

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 kanalizacji ściekowej i deszczowej
zlewni A w Pucku

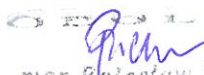
Zawartość opracowania:

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

Inwestor: Urząd Miejski w Pucku
84-100 Puck, ul. 1-go Maja 13

Zleceniodawca: Zakład Przygotowania i Realizacji Inwestycji
Jan Janusz Jońca
75-062 Koszalin, ul. Jana Pawła II 9/8

Opracował: mgr Bolesław Plichta


mgr Bolesław Plichta
upr. Centr. Urzędu Geologii
Nr 070772

Współpraca: mgr inż. Jakub Kanarek



Koszalin, lipiec 2014 r.

projekty i dokumentacje geologiczno- inżynierskie $\bowtie$ projekty i dokumentacje warunków hydrogeologicznych dla obiektów mogących zanieczyścić wody podziemne $\bowtie$ monitoring wód podziemnych $\bowtie$ dokumentacje geotechniczne $\bowtie$ 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

Załącznik 1. Mapa orientacyjna, skala 1:5000

Załącznik 2 – 32. Mapy dokumentacyjne, skala 1:500

Załącznik 3. Objasnienia symboli użytych w opracowaniu

A. OPINIA GEOTECHNICZNA

I. WSTĘP

Niniejsze opracowanie wykonano na zlecenie Zakładu Przygotowania i Realizacji Inwestycji Jan Janusz Jońca, 75-062 Koszalin, ul. Jana Pawła II 9/8. Inwestorem jest Urząd Miejski w Pucku, 84-100 Puck, ul. 1-go Maja 13.

Celem prac jest rozpoznanie i udokumentowanie warunków gruntowo-wodnych dla projektu kanalizacji ściekowej i deszczowej zlewni A w Pucku.

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”.

Zgodnie z w/w rozporządzeniem, projektowane kanały i obiekty zaliczono do drugiej kategorii geotechnicznej (wykopy do głębokości ponad 1,2 m). Opracowanie musi więc obejmować:

- 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

W ramach prac polowych, wzdłuż projektowanych kanałów oraz w miejscach lokalizacji obiektów (np. pompowni ścieków), wykonano 50 otworów badawczych do głębokości 4,5 – 6,0 m. Miejsca wierceń zostały wskazane przez zleceniodawcę.

Dokładną lokalizację otworów badawczych wyznaczono w terenie, na podstawie mapy sytuacyjno–wysokościowej w skali 1:500, metodą domiarów prostokątnych dowiązanych do punktów stałych w terenie. Z planu tego przyjęto również przybliżone rzędne powierzchni terenu w miejscach wierceń.

W ramach prac kameralnych wykonano:

- mapę orientacyjną w skali 1:5000, na której zaznaczono lokalizację otworów badawczych (załącznik nr 1),
- mapy dokumentacyjne w skali 1:500, na których zaznaczono miejsca wykonywanych otworów badawczych oraz ich profile geotechniczne (załączniki nr 2 – 32),
- objaśnienia symboli użytych w opracowaniu (załącznik nr 33),
- 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

Według Kondrackiego¹ badany teren leży na pobrzeżu kaszubskim (313.51). Obejmuje on dwa typy krajobrazu: wysoczyznowe kępy i rozdzielające je części pradolin z okresu recesji pomorskiej fazy zlodowacenia.

Otwory nr 1 – 9, 11 – 18, 21 i 24 położone są na obszarze, stanowiącym fragment pradoliny rzeki Płutnicy. Występują tu charakterystyczne dla tego

typu form utwory czwartorzędowe wieku holoceneńskiego. Od góry zalegają grunty pochodzenia antropogenicznego, tj. nasypy. Z uwagi na wielkość obszaru badań, zarówno skład jak i miąższość tych gruntów jest zróżnicowana. Głównym składnikiem jest gruz budowlany i piasek próchniczny, a miąższość tych gruntów w miejscach wykonania wierceń waha się w granicach 0,8 – 4,3 m. Poniżej nasypów występują wzajemnie przewarstwiające się utwory akumulacji aluwialno-bagiennej, wykształcone w postaci torfów, namułów i piasków próchnicznych oraz akumulacji rzecznej i morskiej (różnoziarniste piaski z lokalnymi domieszkami części organicznych). Generalnie na niżej położonych partiach terenu przeważają grunty akumulacji aluwialno-bagiennej i rzecznej, wyżej natomiast grunty akumulacji morskiej (wydmy).

Woda gruntowa występuje tu w postaci swobodnego zwierciadła w obrębie piasków (gruntów nawodnionych) oraz torfów (gruntów mokrych). Głębokość nawierconego zwierciadła zależy od wzniesienia terenu, a w miejscach wierceń poziom wody układał się na głębokościach 0,3 – 4,9 m (najpłycej wodę nawiercono w otworach nr 1 – 4, 7, 8, 11 i 21).

Otwory nr 10, 19, 20, 22, 23, 25 – 50 położone są na wysoczyźnie morenowej zlodowacenia bałtyckiego (według Kondrackiego² teren ten stanowi Kępę Pucką). Podobnie jak wyżej, przypowierzchniowo występują tu grunty pochodzenia antropogenicznego (nasypy, których głównym składnikiem jest gruz i piasek próchniczny) oraz gleby, których nawiercona miąższość waha się w granicach 0,6 – 3,6 m. Głębiej występują głównie utwory czwartorzędowe akumulacji lodowcowej, wykształcone w postaci glin, piasków gliniastych i pyłów piaszczystych, a także soczewki gruntów akumulacji wodnolodowcowej – piaski drobne, średnie i grube.

Swobodne zwierciadło wody gruntowej nawiercono tu jedynie w kilku otworach (otwory nr 10, 30, 47 i 49) w soczewkach piasków na głębokościach

¹ Kondracki Jerzy. Geografia Polski. Mezoregiony fizyczno-geograficzne. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa 1994

² j.w.

od 3,0 do 4,9 m. Na tym obszarze wodę gruntową nawiercono głównie w postaci sączeń na stropie gruntów spoistych lub z przewarstwień i laminacji piasków w ich obrębie. Sączenia te występowały w całych profilach otworów.

Przedstawiony obraz warunków wodnych odnosi się do okresu wierceń i może ulegać okresowym zmianom w zależności od opadów atmosferycznych i pory roku. Przewiduje się wahania zwierciadła w granicach $\pm 0,5$ m. Zwraca się uwagę, że badania były prowadzone w miesiącu lipcu, a więc miesiącu o najwyższej średniej opadów atmosferycznych w roku.

Dokładny obraz budowy geologicznej i warunków wodnych został przedstawiony w części graficznej (załączniki nr 2 – 32).

IV. WARUNKI GEOTECHNICZNE

Występujące w podłożu grunty zaliczono do 8 warstw geotechnicznych, o zbliżonych cechach fizyko-mechanicznych. Z podziału wyłączono glebę i nasypy, ze względu na zmienny skład i chaotyczne ułożenie cząstek. Wyszczególniono następujące warstwy:

- **warstwa geotechniczna Ia** obejmująca torfy. Są to grunty organiczne występujące w stanie średniorozłożonym. Grunty te charakteryzują się dużą ściśliwością i małym oporem na ścinanie;
- **warstwa geotechniczna Ib** obejmująca namuły organiczne, występujące w stanie plastycznym. Wartość charakterystyczną stopnia plastyczności przyjęto w wysokości $I_L^{(n)} = 0,45$;
- **warstwa geotechniczna IIa** obejmująca piaski drobne (z lokalnymi domieszkami części organicznych), występujące w stanie luźnym. Wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości $I_D^{(n)} = 0,20$;
- **warstwa geotechniczna IIb** obejmująca piaski drobne (z lokalnymi domieszkami części organicznych), występujące w stanie średnio-zagęszczonym. Wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości $I_D^{(n)} = 0,40$;

- **warstwa geotechniczna IIc** obejmująca piaski średnie i grube (z lokalnymi domieszkami części organicznych), występujące w stanie średnio-zagęszczonym. Wartość charakterystyczną stopnia zagęszczenia przyjęto w wysokości $I_D^{(n)} = 0,40$.

Współczynnik wodoprzepuszczalności według Wiłuna³ wynosi:

- dla piasku drobnego – $k = 10^{-4} - 10^{-5}$ m/s,
- dla piasku grubego i średniego – $k = 10^{-3} - 10^{-4}$ m/s.
- **warstwa geotechniczna IIIa** obejmująca gliny i piaski gliniaste, występujące w stanie miękkoplastycznym. Wartość charakterystyczną stopnia plastyczności przyjęto w wysokości $I_L^{(n)} = 0,55$;
- **warstwa geotechniczna IIIb** obejmująca gliny, pyły piaszczyste i piaski gliniaste, występujące w stanie plastycznym. Wartość charakterystyczną stopnia plastyczności przyjęto w wysokości $I_L^{(n)} = 0,40$;
- **warstwa geotechniczna IIIc** obejmująca gliny, występujące w stanie twardoplastycznym. Wartość charakterystyczną stopnia plastyczności przyjęto w wysokości $I_L^{(n)} = 0,20$;

Grunty warstw IIIa, IIIb i IIIc, należą do grupy B według PN - 81/B - 03020.

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

³ 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 wewnętrznego	Spójność	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej
			$I_D^{(n)}$	$I_L^{(n)}$		w_n [%]	$\rho^{(n)}$ [t/m ³]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	$c_u^{(n)}$ [kPa]	$M_o^{(n)}$ [kPa]
Ia	torf	średnio-rozłożony	—	—	—	300	1,05	0	15	500
Ib	namuł	plastyczny	—	0,45	—	60	1,50	8	15	2000
IIa	piasek drobny (z lokalnymi domieszkami części organicznych)	luźny	0,2	—	—	19	1,7	29	—	35000
						naw*	1,85			
IIb	piasek drobny (z lokalnymi domieszkami części organicznych)	średnio-zagęszczony	0,4	—	—	16	1,75	30	—	52500
						naw*	1,90			
IIc	piasek średni, piasek gruby	średnio-zagęszczony	0,4	—	—	14	1,85	32,3	—	82500
						naw*	2,00			
IIIa	glina, piasek gliniasty	międko-plastyczny	—	0,55	B	27	1,95	11,8	20	18000
IIIb	glina, pył piaszczysty, piasek gliniasty	plastyczny	—	0,4	B	21	2,05	14,6	25	24000
IIIc	glina	twardo-plastyczny	—	0,2	B	16	2,15	18,3	32	37000

* grunt nawodniony

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), ze względu na duży zasięg badanego terenu, występują tu zróżnicowane warunki gruntowe:
 - w rejonie otworów 5, 6, 9, 10, 12, 15 – 20, 22 – 50, z uwagi na występowanie gruntów nośnych oraz niski poziom wody gruntowej (za granicę przyjęto głębokość zwierciadła 2,0 m) występują proste warunki gruntowe,
 - w rejonie otworów 1 – 4, 7, 8, 11, 13, 14 i 21, z uwagi na występowanie gruntów organicznych lub miękkoplastycznych lub wysoki poziom wody gruntowej występują złożone warunki gruntowe.
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. Zmiany właściwości podłoża gruntowego mogą mieć jedynie związek z prowadzeniem ewentualnych prac wzmacniających.
3. O nośności gruntów poszczególnych warstw oraz sposobie posadowienia projektowanych kanałów, pompowni, przewodów tłocznych i uzbrojenia zadecyduje projektant opracowujący projekt budowlany. Zwraca się uwagę, że w przypadku występowania w poziomie posadowienia gruntów organicznych (grunty warstw Ia i Ib) lub gruntów miękkoplastycznych (grunty warstwy IIIa) należy odpowiednio wzmocnić podłoże, a wszelkie obiekty na sieci (np. studzienki kanalizacyjne) zaprojektować w taki sposób, aby obciążenia, np. od ruchu kołowego, nie były przenoszone

bezpośrednio na podłoże (należy zaprojektować np. pierścienie odciążające).

4. Zwraca się uwagę na wysoki poziom wód gruntowych na części badanego terenu, utrudniający prowadzenie głębszych prac ziemnych. Nieumiejętne lub nadmierne odwodnienie wykopu może zagrozić stateczności budynków w sąsiedztwie. Jest to szczególnie ważne w miejscach, gdzie nawiercono grunty słabonośne (głównie torfy), które to mogą zmniejszyć swoją objętość na skutek zmian poziomu zwierciadła wody gruntowej.

Generalnie w przypadku głębszych wykopów, przy konieczności obniżenia zwierciadła $H > 0,5$ m najwłaściwszym, według autora opracowania, sposobem obniżenia zwierciadła będzie zastosowanie igłofiltrów. Decyzję, co do sposobu obniżenia zwierciadła podejmie jednak projektant opracowujący projekt.

5. Opis budowy geologicznej i warunków wodnych dotyczy miejsc wykonania wierceń (dosyć duże odległości pomiędzy otworami). Podczas prowadzenia prac ziemnych, dno wykopu należy poddawać oględzinom, w celu wykrycia ewentualnych „gniazd” gruntów słabonośnych, nieuchwyconych wierceniami.
6. Projektowanie 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,

γ_m – współczynnik materiałowy wynoszący 0,9 dla gruntów mineralnych (warstwy IIIa, IIIb i IIIc) oraz 0,8 dla gruntów organicznych (warstwy Ia i Ib) lub z domieszkami części organicznych (warstwy IIa, IIb i IIc).

W tabeli nr 2 przedstawiono obliczeniowe parametry geotechniczne, wyznaczone dla $\gamma_m = 0,9$ (warstwy IIIa, IIIb i IIIc) i $\gamma_m = 0,8$ (warstwy Ia, Ib, IIa, IIb i IIc).

Tabela 2. Obliczeniowe wartości parametrów geotechnicznych

Warstwa geotechniczna	Współczynnik materiałowy	Gęstość objętościowa	Kąt tarcia wewnętrzny	Spójność
	γ_m	$\rho^{(r)}$	$\phi_u^{(r)}$	$c_u^{(r)}$
		[t/m ³]	[°]	[kPa]
Ia	0,8	0,84	0	12
Ib	0,8	1,20	6,4	12
IIa	0,8	$\frac{1,36}{1,48^*}$	23,2	—
IIb	0,8	$\frac{1,40}{1,52^*}$	24	—
IIc	0,8	$\frac{1,48}{1,60^*}$	25,84	—
IIIa	0,9	1,76	10,62	18
IIIb	0,9	1,85	13,14	22,5
IIIc	0,9	1,94	16,47	28,8

*grunty nawodnione

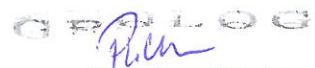
Zgodnie z p. 3.3.4. powyższej normy wartość współczynnika korekcyjnego m , potrzebnego do wyznaczenia obliczeniowego oporu granicznego gruntu, należy zmniejszyć mnożąc go przez 0,9 ponieważ wartość parametrów geotechnicznych ustalono metodą B i C.

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 3. Wartości współczynników nośności

Warstwa geotechniczna	$\phi_u^{(r)}$ [°]	Współczynniki nośności		
		N_D	N_C	N_B
Ia	0	1	5,14	0,00
Ib	6,4	1,78	6,95	0,07
IIa	23,2	8,84	18,29	2,52
IIb	24	9,60	19,32	2,87
IIc	25,84	11,65	21,99	3,87
IIIa	10,62	2,62	8,64	0,23
IIIb	13,14	3,31	9,90	0,40
IIIc	16,47	4,53	11,94	0,78

7. Prace ziemne i odwodnieniowe należy prowadzić starannie, aby nie naruszyć naturalnej struktury gruntów, co obniżyłoby ich nośność. Jest to szczególnie ważne w obrębie piasków nawodnionych, których parametry wytrzymałościowe, pod wpływem np. wstrząsów mechanicznych, mogą ulec obniżeniu.
8. Wykopy należy chronić również przed zalewaniem wodą i zamarzaniem. Rozmoczone lub rozrobione partie gruntów należy dogęścić (w przypadku piasków) lub usunąć z podłoża i zastąpić podsypką piaszczysto-żwirową (chudym betonem).
9. Głębokość przemarzania w tym rejonie wynosi 1,0 m według PN - 81/B - 03020.


 mgr Bolesław Plichta
 upr. Centr. Urzędu Geologii
 Nr 6767/2