



# 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](mailto:geolog@wp.pl)

---

## **GEOTECHNICZNE WARUNKI POSADOWIENIA**

dla projektu pomostu na jeziorze Trzesiecko (przy  
Zamku) na dz. 1/37 obr. 0011 oraz 77/6 i 79/3 obr. 0012  
przy ul. Mickiewicza w m-ści **Szczecinek**

### Zawartość opracowania:

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

### Inwestor: Miasto Szczecinek

78-400 Szczecinek, Plac Wolności 13

### Zleceniodawca: Biuro Inżynierskie Marek Fert

72-004 Pilchowo, ul. Wiejska 30

### Opracował: mgr Bolesław Plichta

### Współpraca: mgr inż. Jakub Kanarek

Koszalin, styczeń 2016 r.

---

projekty i dokumentacje geologiczno- inżynierskie c projekty i dokumentacje warunków  
hydrogeologicznych dla obiektów mogących zanieczyścić wody podziemne c  
monitoring wód podziemnych c dokumentacje geotechniczne c 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 1:10000
- Zał. 2. Mapa dokumentacyjna, skala 1:500
- Zał. 3. Przekrój geotechniczny, skala 1:100/250
- Zał. 4. Objasnienia symboli użytych w opracowaniu

## **A. OPINIA GEOTECHNICZNA**

### **I. WSTĘP**

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie Biura Inżynierskiego Marek Fert, 72-004 Pilchowo, ul. Wiejska 30. Inwestorem jest Miasto Szczecinek, 78-400 Szczecinek, Plac Wolności 13

Celem prac jest rozpoznanie i udokumentowanie warunków gruntowo-wodnych dla projektu posadowienia pomostu na jeziorze Trzesiecko (przy Zamku) na dz. 1/37 obr. 0011 oraz 77/6 i 79/3 obr. 0012 przy ul. Mickiewicza w m-ści Szczecinek.

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 wybudowanie pomostu stałego z przyczółkami posadowionego na palach, w związku z czym inwestycję zakwalifikowano do obiektów drugiej kategorii geotechnicznej. Opracowanie geotechniczne obejmuje więc:

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

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

### **II. ZAKRES PRAC**

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

W ramach prac polowych, w miejscu projektowanego pomostu, wykonano 5 otworów badawczych. Otwory nr 1 – 4 wykonano z poziomu zamrożonego lustra wody. Głębokość tych otworów wynosi 8 m, licząc od zwierciadła wody (pokrywy lodu), a więc 6,0 – 7,5 m od dna jeziora, które w miejscach wykonania otworów znajduje się na głębokościach 0,5 – 1,9 m. Otwór nr 5 o głębokości 8,0 m wykonano w linii brzegowej. Lokalizacja i głębokość wszystkich otworów została ustalona ze Zleceniodawcą.

Wiercenia prowadzono ręcznie przy użyciu szapy o średnicy 70 mm oraz świdrem spiralnym o średnicy 50 mm, poprzez jego wbijanie i wkręcanie. Z uwagi na fakt, iż badania prowadzono z lodu (otwory nr 1 – 4), praktycznie nie było możliwości prowadzenia wierceń rurowanych. Z tego względu oraz w związku z prowadzeniem prac poniżej lustra wody, nie było możliwości wyciągnięcia urobku na powierzchnię jeziora, a co za tym idzie dokładnego określenia rodzaju tych gruntów. Profile otworów określono więc na podstawie oporu świdra podczas jego wpychania i wbijania w dno jeziora oraz na podstawie doświadczenia autora opracowania z rejonu badań.

#### **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 badań zaniwelowano rzędne powierzchni terenu w miejscach wierceń w nawiązaniu do państwowego układu wysokościowego. Za punkt odniesienia przyjęto rzędną wjazdu istniejącej studzienki kanalizacyjnej o wysokości 137,06 m n.p.m. Rzędna zamrożonego zwierciadła wody w Jeziorze Trzesiecko wynosiła w okresie wierceń ~134,4 m n.p.m., a grubość lodu ~0,15 m.

### **2.3. Prace kameralne**

W ramach prac kameralnych wykonano:

- mapę orientacyjną w skali 1:10000 (mapa topograficzna), na której zaznaczono rejon badań (załącznik nr 1),
- mapę dokumentacyjną w skali 1:500, na której zaznaczono miejsca wykonywanych otworów badawczych, linię przekroju geotechnicznego oraz położenie repery roboczego (załącznik nr 2),
- przekrój geotechniczny w skali 1:100/250, na którym przedstawiono przestrzenny układ gruntów, podział na warstwy geotechniczne, stany gruntów i poziom wody gruntowej (załącznik nr 3),
- objaśnienia symboli użytych w opracowaniu (załącznik nr 4),
- część tekstową, którą opracowano w oparciu o wyniki wykonanych prac i badań, materiały archiwalne, dane z literatury oraz aktualne wytyczne i rozporządzenia.

### **III. BUDOWA GEOLOGICZNA I WARUNKI WODNE**

Trzesiecko jest jeziorem rynnowym, położonym na Pojezierzu Drawskim. Charakteryzuje się dużą głębokością, a jego dno jest nierówne, z liczną ilością płycizn i przegłębień. Głębokość maksymalna wynosi ~12 m. Cechuje się wyraźnie zaznaczoną linią brzegową o zróżnicowanej wysokości. Badania prowadzono w maksymalnej odległości ~25 m od brzegu, gdzie głębokość jeziora wynosi ~2,0 m (otwór nr 3).

Bezpośrednio w dnie nawiercono typowe osady jeziorne, a więc kredy (otwory nr 2 i 4), piaski próchniczne (otwór nr 1) lub z piaski z kredą (otwór nr 3). W otworze nr 5, zlokalizowanym na brzegu, od góry stwierdzono piaszczyste nasypy. Głębsze podłoże zbudowane jest z utworów akumulacji jeziornej i aluwialno-bagiennej, wykształconych w postaci różnoziarnistych piasków, kredy jeziornej i namułów. Na głębokościach od 2,7 m (poniżej lustra wody) w otworze nr 1 do 5,1 m w otworze nr 3 nawiercono ciągłą warstwę piasków średnich z domieszkami żwirów i kamieni. Są to najprawdopodobniej utwory holoceniskie akumulacji jeziornej, chociaż nie wyklucza się że niżej

mogą to być już również osady plejstocénskie pochodzenia wodno-lodowcowego. Grunty te nie zostały przewiercone.

Z uwagi na prowadzenie badań poniżej lustra wody, występujące w podłożu grunty są nawodnione praktycznie w całym profilu. W przypadku gruntów organicznych są to osady mokre (woda odsącza się po ściśnięciu próbki).

Obraz budowy geologicznej i warunków wodnych został przedstawiony w części graficznej na przekroju geotechnicznym (załączniki nr 3).

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

Występujące w podłożu grunty zaliczono do 4 warstw geotechnicznych, o zbliżonych cechach fizyko-mechanicznych:

- **warstwa geotechniczna Ia** obejmująca jeziorne kredy i aluwialno-bagienne namuły, występujące w stanie miękkoplastycznym. Wartość charakterystyczną stopnia plastyczności przyjęto w wysokości  $I_L^{(n)} = 0,60$ ;
- **warstwa geotechniczna Ib** obejmująca jeziorne piaski z przewarstwieniami kredy, występujące w stanie luźnym. Uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości  $I_D^{(n)} = 0,20$ ;
- **warstwa geotechniczna II** obejmująca jeziorne i aluwialne różnoziarniste piaski z licznymi domieszkami części organicznych oraz piaski próchniczne, występujące w stanie średniozagęszczonym. Uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości  $I_D^{(n)} = 0,40$ ;
- **warstwa geotechniczna III** obejmująca jeziorne (i ewentualnie wodnolodowcowe) piaski średnie ze żwirami i kamieniami, występujące w stanie średniozagęszczonym. Uogólnioną wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości  $I_D^{(n)} = 0,40$ .

Charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych ustalono metodą B i C według w/w normy PN - 81/B - 03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli” i podano w tabeli 1.

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 wewnętrznego	Spójność	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej
			$I_D^{(n)}$	$I_L^{(n)}$		$w_n$ [%]	$\rho^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$M_o^{(n)}$ [kPa]
Ia	kreda, namuł	międko-plastyczny	—	0,60	—	70	1,40	5	15	1000
Ib	piasek z przewarstwieniami kredy	luźny	0,20	—	—	naw*	1,8	25	—	25000
II	piasek drobny i piasek średni z domieszkami próchnicy, piasek próchniczny	średnio-zagęszczony	0,4	—	—	18	1,7	28	—	40000
III	piasek średni	średnio-zagęszczony	0,4	—	—	22	2	32,3	—	82500

\*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), biorąc pod uwagę niewielką miąższość gruntów organicznych w dnie jeziora (maksymalnie ~3,0 m), warunki gruntowe dla projektu posadowienia pomostu są proste. Pomost należy zakwalifikować do obiektów drugiej kategorii geotechnicznej.
2. Na badanym terenie nie występują czynniki wpływające na zmiany właściwości podłoża gruntowego, a więc niekorzystne zjawiska geologiczne takie jak: zjawiska i formy krasowe, osuwiskowe, sufozyjne, kurzawkowe, glacitektoniczne, na obszarach szkód górniczych, przy możliwych nieciągłych deformacjach górotworu oraz w centralnych obszarach delt rzek. Ewentualne zmiany właściwości mogą mieć jedynie związek z pracami wzmacniającymi podłoże.
3. Na podstawie wykonanych badań uznano, że grunty warstw Ia (kredy i namuły) i Ib (luźne piaski z kredą) posiadają niskie parametry geotechniczne i są gruntami słabonośnymi, nie nadającymi się do posadowienia. Grunty pozostałych warstw posiadają wyższe parametry geotechniczne. Z doświadczeń autora opracowania wskazanym byłoby, aby spody pali oprzeć w gruntach warstwy III (średniozagęszczone piaski średnie).
4. Wszelkie prace należy prowadzić starannie, aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntów, co obniżyłoby ich nośność. Zarówno kredy jak i piaski nawodnione posiadają strukturę, która w wyniku wstrząsów mechanicznych powstających przy zapuszczaniu pali, może dodatkowo się osłabić. Powoduje to obniżenie wartości parametrów geotechnicznych. Wielkość tego obniżenia jest trudna do określenia. Jest ona różna w różnych warunkach gruntowo wodnych i przy różnym wykonawstwie. Szczególnie podatne na rozrobienie są kredy zalegające pod wodą. Kreda



pod wpływem wstrząsów mechanicznych, których podczas zapuszczania pali nie da się uniknąć, może zmienić stan z miękkoplastycznego na półpłynny, a na styku z wodami jeziora nawet na płynny. Również nawodnione piaski (znajdujące się w dnie jeziora), które w stanie nienaruszonym są gruntami nośnymi, pod wpływem wstrząsów mogą się rozluźnić i przejść w tzw. kurzawkę, która czasowo jest gruntem nienośnym (po wstrzymaniu prac ulegną one ponownej konsolidacji).

5. 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”. Z uwagi na wspomniane utrudnienia w rozpoznaniu dokładnych parametrów geotechnicznych (patrz rozdział II), przy wyznaczaniu wytrzymałości obliczeniowej gruntu pod podstawą pala  $q^{(r)}$  oraz wzdłuż pobocznic  $t^{(r)}$ , proponuje się przyjąć współczynnik bezpieczeństwa w wysokości  $\gamma_m = 0,8$ , zapewniający większe bezpieczeństwo budowli.
6. W przypadku planowania posadowienia bezpośredniego (np. obiekty zlokalizowane na brzegu), projektowanie fundamentów i związane z tym obliczenia statyczne należy wykonać zgodnie z PN - 81/B - 03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli”. Przy wyznaczaniu wartości obliczeniowych parametrów geotechnicznych należy przyjmować bardziej niekorzystną wartość współczynnika materiałowego  $g_m$  tj. zapewniającego większe bezpieczeństwo budowli. 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 poniższej tabelce. Zgodnie z w/w normą wyznaczono je dla poszczególnych warstw geotechnicznych, w zależności od wartości obliczeniowych kątów tarcia  $\phi_u^{(r)}$  wynoszących:

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

gdzie:

$\phi_u^{(n)}$  – wartość charakterystyczna kąta tarcia dla poszczególnej warstwy geotechnicznej podana w tabeli nr 1,

$\gamma_m$  – współczynnik materiałowy wynoszący 0,8.

Tabela 2. Wartości współczynników nośności

Warstwa geotechniczna	$\phi_u^{(r)}$ [°]	Współczynniki nośności		
		$N_D$	$N_C$	$N_B$
Ia	4	1,43	6,15	0,02
Ib	20	6,40	14,84	1,47
II	22,4	8,15	17,35	2,21
III	29,07	16,57	28,01	6,49

7. Głębokość przemarzania w tym rejonie wynosi 0,8 m według PN - 81/B - 03020.