

siedziba:
ul. Rumiankowa 19
54-512 Wrocław
tel. 71 7382334

biuro:
ul. Wieruszowska 38
98-360 Lututów

tel.kom. 607 07 66 03

e-mail: geo2000@box.pop.pl
<http://www.geo2000.pop.pl>

OPINIA GEOTECHNICZNA
WRAZ Z DOKUMENTACJĄ BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO
dla określenia warunków gruntowo-wodnych podłoża pod planowaną
rozbudowę Zespołu Szkół Publicznych przy ul. Krasickiego w
Nowej Iwicznej, gmina Lesznowola, powiat piaseczyński,
woj. mazowieckie

Zleceniodawca:
Przedsiębiorstwo Projektowo-Wykonawcze
"DEEM" Anna Dziuba-Jaglińska
Wiktorów 50, 98-350 Biała

Opracowanie:

mgr Sławomir Fajga
upr. geol. VII-1302

mgr Magdalena Jasińska

Wrocław, sierpień 2017 r.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp
 - 1.1. Podstawa wykonania
 - 1.2. Wykaz wykorzystanych norm, materiałów archiwalnych i literatury
2. Zakres wykonanych prac
 - 2.1. Prace geodezyjne
 - 2.2. Badania polowe
 - 2.3. Badania laboratoryjne
 - 2.4. Prace kameralne
3. Położenie, charakterystyka terenu, morfologia i hydrografia
4. Budowa geologiczna
5. Warunki wodne
6. Warunki gruntowe
7. Ocena warunków geotechnicznych
8. Podsumowanie

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Plan lokalizacyjny
2. (1-2) Mapa geologiczna arkusz Piaseczno w skali 1:50 000
3. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500
4. Tabela wartości parametrów geotechnicznych
5. (1-12) Karty dokumentacyjne otworów badawczych w skali 1:100
6. (1-8) Przekroje geotechniczne w skali 1:250/100
7. Wykres uziarnienia gruntu
8. (1-23) Analizy granic konsystencji
9. Analiza na obecność części organicznych
10. (1-2) Objasnienia znaków i symboli

1. WSTĘP

1.1. Podstawa wykonania

Opinię geotechniczną wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego opracowano w celu uzyskania danych o układzie warstw gruntów, określenia ich parametrów geotechnicznych oraz otrzymania danych o warunkach wodnych.

Dokumentację opracowano w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 25.04.2012, poz. 463).

1.2. Wykaz wykorzystanych norm, materiałów archiwalnych i literatury

- PN-B-02481/1998 – Geotechnika. Terminologia podstawowa, symbole literowe i jednostki miar,
- PN-81/B-03020 – Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli,
- PN-81/B-03020 – Projekt zmiany. Geotechnika. Projektowanie posadowienie bezpośrednich,
- PN-88/B-04481 – Grunty budowlane. Badania próbek gruntu,
- PN-B-02479/1998 – Geotechnika. Dokumentowanie geotechniczne,
- PN-EN 1997-1:2008 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne
- PN-EN 1997-2:2009 EUROKOD 7 Projektowanie geotechniczne.
- Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1 : 50 000 – arkusz Piaseczno.

2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC

2.1. Prace geodezyjne

Otwory badawcze wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w nawiązaniu do współrzędnych geodezyjnych. Niwelację techniczną otworów wykonano w dowiązaniu do państwowej sieci punktów wysokościowych.

2.2. Badania polowe

Dla rozpoznania warunków gruntowo – wodnych wykonano 2 otwory do głębokości 4,0 m p.p.t. oraz 10 otworów do głębokości 6,0 m p.p.t. Łączny metraż

wykonanych wierceń dla przedmiotowej inwestycji wynosi 68,0 mb. Otwory zostały odwiercone przy użyciu sondy próbnikowej.

W trakcie wierceń przeprowadzono badania makroskopowe gruntów oraz prowadzono obserwacje wód gruntowych. Po zakończeniu wierceń otwory zlikwidowano urobkiem z zachowaniem kolejności przewiercanych warstw.

2.3. Badania laboratoryjne

W trakcie wierceń wszystkie próbki gruntu były badane makroskopowo, a część z nich przebadano laboratoryjnie. Badaniami laboratoryjnymi określono:

- wilgotność naturalną W_n (%)
- granice konsystencji W_L , W_P (%)
- uziarnienie (S).

Wykonano 24 analizy laboratoryjne z czego 1 analizę granulometryczną i 23 analizy granic konsystencji. Ponadto wykonano 1 analizę na obecność części organicznych.

2.4. Prace kameralne

W oparciu o wyniki uzyskane z badań, opracowano dokumentację wynikową na którą złożyły się:

- mapa dokumentacyjna w skali 1:500 z naniesionymi punktami wierceń,
- karty dokumentacyjne otworów badawczych w skali 1:100,
- przekroje geotechniczne w skali 1: 250/100,
- karty wyników badań laboratoryjnych,
- wyniki badań sondą SL (DPL) wraz z interpretacją,
- objaśnienia znaków i symboli.

3. PŁOŻENIE, CHARAKTERYSTYKA TERENU, MORFOLOGIA I HYDROGRAFIA

Teren badań obejmuje działki 31/39, 31/53, 31/54, 31/55 oraz 34. Teren ten jest zlokalizowany w centralnej części miejscowości Nowa Iwiczna, pomiędzy ulicami Krasickiego a Szkolną. Obecnie teren w części zachodniej jest niezagospodarowany, w części wschodniej znajdują się betonowe powierzchnie utwardzone. Rzędne terenu w rejonie projektowanego budynku mieszczą się w przedziale 114,53 – 114,93 m n.p.m.

Administracyjnie Gmina Lesznów leży w środkowej części województwa mazowieckiego, w powiecie piaseczyńskim. Graniczy z gminami: Tarczyn,

Piaseczno, Raszyn, Nadarzyn i Miastem Warszawa. Odległość od centrum Warszawy wynosi ok. 20 km, a do Piaseczna 6 km.

Według podziału fizyczno-geograficznego J. Kondrackiego (1994) analizowany obszar położony jest na terenie mezoregionu Równiny Warszawskiej (318.76), która jest częścią makroregionu Niziny Środkowomazowieckiej (318.7), który stanowi część podprowincji Niziny Środkowopolskiej (318). Równina Warszawska, położona po lewej stronie Doliny Środkowej Wisły pomiędzy Warszawą a Pilicą, jest to zdenudowana powierzchnia akumulacji lodowcowej, wznosząca się 20-30 m powyżej lustra wody w Wiśle i opadająca ku wschodowi wyraźnym stopniem erozyjnym. Granica zachodnia z niżej położoną Równiną Łowicko-Błońską oraz Wysoczyzną Rawską jest w terenie niedostrzegalna.

Gmina usytuowana jest w zlewniach dwóch rzek: Utraty i Jeziorki, jej teren jest lekko nachylony w kierunku północno-wschodnim. Obszar Lesznawoli odgrywa ważną rolę, pełniąc funkcję „osłony ekologicznej” Warszawy, z uwagi na położenie miasta w bliskiej odległości i na kierunku najczęściej występujących wiatrów wiejących ku Warszawie.

4. BUDOWA GEOLOGICZNA

warunki regionalne

Budowę geologiczną obszaru gminy charakteryzuje duża zmienność. W okolicach wsi Nowej i Starej Iwicznej, Mysiadła występują powierzchniowo gliny zwałowe lub piaski zaglinione lodowcowe, pod którymi zalegają gliny. Miąższość utworów pierwszego poziomu lodowcowego na północ od Piaseczna waha się od około 6 m do 10 m. Głębiej leżą piaski międzymorenowe drobnoziarniste lub różnoziarniste o miąższości od kilku do 15 metrów. Pod piaskami może występować, aż do spągu osadów czwartorzędowych, miąższy poziom gliny zwałowej, który w wielu profilach wykazuje wkładki pyłów, żwirów z glazami lub piasków.

Spąg utworów czwartorzędowych nawiercono na 55,3 m w otworze Mysiadło, w wierceniach w Starej Iwicznej od 40 do 85 m. W profilach wierceń ujmujących wodę dla Piaseczna od góry do głębokości 4-9 m występuje piasek drobnoziarnisty w spągu niekiedy ze żwirem, zagliniony. Pod warstwą piasków występują mułki lub żwir z otoczkami, a poniżej, do głębokości 24 - 45 m glina zwałowa. Piaski lub gliny leżące w dolnej warstwie kontaktują się bezpośrednio z ilami pliocenu. W południowej części gminy, powierzchniowo występuje 5 – 11 m gliny zwałowej

przewarstwionej wkładkami piasku o miąższości od 0,5 do 1,5 m, sporadycznie do 4 m.

W centralnej i zachodniej część gminy powierzchnię budują piaski drobnoziarniste, poniżej zalegają piaski grubo i różnoziarniste z wkładkami gliny zwałowej i iłu warwowego. Osady pliocenu występują na zmiennej głębokości od 15,0 m do 58,8 m. Pod osadami pliocenu występują osady miocenu i oligocenu. Wyżej wymienione utwory osiągają miąższość kilkudziesięciu metrów i reprezentowane są przez żwiry, ily poznańskie i piaski. Pod utworami trzeciorzędowymi występują osady kredowe składające się z piasków, ilów mułków, margli. Cała gmina Lesznówola położona jest na południowo zachodnim skraju platformy prekambryjskiej o podłożu skonsolidowanym – krystalicznym, której budowa charakteryzuje się przewagą skał prekambryjskich występujących na głębokości około 2 – 4 km.

warunki lokalne

Budowa geologiczna została rozpoznana 12 otworami do głębokości maksymalnej 6,0 m. W budowie geologicznej występują tutaj czwartorzędowe osady lodowcowe, lodowcowo - zastoiskowe oraz osady kemów, a także holocenijskie gleby i osady antropogeniczne.

W otworach 1, 3, 4, 11 oraz 12 bezpośrednio od powierzchni terenu występuje warstwa gleby o miąższości 0,3 - 0,7 m. W pozostałych otworach badawczych bezpośrednio od powierzchni terenu występują betonowe powierzchnie utwardzone o grubości 0,2 m. W otworach 1 - 3, 5 - 7 i 9 pod warstwą gleby lub betonu nawiercono osady antropogeniczne, nasypy niebudowlane składające się z mieszaniny gliny, piasku, żwiru, cegieł, gruzu, szkła, drewna oraz cementu. Miąższość tych gruntów wynosi 0,1 - 0,5 m.

Poniżej warstwy gleby, betonu oraz nasypów niebudowlanych znajdują się osady lodowcowe, lodowcowo - zastoiskowe oraz osady kemów. Osady kemów reprezentowane są przez piaski drobne, lokalnie zaglinione. Grunty te nawiercono w otworach 6 i 8, ich miąższość wynosi 0,4 - 0,7 m.

Osady lodowcowo - zastoiskowe to pyły piaszczyste, które zostały stwierdzone w otworach 2 - 4, 11 i 12. Miąższość tych gruntów wynosi 0,2 - 1,5 m.

Osady lodowcowe reprezentowane są przez piaski gliniaste, gliny piaszczyste, gliny piaszczyste zwięzłe, zwałowe gliny piaszczyste i zwałowe gliny piaszczyste zwięzłe. Grunty te lokalnie posiadają domieszki żwiru lub są

przewarstwione piaskiem drobnym, a także namulem. Osady te zostały stwierdzone we wszystkich otworach badawczych, a ich spąg nie został przewiercony do maksymalnej głębokości 6,0 m p.p.t.

Budowę geologiczną badanego terenu przedstawiono na mapie geologicznej arkusz Piaseczno (Zał. 2.), kartach otworów badawczych (Zał. 5.) oraz przekrojach geotechnicznych (Zał. 6.).

5. WARUNKI WODNE

warunki regionalne

wody powierzchniowe

Gmina Lesznowola znajduje się w zlewniach dwóch rzek: Utraty oraz Jeziorki. Przez obszar Gminy przebiega wododział dwóch rzek: Jeziorki wraz z siecią drobnych cieków wodnych i rowów melioracyjnych we wschodniej części Gminy oraz Utraty wraz z dopływami w części południowo-zachodniej. Dział wodny przebiega z południa na północ dzieląc Gminę na dwie części. Poza górnym odcinkiem Utraty większość cieków ma charakter rowów melioracyjnych.

Rzeka Jeziorka jest lewostronnym dopływem Wisły, do której uchodzi w 493,7 km w miejscowości Obórki. Całkowita długość rzeki wynosi 66,3 km. Swoją początek bierze w okolicach miejscowości Osuchów. Główne jej dopływy to: Kraska, Tarczynka, Zielona i Mała. Płynie przez tereny użytkowane w głównej mierze rolniczo oraz zwarte kompleksy leśne. Począwszy od miejscowości Osuchów do m. Lesznowola i Wólka Kozodawska do m. Bielawa Jeziorka przepływa przez wiele stawów. Dolinę Jeziorki pokrywają przeważnie łąki i pastwiska.

Zbiorniki wodne występujące na terenie Gminy to niewielkie „oczka” powstałe najczęściej na terenie powyrobowym kopalin, zasilane wodami z urządzeń melioracyjnych, wodami gruntowymi oraz niekiedy wodami pierwszego poziomu wodonośnego. Kolejne zbiorniki to zastoiska wodne utworzone w wyniku zmiany biegu koryta cieków wodnych, a także inne sztuczne obiekty, jak zbiorniki wodne usytuowane na terenach osad wiejskich z przeznaczeniem głównie dla potrzeb ochrony przeciwpożarowej.

wody podziemne

Analizowany teren leży w 81 jednostce JCWPd (jednolita część wód podziemnych). Jest to duża jednostka o powierzchni 32224,2 km², położona w środkowej części niecki brzeżnej, a dokładniej na południu niecki warszawskiej obejmującej rozległe zagłębienie w powierzchni utworów kredowych, wypełnione

utworami paleogeńsko – neogeńskimi i plejstoceniowymi. Według klasyfikacji Kleczkowskiego, wody piętra trzeciorzędowego należą do GZWP zwanego Subniecką Warszawską, który jest zbiornikiem o charakterze porowym. Analizowany teren leży w zasięgu drugiej jednostki hydrograficznej.

Druga jednostka hydrogeologiczna charakteryzuje się słabo izolowanym poziomem wodonośnym od powierzchni terenu. Głębokość występowania tego poziomu wynosi 15 - 50 m, a lokalnie nawet ponad 50 m, a jego miąższość ok. 10 – 20 m, przewodność mieści się w przedziale 100 – 200 m²/24h. Wydajność potencjalna studzien wynosi 30 - 50 m³/h, wykazując tendencje spadkowe w stronę wschodnią. Ponadto teren ten charakteryzuje się średnią jakością wody, która wymaga prostego uzdatniania. Występuje tu również trzeciorzędowe piętro wodonośne, które jednak ma charakter drugorzędny.

warunki lokalne

wody powierzchniowe

W bezpośrednim sąsiedztwie terenu badań nie występują ciek wodne. W odległości ok. 570 m na południowy - zachód znajduje się rów melioracyjny.

wody podziemne

W badanej przestrzeni geologicznej w okresie badań stwierdzono występowanie wody gruntowej we wszystkich otworach badawczych. Woda ta występuje w obrębie pyłów piaszczystych oraz przewarstwień piasków drobnych, które znajdują się w glinach. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter napięty.

Zostało ono nawiercone na głębokości 1,6 (otwór 6) - 3,0 (otwór 12) m p.p.t. i stabilizowało się na głębokości 0,65 (otwór 6) - 2,78 (otwór 12) m p.p.t. Minimalna rzędna nawierconego poziomu wód podziemnych wynosi 111,76 m n.p.m. w otworze 12, natomiast maksymalna 113,06 m n.p.m. w otworze 6. Minimalna rzędna ustabilizowanego poziomu wód podziemnych wynosi 111,98 m n.p.m. w otworze 12, natomiast maksymalna 114,13 m n.p.m. w otworze 1.

Stan wód podziemnych uznać należy za zbliżony do niskiego, należy liczyć się z możliwością wahań z zakresie +/- 1,0 m.

6. WARUNKI GRUNTOWE

W podłożu wydzielono warstwy geotechniczne w oparciu o charakter litologiczny oraz przeprowadzone badania parametrów geotechnicznych gruntów. Wydzielono jedenaście warstw geotechnicznych:

- **warstwa N** – to warstwa gleby oraz nasypów niebudowlanych, składających się z mieszaniny gliny, piasku, żwiru, cegieł, gruzu, szkła, drewna i cementu. Warstwę tę należy uznać za nienośną dla obiektów kubaturowych.
- **warstwa III** – zbudowana jest z piasków drobnych, lokalnie zaglinionych. Średnia wartość stopnia zagęszczenia określona na podstawie postępów wiercenia wynosi $I_D=0,50$. Są to grunty średniozagęszczone, nośne.

Najważniejsze obliczeniowe parametry geotechniczne to:

- gęstość objętościowa $\rho = 1,71 \text{ g/cm}^3$,
 - wilgotność naturalna $W_n = 26,40 \%$,
 - kąt tarcia wewnętrznego $\varphi = 27,45^\circ$,
 - edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 62 \text{ MPa}$,
 - moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 46 \text{ MPa}$.
- **warstwa A1** – zbudowana jest ze zwałowych glin piaszczystych ze żwirem. Średnia wartość stopnia plastyczności określona na podstawie badań laboratoryjnych wynosi $I_L < 0,00$. Są to grunty nośne, w stanie półzwałowym o symbolu konsolidacji A.

Najważniejsze obliczeniowe parametry geotechniczne to:

- gęstość objętościowa $\rho = 1,98 \text{ g/cm}^3$,
 - wilgotność naturalna $W_n = 11,69 \%$,
 - spójność $C_u = 45,00 \text{ kPa}$
 - kąt tarcia wewnętrznego $\varphi = 22,50^\circ$,
 - edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 81 \text{ MPa}$,
 - moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 68 \text{ MPa}$.
- **warstwa A2** – zbudowana jest ze zwałowych glin piaszczystych ze żwirem i zwałowych glina piaszczystych zwięzłych ze żwirem. Średnia wartość stopnia plastyczności określona na podstawie badań laboratoryjnych wynosi $I_L=0,06$. Są to grunty nośne, w stanie twardoplastycznym o symbolu konsolidacji A.

Najważniejsze obliczeniowe parametry geotechniczne to:

- gęstość objętościowa $\rho = 1,98 \text{ g/cm}^3$,
- wilgotność naturalna $W_n = 14,45 \%$,
- spójność $C_u = 41,40 \text{ kPa}$
- kąt tarcia wewnętrznego $\varphi = 21,60^\circ$,
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 67 \text{ MPa}$,
- moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 56 \text{ MPa}$.

- **warstwa B1** – zbudowana jest z glin piaszczystych, lokalnie ze żwirem oraz glin piaszczystych zwięzłych. Średnia wartość stopnia plastyczności określona na podstawie badań laboratoryjnych wynosi $I_L=0,07$. Są to grunty nośne, w stanie twardoplastycznym o symbolu konsolidacji B.

Najważniejsze obliczeniowe parametry geotechniczne to:

- gęstość objętościowa $\rho = 1,98 \text{ g/cm}^3$,
 - wilgotność naturalna $W_n = 15,65 \%$,
 - spójność $C_u = 33,30 \text{ kPa}$
 - kąt tarcia wewnętrznego $\varphi = 18,45^\circ$,
 - edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 52 \text{ MPa}$,
 - moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 40 \text{ MPa}$.
- **warstwa B2** – zbudowana jest z glin piaszczystych, lokalnie ze żwirem i przewarstwionych piaskiem drobnym oraz glin piaszczystych zwięzłych. Średnia wartość stopnia plastyczności określona na podstawie badań laboratoryjnych wynosi $I_L=0,15$. Są to grunty nośne, w stanie twardoplastycznym o symbolu konsolidacji B.

Najważniejsze obliczeniowe parametry geotechniczne to:

- gęstość objętościowa $\rho = 1,98 \text{ g/cm}^3$,
 - wilgotność naturalna $W_n = 16,87 \%$,
 - spójność $C_u = 29,70 \text{ kPa}$
 - kąt tarcia wewnętrznego $\varphi = 17,10^\circ$,
 - edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 42 \text{ MPa}$,
 - moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 32 \text{ MPa}$.
- **warstwa B3** – zbudowana jest z glin piaszczystych, lokalnie ze żwirem i przewarstwionych piaskiem drobnym. Średnia wartość stopnia plastyczności określona na podstawie badań laboratoryjnych wynosi $I_L=0,23$. Są to grunty nośne, w stanie twardoplastycznym o symbolu konsolidacji B.

Najważniejsze obliczeniowe parametry geotechniczne to:

- gęstość objętościowa $\rho = 1,98 \text{ g/cm}^3$,
- wilgotność naturalna $W_n = 17,06 \%$,
- spójność $C_u = 27,00 \text{ kPa}$
- kąt tarcia wewnętrznego $\varphi = 15,75^\circ$,
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 34 \text{ MPa}$,
- moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 26 \text{ MPa}$.

- **warstwa B4** – zbudowana jest z piasków gliniastych, glin piaszczystych, lokalnie ze żwirem lub przewarstwionych piaskiem drobnym. Średnia wartość stopnia plastyczności określona na podstawie badań laboratoryjnych wynosi $I_L=0,27$. Są to grunty średnio-nośne, w stanie plastycznym o symbolu konsolidacji B.

Najważniejsze obliczeniowe parametry geotechniczne to:

- gęstość objętościowa $\rho = 1,89 \text{ g/cm}^3$,
 - wilgotność naturalna $W_n = 16,83 \%$,
 - spójność $C_u = 26,10 \text{ kPa}$
 - kąt tarcia wewnętrznego $\varphi = 15,30^\circ$,
 - edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 31 \text{ MPa}$,
 - moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 24 \text{ MPa}$.
- **warstwa B5** – zbudowana jest z piasków gliniastych, glin piaszczystych, lokalnie przewarstwionych piaskiem drobnym lub namulem. Średnia wartość stopnia plastyczności określona na podstawie badań laboratoryjnych wynosi $I_L=0,44$. Są to grunty średnio-nośne, w stanie plastycznym o symbolu konsolidacji B.

Najważniejsze obliczeniowe parametry geotechniczne to:

- gęstość objętościowa $\rho = 1,89 \text{ g/cm}^3$,
 - wilgotność naturalna $W_n = 20,78 \%$,
 - spójność $C_u = 21,60 \text{ kPa}$
 - kąt tarcia wewnętrznego $\varphi = 12,60^\circ$,
 - edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 22 \text{ MPa}$,
 - moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 17 \text{ MPa}$.
- **warstwa C1** – zbudowana jest z pyłów piaszczystych. Średnia wartość stopnia plastyczności określona na podstawie badań laboratoryjnych wynosi $I_L=0,22$. Są to grunty nośne, w stanie twardoplastycznym o symbolu konsolidacji C.

Najważniejsze obliczeniowe parametry geotechniczne to:

- gęstość objętościowa $\rho = 1,89 \text{ g/cm}^3$,
- wilgotność naturalna $W_n = 20,01 \%$,
- spójność $C_u = 14,40 \text{ kPa}$
- kąt tarcia wewnętrznego $\varphi = 13,05^\circ$,
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 28 \text{ MPa}$,
- moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 20 \text{ MPa}$.

- **warstwa C2** – zbudowana jest z pyłów piaszczystych. Średnia wartość stopnia plastyczności określona na podstawie badań laboratoryjnych wynosi $I_L=0,58$. Są to grunty słabonośne, w stanie miękkoplastycznym o symbolu konsolidacji C.

Najważniejsze obliczeniowe parametry geotechniczne to:

- gęstość objętościowa $\rho = 1,80 \text{ g/cm}^3$,
- wilgotność naturalna $W_n = 22,91 \%$,
- spójność $C_u = 6,30 \text{ kPa}$
- kąt tarcia wewnętrznego $\varphi = 7,65^\circ$,
- edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0 = 13 \text{ MPa}$,
- moduł odkształcenia pierwotnego $E_0 = 9 \text{ MPa}$.

Pozostałe parametry wyznaczone metodami korelacyjnymi podano na Zał. 4.

Ocena wysadzinowości

Ze względu na charakter wysadzinowości grunty należy zaliczyć do:

- grunty spoiste (warstwy A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5, C1, C2) – grunt bardzo wysadzinowy – GBW,
- grunty sypkie (warstwy III) – grunt niewysadzinowy – GN,
- piasek drobny zagliniony (warstwa III) - grunt wątpliwy - GW.

7. OCENA WARUNKÓW GEOTECHNICZNYCH

W oparciu o przeprowadzone badania można stwierdzić że warunki gruntowo-wodne są proste. Podłoże budowlane charakteryzuje się występowaniem gruntów średnio zróżnicowanych pod względem genetycznym i litologicznym, grunty stwierdzone podczas badań wykazują dobre parametry fizyczno-mechaniczne. Rodzaj gruntów, ich charakterystykę techniczną oraz zarys układu warstw przedstawiają karty dokumentacyjne otworów badawczych (Zał. 5) i przekroje geotechniczne (Zał. 6), a także zestawienie właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów (Zał. 4).

Przypowierzchniową warstwę N stanowią gleby oraz nasypy niebudowlane, które należy uznać za nienośne dla obiektów kubaturowych. Podczas robót ziemnych mogą ulec dodatkowemu zawilgoceniu-nawodnieniu oraz przemieszaniu co znacznie rozluźni ich strukturę. Grunty te bezwzględnie nie powinny stanowić podłoża budowlanego.

Grunty warstw A1, A2, B1, B2, B3 oraz C1 są gruntami w stanie półzwałym i twardoplastycznym, o dobrych parametrach wytrzymałościowych, są gruntami

nośnymi. Grunty te mogą stanowić podłoże dla posadowienia obiektów kubaturowych.

Grunty warstw B4 oraz B5 są gruntami w stanie plastycznym. Grunty tych warstw wykazują stosunkowo dobre parametry wytrzymałościowe, są to grunty średnioślabe. Obecność w podłożu gruntów w stanie plastycznym, w zależności od przewidywanych obciążeń, może prowadzić do powstania nierównomiernych osiadań.

Grunty warstwy C2 są gruntami w stanie miękkoplastycznym. Grunty tej warstwy wykazują słabe parametry wytrzymałościowe, są to grunty słabe. Grunty te nie powinny stanowić podłoża budowlanego.

Grunty warstw A, B i C są wrażliwe na obecność niskich temperatur, są to grunty wysadzinowe, dlatego należy chronić je przed przemarzaniem. Należy również chronić je przed nawodnieniem (przez wody gruntowe, opadowe, technologiczne, itp.). W przypadku nawodnienia grunty te ulegną uplastycznieniu, a w skrajnych przypadkach upłynnieniu, co znacznie pogorszy ich parametry geotechniczne.

Grunty warstwy III są gruntami w stanie średniozagęszczonym, o dobrych parametrach geotechnicznych. Grunty te mogą stanowić podłoże dla posadowienia obiektów kubaturowych. Podczas robót ziemnych, a zwłaszcza zdjęcia nadkładu dochodzi do odprężenia gruntów niespoistych, a co za tym idzie do spadku zagęszczenia.

Ze względu na charakter projektowanych obiektów, podłoże gruntowe będzie ulegało konsolidacji od przyłożonych obciążeń. Oznacza to, iż warstwy gruntów słabych będą komprimowane, przez co parametry mechaniczne (kąt tarcia wewnętrznego, kohezja, etc.) oraz parametry sztywności będą ulegały poprawie. Grunt będzie się zagęszczał i osiadał.

W badanej przestrzeni geologicznej w okresie badań stwierdzono występowanie wody gruntowej we wszystkich otworach badawczych. Woda ta występuje w obrębie pyłów piaszczystych oraz przewarstwień piasków drobnych, które znajdują się w glinach. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter napięty. Zostało ono nawiercone na głębokości 1,6 (otwór 6) - 3,0 (otwór 12) m p.p.t. i stabilizowało się na głębokości 0,65 (otwór 6) - 2,78 (otwór 12) m p.p.t. Minimalna rzędna nawierzonego poziomu wód podziemnych wynosi 111,76 m n.p.m. w otworze 12, natomiast maksymalna 113,06 m n.p.m. w otworze 6. Minimalna rzędna ustabilizowanego poziomu wód podziemnych wynosi 111,98 m n.p.m. w otworze 12,

natomiast maksymalna 114,13 m n.p.m. w otworze 1. W przypadku posadowienia obiektu budowanego poniżej zwierciadła wód podziemnych będzie konieczne odwadnianie obszaru wykopu.

Podczas prac budowlanych należy dołożyć wszelkich starań, aby nie doszło do dodatkowego nawodnienia utworów spoistych zalegających w podłożu. Podczas prac projektowych zaleca się przewidzieć odpowiednie odwodnienie terenu na czas robót budowlanych, a same prace prowadzić w taki sposób, aby w jak najmniejszym stopniu obniżać parametry geotechniczne gruntu.

Zabezpieczenie i prowadzenie jakichkolwiek prac powinno być prowadzone zgodnie z zatwierdzonym projektem budowlanym oraz obowiązującymi normami i przepisami prawa budowlanego. Z uwagi na stopień skonsolidowania utworów rodzimych zalegających w podłożu, po pracach budowlanych nie przewiduje się istotnych zmian właściwości gruntów w czasie. Projektowana inwestycja ze względu na swój charakter nie będzie negatywnie wpływać na środowisko gruntowo – wodne.

8. PODSUMOWANIE

- 8.1. Powierzchniową warstwę stanowią gleby i nasypy niebudowlane. Grunty te należy traktować jako nienośne i usunąć spod ław fundamentowych.
- 8.2. Grunty warstw A, B i C należy chronić przed wodą gruntową, opadową, technologiczną, itp.
- 8.3. Grunty warstw A, B i C należy chronić przed niskimi temperaturami i przemarzaniem.
- 8.4. Grunty warstw A1, A2, B1, B2, B3 i C1 wykazują dobre parametry fizyczno-mechaniczne. Są to grunty w stanie półzwartym i twardoplastycznym.
- 8.5. Grunty warstw B4 i B5 wykazują stosunkowo dobre parametry fizyczno-mechaniczne. Są to grunty w stanie plastycznym.
- 8.6. Grunty warstwy C2 wykazują słabe parametry fizyczno-mechaniczne. Są to grunty w stanie miękkoplastycznym.
- 8.7. Grunty warstw III wykazują dobre parametry fizyczno-mechaniczne. Są to grunty w stanie średniozagęszczonym.
- 8.8. W badanej przestrzeni geologicznej w okresie badań stwierdzono występowanie wody gruntowej we wszystkich otworach badawczych. Woda ta występuje w obrębie pyłów piaszczystych oraz przewarstwień piasków drobnych, które znajdują się w glinach. Zwierciadło wód podziemnych ma charakter napięty. Zostało ono nawiercone na głębokości 1,6 (otwór 6) - 3,0

- (otwór 12) m p.p.t. i stabilizowało się na głębokości 0,65 (otwór 6) - 2,78 (otwór 12) m p.p.t. Minimalna rzędna nawierconego poziomu wód podziemnych wynosi 111,76 m n.p.m. w otworze 12, natomiast maksymalna 113,06 m n.p.m. w otworze 6. Minimalna rzędna ustabilizowanego poziomu wód podziemnych wynosi 111,98 m n.p.m. w otworze 12, natomiast maksymalna 114,13 m n.p.m. w otworze 1.
- 8.9. W przypadku pojawienia się wody w wykopach fundamentowych wodę niezwłocznie należy usunąć, np. poprzez bezpośrednie pompowanie z wykopu lub studnie odwadniające.
- 8.10. Grunty warstwy A i B należy zaliczyć do klasy przepuszczalności E czyli gruntów nieprzepuszczalnych, grunty warstwy C do klasy przepuszczalności D czyli gruntów słabo przepuszczalnych, a grunty warstw III do klasy C czyli gruntów średnio przepuszczalnych.
- 8.11. Stan wód podziemnych uznać należy za zbliżony do niskiego należy liczyć się możliwością wahań w zakresie $\pm 1,0$ m.
- 8.12. Warunki gruntowo-wodne określa się jako proste, a projektowany obiekt należy zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.
- 8.13. Sposób i głębokość posadowienia dobierze projektant-konstruktor stosownie do przewidywanym obciążeń oraz warunków gruntowo-wodnych.
- 8.14. Poziom posadowienia powinien znajdować się poniżej strefy przemarzania, która dla terenu badań wynosi 1,0 m.
- 8.15. Do obliczeń statycznych podaje się w zestawieniu tabelarycznych (Załącz. 4) wartości parametrów geotechnicznych gruntów budujących poszczególne warstwy.
- 8.16. Rodzaj opracowania jest zgodny z wymogami Prawa Budowlanego (Ustawa z dn. 7 lipca 1994 r., Dz. u. Nr 89, poz. 414) oraz Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. poz. 463).