



# ZAKŁAD PROJEKTOWO HANDLOWY **GEOLOG**

75-361 Koszalin, ul. Dmowskiego 27  
tel./fax (0-94) 345-20-02 tel. kom. 602-301-597  
NIP: 669 040 49 70 e-mail: geolog@wp.pl

## **GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA**

dla projektu tarasu widokowo-wypoczynkowego  
z zejściem na plażę na dz. 1, obr. 2 w m-ści **Kołobrzeg**

### Zawartość opracowania:

- A. Opinia geotechniczna
- B. Dokumentacja badań podłoża gruntowego
- C. Projekt geotechniczny

Zleceniodawca: NAVPRO HYDROTECHNIKA Sp. z o.o.  
80-177 Gdańsk, ul. Damroki 85/11

Opracował: mgr Bolesław Plichta

**GEOLOG**  
*Plichta*  
mgr Bolesław Plichta  
upr. Centr. Urzędu Geologii  
Nr 070772

Współpraca: mgr inż. Jakub Kanarek

*Kanarek*

Koszalin, styczeń 2016 r.

projekty i dokumentacje geologiczno- inżynierskie    projektów i dokumentacje warunków hydrogeologicznych dla obiektów mogących zanieczyścić wody podziemne    monitoring wód podziemnych    dokumentacje geotechniczne    nadzór geotechniczny

## Spis treści

### **Część tekstowa**

---

A. Opinia geotechniczna

I. Wstęp

B. Dokumentacja badań podłoża gruntowego

II. Zakres prac

III. Budowa geologiczna i warunki wodne

IV. Warunki geotechniczne

C. Projekt geotechniczny

V. Wnioski geotechniczne

### **Część graficzna**

Zał. 1. Mapa orientacyjna; skala 1:500

Zał. 2. Mapa dokumentacyjna; skala 1:500

Zał. 3. Przekroje geotechniczne, skala 1:100/500

Zał. 4. Objaśnienia symboli użytych w opracowaniu

## **A. OPINIA GEOTECHNICZNA**

### **I. WSTĘP**

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie firmy NAVPRO HYDROTECHNIKA Sp. z o.o., 80-177 Gdańsk, ul. Damroki 85/11.

Celem prac jest rozpoznanie i udokumentowanie warunków gruntowo-wodnych dla projektu tarasu widokowo-wypoczynkowego z zejściem na plażę na dz. 1, obr. 2 w m-ści Kołobrzeg.

Opracowanie wykonano zgodnie z rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r., w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27.04.2012 r., poz. 463) oraz z Polskimi Normami PN-EN 1997-1: Eurokod 7: „Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne” i PN-EN 1997-2: Eurokod 7: „Projektowanie geotechniczne - Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego”.

Z informacji uzyskanej od Zleceniodawcy wynika, że planuje się posadowienie tarasu na palach, w związku z czym inwestycję zaliczono do drugiej kategorii geotechnicznej. Opracowanie musi więc obejmować:

- opinię geotechniczną (rozdział I),
- dokumentację badań podłoża gruntowego (rozdział II, III i IV),
- projekt geotechniczny (rozdział VI).

## **B. DOKUMENTACJA BADAŃ PODŁOŻA GRUNTOWEGO**

### **II. ZAKRES PRAC**

#### **2.1. Prace polowe**

W ramach prac polowych wykonano 4 otwory badawcze do głębokości 8,0 m. Łączny metraż wierceń wyniósł 32 m. Wszystkie otwory zostały wykonane systemem okrętym przy użyciu łyżek wiertniczych i świrdrów w rurach osłonowych o średnicach 120 i 90 mm. Podczas wierceń prowadzono ciągle badania makroskopowe.

Prace i badania terenowe prowadzono zgodnie z normami wymienionymi we wstępie oraz wymogami PN-B-04452:2002 „Geotechnika - badania polowe” między innymi w zakresie makroskopowych badań gruntu, prowadzenia sondowań, poboru próbek oraz pomiarów zwierciadła wody gruntowej w wyrobiskach badawczych.

Otwory po opróbowaniu starannie zlikwidowano. Przestrzenie odpowiadające warstwom wodonośnym wypełniano piaskiem, natomiast pozostałą część wypełniano iłem. Warstwę łu wprowadzano z jednoczesnym jej ubijaniem, co daje gwarancję właściwego odizolowania poszczególnych warstw wodonośnych od wpływów zewnętrznych oraz zapobiega łączeniu się wód z różnych poziomów, a co za tym idzie ewentualnemu ich zasilaniu. Likwidację otworów prowadzono sukcesywnie zgodnie z zasadami sztuki wiertniczej, co nie pogorszyło stanu środowiska.

#### **2.2. Prace geodezyjne**

Otwory badawcze wyznaczono w terenie na podstawie mapy sytuacyjno-wysokościowej w skali 1:500, metodą domiarów prostokątnych dowiązanych do punktów stałych w terenie. Po zakończeniu prac rzędne powierzchni terenu w miejscach wierceń zaniwelowano w nawiązaniu do państwowego układu wysokościowego. Za punkt odniesienia przyjęto rzędną wjazdu studzienki kanalizacji ściekowej o wysokości 6,27 m n.p.m..

otworów wynika, że ciągła warstwa glin może sięgać w tym rejonie do głębokości kilkunastu metrów.

W zbadanej strefie stwierdzono wody gruntowe pierwszego poziomu wodonośnego. Nawiercono je w obrębie piasków na głębokościach od 0,9 (otwór nr 4) do 4,6 m (otwór nr 3), co odpowiada rzędnym od 2,1 do 0,9 m n.p.m. Zwierciadło w otworach nr 1, 2 i 4 ma charakter swobodny, tzn. stabilizuje w poziomie nawiercenia, natomiast w otworze nr 3 jest nieco napięte (stabilizuje 1,0 m wyżej na rzędnej 3,1 m n.p.m.) przez słabiej przepuszczalną warstwę gruntów organicznych. Analizując rzędne zwierciadeł widać, że obszar ten stanowi bezpośrednią zlewnię Morza Bałtyckiego (wody gruntowe spływają do morza), przy czym spadek hydrauliczny na badanym obszarze jest dość znaczny. Głębiej wodę stwierdzono w postaci niewielkich sączeń z laminacji piaszczystych w obrębie gruntów spoistych.

Obraz warunków wodnych odnosi się do okresu wierceń. Z uwagi na silną korelację z warunkami atmosferycznymi, w tym stanem wody w Morzu Bałtyckim, głębokość zwierciadła tego poziomu będzie ulegała okresowym wahaniom. Na podstawie doświadczeń autora opracowania przewiduje się w tym rejonie wahania zwierciadła nawet w granicach  $\pm 1,0$  m (np. w przypadku tzw. cofki).

Dokładny obraz budowy geologicznej i warunków wodnych został przedstawiony w części graficznej na przekrojach geotechnicznych (załącznik nr 3).

#### **IV. WARUNKI GEOTECHNICZNE**

Występujące w podłożu grunty zaliczono do 5 warstw geotechnicznych, o zbliżonych cechach fizyko-mechanicznych. Z podziału wyłączono niekontrolowane nasypy, ze względu na zmienny skład i chaotyczne ułożenie cząstek. Wyszczególniono następujące warstwy:

- **warstwa geotechniczna I** obejmująca torfy i torfy piaszczyste. Są to grunty organiczne, występujące w stanie średniorozłożonym. Grunty te generalnie charakteryzują się dużą ściśliwością i małym oporem na ścinanie, jednak

w tym przypadku jest to warstwa o niewielkiej miąższości (0,6 – 0,7 m), która została już częściowo skonsolidowana nadkładem piasków,

- warstwa geotechniczna IIa obejmująca piaski drobne oraz piaski drobne próchniczne, występujące w stanie średniozagęszczonym. Uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia gruntów tej warstwy przyjęto w wysokości  $I_D^{(n)} = 0,50$ ;
- warstwa geotechniczna IIb obejmująca piaski drobne, występujące w stanie zagęszczonym. Uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia gruntów tej warstwy przyjęto w wysokości  $I_D^{(n)} = 0,70$ ;  
Współczynnik wodoprzepuszczalności dla piasków eolicznych (morskich) według Wiłuna<sup>2</sup> można przyjąć w wysokości  $k = 5 \cdot 10^{-5}$  m/s.
- warstwa geotechniczna IIIa obejmująca gliny, gliny pylaste i pyły piaszczyste, występujące w stanie plastycznym. Wartość charakterystyczną stopnia plastyczności przyjęto w wysokości  $I_L^{(n)} = 0,35$ ;
- warstwa geotechniczna IIIb obejmująca gliny, występujące w stanie twardoplastycznym. Wartość charakterystyczną stopnia plastyczności przyjęto w wysokości  $I_L^{(n)} = 0,20$ ;  
Grunty warstw IIIa i IIIb należą do grupy B według PN - 81/B - 03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli”.

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych ustalono metodą B i C według w/w normy PN - 81/B - 03020 i podano w tabeli 1.

<sup>2</sup> Wiłun Zenon. Zarys geotechniki. Wydawnictwo Komunikacji Łączności. Warszawa 1982

Tabela 1. Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych ustalone metodą B i C według

PN - 81/B – 03020

Warstwa geotechniczna	Rodzaj gruntu	Stan gruntu	Stopień zagęszczenia	Stopień plastyczności	Grupa	Wilgotność naturalna	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrzny	Spójność	Edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej	Edometryczny moduł ściśliwości wtórnej
			$I_D^{(n)}$	$I_L^{(n)}$		$w_n$ [%]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$M_o^{(n)}$ [kPa]	$M^{(n)}$ [kPa]
I	torf	średnio-rozłożony	—	—	—	200	1,05	5	15	2000	
IIa	piasek drobny, piasek drobny próchniczny	średnio-zagęszczony	0,5	—	—	16 naw*	1,75 1,90	30,5	—	65000	81250
IIb	piasek drobny	zagęszczony	0,7	—	—	14 naw*	1,85 2,00	31,5	—	87500	109375
IIIa	glina	plastyczny	—	0,35	B	21	2,05	15,5	27	27000	36000
IIIb	glina	twardo-plastyczny	—	0,2	B	16	2,15	18,3	32	37000	49333

\*grunty nawodnione

## C. PROJEKT GEOTECHNICZNY

### VI. WNIOSKI

1. W świetle rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r., w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27.04.2012 r., poz. 463), na badanym terenie występują proste warunki gruntowe do posadowienia tarasu (grunty organiczne występują w postaci warstwy o miąższości 0,6 – 0,7 m i są one dodatkowo skonsolidowane nadkładem piasku). Jak wspomniano we wstępie projektowaną inwestycję proponuje się zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej.
2. Decyzję, co do sposobu posadowienia poszczególnych obiektów, a więc pośrednio również co do nośności gruntów poszczególnych warstw, podejmie projektant konstruktor po przeprowadzeniu sprawdzających obliczeń statycznych. Generalnie występujące w podłożu grunty charakteryzują się wysokimi parametrami wytrzymałościowymi. Grunty organiczne (torfy) o niższych parametrach występują jedynie w postaci niewielkiej warstwy o miąższości 0,6 – 0,7 m.
3. Projektowanie ewentualnych posadowień bezpośrednich i związane z tym obliczenia statyczne można wykonać zgodnie z PN - 81/B - 03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli”. Wartości obliczeniowe  $x^{(r)}$  poszczególnych parametrów geotechnicznych należy obliczać według wzoru:

$$x^{(r)} = x^{(n)} \cdot \gamma_m$$

gdzie:

$x^{(n)}$  – wartość charakterystyczna parametru geotechnicznego,

$\gamma_m$  – współczynnik materiałowy, który dla występujących w podłożu gruntów mineralnych (warstwy IIa, IIb IIIa i IIIb), należy przyjmować zgodnie z punktem 3.2 PN - 81/B - 03020 w wysokości  $\gamma_m = 1 \pm 0,1$ , natomiast dla gruntów organicznych (warstwa I) proponuje się



współczynnik niejednorodności ustalony na podstawie doświadczeń z rejonu w wysokości  $\gamma_m = 1 \pm 0,2$ .

W tabeli nr 2 przedstawiono obliczeniowe parametry geotechniczne, wyznaczone dla  $\gamma_m = 0,9$  dla gruntów mineralnych oraz 0,8 dla gruntów organicznych. Zgodnie z p. 3.3.4. powyższej normy wartość współczynnika korekcyjnego  $m$ , potrzebnego do wyznaczenia obliczeniowego oporu granicznego gruntu, należy zmniejszyć mnożąc go przez 0,9 ponieważ wartość parametrów geotechnicznych ustalono metodą B i C. Potrzebne do obliczeń statycznych współczynniki nośności podaje się w tabeli 3. Zgodnie z w/w normą wyznaczono je w zależności od wartości obliczeniowych kąta tarcia  $\phi_u^{(r)}$  (tabela 2).

Tabela 2. Obliczeniowe wartości parametrów geotechnicznych

Warstwa geotechniczna	Współczynnik materiałowy	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrzznego	Spójność
	$\gamma_m$	$\rho^{(r)}$	$\phi_u^{(r)}$	$c_u^{(r)}$
		[t/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kPa]
I	0,8	0,84	4	12
IIa	0,9	1,58	27,45	—
		1,71*		
IIb	0,9	1,67	28,35	—
		1,80*		
IIIa	0,9	1,85	13,95	24,3
IIIb	0,9	1,94	16,47	28,8

\*grunty nawodnione

Tabela 3. Wartości współczynników nośności

Warstwa geotechniczna	$\phi_u^{(r)}$ [°]	Współczynniki nośności		
		$N_D$	$N_C$	$N_B$
I	4	1,43	6,15	0,02
IIa	27,45	13,86	24,76	5,01
IIb	28,35	15,30	26,50	5,79
IIIa	13,95	3,57	10,35	0,48
IIIb	16,47	4,53	11,94	0,78

4. Projektowanie posadowień na fundamentach palowych i związane z tym obliczenia statyczne można wykonać zgodnie z PN - 83/B - 02482 „Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych”. Przy wyznaczaniu wytrzymałości obliczeniowej gruntu pod podstawą pala  $q^{(r)}$  oraz wzdłuż pobocznic  $t^{(r)}$  należy przyjmować bardziej niekorzystną wartość współczynnika materiałowego  $\gamma_m$  (rozdział VI, punkt 3) tj. zapewniającego większe bezpieczeństwo budowli.
5. O sposobie ewentualnego czasowego odwodnienia decydować będzie wymagana głębokość obniżenia zwierciadła. W przypadku niewielkiego odwodnienia ( $H < 0,5$  m), można ją odpompowywać bezpośrednio z dna wykopu, natomiast głębsze obniżenie w gruntach przepuszczalnych (piaskach) będzie wymagało zastosowania metody wgłębnej, np. igłofiltrów.
6. Na przekrojach geotechnicznych (załącznik nr 3) przedstawiono jedynie przybliżony zasięg zalegania gruntów poszczególnych warstw. Dno wszelkich wykopów należy więc poddać dokładnym oględzinom w celu wykrycia ewentualnych „gniazd” gruntów słabonośnych, nieuchwyconych wierceniami.
7. Ewentualne przegłębienia poniżej przyjętego poziomu posadowienia należy uzupełnić materiałem nośnym (podsypka piaszczysto-żwirowa lub chudy beton), o której parametrach zadecyduje projektant konstruktor. Nie

należy w tym celu używać rodzimych piasków, gdyż piaski te charakteryzują się słabą zagęszczalnością.

8. ~~Prace ziemne należy prowadzić starannie, aby nie naruszyć naturalnej~~ struktury gruntów, co obniżyłoby ich nośność. Wykopy należy chronić również przed zalewaniem wodą i zamarzaniem. Rozmoczony lub rozrobiony grunt należy dogęścić (proponuje się dodanie piasków o uziarnieniu średnim) lub usunąć z podłoża i zastąpić chudym betonem.
9. Głębokość przemarzania w tym rejonie wynosi 0,8 m według PN - 81/B - 03020.

**G E O L O G**  
*Plichta*  
mgr Bolesław Plichta  
upr. Centr. Urzędu Geologii  
Nr 070772