

**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**  
**przebudowy ulicy Pogodnej, Holenderskiej,**  
**Turkusowej, Suchej, Szwedzkiej, Miodowej,**  
**Owocowej, Trzcinowej, Warzywnej, Wierzbowej**  
**i drogi wewnętrznej między ul. Szmaragdową a**  
**ul. Pomorską w Świnoujściu,**  
**woj. zachodniopomorskie**

Opracował:

**Szczecin, sierpień 2018 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 (3 ark.)
- 2. Mapa dokumentacyjna w skali 1:500 i 1:1000 (11 ark.)
- 3. Objaśnienie symboli i znaków użytych na przekrojach
- 4 - 14. Przekroje geotechniczne w skali 1:100/1000 i 1:100/2000
- 15 - 26. Karty otworów (12 ark.)
- 27 - 44. Wyniki sondowań DPL (4 ark.)

## **I. Wstęp**

Celem niniejszej opinii jest ustalenie warunków gruntowo - wodnych w podłożu ulic Pogodnej (odcinek o długości 320 m), Holenderskiej (odcinek o długości 95 m), Turkusowej (odcinek o długości 280 m), Suchoj (odcinek o długości 220 m), Szwedzkiej (odcinek o długości 140 m), Miodowej (odcinek o długości 310 m), Owocowej (odcinek o długości 150 m), Trzcinowej (odcinek o długości 120 m), Warzywnej (odcinek o długości 955 m), Wierzbowej (odcinek o długości 300 m) i drogi wewnętrznej między ul. Szmaragdową a ul. Pomorską (odcinek o długości 600 m) w Świnoujściu – Przytorze. Ulice te będą przebudowywane, planowana jest m.in. modernizacja konstrukcji nawierzchni. Opinia służyć ma do projektu budowlanego inwestycji.

W ramach prac polowych w dniu 2018.08.13 wykonano 29 otworów (wiercenia mechaniczne obrotowe świdrem ślimakowym przelotowym) do głębokości 3.0 m p.p.t. (łączenie 87.0 mb), oraz 29 sondowań ręczną sondą udarową DPL (wg PN-EN 1997-2 i EN ISO 22476-2) do takiej samej głębokości (87.0 mb). Punkty otworów wytyczono w nawiązaniu do szczegółów terenowych i punktów granicznych działek, otwory zaniwelowano do pokryw studzienek kanalizacyjnych, których rzędne podane zostały na mapach dokumentacyjnych opracowanych w skali 1:500 i 1:1000.

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

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

Przeznaczone pod przebudowę odcinki dróg znajduje się we wschodniej, prawobrzeżnej części miasta Świnoujście, woj. zachodniopomorskie, w dzielnicy Przytór, oraz na wyspie Karsibór.

Pod względem geomorfologicznym przebudowywane ulice znajdują się w dwóch różniących się nieznacznie obszarach. Teren na którym znajdują się ulica Pogodna, Holenderska, Turkusowa, Sucha, Szwedzka i droga wewnętrzna pomiędzy Szmaragdową a Pomorską to fragment tzw. Bramy Świny, powstałej w holocenie wskutek długotrwałej akumulacyjnej działalności prądów morskich tworzących rodzaj mierzei, a następnie wód Świny, budujących wsteczną deltę w okresach wlewów wód Bałtyku do Zalewu Szczecińskiego. Piaski mierzei zostały powierzchniowo silnie zwydmione. Poszczególne wały wydymowe są w północnej części mierzei równoległe do linii brzegowej, osiagają w pobliżu brzegu Bałtyku wysokość przeszło 10 m n.p.m.; dalej na południe skośnie do linii brzegowej przebiegają starsze, znacznie niższe wydmy. Badany obszar zlokalizowany jest na południowym skraju strefy najstarszych tzw. wydym brunatnych, na grzbiecie niskiego wału brzegowego, utworzonego przez fale i

krę na wodach Zalewu Szczecińskiego wzdłuż południowego brzegu mierzei, w czasie przed rozpoczęciem akumulacji osadów wstecznej delty.

Drogi zlokalizowane na wyspie Karsibór – Miodowa, Owocowa, Trzcinowa, Warzywna i Wierzbowa – znajdują się pod względem geomorfologicznym na obszarze najstarszych partii tzw. Bramy Świny, powstałej w holocenie wskutek długotrwałej akumulacyjnej działalności prądów morskich tworzących rodzaj mierzei, a następnie wód Świny, budujących po południowej stronie mierzei w okresach wlewów wód Bałtyku do Zalewu Szczecińskiego wsteczną deltę.

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

Na podstawie wykonanych wyrobisk, oraz analizy materiałów kartograficznych stwierdzono, że podłoże badanego terenu budują holocenijskie utwory morskie i eoliczne (wydmowe), oraz utwory bagienne.

Budujące mierzeję Bramy Świny utwory morskie i wydmowe to piaski drobne i piaski drobne humusowe (FSa i orFSa wg PN-EN ISO 14688). Zasadniczą część mierzei budują piaski morskie, akumulowane przez prądy wód morskich na silnie narastającej plaży; powyżej zwierciadła wody piaski te były następnie transportowane i akumulowane przez procesy eoliczne (wydmowe), co jednak wobec generalnie krótkiej drogi transportu nie spowodowało istotnych zmian ich uziarnienia i składu petrograficznego. Podział podłoża na piaski morskie i wydmowe ma więc charakter orientacyjny, piaski morskie zalegają w przybliżeniu poniżej poziomu morza (tj. rzędnej 0.0 m n.p.m.). Głębokość do spągu piasków wydmowych wynosi od 0.8 m p.p.t. w otworze nr 26, do 2.5 m p.p.t. w otworach nr 16 i 17. Niżejleżących piasków morskich nie przewiercono do głębokości 3.0 m p.p.t.

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”.

Lokalnie w otworach nr 24 – 27 występują bagiczne grunty organiczne (Or wg PN-EN ISO 14688), wykształcone jako torfy [Or(T)] i namuły [Or(Nm)] o miąższości 0.5 – 0.8 m; ich spąga zalega na 1.4 – 1.7 m p.p.t.

W profilach 10 otworów na stropie rodzimych piasków wydmowych leży próchnicza warstwa gleby – humus piaszczysty (saOr wg PN-EN ISO 14688) o miąższości od 0.2 m. W pozostałych otworach najpłytsze partie podłoża budują nasypy niekontrolowane (Mg wg PN-EN ISO 14688), złożone z piasku drobnego humusowego lub humusu piaszczystego, często przemieszanego z żuzlem lub gruzem.

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

W wyrobiskach dla niniejszej opinii stwierdzono występowanie wody gruntowej o zwierciadle swobodnym, stabilizującym się na głębokości 0.9 – 2.4 m p.p.t., tj. na rzędnych od -0.37 do 0.10 m n.p.m.

Stwierdzony poziom wody gruntowej uznać można za zbliżony do przeciętnego. Maksymalny poziom wody gruntowej przypada o ok. 0.6 – 0.8 m powyżej stanu stwierdzonego w otworach. Stan taki może wystąpić po roztopach i długotrwałych, intensywnych opadach deszczu, oraz przy wystąpieniu tzw. cofki.

Do obliczeń ew. odwodnień wykopów należy przyjąć odpowiednie wartości współczynnika filtracji [k], które wynoszą dla:

- piasków drobnych humusowych  $k = 2.0$  m/d,
- piasków drobnych  $k = 7.0$  m/d

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

W obrębie rodzimych gruntów mineralnych, budujących podłoże badanego terenu, wydzielono trzy warstwy geotechniczne:

**WARSTWA I** to morskie i wydymowe piaski drobne (FSa wg PN-EN 1997-2)), lokalnie z domieszką humusu (orFSa wg PN-EN 1997-2), wilgotne i nawodnione, luźne o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 33\%$ . Są to grunty o obniżonej nośności, występują w 10 otworach, z reguły budując ich stropowe partie.

**WARSTWA II** to morskie i wydymowe piaski drobne (FSa), wilgotne nawodnione, średniozagęszczone o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 47\%$ . Są to grunty nośne, występują we wszystkich wykonanych dla niniejszej opinii otworach. W 19 otworach budują cały profil gruntów rodzimych.

Ponadto w objętej badaniami strefie w obrębie nasypów niekontrolowanych złożone w przewadze z piasków wydzielono dodatkowo jedną warstwę geotechniczną:

**Warstwa Mg1** to nasypowe piaski drobne [Mg(FSa)], nawodnione, średniozagęszczone o wyprowadzonej wartości stopnia zagęszczenia  $I_D = 38\%$ . Są to grunty nośne, budują stropowe partie w 10 profilach otworów.

Powyższy podział geotechniczny nie objął bagiennych gruntów organicznych (Or wg PN-EN ISO 14688) - torfów [Or(T)] i namulów [Or(Nm)], są to bowiem grunty słabonośne, o długim okresie konsolidacji wtórnej pod obciążeniem.

Rozprzestrzenienie i sposób zalegania warstw ilustrują załączone przekroje geotechniczne w skali 1:100/1000 i 1:100/2000, oraz profile geotechniczne (załączniki 4 - 13).

Wartości stopnia zagęszczenia piasków wyprowadzono z wyników sondowań DPL, 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 poniższej tabeli 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	Wa-wa I	Wa-wa II	Mg1
Rodzaj gruntu	FSa	FSa	FSa
Stopień zagęszczenia $I_D$	33%	47%	38%
Wilgotność naturalna $W_n$ (%) dla:			
- gruntu wilgotnego	19	16	16
- gruntu nawodnionego	28	24	24
Gęstość objętościowa $\rho$ ( $t \cdot m^{-3}$ ) dla:			
- gruntu wilgotnego	1.70	1.75	1.75
- gruntu nawodnionego	1.85	1.90	1.90
Kąt tarcia wewnętrznego $\phi$ (°)	29.58	30.27	19.83
Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej $M_0$ (kPa)	44963	58744	49627
Moduł pierwotnego odkształcenia gruntu $E_0$ (kPa)	33525	43855	37045
Współczynnik nośności $N_D$	17.57	19.01	18.08
Współczynnik nośności $N_B$	7.06	7.89	7.35

## VI. WNIOSKI

1. W podłożu przeznaczonych do przebudowy dróg w Świnoujściu występują wydmy i morskie piaski drobne (FSa) lokalnie z domieszką humusu (orFSa), oraz lokalnie przykryte bagiennym torfem [Or(T)]. Na stropie gruntów rodzimych w otworach zalega warstwa humusu piaszczystego, lub niekontrolowanych nasypów o miąższości 0.2 - 0.9 m.

2. Woda gruntowa stabilizuje się na głębokości 0.9 – 2.4 m p.p.t., tj. na rzędnych od -0.37 do 0.10 m n.p.m

Stwierdzony poziom wody gruntowej uznać można za zbliżony do

przeciętnego. Maksymalny poziom wody gruntowej przypada o ok. 0.6 – 0.8 m powyżej stanu stwierdzonego w otworach. Stan taki może wystąpić po roztopach i długotrwałych, intensywnych opadach deszczu, oraz przy wystąpieniu tzw. cofki.

Wobec powyższego warunki wodne uznać można za korzystne dla budowy i eksploatacji nawierzchni ulicy.

Według kryteriów *Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, wersja 11.03.2013* warunki wodne w podłożu objętego badaniami odcinka ulicy są złe w rejonie otworów nr 8, 26 i 28, dobre w rejonie otworów nr 16 i 17, oraz przeciętne na pozostałej części podłoża projektowanych dróg.

**3.** Podłoże ulicy w świetle kryteriów ww. katalogu zaliczyć należy do grupy nośności G1.

W rejonie otworów nr 24 - 27, gdzie w obrębie piasków zalega warstwa bagiennego torfu i namułu, należy liczyć się z osiadaniem korpusu ulicy w przypadku zwiększenia obciążeń podłoża. W takim przypadku proponuje się dokonać wymiany gruntu, ew. zastosować wzmocnienie nasypu za pomocą geokraty, lub materaca z geotkaniny wypełnionego piaskiem. W przypadku wymiany gruntów organicznych, nie będzie konieczności obniżania zwierciadła wody gruntowej – należy w takim przypadku wykonać wykop do spągu gruntów organicznych, a następnie do stojącej w nim wody sypać gruboziarniste kruszywo, dające się ubijać we wodzie (ostrokrawędzisty tłuczeń, lub kruszony beton) – warstwę taką należy ubijać, aż do osiągnięcia przez nasyp poziomu 0.1 m powyżej zwierciadła wody. Od tego poziomu podsypkę można wykonywać z piasku zasypowego, należy przy tym zagęszczać ją warstwami o grubości 0.1 - 0.2 m, najlepiej za pomocą ubijaka spalinowego.

**4.** 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) projektowana przebudowa drogi należy do pierwszej kategorii geotechnicznej, a warunki gruntowe są proste, natomiast w rejonie otworów nr 24 – 27 poprzez wymianę gruntów słabonośnych doprowadzone zostaną do warunków prostych.

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

Opracował: