

**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**  
**odwodnienia ogrodów działkowych w rejonie**  
**ulic Grunwaldzkiej i Krzywej w Świnoujściu,**  
**woj. zachodniopomorskie**

Opracował:

**BARG-ARTGEO Sp. z o.o.**  
  
*mgr Marek Ober*  
**CZŁONEK ZARZĄDU**  
uprawnienia geologiczne nr 070947

**Szczecin, maj 2016 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 1:2000
- 3. Objasnienie symboli i znaków użytych na przekrojach
- 4. Przekroje geotechniczne I – II w skali 1:100/2000
- 5. Przekroje geotechniczne III – IV w skali 1:100/2000
- 6 - 8. Karty otworów (3 ark.)
- 9 - 15. Wyniki sondowań ITB-ZW (7 ark.)
- 16 - 17. Obliczenia stopnia zagęszczenia  $I_D$  dla warstw I i Mg1,  
oraz wytrzymałości na ścinanie  $T_{max}$  dla warstw T i Nm (2 ark.)

## **I. Wstęp**

Celem niniejszej opinii jest ustalenie geotechnicznych warunków posadowienia projektowanych elementów systemu odwodnienia obszaru rodzinnych ogrodów działkowych w rejonie ulic Grunwaldzkiej i Krzywej w Świnoujściu. Odwodnienie badanego terenu realizowane jest za pomocą sieci rowów, na których projektowany jest szereg przepustów. Opinia służyć ma do projektu budowlanego inwestycji.

W ramach prac polowych w dniu 2016.05.16 wykonano we wskazanych przez Biuro Projektów punktach 13 otworów (sondowań próbnikiem przelotowym RKS) do głębokości 3.0 – 3.5 m p.p.t. (40.0 mb), oraz 13 sondowań sondą udarowo – obrotową ITB-ZW ze standardową końcówką krzyżakową (64 x 90 mm) do takiej samej głębokości, wraz z 38 ścinaniami gruntów organicznych. Sonda ITB-ZW nie jest wprawdzie sprzętem uwzględnionym przez PN-EN 1997-2, umożliwia jednak badania słabych gruntów organicznych, w których mała końcówka zalecanej przez ww. normę sondy SLVT nie daje mierzalnych wyników oporu ścinania. Punkty otworów wytyczono w nawiązaniu do szczegółów terenowych, otwory zaniwelowano do bitumicznych nawierzchni ulic Grunwaldzkiej i Krzywej, których rzędne podane zostały na mapie zasadniczej w skali 1:500. Mapa ta po pomniejszeniu do skali 1:2000 posłużyła za podkład dla dołączonej do niniejszej opinii mapy dokumentacyjnej.

Prace kameralne objęły interpretację wyników wierceń, sondowań i ścinań, obliczenia geotechniczne, a także opracowanie załączników i tekstu opinii. Opinię niniejszą wykonano w 4 egzemplarzach.

## **II. Położenie i morfologia terenu badań**

Badany teren położony jest na południowo – zachodnim skraju miasta Świnoujście, woj. zachodniopomorskie, na północ od dzielnicy Wydrzany, pomiędzy ul. Krzywą i granicą państwa.

Pod względem geomorfologicznym jest to fragment tzw. Bramy Świny, powstałej w holocenie wskutek długotrwałej akumulacyjnej działalności prądów morskich tworzących rodzaj mierzei, oraz wód Świny, budujących wsteczną deltę w okresach wlewów wód Bałtyku do Zalewu Szczecińskiego. Piaski mierzei zostały powierzchniowo silnie zwydmione. Badany obszar zlokalizowany jest w najstarszej części mierzei, we wschodniej części dna zatorfionej szerokiej doliny o południkowym przebiegu, odwadnianej przez sieć rowów melioracyjnych, dla których odbiornikiem jest biegnący wzdłuż granicy Państwa Kanał Torfowy. Powierzchnia terenu nachylona jest nieznacznie na zachód, rzędne otworów wahają się od -0.40 m n.p.m. (otwór nr 9), do 1.43 m n.p.m. (otw. nr 4); deniwelacja pomiędzy otworami wynosi 1.83 m.

### **III. Opis budowy geologicznej**

Na podstawie wykonanych wyrobisk, oraz analizy materiałów kartograficznych stwierdzono, że podłoże badanego terenu budują osady wieku czwartorzędowego, wykształcone jako holocenijskie utwory morskie i bagiennie.

Budujące całość mineralnego podłoża w objętej badaniami strefie utwory morskie to piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2), w otworach nr 1 i 2 z warstewkami namułu organicznego [FSa//Or(Nm)]. Na całym badanym obszarze morskie piaski przykryte są bagiennymi gruntami organicznymi, głębokość do ich stropu waha się od 1.7 m p.p.t. w otworze nr 6, do 2.7 m p.p.t. w otworze nr 5. Całość morskich 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”.

Na morskich piaskach leżą bagiennie grunty organiczne (Or wg PN-EN 1997-2), powstałe w okresie, gdy dno doliny zalane było wodą (płytką zatoką Zalewu Szczecińskiego). Utwory bagiennie wykształcone są jako torfy [Or(T)], namuły organiczne [Or(Nm)], oraz jako humus piaszczysty na pograniczu namułu organicznego [saOr/Or(Nm)]. Torfy występują w 10 otworach (nr 3 - 7, 9 i 10 - 13), w większości z nich budując cały profil utworów bagiennych. Na namuły organiczne natrafiono w 5 otworach (nr 1, 2, 3, 6 i 8), niekiedy zalegają one łącznie z torfami. Humus na pograniczu namułu buduje stropowe partie utworów bagiennych o miąższości 0.5 m w otworach nr 2, 7 i 12; jest on dawnym namulem organicznych, wskutek długotrwałego zalegania powyżej zwierciadła wody gruntowej przekształconym w tzw. mursz wskutek utleniania zawartego w częściach organicznych węgla przez powietrze w porach gruntu. Łączna miąższość gruntuó8 organicznych waha się od 1.2 m w otworze nr 9, do 2.5 m w otworze nr 8.

W otworze nr 1 na stropie namułów organicznych zalega warstwa próchnicza gleby – humus piaszczysty (saOr wg PN-EN 1997-2) o miąższości 0.3, natomiast w otworach nr 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11 i 13 natrafiono na nasypy niekontrolowane (Mg wg PN-EN 1997-2) o miąższości 0.3 – 1.4 m. Nasypy te złożone są z humusu piaszczystego [Mg(saOr)], przemieszanego z gruzem lub żużlem, a w otworach nr 2, 3, 4, 5, 6, 9 i 13 także z piasku drobnego humusowego [Mg(orFSa)], także często z domieszką gruzu.

### **IV. Charakterystyka warunków wodnych**

W otworach wykonanych dla niniejszej opinii stwierdzono występowanie wody gruntowej w dwóch strefach.

Strefa dolna to występująca we wszystkich otworach woda o zwierciadle napiętym przez nadkład słabo przepuszczalnych gruntów organicznych,

nawierconym na głębokości 1.7 – 2.8 m p.p.t., a stabilizującym się na głębokości 0.4 – 2.1 m p.p.t., tj. na rzędnych od -1.22 do -0.67 m n.p.m. Woda górnej strefy zawieszona jest w nasypach ponad stropem torfów, jej zwierciadło występuje w otworach nr 2, 4 i 5, stabilizując się na głębokości 0.3 – 0.9 m p.p.t.; tj. na rzędnych 0.20 – 1.13 m n.p.m.

Zwierciadło wody gruntowej w podłożu badanego obszaru jest obniżone w stosunku do naturalnego jej poziomu, co spowodowane zostało przez czynniki antropogeniczne, jakimi jest z jednej strony ciągła eksploatacja zespołu studni wierconych komunalnego ujęcia wody, zlokalizowanego na południowy wschód i na wschód od Wydrzan, z drugiej strony ponadto praca melioracyjnej pompowni, usytuowanej na wylocie granicznego Kanału Torfowego do Zalewu Szczecińskiego, ok. 2 km na południe od badanego terenu. Naturalny piezometryczny poziom wody gruntowej (tzn. poziom, na jakim stabilizuje się zwierciadło napięte) przypada na rzędnych ok. 0.0 – 0.1 m n.p.m.

Stwierdzony podczas prac polowych poziom wody gruntowej uznać można za zbliżony do stanu przeciętnego w warunkach ciągłej pracy ujęcia i równoczesnej okresowej pracy pompowni. W przypadku zaprzestania eksploatacji studni woda i wyłączenia pompowni osiągnęłyby w ciągu kilku dni poziom naturalny. Woda gruntowa zasilana jest poprzez infiltrację wód opadowych. W związku z tym w okresach długotrwałych, intensywne opadów – pomimo pracy ujęcia wody i pompowni - należy liczyć się z możliwością podniesienia zwierciadła wody maksymalnie o ok. 0.3 m w stosunku do stanu stwierdzonego w otworach, tj. do głębokości ok. 0.1 - 2.3 m p.p.t. i rzędnych od ok. -0.9 do ok. -0.3 m n.p.m.

Badany teren chroniony jest przed podtopieniem podczas sztormowych wezbrań wód Zalewu Szczecińskiego wałami przeciwpowodziowymi, poprowadzonymi wzdłuż Kanału Torfowego.

Dla celów ew. odwodnień wykopów należy dla morskich piasków drobnych (FSa) przyjąć wartość współczynnika filtracji  $k = 8.0$  m/d.

## **V. Ocena technicznych właściwości podłoża**

Całość rodzimych gruntów mineralnych, budujących podłoże badanego terenu, zaliczono do jednej warstwy geotechnicznej:

**WARSTWA I** to morskie piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2), nawodnione, średniozagęszczone o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 41\%$ . Są to grunty nośne, budują całość rodzimych gruntów mineralnych pod bagiennymi gruntami organicznymi.

Ponadto partie nasypów złożone z piasku drobnego humusowego wydzielono jako kolejną warstwę. Poza podziałem pozostawiono nasypy złożone z

humusu piaszczystego i żuźla, oznaczając je na przekroju symbolem „Mg”.

**Warstwa Mg1** to nasypowe piaski drobne [Mg(FSa)], wilgotne i nawodnione, luźne o obliczeniowej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 21\%$ . **Są to grunty o obniżonej nośności**, budują całość lub głębsze partie nasypów w otworach nr 3, 4, 5, 9 i 13; ich miąższość wynosi 0.4 – 1.1 m.

Jako jedną warstwę wydzielono także całość bagiennych gruntów organicznych – torfów [Or(T) wg PN-EN 1997-2] i namulów organicznych [Or(Nm) wg PN-EN 1997-2]. Dla gruntów tych ustalono bardzo zbliżone obliczeniowe wartości wytrzymałości na ścinanie  $T_{max} = 43$  kPa dla torfów i 46 kPa dla namulów. Na podstawie wyników badań laboratoryjnych próbek analogicznych gruntów ze Świnoujścia (z terenu przejścia granicznego przy ul. Grunwaldzkiej) dla gruntów organicznych w podłożu badanego terenu przyjąć można następujące wartości najważniejszych parametrów geotechnicznych:

- gęstość objętościowa  $\rho = 1.1 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$
- edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej  $M_0 = 450$  kPa dla obciążeń 50 – 100 kPa
- kąt tarcia wewnętrznego  $\phi = 3^\circ$
- spójność  $c_u = 10$  kPa.

Torfy i namuły organiczne są gruntami słabonośnymi, ich ściśliwość jest wysoka wskutek niskiego stopnia konsolidacji

Rozprzestrzenienie i sposób zalegania warstw ilustrują załączone przekroje geotechniczne I - IV w skali 1:100/2000 (załączniki 4 - 5).

Wartości obliczeniowe stopnia zagęszczenia morskich piasków wyprowadzono z wyników sondowań ITB-ZW, stosując ich interpretację wg instrukcji ITB.

Wartości pozostałych zestawionych w poniższych tabelach parametrów geotechnicznych gruntów mineralnych 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
Rodzaj gruntu	FSa
Stopień zagęszczenia $I_D$	41%
Wilgotność naturalna $w_n$ (%)	24
Gęstość objętościowa $\rho$ ( $\text{t} \cdot \text{m}^{-3}$ )	1.90
Kąt tarcia wewnętrznego $\phi$ ( $^\circ$ )	29.97
Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej $M_0$ (kPa)	52241
Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu $E_0$ (kPa)	39007
Współczynnik nośności $N_D$	18.34
Współczynnik nośności $N_B$	7.49

Nazwa parametru	Warstwa Mg1
Rodzaj gruntu	Mg(FSa)
Stopień zagęszczenia $I_D$	21%
Wilgotność naturalna $W_n$ (%) dla gruntu:	
- wilgotnego	19
- nawodnionego	28
Gęstość objętościowa $\rho$ ( $t \cdot m^{-3}$ ) dla gruntu:	
- wilgotnego	1.70
- nawodnionego	1.85
Kąt tarcia wewnętrznego $\phi$ (°)	28.98
Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej $M_0$ (kPa)	36007
Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu $E_0$ (kPa)	26641
Współczynnik nośności $N_D$	16.41
Współczynnik nośności $N_B$	6.40

## VI. WNIOSKI

1. W podłożu ogrodów działkowych w rejonie ulic Grunwaldzkiej i Krzywej w Świnoujściu występują morskie piaski drobne (FSa), przykryte bagiennymi torfami [Or(T)] i namułami organicznymi [Or(Nm)], a lokalnie także humusowo – piaszczystymi (Mg) o miąższości 0.3 – 1.4 m.

2. Woda gruntowa występuje w dwóch strefach, dolna z nich to woda o zwierciadle napiętym, nawierconym na głębokości 1.7 – 2.8 m p.p.t., a stabilizującym się na głębokości 0.4 – 2.1 m p.p.t., tj. na rzędnych od -1.22 do -0.67 m n.p.m. Woda górnej strefy, zawieszona w nasypach ponad stropem torfów, występuje w otworach nr 2, 4 i 5 na głębokości 0.3 – 0.9 m p.p.t.; tj. na rzędnych 0.20 – 1.13 m n.p.m.

Zwierciadło wody gruntowej w podłożu badanego obszaru jest obniżone w stosunku do naturalnego jej poziomu, co spowodowane zostało przez czynniki antropogeniczne - ciągłą eksploatację zespołu studni wierconych komunalnego ujęcia wody, zlokalizowanego na południowy wschód i na wschód od Wydrzan, z drugiej strony ponadto pracę melioracyjnej pompowni, usytuowanej na wylocie granicznego Kanału Torfowego do Zalewu Szczecińskiego. Naturalny piezometryczny poziom wody gruntowej (tzn. poziom, na jakim stabilizuje się zwierciadło napięte) przypada na rzędnych ok. 0.0 – 0.1 m n.p.m.

W okresach długotrwałych, intensywnych opadów – pomimo pracy ujęcia wody i pompowni - należy liczyć się z możliwością podniesienia zwierciadła wody

maksymalnie o ok. 0.3 m w stosunku do stanu stwierdzonego w otworach, tj. do głębokości ok. 0.1 - 2.3 m p.p.t. i rzędnych od ok. -0.9 do ok. -0.3 m n.p.m. gruntowa stabilizuje się na głębokości 1.5 – 2.3 m p.p.t.; tj. na rzędnych od -0.32 do -0.28 m n.p.m.

3. Budujące głębsze podłoże piaski drobne są gruntami nośnymi, natomiast torfy i namuły organiczne to grunty wysoce ściśliwe, skonsolidowane jedynie w niewielkim stopniu.

4. 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