

BARG-ARTGEO
Spółka z o.o.
ul. Chmielewskiego 13
70-028 Szczecin
NIP 955-236-30-76
REGON 360230882, KRS 0000534180

O P I N I A
geotechniczna do projektu budowlanego
przystani kajakowej na Wyspie Karsibór
w rejonie ul. 1-go Maja w Świnoujściu –
Karsiborze, woj. zachodniopomorskie

Opracował:

BARG-ARTGEO Sp. z o.o.

mgr Marek Ober
CZŁONEK ZARZĄDU
uprawnienia geologiczne nr 070947

Współudział:

BARG-ARTGEO Sp. z o.o.

mgr inż. Abraham Wojciechowski
GEOTECHNIK

BARG-ARTGEO Sp. z o.o.

mgr Mateusz Knapski
inż. ds. geologii

BARG-ARTGEO Sp. z o.o.

Mateusz Rosa
GEOLOG

Szczecin, listopad 2017 r.

Spis treści

T e k s t

- I. Wstęp
- II. Położenie i morfologia terenu badań
- III. Opis budowy geologicznej
- IV. Charakterystyka warunków wodnych
- V. Ocena technicznych właściwości podłoża
- VI. Wnioski

Załączniki

- 1. Plan orientacyjny wg mapy w skali 1:10000
- 2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:1000
- 3. Objaśnienie symboli i znaków użytych na przekrojach
- 4. Przekrój geotechniczny I w skali 1:100/250
- 5. Przekrój geotechniczny I/A w skali 1:100/1000
- 6 - 7. Karty otworów (2 ark.)
- 8 - 11. Wyniki sondowań DPH (4 ark.)
- 12. Wyniki sondowania FVT
- 13. Obliczenie wytrzymałości na ścinanie T_{\max} dla warstwy Or(Nm)

I. Wstęp

Celem niniejszej opinii jest ustalenie warunków gruntowo - wodnych w podłożu projektowanej przystani kajakowej w rejonie ul. 1-go Maja w Świnoujściu – Karsiborze. Na przedmiotowym terenie planuje się wykonanie stałego pomostu prostopadłego do linii brzegowej, do którego północno – zachodniego końca przylegać będzie pomost pływający zakotwiony do dalb, równoległy do brzegu. W części lądowej przystani projektowany jest budynek toalety, wiata grillowa, parking dla samochodów osobowych, oraz ławki i inne elementy małej architektury. Opinia służyć ma do programu funkcjonalno – użytkowego inwestycji.

Prace polowe dla projektowanej inwestycji prowadzono w dwóch etapach. W dniu 2017.05.09 w części lądowej wykonano dwa otwory (wiercenia mechaniczne obrotowe świdrem ślimakowym przelotowym) do głębokości 5.0 m p.p.t. (10.0 mb), dwa sondowania mechaniczną sondą udarową DPL (wg PN-EN 1997-2 i EN ISO 22476-2) do głębokości 1.5 m p.p.t. (3.0 m p.p.t.); oraz dwa sondowania mechaniczną sondą udarową DPH (wg ww. norm) do głębokości 5.0 m p.p.t. (7.0 m p.p.t.). Badania te służyły do opinii geotechnicznej do programu funkcjonalno – użytkowego inwestycji, opracowanej w styczniu b.r..

W drugim etapie prac polowych na wodzie, w odległości ok. 15 - 20 m od brzegu, wykonano dwa otwory (wiercenia mechaniczne obrotowe świdrem ślimakowym przelotowym) do głębokości 20.0 m poniżej zwierciadła wód kanału Mulnik (dalej w skrócie p.z.w.), 2 sondowania mechaniczną sondą udarową DPH (wg PN-EN 1997-2 i EN ISO 22476-2) do takiej samej głębokości; oraz jedno sondowanie sondą krzyżakową FVT (wg PN-EN 1997-2) do głębokości 11.5 m p.p.t. (2.5 mb), wraz z pięcioma ścinaniami gruntów spoistych.. Łącznie w gruncie wykonano 34.8 mb wierceń i sondowań DPH. Prace prowadzono z pokładu zespołu pontonów roboczych w asyście holownika - pchacza. W miejscu otworu każdorazowo zapuszczano najpierw stalową rurę osłonową o średnicy 167 mm, następnie wykonywano sondowanie DPH, a dopiero po jego ukończeniu i wyciągnięciu żerdzi wiercono otwór.

Punkty otworów wytyczono w nawiązaniu do zabudowy na sąsiednich działkach i za pomocą zamontowanego na pchaczu odbiornika GPS. Rzędna wód Mulnika wynosiła w dniu prac polowych 0.24 m n.p.m. Otwory na lądzie zaniwelowano do pokryw studzienek telekomunikacyjnych w ul. 1 Maja, których rzędne podane zostały na mapie w skali 1:500. Mapa ta po pomniejszeniu do skali 1:1000 posłużyła za podkład dla dołączonej do niniejszej opinii mapy dokumentacyjnej.

Prace kameralne objęły interpretację wyników wierceń, sondowań i ścinień, obliczenia geotechniczne, oraz opracowanie załączników i tekstu opinii. Otwory wykonane w styczniu b.r. oznaczono na mapie dokumentacyjnej barwą zieloną i dodatkowo literą „/A”. Opinię niniejszą wykonano w 4 egzemplarzach.

II. Położenie i morfologia terenu badań

Przeznaczone pod planowane zagospodarowanie fragmenty działek nr 183 i 184/11, oraz fragment akwenu (dz. nr 641 obręb 0015 Świnoujście) położone są w południowo - wschodniej części miasta Świnoujście, woj. zachodniopomorskie, we wschodniej części obszaru zabudowy dzielnicy Karsibór (dawnej wsi), pomiędzy ulicą 1-go Maja (która oddalona jest ok. 80 m na południe) i południowym brzegiem Mulnika (inna nazwa tego akwenu to Młyńska Toń), będącego jednym z ramion Starej Świny w obrębie wstecznej delty cieśniny. Pod względem geograficznym Karsibór położony jest na południowo – wschodnim skraju wyspy Uznam i odcięty został od niej dopiero w końcu XIX w. po przekopaniu nowego toru wodnego do szczecińskiego portu (obecny Kanał Piastowski).

Pod względem geomorfologicznym jest to fragment najstarszych partii tzw. Bramy Świny, powstałej w holocenie wskutek długotrwałej akumulacyjnej działalności prądów morskich tworzących rodzaj mierzei, a następnie wód Świny, które budowały po południowej stronie mierzei w okresach wlewów wód Bałtyku do Zalewu Szczecińskiego wsteczną deltę (tzn. deltę skierowaną w głąb Zalewu, a nie w głąb morza). Piaski mierzei zostały powierzchniowo silnie zwydmione, w Karsiborze powstał szereg równoległych, wąskich wałów wydmych o przebiegu NW – SE, rozdzielonych zatorfionymi obniżeniami – deniwelacje pomiędzy dnem obniżzeń i grzbietami wydmy dochodzą do ok. 3 m. Badany teren położony jest na wschodnim skraju strefy najstarszych wydmy tzw. brunatnych, na nadbudowanym nasypami brzegu Młyńskiej Toni.

Powierzchnia terenu nachylona jest ku linii brzegowej ww. akwenu, rzędne otworów wahają się od 0.66 m n.p.m. (otwór nr 1/A), do 0.92 m n.p.m. (otw. nr 2/A); deniwelacja pomiędzy otworami w lądowej części obszaru inwestycji wynosi 0.26 m.

III. Opis budowy geologicznej

Na podstawie wykonanego otworu, oraz analizy materiałów kartograficznych stwierdzono, że podłoże badanego terenu budują holocenyjskie utwory morskie i bagienne.

Utwory morskie to piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2), a w głębszych partiach, poniżej warstwy namulów organicznych, piaski drobne na pograniczu piasku średniego (FSa/MSa wg PN-EN 1997-2). Strop morskich piasków zalega na lądzie na głębokości 1.2 – 1.4 m p.p.t., a w dnie Mulnika na głębokości 2.6 m p.z.w.; nie przewiercono ich do 5.0 m p.p.t na lądzie i 20.0 m p.z.w. na wodzie.

Na lądzie na stropie morskich piasków leży cienka (0.4 m) warstwa utworów bagiennych. Utwory bagienne to grunty organiczne (Or wg PN-EN 1997-2), wykształcone jako torfy [Or(T)] w otworze nr 2/A, oraz jako humus

piaszczysty przewarstwiany namulem organicznym [saOr//Or(Nm)] w otworze nr 1/A.

W podłożu dna Mulnika w obrębie morskich piasków, na głębokości 9.0 – 9.2 m p.z.w., zalega warstwa bagiennych namulów organicznych [Or(Nm) wg PN-EN 1997-2] o miąższości 2.1 m w otworze nr 1 i 2.8 m w otworze nr 2; głębokość do spagu tej warstwy wynosi odpowiednio 11.3 i 11.8 m p.z.w. Warstwa ta dzieli morskie piaski na dwie serie.

Na utworach bagiennych zalega pokrywa nasypów niekontrolowanych (Mg wg PN-EN 1997-2), złożonych z humusu piaszczystego [Mg(saOr)], przemieszanego z gruzem, a w otworze nr 2/A także z piasku drobnego przewarstwowanego humusem piaszczystym [Mg(FSa//saOr)]. Nasypy te powstały wskutek nadbudowania brzegu akwenu, ich miąższość wynosi 0.8 – 1.0 m.

Całość morskich i nasypowych piasków to grunty równoziarniste, o niskim współczynniku jednorodności uziarnienia $C_U < 3.0$. Norma PN-EN 1997-2 określa grunty niespoiste o $C_U < 6.0$ jako „grunty źle uziarnione”.

IV. Charakterystyka warunków wodnych

W wykonanych dla niniejszej opinii otworach w części lądowej inwestycji stwierdzono występowanie wody gruntowej o zwierciadle swobodnym, stabilizującym się na głębokości 0.62 – 0.80 m p.p.t., tj. na rzędnych 0.04 – 0.12 m n.p.m. Poziom wody gruntowej w podłożu tej części obszaru badań związany jest z poziomem wód oddalonego o 1.0 – 12.0 m akwenu – poziom ten przypadał w dniu prac polowych w styczniu b.r. na rzędnej 0.02 m n.p.m.

Maksymalny poziom wody gruntowej, mogący wystąpić podczas roztopów grubej pokrywy śnieżnej, oraz szczególnie intensywnych opadów deszczu, przy jednoczesnych sztormowych wezbraniach wód zespołu akwenów wstecznej delty Świny, przypada ok. 0.4 m powyżej stanu stwierdzonego w otworach, na głębokości ok. 0.2 – 0.4 m p.p.t. i rzędnej ok. 0.3 m n.p.m.

Zwierciadło wód Mulnika w dniu wykonywanych na wodzie wierceń przypadało na rzędnej 0.24 m n.p.m.

Należy podkreślić, że cała lądowa część obszaru inwestycji położona jest poniżej absolutnego maksimum dla wodowskazu w Świnoujściu, które przypada na rzędnej 1.96 m n.p.m. Nie można w związku z tym całkowicie wykluczyć możliwości krótkotrwałego, nagłego podtopienia ww. części badanego terenu w przypadku ekstremalnie wysokiego sztormowego wezbrania wód ujściowego odcinka Odry.

V. Ocena technicznych właściwości podłoża

W obrębie gruntów budujących podłoże dna objętego badaniami fragmentu Mulnika wydzielono trzy warstwy geotechniczne:

WARSTWA I to morskie piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2), nawodnione, luźne o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 31\%$. **Są to grunty o obniżonej nośności**, budują stropowe partie mineralnego podłoża o miąższości 1.0 – 1.2 m, sięgając głębokości 3.6 – 3.8 m p.z.w.

WARSTWA II to morskie piaski drobne (FSa), nawodnione, średniozagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 55\%$. Są to grunty nośne, zalegają pod luźnymi piaskami warstwy I, sięgając głębokości 7.6 – 8.3 m p.z.w.

WARSTWA III to morskie piaski drobne (FSa) i w przewadze piaski drobne na pograniczu piasku średniego (FSa/MSa wg PN-EN 1997-2), nawodnione, zagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 71\%$. Są to grunty nośne, budują najgłębsze partie objętej badaniami strefy, zalegając pod warstwą bagiennych namulów organicznych (poniżej 11.3 – 11.8 m p.z.w.); tworzą także cienką (0.9 – 1.4 m) strefę silniej zagęszczonego gruntu bezpośrednio powyżej warstwy namulów..

Podział geotechniczny pominął bagienne namuły organiczne [Or(Nm) wg PN-EN 1997-2], są to bowiem grunty słabonośne, wysoce ściśliwe. Dla gruntów tych ustalono na podstawie ścinań bez filtracji krzyżakową końcówką sondy FVT obliczeniową wartość wytrzymałości na ścinanie $T_{max} = 111$ kPa. Na podstawie tej wartości, oraz archiwalnych wyników badań laboratoryjnych analogicznych, podobnie obciążonych gruntów z rejonu Świnoujścia, uznać należy namuły organiczne za grunty w znacznej mierze skonsolidowane wskutek długotrwałego obciążenia nadkładem morskich piasków.

Analogiczny podział przeprowadzono w opracowanej wcześniej opinii geotechnicznej do programu funkcjonalno- użytkowego lądowej części inwestycji. Uzyskane wówczas z płytkich sondowań DPL i DPH wartości stopnia zagęszczenia I_D są generalnie niższe od wartości ustalonych obecnie na podstawie sondowań DPH dla podłoża dna Świny, wobec czego warstwy dla części lądowej oznaczono dodatkową literą „a”. Identyczną obliczeniową wartość I_D uzyskano z obu rodzajów sondowań dla luźnych piasków warstw I i Ia.

WARSTWA Ia to morskie piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2), nawodnione, luźne o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 31\%$. **Są to grunty o obniżonej nośności**, w otworze nr 2/A budują stropowe partie mineralnego podłoża do głębokości 1.8 m p.p.t.; ich miąższość wynosi 0.4 m.

WARSTWA IIa to morskie piaski drobne (FSa), nawodnione,

średniozagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 47\%$. Są to grunty nośne, budują płytsze partie mineralnego podłoża, do głębokości 2.3 – 3.3 m p.p.t. Miąższość piasków w-wy II wynosi 1.1 – 1.5 m.

WARSTWA IIIa to morskie piaski drobne (FSa), nawodnione, zagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 68\%$. Są to grunty nośne, budują najgłębsze partie objętej badaniami strefy, poniżej 2.3 – 3.3 m p.p.t.

Ponadto w obrębie nasypów niekontrolowanych, w ich partii złożonej w przewodzie z gruntu mineralnego, wydzielono kolejną warstwę. Pozostałe partie nasypów, które są gruntami wysoce niejednorodnymi, o znacznej zawartości humusu, nie mogą stanowić podłoża budowlanego – oznaczono je na przekroju symbolem „Mg”.

Warstwa Mg1 to nasypowe piaski drobne przewarstwiane humusem piaszczystym [Mg(FSa//saOr)], nawodnione, luźne o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia $I_D = 24\%$. Są to grunty o obniżonej nośności, w otworze nr 2/A budują głębsze partie nasypowej okrywy, na głębokości 0.3 – 1.0 m p.p.t.

Poza podziałem geotechnicznym pozostawiono również cienką (0.2 - 0.3 m) warstwę bagiennych torfów [Or(T)] i humusu piaszczystego (saOr), zalegającą pod nasypami w rejonie otworów nr 1/A i 2/A. Są to grunty tylko częściowo skonsolidowane wskutek obciążenia nasypami.

Rozprzestrzenienie i sposób zalegania warstw ilustrują załączone przekroje geotechniczne I i I/A w skali 1:100/250 (I) i 1:100/1000 (II - (załączniki 4 i 5).

Wartości obliczeniowe stopnia zagęszczenia piasków wyprowadzono z wyników sondowań DPL i DPH, stosując podaną w PN-EN 1997-2, załącznik G, pkt G.1 interpretację dla gruntu źle uziarnionego powyżej i poniżej zwierciadła wody gruntowej.

Wartości pozostałych zestawionych w poniższych tabelach parametrów geotechnicznych gruntów wyprowadzono na podstawie doświadczenia porównywalnego w rozumieniu PN-EN 1997-2 (metoda B w korelacji z wartością I_D wg PN-81/B-03020).

Nazwa parametru	Warstwa I	Warstwa II	Warstwa III
Rodzaj gruntu	FSa	FSa	FSa
Stopień zagęszczenia I_D	31%	55%	71%
Wilgotność naturalna W_n (%) dla gruntu nawodnionego	28	24	22

Nazwa parametru	Warstwa I	Warstwa II	Warstwa III
Gęstość objętościowa ρ (t * m ⁻³) dla gruntu nawodnionego	1.85	1.90	2.00
Kąt tarcia wewnętrznego ϕ (°)	29.48	30.64	31.44
Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej M_0 (kPa)	43219	67539	89859
Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu E_0 (kPa)	32199	56404	66706
Współczynnik nośności N_D	17.37	20.18	21.74
Współczynnik nośności N_B	6.95	8.58	9.52

VI. WNIOSKI

1. W podłożu obiektów planowanych w ramach przystani kajakowej na kanale Mulnik w rejonie ul. 1-go Maja w Świnoujściu – Karsiborze występują morskie piaski drobne (FSa) i głębiej piaski drobne na pograniczu piasku średniego (FSa/MSa), na lądzie przykryte bagiennym torfem [Or(T)] i humusem piaszczystym [saOr//Or(Nm)] o miąższości 0.4 m, oraz humusowo - gruzowymi nasypami niekontrolowanymi (Mg). W otworach wykonanych we wodzie w obrębie morskich piasków, na głębokości 9.0 – 9.2 m p.z.w., leży warstwa bagiennych namulów organicznych [Or(Nm)] o miąższości 2.1 – 2.8 m.

2. Woda gruntowa o zwierciadle swobodnym stabilizuje się głębokości 0.62 – 0.80 m p.p.t., tj. na rzędnych 0.04 – 0.12 m n.p.m. Poziom wody gruntowej w podłożu badanego terenu związany jest z poziomem wód oddalonego o 1.0 – 12.0 m akwenu – poziom ten przypadał w dniu prac polowych na rzędnej 0.02 m n.p.m.

Maksymalny poziom wody gruntowej przypada ok. 0.4 m powyżej stanu stwierdzonego w otworach, na głębokości ok. 0.2 – 0.4 m p.p.t. i rzędnej ok. 0.3 m n.p.m.

Zwierciadło wód Mulnika w dniu wykonywanych na wodzie wierceń przypadało na rzędnej 0.24 m n.p.m.

Warunki wodne są wobec powyższego dość korzystne dla budowy i eksploatacji planowanego zagospodarowania.

3. Warunki gruntowe w części lądowej nie są korzystne dla budowy nawierzchni dróg, chodników i miejsc parkingowych. Luźne nasypowe piaski warstwy Mg1, oraz bagienne grunty organiczne, są gruntami słabymi, które nie powinny stanowić podłoża nawierzchni.

Nasypy i grunty organiczne należy w związku z tym wymienić na podsypkę piaskową o zagęszczeniu zbliżonym do zagęszczenia rodzimych piasków warstwy II. Ponieważ wymiana sięgać będzie ok. 0.6 m poniżej

zwierciadła wody gruntowej, konieczne będzie odwodnienie wykopu za pomocą igłofiltrów, lub zastosowanie ostrokrawędzistego kruszywa grubszych frakcji (powyżej 8 mm), które można ubijać we wodzie.

4. Warunki gruntowe według kryteriów wydanego przez GDDKiA opracowania „*Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, wersja 11.03.2013*” są warunkami złymi.

Wobec powyższego warunki wodne w podłożu badanego terenu należy poprzez wymianę gruntu doprowadzić do grupy nośności G1 w złych warunkach wodnych.

Dla pali pomostu przystanku turystyki wodnej wartości jednostkowego granicznego oporu gruntów dla pali wg PN-83/B-02482 wynoszą:

Nazwa parametru	Wa-wa I	Wa-wa II	Wa-wa III
Rodzaj gruntu	FSa	FSa	FSa
Stopień zagęszczenia I_D	31%	55%	71%
Jednostkowy opór graniczny gruntu pod podstawą pala, q (kPa)	-	2329	2870
Jednostkowy opór graniczny gruntu wzdłuż pobocznicy pala, t (kPa)	30	51	67

Zalegające w obrębie morskich piasków bagienne namuły organiczne uległy konsolidacji w takim stopniu, że nie powinny wywierać tarcia ujemnego na pobocznicach pali.

5. Według kryteriów określonych w rozporządzeniu MTBiGM z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463) projektowane elementy zagospodarowania terenu będą obiektami należącymi do pierwszej kategorii geotechnicznej, lecz uwagi na złożone warunki gruntowe staną się obiektami kategorii drugiej. Projektowany pomost przystani jest obiektem drugiej kategorii geotechnicznej w złożonych warunkach gruntowych.

6. Powyższe wnioski należy rozpatrywać łącznie z normą PN-EN 1997-2.

Opracował:

mgr Marek Ober
uprawnienia geologiczne nr 070947

71-280 Szczecin, Mickiewicza 109/1