



GEOTEST Andrzej Swat
ul. Noakowskiego 6e
87-800 Włocławek

telefon +48 54 234 91 17
faks +48 54 232 04 08
email info@geotest.com.pl
www geotest.com.pl

NIP 888-172-88-80
REGON 910330345

DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO Z OPINIĄ GEOTECHNICZNĄ

DLA USTALENIA GEOTECHNICZNYCH WARUNKÓW POSADOWIENIA OBIEKTÓW
PROJEKTOWANEJ ELEKTROCIĘPŁOWNI W OLSZTYNIE PRZY UL.LUBELSKIEJ.

OPRACOWANIE

mgr inż. Marek Szuper
upr. geol. nr VII-1425

.....

KIEROWNIK
ZAKŁADU

mgr inż. Andrzej Swat
upr. geol. nr 060291, V-1441

.....

Spis treści

1	Wstęp.....	1
2	Charakterystyka projektowanej inwestycji.....	1
3	Opis wykonanych prac	2
3.1	Badania terenowe	2
3.2	Badania laboratoryjne i prace kameralne	3
4	Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne	3
4.1	Budowa geologiczna.....	3
4.2	Warunki hydrogeologiczne.....	5
5	Chemizm gruntów i wody gruntowej	5
5.1	Stan czystości podłoża gruntowego.....	5
5.2	Agresywność wody gruntowej względem betonu	7
6	Charakterystyka warunków geotechnicznych	7
7	Opinia geotechniczna.....	11

Spis załączników

1	Mapa orientacyjna w skali 1:20 000
2	Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000
3	Przekroje geotechniczne
4	Właściwości fizyczno – mechaniczne gruntów
5	Objaśnienia symboli i znaków
6	Karty dokumentacyjne sond penetracyjnych
7	Karty sond CPT
8	Wykresy uziarnienia gruntów
9	Zestawienie wyników badań laboratoryjnych gruntów
10	Wyniki badań chemicznych gruntów i wody podziemnej

1 Wstęp

Badania geotechniczne wykonała firma "Geotest" Andrzej Swat z Włocławka na zlecenie Miejskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Olsztynie w oparciu o umowę nr MPEC/PT-DBH-HG-49/14 z dnia 31.07.2014.

Wykonane prace miały na celu ustalenie warunków gruntowo-wodnych w podłożu projektowanych budynków i obiektów projektowanej elektrociepłowni, zgodnie z rozporządzeniem MTBiGM z 25.04.2012 r. (Dz. U. poz. 463) oraz geotechnicznych warunków ich posadowienia – badania wykonano na etapie studium wykonalności inwestycji. Wyniki badań będą stanowiły podstawę do przyjęcia koncepcji posadowienia projektowanych obiektów.

2 Charakterystyka projektowanej inwestycji

Planowana inwestycja zlokalizowana jest w Olsztynie przy ulicy Lubelskiej.

Przewiduje się tutaj budowę elektrociepłowni w skład której wejdą następujące zasadnicze obiekty budowlane: maszynownia, transformator, chłodnia wentylatorowa, nastawnia z budynkiem biurowym, kotłownia, komin, rozdzielnia elektryczna 110kV, silosy magazynowe popiołu i sorbentów, zbiornik oleju oraz szereg obiektów pomocniczych wraz z infrastrukturą towarzyszącą.

Na obecnym etapie nie przyjęto jeszcze szczegółowych rozwiązań technologicznych, a ostateczne rozmieszczenie obiektów oraz sposób ich posadowienia będzie uzależniony między innymi od warunków gruntowo-wodnych rozpoznanych na potrzeby sporządzenia niniejszej dokumentacji. Dla projektowanych obiektów elektrowni ustalono wstępnie II kategorię geotechniczną (*Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. – Dz. U. poz. 463*). Ostateczna kategoria geotechniczna dla poszczególnych obiektów zostanie zdefiniowana przez projektanta po określeniu rozwiązań technicznych i konstrukcyjnych.

3 Opis wykonanych prac

3.1 Badania terenowe

Odwiercono 16 otworów badawczych do głębokości 2,0-20,0 m p.p.t. Sumaryczny metraż wierceń wyniósł 198,0 mb. Prace wiertnicze wykonano za pomocą samojezdnej wiertnicy mechanicznej z użyciem świrdrów spiralnych o średnicy 100 mm – marszami długości 1,0 m. Podczas wierceń wykonywano makroskopowe badania polowe przewiercanych gruntów oraz pobierano próbki gruntów z zachowaniem naturalnej wilgotności NW z gruntów spoistych oraz z zachowaniem naturalnego uziarnienia NU z gruntów niespoistych do badań laboratoryjnych z każdej makroskopowo różniącej się warstwy, lecz nie rzadziej niż co 2,0 m w profilu pionowym. Otwory nr 21 i 22 o głębokości 2m wykonano celem pobrania próbek gruntu do badań chemicznych (pobrano po 3 próbki z otworu). Ponadto w otworach dokonano pomiaru stabilizacji zwierciadła wód gruntowych. W otworach 11 i 23 zainstalowano tymczasowe piezometry PVC $\phi 50\text{mm}$ z których następnie pobrano próbki wody podziemnej do analiz chemicznych (agresywność w stosunku do betonu i stali). Otwory zlikwidowano uzyskanym urobkiem.

W ramach prac polowych wykonano również 10 sondowań statycznych CPT do głębokości 6,0-20,0 m, o sumarycznym metrażu 162,0 mb. Sondowania sondą statyczną typu CPT wykonano w celu określenia stanu gruntów (wyznaczenie stopnia plastyczności (I_L) gruntów spoistych i stopnia zagęszczenia (I_D) gruntów niespoistych) oraz wytrzymałości na ścinanie bez odpływu (S_u) gruntów spoistych. Badania przeprowadzono wykorzystując urządzenie hydrauliczne A.P. van den Berg - Hyson 200 kN z użyciem stożka mechanicznego. Bezpośrednio z otrzymanych wyników sondowań oznaczono:

- opór pod stożkiem (q_c)
- opór na pobocznicę tulei (f_s)
- współczynnik tarcia (R_f)

Wartość oporu pod stożkiem q_c przedstawiona na kartach sondowań w postaci wykresu została skorygowana w gruntach spoistych współczynnikiem $q_{c_{el}}/q_{c_m} = 0,7$. Poniżej przedstawiono formuły wykorzystane do obliczenia parametrów gruntowych.

- Stopień plastyczności I_L - dla gruntów spoistych:

$$I_L = A - 0,5 \log(q_c - \sigma'_{v0})$$

gdzie:

q_c – pomierzony opór na stożku,

σ'_{v0} – pionowe efektywne naprężenie geostatyczne,

A – współczynnik z przedziału 0,17 – 0,30 zależny od rodzaju gruntu (dla niniejszego opracowania przyjęto 0,30 dla glin zwałowych)

- Stopień zagęszczenia I_D (formuła wg Borowczyka) – dla gruntów niespoistych:

$$I_D = 0,709 \log q_c - 0,165$$

- Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu S_u (dla gruntów spoistych):

$$S_u = (q_c - \sigma'_{v0}) / N_{kt}$$

$$\text{przyjęto } N_{kt} = 4q_c + 8.$$

Punkty badawcze wytyczono w terenie metodą domiarów prostokątnych w oparciu o plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1:500, a następnie zaniwelowano w dowiązaniu do istniejącego uzbrojenia podziemnego (pokrywa studni kanalizacyjnej o rzędnej HR= 153,88 m n.p.m.).

3.2 Badania laboratoryjne i prace kameralne

W laboratorium dla pobranych próbek gruntu wykonano badania następujących cech fizyko-mechanicznych gruntów:

- oznaczenie wilgotności naturalnej dla gruntów spoistych (52 badania)
- oznaczenie granic konsystencji i stopnia plastyczności gruntów spoistych (8 oznaczeń)
- oznaczenie składu ziarnowego gruntów niespoistych metodą sitową (5 oznaczeń)

Ponadto wykonano analizy chemiczne próbek gruntu i wody podziemnej

- badanie próbek wody podziemnej na agresywność korozyjną w stosunku do betonu (2 badania)
- analizy chemiczne próbek gruntu w zakresie sprecyzowanym w punkcie 5.1 (6 kompletów oznaczeń)

Wyniki badań terenowych i laboratoryjnych opracowano w formie dokumentacji badań podłoża gruntowego, zawierającej charakterystykę warunków wodno-gruntowych stosownie do wymogów prawa geologicznego i norm branżowych a w szczególności PN-81/B-03020, PN-B-02479:1998 i PN-EN 1997-2:2009 Eurokod 7.

4 Budowa geologiczna i warunki hydrogeologiczne

4.1 Budowa geologiczna

Według podziału geograficznego Polski (Kondracki, 2002) teren badań położony jest w obrębie Pojezierza Olsztyńskiego. Jest to morena falista z okresu Złodowaceń

Środkowopolskich (Warty), ostatecznie ukształtowana podczas zlodowacenia bałtyckiego. Powierzchnia terenu objętego badaniami układa się w przedziale rzędnych około 127,6-139,1 m n.p.m. Teren badań cechuje się urozmaiconą rzeźbą - deniwelacje jego powierzchni przekraczają 10m.

Podłoże terenu badań, w strefie głębokości rozpoznanej aktualnie wykonanymi wierceniami tj. 20 m p.p.t. , budują osady czwartorzędowe:

Plejstocen

Utwory z tego okresu są reprezentowane przez osady lodowcowe (gliny zwałowe) oraz wodnolodowcowe (różnoziarniste piaski). Gliny zwałowe występują w dwóch poziomach. Górny poziom glin zwałowych tworzy na dokumentowanym terenie ciągłą warstwę o miąższości od 1,8 do 9,0 m. Strop tej warstwy nawiercono na głębokości 0,1-4,8 m p.p.t. tj. na rzędnych 123,3-139,0 m n.p.m.. Spąg jej nawiercono natomiast na głębokości 1,8-13,5 m p.p.t tj. na rzędnych 114,6 – 135,5 m n.p.m. Dolna warstwa glin zwałowych zalega w przedziale głębokości od 9,2 do ponad 20,0 m tj. na rzędnych 110,3-121,8 m n.p.m. Litologicznie gliny zwałowe wykształcone są jako gliny piaszczyste i piaski gliniaste

Wodnolodowcowe piaski wykształcone są na dokumentowanym terenie w trzech warstwach. Najstarsza warstwa osadów wodnolodowcowych występuje pod dolnym poziomem glin zwałowych, jej strop nawiercono w przedziale głębokości 13,8 -17,9m p.p.t. tj. na rzędnych 109,7-115,3m n.p.m.

Środkowa warstwa wodnolodowcowych piasków rozdziela oba poziomy glin zwałowych tworząc ciągły kompleks utworów klastycznych o miąższości od 1,3 do ponad 12,5 m.

Najwyższa warstwa wodnolodowcowych piasków wypełnia miejscami obniżenia stropu górnego poziomu glin zwałowych nieciągłymi płatami miąższości ok. 1-2m

Wodnolodowcowe piaski granulometrycznie są wykształcone jako: drobno, średnio i gruboziarniste.

Holocen

Do holocenu zaliczono zalegające przypowierzchniowo w obniżeniach terenu mułki (piaski gliniaste i gliny pylaste) i utwory organiczne (torfy i namuły). Osady te nawiercono w rejonie otworów 3, 11 i 23. Miąższość tych osadów wynosi maksymalnie do 2,6 m w rejonie otworu 11.

Przypowierzchniową warstwę na pozostałym terenie stanowi gleba miąższości 0,1-0,4 m.

4.2 Warunki hydrogeologiczne

Wykonanymi wierceniami stwierdzono występowanie na dokumentowanym terenie dwóch poziomów wodonośnych w utworach czwartorzędowych.

Pierwszy od powierzchni terenu poziom wodonośny, związany jest z piaskami zalegającymi w zagłębieniach stropu górnych glin zwałowych. Zwierciadło wody tego „zawieszonego” poziomu ma charakter swobodny lub napięty przez utwory organiczne i stabilizowało się aktualnie na głębokości 1,7 – 2,2 m p.p.t. tj. na rzędnych 126,4 – 126,6 m n.p.m. Są to wody stagnujące zasilane opadami atmosferycznymi. Warstwę wodonośną budują piaski średnie.

Drugi poziom wodonośny związany jest z wodnolodowcowymi piaskami występującymi poniżej górnego poziomu glin zwałowych. Warstwę wodonośną tworzą piaski drobne, średnie i grube. Zwierciadło tego poziomu ma charakter swobodny lub napięty, a jego stabilizację odnotowano na głębokości 7,2-17,0 m p.p.t. tj. na rzędnych 118,4-123,0 m n.p.m.

Badania wykonano w okresie zbliżonym do niskiego stanu wód w rocznym cyklu wahań zwierciadła wód podziemnych.

Wartości współczynnika filtracji utworów wodonośnych obliczone na podstawie krzywych uziarnienia przedstawiają się następująco:

- | | |
|------------------|-----------------------------|
| - piaski drobne | $k_{sr} = 2,85 \text{ m/d}$ |
| - piaski średnie | $k_{sr} = 6,19 \text{ m/d}$ |

5 Chemizm gruntów i wody gruntowej

5.1 Stan czystości podłoża gruntowego

Stan środowiska gruntowego w zakresie wytypowanych wskaźników fizykochemicznych został zbadany dla potrzeb określenia tła hydrogeochemicznego w rejonie projektowanej inwestycji.

Badania laboratoryjne gruntów przeprowadzono na sześciu próbkach gruntu pobranych z otworów 21 i 22 z głębokości 0,5, 1,0 i 2,0 m p.p.t. Wyniki analiz przedstawiono w załączniku 10.1, a lokalizacja otworów została przedstawiona na mapie dokumentacyjnej – zał. 2.

Analizy chemiczne wykonało akredytowane laboratorium ochrony środowiska Wessling Polska Sp. z o.o. z siedzibą w Krakowie.

Ocenę zanieczyszczenia gruntów przeprowadzono według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165, poz. 1359).

Dokumentowany teren należy zaklasyfikować zgodnie z podziałem na strefy urbanistyczno-sozologiczne do grupy C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne.

Wyniki analiz chemicznych środowiska gruntowego w stosunku do wartości dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń w grupie C.

Rodzaj substancji	Otwór nr 21			Otwór nr 22			Zawartość dopuszczalna [mg/kg]
	0,5 m p.p.t.	1,0 m p.p.t.	2,0 m p.p.t.	0,5 m p.p.t.	1,0 m p.p.t.	2,0 m p.p.t.	
	Zawartość oznaczona [mg/kg]						
Arsen (As)	4,71	4,77	4,30	4,07	3,77	3,65	60
Chrom (Cr)	22,7	23,9	18,1	20,5	19,0	17,8	500
Cynk (Zn)	32,4	31,5	26,6	28,1	25,8	26,3	1000
Kadm (Cd)	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	15
Miedź (Cu)	8,67	9,75	8,09	8,16	8,01	7,87	600
Nikiel (Ni)	11,7	14,5	10,9	11,3	10,8	10,9	300
Ołów (Pb)	16,4	13,7	10,9	13,0	11,1	9,76	600
Rtęć (Hg)	0,0222	0,0146	0,0116	0,0204	0,0122	0,0104	30
Suma benzyn	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8	500
Olej mineralny	<6	<6	7,2	22	<6	<6	3000
Benzen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	100
Etylobenzen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	200
Toluen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	200
m-,p-Ksylen	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	100
o-ksylen	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Styren	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	60
BTEX	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	200

Jak widać z powyższej tabeli stężenia zanieczyszczeń substancjami chemicznymi gruntów kształtują się na poziomie śladowym (naturalne tło hydrogeochemiczne), znacznie poniżej dopuszczalnego progu.

5.2 Agresywność wody gruntowej względem betonu

Oceny agresywności środowiska wodno-gruntowego w stosunku do betonu i stali dokonano w oparciu o wyniki analiz chemicznych próbek wody podziemnej pobranych z otworów nr 11 i 23 zafiltrowanych w pierwszym od powierzchni terenu poziomie wodonośnym.

Ocenę agresywności wody gruntowej przeprowadzono wg. PN 80-B-01800 i PN-EN 206-1:2003.

Woda w otworze 11 z uwagi na podwyższoną zawartość agresywnego dwutlenku węgla (54 mg/l) jest średnio agresywna względem betonu – symbol XA2 (wg. PN-EN 206-1:2003) - symbol m_a (wg. PN 80-B-01800)

Woda w otworze 23 nie wykazuje agresywności względem betonu.

6 Charakterystyka warunków geotechnicznych

W podłożu dokumentowanego terenu zalegają grunty mineralne i organiczne, rodzime, niespoiste i spoiste.

Wydzielono pięć zasadniczych litologiczno-genetycznych kompleksów gruntowych (zespołów warstw geotechnicznych) a mianowicie:

O – grunty organiczne

I – piaski drobne i pylaste

II – piaski średnie i grube

C - grunty spoiste niemorenowe, nieskonsolidowane (normalnie skonsolidowane)

B - grunty spoiste morenowe, nieskonsolidowane i nie morenowe skonsolidowane.

W obrębie wydzielonych zespołów litologiczno-genetycznych dokonano podziału na poszczególne warstwy geotechniczne uwzględniając stan gruntu:

dla gruntów niespoistych

1 – luźny

2 – średnio zagęszczony

3 – zagęszczony

dla gruntów spoistych

1 – miękkoplastyczny (nie występuje)

2 – plastyczny

3 – twaroplastyczny

4 – półzwały.

W wyżej opisany sposób w rodzimym podłożu, wydzielono 10 warstw geotechnicznych.

Opisową charakterystykę litologiczno-genetycznych zespołów gruntowych z podziałem na warstwy geotechniczne przedstawiono poniżej w tekście. Barwne oznaczenia i symbole wydzielonych warstw geotechnicznych przedstawiono w objaśnieniach znaków i symboli (Załącznik 5) a wartości ustalonych dla nich parametrów fizyko-mechanicznych zestawiono w tabeli właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów (Załącznik 4).

Grunty organiczne (O)

Zespół gruntów organicznych obejmuje dwa rodzaje utworów a mianowicie: torfy i namuły gliniaste. Zbadana w laboratorium wilgotność naturalna torfu wynosi $W_n = 362,2 \%$. Grunty te charakteryzują się niską wytrzymałością na ścinanie i dużą ścisłością w związku z czym nie mogą stanowić podłoża kubaturowych obiektów budowlanych.

Grunty niespoiste (I – II)

Pod względem granulometrycznym są to: piaski drobne i pylaste (warstwa I), piaski średnie i grube (warstwa II). Stan zagęszczenia gruntów niespoistych jest zróżnicowany, od luźnego do zagęszczonego. Dominują wśród nich grunty w stanie średnio zagęszczonym i zagęszczonym, podrzędnie występują grunty luźne.

Kompleks gruntów niespoistych podzielono przyjmując za kryteria, uziarnienie i stan zagęszczenia (charakteryzowany stopniem zagęszczenia I_D) na pięć warstw geotechnicznych scharakteryzowanych poniżej:

Warstwa I2

Zbudowana z piasku pylastego i drobnego, wilgotnego i nawodnionego, w stanie średnio zagęszczonym. Ustalona, w oparciu o wykonane sondowania CPT (średnia wartość $q_c = 12,1$ MPa), charakterystyczna wartość stopnia zagęszczenia dla tych gruntów wynosi $I_D = 0,59$.

Warstwa I3

Zbudowana z piasku pylastego i drobnego, wilgotnego i nawodnionego, w stanie zagęszczonym. Ustalona, w oparciu o wykonane sondowania CPT (średnia wartość $q_c = 24,5$ MPa), charakterystyczna wartość stopnia zagęszczenia dla tych gruntów wynosi $I_D = 0.73$.

Warstwa II1

Zbudowana z piasku średniego i grubego, wilgotnego, w stanie średnio luźnym. Ustalona, w oparciu o wykonane sondowania CPT (średnia wartość $q_c = 4,6$ MPa), charakterystyczna wartość stopnia zagęszczenia dla tych gruntów wynosi $I_D = 0.27$.

Warstwa II2

Zbudowana z piasku średniego i grubego, wilgotnego i nawodnionego, w stanie średnio zagęszczonym. Ustalona, w oparciu o wykonane sondowania CPT (średnia wartość $q_c = 10,5$ MPa), charakterystyczna wartość stopnia zagęszczenia dla tych gruntów wynosi $I_D = 0.53$.

Warstwa II3

Zbudowana z piasku średniego i grubego, wilgotnego i nawodnionego, w stanie zagęszczonym. Ustalona, w oparciu o wykonane sondowania CPT (średnia wartość $q_c = 20,2$ MPa), charakterystyczna wartość stopnia zagęszczenia dla tych gruntów wynosi $I_D = 0.74$.

Grunty spoiste (C)

Grunty spoiste budują lokalnie przypowierzchniowe partie podłoża gruntowego. Przeważają wśród nich grunty mało spoiste (piaski gliniaste i pyły piaszczyste), rzadziej występują grunty średnio spoiste (gliny pylaste). Według podziału na grupy genetyczno-konsolidacyjne (PN-81/B-03020) kompleks gruntów spoistych występujących w podłożu zaliczono do grupy C (grunty niemorenowe nieskonsolidowane). Stan konsystencji tych gruntów jest plastyczny.

Warstwa C2

Obejmuje piasek gliniasty, pył piaszczysty i glinę pylastą w stanie plastycznym. Wilgotność tego gruntu wynosi od 14,5 do 22,2 %. Średnia wartość wilgotności naturalnej oznaczona laboratoryjnie wynosi dla gruntów tej warstwy $W_n = 18,4\%$.

Wyprowadzona dla tej warstwy, na podstawie oznaczeń laboratoryjnych w korelacji z, wynikami sondowań CPT (średnia wartość $q_c = 0,7$ MPa) charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L = 0.40$.

Grunty spoiste (B)

Przeważają wśród nich grunty średniospoiste i małospoiste. Granulometrycznie dominują wśród nich gliny piaszczyste i piaski gliniaste. Według podziału na grupy genetyczno-konsolidacyjne (PN-81/B-03020) kompleks gruntów spoistych występujących w podłożu zaliczono do grupy B (grunty morenowe nieskonsolidowane i niemorenowe skonsolidowane). Wskaźnik plastyczności tych gruntów spoistych zawiera się w przedziale $I_p = 9,0 - 15,8\%$, granica plastyczności $W_p = 10,1 - 12,6\%$, granica płynności $W_L = 19,1 - 28,5\%$. Stan konsystencji tych gruntów jest plastyczny, twardoplastyczny i półzwarty. Grunty w stanie plastycznym obejmują generalnie stropowe partie serii spoistej. Warstwa gruntów spoistych w stanie twardoplastycznym i półzwartym buduje głębsze partie podłoża. Kompleks gruntów spoistych podzielono przyjmując za kryterium stan konsystencji charakteryzowany stopniem plastyczności I_L , na trzy warstwy geotechniczne scharakteryzowane poniżej:

Warstwa B2

Obejmuje piasek gliniasty i glinę piaszczystą w stanie plastycznym. Wilgotność tego gruntu wynosi od 12,6 do 15,6 %. Średnia wartość wilgotności naturalnej oznaczona laboratoryjnie wynosi dla gruntów tej warstwy $W_n = 13,6\%$.

Wyprowadzona dla tej warstwy, na podstawie oznaczeń laboratoryjnych w korelacji z, wynikami sondowań CPT (średnia wartość $q_c = 1,1$ MPa) charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L = 0,34$.

Warstwa B3

Obejmuje piasek gliniasty i glinę piaszczystą w stanie twardoplastycznym. Wilgotność tego gruntu wynosi od 9,9 do 14,6 %. Średnia wartość wilgotności naturalnej oznaczona laboratoryjnie wynosi dla gruntów tej warstwy $W_n = 11,6\%$.

Wyprowadzona dla tej warstwy, na podstawie oznaczeń laboratoryjnych w korelacji z, wynikami sondowań CPT (średnia wartość $q_c = 2,9$ MPa), charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L = 0,10$.

Warstwa B4

Obejmuje piasek gliniasty i glinę piaszczystą w stanie półzwartym. Wilgotność tego gruntu wynosi od 9,5 do 13,8 %. Średnia wartość wilgotności naturalnej oznaczona laboratoryjnie wynosi dla gruntów tej warstwy $W_n = 10,6\%$.

Wyprowadzona dla tej warstwy, na podstawie oznaczeń laboratoryjnych w korelacji z, wynikami sondowań CPT (średnia wartość $q_c = 6,0$ MPa), charakterystyczna wartość stopnia plastyczności wynosi $I_L = -0,05$.

Przestrzenny układ wydzielonych w podłożu warstw zobrazowano na załączonych przekrojach geotechnicznych a ustalone dla nich wartości charakterystyczne i obliczeniowe parametrów geotechnicznych zestawiono w tabeli właściwości fizyczno-mechanicznych gruntów.

7 Opinia geotechniczna

- a) Podłoże gruntowe na dokumentowanym terenie budują zarówno morenowe grunty spoiste, granulometrycznie wykształcone głównie jako gliny piaszczyste i piaski gliniaste które dominują w płytszej strefie podłoża. jak i grunty niespoiste tj. piaski o różnej granulacji (od piasków pylistych po piaski grube) które przeważają w głębszych partiach podłoża gruntowego
- b) Stan gruntów niespoistych jest na ogół średnio zagęszczony, piaski w stanie luźnym występują tylko przypowierzchniowo, maksymalnie do głębokości 1,9 m p.p.t. natomiast piaski w stanie zagęszczonym występują podrzędnie generalnie na większych głębokościach.
- c) Grunty spoiste występują w stanie plastycznym, twardoplastycznym i półzwartym, przy czym gliny w stanie plastycznym budują generalnie stropowe partie kompleksu utworów spoistych.
- d) Woda podziemna występuje w dwóch poziomach: zwierciadło wody I-go od powierzchni ternu poziomu który może mieć znaczenie dla planowanych robót fundamentowych stabilizuje się w przedziale głębokości od 1,7 do 2,2 m p.p.t., ustabilizowane zwierciadło głębszego poziomu wodonośnego układa się w przedziale głębokości 7,2-17,0m p.p.t.
- e) Przypowierzchniową warstwę w podłożu stanowi gleba oraz niebudowlany piaszczysty nasyp, którego miąższość zawiera się w przedziale 0,3 – 0,9 m. Lokalnie w zagłębieniach terenu występują grunty organiczne do głębokości maksymalnie 2,6 m p.p.t. w rejonie otworu 11.

- f)** Z uwagi na duże deniwelacje powierzchni terenu w obrębie dokumentowanego obszaru realizacja planowanej inwestycji będzie wymagać znaczących robót mkroniwelacyjnych – zwraca się uwagę na właściwe przygotowanie potencjalnych nasypów budowlanych które należy raczej formować z gruntów niespoistych.
- g)** W istniejących warunkach wodno-gruntowych posadowienie większości projektowanych obiektów będzie możliwe na płaskich fundamentach bezpośrednich
- h)** Dla ciężkich obiektów generujących obciążenia dynamiczne (takich jak zespół turbiny) zaleca się posadowienie pośrednie na palach sięgających warstwy zagęszczonych piasków lub twardoplastycznych glin. W stwierdzonych warunkach gruntowych (przewaga gruntów spoistych) optymalne są pale wiercone.
- i)** Roboty ziemne w obrębie dominujących w podłożu dokumentowanego terenu gruntów spoistych, należy prowadzić w taki sposób, aby je zabezpieczyć przed niekorzystnym oddziaływaniem warunków atmosferycznych a zwłaszcza wód opadowych (zagrożenie uplastycznieniem gruntu). Naruszone w trakcie wykonywania wykopu partie gruntu spoistego należy usunąć zastępując ubytki "chudym" betonem.
- j)** Stosownie do rozporządzenia MTBiGM z 25.04.2012 r. (Dz. U., poz.463) w sprawie ustalania warunków geotechnicznych posadawiania obiektów budowlanych oraz normy PN-B-02479, warunki gruntowo-wodne na dokumentowanym terenie należy sklasyfikować jako proste z wyłączeniem zagłębień terenu w rejonie otworu 11 i 3 gdzie warunki są złożone z uwagi na przypowierzchniowe zaleganie gruntów organicznych.
- k)** Ostateczna kategoria geotechniczna dla inwestycji zostanie ustalona przez projektanta na etapie projektu budowlanego zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz. U. poz. 463) w *sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych,*