienośna.

Gleb, gleb z kamieniami oraz nasypów nie wydzielono jako osobnych warstw. Pod względem stopnia skonsolidowania grunty spoiste zaliczono do grupy „C” – inne grunty spoiste nieskonsolidowane wg PN-81/B-03020.

2.3. Parametry geotechniczne

Wartości parametrów geotechnicznych gruntów budujących podłoże zestawiono w tabeli, stanowiącej załącznik nr 4 niniejszego opracowania.

2.4. Wnioski i zalecenia

1. W profilu geologicznym analizowanego terenu dominują holocenijskie osady eoliczne w postaci pyłów piaszczystych o zróżnicowanym stopniu plastyczności. Lokalnie na nich zalegają gliny pylaste. W otworach 3 i 4 nawiecono soczewki gruntów zastoiskowych, a w strefie otworu 9 wkładkę fluwialnych piasków gliniastych zapyłonych.
2. **Warstwa III** (*namuły gliniaste w stanie miękkoplastycznym*) jest praktycznie warstwą nienośną.
3. **Warstwa II** (*piaski gliniaste zapyłone na pograniczu stanu plastycznego i miękkoplastycznego*) charakteryzuje się obniżonymi parametrami geotechnicznymi.

4. Osady o spoiwie pylastym oraz gliniastym charakteryzują się tzw. „triksotropią”. Oznacza to, że są bardzo wrażliwe na wilgotność oraz wstrząsy, pod wpływem których mogą się uplastyczniać i obniżać swoje naturalne parametry nośności.
5. Podczas prac geotechnicznych **nawiercono zwierciadło wód gruntowych** w 3 otworach. Dodatkowo we wszystkich otworach odnotowano występowanie sączeń. Dokładniejsze dane hydrogeologiczne zostały zawarte w rozdziale 1.4. niniejszej dokumentacji geotechnicznej oraz w jej załącznikach graficznych.
6. Ze względu na charakter podłoża oraz lokalne występowanie sączeń w strefach przypowierzchniowych prace ziemne należy prowadzić w możliwie suchej porze.
7. Pod względem urabialności grunty **warstw IA, IB, IC, IC i II** należy zaliczyć do **kategorii 3** – grunty łatwo urabialne, zaś grunty **warstwy III** należy zaliczyć do **kategorii 2** – grunty organiczne ciężko oddające wodę.
8. Zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych* warunki gruntowo – wodne (geologiczne) należy określić jako **proste**, przy założeniu wyeliminowania z bezpośredniego posadowienia warstwy III oraz warstwy II lub jej odpowiedniego wzmocnienia.
9. Kategoria inwestycji zostanie określona przez konstruktora / projektanta, po określeniu całości inwestycji oraz korelacją z panującymi warunkami gruntowo – wodnymi. Pod kątem geologicznym można przyjąć **I** lub **II kategorię geotechniczną inwestycji**.
10. Wielkość i rodzaj posadowienia należy określić po wyliczeniach na podstawie parametrów geotechnicznych po zastosowaniu odpowiednich współczynników korygujących wg normy PN-B-03020.
11. Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z normą PN-B-06050. Przy prowadzeniu prac ziemnych należy bezwzględnie zabezpieczyć wykopy przed dopływem wód opadowych.
12. Głębokość przemarzania gruntu wynosi **$h_z = 1,0$ m**

3. PROJEKT GEOTECHNICZNY

3.1. Wstęp

Projekt geotechniczny został wykonany na potrzeby zadania: „Uzbrojenie terenu w sieć wodociagową i kanalizacji sanitarnej dla Strefy Inwestycyjnej w m. Zadąbrowie, gm. Orły na działkach nr: 294/9, 293/22, 293/25, 293/24, 303, 294/2 obręb Zadąbrowie”. Do opracowania projektu geotechnicznego, wykorzystano opinię geotechniczną oraz dokumentację badań podłoża gruntowego dla przedmiotowej inwestycji, które stanowią integralną część opracowania. Niniejszy projekt wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. 2012, poz. 463) oraz normami: 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 i załącznikami A, B, F, H i J do normy EN 1997-1:2008 – Eurokod 7.

3.2. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Warunki gruntowo – wodne podłoża rozpoznano na podstawie prac geotechnicznych wykonanych w kwietniu 2024 r. Warunki gruntowo – wodne określono jako **proste**. W profilu geologicznym analizowanego terenu dominują holocenijskie osady eoliczne w postaci pyłów piaszczystych o zróżnicowanym stopniu plastyczności. Lokalnie na nich zalegają gliny pylaste. W otworach 3 i 4 nawiecono soczewki gruntów zastoiskowych, a w strefie otworu 9 wkładkę fluwialnych piasków gliniastych zapyłonych. **Warstwa III** jest praktycznie nienośna, a **warstwa II** jest słabonośna. Podczas prac geotechnicznych **nawiercono zwierciadło wód gruntowych** w 3 otworach. Woda pochodzi z nasilonych sączeń i została nawiercona w obrębie gruntów spoistych. Dodatkowo we wszystkich otworach odnotowano występowanie sączeń. W przypadku uwzględnienia wszystkich zaleceń i wniosków, wykonywania prac ziemnych w możliwie suchej porze, prowadzenia prac ziemnych w sposób zgodny ze sztuką budowlaną oraz braku sztucznego nawodnienia podłoża budowlanego nie przewiduje się zmiany właściwości gruntów w czasie.

3.3. Obliczeniowe parametry geotechniczne

Parametry geotechniczne zawarte są w zał. nr 4 niniejszego opracowania. Powtórzone zostają w poniższej tabeli.

Nr warstwy	Rodzaj gruntu	Stopień plastyczności I_L [-]	Gęstość objętościowa ρ [t/m ³]	Kąt tarcia wewnętrznego Φ_u [°]	Spójność C_u [kPa]
IA	πp (saSi)	0,45	2,04	11,30	10
IB	πp (saSi); $G\pi$ (siCCI)	0,30 – 0,35	2,05	12,50	-
IC	πp (saSi)	0,25	2,07	14,00	10,30
ID	πp (saSi)	0,20	2,09	15,40	12,00
II	$Pg+\pi$ (siclSa)	0,50	1,97	10,30	15,00
III	Nmg (clOr)	0,70	1,70	2,20	19,00

Podane parametry geotechniczne należy skorelować zgodnie z **Załącznikiem A** do normy **EN 1997-1:2008 – Eurokod 7**.

3.4. Współczynniki bezpieczeństwa dla obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z **Załącznikiem B** do normy **EN 1997-1:2008 – Eurokod 7**.

3.5. Oddziaływania od gruntu

W przypadku zaprojektowania odpowiedniego posadowienia obiektów liniowych, uwzględnienia panujących warunków gruntowo – wodnych, , prowadzenia prac ziemnych w możliwie suchej porze, uwzględnieniu występowania warstw praktycznie nienośnych

i słabonośnych oraz braku sztucznego nawodnienia wykopu nie zakłada się negatywnego oddziaływania gruntu na posadowienie inwestycji.

3.6. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża gruntowego należy przyjąć na podstawie kart otworów geotechnicznych (zał. nr 3), a także parametrów podanych w rozdziale nr 3.3. niniejszego projektu zgodnie z normą **EN 1997-1:2008 – Eurokod 7**. Należy uwzględnić w warunkach „z odpływem”.

3.7. Nośność i osiadanie podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność

Nośność oraz osiadanie obliczy Konstruktor inwestycji i zostanie to zawarte w projekcie budowlanym. Osiadanie obiektu należy rozpatrywać zgodnie z **Załącznikami F i H** do normy **EN 1997-1:2008 – Eurokod 7**.

3.8. Dane niezbędne do zaprojektowania posadowienia

Dane niezbędne do zaprojektowania posadowienia (karty dokumentacyjne otworów, parametry geotechniczne gruntów oraz ocena warunków gruntowo – wodnych) zostały zawarte w niniejszym opracowaniu oraz w załącznikach.

3.9. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych

Dla potrzeb realizacji niniejszej inwestycji nie przewiduje się dodatkowych badań geotechnicznych podłoża. Na etapie prac budowlanych związanych z posadowieniem obiektów liniowych, zalecany jest nadzór geologiczny, celem stwierdzenia zgodności gruntu z założeniami projektowymi oraz odbioru podłoża

gruntowego, ale nie jest to konieczne. Dodatkowo należy kontrolować stopień zagęszczenia podbudowy bezpośrednio przed położeniem rur. Roboty ziemne należy prowadzić zgodnie z normą PN-B-06050.

3.10. Szkodliwość oddziaływań wód gruntowych na obiekt i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom

W trakcie prowadzonych prac geotechnicznych **nawiercono zwierciadła wód gruntowych** w 3 otworach. Pojawienie się wody jest efektem występowania nasilonych sączeń. W pozostałych otworach odnotowano sączenia, lokalnie również w strefach przypowierzchniowych. Podłoże charakteryzuje się słabymi parametrami przepuszczalności. Dodatkowo podczas intensywnych opadów lub długotrwałych roztopów mogą pojawiać się lokalne, okresowe, przypowierzchniowe sączenia. W przypadku uwzględnienia panujących warunków hydrogeologicznych przy projektowaniu posadowienia obiektów liniowych w okresie eksploatacyjnym nie przewiduje się niekorzystnego oddziaływania wód podziemnych na projektowaną inwestycję.

3.11. Zakres niezbędnego monitorowania obiektu, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu

Podczas prowadzenia prac geotechnicznych nie odnotowano poważniejszych zagrożeń geologiczno – inżynierskich, ani innych niekorzystnych zjawisk geodynamicznych. W otworach 3 i 4 nawiercono soczewki gruntów zastoiskowych. Monitorowanie należy ograniczyć do ewentualnego nadzoru geologicznego podczas prac ziemnych oraz kontroli stopnia zagęszczenia nasypów. Dodatkowe sposoby monitorowania lub ewentualne prace specjalistyczne może określić konstruktor / projektant inwestycji. Jeśli odległość obiektów sąsiadujących od krawędzi wykopu będzie mniejsza niż $3h_w$ (gdzie „ h_w ” oznacza głębokość wykopu) należy określić potencjalne zagrożenie i założyć repery, które umożliwią geodezyjne monitorowanie ewentualnych przemieszczeń. Częstotliwość i czas trwania pomiarów powinna zostać dopasowana do rozmiarów i rodzaju projektowanej inwestycji oraz określona przez konstruktora zgodnie z załącznikiem J do normy **EN 1997-1:2008 – Eurokod 7.**