

V. OPINIA GEOTECHNICZNA

OPINIA GEOTECHNICZNA Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO I PROJEKTEM GEOTECHNICZNYM

zadanie: **Budowa kanalizacji sanitarnej w Łeknie
ul. Podgórna (branża sanitarna)
przepompownie ścieków**

zleceniodawca: **PIO-BUD
Usługi Projektowo - Budowlane,
Nadzór Budowlany "PIO-BUD"
64-800 Chodzież
Rataje ul. Skryta 14**

miejsowość: **Łekno**

gmina: **Wągrowiec**

powiat: **wągrowiecki**

dz. nr **247/2; 85/1**

województwo: **wielkopolskie**

dokumentował i opracował:

Jacek Świst
GEOLOG UPRAWNIONY
V-1756 hydrogeologia
VII-1545 geologia inżynierska
XII/10/2010 Ciepła geologiczna nad prawami geologicznymi
XII/11/2010 Łódźskie w terenie robót geologicznych

HYDROGEOLOGIA I GEOLOGIA INŻYNIERSKA
JACEK ŚWIST
ul. Kazimierza Przerwy - Tetmajera 3
64-800 Chodzież
e-mail: hydrogeoinzynieria@gmail.com
tel. 606 198 507

CHODZIEŻ 2022

SPIS TREŚCI:

	strona
I Budowa geologiczna	3
II Warunki hydrogeologiczne	4
III Geotechniczna charakterystyka gruntów	4
IV Ocena warunków geologiczno – inżynierskich	7
V Wnioski i zalecenia	7
VI Projekt geotechniczny	10

ZAŁĄCZNIKI GRAFICZNE:

Mapa dokumentacyjna w skali 1:500
z profilami geotechnicznymi w skali 1:100

załącznik
1 - 2

I Budowa geologiczna

Do głębokości stwierdzonej wierceniami, maksymalnie do **4,5 m** ppt. (głębokość wiercenia ustalona ze Zleceńdawcą) stwierdzono występowanie utworów kenozoicznych z okresu czwartorzędu, epoki holocenu oraz starszego plejstocenu.

Osady czwartorzędowe holocenijskie – grunty organiczne

reprezentowane są przez:

- **poziom glebowy (Gb)** złożone z mieszaniny piasków mineralnych różnoziarnistych oraz substancji organicznej barwy ciemno brunatnej,

Osady czwartorzędowe plejstocenijskie – utwory niespoiste

reprezentowane są przez:

- **piaski drobnoziarniste (Pd)** średnio zagęszczone, akumulacji wodnolodowcowej, jasnobrązowe i brązowe, wilgotne i nawodnione,

Osady czwartorzędowe plejstocenijskie – utwory spoiste

reprezentowane są przez:

- **gliny piaszczyste przewarstwione piskami gliniastymi (Gp//Pg)** mineralne, akumulacji wodnolodowcowej, oznaczone symbolem skonsolidowania **B**, w stanie wilgotnym, plastyczne, średnio spoiste, barwy brązowej i szarej.

Szczegółowy obraz budowy geologicznej układu warstw dokumentowanego terenu przedstawiono na załączniku graficznym – na szkicu dokumentacyjnym z przekrojami geotechnicznym (zał. nr 1 - 2).

II Warunki hydrogeologiczne

W dokumentowanym podłożu w obrębie objętym badaniami podczas wierceń do głębokości 4,5 m ppt. stwierdzono występowanie wody gruntowej w postaci swobodnej w utworach piaszczystych oraz sączeń w gruntach spoistych, poniżej w tabeli przedstawiono wyniki pomiarów:

Numer otworu	Pomierzony poziom zwierciadła wody gruntowej	
	m [ppt.]	m [n.p.m.]
1	1,50 sączenia	89,70
2	1,50 swobodne	91,60

Stan ten odnosi się do okresu badań. Po wiosennych roztopach pokrywy śnieżnej oraz długotrwałych i intensywnych opadach deszczu lub okresach suchych hydrologicznie poziom zalegania wody gruntowej może ulegać wahaniom o około 0,3 - 0,5m.

III Geotechniczna charakterystyka gruntów

Grunty budowlane występujące na dokumentowanym terenie, należą zgodnie z normą **PN-B-02481:1998** do mineralnych nieskalistych rodzimych niespoistych.

Grunty rodzime podzielono na warstwy geotechniczne różniące się genezą, litologią, rodzajem i stanem oraz przestrzenną zmiennością zalegania. Wartość parametru wiodącego stopień zagęszczenia $I_D^{(n)}$ oraz wskaźnik zagęszczenia $I_s^{(n)}$ oznaczono na podstawie wyników sondowań dynamicznych sondą DPL-10 oraz metodą **C**), $I_L^{(n)}$ - stopień plastyczności (oznaczono metodą makroskopową oraz penetrometrem tłoczkowym T171 na próbkach NNS). Inne niezbędne parametry (W_n , q , φ , C , M_o) ustalono metodą **B** z tabel i wykresów zależności podanych w normie **PN-EN 1997-1:2008** oraz literaturze Z. Witun – "Zarys geotechniki".

Na dokumentowanym obszarze wydzielono trzy warstwy gruntów:

WARSTWA I - grunty niebudowlane

- **poziom glebowy (Gb)** należy do grupy gruntów młodych, nieskonsolidowanych, organicznych charakteryzujących się bardzo dużą wilgotnością (100-2200%), małą wytrzymałością na ścinanie ($\Phi=0\div10^\circ$ i $c=2\div20\text{kPa}$) oraz dużą ściśliwością ($M_o=0,2\div0,5\text{MPa}$). Grunty nie nadają się do bezpośredniego fundamentowania na nich budowli inżynierskich i należy stosować sztuczne posadowienie np. wymiana gruntu poprzez budowę nasypu lub fundamenty pośrednie.

WARSTWA II- grunty nośne

- **piaski drobnoziarniste (Pd)** średnio zagęszczone, wilgotne i nawodnione, o uogólnionym stopniu zagęszczenia $ID^{(n)} = 0,41$
- **warstwa II grunty rodzime nośne średnio zagęszczone**
o stopniu zagęszczenia $ID^{(n)} = 0,41$

NUMER WARSTWY	II		
LITOLOGIA	Pd		
WILGOTNOŚĆ GRUNTU	wilgotne/ nawodnione		
PARAMETR WIODĄCY	$ID^{(n)} = 0,41$ - grunty średnio zagęszczone		
PARAMETRY GEOTECHNICZNE	mało wilgotne	wilgotne	nawodnione
	wartość		
gęstość właściwa ρ_s [t/m^3]	2,65	2,65	2,65
gęstość objętościowa ρ [t/m^3]	1,65	1,75	1,90
wilgotność naturalna w_n [%]	6	16	24
kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u^{(n)}$ [$^\circ$]	30,0	30,0	30,0
stopień zagęszczenia gruntu $ID^{(n)}$	0,41	0,41	0,41
moduł pierwotnego odkształcenia gruntu $E_o^{(n)}$ [kPa]	39007	39007	39007
enometryczny moduł ściśliwości pierwotnej $M_o^{(n)}$ [kPa]	52241	52241	52241
enometryczny moduł ściśliwości wtórnej $M^{(n)}$ [kPa]	65302	65302	65302
Orientacyjna dopuszczalna wartość obciążenia gruntu dla warstwy [kPa]		$q_{dop} = 175 \text{ kPa}$	

WARSTWA III - grunty nośne

- **gliny piaszczyste przewarstwione piskami gliniastymi (Gp//Pg)** wilgotne, oznaczone symbolem skonsolidowania B, o uogólnionym stopniu plastyczności $L^{(n)} = 0,39$

➤ **warstwa III** grunty rodzime nośne średnio plastyczne o stopniu plastyczności $IL^{(n)} = 0,39$

NUMER WARSTWY	III	
LITOLOGIA	Gp//Pg//Pd	
TYP KONSOLIDACJI	B	
PARAMETR WIODĄCY	IL ⁽ⁿ⁾ = 0,39 - plastyczny	
PARAMETRY GEOTECHNICZNE	wartość	jednostka
gęstość właściwa ρ_s	2,67	t/m ³
gęstość objętościowa ρ	2,10	t/m ³
wilgotność naturalna w_n	17	%
kąt tarcia wewnętrznego $\phi_u^{(n)}$	14,7	st.
stopień plastyczności gruntu IL ⁽ⁿ⁾	0,39	-
Spójność gruntu $c_u(n)$	25,08	kPa
moduł pierwotnego odkształcenia gruntu $E_0^{(n)}$	18342	kPa
enometryczny moduł ściśliwości pierwotnej $M_0^{(n)}$	24135	kPa
enometryczny moduł ściśliwości wtórnej $M^{(n)}$	32171	kPa
Orientacyjna dopuszczalna wartość obciążenia gruntu dla warstwy [kPa]	qdop = 130 kPa	

Orientacyjne wartości dopuszczalnych obciążeń dotyczą sytuacji, gdy: $D=2,0m$ i $D_f=0,8$. W sytuacji, gdy $D_f=2,0m$ wartość obciążenia dopuszczalnego należy zwiększyć o 20kPa, zaś przy zagłębieniu $0,8 < D_f < 2,0m$ należy je zwiększyć o 10kPa. W przypadku wyznaczania dopuszczalnych obciążeń gruntu pod fundamentem posadowionym głębiej niż 2,0m od powierzchni terenu, ich wartość można zwiększyć o dwukrotny ciężar gruntu zalegającego od poziomu 2,0m do poziomu posadowienia.

Zgodnie z normą **PN-B-02481:1998** grunty warstwy:

- I** – należy do gruntów organicznych,
- II** – należy do gruntów rodzimych mineralnych, niespoistych,
- III** – należy do gruntów rodzimych mineralnych, spoistych,

IV Ocena warunków geologiczno – inżynierskich

1. Warunki geotechniczne na dokumentowanym terenie są **złożone** – występujące w przypadku warstw gruntów niejednorodnych, nieciągłych, zmiennych genetycznie i litologicznie, obejmujących mineralne grunty słabonośne, grunty organiczne i nasypy niekontrolowane, przy zwierciadle wód gruntowych w poziomie projektowanego posadawiania i powyżej tego poziomu oraz przy braku występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych. Ze względu na występowanie wody gruntowej na poziomie 1,50 m ppt.
2. Podłoże nośne projektowanych przepompowni ścieków stanowić będzie warstwa gruntów spoistych - warstwa III.
3. Podczas prac terenowych - wierceń nawiercono zwierciadła wody gruntowej na poziomie 1,50 m ppt. (rzędna 89,70 – 91,60 m n.p.m.) w postaci swobodnej w utworach piaszczystych oraz sączy w gruntach spoistych. Na etapie budowy należy przewidzieć odwodnienie wykopu.
4. Z uwagi na nawodnione piaski drobnoziarniste (warstwa III) wyklucza się możliwość pompowania wody wprost z wykopu. Na terenie występują tzw. kurzawki - pod wpływem ciśnienia spływowego może dojść do ubytków warstw piasków pod istniejącymi drogami oraz budynkami, wykop należy szczelnie oszalować.
5. Wykonane rozpoznanie budowy geologicznej podłoża ma charakter punktowy.

V Wnioski i zalecenia

1. **Warstwę I (poziom glebowy)** należy usunąć aż do stropu gruntów nośnych. Posadowienie fundamentów przepompowni zaleca się wykonać na warstwie:
 - warstwie II - piaski drobnoziarnistych
lub
 - warstwa III – gliny piaszczyste przewarstwione piaskami gliniastymi
UWAGA: przy założeniu posadowienia na warstwie III należy zastosować się do zaleceń podanych w punkcie 3.

2. W przypadku posadowienia fundamentów w poziomie gruntów spoistych (**warstwa III**) - bardzo podatnych na zmiany wilgotności, uplastyczniających się pod wpływem zwiększonej wilgotności, zachodzi konieczność niezwykle starannego prowadzenia robót ziemnych i fundamentowych zapewniających zachowanie naturalnej struktury gruntu i podłoża, które będą decydować w szczególności o bezpiecznej i bezawaryjnej eksploatacji obiektów istniejących i projektowanych.

Należy przestrzegać następujących zaleceń:

- wykopy należy prowadzić tak aby zachować warstwę ochronną gruntu o miąższości ca 0,1m ponad projektowanym poziomem posadowienia i usunąć ją ręcznie łopatami bezpośrednio przed przystąpieniem do wylewania chudego betonu,
- wykopy chronić przed dopływem wody opadowej oraz pochodzącej z sąsiedztwa. Wodę gromadzącą się w dnie wykopu odprowadzić drenażem do studzienki zbiorczej usytuowanej w narożach i wypompować poza obszar wykopu,
- z dna wykopu należy usunąć wszelkie naruszone i rozmoczone partie gruntu zastępując je chudym betonem,
- fundamenty układać na warstwie chudego betonu o grubości ca 0,10m na wyrównane dno wykopu,
- ze względu na podatność gruntów na rozmakanie, natychmiast po wykonaniu stóp fundamentowych należy je niezwłocznie obsypać gruntem sypkim warstwami ubijanymi,
- gniazda nasypów niebudowlanych występujące poniżej poziomu posadowienia należy wybrać i zastąpić chudym betonem,
- roboty ziemne prowadzić w okresach suchych z dodatnimi temperaturami. Pozostawienie otworu niezabezpieczonego wykopu na okres zimowy jest niedopuszczalne. Przemarznięte lub rozmoczone ewentualnie w dnie wykopu grunty należy wybrać i zastąpić materiałem odpowiednio wytrzymałym.

3. Omawiany teren zlokalizowany jest w I strefie przemarzania:

- $H_z=0,8\text{m ppt.}$

Poziom posadowienia fundamentu powinien znajdować się poniżej strefy przemarzania.

4. W przypadku wymiany gruntów w miejscu występowania miększej warstwy gruntów nienośnych, ubytek należy uzupełnić zasypką piaszczystą zagęszczoną mechanicznie do stopnia zagęszczenia $I_s^{(n)} = 0,97$ zgodnie z PN-B-06050:1999. Wymiana gruntu powinna być wykonana przy obniżonym zwierciadle wody gruntowej, gdyż zagęszczanie gruntu w środowisku wodnym jest mało efektywne

5. Prace ziemne i fundamentowe należy prowadzić zgodnie z **PN-B-06050:1999** Geotechnika. Roboty ziemne - wymagania ogólne. Wykopy powyżej 1,0m należy wykonać w oszalowaniu.
6. Nie precyzuje się nośności gruntów ponieważ zależy ona od wielu czynników, m.in. rodzaju i wielkości obiektu, wymiarów i kształtu fundamentów, wartości i rodzaju projektowanych obciążeń, głębokości posadowienia, stanu i rodzaju gruntów w poziomie i poniżej posadowienia w strefie oddziaływania fundamentów. Z tego względu obliczenie dopuszczalnej nośności gruntu (zgodnie z normą PN-81/B-03020) powinno być wykonane przez konstruktora na etapie projektowania obiektu i zawarte w projekcie budowlanym na podstawie parametrów geotechnicznych przedstawionych V. *Geotechniczna charakterystyka gruntów*.
7. Do obliczeń statycznych wg I stanu granicznego przyjąć należy wartości obliczeniowe parametrów geotechnicznych(ς , φ_u i c_u), a wg II stanu granicznego charakterystyczne wartości $M_o^{(n)}$ podane w tabelach w rozdziale V. *Geotechniczna charakterystyka gruntów*. Podłoże gruntowe wg normy **PN-81/B-03020** na całej części terenu przeznaczonego pod zabudowę należy przyjąć za uwarstwione z uwagi na zaleganie w podłożu i w strefie oddziaływania fundamentów gruntów spoistych, w stanie plastycznym o zróżnicowanych parametrach wytrzymałościowych.
Przy sprawdzeniu stanu granicznego należy stosować współczynnik korekcyjny $m = 0,9$ przyjęty dla uproszczonej metody obliczeń

$$q_{rs} < m \times q_f, q_{rs \max} < 1,2m \times q_f$$

gdzie:

q_{rs} - średnie obliczeniowe obciążenie podłoża pod fundamenty (kPa),
 $q_{rs \max}$ - maksymalne obliczeniowe obciążenie podłoża fundamentu (kPa)

Zgodnie z punktem 3 załącznik nr 1 do normy **PN-81/B-03020**, dla prostych przypadków posadowienia, gdy mimośród obciążenia jest mniejszy niż 0,035 jednostkowy opór obliczeniowy podłoża fundamentu można obliczyć wg wzoru Z1-10:

$$q_f = (1 + 0,3 B/L) \times N_c \times c_u^{(r)} + (1 + 1,5 B/L) \times N_D \times D_{\min} \times \rho_D^{(r)} \times g + (1 - 0,25 B/L) \times N_B \times B \times \rho_B^{(r)} \times g$$

gdzie:

B - szerokość fundamentu [m],

L - długość fundamentu [m],

$\rho_D^{(r)}$ - gęstość objętościowa gruntu od najniższego naziomu [$t \times m^{-3}$],

$\rho_B^{(r)}$ - gęstość objętościowa gruntu od spodu fundamentu do głębokości B,

N_c, N_b, N_d - współczynniki nośności zależne od kąta tarcia wewnętrznego przyjęte z tabel Z-1 normy,
 $c_u^{(r)}$ - obliczeniowa wartość spójności gruntu zalegającego bezpośrednio poniżej poziomu posadowienia [kPa],
 D_{min} - głębokość posadowienia poniżej najniższego naziomu [m],
 g - przyspieszenie ziemskie [9,81 m/s²]

8. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych z dn. 25.04.2012r. (Dz. U. poz. 463) pod względem stopnia skomplikowania warunków gruntowo-wodnych oraz technologii prac remontowych, omawiany teren mieści się w **kategorii złożonych warunków gruntowo - wodnych**.

VI Projekt geotechniczny

Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

Podłoże nośne fundamentów w zależności od przyjętego poziomu posadowienia obiektów stanowić mogą rodzime nienaruszone grunty sypkie (warstwa II), w stanie średnio zagęszczonym o korzystnych parametrach geotechnicznych oraz grunty spoiste (warstwa III) o średnio korzystnych parametrach geotechnicznych. W trakcie użytkowania właściwości podłoża gruntowego nie ulegną zmianie.

Obliczeniowe parametry geotechniczne

Wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych należy przyjąć zgodnie z podanymi w tabelach w rozdziale:

V Geotechniczna charakterystyka gruntów.

Określenie częściowych współczynników bezpieczeństwa do obliczeń geotechnicznych

Do obliczeń geotechnicznych należy przyjąć następujące współczynniki bezpieczeństwa 0,9. Zostały przedstawione w rozdziale:

V Geotechniczna charakterystyka gruntów.

Określenie oddziaływań gruntu

Na przedmiotowej inwestycji występować będzie parcie i odpór gruntu na projektowane fundamenty. Do określenia oddziaływań należy użyć metod analitycznych, dotyczących parcia gruntu i oporu gruntu. Zostaną one przedstawione w projekcie budowlanym.

Model obliczeniowy

Podłoże gruntowe w świetle normy PN-81/B-03020 na całej części terenu przeznaczonego pod zabudowę należy przyjąć za jednorodne w przypadku wystąpienia w poziomie posadowienia gruntów sypkich lub uwarstwione w przypadku wystąpienia w poziomie posadowienia fundamentów gruntów sypkich i spoistych. Model obliczeniowy podłoża gruntowego został przedstawiony na załącznikach graficznych – na przekrojach geotechnicznych (zał. nr 1 - 2).

Obliczenie nośności i osiadania podłoża gruntowego oraz ogólnej stateczności

Obliczenie nośności i osiadań zostanie wykonane w projekcie budowlanym (konstrukcja) przez konstruktora.

Wartości obciążeń powinny uwzględniać oddziaływania od:

- ciężaru własnego konstrukcji,
- obciążenia użytkowego,
- wypór hydrostatyczny.

Ustalenie danych niezbędnych do zaprojektowania fundamentów

Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów zostały przedstawione w rozdziale: *V Geotechniczna charakterystyka gruntów* oraz na profilach geotechnicznych (zał. nr 1 - 2).

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

Prace ziemne i fundamentowe związane z wykonawstwem fundamentów, należy prowadzić zgodnie z PN-68/B-06050 i PN/B-03020, zwracając szczególną uwagę na staranne wykonanie ostatniej fazy robót ziemnych związanych z wykonaniem wykopów pod fundamenty.

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

Podczas wykonywanych badań stwierdzono obecności wody gruntowej. Wg badań archiwalnych, rodzime grunty piaszczyste i spoiste zalegające w podłożu w poziomie posadowienia są nieagresywne.

Symbol środowiska E.T.1.w. – grunty stałe, wilgotne, nieagresywne.

Ocena powyższa dotyczy niezabezpieczonego betonu z cementu portlandzkiego w warunkach, jakie zakłada norma PN-80/B-01800.

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 ze względu na warunki geotechniczne został zaklasyfikowany do **I kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowych – wodnych** w przypadku posadowienia fundamentów poniżej występowania wody gruntowej. Zaleca się prowadzić obserwacje wizualne zachowania się podłoża obiektów i ich otoczenia jak też samych obiektów. Obserwacje należy prowadzić w terminach, zakresie zgodnym z Prawem budowlanym.

dokumentował i opracował:

Jacek Swist
GEOLOG UPRAWNIENY
7-1756 hydrogeologia
VII-1549 geologia i geotechnika
XI/10/2010 dozor geologiczny nad pracami geologicznymi
XI/10/2010 dozorowanie w terenie robót geologicznych