



GEOPROGRAM

Wojciech Andrzejewski

85-739 Bydgoszcz, ul. Fordońska 110

tel. 602-322297, (052)-3717949

NIP 953-217-16-00, REGON: 092345820

Konto: NORDEA BANK POLSKA S.A. o/Bydgoszcz 80 1440 1215 0000 0000 0379 8577

e-mail: office@geoprogram.pl www.geoprogram.pl

OPINIA GEOTECHNICZNA do projektu programu funkcjonalno użytkowego (PFU) zagospodarowania Nabrzeża Barkowskiego na terenie Portu Morskiego w KOŁOBRZEGU

MIEJSCOWOŚĆ:

Kołobrzeg

GMINA:

Kołobrzeg

POWIAT:

kołobrzegi

WOJEWÓDZTWO:

zachodniopomorskie

**PROJEKTANT/
ZAMAWIAJĄCY:**



COMONO

COMONO Sp. z o.o.

ul. Bohaterów Warszawy 21; 70-372 Szczecin

INWESTOR:



Zarząd Portu Morskiego Kołobrzeg Sp. z o.o.

ul. Szyprów 1, 78-100 Kołobrzeg

Autor:	mgr Wojciech Andrzejewski - <i>upr. geol. VII-1281</i> - <i>upr. geol. V-1436</i>	
Współpraca:	mgr Radosław Urban - <i>upr. geol. XI-053/POM</i>	
	mgr Paweł Wesółowski	
	Inż. Marcin Tubacki	

Bydgoszcz, marzec 2015r

SPIS TREŚCI

1.WSTĘP	3
1.1. Podstawa i przedmiot opracowania	3
1.2. Cel i zakres opracowania	3
1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu	3
2. DANE OGÓLNE	5
2.1. Lokalizacja i opis terenu	5
2.2. Charakterystyka projektowanych obiektów	5
3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO	6
3.1. Zakres i metody wykonywanych badań	6
3.1.1. Prace polowe	6
3.1.2. Badania laboratoryjne	7
3.1.3. Prace kameralne	7
3.2. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.	8
3.3. Budowa geologiczna	8
3.4. Warunki wodne	9
4. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA	11
5. WNIOSKI I ZALECENIA	13



1. WSTĘP

1.1. Podstawa i przedmiot opracowania

- Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463).
- Zlecenie Projektanta: COMONO Sp. z o.o., ul. Bohaterów Warszawy 21, 70-372 Szczecin w imieniu i z upoważnienia Inwestora Zarządu Portu Morskiego Kołobrzeg Sp. z o.o.
- Wytyczne techniczne przekazane przez Zleceniodawcę wraz z planem sytuacyjno-wysokościowym,,

1.2. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest wstępne rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych do dla potrzeb programu funkcjonalno-użytkowego (PFU) zagospodarowania Nabrzeża Barkowskiego na terenie Portu Morskiego w Kołobrzegu.

Zakres opracowania obejmuje przedstawienie:

- warunków geotechnicznych, zarysu geomorfologii, budowy geologicznej i stosunków wodnych,
- wyników wykonanych badań polowych i laboratoryjnych,
- miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych gruntu,
- podsumowania i zaleceń końcowych.

1.3. Materiały wykorzystane w opracowaniu

1. Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463)
2. PN-EN 1997-1:2008; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne.
3. PN-EN 1997-2:2009; Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
4. PN EN ISO 14688-1-2. Badania geotechniczne. Oznaczenia i klasyfikacja gruntów.
5. PKN-CEN ISO/TS 17892-1-12 Badania geotechniczne. Badania laboratoryjne gruntów.
6. T.Lune, P.Robertson, J.Powell. Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice Spon Press, London&New York 2004r.



7. Paul Jacobs; Simplified Description of the Use and Design Methods for CPTs in Ground Engineering; Fugro Engineering Services Limited; Oxfordshire 2004.
8. Z.Sikora; Sondowanie statyczne, Wyd. Naukowo-Techniczne Warszawa 2006r.
9. Jerzy Kondracki 2000. Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
10. Przeglądowa Mapa Geologiczno-Inżynierska Polski 1:300000,
11. Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012r., poz. 463)

2. DANE OGÓLNE

2.1. Lokalizacja i opis terenu

Analizowany teren znajduje się w Kołobrzegu, powiat kołobrzegi, województwo zachodniopomorskie. Obejmuje on nabrzeże wzdłuż Kanału Drzewnego. Inwestycja znajduje się w granicach Portu Morskiego w Kołobrzegu.

Inwestycja dotyczy działek, o numerach ewidencyjnych: 4/98 i 4/77. Przedmiotowe działki w podziale katastralnym w całości są działkami lądowymi.

W chwili obecnej nieruchomości stanowią teren utwardzony, nieużytkowany. Wcześniej w centralnej jego części znajdowała się hałda kruszywa. Jej pozostałością jest deformacja nawierzchni (obniżenie o ok. 30-40cm) zalane wodą.

Rzędne terenu wynoszą 1,4-1,9m n.p.m.

Szczegóły lokalizacji przedstawiono na mapie sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500 dostarczonej przez Zamawiającego, załącznik 1.

2.2. Charakterystyka projektowanych obiektów

Projektuje się zagospodarowanie Nabrzeża Barkowskiego z placem składowym. Przewidywanym kierunkiem zagospodarowania jest działalność rybacka.

Na obecnym etapie przygotowania inwestycji nie znane są bliższe rozwiązania architektoniczno-użytkowe.

Całą projektowany odcinek obwodnicy z uwagi na charakter konstrukcji zaliczono do II-giej kategorii geotechnicznej.

3. BADANIA PODŁOŻA GRUNTOWEGO

3.1. Zakres i metody wykonywanych badań

3.1.1. Prace polowe

Prace polowe wykonano w dniach: 2-3 lutego 2015r. Obejmowały one wiercenia otworów badawczych, sondowania statyczne, pobranie próbek do badań laboratoryjnych, badania makroskopowe gruntów, ustalenie litologii i genezy gruntów podłoża.

Wiercenia i sondowania prowadzono z przygotowanej platformy roboczej.

Miejsca wykonanych badań przedstawiono w załączniku nr 1 - mapie sytuacyjno-wysokościowej.

a/ wiercenia

Na terenie badań wykonano systemem mechanicznym 3 otwory nierurowane o średnicy 90mm (wiertnica GEOTECH 220-04) do głębokości 15,0m.

Łącznie odwiercono 45mb profilu gruntowego.

Otwory likwidowano urobkiem. Otwory zostały zlokalizowane tak jak zaznaczono to w załączniku 1 - mapie sytuacyjno-wysokościowej.

b/ opróbowanie wyrobisk i badania makroskopowe

Podczas wykonanych prac polowych pobierano próby w kategorii poboru B i klasie 3. Do badań wytypowano 8 próbek gruntów.

c/ sondowania statyczne CPTU

W celu parametryzacji podłoża i rozpoznania rodzaju gruntów przeprowadzono 3 sondowania statyczne CPTU (z pomiarem ciśnienia porowego – filtr w pozycji u₂). Sondowanie prowadzono przy pomocy wielozadaniowego penetrometru GEOTECH 220-04, z zastosowaniem standardowego stożka pomiarowego piezocone nr 4510 (penetrometr 200kN).

Sondowanie statyczne końcówką piezoelektryczną CPTU pozwala rejestrować parametry gruntu w sposób ciągły (co 2 cm), automatycznie (cyfrowy zapis pomiaru). Mierzone były w warunkach *in-situ*:

- opór gruntu pod stożkiem (q_c),
- tarcie gruntu na tulei (f_s)
- ciśnienie wody w porach podczas penetracji (u_2)
- wychylenie stożka od pionu,
- prędkość sondowania.



Łącznie w ramach prac GEOPROGRAMu przesondowano 45,4mb profilu gruntowego.

Wyniki badań CPTU wraz z interpretacją zawiera załącznik 5.

d/ prace geodezyjne

Otwory zniwelowano w nawiązaniu do pikiet wysokościowych podanych przez geodetę opracowującego mapę.

3.1.2. Badania laboratoryjne

Pobrane w terenie próbki poddano kontrolnym badaniom makroskopowym. Wytypowane próbki gruntów zostały szczegółowo przebadane w laboratorium geotechnicznym.

Wykonano oznaczenia:

- Wilgotności naturalnej 7 oznaczeń ,
- Granicy płynności metodą penetrometru stożkowego – 3 oznaczeń,
- Granicy plastyczności - 5 oznaczeń,
- Gęstości objętościowej metodą pierścienia - 2 oznaczeń,
- Zawartości substancji organicznej – 2 metodą wyżarzania,
- Analiza granulometryczna – 1 oznaczenie,
- Rodzaju gruntów.

3.1.3.Prace kameralne

Wykonane prace kameralne obejmowały:

- analizę wyników wyrobisk badawczych, łącznie z wykonanymi badaniami makroskopowymi oraz obserwacjami występowania wody gruntowej,
- interpretację wyników sondowań w oparciu o program CPTpro (GEOSOFT),
- zastosowano klasyfikację gruntów zaproponowaną przez prof. Z.Młynarka na podstawie zmodyfikowanego diagramu Robertsona, wydzielenia warstw oparto o analizę statystyczną z wiodącymi parametrami q_n i R_f oraz dodatkowo analizą przebiegu u_2 .
- oszacowanie parametrów geotechnicznych w oparciu o wytyczne PN-B-04452:2002, PN-EN 1997-2:2009 oraz procedury zawarte w literaturze fachowej:
 - stopień zagęszczenia piasków oparto o zmodyfikowaną formułę Borowczyka,
 - stopień plastyczności glin ewaluowano w oparciu o zależność ogólną $I_L = a - b \cdot \ln(q_n)$ przy współczynnikach regresji wg propozycji Liszkowski J., Tschuschke M., Młynarek Z., Tschuschke W (2004) oraz Tschuschke W (2013).
 - moduły ścisłości piasków i żwirów wyznaczono z zależności Lunne i Christophersena $M_o = \beta q_n$, gdzie $\beta = 4,0-5,5$ w zależności od R_f ,



- moduły ścisłości glin wyznaczono ze zmodyfikowane zależności Kulhawy&Mayen'a $M_o = 0,25 * \alpha * (q_t - r_{\text{d}})$, gdzie $\alpha=0,7-1,5$ w zależności od OCR i R_f ,
- Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez drenażu ewaluowano w oparciu o ogólną zależność $S_u=(q_c-\sigma_{vo})/N_k$; gdzie $N_k=15-25$ w zależności od q_n oraz OCR.
- Dla gruntów spoistych i organicznych efektywne parametry wytrzymałościowe (ϕ' , c') szacowane były metodą Senneseta, należy podkreślić że należy do nich podchodzić z ostrożnością, są jednak bliższe rzeczywistości niż parametry odczytywane z PN-B/81-03020,
- analizę i opracowanie otrzymanych wyników badań laboratoryjnych,
- ustalenie miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych na podstawie wykonanych badań, obliczeń, norm i literatury,
- ustalenie miarodajnych wartości parametrów geotechnicznych na podstawie wykonanych badań, obliczeń, norm i literatury,
- ustalenie wniosków geotechnicznych.

3.2. Środowisko geograficzne. Geomorfologia.

Dokumentowany obszar znajduje się w granicach administracyjnych miasta Kołobrzeg, w powiecie kołobrzeskim, województwo zachodniopomorskie.

Pod względem fizjograficznym położony jest na granicy makroregionów Pobrzeże Szczecińskie (jednostka Wybrzeże Trzebiatowskie) i makroregionu Pobrzeże Koszalińskie (Pobrzeże Słowińskie).

Zlokalizowany jest w na zachodnim brzegu Kanału Drzewnego (odnoga Parsęty).

Przyujściowy odcinek Parsęty pierwotnie był podmokłym, silnie zatorfionym fragmentem doliny, nadbudowywanym nasypami od średniowiecza.

Nabrzeża ujściowego odcinka rzeki są sztucznie uregulowane ścinakami szczelnymi, nabrzeżami betonowymi. Powszechne są wykopane baseny portowe.

3.3. Budowa geologiczna

Budowa geologiczna obszaru projektowanych robót została rozpoznana na podstawie przeprowadzonych robót geologicznych oraz danych archiwalnych i Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (arkusz Kołobrzeg).

Miasto Kołobrzeg leży w rejonie wschodniego skłonu antykliny – struktury permomezozoicznej, pociętej siecią uskoków. Bezpośrednio poniżej czwartorzędowych osadów, na głębokości >40m p.p.t. występują piaski jury dolnej, bogatej w reliktywne wody solankowe.

JURA

Najstarszymi utworami odsłaniającymi się poniżej cienkiej pokrywy utworów czwartorzędowych są osady jury dolnej (domer, toars) i środkowej (aalen-bajos) wykształcone w postaci piasków i piaskowców z wkładkami mułowców, ilów,



syderytów

i węgla. Na wschodnim skrzydle antykliny występują morskie osady jury środkowej wykształcone jako piaskowce chlorytowe, mułowce, iłowce z syderytami oraz zlepieńce. Strop podłoża mezozoicznego występuje na zróżnicowanej głębokości, ok. 40-50 m p.p.t.

CZWARTORZĘD Q

Plejstocen Q_p

Osady plejstoceniowe reprezentowane są przez trzy pakiety glin zwałowych: zlodowacenia środkowopolskiego stadiału Odry, stadiału Warty oraz zlodowacenia północnopolskiego. Są one rozdzielone piaskami wodnolodowcowymi. Lokalnie w miejscach wyklinowania piasków rozdzielenie poszczególnych pakietów glin jest trudne. W obrębie glin występują nieregularne wkładki, soczewy i przewarstwienia piasków fluwiogłacjalnych.

W rejonie projektowanego Nabrzeża Barkowskiego strop glin zlodowacenia północnopolskiego występuje na głębokości od 2,7-7,3m p.p.t. Strop glin zwałowych jest nachylony w kierunku Kanału Drzewnego.

Do młodszego plejstocenu lub holocenu zaliczyć można warstwę piasków fluwialnych (dominują piaski drobne, rzadziej średnie), występujących jako warstwa pomiędzy glinami i torfami.

Holocen Q_h

Do młodszego plejstocenu lub holocenu zaliczyć można warstwę piasków fluwialnych (dominują piaski drobne, rzadziej średnie), występujących jako warstwa pomiędzy glinami i torfami.

Osady holoceniowe reprezentowane są przez grunty organiczne akumulacji bagiennej (torfy, namuły). Miąższość gruntów organicznych rośnie w kierunku Kanału Drzewnego, przy obniżającym się ich spągu i wynosi 0-3,5m.

Utwory fluwialne i bagiczne przykryte są poprzez nasypy niekontrolowane o miąższości 1,3-1,7m. W składzie nasypów dominują piaski próchnicze z domieszką gruzu ceglanego, betonowego oraz namułu a także lokalnie nasypy z mineralnych piasków.

Z uwagi na charakter inwestycji nie przeprowadzono szczegółowej analizy budowy geologicznej.

Budowę geologiczną przedstawiają przekroje geotechniczne (załącznik 4).

3.4. Warunki wodne

Warunki hydrogeologiczne w rejonie Kołobrzegu są złożone z uwagi na występowanie kontaktu pomiędzy zaburzonymi i sfałdowanymi utworami mezozoiczno-permskimi oraz czwartorzędowymi. Dodatkowo na warunki hydrogeologiczne wpływ ma migracja silnie zasolonych wód jurajskich (lecznice solanki) do czwartorzędu, a także zasolenie płytkich wód w strefie brzegu Bałtyku.

Poziom jurajski – związany jest z jurajskimi piaskami i piaskowcami. Poziom ten posiada charakter artezyjski. Nawiercany jest na głębokości 25-50m p.p.t. (w rejonie



reduty występuje ok. 40-50m p.p.t.). Poziom piezometryczny układa się około 5-6m n.p.m.

Wody z tego poziomu są silnie zmineralizowane. Są to lecznicze solanki chlorkowo-sodowo-bromkowo-jodkowych z domieszką jonów wodorowęglanowych, borowych i żelazistych. Są one bogate w niezbędne do życia pierwiastki śladowe takie jak: lit, stront, miedź, fosfor, arsen, glin, azot i siarkę. Stężenie solanek wynosi od 2 do 6 % NaCl, mineralizacja ogólna sięga 60 g/dm³. Przyjmuje się, że są to reliktove wody mezozoiczne, trudno odnawialne przez zasilanie wgłębne.

Poziom czwartorzędowy – Czwartorzędowy poziom wodonośny jest rozdzielony na przynajmniej dwie warstwy wodonośne.

Druga warstwa wodonośna wykształcona jest w obrębie międzyglinowych piasków fluwioglacjalnych. Poza strefą bezpośredniego oddziaływania basenu.

Pierwsza warstwa wodonośna wykształcona jest w obrębie fluwialnych piasków i nasypów oraz w postaci nawodnionych soczew śródglinowych.

Warstwa ta w wykonanych otworach była lokalnie rozdzielona na podwarstwy przez wystąpienie gruntów organicznych. Głębokości poziomu piezometrycznego w otworach wiertniczych i sondach CPTu (oparte na pomiarze ciśnienia porowego u₂) zbliżone wskazując na kontakt tych wód oraz wód Kanału Drzewnego – zachodniego ramienia Parsęty.

Poziom piezometryczny w tej warstwie wodonośnej kształtował się w rejonie rzędnej (+)0,24-(+)0,96m n.p.m., jedynie w rejonie CPT4 w miejscu zalanego obniżenia terenu wody występowały wyżej wskazując na dopływ wód z powierzchni terenu. Woda w Kanale Drzewnym występowała na rzędnej (+)0,09.

Poziom wód gruntowych występuje w łączności hydraulicznej z Kanałem Drzewnym.

Stany Kanału Drzewnego wg projektów hydrotechnicznych oceniano na:

Stany typowe:

WW (wysoka woda) = (+)0,38 m n.p.m.

SW (średnia woda) = (-)0,10 m n.p.m.

NW (niska woda) = (-)0,47 m n.p.m.

Natomiast stany ekstremalne:

WWW (wysoka wielka woda): (+1,35)m n.p.m.

NNW (Najniższa niska woda): (-1,38)m n.p.m.

Przewidywane typowe wahania ZWG dochodzić mogą do $\pm 0,5$ m. Obecny poziom wód gruntowych oceniono jako przeciętny.

Szczegółowo warunki gruntowo - wodne przedstawiono na przekrojach geologiczno-inżynierskich – załącznik 4.



4. GEOTECHNICZNA CHARAKTERYSTYKA PODŁOŻA

Grunty badanego obszaru zaliczono do rodzimych gruntów organicznych oraz mineralnych niespoistych i spoistych. Pominięto w klasyfikacji nasypy niekontrolowane. Zalegające w podłożu budowlanym grunty ujęto w jednostki geotechniczne. Wydzielono trzy serie geotechniczne ze względu na genezę, stratyografię i litologię, tj.; **seria I – bagienne osady organiczne; seria II – piaski fluwialne; seria III – piaski fluwioglacjalne; seria IV – glacialne gliny zwałowe.**

Parametry geotechniczne gruntów ustalono na podstawie wyników badań terenowych i laboratoryjnych. Jako wiodące przyjmowano wyniki testów CPTu. W oznaczeniach gruntów zastosowano podwójną klasyfikację tj. obowiązującą zgodnie z PN-EN ISO 14688-1/2 oraz starą zgodnie z PN-86/B-02480. Współczynniki materiałowe dla parametrów geotechnicznych zgodnie z Eurokod-7.

Uogólnioną wartość parametrów geotechnicznych dla wydzielonych warstw podano w załączniku 3.

Jednostki geotechniczne

Seria geotechniczna I,

Jest pochodzenia bagiennego i zbudowana jest z utworów organicznych i mineralno-organicznych. Zbudowana z torfów i namulów. Przeciętny opór pod stożkiem netto wynosił $q_n=0,38\text{MPa}$, natomiast w rejonie przecięcia podłoża hałdą kruszywa wrasta on do $q_n=0,38\text{MPa}$. Grunty te charakteryzują się wysoką ściśliwością $M^{\text{CPTU}}=400\text{kPa}$ (600kPa – skonsolidowane) i niską wytrzymałością na ścinanie $S_u=20-25\text{kPa}$.

Seria geotechniczna II,

Do serii tej zaliczono holocenijskie fluwialne piaski średnie i drobne. Z uwagi na różnice parametru wiodącego – stopnia zagęszczenia, wyprowadzonego w oparciu o warunki penetracji CPTu serię II podzielono na dwie warstwy geotechniczne.

Warstwa IIa budują ją piaski średnie rzadziej drobne z rozproszoną substancją organiczną. Grunty te znajdują się w stanie luźnym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 0,35$. Z uwagi na zawartość materii organicznej, posiadają obniżone właściwości wytrzymałościowe. Ich moduł ściśliwości oszacowany testem CPTU wynosi $M_o^{\text{CPTU}}=15\text{MPa}$.

Warstwa IIb reprezentowana jest przez nawodnione piaski głównie drobne, w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 0,55$. Posiadają przeciętne właściwości geotechniczne.

Seria geotechniczna III,

Serię III budują plejsoceńskie fluwioglacjalne piaski średnie oraz drobne z przewarstwieniami piasku gliniastego na pograniczu drobnych. Z uwagi na różnice stopnia zagęszczenia, serię III podzielono na dwie warstwy geotechniczne.



Warstwa IIIa zaliczono do niej piaski średnie poprzewarstwiane piaskiem gliniastym, w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 0,45$. Posiadają przeciętne właściwości geotechniczne.

Warstwa IIIb składa się z piasków średnich, w stanie średnio zagęszczonym, o wartości charakterystycznej stopnia zagęszczenia $I_D = 0,65$.

Seria geotechniczna IV

Seria ta zbudowana jest z normalnie skonsolidowane (NC) gliny zwałowych ($OCR=2-4$), jedynie lokalnie w głębszych partiach są to gliny prekonsolidowane (OC) – $OCR > 8$. Litologicznie są to piaski gliniaste rzadziej gliny piaszczyste (wg PN), nie rzadko zawierają domieszki kamieni. Stanowią ciągły kompleks litologiczny, występujący poniżej utworów holoceni. Są to grunty słabo przepuszczalne, bardzo wrażliwe na rozmakanie. Z uwagi na zróżnicowanie stanu wydzielono w ich obrębie 4 warstwy geotechniczne.

Warstwa IVa składa się z piasków gliniastych. Znajdują się one w stanie plastycznym, o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,48$ ($I_C = 0,52$). Charakteryzuje się obniżoną nośnością i podwyższoną odkształcalnością $M^{CPTU} = 6\text{MPa}$.

Warstwa IVb Budują ją piaski gliniaste i gliny piaszczyste, występujące w stanie plastycznym o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,32$. Posiadają przeciętne właściwości geotechniczne.

Warstwa IVc Obejmuje gliny piaszczyste w stanie twaroplastycznym o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,22$. Posiadają korzystne właściwości geotechniczne.

Warstwa IVd Zaliczono do niej prekonsolidowane gliny piaszczyste w stanie twaroplastycznym do półzwartego o wartości charakterystycznej stopnia plastyczności $I_L = 0,06$. Posiadają korzystne właściwości geotechniczne.

Szczegółową charakterystykę gruntów budujących podłoże analizowanego obiektu, przedstawiono w załączniku nr 3, a budowę geologiczną na załączniku 4 – przekroje geotechniczne.

5. WNIOSKI I ZALECENIA

W wyniku przeprowadzonych badań polowych i laboratoryjnych na terenie przeznaczonym pod budowę basenu należy stwierdzić:

- W podłożu budowlanym analizowanego terenu występują złożone warunki gruntowo-wodne,
- Podłoże traktować należy jako genetycznie niejednorodne,
- Nasypy niekontrolowane, stanowiące podłoże niezalecane do bezpośredniego posadowienia posiadają 1,4-1,7m miąższości,
- W podłożu nabrzeża zalegają grunty organiczne o miąższości do 3,5m, wyklinowujące się ku południu,
- Grunty organiczne należą do słabonośnego i ściśliwego podłoża,
- Grunty organiczne w rezultacie przeciążenia hałdą kruszywa w jej podłożu zostały skonsolidowane, w miejscu przeciążenia oszacowany moduł ściśliwości wynosi ($M=600\text{kPa}$), przy pierwotnym module $M=400\text{kPa}$,
- Strop glin zwałowych serii IV stanowiących warstwę słaboprzepuszczalną opada w kierunku Kanału Drzewnego,
- Wody gruntowe znajdują się w łączności hydraulicznej z wodami powierzchniowymi,
- Maksymalne typowe wahania wód gruntowych nie powinny przekraczać 0,5m,
- Proponuje się posadowienie pośrednie projektowanego nabrzeża basenu (ścianka szczelna kotwiona kotwami gruntowymi lub palami prefabrykowanymi),
- Z uwagi na bardzo duże zróżnicowanie podatności podłoża (obecność gruntów słabonośnych, ich lokalna konsolidacja oraz wyklinowywanie się torfów) należy przewidzieć wzmocnienie podłoża placów przeładunkowych, obiekty kubaturowe posadawiać pośrednio,
- Wstępnie rozważać można wzmocnienie słabonośnego podłoża placów poprzez przeciążenie nasypem z zastosowaniem wzmocnienia geosyntetycznego,
- Ekstrapolując rozpoznane warunki gruntowe na sąsiednie nieprzebadane działki należy sądzić, że:
 - Działki na terenie działek 4/26 i 4/36 występować powinny proste warunki gruntowe bez obecności gruntów organicznych,
 - Na działce 4/97 prawdopodobnie występują grunty organiczne,
 - Na działce drogowej 4/81 w kierunku północnym najprawdopodobniej będzie wrastał udział torfów i namulów,

- Do projektu budowlanego należy opracować dokumentację geologiczno-inżynierską pozwalającą na pełną parametryzację podłoża (wiercenia, sondy CPTU, badania edometryczne), w tym obejmującą tereny sąsiednie w przypadku przeznaczenia ich pod inwestycje,
- Do obliczenia nośności podłoża można wykorzystać dane zawarte w załączniku 3 - legendzie do przekrojów w powiązaniu z budową geologiczną przedstawioną na przekrojach geologiczno-inżynierskich – Załącznik 4.

Bydgoszcz, marzec 2015r

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW:

Załącznik 1 – Mapa sytuacyjno-wysokościowa wraz z rozmieszczeniem wyrobisk badawczych

Załącznik 2 – Oznaczenie symboli i znaków używanych na przekrojach

Załącznik 3 - Legenda do przekrojów

Załącznik 4 – Przekroje geotechniczne

Załącznik 5 – Metryki sondowań CPTu z interpretacją

Załącznik 6 – Zestawienie badań laboratoryjnych gruntów

Załącznik 7 – Analizy granulometryczne

